



post-war building materials

in housing
in brussels
1945-1975

naoorlogse
bouw-
materialen
in woningen
in brussel
1945-1975

matériaux de
construction
d'après-guerre
dans l'habitation
à bruxelles
1945-1975



Stephanie Van de Voorde
Inge Bertels
Ine Wouters

post-war building materials

in housing
in brussels
1945-1975

This book fits within the framework of the research project *RetroCo: Understanding and conserving the post-war housing stock in Brussels (1945-1975). Retrofit for continuity!*

The project was carried out by Stephanie Van de Voorde in collaboration with Ine Wouters, Inge Bertels, Ann Verdonck and Filip Descamps, all members of the ReUse team of the æ-lab (research lab for architectural engineering), Vrije Universiteit Brussel.

The research was funded by the Brussels Capital Region through the *Innoviris Strategic Platform Environment 2012: Brussels Retrofit XL* (www.brusselsretrofitxl.be).

naoorlogse bouw- materialen

in woningen
in brussel
1945-1975

Dit boek kwam tot stand binnen het kader van het onderzoeksproject *RetroCo: Het naoorlogs woningbouw-patrimonium in Brussel begrijpen en behouden (1945-1975). Opwaardering als duurzaamheidsstrategie!*

Het project werd uitgevoerd door Stephanie Van de Voorde i.s.m. Ine Wouters, Inge Bertels, Ann Verdonck en Filip Descamps, die allen deel uitmaken van de ReUse-groep van het æ-lab (onderzoekslabo voor architectonische ingenieurswetenschappen), Vrije Universiteit Brussel.

Het onderzoek werd gefinancierd door het Brussels Hoofdstedelijk Gewest via het *Innoviris Strategic Platform Environment 2012: Brussels Retrofit XL* (www.brusselsretrofitxl.be).

matériaux de construction d'après-guerre

dans l'habitation
à bruxelles
1945-1975

Ce livre fait partie du projet de recherche *RetroCo: Connaissance et sauvegarde des logements d'après-guerre à Bruxelles (1945-1975). Rénover pour garantir un patrimoine durable !*

Le projet est réalisé par Stephanie Van de Voorde en collaboration avec Ine Wouters, Inge Bertels, Ann Verdonck and Filip Descamps, tous membres du groupe ReUse de l'æ-lab (laboratoire de recherche de l'ingénierie architecturale), Vrije Universiteit Brussel.

La recherche est financée par la Région Bruxelles Capitale, via la plateforme *Innoviris Strategic Platform Environment 2012 : Brussels Retrofit XL* (www.brusselsretrofitxl.be).

content

6	introduction
14	lightweight concrete
64	thermal and acoustical insulation
128	glass and glazing
196	prefab floor systems
252	window frames
294	cladding and sandwich panels
366	precast concrete façade panels
410	heavy prefab systems
440	bibliography
450	image credits
454	abbreviations

inhoud

inleiding
lichtgewicht beton
thermische en akoestische isolatie
glas en beglazing
prefab vloersystemen
raamkaders
bekledings- en sandwichpanelen
prefab gevelpanelen in beton
zware prefab systemen
bibliografie
herkomst van afbeeldingen
afkortingen

contenu

introduction	7
béton léger	15
isolation thermique et acoustique	65
verre et vitrages	129
systèmes de plancher préfabriqué	197
châssis de fenêtre	253
panneaux de revêtement et sandwich	295
panneaux de façade en béton préfabriqué	367
systèmes de préfabrication lourde	411
bibliographie	440
provenance des images	450
abréviations	454

introduction

During the post-war period, house building in the Brussels Capital Region, as elsewhere in Europe, boomed. In the heydays of residential construction, in the late 1960s, more than 7,000 new dwellings were created annually, which were constructed in newly developing districts or plugged into the existing urban fabric of Brussels. And still today there is a vast need for residential accommodation. This need can only be met if the existing stock of residential buildings, including the post-war buildings, can upkeep its function. Yet these once so modern buildings are aging: as original building systems deteriorate and expectations of occupants alter, there is an urgent need for retrofitting them, within the next decades. But how do you renovate or transform a post-war building properly, so as not to lose the elegance and liveliness of its original design?

Architectural, social-cultural, economic, and environmental characteristics need to be assessed to formulate answers. However, many gaps in knowledge still need to be filled, even though research dealing with post-war architecture has increased. Indeed, post-war built heritage has recently been taken into consideration

inleiding

Tijdens de naoorlogse periode nam het aantal woningen in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest, net als in de rest van Europa, sterk toe. Het hoogtepunt deed zich voor eind jaren 1960, toen jaarlijks ruim 7000 nieuwe wooneenheden werden gerealiseerd in nieuwe wijken of ingepast in het bestaande stadsweefsel. Ook vandaag bestaat er nog steeds een enorme vraag naar huisvesting. Aan deze vraag kan enkel maar voldaan worden indien het bestaande gebouwenbestand, met inbegrip van de naoorlogse woningen, zijn functie blijft vervullen. Maar deze ooit zo moderne woningen uit de naoorlogse periode blijven niet eeuwig jong: de oorspronkelijke materialen verouderen en de verwachtingen van de bewoners wijzigen, wat maakt dat een groot deel van de woningen tijdens de komende decennia gerenoveerd of aangepast dient te worden. Maar hoe kan of moet een naoorlogs gebouw op een verantwoorde manier worden gerenoveerd of aangepast zonder te raken aan de elegantie en levendigheid van het originele ontwerp?

Om een antwoord op deze vraag te formuleren, moeten zowel architecturale, socio-culturele, economische als

introduction

La construction d'immeubles résidentiels a connu un véritable boom durant l'après-guerre, tant en Région de Bruxelles-Capitale qu'en Europe. Le point culminant se produisit à la fin des années 1960, quand plus de 7000 logements furent construits chaque année dans de nouveaux quartiers ou au cœur du tissu urbain bruxellois existant. Aujourd'hui encore, le besoin de logements se fait sentir. Ce besoin ne peut être satisfait que si les immeubles résidentiels existants, y compris les habitations d'après-guerre, continuent à remplir leur fonction. Mais ces immeubles qui furent un jour tellement modernes vieillissent : les systèmes de construction d'origine se détériorent et les exigences des occupants ont évolué avec le temps, ce qui entraîne un besoin urgent de rénover au cours des décennies à venir. Mais comment rénover ou transformer convenablement un immeuble d'après-guerre sans perdre l'élégance et l'allégresse de sa conception d'origine ?

Pour pouvoir répondre à cette question, il faut évaluer les qualités architecturales, socio-culturelles, économiques et environnementales du patrimoine. Cependant, il faut encore

in heritage registers and design monographs. Yet, more specific information on building materials and construction techniques is needed to fully understand the material nature of these buildings, especially because a vast amount of novel materials and innovative construction techniques came into being between 1945 and 1975. Documenting and analysing these innovations, therefore, are essential for the assessment of post-war architecture. Understanding the novel materials and structural assemblies is not only necessary for determining a building's aesthetic, social, scientific, and historical value, but also for assessing the retrofitting capacity, and so that renovations can be intelligently planned.

For these reasons, this trilingual book and website (www.postwarbuildingmaterials.be) have been created as basic instruments to shed light on the development and applications of innovative building materials and techniques in house building in Brussels (and Belgium) in the period 1945-1975. They will assist a broad group of stakeholders, ranging from architectural and construction historians, restoration and renovation architects, to building administrators and owners, in recognizing and valorising typical post-war materials. This research will help them to link brand and product names with their fabrication, and understand their applications. It can support decisions to repair or reuse materials in restoration and retrofit projects, and judgements on the feasibility of material recycling, as well as sustainable retrofit strategies such as 're-design for change'. We also aspire that the book and website will stimulate further research on these materials and post-war architecture and construction in general.

In addition to surveying national and international literature, the research cast a wide net to find sources that dealt with housing construction in Belgium and Brussels, in order to study typical and representative post-war materials and building techniques and to understand both their reception and application in the Brussels and Belgian context. Handbooks, standards, and research

milieugerelateerde aspecten worden geëvalueerd. Het huidige kennisniveau is echter vaak ontoereikend, ondanks het vele onderzoekswerk dat reeds werd verricht met betrekking tot naoorlogse architectuur. Naoorlogs erfgoed komt sinds kort inderdaad ook aan bod in inventarissen van onroerend erfgoed en architectuurmonografieën. Toch blijft de verdere opbouw van specifieke kennis over de materiële aard van deze gebouwen essentieel, zeker omdat net in de periode tussen 1945 en 1975 een grote hoeveelheid aan nieuwe materialen en innovatieve constructietechnieken werd ontwikkeld. Het documenteren en analyseren van deze nieuwe technieken is daarom cruciaal voor de evaluatie van naoorlogse architectuur: een goed begrip hiervan is immers niet alleen noodzakelijk om de esthetische, sociale, wetenschappelijk en historische waarde van een gebouw te bepalen, maar ook om na te gaan in welke mate het aanpassingen 'verdraagt' en in functie daarvan renovatie-voorstellen uit te werken.

Vanuit dat oogpunt zijn dit drietalige boek en website (www.naoorlogsebouwmaterialen.be) opgevat als basis-instrumenten om een licht te werpen op de ontwikkeling en de toepassing van innovatieve bouwmaterialen en -technieken in de woningbouw in Brussel (en België) in de periode 1945-1975. Ze kunnen worden gehanteerd door een ruime groep belanghebbenden, waaronder architectuur- en constructie-historici, restauratie- en renovatie-architecten, administraties en eigenaars, om typische naoorlogse materialen te herkennen en te valoriseren. Met dit werk wordt het mogelijk om producten en merknamen te koppelen aan productiemethodes, en inzicht te krijgen in de toepassing ervan. Het kan ingezet worden om beslissingen met betrekking tot het herstellen of hergebruiken van materialen in renovatie- en restauratieprojecten te onderschrijven en de toepasbaarheid van duurzame renovatiestrategieën met betrekking tot demonteerbaar bouwen, recyclage en hergebruik te evalueren. Daarnaast hopen we dat het boek en de website ook aanzetten tot verder onderzoek naar deze materialen en naoorlogse architectuur in het algemeen.

combler beaucoup de lacunes au niveau des connaissances, et ce, malgré les recherches déjà entreprises en matière d'architecture d'après-guerre. En effet, le patrimoine d'après-guerre a récemment été pris en compte dans des inventaires du patrimoine et monographies d'architecture. Le développement d'informations supplémentaires sur la nature des matériaux des immeubles reste toutefois nécessaire, justement parce que notamment entre 1945 et 1975, de très nombreuses nouveautés en matière de matériaux et de techniques de construction ont vu le jour. Il est donc capital de documenter et d'analyser ces innovations pour évaluer cette architecture d'après-guerre: la compréhension de celles-ci constitue l'un des éléments-clés pour comprendre leur valeur esthétique, sociale, scientifique et historique, en outre, elle est également vitale pour pouvoir évaluer la capacité de rénovation et développer des projets de rénovations adaptés.

C'est dans cette optique que ce livre et le site web trilingues (www.materiauxdeconstructiondapresguerre.be) sont élaborés comme des outils de base pour faire la lumière sur le développement et la mise en œuvre des matériaux et techniques de construction innovantes dans la construction résidentielle bruxelloise (et belge) entre 1945 et 1975. Ils permettent à un large panel de parties prenantes, allant des historiens de l'architecture et de la construction aux architectes restaurateurs et rénovateurs, en passant par les administrations et propriétaires, de reconnaître et valoriser les matériaux typiques de l'après-guerre. Grâce à ces outils, il devient possible de lier les marques et les noms de produits à leur fabrication, et de comprendre leur utilisation. Ils peuvent être utilisés pour établir des arguments sensés en vue de réparer ou réutiliser des matériaux dans les restaurations et les rénovations, et d'évaluer l'aptitude de stratégies de rénovation durables telles que «construire démontable» ou «recycler et réutiliser». D'ailleurs, nous espérons également que le livre et le site internet encourageront la poursuite de la recherche sur ces matériaux et l'architecture d'après-guerre en général.

reports were consulted in the search for innovative materials and their applications in residential buildings. The sources that proved most fruitful, and thus were the main ones used in this research, were product catalogues and four contemporary Belgian architectural periodicals, namely *La Maison* (1945-1970), *Bouwen en Wonen* (1953-1962), *Architecture* (1952-1970), and *Habiter/Wonen* (1957-1984), which covered relevant topics from different viewpoints.

The book and the accompanying website are composed of eight chapters, each dealing with a specific material or building product that was invented or innovative and was commonly applied in residential buildings in the post-war period: lightweight concrete; thermal and acoustical insulation; glass and glazing; prefab floor systems; window frames; cladding and sandwich panels; precast concrete façade panels; and heavy prefab systems. Along with the characteristics of these materials and building products, common brands and manufacturers are documented and applications in residential buildings in the Brussels Capital Region are illustrated. Moreover, a large collection of product advertisements and applications published in the journals listed above, can be accessed from the website by means of easy search tool. The website also provides additional research content, including an index of (sometimes obsolete) products and company names, and a trilingual lexicon with most relevant technical terms.

Naast nationale en internationale literatuur werden diverse bronnen met betrekking tot woningbouw in Brussel en België geconsulteerd om een beter begrip te krijgen van typische en representatieve naoorlogse materialen en constructietechnieken, inclusief het discours hierrond en de toepassing ervan in de Brusselse en Belgische context. Handboeken, normen en onderzoeksverslagen werden geraadpleegd om innovatieve materialen en de toepassing ervan in woongebouwen te documenteren. De belangrijkste informatiebronnen voor dit onderzoek waren echter bedrijfscatalogi en vier contemporaine Belgische architectuurtijdschriften, die elk vanuit een eigen invalshoek verschillende thema's behandelen: *La Maison* (1945-1970), *Bouwen en Wonen* (1953-1962), *Architecture* (1952-1970) en *Habiter/Wonen* (1957-1984).

Het boek en de bijhorende website tellen acht hoofdstukken, waarin telkens een specifiek materiaal of bouwproduct aan bod komt, dat nieuw of innovatief was in de naoorlogse periode en courant werd toegepast in de woningbouw: lichtgewicht beton, thermische en akoestische isolatie, glas en beglazing, prefab vloersystemen, raamkaders, bekledings- en sandwichpanelen, prefab gevelpanelen in beton en zware prefab systemen. Naast de eigenschappen van die materialen en bouwproducten worden ook bekende merken en fabrikanten gedocumenteerd en wordt de toepassing ervan geïllustreerd aan de hand van concrete realisaties in woongebouwen in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest. Daarnaast werden talloze productadvertenties en toepassingen, die gepubliceerd werden in de hierboven vermelde tijdschriften, toegankelijk gemaakt via de website via een handige zoekfunctie. De website biedt daarnaast ook aanvullende onderzoeksinformatie, met onder meer een index van (soms verouderde) product- en bedrijfsnamen en een lexicon met de meest relevante technische termen in drie talen.

Outre l'étude de la littérature nationale et internationale en la matière, l'attention s'est aussi portée sur des sources spécifiques dédiées à la construction de logements à Bruxelles et en Belgique, et ce afin d'arriver à une meilleure compréhension des matériaux et techniques de construction typiques et représentatifs de l'après-guerre. Manuels de construction, normes et rapports de recherche ont été consultés pour documenter les matériaux innovants et leur mise en œuvre dans des immeubles résidentiels. Néanmoins, les sources d'information principales de cette recherche furent puisées dans des catalogues d'entreprises, ainsi que dans quatre périodiques belges consacrés à l'architecture de l'époque, à savoir *La Maison* (1945-1970), *Bouwen en Wonen* (1953-1962), *Architecture* (1952-1970) et *Habiter/Wonen* (1957-1984), chacune d'elles couvrant plusieurs sujets d'un point de vue différent.

Le livre et le site internet y afferent s'articulent autour de huit chapitres, traitant chacun d'un matériau ou produit de construction spécifique, ayant été inventé ou utilisé de manière novatrice pendant la période d'après-guerre et communément utilisé dans les immeubles résidentiels: le béton léger, l'isolation thermique et acoustique, le verre et les vitrages, les systèmes de plancher préfabriqué, les châssis de fenêtre, les panneaux de revêtement et sandwich, les panneaux de façade en béton préfabriqué et les systèmes de préfabrication lourde. Les caractéristiques de ces matériaux et produits de construction y sont abordées, les marques et fabricants célèbres y sont documentés et des exemples de maisons de la Région de Bruxelles-Capitale sont illustrés. Par ailleurs, le site internet donne accès à de nombreuses illustrations, références de mises en œuvre, ainsi qu'à des publicités publiées dans les journaux précités, au moyen d'un outil de recherche pratique. Il offre également des informations de recherche complémentaires, y compris un index des marques et produits (obsolètes), ainsi qu'un lexique reprenant en trois langues les termes techniques les plus pertinents.

This project has been realised within the framework of the strategic platform Brussels Retrofit XL, which is funded by Innoviris to stimulate and promote research on building retrofitting practices for housing in the Brussels region (www.brusselsretrofitxl.be).

Several colleagues have shared their knowledge, expertise, and hands-on experience to improve the content and usability of the book and website. Special thanks to the staff of the Archives d'Architecture Moderne (AAM), the Centre International pour la Ville, l'Architecture et le Paysage (CIVA), the Faculty Library of Engineering and Architecture of Ghent University, the Museum for Old Techniques (MOT), the Belgian Building Research Institute (BBRI), the Royal Library of Belgium (KBR), the colleagues Bill Addis, Jean-Marc Basyn, Bert Belmans, Pierre Bernard, Caroline Berckmans, Tinne Billet, Lionel Billiet, Albert Bontridder, Katja Bosman, Jo Braeken, Benoit Carrie, Sophie Chamart, Maurizio Cohen, Olivier Dardenne, Philippe Debroe, Sofie De Caigny, Wessel de Jonge, Liesbeth Dekeyser, Mil De Kooning, Jan de Moffarts, François Denis, Filip Descamps, Laure Deviaene, Lionel Devlieger, Rika Devos, Jelena Dobbels, Emmanuelle Dupuis, Pascale Durieu, Stéphane Dusquesne, Bernard Espion, Waldo Galle, Yves Govaerts, Franz Graf, Herdis Heinemann, Ann Herminaire, Nigel Isaacs, Marieke Jaenen, Lucien Kroll, Marieke Kuipers, Raphael Labrunye, Leen Lauriks, Anne Lauwers, Tom Leslie, Jonathan Philippe Lévy, Leyla Mastari, Charlotte Nys, Barbara Pecheur, Wiepke van Aaken, Louis Vandenabeele, Barbara Van der Wee, Brecht Van Duppen, Jean Van Pottelsberghe, Sander Van Duppen, Xavier Van Roy, Ann Verdonck, Tom Verhofstadt, Koen Verswijver, Elisabeth Volckrick, Damien Warnant, Sara Wermiel, as well as colleagues from the Brussels Retrofit XL research platform and the ReUse-team of the Department of Architectural Engineering of the Vrije Universiteit Brussel.

Dit project kaderde binnen het strategisch platform Brussels Retrofit XL, gefinancierd door Innoviris om het onderzoek naar renovatiepraktijken voor woningen in de Brusselse regio te stimuleren en te promoten (www.brusselsretrofitxl.be).

Verschillende collega's hebben hun kennis, expertise en praktijkervaring gedeeld en zo de inhoud en de praktische toepasbaarheid van het boek en de website naar een hoger niveau gebracht. Bijzondere dank gaat uit naar het personeel van de Archives d'Architecture Moderne (AAM), het Centre International pour la Ville, l'Architecture et le Paysage (CIVA), de Faculteitsbibliotheek Ingenieurswetenschappen en Architectuur van UGent, het Museum voor Oude Technieken (MOT), het Wetenschappelijk en Technisch Centrum voor het Bouwbedrijf (WTCB), de Koninklijke Bibliotheek van België (KBR), de collega's Bill Addis, Jean-Marc Basyn, Bert Belmans, Pierre Bernard, Caroline Berckmans, Tinne Billet, Lionel Billiet, Albert Bontridder, Katja Bosman, Jo Braeken, Benoit Carrie, Sophie Chamart, Maurizio Cohen, Olivier Dardenne, Philippe Debroe, Sofie De Caigny, Wessel de Jonge, Liesbeth Dekeyser, Mil De Kooning, Jan de Moffarts, François Denis, Filip Descamps, Laure Deviaene, Lionel Devlieger, Rika Devos, Jelena Dobbels, Emmanuelle Dupuis, Pascale Durieu, Stéphane Dusquesne, Bernard Espion, Waldo Galle, Yves Govaerts, Franz Graf, Herdis Heinemann, Ann Herminaire, Nigel Isaacs, Marieke Jaenen, Lucien Kroll, Marieke Kuipers, Raphael Labrunye, Leen Lauriks, Anne Lauwers, Tom Leslie, Jonathan Philippe Lévy, Leyla Mastari, Charlotte Nys, Barbara Pecheur, Wiepke van Aaken, Louis Vandenabeele, Barbara Van der Wee, Brecht Van Duppen, Sander Van Duppen, Jean Van Pottelsberghe, Xavier Van Roy, Ann Verdonck, Tom Verhofstadt, Koen Verswijver, Elisabeth Volckrick, Damien Warnant, Sara Wermiel, en naar de collega's van het Brussels Retrofit XL onderzoeksplatform en het ReUse-team van de Vakgroep Architectonische Ingenieurswetenschappen van de Vrije Universiteit Brussel.

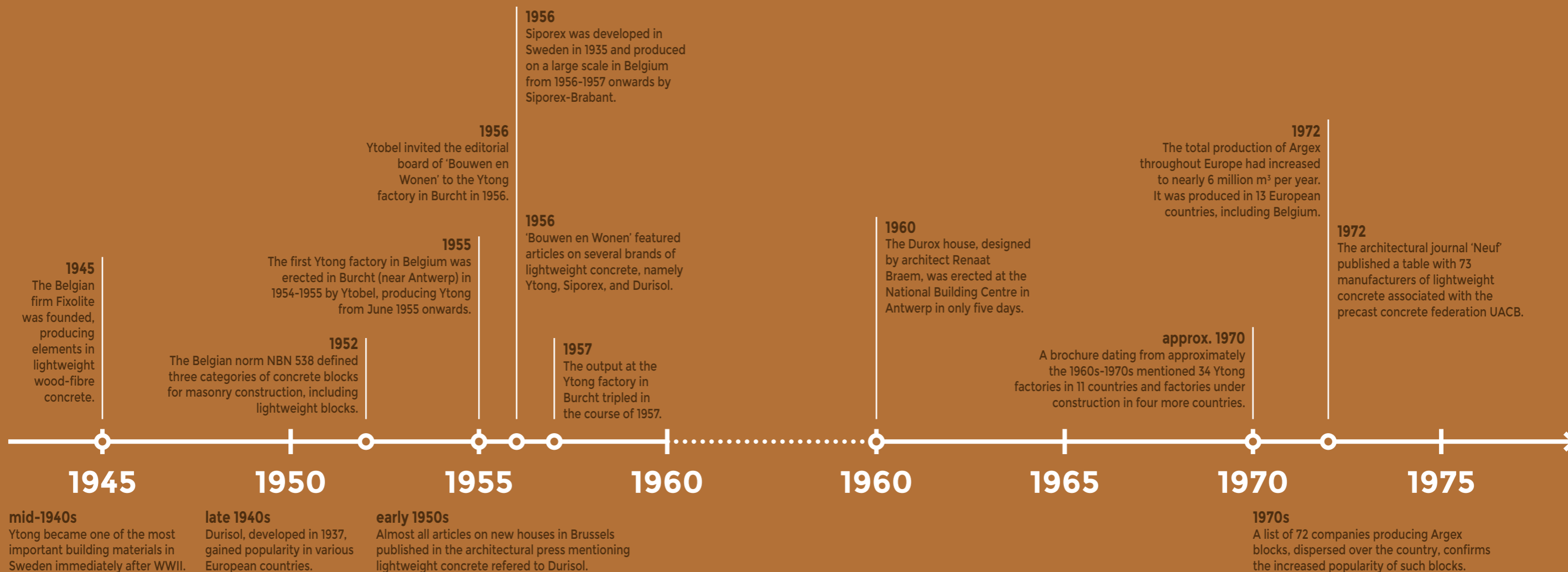
Ce projet a été mené au sein de la plateforme stratégique Brussels Retrofit XL, fondée par Innoviris pour stimuler et promouvoir la recherche sur les pratiques de rénovation des maisons bruxelloises (www.brusselsretrofitxl.be).

Plusieurs collègues ont partagé leur connaissance, leur expertise et expérience pratique et ont ainsi amélioré le contenu et l'aspect pratique du livre et du site internet. Nous remercions tout spécialement le personnel des Archives d'Architecture Moderne (AAM), du Centre International pour la Ville, l'Architecture et le Paysage (CIVA), de la bibliothèque de la Faculté d'Ingénierie et d'Architecture de l'Université de Gand, du Musée des Techniques Anciennes (MOT), du Centre Scientifique et Technique de la Construction (CSTC), de la Bibliothèque royale de Belgique (KBR), les collègues Bill Addis, Jean-Marc Basyn, Bert Belmans, Pierre Bernard, Caroline Berckmans, Tinne Billet, Lionel Billiet, Albert Bontridder, Katja Bosman, Jo Braeken, Benoit Carrie, Sophie Chamart, Maurizio Cohen, Olivier Dardenne, Philippe Debroe, Sofie De Caigny, Wessel de Jonge, Liesbeth Dekeyser, Mil De Kooning, Jan de Moffarts, François Denis, Filip Descamps, Laure Deviaene, Lionel Devlieger, Rika Devos, Jelena Dobbels, Emmanuelle Dupuis, Pascale Durieu, Stéphane Dusquesne, Bernard Espion, Waldo Galle, Yves Govaerts, Franz Graf, Herdis Heinemann, Ann Herminaire, Nigel Isaacs, Marieke Jaenen, Lucien Kroll, Marieke Kuipers, Raphael Labrunye, Leen Lauriks, Anne Lauwers, Tom Leslie, Jonathan Philippe Lévy, Leyla Mastari, Charlotte Nys, Barbara Pecheur, Wiepke van Aaken, Louis Vandenabeele, Barbara Van der Wee, Brecht Van Duppen, Sander Van Duppen, Jean Van Pottelsberghe, Xavier Van Roy, Ann Verdonck, Tom Verhofstadt, Koen Verswijver, Elisabeth Volckrick, Damien Warnant, Sara Wermiel, ainsi que les collègues de la plateforme de recherche Brussels Retrofit XL et de l'équipe ReUse du département d'ingénierie architecturale de la Vrije Universiteit Brussel.

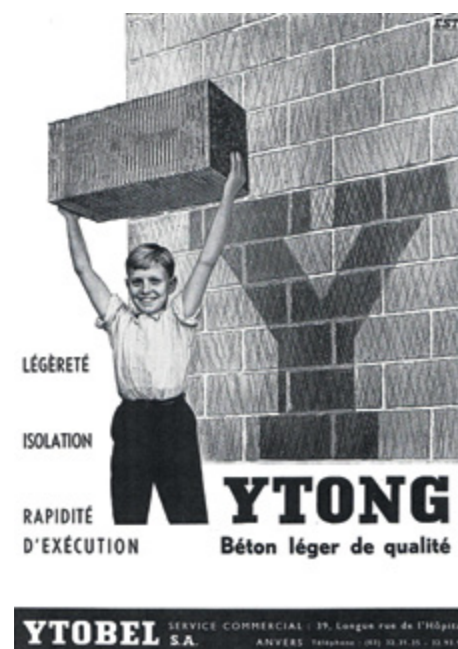
lightweight concrete

lichtgewicht beton

béton léger



lightweight concrete



Concrete is a composite material made of aggregates (usually sand and stones), water, and cement. By adding the adjective 'lightweight', it becomes a collective term for different types of concrete that are characterized by a low specific weight. The reduced density, and thus weight, is achieved by adding specific ingredients to the mixture, or by means of special production techniques that increase its volume. Whereas ordinary concrete weighs from 2.000 to 2.500 kg/m³, lightweight concrete weighs approximately 500 to 900 kg/m³. During the interwar period, a number of (international) brands of lightweight concrete were put on the market, but it was not until the post-war period that this relatively new building material made a major advance. Depending on the additives or manufacturing techniques, four main types of lightweight concrete can be distinguished. The first one was autoclaved gas concrete, to which a foaming agent was added. A second type was made with lightweight additives (e.g. wood fibres or expanded clay). Another type was cellular concrete, made

lichtgewicht beton

Beton is een samengesteld materiaal, bestaande uit aggregaten (meestal zand en grind), water en cement. Door het adjectief 'lichtgewicht' toe te voegen, wordt het een algemene term voor verschillende types beton met een laag soortelijk gewicht. De lage betondensiteit wordt verkregen door specifieke ingrediënten toe te voegen aan het mengsel, of via specifieke productietechnieken die resulteren in een toename van het volume. Zo kan het gewicht worden herleid van 2.000 tot 2.500 kg/m³ voor gewoon beton naar 500 tot 900 kg/m³ voor lichtgewicht beton. Tijdens het interbellum werden verschillende (internationale) merken van lichtgewicht beton op de markt gebracht, maar dit relatief nieuwe bouw materiaal brak pas na de Tweede Wereldoorlog echt door. Afhankelijk van het product dat werd toegevoegd of de productietechniek, kunnen vier belangrijke soorten lichtgewicht beton onderscheiden worden. Het eerste is geautoclaveerd gasbeton, dat ontstaat door toevoeging van een schuimend product. Het tweede is lichtgewicht beton dat vervaardigd is met

béton léger

Le béton est un matériau artificiel, composé d'agréats (le plus souvent du sable et des gravillons), de l'eau et du ciment. En y ajoutant l'adjectif « léger », on fait généralement référence aux différents types de béton caractérisés par un faible poids spécifique. On obtient une densité réduite en ajoutant au mélange des ingrédients spécifiques, ou à l'aide de techniques spéciales de production qui permettent d'obtenir une diminution de masse volumique, soit 500 à 900 kg/m³ pour le béton léger au lieu des 2.000 à 2.500 kg/m³ d'un béton ordinaire. Durant l'entre-deux-guerres, plusieurs marques (internationales) de béton léger sont arrivées sur le marché, mais ce n'est qu'après-guerre que ce type de matériau de construction relativement neuf s'est réellement répandu. On distinguait quatre grandes sortes de béton léger, selon le type d'adjuvant ou de technique de fabrication. La première était le béton-gaz autoclavé, auquel on a ajouté un agent gonflant. La seconde était un béton léger fabriqué avec des agrégats légers (ex. fibres de bois ou argile expansée). Venait ensuite le béton



with porous volcanic stone like pumice or slag. The fourth type was foamed concrete or 'béton mousse', in which a synthetic mousse was injected or which was mechanically 'whipped'. Because of the specific production and hardening processes, lightweight concrete was normally produced in a controlled factory environment, as prefabricated – also called precast – elements, in the form of blocks, panels, slabs, or beams. Nevertheless, some lightweight additives or ready-mix types of concrete were also used for in situ concrete. Thanks to extensive publicity campaigns, and especially the ease with which lightweight concrete products could be incorporated into traditional Belgian building practice, precast elements in lightweight concrete were very quickly applied on a large scale in residential constructions in Brussels and beyond.

the post-war emergence of lightweight concrete

Concrete is a relatively heavy building material, hence the many experiments throughout the 20th century to decrease its weight without impairing other properties. During the 1920s and 1930s, many different types of lightweight concrete were developed, e.g. Durisol, Siporex, Argex, and Ytong. Durisol, originally a Dutch-Belgian invention, was widely used in Switzerland from the end of the 1930s onwards, after which it became popular in many other European countries, including Belgium. The autoclaved gas concrete Siporex was developed in Sweden in 1935 and produced on a large scale in Belgium from 1956-1957 onwards by Siporex-Brabant, located in Sint-Pieters-Leeuw. The lightweight aggregate concrete Argex was first produced in Denmark in 1939 under the international brand name Leca. Starting with an annual production in Copenhagen of 20.000 m³, total production throughout Europe had increased by 1972 to nearly 6 million m³ per year. It was produced in 13 European countries, including Belgium.

Probably the most famous and first type of autoclaved gas concrete was Ytong. It was invented by the Swedish architect Johan Axel Eriksson, assistant professor at the

lichte additieven (vb. houtvezels of geëxpandeerde klei). Een derde type is cellenbeton op basis van een cellulair of vulkanisch gesteente zoals puimsteen of slakken. Tenslotte is er ook schuimbeton, verkregen door het injecteren met een artificieel schuimend middel of door het mechanisch 'opkloppen' van het beton. Door het specifieke productie- en verhardingsproces wordt lichtgewicht beton over het algemeen in een gecontroleerde industriële omgeving geproduceerd, in de vorm van geprefabriceerde elementen zoals blokken, platen, panelen of balken. Niettemin worden lichte additieven of bepaalde types stortklaar beton soms ook gebruikt voor ter plaatse gestort beton. Dankzij grootschalige reclamecampagnes, en omdat ze relatief eenvoudig geïmplementeerd konden worden in de traditionele bouwpraktijk in België, vonden prefab elementen in lichtgewicht beton een snelle verspreiding in de woningbouw in Brussel en daarbuiten.

naoorlogse opkomst van lichtgewicht beton

Beton is een relatief zwaar bouw materiaal. Daarom werden in de loop van de 20^{ste} eeuw heel wat experimenten uitgevoerd om het gewicht van beton te beperken, zonder te raken aan andere eigenschappen. Tijdens het interbellum werden verschillende types lichtgewicht beton ontwikkeld zoals Durisol, Siporex, Argex en Ytong. Durisol was van oorsprong een Nederlands-Belgische uitvinding maar werd vanaf het einde van de jaren 1930 vooral in Zwitserland vaak gebruikt. Daarna werd het ook in tal van andere Europese landen (waaronder België) vrij populair. Het geautoclaveerd gasbeton Siporex is in 1935 in Zweden ontwikkeld en werd vanaf 1956/1957 op grote schaal in België geproduceerd door de NV Siporex-Brabant (gevestigd in Sint-Pieters-Leeuw). Het beton met lichte toeslagmaterialen Argex werd voor het eerst in 1939 in Denemarken geproduceerd onder de internationale merknaam Leca. De jaarlijkse productie in Kopenhagen bedroeg aanvankelijk 20.000 m³ en steeg in 1972 naar in totaal 6 miljoen m³ per jaar in 13 Europese landen, waaronder België.

léger cellulaire fabriqué avec de la pierre volcanique ou poreuse comme de la pierre ponce ou des scories. Enfin, le béton mousse était obtenu par injection de mousse synthétique ou par mélange mécanique au fouet. Du fait de son mode de production et processus de durcissement spécifiques, le béton léger était généralement produit dans un environnement industriel contrôlé, sous forme d'éléments préfabriqués tels que blocs, panneaux, dalles ou poutres. Toutefois, certains agrégats légers ou certains types de béton prêts à l'emploi pouvaient aussi être utilisés pour du béton coulé sur place. Grâce à de vastes campagnes publicitaires, mais aussi grâce à la facilité avec laquelle les produits en béton léger pouvaient être mis en œuvre dans la construction traditionnelle belge, des éléments préfabriqués en béton léger furent très rapidement appliqués à grande échelle dans les constructions résidentielles bruxelloises et des alentours.

l'émergence du béton léger après-guerre

Le béton est un matériau de construction relativement lourd, ce qui explique pourquoi le 20^{ème} siècle a vu se succéder les expériences visant à en réduire le poids sans nuire aux autres propriétés. Au cours des années 1920 et 1930, plusieurs types de béton léger furent élaborés, comme Durisol, Siporex, Argex et Ytong. Durisol, invention belge-néerlandaise, a été fortement utilisé en Suisse à partir de la fin des années 1930 et est ensuite devenu très populaire dans de nombreux autres pays européens (y compris en Belgique). Le béton-gaz autoclavé Siporex a été élaboré en Suède dès 1935 et produit à grande échelle en Belgique à partir de 1956/1957 par la S.A. Siporex-Brabant (située à Leeuw-Saint-Pierre). Le béton de granulats léger Argex a quant à lui été produit pour la première fois au Danemark en 1939 sous la marque internationale Leca. La production initiale annuelle de 20.000 m³ à Copenhague, passa en 1972 à un total de 6 millions de m³ par an dans 13 pays européens, dont la Belgique.

Un autre exemple est Ytong, le premier et probablement le plus célèbre type de béton-gaz autoclavé. Ytong fut inventé par l'architecte suédois Johan Axel Eriksson, professeur

YTONG

LICHT BETON VAN KWALITEIT

ISOLEREND
VORSTVRIJ
STABIEL
STEVIG
NAGELBAAR
ZAAGBAAR

YTONG werd uitgevonden in 1924 en wordt in Zweden industrieel vervaardigd sedert 1929. Het is er thans het meest gebruikte bouw materiaal geworden.

De fabriek te Burcht - Antwerpen der N.V. YTOBEL trad in werking sinds juni 1955 en volgde het Zweedse procedé.

Zijn kwaliteiten maakten YTONG snel gewaardeerd in België en de eerste gebruikers ervan zijn er zeer tevreden over. In de loop van 1957 werd de productiecapaciteit van de fabriek te Burcht verdrievoudigd om de steeds toenemende clientèle te kunnen bedienen.

Iedere dag voeren over het ganse land tientallen kamions YTONG, het moderne materiaal van kwaliteit, naar de werven.



De volgende documentatie wordt toegestuurd op eenvoudige aanvraag:

145: algemene inlichtingen.
130: technische isolatie.

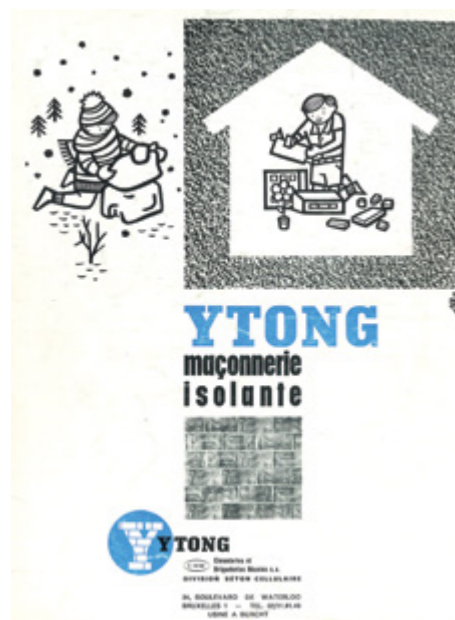
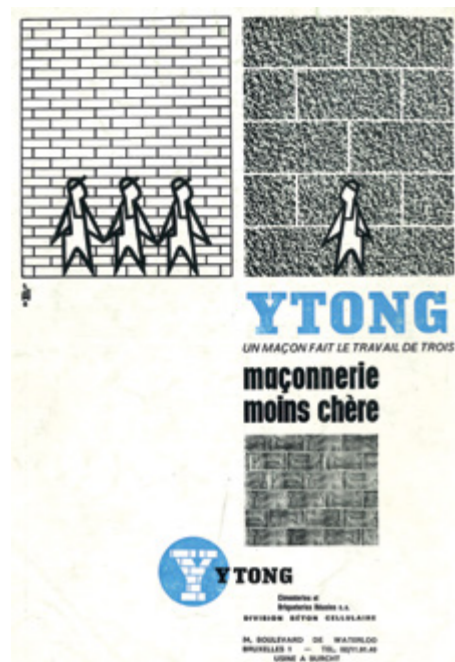
Algemeinen van de YTONG stenen:

Lengte: 49 cm - Hoogte: 24 cm.
Diktes: 7, 9, 12, 14, 19, 24 en 29 cm.
8 stenen per m² metselwerk.

N.V. YTOBEL VERKOOPKANTOOR: 39, Lange Gasthuisstraat
ANTWERPEN Telefoon: (03) 32.31.35 - 32.93.90
N.R. ANTWERPEN 137.331

Een ander voorbeeld is Ytong, wellicht het meest bekende en eerste type van geautoclaveerd gasbeton. Ytong is een uitvinding van de Zweedse architect Johan Axel Eriksson, assistent-professor aan het Royal Institute of Technology in Stockholm. In het begin van de jaren 1920 experimenteerde Eriksson met verschillende mengsels van gasbeton en plaatste die in de autoclaaf om het verhardingsproces te versnellen. Hierdoor ontdekte hij de verbeterde eigenschappen van geautoclaveerd gasbeton bijna als bij toeval. In 1924 vroeg hij een patent aan en vijf jaar later vond hij een fabrikant van bouwmaterialen, Karl August Carlen, die bereid was te investeren in een fabriek. In november 1929 werd de industriële productie van Ytong blokken aangevat – Ytong is een samentrekking van *Yxhult*, de plaats waar de eerste Zweedse fabriek was gevestigd, en van *betong*, het Zweedse woord voor beton. Vanaf 1935 werd het materiaal heel populair in Zweden maar de echte doorbraak kwam er pas na de Tweede Wereldoorlog, waarna het uitgroeide tot één van de belangrijkste bouwmaterialen van het land. Het fabricageproces werd uitgevoerd naar andere landen en licenties werden verkocht aan Noorwegen, Duitsland, het Verenigd Koninkrijk, Spanje, Polen, Israël, Canada, België en zelfs Japan. Een brochure uit de jaren 1960-1970 maakt gewag van 34 fabrieken in 11 landen, en van fabrieken in aanbouw in vier andere landen. Ytong besloot om niet het materiaal zelf maar wel de techniek en het geregistreerde handelsmerk uit te voeren, om op die manier het product te kunnen aanpassen aan de lokale context. Waar het originele recept bijvoorbeeld bitumineuze leisteen bevatte, konden lokale producenten dat vervangen door andere (kiezelhoudende) materialen zoals vliegas of slakken. Om de kwaliteit te garanderen werd in Zweden een centraal controlelaboratorium opgericht en Zweedse ingenieurs en technici bezochten regelmatig de fabrieken in het buitenland. In 1954-1955 werd de eerste Ytong fabriek in België opgericht, in Burcht bij Antwerpen. Vanaf juni 1955 begon de NV Ytobel er met de productie van Ytong. Ytobel had de licentie voor de Benelux binnengehaald en volgde het Zweedse fabricageproces, zij het met vliegas

adjoint à l'Institut royal de technologie de Stockholm. Au début des années 1920, Eriksson tenta plusieurs expériences avec différents échantillons de béton-gaz et plaça le mélange dans l'autoclave pour en accélérer le processus de cure, découvrant ainsi presque par hasard les propriétés améliorées du béton-gaz autoclavé. Il déposa un brevet en 1924 et, cinq ans plus tard, trouva un fabricant de produits de construction, Karl August Carlen, désireux d'investir dans une usine. En novembre 1929, la production industrielle de blocs Ytong commença - Ytong est la contraction de *Yxhult*, lieu où la première usine suédoise fut établie, et *betong*, béton en suédois. Le matériau devint très populaire en Suède à partir de 1935 et connut une véritable expansion juste après la seconde guerre mondiale, devenant ainsi l'un des matériaux de construction les plus importants du pays. Le processus de fabrication fut également exporté vers d'autres pays et des licences furent vendues à la Norvège, l'Allemagne, au Royaume-Uni, à l'Espagne, la Pologne, Israël, au Canada, à la Belgique et même au Japon. Une brochure datant des années 1960-1970 fait mention de 34 usines dans 11 pays et d'usines en construction dans quatre pays supplémentaires. Plutôt que d'exporter le matériau lui-même, Ytong décida d'exporter la technique et la marque déposée, permettant ainsi de s'adapter au contexte local. Ainsi, si la recette d'origine comprenait du schiste bitumeux, les producteurs locaux pouvaient remplacer celui-ci par d'autres matériaux (siliceux) comme des cendres volantes ou des scories. Pour garantir la qualité, un laboratoire de contrôle centralisé fut créé en Suède, tandis que des ingénieurs et techniciens suédois visitaient les usines à l'étranger. En Belgique, une première usine Ytong fut construite à Burcht (près d'Anvers) en 1954-1955. La S.A. Ytobel y produisit l'Ytong à partir de juin 1955. Ytobel, qui avait acquis la licence pour le Benelux, suivit le processus de fabrication suédois en utilisant comme ingrédients des cendres volantes (provenant de l'usine électrique toute proche de Schelle), du laitier de haut fourneau, de la chaux grasse, de la poudre d'aluminium et de l'eau. Dès 1955, le journal *Bouwen en Wonen* prédisait, dans un numéro thématique sur le béton,



Royal Institute of Technology in Stockholm. In the early 1920s, Eriksson experimented with different samples of gas concrete and put the mixtures in an autoclave to speed up the curing process. From this, almost by chance, he discovered the improved properties of autoclaved gas concrete. He took out a patent in 1924 and, after five years, found a building material producer, Karl August Carlen, who was willing to invest in a plant. In November 1929, the industrial production of Ytong blocks began. The name combines the y of *Yxhult*, the town where the first Swedish factory was located, and the end of *betong*, the Swedish word for concrete. The material was very popular in Sweden from 1935 onwards, with a true breakthrough immediately after World War II, when it became one of the most important building materials in the country. Also, the manufacturing process was exported to other countries and licenses were sold to Norway, Germany, the U.K., Spain, Poland, Israel, Canada, Belgium, and even Japan. A brochure dating from approximately the 1960s-1970s mentions 34 factories in 11 countries and factories under construction in four more countries. Instead of exporting the material itself, Ytong exported the technique and the registered trademark; this allowed it to be adapted to local contexts. For instance, if the original recipe included bituminous schist, local producers could replace this with other (siliceous) materials like fly-ash or slag. To guarantee quality, a central control laboratory was erected in Sweden, and Swedish engineers and technicians visited the factories abroad. In Belgium, the first Ytong factory was erected in Burcht (near Antwerp) in 1954-1955 by Ytobel, producing Ytong from June 1955 onwards. Ytobel, having acquired the license for the Benelux, followed the Swedish manufacturing process but introduced local ingredients including fly-ash (from the nearby electric power plant in Schelle), blast furnace slag, and fat lime, as well as aluminium powder and water. Already in 1955, in a themed issue on concrete, the journal *Bouwen en Wonen* predicted a swift development for Ytong in Belgium, since the material was already well tested, and the benefits were numerous. The quick advance came to be, and output at the

(van de nabijgelegen elektriciteitscentrale in Schelle), hoogovenslakken, vette kalk, aluminiumpoeder en water als ingrediënten. In 1955 reeds, in een themanummer over beton, voorspelde het tijdschrift *Bouwen en Wonen* een snelle ontwikkeling voor Ytong in België, aangezien het materiaal zijn deugdelijkheid had bewezen en talrijke voordelen kende. Die snelle opgang was een feit: in de loop van 1957 verdriedubbelde de productie in de Antwerpse vestiging. Later werd Ytobel overgenomen door de Belgische cementproducent CBR (Cimenteries et Briqueteries Réunies). België volgde een trend die zich ook in andere Europese landen voordeed, waarbij Ytong in het bijzonder en lichtgewicht beton in het algemeen, in het naoorlogse Europa snel aan populariteit zouden winnen.

De populariteit van lichtgewicht beton in de naoorlogse periode vindt zijn oorsprong in een aantal belangrijke voordelen verbonden aan de inherente eigenschappen en kenmerken. Zoals de naam laat vermoeden, is de dichtheid van lichtgewicht beton zeer gering. Als gevolg van de lage dichtheid is ook de warmtegeleiding zeer laag. Bovendien is het materiaal stevig, vuur- en vochtbestendig, en makkelijk hanteerbaar op de werf zonder zware uitrusting. Ook de draagkracht en de geïndustrialiseerde productie van prefab elementen in lichtgewicht beton maakten het materiaal zeer aantrekkelijk in heel wat toepassingsgebieden, van woningen tot industriële gebouwen. Elke fabrikant van lichtgewicht beton ontwikkelde zijn eigen gamma, met specifieke kenmerken en dito samenstelling en dimensies. Het materiaal had geen noemenswaardige implicaties op het architecturale ontwerp (in tegenstelling tot gesloten zware prefab systemen in beton), omdat het eenvoudig toe te passen was onder de vorm van relatief kleine elementen die ook makkelijk aangepast konden worden (door ze te verzagen of te versnijden, tenzij ze voorzien waren van metalen wapeningsstaven). Het was bijgevolg ook eenvoudig om op de werf nog openingen en uitsparingen te maken voor leidingen. Er waren echter ook enkele nadelen verbonden aan lichtgewicht beton, bijvoorbeeld snelle beschadigingen bij een mechanische impact; een

un développement fulgurant pour Ytong en Belgique, car le matériau avait déjà fait ses preuves et montré ses nombreux avantages. L'ascension fut indéniable : la production de l'usine d'Anvers tripla au cours de l'année 1957. La S.A. Ytobel fut ensuite incorporée au sein de la société belge de production de ciment CBR (Cimenteries et Briqueteries Réunies). La Belgique suivit la tendance en place dans d'autres pays européens, où Ytong et le béton léger en général devinrent très populaires après la seconde guerre mondiale.

La popularité du béton léger durant l'après-guerre était étroitement liée aux bénéfices importants apportés par ses caractéristiques. Comme son nom l'indique, le béton léger se caractérise par une très faible densité. Du fait de cette propriété, ce dernier se définit aussi par une conductivité thermique très faible. En outre, le matériau est solide, résistant au feu et à l'humidité, facile et rapide à manipuler sur chantier sans équipement lourd. De plus, sa capacité portante et la production industrialisée d'éléments préfabriqués en béton léger rendent le matériau très attrayant pour une large gamme d'applications allant de la construction de logements à l'érection d'usines. Chaque fabricant de béton léger développa sa propre gamme de produits aux caractéristiques, compositions et dimensions spécifiques. D'autre part, l'utilisation de ce matériau n'avait pas d'implication notable sur le design architectural (contrairement aux systèmes « fermés » de préfabrication lourde en béton), car les différents types de béton léger étaient généralement faciles à mettre en œuvre, produits en éléments de petite taille et faciles à ajuster (en sciant ou en découpant, sauf bien entendu si ces éléments étaient renforcés de barres d'acier). Par conséquent, il était très facile d'y encastrier des conduites au cours de la construction. Malgré tout, le béton léger présentait aussi des inconvénients, par exemple : les dégâts liés aux impacts mécaniques, une plus haute sensibilité à la rouille pour les armatures, de médiocres propriétés d'isolation acoustique, une capacité portante inférieure à celle du béton ordinaire, et enfin, une plus haute sensibilité au gel. Les propriétés



Antwerp factory tripled in the course of 1957. Ytobel was soon after incorporated by the Belgian cement producer CBR (Cimenteries et Briqueteries Réunies). Belgium followed the trend set in other European countries, where Ytong, and lightweight concrete in general, became very popular after World War II.

The popularity of lightweight concrete in the post-war period was due to a number of important benefits related to its inherent properties and characteristics. As the name indicates, lightweight concrete is marked by a very low density. A consequence of the low density is very low heat conduction. Furthermore, the material is solid; fire and water resistant; and easy to handle on the building site without heavy equipment. In addition, the loadbearing capacity and the industrialized production of prefabricated elements in lightweight concrete made the material very attractive in a broad field of applications, ranging from houses to industrial buildings. Each manufacturer of lightweight concrete developed its own series of products, with specific characteristics, compositions, and dimensions. And in contrast to the closed systems of heavy prefabrication in concrete, using the material had no significant implications for architectural design. The elements in lightweight concrete were usually easy to handle and to process and could be modified in the field (by sawing or cutting, unless the elements were reinforced with steel bars). It was therefore very convenient for sinking in pipes and conduits during construction. Nevertheless, lightweight concrete had drawbacks: it was easily damaged by mechanical impact; its metal reinforcement had a higher liability to rust; its sound insulating and load-bearing capacities were inferior to those of regular concrete; and it was more sensitive to frost. The precise properties depended, of course, on the specific ingredients and manufacturing technique that had been used.

hoge gevoeligheid voor roestvorming op de wapening; beperkte geluidsisolerende eigenschappen; een beperktere draagkracht in vergelijking met gewoon beton; en een hogere vorstgevoeligheid. De precieze eigenschappen hingen uiteraard sterk af van het specifieke mengsel en van de gebruikte productietechniek.

het extra ingrediënt

geautoclaveerd gasbeton

Ook al wordt elk merk van lichtgewicht beton gekarakteriseerd door specifieke ingrediënten, toch zijn er sterke gelijkenissen tussen het basisrecept van elk type lichtgewicht beton. In de eerste categorie, met name geautoclaveerd gasbeton (ook geautoclaveerd cellenbeton genoemd), is het toegevoegde ingrediënt een schuimend middel. De drie meest bekende merken (Ytong, Siporex en Durox) gebruikten hiervoor aluminiumpoeder. Nadat de droge ingrediënten waren voorbereid (schoongemaakt, fijngemalen, gecalibreerd en gemengd), werden aluminiumpoeder en water toegevoegd aan het mengsel, net voordat het in de bekisting werd gegoten. Het aluminiumpoeder veroorzaakte een chemische schuimende reactie, waardoor het volume toenam en een poreus materiaal ontstond met interne luchtbelletjes die niet met elkaar verbonden waren. De hoeveelheid aluminiumpoeder die werd toegevoegd, was bepalend voor de uiteindelijke dichtheid van het beton. Nadat het mengsel gedroogd en uitgehard was, werd de bekisting verwijderd. Vervolgens werden de betonelementen in stukken gezaagd en in de autoclaaf onder stoomdruk geplaatst om de chemische reactie te voltooien en het materiaal zijn finale sterkte te geven. Siporex elementen werden gedurende minstens 16 uur in de autoclaaf geplaatst, onder een minimale druk van 10 bar, terwijl bij Durox de temperatuur in de autoclaaf tussen 180 en 190° C bedroeg.

Niettegenstaande dat de duur, temperatuur en druk in de autoclaaf verschilden van merk tot merk, is de autoclaafbehandeling evenwel het tweede gemeenschappelijke kenmerk van dit type lichtgewicht beton. Hiermee onderscheidt het zich van het minder

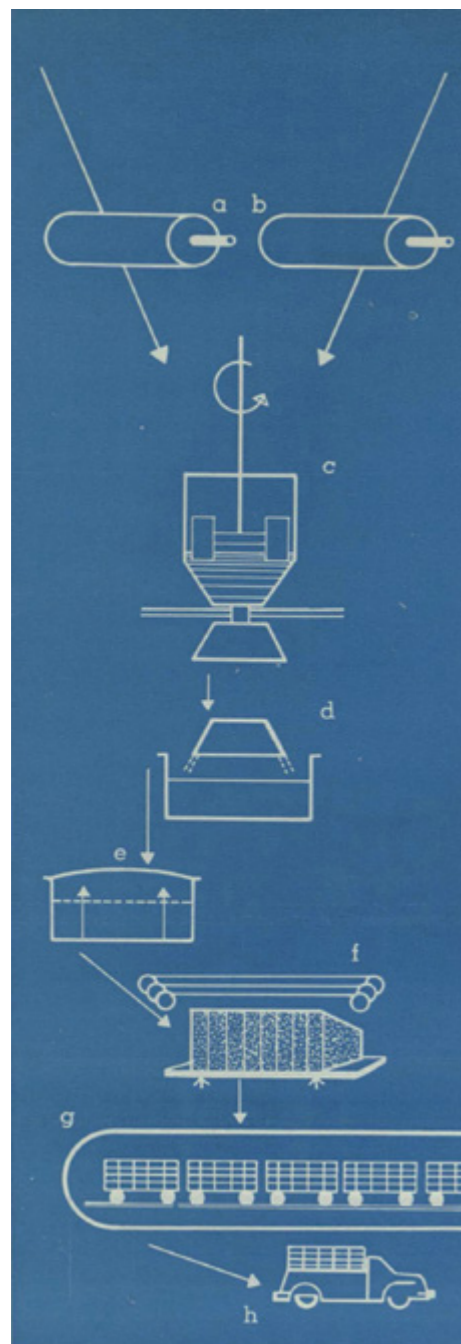
précises dépendaient bien sûr fortement du mélange spécifique et de la technique de fabrication utilisée.

l'ingrédient ajouté

béton-gaz autoclavé

Chaque marque de béton léger possédait ses propres ingrédients, même s'il existait des similitudes dans les « recettes de base » pour chaque catégorie ou type de béton léger. En ce qui concerne la première catégorie de béton léger, appelé béton-gaz autoclavé (ou béton cellulaire autoclavé), l'ingrédient additionnel était un agent gonflant. Les trois marques les plus connues (Ytong, Siporex et Durox) utilisaient toutes de la poudre d'aluminium comme agent gonflant : après avoir préparé les ingrédients secs (nettoyés, pulvérisés, calibrés et mélangés), de la poudre d'aluminium et de l'eau étaient ajoutées juste avant de verser le mélange dans le moule. La poudre d'aluminium provoquait une réaction chimique moussante, entraînant une augmentation du volume et générant un matériau poreux avec des bulles d'air non communicantes. La quantité totale de poudre d'aluminium influençait la densité finale du béton. Le mélange était laissé sécher et prendre dans le moule, puis on retirait ce dernier, les éléments en béton étaient alors sciés en morceaux et placés dans l'autoclave. Les pièces y étaient mises sous pression de vapeur pour finaliser la réaction chimique et donner au matériau toute sa résistance. Par exemple, les éléments Siporex étaient maintenus dans l'autoclave pendant au moins 16 h, sous une pression minimale de 10 bars, alors que Durox insistait sur le fait que la température à l'intérieur de l'autoclave devait être comprise entre 180 et 190° C.

Même si la durée exacte, la température et la pression variaient d'une marque à l'autre, ce traitement dans l'autoclave était le second aspect commun de ce type de béton léger. Le traitement à l'autoclave le distinguait du béton-gaz « ordinaire » moins répandu, qui utilisait un agent réactif et pour lequel la prise et le séchage se faisaient sous pression atmosphérique. Le béton-gaz autoclavé peut être comparé à la cuisson d'un pain : la poudre d'aluminium



the extra ingredient autoclaved gas concrete

The ingredients and manufacturing process of the brands of lightweight concrete differed, yet for each category or type of lightweight concrete, there were similarities in the basic recipes. In the first category of lightweight concrete, namely autoclaved gas concrete, the special ingredient was a foaming agent, and the three best known brands (Ytong, Siporex, and Durox) all used aluminium powder. After the dry ingredients were prepared (cleaned, ground up, measured, and combined), aluminium powder and water were added just before the mixture was poured into the moulds. The aluminium powder provoked a chemical, foaming reaction, causing a volume increase and creating a porous material with non-interconnecting bubbles of air or hydrogen gas. The amount of aluminium powder added influenced the final density of the concrete. After the mixture had dried and set, the mould was removed, and the concrete elements were sawn into pieces and put into an autoclave. In the autoclave, the pieces were brought under steam pressure to finalize the chemical reaction and give the material its full strength. For instance, Siporex elements were kept in the autoclave for at least 16 hours, under a minimum pressure of 10 bars, while Durox emphasized that the temperature inside the autoclave had to be between 180 and 190° C.

Although the exact time, temperature, and pressure differed from one brand to another, treatment in the autoclave is the second characteristic feature of this type of lightweight concrete. The autoclave treatment distinguishes it from the less common air-cured gas concrete, for which a reactive agent was used, but the product set and dried under normal atmospheric pressure. Autoclaved gas concrete can be compared to baking bread: the aluminium powder fulfils the same function as yeast and increases the volume of the mixture, but you still need to 'bake' it to give it its final properties.

Just as each brand had its own autoclave procedure, they also used different ingredients, which could vary according

DONNÉES PRATIQUES SUR LES MURS SIMPLES OU COMPOSÉS EN YTONG ET BRIQUES DE TERRE CUITE

Type de maçonnerie		Épaisseur de la maçonnerie		Poids total de la maçonnerie		Transmission totale de chaleur K	
		YTONG seul cm	Épaisseur totale du mur cm	YTONG 0,65/50 kg/m ²	YTONG 0,50/30 kg/m ²	0,65/50 kcal/m ² ·°C	0,50/30 kcal/m ² ·°C
SCHEMA Intérieur	Description	9	9	80	65	1,91	1,61
		12	12	105	85	1,57	1,32
		14	14	125	100	1,41	1,16
		19	19	170	140	1,12	0,92
		24	24	210	175	0,93	0,75
29	29	255	210	0,79	0,64		
SCHEMA Extérieur	Description	9	13	150	135	1,74	1,49
		12	16	175	155	1,45	1,23
		14	18	195	170	1,31	1,09
		19	23	240	210	1,05	0,87
		24	28	280	245	0,88	0,72
29	32	325	280	0,76	0,62		
SCHEMA Intérieur	Description	9	21	275	260	1,30	1,15
		12	24	300	280	1,10	0,95
		14	26	320	295	0,99	0,86
		19	31	365	335	0,80	0,68
		24	36	405	370	0,68	0,57
29	41	450	405	0,58	0,49		
SCHEMA Extérieur	Description	9	24	275	260	1,05	0,95
		12	27	300	280	0,92	0,81
		14	29	320	295	0,84	0,74
		19	34	365	335	0,70	0,61
		24	39	405	370	0,60	0,52
29	44	450	405	0,53	0,45		

Toutes les indications figurant au tableau ci-dessus sont des valeurs pratiques, établies en concordance avec notre feuille f.1.04 (poids de la maçonnerie) et avec les données et calculs des pages 1, 2 et 3 de la présente feuille f.1.30. Ces indications peuvent donc être introduites en toute sécurité dans les calculs statistiques, ainsi que dans les études d'installation de chauffage.

RENSEIGNEMENT COMPLEMENTAIRE : la valeur pratique de la chaleur spécifique de l'YTONG 0,65/50 ou 0,50/30, est de $0,21 \pm 0,01$ kcal/kg°C, dans la zone de températures de -20 à $+50$ ° C. Cette valeur tient compte de l'humidité d'équilibre de la maçonnerie.

f. 1.30 (3/03/1998) 3.000

NAAMLOZE VENNOOTSCHAP

YTOBEL 39, Lange Gasthuisstraat
ANTWERPEN
Handelsreg. Antwerpen 127.231 Tel. : (03) 32.31.35 - 32.32.96

U. D. C. 6913
v. 1.04 (1)

FABRIEK
TE
BURCHT-ANTWERPEN

YTONG
TECHNISCHE GEGEVENS




BIJZONDERE KENMERKEN

Volume-gewicht bij droge toestand kg/dm³
 Volume-gewicht bij aflevering kg/dm³
 Warmtegeleidingscoëfficiënt
 (droge toestand) kcal/m.h.°C
 Drukvastheid kg/cm²
 Kenkleur

YTONG 0,65-30	YTONG 0,50-25
0,650	0,500
0,850	0,700
λ = 0,12	λ = 0,09
30	25
BLAUW	GEEL

OVERZICHT VAN HOEVEELHEDEN EN GEWICHTEN

YTONG
is
LICHT
ISOLEREND
STABIEL
STEVIG

№ m l	AFMETINGEN			VOLUMEN			Hoeveelheid mortel per m ² metselwerk liter	Gewicht per m ² muur	
	Lengte cm	Dikte cm	Hoogte cm	per stuk dm ³	Aantal stenen per m ³ YTONG	Aantal stenen per m ³ metsel- werk		YTONG 0,65-30	YTONG 0,50-25
								kg/m ²	kg/m ²
1	49	29	24	34,1	29,3	27,6	20,3	255	210
2	49	24	24	28,2	35,5	33,3	16,8	210	175
3	49	19	24	22,3	44,8	42,1	13,3	170	140
4	49	14	24	16,5	60,6	57,1	9,8	125	100
5	49	9	24	10,6	94,3	88,9	6,3	80	65
6	49	7	24	8,2	122,-	114,3	4,9	60	50

8 stenen
per
vierkante meter
metselwerk

Andere dikten : op aanvraag. - Afwijkingen op de afmetingen : ± 3 mm - Afwijkingen op het gewicht : ± 8 %

Opmerkingen : Kolom 7 : Het theoretisch mortelverbruik per m³ metselwerk is 60 liter. Rekening houdend met het verlies, zijn de hoeveelheden in kolom 5 gesteund op het verbruik van 70 liter per kubieke meter, wat ongeveer 15 % meer bedraagt.

Kolommen 8 en 9 : De gewichten zijn deze van de afgewerkte muur, de mortel der voegen inbegrepen, en zijn gebaseerd — zoals het trouwens hoort in de statische berekeningen — op de gewichten bij aflevering. In droge toestand liggen ze 20 à 25 % lager.

ALGEMEEN VOORSCHRIFT : YTONG moet aan de oppervlakte voldoende bevochtigd worden bij het metselen. Bij normale temperatuur is een bevochtiging van ca. 5 mm diepte voldoende. Bij hoge temperatuur is het noodzakelijk tot een diepte van 8-10 mm te bevochtigen. Indien dit voorschrift niet wordt nagevolgd, dan loopt men het risico, dat de mortel uitgedroogd is voordat de binding begint.

courante 'gewone' gasbeton, waarin eveneens een reactieve stof werd gebruikt maar dat onder een normale atmosferische druk vorm kreeg en verhardde. Geautoclaveerd gasbeton is vergelijkbaar met het bakken van brood: het aluminiumpoeder vervult dezelfde functie als gist en doet het volume van het mengsel toenemen, maar het moet nog steeds 'gebakken' worden om zijn uiteindelijke eigenschappen te krijgen.

Elk merk hanteerde een eigen autoclaafprocedure en gebruikte verschillende ingrediënten, die bovendien konden verschillen naargelang de lokale context. Ytong was bijvoorbeeld standaard samengesteld uit kalk en silicium, gemengd met aluminiumpoeder. Door kleine variaties in de relatieve verhouding van de ingrediënten (ongeveer 30% kalk en 70% silicium), werden twee standaardtypes van Ytong geproduceerd: de zogenaamde blauwe Ytong en gele Ytong. Het uitzicht was identiek, maar de densiteit, λ-waarde en de druksterkte verschilden (650 kg/m³, 0,139 W/mK en 4,90 N/mm² voor blauwe Ytong tegenover 500 kg/m³, 0,104 W/mK en 2,94 N/mm² voor gele Ytong). Siporex werd op dezelfde manier gemaakt als Ytong maar gebruikte cement (in plaats van kalk), silicium en vliegias, gemengd met aluminiumpoeder. Durox maakte dan weer gebruik van kwartszand (of siliciumzand), kalk, cement en - ook hier - aluminiumpoeder.

lichte toeslagstoffen

In de tweede categorie lichtgewicht beton, met name beton met lichte toeslagstoffen, zijn de onderlinge verschillen groter omdat zeer diverse toeslagstoffen gebruikt werden, bijvoorbeeld houtvezels of geëxpandeerde klei.

Houtvezels werden gebruikt door Durisol en Fixolite. Durisol is in 1937 in België ontwikkeld door de Zwitsers August Schnell en Alex Bosshard (op basis van een Nederlands patent uit 1932), maar zonder veel weerklank in die tijd. Pas met de oprichting van Durisol AG für Leichtbaustoffe in Dietikon in 1938 door de twee Zwitserse ondernemers kwam de industriële ontwikkeling op gang. Vooral na de Tweede Wereldoorlog kreeg het materiaal ook

remplit la même fonction que la levure en augmentant le volume du mélange, mais il faut encore « cuire » ce dernier pour qu'il obtienne ses propriétés finales.

Chaque marque avait sa propre procédure d'autoclave et utilisait des ingrédients différents, ingrédients qui pouvaient en outre varier selon le contexte local. Par exemple, l'Ytong se composait traditionnellement de chaux et de silice, mélangées à de la poudre d'aluminium. En variant un peu les proportions relatives des ingrédients (environ 30% de chaux et 70% de silice), deux types standards d'Ytong étaient produits : l'Ytong « bleu » et l'Ytong « jaune ». Ils avaient la même apparence, mais n'avaient pas la même densité, valeur λ ni résistance à la compression (650 kg/m³, 0,139 W/mK et 4,90 N/mm² pour l'Ytong bleu, contre 500 kg/m³, 0,104 W/mK et 2,94 N/mm² pour l'Ytong jaune). Siporex était fabriqué de la même façon que l'Ytong, si ce n'est qu'on utilisait du ciment comme liant (au lieu de la chaux), de la silice et des cendres volantes, le tout mélangé à de la poudre d'aluminium. Durox recourrait à du sable de quartz (ou du sable de silice), de la chaux, du ciment et, lui aussi, de la poudre d'aluminium.

agrégats légers

Dans la seconde catégorie de béton léger, à savoir le béton d'agrégats légers, la différence entre les marques était plus explicite, selon le type d'agrégats utilisés, principalement des fibres de bois ou de l'argile expansée.

Les fibres de bois étaient utilisées chez Durisol et Fixolite. Durisol fut créé en Belgique en 1937 par les Suisses August Schnell et Alex Bosshard (d'après une licence néerlandaise de 1932), mais sans grand retentissement à l'époque. Il fallut attendre la fondation de Durisol AG für Leichtbaustoffe à Dietikon en 1938 par les deux Suisses pour que le développement industriel soit effectivement lancé et que se produise une percée internationale dans de nombreux autres pays (y compris les Pays-Bas, la France et la Belgique) après la seconde guerre mondiale.

rationeel materieel voor het moderne bouwwezen

SIPOREX

DICHTHEID:
SIPOREX is een licht materiaal tegen met een dichtheid van 0.1 tot 0.7.

WEERSTANDSEIGENSCHAPPEN:
SIPOREX heeft alle gewenste veiligheidseigenschappen, dank zij zijn homogene samenstelling en de alle richtingen te bereiken draagvermogen naar gelang dichtheid van 30 tot 50 kg/cm³.

WARMTE-ISOLATIE:
Samengesteld uit een groot aantal kleine cellen, verkomen van elkaar gescheiden, maakt SIPOREX slechts zeer weinig de doorgang van de lucht toe.

ANDERE EIGENSCHAPPEN:
Krijgt een uitstekend praktisch materiaal. Heeft weerstandseigenschappen van waar en waar!

FABRICATE GEMAK:
Gevoelende platen voor vloeren en muren - Beschikbare - Muurplaten - Strookplaten.

25 jaar onderstelling
Aanvullend met de realisaties!
Bouwmethodes en technieken op aanvraag.

SIPOREX S.P.A.

9, Sabotstraat - Brussel 5
Tel. (002) 48.70.09 - 47.13.92
Fabriek van SIPOREX gebouwd te St. Pieters-Leeuw.

to local conditions. The standard composition of Ytong, for instance, included lime and silica, mixed with aluminium powder. By slightly varying the relative proportions of the ingredients (approximately 30% lime and 70% silica), two standard types of Ytong were produced: the so-called blue Ytong and yellow Ytong. They had the same appearance yet different densities, λ -values, and compression values (650 kg/m³, 0.139 W/mK, and 4.90 N/mm² for blue Ytong, as opposed to 500 kg/m³, 0.104 W/mK, and 2.94 N/mm² for yellow Ytong). Siporex was manufactured in the same way as Ytong yet used cement rather than lime as a binder, as well as silica and fly ash, mixed with aluminium powder. Durox used quartz sand (or silica sand), lime, cement, and – again – aluminium powder.

lightweight aggregates

In the second category of lightweight concrete, namely concrete with lightweight aggregates, the various brands were more dissimilar due to the different types of aggregates each used. The usual aggregates were wood fibres or expanded clay.

Wood fibres were used by Durisol and Fixolite. Durisol was developed in Belgium in 1937 by the Swiss nationals August Schnell and Alex Bosshard (following a Dutch patent of 1932), and it had little impact initially. In 1938, these two men founded Durisol AG für Leichtbaustoffe in Dietikon, which effectively pushed its industrial development and allowed the company to break into international markets, including the Netherlands, France, and Belgium, after World War II.

The Belgian firm Fixolite was founded in 1945. Due to its rapid success, it soon set up a new production site in Thiméon.

The general recipe for lightweight wood-fibre concrete was to mix cement (mostly Portland cement) and water with clean, mineralized scraps of wood. The chemical treatment of these fibres made them resistant to moisture, chemicals, and other harmful agents (rot, mildew, fungus), so that the final product was weatherproof and fire resistant. Durisol

LE MUR CREUX BREVETÉ **E**

pour tous genres de bâtiments

Durisol

diminue le coût de votre construction

Il trouve son application dans tous les bâtiments depuis le petit bungalow économique jusqu'au grand building luxueux. Partout, il satisfait aux exigences les plus sévères du confort, tout en permettant les solutions d'ensemble les plus intéressantes aux points de vue technique et économique. Ce résultat est dû aux multiples qualités réunies dans le produit « Durisol », telles que, pour ne citer que les plus importantes: haut pouvoir d'isolation, légèreté, solidité, maniabilité.

1. DALLE NERVURÉE DURISOL
2. DALLE PLANE DURISOL
3. BÉTON DE REMPLISSAGE
4. ARMATURE
5. BATTÉE DE FENÊTRE
6. CREUX POUVANT ÊTRE UTILISÉS POUR COLONNES D'OSSATURE, CANALISATIONS, ETC.

FIXOLITE

Depuis 1945, sur ses installations modernes de plus de 2 Ha, FIXOLITE fabrique des produits qui résultent des plus récents progrès de la technique.

ropriété des matériaux FIXOLITE

En tête des meilleurs isolants à base de ciment
 Coefficient de conductibilité $\lambda = 0,062$ à $0,08$ Kcal/m². h. °C.
 Solution idéale des problèmes d'économie de chauffage, d'acoustique et de condensation dans les locaux.
 Les matériaux FIXOLITE sont composés de fibres ou copeaux de bois sélectionnés, dépoussiérés, minéralisés et agglomérés au ciment Portland à haute résistance.

FIXOLITE
 est parfaitement ininflammable.
 Répond aux normes françaises et néerlandaises NEN 1076 (Laboratoire de Gand). Classe I : matériaux non-inflammables et ne contribuant pas à l'embrassement général.
 Est résistant et léger : facile à manipuler, à scier, à forer, à clouer.
 Ne pourrit pas.

FIXOLITE Un vaste programme de fabrication

Des blocs creux isolants * *Consultez-nous pour d'autres variantes.*

Complètement creux. Posés à sec, armés ou non, puis remplis de béton.
 Ils constituent les coffrages de l'ossature monolithique d'immeubles d'un à plus de 12 étages.
Isolation et résistance remarquables.

*** Maintenant... rectifiés !**

Dimensions : 50 x 25 cm.			
EPAISSEURS (en cm) :	20	25	30
Béton de remplissage par M2, lit. :	100	134	170
POIDS/m ² en kg :	69	80	86
Coef. K (kcal/m ² h °C)	0,70	0,61	0,53

Grands éléments creux préfabriqués

Avec parements extérieurs et cimentage intérieur.
 Parements décoratifs au choix : béton lavé, plaquettes émaillées, pierre naturelle.
 Destination : identique aux blocs creux isolants précédents.
 Dimensions : sur demande.

FIXOLITE S.P.R.L. • Rue E. Vandervelde, 170 • 8218 THIMEON • T.0735.02.31 lignes groupées

internationaal weerklank (onder andere ook in Nederland, Frankrijk en België).

De Belgische firma Fixolite is opgericht in 1945. Door het grote succes werd vrij snel een nieuwe productiesite geopend in Thiméon.

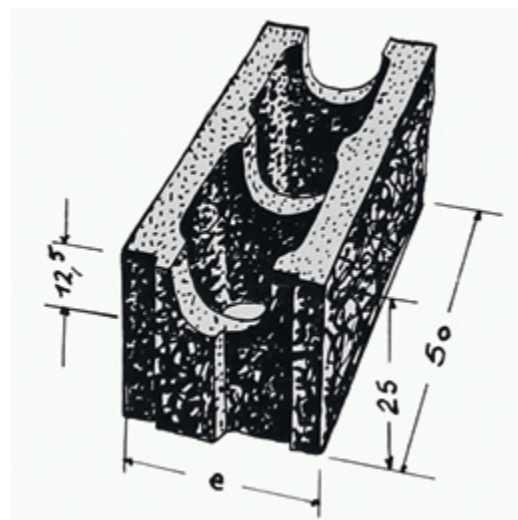
Het basisrecept van lichtgewicht beton met houtvezels was gebaseerd op een mengsel van cement (meestal Portlandcement) en water met propere, gemineraliseerde houtsnippers. Door de chemische behandeling waren de vezels resistent tegen vocht, chemische producten en andere schadelijke stoffen (vb. schimmel), zodat het eindproduct ook water- en vuurbestendig was. Durisol gaf aan dat ook andere vezels van textiel- en plantaardige producten gebruikt konden worden (vb. afval van suikerrietplanten, vezels van kokosnoot, grassen, katoenstengels), maar dit was eerder ongebruikelijk en er zijn geen voorbeelden van bekend in Brussel. Het fabricageproces van Durisol (dat vermoedelijk gelijkaardig was aan dat van Fixolite, ook al werd hierover geen informatie gevonden) begon met het gieten van het mengsel in een bekisting, al dan niet met een (stalen) kern of interne tegenbekisting om holle elementen te creëren. Daarna werd de vorm aan het trillen gebracht, om het mengsel te verdichten. Aangezien het mengsel redelijk droog was, kon de bekisting bijna onmiddellijk verwijderd worden. Na vijf dagen, die nodig waren voor de initiële verharding van het beton, werden de elementen nauwkeurig versneden tot het gewenste formaat. Ze werden vervolgens naar een opslagplaats in open lucht overgebracht, waar ze nog zes weken konden uitdrogen vooraleer op de werf te worden geleverd.

Naast houtvezels, was ook geëxpandeerde klei een populaire toeslagstof voor lichtgewicht beton. Geëxpandeerde klei is beter bekend onder de merknaam Argex (een acroniem voor het Franse 'argile expansée') en buiten de Benelux onder de naam Leca (een acroniem voor 'light expanded clay aggregate'). Geëxpandeerde klei werd vervaardigd in de vorm van donkerbruine korrels met een ruw oppervlak: de korrels hebben een cellulaire structuur, waarbij de buitenste laag van de korrel iets dichter dan de kern is.

L'entreprise belge Fixolite fut créée en 1945. Suite à sa fulgurante réussite, un nouveau site industriel fut très vite implanté à Thiméon.

La recette de base du béton léger aux fibres de bois consistait à mélanger du ciment (le plus souvent du ciment Portland) et de l'eau avec des fragments propres de bois minéralisé. Le traitement chimique de ces fibres les rendait résistantes à l'humidité, aux produits chimiques et autres organismes nuisibles (pourriture, mildiou, champignons) ; le produit final était également résistant aux intempéries et au feu. Durisol indiquait que d'autres fibres issues de produits textiles ou végétaux pouvaient aussi être utilisées (ex. déchets de cannes à sucre, fibres de noix de coco, graminées, tiges de cotonnier). Quand bien même, ces alternatives étaient loin d'être habituelles et il n'y a aucun exemple connu en la matière à Bruxelles. Le procédé de fabrication de Durisol (que l'on peut supposer similaire à celui de Fixolite, même si aucun détail n'a été retrouvé) était le suivant : le mélange était d'abord versé dans un moule, avec ou sans noyau d'acier ou « contre-moule » interne pour créer des éléments creux. Le moule était ensuite vibré pour assurer un remplissage parfait. Le moule était alors retiré presque immédiatement, car le mélange était relativement sec. Après cinq jours nécessaires au tassement initial, les éléments étaient découpés avec précision aux dimensions souhaitées. Ils étaient ensuite transportés vers un site de stockage en plein air, où ils reposaient pendant six semaines avant d'être expédiés sur chantier.

Outre les fibres de bois, l'argile expansée était également un agrégat léger populaire pour les constructions en béton. L'argile expansée est mieux connue sous la marque Argex (acronyme d'argile expansée), ou sous l'appellation Leca (acronyme de 'light expanded clay aggregate') hors Benelux. L'argile expansée était produite sous la forme de granulats bruns foncés à la surface rugueuse : leur structure est cellulaire, mais l'enveloppe des granulats est un peu plus dense que leur noyau. Du fait de la densité de cette enveloppe, le poids et la capacité d'isolation variaient selon la taille des granulats. Les granulats étaient répartis en



indicated that other fibrous (waste) materials could be used, from textile and vegetable products (e.g. waste from cane sugar plants, coconut fibres, grasses, cotton stalks), yet this was far less common and no examples thereof are known in Brussels. The process for manufacturing Durisol (presumably similar to that of Fixolite, although no details thereof were found) started with pouring the mixture into moulds, with or without a (steel) core or internal counter mould to create hollow elements. Afterwards, the moulds were vibrated to create a perfect fill. The moulds were almost immediately re-moved, thanks to the relatively dry mixture. After five days, during which the initial setting took place, the elements were accurately trimmed to the desired dimensions. Then they were moved to an open-air storage site where they rested for another six weeks, before being transported to the construction yard.

PLAQUES ISOLANTES - HOURDIS COFFRAGE PERDU

EN DIVERS FORMATS ET EPES

LONGUEUR DES PLAQUES 1,50 M

BLOCS CREUX ISOLANTS - DALLES ARMEES ISOLANTES

EN 15, 20, 25, et 30 CM. DEPAISSEUR

LONGUEUR 3,50 M

USINES FIXOLITE
Thiméon (Gosselies) Tél: 07/350231

AU FOYER BRUXELLOIS
rue Haute - Bruxelles
les murs de l'immeuble ont été réalisés en blocs creux isolants
"FIXOLITE"

Expanded clay was another popular lightweight aggregate used in concrete constructions. It is best known under the brand name Argex (an acronym for 'argile expansée' in French), which is known as Leca outside the Benelux (the acronym for 'light expanded clay aggregate'). Expanded clay was produced in the form of dark brown granules with rough surfaces: they have a cellular structure, yet the outer shell of the granules is somewhat denser than the core. Because of this dense shell, the weight and insulating capacity varied with the size of the granules. The granules were divided in three classes according to their size: 0 to 3 mm (weighing 650 kg/m³, λ = 0,186 W/mK), 3 to 10 mm (425 kg/m³, λ = 0,105 W/mK), and 10 to 20 mm (350 kg/m³, λ = 0,093 W/mK). Because of the many voids and cavities, Argex granules absorbed a lot of water and needed to be moistened before being mixed with a binding agent (mostly cement, but also mortar, plaster, bitumen, and resins could be used). The properties of Argex are similar to other baked clay products: it is stable and inert, inorganic, and rot-proof. In addition, it does not age or corrode, resists most acids and bases, can stand temperatures up to 1000° C, has a good pressure resistance, and does not shrink.

Door dit dichte omhulsel was het isolatievermogen en het gewicht afhankelijk van de grootte van de korrels. De korrels werden verdeeld in drie klassen al naargelang hun grootte: 0 tot 3 mm (650 kg/m³, λ = 0,186 W/mK), 3 tot 10 mm (425 kg/m³, λ = 0,105 W/mK) en 10 tot 20 mm (350 kg/m³, λ = 0,093 W/mK). Door de vele holtes absorbeerden Argex korrels veel water en was het nodig ze te bevochtigen vooraleer ze gemengd werden met het bindmiddel (meestal cement, maar ook mortel, plaaster, bitumen en hars konden worden gebruikt). De eigenschappen van Argex zijn gelijkaardig aan die van andere gebakken kleiprodukten: het is stabiel en inert, anorganisch en rotbestendig, roestvrij, bestand tegen de meeste zuren en basen en tegen temperaturen van meer dan 1000° C, krimpvrij, en heeft een hoge drukweerstand. De productie van Argex korrels verliep in verschillende fasen. Nadat de klei uit kleiputten was gewonnen, werd deze voorbereid, gedroogd, verkorrelt en gebakken in een rotatieoven op 1150 tot 1200° C, om uiteindelijk te worden gezeefd en opgeslagen. Door de hoge temperatuur gingen de kleikorrels uitzetten, wat een essentiële fase in het productieproces was omdat hier de uiteindelijke eigenschappen bepaald werden. Eind jaren 1960 experimenteerde Argex met het uitzettingsproces om een bijzonder type 'Argex S' te ontwikkelen, met een iets hoger gewicht en betere weerstandseigenschappen dan de gewone Argex korrels.

Argex werd gebruikt als een licht toeslagmateriaal in geprefabriceerde betonelementen (blokken, platen, als permanente bekisting voor muren, enz.). De korrels konden evenwel ook in bulk worden geleverd (om op de werf te worden verwerkt) of in storklaar beton (voor poreus of licht poreus beton, bijvoorbeeld voor monolithische muren, als licht hellingsbeton in het daksysteem Ventitak, of in het vloersysteem Thermosol). Blokken bleven evenwel de meest voorkomende vorm van prefabelementen in Argex beton. Talrijke bedrijven produceerden deze blokken, waaronder ook NV J. Van den Heuvel, met twee productiesites te Hemiksem en Kruibeke. Hun gamma dragende blokken VDH bestond uit zowel holle als volle

trois classes, selon leur taille : de 0 à 3 mm (650 kg/m³, λ = 0,186 W/mK), de 3 à 10 mm (425 kg/m³, λ = 0,105 W/mK) et de 10 à 20 mm (350 kg/m³, λ = 0,093 W/mK). Du fait des nombreuses alvéoles et cavités, les granulats Argex absorbaient beaucoup d'eau et devaient être mouillés avant d'être mélangés au liant (généralement du ciment, mais il pouvait également s'agir de mortier, de plâtre, de bitume ou de résine). Argex offrait les mêmes propriétés que d'autres produits en terre cuite : il est stable et inerte, inorganique et imputrescible, ne s'altère pas, ne se corrode pas, il résiste à la plupart des acides et des bases, à des températures pouvant monter jusqu'à 1.000° C, il offre une bonne résistance à la compression et ne rétrécit pas.

Les granulats Argex étaient produits en plusieurs étapes. Après avoir été extraite d'une carrière, l'argile était préparée, séchée, granulée puis cuite dans un four rotatif à 1.150 ou 1.200° C, avant d'être passée au crible, puis stockée. L'expansion des granulats d'argile, provoquée par la température élevée, était la phase déterminante de la production, car elle définissait les propriétés finales des granulats. A la fin des années 1960, Argex joua sur le processus d'expansion pour créer un type spécial d'Argex S, présentant une masse volumique supérieure et une meilleure résistance que les trois fractions normales d'Argex.

Argex fut utilisé comme agrégat léger dans des éléments en béton préfabriqués (blocs, dalles, coffrages permanents pour parois, etc.). Les granulats pouvaient également être livrés en vrac (pour être mis en œuvre sur chantier) ou incorporés dans un mélange de béton prêt à l'emploi (béton (semi-)caverneux, utilisé par exemple dans des parois monolithiques, comme béton de pente dans le système de toiture Ventitak, ou dans le système de plancher Thermosol). Le type d'éléments préfabriqués en béton Argex le plus populaire étaient des blocs. Des nombreuses entreprises produisaient ces blocs, par exemple la S.A. J. Van den Heuvel, avec deux sites de production à Hemiksem et Kruibeke. Leur gamme de blocs porteurs VDH proposait à la fois des blocs creux et des blocs pleins de différentes dimensions (généralement 39 cm de long et 19 cm de



The production of Argex granules happened in several stages. After being excavated from clay pits, the clay was prepared, dried, granulated, and baked in a rotary oven at temperatures up to 1150 or 1200° C, and finally it was sifted and stocked. The high temperature caused the clay granules to expand, which was a defining phase in the production process, determining its final properties. From the end of the 1960s onwards, Argex experimented with the expansion process to create a special type of 'Agrex S', which had an increased density and better resistance properties than the three regular types of Argex.

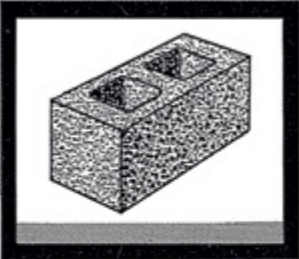
Argex was used as lightweight aggregate in precast concrete elements (blocks, slabs, permanent formwork for walls, etc.), but the granules could also be delivered in bulk to be processed on the construction site. They could also be incorporated in ready-mix concrete, in cavernous or semi-cavernous concrete – for instance, used in monolithic walls, or as a lightweight (sloping) screed in the roof system Ventitak or the floor system Thermosol. Blocks were by far the most common type of precast elements in Argex concrete. They were produced by numerous companies, for instance, J. Van den Heuvel, with two production plants, in Hemiksem and Kruibeke. Their line of loadbearing blocks VDH consisted of both hollow and solid blocks, with various dimensions (commonly 39 cm wide and 19 cm high, and a depth between 6.5 and 29 cm) and various strengths, weights, and properties, each carrying a unique code. The gamut of blocks was completed with other precast elements in Argex concrete (panels, lintels, floor slabs, etc.), also produced in many different (yet modular) dimensions.

In addition to regular Argex and Argex S, Agral was used in a concrete mixture, according to some contemporary documents and catalogues: it was similar to Argex, but made with expanded slate instead of expanded clay. Agral was produced in Belgium by the Société d'Agrégats Légers Agral, located in Hainaut.

cellular concrete

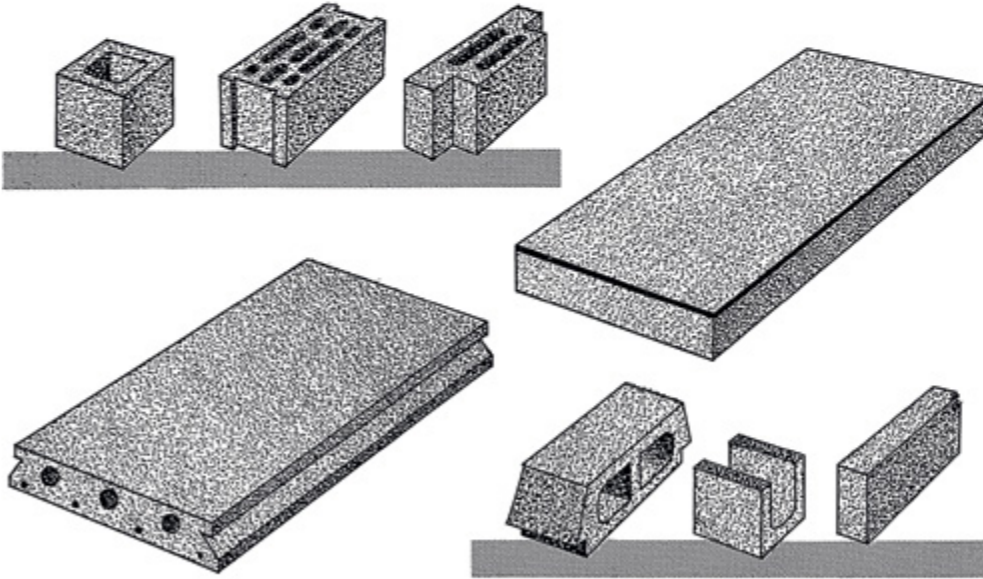
Key ingredients of cellular concrete, which was air-cured instead of autoclaved, were cellular aggregates, such as

c'est **arGex** qui lui confère ses lettres de noblesse



Comparez les à leurs confrères fabriqués avec d'autres agrégats. Vous trouverez que les agglomérés faits à base d'ARGEX sont:

- à poids égal PLUS RESISTANTS;
- à résistance égale PLUS LEGERS;
- à poids et résistance égaux PLUS ISOLANTS;
- d'un RETRAIT INEXISTANT;
- d'une ABSORPTION D'EAU NEGLIGEABLE.



Les fabricants d'agglomérés vous proposeront des blocs à base d'ARGEX de toutes les dimensions: modulés, normalisés, pleins, creux, etc...

Renseignements concernant l'argile expansée:
S.A. ARGEX-19^{ne}, avenue Marnix, Bruxelles 5 Tel: 02/12.24.73



EXEMPLES PRATIQUES DE LA TRANSMISSION THERMIQUE GLOBALE k
(valeurs directement utilisables pour le calcul du chauffage)

CONSTITUTION DU VOILE EXTERIEUR DU MUR	Code du bloc VDH	EPAISSEUR (mm)		Valeur utile de coefficient de transmission globale k (W/m ² °C)	
		de bloc VDH (E)	totale du mur		
blocs pleins / blocs creux estérieur / intérieur	1	501	19	23	1,07
	2	504	14	18	1,33
	3	507	9	13	1,77
	4	517	6,5	10,5	2,12
	5	503	19	23	0,92
	6	506	14	18	1,135
splitstone VDH (72) + creux	7	501	19	35	0,85
	8	504	14	30	1,0
	9	507	9	25	1,24
	10	517	6,5	22,5	1,4
	11	503	19	35	0,75
	12	506	14	30	0,89
brique de façade + creux	13	501	19	35	0,82
	14	504	14	30	0,94
	15	507	9	25	1,18
	16	517	6,5	22,5	1,32
	17	503	19	35	0,73
	18	506	14	30	0,86
VDH 517 + creux	19	501	19	34	0,74
	20	504	14	29	0,85
	21	507	9	24	1,01
	22	517	6,5	21,5	1,12
	23	503	19	34	0,82
	24	506	14	29	0,77
splitstone VDH (72) + remplissage isolant du creux	25	501	19	35	0,44
	26	504	14	30	0,475
	27	507	9	25	0,525
	28	517	6,5	22,5	0,55
	29	503	19	35	0,41
	30	506	14	30	0,45

blokken, in verschillende afmetingen (meestal 39 cm breed en 19 cm hoog, en tussen 6,5 en 29 cm dik), sterktes en gewichten, elk met een unieke code. Naast blokken produceerde Van den Heuvel ook andere prefabelementen in Argex beton (panelen, lateien, vloerplaten, enz.), die eveneens in verschillende (maar altijd gemoduleerde) afmetingen verkrijgbaar waren.

Behalve de gebruikelijke Argex en Argex S, verwijst een aantal contemporaine documenten en catalogi naar een betonmengsel met Agral: dit was vergelijkbaar met Argex maar was gebaseerd op geëxpandeerde leisteen in plaats van geëxpandeerde klei. Agral werd in België geproduceerd door de Société d'Agrégats Légers Agral, gevestigd in Henegouwen.

cellenbeton

Cellenbeton dat verhardt onder normale atmosferische omstandigheden (en dus niet in een autoclaaf) is gebaseerd op cellulaire aggregaten, bijvoorbeeld vulkanisch gesteente zoals puimsteen, of slakken. Puimsteen is een natuurlijk materiaal dat ontstaat na een vulkaanuitbarsting, wanneer de vloeibare lava heel snel afkoelt en de ingesloten gassen interne holtes in het gesteente vormen. Hoogovenslakken en klinker, beide een niet-natuurlijk materiaal, hebben een gelijkaardige chemische samenstelling en structuur: meestal gaat het om een mengsel van siliconen, aluminium en oxides, dat ontstaat tijdens het productieproces van ijzer en door het verhittings- en afkoelingsproces versteend, waarbij kleine holtes in het materiaal ontstaan. Aangezien slakken een bijproduct zijn, moesten de samenstelling en eigenschappen ervan worden gecontroleerd om de kwaliteit ervan te garanderen. Dankzij hun cellulaire en poreuze structuur waren puimsteen en slakken uiterst geschikt als betonaggregaat voor lichte betonsoorten met uitstekende isolerende eigenschappen. Het versteningsproces van de aggregaten zorgde er bovendien voor dat dat type beton bestand was tegen hoge en lage temperaturen.

Beton op basis van slakken of puimsteen is geen typisch naoorlogs bouw materiaal, reeds voor de Tweede Wereldoorlog was het wijdverspreid. De geschiedenis

haut, et entre 6,5 et 29 cm de large), résistances, poids et propriétés, chaque type étant identifié par un code unique. La gamme de blocs était complétée par d'autres éléments préfabriqués en béton Argex (panneaux, linteaux, dalles de sol, etc.), également disponibles en différentes dimensions (mais toujours modulaires).

Outre les habituels Argex et Argex S, certains documents et catalogues contemporains font référence à un mélange de béton contenant de l'Agral : similaire à l'Argex, mais élaboré à partir d'ardoise expansée. Agral était produit en Belgique par la Société d'Agrégats Légers Agral, située dans le Hainaut.

béton cellulaire

Le béton cellulaire séché à l'air libre était composé d'agregats cellulaires tels que la pierre volcanique (pierre ponce) ou les scories. La pierre ponce est un matériau naturel : elle est créée après une éruption volcanique, lorsque la lave liquide se refroidit extrêmement vite, provoquant l'exsolution des gaz prisonniers et figeant les bulles dans la pierre. Le laitier de haut fourneau et le clinker, bien qu'il s'agisse de matériaux non naturels, présentent une composition chimique et une structure similaires : généralement un mélange de silicone, d'aluminium et d'oxydes, formés pendant la production du fer, qui se pétrifient durant le processus de chauffage et de refroidissement, créant de petites alvéoles dans le matériau. Comme les scories sont un produit dérivé, leur composition et leurs propriétés devaient être surveillées pour en garantir la qualité. La structure cellulaire et poreuse tant de la pierre ponce que des scories en faisaient des agrégats idéaux pour le béton léger, donnant un mélange ayant de bonnes qualités d'isolation. Le procédé de pétrification des granulats rendait également ce type de béton résistant aux hautes et basses températures.

L'utilisation du béton composé de scories ou de pierre ponce dans la construction n'est pas typique de l'après-guerre. Au contraire, elle était déjà très répandue bien avant la seconde guerre mondiale : l'histoire du béton de pierre ponce remonte à la période romaine, alors que le béton de



volcanic stone like pumice, or slag. Pumice is a natural material: it is created when, after a volcano erupts, liquid lava cools extremely rapidly, trapping gases and leaving bubbles in the stone. Blast furnace slag and clinker, although non-natural materials, have a similar chemical composition - usually a mixture of silicon, aluminium, and oxides created during the production of iron - and cellular structure - the heating and cooling during the production process creates many small voids in the material. As slag is a by-product, the composition and properties thereof varied and needed to be monitored to ensure its quality. The cellular, porous structure of both pumice and slag made them ideal to use as aggregates in lightweight concrete, resulting in a mixture with good insulating qualities. The high temperature processes by which these aggregates were produced made this type of concrete also resistant to high and low temperatures.

Neither slag concrete nor 'pumecrete' (concrete with pumice) were typical post-war building materials, but were well in use before World War II. The history of pumecrete goes back to the Roman period. Slag and clinker concrete were very popular after World War I as an alternative building materials during the reconstruction (for instance in the construction of social housing), yet used without the technical knowledge and equipment of the post-war period. The technology and production process were very similar to those for making regular concrete, except some of the normal aggregate (gravel, crushed stone, or sand) was replaced by pumice or slag. The aggregates were prepared and mixed with water, cement, and sometimes additives, then the mixture was poured into moulds (prepared with reinforcement or not), if necessary pressed or vibrated, and then left to dry before being de-moulded. The details of the mixture and production process were of course specific for each brand: a large variety of products was available, in many forms and dimensions, each with brand-specific characteristics such as pressure resistance (commonly between 3.43 and 4.90 N/mm²), density (from 700 to 1100 kg/m³), and thermal conductivity (between 0.14 and 0.35 W/mK).

van puimsteenbeton gaat terug tot in de Romeinse tijd, terwijl slakken- en klinkerbeton heel populair waren als alternatief bouw materiaal tijdens de wederopbouw na de Eerste Wereldoorlog (bij de bouw van sociale woningen bijvoorbeeld), al was de technische kennis en uitrusting toen nog beperkt. De technologie en het productieproces waren sterk vergelijkbaar met die van gewoon beton, met dat verschil dat de normale aggregaten (grind, steenslag of zand) (gedeeltelijk) werden vervangen door puimsteen of slakken. De ingrediënten werden voorbereid en gemengd met water, cement en soms met additieven. Vervolgens werd het mengsel in de bekisting gegoten (waarin al dan niet wapening was aangebracht), indien nodig aangeduwd en getrild, om het vervolgens te laten drogen en uiteindelijk te ontkisten. Elk merk werkte uiteraard met zijn eigen mengsel en volgens zijn eigen productieproces. Bijgevolg waren een heel aantal producten beschikbaar, in verschillende vormen en afmetingen. Elk merk werd gekenmerkt door enkele typische eigenschappen, bijvoorbeeld wat betreft de drukweerstand (meestal tussen 3,43 en 4,90 N/mm²), de densiteit (variërend van 700 tot 1100 kg/m³) en het warmtegeleidingsvermogen (0,14 tot 0,35 W/mK).

Aangezien de productie ervan meestal niet hoogtechnologisch was, werd puimsteen of puimsteenbeton door heel wat bedrijven in België geproduceerd en/of verkocht. Voorbeelden daarvan zijn de NV Locomo (invoerders van de 'bims d'origine'), Bims Rhenan, le Comptoir Central Belge du Bims CCBB, Subelco en de Société Anonyme des Produits Synthétiques. Deze laatste produceerde o.a. het gamma Legisol, wat een samentrekking is van 'légères, isolantes et solides'. Slakken en klinker werden gebruikt door onder andere de NV Sobevisol (Société de produits en Béton Vibré), vooral in hun gamma isolatieproducten Sobevisol, met holle en volle blokken.

schuimbeton

De vierde categorie lichtgewicht beton, schuimbeton, kende een veel minder grote verspreiding dan de andere types lichtgewicht beton. Binnen deze categorie kan een

scories et de clinker était très populaire comme matériau de construction alternatif au cours de la reconstruction qui a suivi la Grande Guerre (par exemple pour construire des logements sociaux), bien que les connaissances et équipements techniques étaient encore limités. La technologie et le procédé de production ressemblaient fort à ceux du béton traditionnel, si ce n'est que les granulats classiques (gravier, pierre concassée ou sable) étaient remplacés par de la pierre ponce ou des scories. Les constituants du béton étaient préparés et mélangés avec de l'eau, du ciment et, dans certains cas, des adjuvants. Le mélange était ensuite versé dans des moules (avec ou sans armatures), pressé ou vibré si nécessaire, puis laissé sécher avant d'être démoulé. Les détails du mélange et du procédé de production dépendaient évidemment de chaque marque : une large gamme de produits était disponible, dans une grande variété de formes et de dimensions, chacun présentant des caractéristiques propres à la marque, comme la résistance à la compression (généralement entre 3,43 et 4,90 N/mm²), la densité (entre 700 et 1.100 kg/m³) et la conductivité thermique (entre 0,14 and 0,35 W/mK). Comme la production de béton de pierre ponce requérait relativement peu de technologie, de nombreuses compagnies produisaient et/ou vendaient ce type de béton en Belgique. A titre d'exemple, citons la S.A. Locomo (importateurs de « bims d'origine »), Bims Rhenan, le Comptoir Central Belge du Bims CCBB, Subelco, S.A. des Produits Synthétiques. Ce dernier proposait les produits Legisol, contraction de légères, isolantes et solides. Les scories ou le clinker étaient utilisés par exemple par la S.A. Société de produits en Béton Vibré Sobevisol, en particulier dans leur gamme de blocs isolants creux et pleins Sobevisol.

béton mousse

La quatrième catégorie de béton léger, le béton mousse, était bien moins répandue que les autres types de béton léger. Dans cette catégorie, on peut distinguer le béton dans lequel était injecté une mousse synthétique du béton « fouetté » mécaniquement. Le premier était une sorte de béton prêt à l'emploi : la mousse synthétique était



Given the relatively low-tech process for producing pumecrete, many companies produced and/or sold pumice or pumecrete in Belgium. Examples are Locomo (importers of 'bims d'origine' or 'original pumice'), Bims Rhenan, the Comptoir Central Belge du Bims CCBB, Subelco, and Société Anonyme des Produits Synthétiques. The latter produced, among other things, Legisol products, short for 'légères – isolantes – solides'. Slag or clinker was used, among others, by Sobevi (Société de produits en Béton Vibré), especially for the hollow and solid blocks in their 'insulating' product range Sobevisol.

foamed concrete

Foamed concrete or 'béton mousse', the fourth category of lightweight concrete, was far less common than the other types. Within this category, a distinction can be made between concrete in which a synthetic mousse was injected, and concrete that was mechanically 'whipped'. The first type was a ready-mix concrete: synthetic mousse was injected into wet concrete and formed little bubbles of air (with a diameter smaller than 1 mm), creating a concrete with a cellular structure. It was produced by Interbeton under the brand name Celmix and came in three varieties: Celmix L, Celmix M, and Celmix H. The properties of each type varied according to the relative proportion of the ingredients and synthetic mousse (density between 500 and 1700 kg/m³, pressure resistance between 2 and 12 N/mm², and λ between 0.25 and 0.70 W/mK).

The second type of foamed concrete was created mechanically, by beating and whipping the concrete to include air in the mixture. The mixture, which was stable and homogeneous, was put into moulds and then left to dry in open air. The Brussels firm Lanco produced precast elements in this foamed concrete.

blocks, beams, panels, and slabs

The main benefit of lightweight concrete, namely its low specific weight, had structural and financial effects on different levels: reduced transportation costs; lighter loads

onderscheid gemaakt worden tussen beton waarin een kunstmatig schuimend product was geïnjecteerd en beton dat mechanisch werd 'opgeklopt'. Bij het eerste type ging het om stortklaar beton: tijdens het productieproces werd het product in het beton geïnjecteerd waardoor kleine luchtbellen werden gevormd (met een diameter van minder dan 1 mm) en er, na verwerking en verharding, een beton ontstond met een cellulaire structuur. Dit beton werd geproduceerd door Interbeton onder de merknaam Celmix. Het product bestond in drie variëteiten: Celmix L, Celmix M en Celmix H. De eigenschappen van elk type varieerden volgens de relatieve verhoudingen van de ingrediënten en het schuimend product (densiteit tussen 500 en 1700 kg/m³, drukweerstand tussen 2 en 12 N/mm² en λ tussen 0,25 en 0,70 W/mK).

Het tweede type schuimbeton werd mechanisch geproduceerd, door het opkloppen van het beton zodat er lucht in het mengsel werd opgenomen. Het stabiele en homogene mengsel werd vervolgens in de bekisting gegoten om het in open lucht te laten drogen. Het Brusselse bedrijf Lanco produceerde prefab elementen in schuimbeton.

blokken, balken, panelen en platen

Het belangrijkste voordeel van lichtgewicht beton, met name het lage soortelijk gewicht, had een belangrijke impact op de structuur van een gebouw en op de kostprijs: de vervoerskosten werden gedrukt, de belasting op de structuur en de funderingen was kleiner (waardoor slankere en goedkopere structuren konden worden gebruikt) en de loonkost was lager. Dit laatste punt was vooral het geval bij prefab elementen (in mindere mate bij stortklaar lichtgewicht beton): aangezien lichtgewicht beton makkelijker op te tillen was dan gewoon beton, konden grotere elementen worden gebruikt, waardoor de werf ook sneller vorderde. In een reclamecampagne van Ytong bijvoorbeeld, werd er op gewezen dat er voor één vierkante meter metselwerk slechts acht Ytong-blokken nodig waren. De snelheid waarmee de werf vorderde was

injectée dans le béton mouillé et formait de petites bulles d'air (moins d'1 mm de diamètre), créant une fois durci un béton à structure cellulaire. Il était produit par Interbeton sous la marque Celmix. Il existait en trois variétés : Celmix L, Celmix M et Celmix H. Les propriétés de chaque type variaient selon les proportions relatives des composants et de la mousse synthétique (densité entre 500 et 1.700 kg/m³, résistance à la compression entre 2 et 12 N/mm² et λ entre 0,25 et 0,70 W/mK).

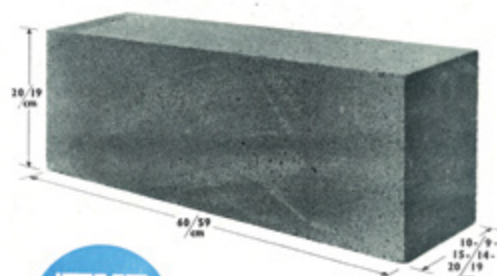
Le second type de béton mousse était créé mécaniquement, en fouettant le béton pour aérer le mélange. Ce dernier, stable et homogène, était placé dans des moules et laissé à sécher à l'air libre. La société bruxelloise Lanco produisait des éléments préfabriqués à partir de ce béton mousse.

blocs, poutres, panneaux et dalles

Le principal avantage du béton léger, à savoir son faible poids spécifique, eut un impact structurel et financier à différents niveaux : les frais de transport diminuèrent, la charge sur la structure et les fondations fut réduite (permettant ainsi de construire des structures plus légères et moins onéreuses) tout comme les coûts liés à la main d'œuvre. Ce dernier point fut d'abord et principalement observé avec les éléments préfabriqués (moins avec le béton léger prêt à l'emploi) : en effet, les éléments préfabriqués en béton léger étaient plus faciles à soulever par les ouvriers que leurs équivalents traditionnels, on pouvait donc utiliser des éléments plus grands, ce qui accélérât le rythme de construction. Ainsi, la publicité d'Ytong s'appuyait sur le fait qu'il ne fallait que huit blocs pour réaliser un mètre carré de maçonnerie. Cette grande rapidité de construction fut l'une des raisons principales de la popularité du béton léger.

Il était très intéressant d'utiliser des blocs en béton léger à la place des briques pour les murs porteurs et les murs de séparation. Généralement, les blocs étaient rectangulaires, mais certains blocs en T ou de connexion spéciale étaient également sur le marché. Les diverses sociétés choisirent

Le bloc en béton cellulaire modulé en 60 cm.



YTONG

densités : 0,65 et 0,50

**Maçonnerie rapide
Moins chère
Isolante**

autres produits Ytong - Blocs creux, éléments de bord, unités de finition, éléments de liaison.



CONCRETE BLOCKS BY BRICKWORKERS BELGIUM S.A.
BRUXELLES - BELGIUM

LA MANIFATTURA DI WATERLOO
BRUXELLES - BELGIUM

on structures and foundations (thereby enabling lighter and cheaper structures); and lower costs of manual labour. The latter was first and foremost the case with precast elements and, to a lesser extent, with lightweight ready-mix concrete: workmen could lift precast lightweight concrete elements more easily than their regular counterparts, so larger elements could be used and the pace of construction increased. Ytong, for instance, advertised the fact that only eight Ytong blocks were needed for one square meter of masonry. The high construction speed was one of the main reasons why lightweight precast elements became so popular.

Lightweight concrete blocks were readily substituted for bricks in loadbearing and dividing walls. The blocks were usually rectangular, although some T-shaped or special connection blocks were put on the market as well. Companies made a relatively small number of standard heights and widths (e.g. 49 cm wide and 19 cm or 24 cm high, or 61 cm wide and 25 cm high), yet offering them in various thicknesses (from 5 to 50 cm, with regular intervals). The thickness was indeed a determining factor in choosing the right type of block for a particular wall construction; thickness was difficult to adjust, whereas the desired height or length of the wall could be achieved by sawing one row or column of blocks to the right size. For the construction of walls, lightweight concrete blocks were stacked like bricks, with a regular cement-sand mortar to bind the blocks together. Some types of blocks had grooves on the left and right sides, in order to interlock with adjacent blocks and stabilize the wall. Because of their porous character, blocks of certain brands (like Ytong, Siporex, and Argex) needed to be submerged or sprinkled with water to prevent them from extracting water from the mortar. From the 1940s onwards, glue-mortar was also used instead of regular mortar, which reduced the joint thickness from 7 mm to 2 or 3 mm and hardened faster (types of glue were Disbofix by the German company Disbon, the Dutch Durofix-glue, and the stone glue Calsifix by the Luxemburg firm Calsilox). In theory, some types of blocks could also be used in completely dry

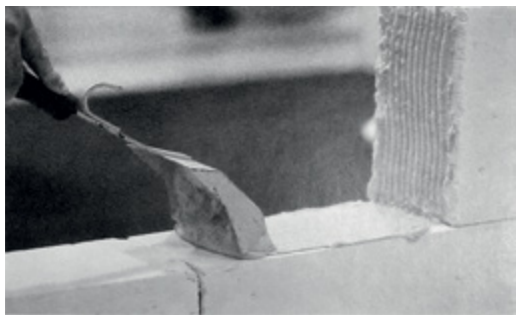
één van de belangrijkste redenen waarom prefab elementen in lichtgewicht beton zo populair waren.

Blokken in lichtgewicht beton vormden een valabel alternatief voor bakstenen bij de bouw van dragende muren en scheidingswanden. De blokken hadden meestal een rechthoekige vorm, al waren ook blokken in T-vorm of speciale verbindingblokken verkrijgbaar. De meeste bedrijven boden een relatief beperkte keuzemogelijkheid aan wat betreft standaardhoogtes en -breedtes (vb. 49 cm breed en 19 cm of 24 cm hoog, of 61 cm breed en 25 cm hoog), maar boden deze wel aan in verschillende diktes (van 5 tot 50 cm, met meerdere tussenmaten). De dikte van de blokken was immers vaak bepalend: voor een muur met vooropgestelde afmetingen, was het moeilijker om de dikte van alle blokken aan te passen dan om één kolom of rij blokken af te zagen om de juiste hoogte of breedte te verkrijgen. Voor de bouw van muren werden blokken in lichtgewicht beton gestapeld op vrijwel dezelfde manier als bakstenen, met een klassieke cementmortel ertussen. Bepaalde soorten blokken hadden inkepingen aan de zijkanen om ze onderling beter te doen aansluiten en zo de stabiliteit van de muur te verhogen. De blokken van bepaalde merken (o.a. Ytong, Siporex en Argex) hadden een poreus karakter, waardoor ze eerst moesten worden ondergedompeld of besprenkeld met water, om te vermijden dat ze water aan de mortelsoort zouden onttrekken. Vanaf de jaren 1940 werd naast gewone mortelsoort ook mortellijm gebruikt, wat toeliet om de dikte van de voegen terug te brengen van 7 mm naar 2 of 3 mm, die ook sneller droogden (voorbeelden van mortellijm zijn Disbofix van het Duitse bedrijf Disbon, lijm van het Nederlandse Durofix en Calsifix steenlijm van het Luxemburgse Calsilox). In theorie konden bepaalde types blokken ook worden gebruikt in een volledig droog constructiesysteem, met kleine plastic 'koekjes' die in smalle spleten werden aangebracht om de elementen samen te voegen, wat het mogelijk maakte om de constructie nadien te wijzigen of te demonteren.

De meeste merken produceerden zowel holle als volle blokken, in verschillende afmetingen en met een

de commercialiseren ces blocs dans des formats relativement peu différents en hauteur et longueur (ex. 49 cm de long pour 19 ou 24 cm de haut, ou 61 cm de long pour 25 cm de haut), mais elles proposaient ces derniers en différentes épaisseurs (entre 5 et 50 cm, à intervalles réguliers). En effet, l'épaisseur était un facteur déterminant, mais difficile à ajuster, dans le choix du bon type de bloc pour la construction d'un mur bien précis, alors qu'il suffisait de scier une rangée ou une colonne de blocs à bonne dimension pour en obtenir la largeur ou hauteur souhaitée. Pour construire les murs, les blocs de béton léger étaient empilés comme les briques, avec du mortier traditionnel au sable et ciment. Certains types de blocs présentaient des rainures sur le côté, de manière à imbriquer les blocs adjacents et stabiliser le mur. Compte tenu de leur porosité, les blocs de certaines marques (comme Ytong, Siporex et Argex) devaient être submergés dans l'eau ou arrosés pour qu'ils n'absorbent pas l'eau du mortier. A partir des années 1940, le mortier-colle fut également utilisé à la place du mortier traditionnel, ce qui permit de réduire l'épaisseur du joint de 7 à 2 ou 3 mm et d'accélérer le temps de durcissement (quelques types de colle étaient Disbofix de la compagnie allemande Disbon, la colle néerlandaise Durofix et la colle à pierre Calsifix du Luxembourgeois Calsilox). En théorie, certains types de blocs pouvaient également être utilisés complètement à sec, avec insertion de petits « biscuits » en plastique dans des fentes étroites afin de joindre les éléments, ce qui facilitait une éventuelle modification ou un démontage ultérieur.

La plupart des marques produisaient à la fois des blocs creux et pleins de différentes tailles et poids. Si les blocs creux n'avaient pas de fond, comme ceux de Durisol et de Fixolite, ils faisaient office de moules permanents pour les murs porteurs en béton monolithique : les blocs étaient empilés, des barres d'armature étaient ensuite placées à l'intérieur si nécessaire, après quoi les blocs étaient remplis de béton. Pour augmenter la stabilité totale du mur, des blocs spéciaux avec ouvertures semi-circulaires latérales étaient utilisés pour permettre au béton de se répandre uniformément. La hauteur totale ou le nombre d'étages qui



constructions, with small plastic 'cookies' inserted in small slits to join the elements together, enabling easy alterations and dismantling later on.

Most brands produced hollow as well as solid blocks, in different weights and sizes. If the hollow blocks had no bottom, like the ones by Durisol and Fixolite, they were used as a permanent mould for loadbearing walls in monolithic concrete: the blocks were stacked, reinforcement bars were placed inside if necessary, and the blocks filled with concrete. To increase the general stability of the wall, special blocks with semi-circular openings on the side were used to allow the concrete to spread out equally. The total height or number of floors that could be constructed depended on the specific type of block: one to five storeys was relatively common, yet Fixolite walls went up to 12 storeys and Durisol even claimed that buildings up to 28 storeys were (theoretically) possible.

To bridge doors and window openings in the walls, most brands produced (reinforced) lintels and beams in lightweight concrete, based on the same modular dimensions as their blocks and panels, so that they could be easily combined. With the lintels prefabricated in the same material as the walls, cracking due to a different thermal expansion was ruled out. Another solution was to work with the same blocks as were used for the walls and bind them together with special reinforcements or connections.

Walls were also built with prefabricated panels and slabs in lightweight concrete. A number of companies, like Siporex and Durox, even featured houses completely erected with precast panels in lightweight concrete in their advertisements. An example thereof in Belgium was the Durox house, designed by architect Renaat Braem and erected in March 1960 at the National Building Centre in Antwerp in only five days. For constructing walls, the panels were placed next to each other, standing upward horizontally (loadbearing walls for single-storey constructions), or rotated 90° and stacked on top of each other (as infill panels in a skeleton frame construction). If

LE GROUPE DE LA RUE HAUTE, A BRUXELLES

ARCHITECTE: CHARLES VAN NUETEN ★ SOC. COOP. « LE FOYER BRUXELLOIS »

Le groupe d'habitations à bon marché de la rue Haute répond au programme ordinaire de la S.N.H.B.M. Il prévoit un confort convenable, alors que les constructions dédiées de manière directe à la lutte contre les taudis supposent qu'après l'édification d'un certain nombre de logements sains mais élémentaires, un nombre identique de logements insalubres doivent être détruits.

Il s'agit donc, dans ce complexe, de logements destinés à une population déjà évoluée, préparée à l'usage d'une habitation correcte.

PROGRAMME.

Rééquipement d'un flot insalubre. Sur un terrain de rendement financier élevé, arracher les logements du sol encombré et les élever vers l'espace et la lumière.

SITE.

L'extrémité de la rue Haute, vers la Porte de Hal, en face du vaste hôpital Saint-Pierre.

SOLUTION PRIMITIVE.

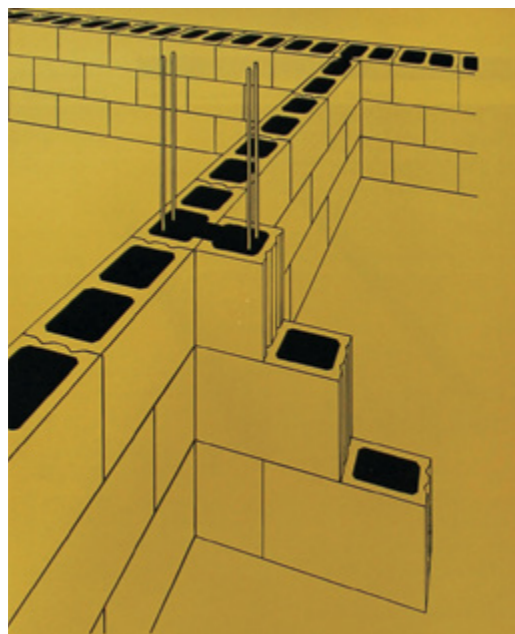
Quartier usé et congestionné, fait principalement de maisons basses, de médiocre confort, permettant de loger 300 personnes à l'hectare.

SOLUTION EN REALISATION.

Groupement urbanisé composé de quatre blocs verticaux, assurant ensemble 110 logements et présentant le triple avantage d'absorber le double de population, de dégager le sol et de créer des espaces verts malgré l'obligation de respecter l'alignement d'une rue essentiellement commerciale. Le chiffre de 600 personnes à l'hectare, dépassant la norme, fut jugé nécessaire.

Comment douter qu'il s'agit d'une époque nouvelle? On s'étonne de l'incompréhension de certains esprits maîtres à penser, dit-on, très attentifs à leur « mot » et qui ne voient pas le monde bouger et sociale faire sauter les vieux cadres, dissolvant les antiques mesures...



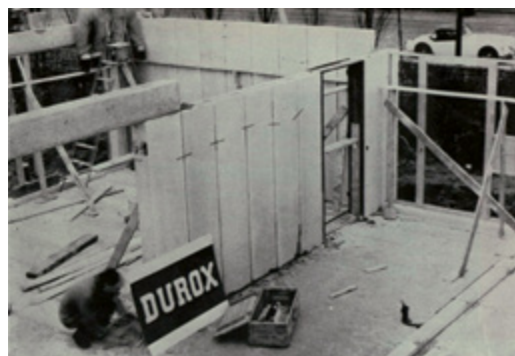


necessary, the panels were nailed together, and to the floor. The panels usually had grooved or chamfered sides to join them together. Joints were filled with a cement mix or, later on, with a special type of glue. Two standard widths for panels were 50 and 60 cm, yet they existed in various lengths and thicknesses.

Many companies also produced smaller panels, more like tiles than panels (e.g. 50 by 50 cm, or 39 by 24 cm), which were used principally to cover loadbearing walls. In addition, a few brands also produced special panels, e.g. the Siporex sandwich panels, which had a layer of polystyrene foam between two layers of gas concrete; these were produced from the 1960s on, yet they seem to have been used very rarely. Fixolite also produced sandwich panels, yet these were inversed: the core consisted of lightweight wood-fibre concrete and the surfaces were finished with plaster, asbestos-cement, or other finishing materials.

The large panels used for walls could also be used for floors, yet only if they were reinforced with steel bars. Trimming or sawing these floor panels was therefore not possible. Many companies also produced floor slabs or elements for precast floor systems, e.g. Argex, Bims d'Origine, Bims Rhenan, Comptoir Central du Bims, Durisol, Durox, Fixolite, Siporex, and Ytong (see chapter 4 on precast floor systems).

Lightweight panels, tiles, and blocks could be finished in many different ways: cement rendering, stucco, plaster, etc. The technique selected depended on the composition and texture of the blocks or panels. Ytong, for instance, produced smooth and carved blocks, each requiring a different finishing. In general precast lightweight concrete had a rough texture, facilitating the adhesion of a finishing render. To answer the criticism that it was too soft, not impermeable, and not aesthetically pleasing, different options for its external treatment were elaborated: the walls could be painted with a waterproof bituminous paint or rendered with mortar, making it waterproof and improving the resistance to impact.



verschillend gewicht. Bepaalde types holle blokken zoals die van Durisol en Fixolite waren open langs de onderzijde en werden gebruikt als verloren bekisting voor dragende muren in monolithisch beton: de blokken werden op elkaar gestapeld, indien nodig werden binnenin wapeningsijzers aangebracht, waarna de blokken werden volgestort met beton. Om de algemene stabiliteit van de muur te verhogen, kon gebruik gemaakt worden van speciale blokken met halfronde openingen aan de zijkanen, zodat het beton zijdelings gelijkmatig werd verdeeld. De totale hoogte of het aantal verdiepingen dat kon worden gebouwd met lichtgewicht betonblokken was afhankelijk van het merk: één tot vijf verdiepingen was relatief gebruikelijk, Fixolite ging tot 12 verdiepingen en Durisol gaf aan dat tot 28 verdiepingen (in theorie) mogelijk was.

Om openingen boven deuren en vensters te overbruggen, produceerde bijna elk merk lateien en balken in (gewapend) lichtgewicht beton. Die balken waren meestal gebaseerd op dezelfde modulematen als de blokken en platen van hetzelfde merk, zodat ze makkelijk konden worden gecombineerd. Aangezien de lateien uit hetzelfde materiaal bestonden als de muren, konden scheuren door een verschillende thermische uitzetting worden vermeden. Een andere oplossing was om te werken met de standaardblokken voor muren en die onderling te verbinden met speciale verstevigings- of verbindingstukken.

Muren konden ook opgetrokken worden met prefabpanelen en -platen in lichtgewicht beton. Een aantal bedrijven zoals Siporex en Durox maakte zelfs reclame voor huizen die volledig waren opgetrokken met prefabplaten in lichtgewicht beton. Een voorbeeld daarvan in België was het Durox-huis, naar een ontwerp van architect Renaat Braem: in maart 1960 werd dit huis in amper vijf dagen opgetrokken op de terreinen van het Nationaal Bouwcentrum in Antwerpen. Voor muren opgetrokken met prefabpanelen konden de panelen ofwel verticaal worden geplaatst (aangewezen voor constructies met slechts één bouwlaag) of horizontaal worden aangebracht (als

pouvait être construits dépendaient du type de blocs : s'il était relativement courant de pouvoir construire jusqu'à cinq étages, Fixolite annonçait la possibilité d'en construire jusqu'à 12, et Fixolite jusqu'à 28 (en théorie).

Pour surplomber les baies de portes et de fenêtres, presque toutes les marques ont produit des linteaux et des poutres en béton léger (armé), basés sur les mêmes dimensions que les blocs et les panneaux de manière à pouvoir aisément combiner le tout. Le fait d'avoir des linteaux préfabriqués dans le même matériau que les murs permettait de résoudre les problèmes de fissures dues aux différences de dilatation thermique. Une autre solution consistait à travailler avec les mêmes blocs que ceux utilisés pour les murs et de les relier avec des armatures ou des éléments de connexion prévus à cet effet.

Il était également possible de construire des murs à l'aide de panneaux et de dalles préfabriqués en béton léger. Plusieurs sociétés telles que Siporex et Durox firent d'ailleurs la publicité de maisons entièrement construites avec des panneaux préfabriqués en béton léger. On en trouve un exemple en Belgique avec la maison Durox, conçue par l'architecte Renaat Braem et construite en mars 1960 au Centre National du Bâtiment d'Anvers en seulement cinq jours. Pour la construction de murs, les panneaux étaient placés les uns à côté des autres verticalement (pour des constructions d'un seul étage) ou horizontalement (en guise de murs de séparation dans une construction à ossature) et cloués les uns aux autres ou au plancher si nécessaire. Les panneaux étaient généralement pourvus de rainures ou de côtés chanfreinés afin d'être assemblés. Les joints étaient remplis d'un mélange de ciment ou, plus tard, d'un type spécial de colle. Les panneaux existaient en largeurs standards de 50 et 60 cm, mais ils existaient en plusieurs longueurs et épaisseurs.

Outre ces grands panneaux rectangulaires, plusieurs sociétés produisaient aussi des panneaux plus petits, qui s'apparentaient plutôt à des carreaux (ex. de 50 cm sur 50 cm ou 39 cm sur 24 cm), généralement pour recouvrir

Partout dans la construction

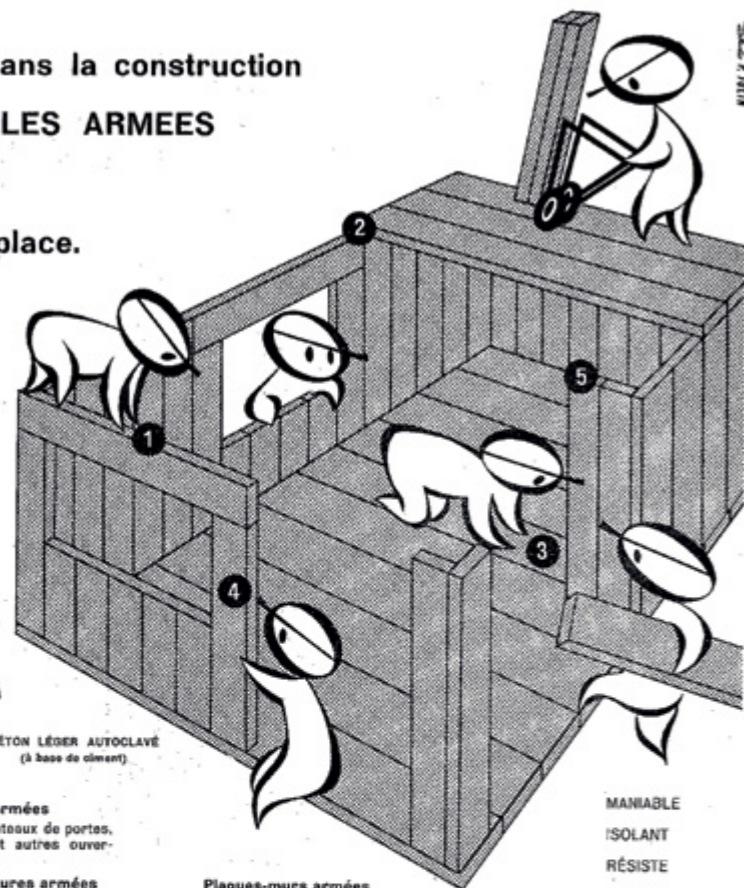
LES DALLES ARMEES

SIPOREX

ont leur place.



BÉTON LÉGER AUTOCLAVÉ
(à base de ciment)



1 **Poutres armées**
formant linteaux de portes, fenêtres et autres ouvertures.

2 **Dalles-toitures armées**
facilité de pose, ne requièrent aucune isolation supplémentaire. Leur couleur et leur surface présentent un aspect agréable.

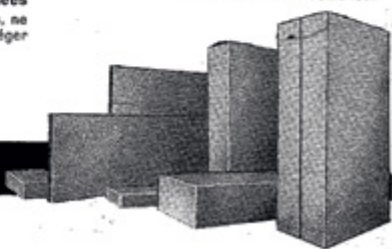
3 **Dalles-planchers armées**
ni coffrage, ni ferailage. Pose en une seule opération. Gain de temps. Utilisées pour une parfaite isolation thermique.

4 **Plaques-murs armées**
Éléments porteurs et isolants. Ne nécessitent qu'un léger rejointoyage avant tapisage ou masticage avant peinture.

5 **Plaques-cloisons armées**
Éléments non porteurs, ne nécessitent qu'un très léger enduit de finition.

MANIABLE
ISOLANT
RÉSISTE
AU FEU
AU GEL

Documentation sur demande.



SIPOREX SPRL

9, rue de la Vallée - BRUXELLES 5
Tél. (02) 48.70.09 - 47.15.93

PRIX VAN DE VEN

Les planchers des villas construites par les architectes Albert BONTRIDDER (1^{re} mention), COULON et NOTERMAN (3^e mention ex-aequo), dont il est question dans ce numéro, ont été réalisés en dalles armées SIPOREX.

scheidingsmuren tussen kolommen). Indien nodig, konden de panelen met nagels aan elkaar of aan de vloer worden bevestigd. De panelen waren meestal voorzien van groeven in het zijvlak of afgeschuinde kanten. De tussenliggende voegen werden opgevuld met een cementmortel, later werd hiervoor ook speciale lijm gebruikt. De panelen werden geprefabriceerd in standaardbreedtes van 50 en 60 cm, telkens in verschillende lengtes en diktes.

Naast dergelijke grote panelen, fabriceerden verschillende bedrijven ook kleinere platen, eigenlijk bijna tegels (vb. 50 op 50 cm, of 39 op 24 cm), welke gebruikt konden worden als bekleding van dragende muren. Daarnaast produceerden enkele bedrijven ook nog speciale panelen, zoals de Siporex sandwichpanelen, welke een laag polystyrenschuim bevatten tussen twee panelen gasbeton. Ze werden vervaardigd vanaf de jaren 1960 maar lijken zelden toegepast te zijn. Ook Fixolite had sandwichplaten in zijn gamma, maar dan in een omgekeerde versie: hier bestond de kern uit lichtgewicht beton met houtvezels, die aan de buitenzijde was afgewerkt met plaaster, asbestcement of andere materialen.

De grote panelen konden ook gebruikt worden voor vloeren, tenminste indien ze voorzien waren van metalen wapeningsstaven. In dat geval was het ook niet mogelijk om de platen te versnijden of te verzagen. Heel wat bedrijven fabriceerden ook vloerplaten of elementen voor prefab vloersystemen zoals Argex, Bims d'Origine, Bims Rhenan, Comptoir Central du Bims, Durisol, Durox, Fixolite, Siporex en Ytong (zie hoofdstuk 4 over prefab vloersystemen).

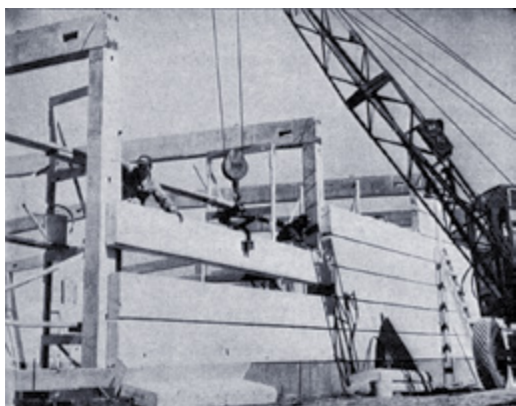
De panelen, platen en blokken in lichtgewicht beton konden op verschillende manieren afgewerkt worden, bijvoorbeeld met een cementbepleistering, stucwerk of plaaster. De gebruikte techniek was vaak afhankelijk van de samenstelling en de textuur van de blokken of platen. Ytong maakte bijvoorbeeld effen en gekerfde blokken, die elk een eigen afwerking vereisten. Over het algemeen had lichtgewicht beton een ruwe textuur, wat de hechting van de afwerkingslaag ten goede kwam. Omdat lichtgewicht beton vaak verweten werd te zacht en niet waterdicht

une structure portante. En outre, quelques marques produisaient aussi des panneaux spéciaux, comme les panneaux sandwich Siporex, qui contenaient une couche de mousse polystyrène entre deux couches de béton-gaz autoclavé : ils furent produits à partir des années 1960, mais n'ont apparemment été utilisés que très rarement. Fixolite proposait également des panneaux sandwich, mais là, l'ordre des couches était inversé : le cœur était en béton léger à fibres de bois, recouvert de plâtre, d'amiante-ciment ou d'autres matériaux de finition.

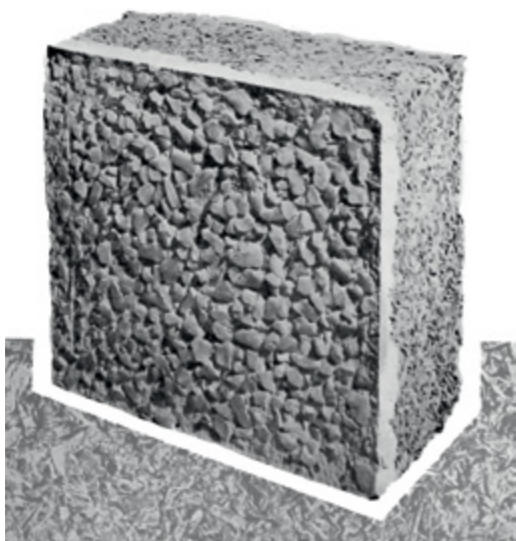
Les grands panneaux pouvaient aussi servir de plancher, à condition d'être armés de barres d'acier ; dans ce cas, il était impossible de raccourcir ou scier ces derniers. Beaucoup d'entreprises ont également produit des dalles de sol ou des éléments pour systèmes de plancher préfabriqués, comme Argex, Bims d'Origine, Bims Rhenan, Comptoir Central du Bims, Durisol, Durox, Fixolite, Siporex et Ytong (voir chapitre 4 sur les systèmes de plancher préfabriqués).

Les panneaux, carreaux et blocs légers pouvaient présenter différents types de finition : enduit, stuc, plâtre, etc. La technique indiquée dépendait de la composition et de la texture des blocs ou panneaux. Ainsi, Ytong produisait des blocs lisses et d'autres striés, chaque type requérant sa propre finition. En général, le béton léger préfabriqué présentait une texture rugueuse, ce qui facilitait l'adhérence du revêtement final. Face aux reproches concernant sa douceur excessive, sa perméabilité et son apparence terne, plusieurs options de finition furent élaborées afin d'y remédier : les murs pouvaient être peints avec une peinture bitumeuse hydrofuge ou recouverts de mortier, de manière à les rendre imperméables et à améliorer leur résistance aux impacts.

Des éléments préfabriqués en béton léger étaient produits en différentes formes et tailles. Une liste de producteurs fut publiée par le journal d'architecture *Neuf* dans son numéro de mai et juin 1972. Elle reprend 73 fabricants de produits en béton léger associés à l'Union des Agglomérés de Ciment en Belgique (UACB). Cette liste indique les



Precast elements in lightweight concrete came in many different shapes and sizes. Interesting in this respect is the table in the May-June 1972 issue of the architectural journal *Neuf*. This table includes 73 manufacturers associated with the Union for Agglomerates with Cement of Belgium (UACB) that made lightweight concrete products. The list indicates the products that each company made, e.g. solid and hollow blocks, prefabricated floors, wall elements, and insulation panels. It also indicates which type of lightweight concrete was used, using the categories of lightweight concrete based on vegetal fibres; gas or cellular concrete (reinforced or not); concrete with expanded clay; pumecrete; or another type of lightweight concrete. The most commonly produced items were hollow and solid blocks made with expanded clay, followed by solid and hollow blocks in pumecrete. The popularity of elements in expanded clay is confirmed by a list of producers of Argex blocks dating from the 1970s that contains 72 companies, dispersed over the country, including small (family) businesses as well as large building companies. The high number of manufacturers shows the extent to which Argex blocks had infiltrated in the Belgian building industry. Any concrete company, small or big, could in fact make concrete with Argex granules. Autoclaved gas concrete, in contrast, required special equipment to produce; a smaller number of large, specialized manufacturers, fully utilizing their machinery, dominated its manufacture.



marketing and regulations

Although lightweight concrete could be implemented relatively easily in post-war building practice, the manufacturers nevertheless needed to convince clients, architects, and contractors to use their products and to acquaint them with the properties thereof. In addition to providing commercial brochures and company catalogues, several companies organized events and initiatives for potential clients. Ytong, for instance, developed an extensive and multi-faceted marketing strategy. The firm offered bricklayers technical training by an expert at the construction yard, to show them how to use Ytong blocks;

te zijn en weinig esthetisch bevonden werd, werden verschillende afwerkingsmogelijkheden ontwikkeld die hier op inspeelden: de muren konden bijvoorbeeld worden geschilderd met een waterbestendige bitumineuze verf of afgewerkt met mortel, om de waterdichtheid en de impactweerstand te verbeteren.

Prefab elementen in lichtgewicht beton bestonden in talloze vormen en maten. Illustratief hiervoor is een tabel verschenen in het architectuurtijdschrift *Neuf* in het nummer van mei-juni 1972. Die tabel bevat 73 fabrikanten van lichtgewicht beton, die waren aangesloten bij de Unie der Agglomeraten met Cement van België (UACB). Voor elke fabrikant vermeldt de lijst het type product, bijvoorbeeld volle en holle blokken voor muren, prefab vloeren, muurelementen of isolatiepanelen. Ook het type lichtgewicht beton wordt vermeld: lichtgewicht beton op basis van plantaardige vezels, gas- of cellenbeton (al dan niet gewapend), beton met geëxpandeerde klei, puimsteen of een ander type lichtgewicht beton. Veruit de meest populaire producten waren holle en volle blokken met geëxpandeerde klei, gevolgd door volle en holle blokken in puimsteen. De hoge populariteit van elementen in geëxpandeerde klei wordt ook bevestigd door een lijst met producenten van Argex-blokken uit de jaren 1970, die 72 bedrijven vermeld, verspreid over het hele land, zowel kleine (familie-)bedrijven als grote ondernemingen.

Het hoge aantal fabrikanten toont hoezeer de Argex-blokken de Belgische bouwindustrie hadden overspoeld. Anderzijds dient er ook op gewezen te worden dat Argex-korrels heel makkelijk door eender welk betonbedrijf konden worden verwerkt. Daarentegen waren voor de productie van geautoclaveerd gasbeton specifieke machines nodig; bijgevolg legde er zich een kleiner aantal gespecialiseerde fabrikanten op toe, die evenwel een zeer grote productiecapaciteit bereikten.

marketing en reglementering

Lichtgewicht beton kon relatief makkelijk geïmplementeerd worden in de naoorlogse bouwpraktijk, wat niet wegneemt

types de produits que chaque société fabriquait (blocs pleins et creux, planchers préfabriqués, éléments muraux et panneaux d'isolation, etc.). Elle précise aussi le type de béton léger utilisé tout en distinguant sa composition: fibres végétales, béton-gaz ou béton cellulaire (armé ou non), argile expansée, pierre ponce ou tout autre type de béton léger. Les produits les plus populaires étaient de loin les blocs creux et pleins à base d'argile expansée, suivis par les blocs creux et pleins à base de pierre ponce. Une autre liste datant des années 1970 reprend 72 producteurs de blocs Argex, répartis sur tout le territoire, incluant de petits commerces (familiaux) comme de grandes sociétés de construction.

Le nombre élevé de fabricants confirme à quel point les blocs Argex gagnèrent du terrain dans l'industrie belge de la construction. Toutefois, il convient de noter que les granulats Argex étaient faciles à mettre en œuvre, quel que soit le fabricant de béton. En effet, il suffisait d'ajouter ces granulats au mélange de béton, contrairement au béton-gaz autoclavé qui, par exemple, requérait un équipement spécial. La production de béton-gaz autoclavé était donc plus concentrée et dominée par un petit nombre de grands fabricants spécialisés, tirant le maximum leur outillage.

marketing et réglementations

Même si le béton léger était relativement facile à mettre en œuvre dans la construction d'après-guerre, les fabricants devaient malgré tout convaincre les clients, architectes et entrepreneurs d'utiliser leurs produits et de prendre connaissance des propriétés de ceux-ci. Outre la publication des brochures commerciales et des catalogues, plusieurs sociétés organisèrent des événements et des initiatives pour les clients potentiels. Ainsi, Ytong a élaboré une importante stratégie marketing à multiples facettes. Ils offraient l'assistance d'un expert sur chantier afin de former les maçons et de leur montrer comment utiliser les blocs Ytong ; le comité de rédaction du *Bouwen en Wonen* fut invité à l'usine Ytong de Burcht en 1956 ; Ytong organisa un concours de design entre architectes pour faire connaître le matériau à ces derniers (annoncé dans *La maison*



invited the editorial board of *Bouwen en Wonen* to the Ytong factory in Burcht in 1956; and organized a design competition to acquaint architects with the material (which was announced in *La Maison* in 1969). Another strategy was to closely cooperate with architects on specific buildings and experiments. An example of this, already mentioned, was the Durox house by Braem, erected at the site of the National Building Centre in Antwerp.

The journal *Bouwen en Wonen* reported regularly and extensively on new and innovative building products and techniques, more than other contemporary journals, thus providing specific data on their material characteristics and physical properties. A case in point is the issue of October 1956, which featured articles on several brands of lightweight concrete, namely Ytong, Siporex, and Durisol. Other architectural journals, such as *La Maison* and *Architecture*, were rather economical with technical information: articles might mention that lightweight concrete was used in a project, but without technical or scientific details.

Besides the commercial publications, potential customers also needed independent, objective information about these novel materials. An example of efforts to develop scientific and technical knowledge was the organization of a full-fledged technical meeting on gas concrete in Rotterdam in 1969. This development, as well as the increasing use of lightweight concrete, prompted government officials to assess and regulate this new building practice. In France, for instance, the production of blocks in autoclaved gas concrete was regulated through a norm in 1975. In Belgium, the norm NBN B 21-004 on elements in reinforced, autoclaved gas concrete was issued later, not until 1992. Before that, the practice of using blocks in lightweight concrete was subject to the Belgian norm NBN 538. This norm, first issued in 1952, dealt with quality requirements of concrete blocks for masonry construction and defined three different categories, depending on weight and compressive strength: the limiting values for lightweight blocks were set at 1200 kg/m³ and 2.94 N/mm² (as opposed to 1900 kg/m³

dat de producenten hun klanten, architecten en aannemers toch moesten overtuigen om hun product te gebruiken en zich vertrouwd te maken met de kenmerken ervan. Naast het uitbrengen van commerciële brochures en bedrijfscatalogi, organiseerden bedrijven ook evenementen en initiatieven voor potentiële klanten. Ytong bijvoorbeeld had een veelzijdige marketingstrategie ontwikkeld. Zo was er technische bijstand op de werf waarbij een expert de metselaars toonde hoe ze Ytong blokken moesten gebruiken; de redactie van *Bouwen en Wonen* werd in 1956 uitgenodigd voor een bezoek aan de fabriek in Burcht; Ytong organiseerde een ontwerpwedstrijd voor architecten om hen vertrouwd te maken met het materiaal (in 1969 aangekondigd in *La Maison*), enz. Een andere strategie was om nauw samen te werken met architecten in het ontwerp van specifieke gebouwen of experimenten. Een voorbeeld daarvan is het reeds aangehaalde Durox-huis van Braem, opgetrokken op de site van het Nationaal Bouwcentrum in Antwerpen.

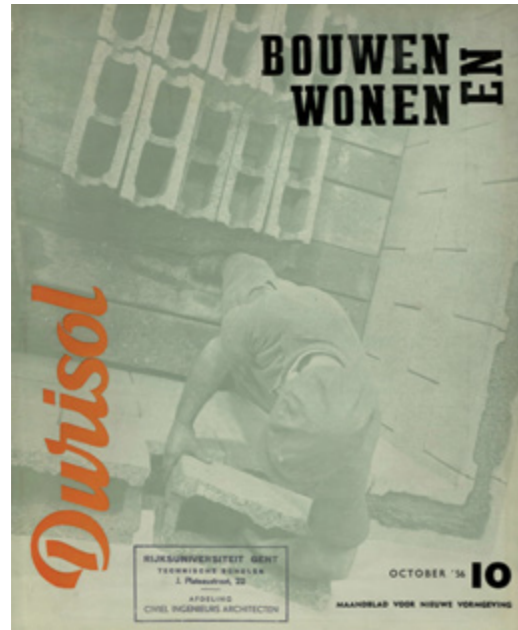
Het tijdschrift *Bouwen en Wonen* bracht, veel meer dan andere tijdschriften in die tijd, regelmatig en uitgebreid verslag uit over nieuwe en innovatieve bouwproducten en -technieken. Het vermeldde daarbij ook specifieke gegevens over de kenmerken en fysieke eigenschappen van de materialen. Illustratief hiervoor is het oktobernummer van 1956, half-thematisch over lichtgewicht beton met artikels over Ytong, Siporex en Durisol. Andere architectuurtijdschriften zoals *La Maison* en *Architecture* waren kariger met technische informatie: vaak werd enkel vermeld dat lichtgewicht beton was gebruikt in een bepaald project, zonder daarbij dieper in te gaan op de technische of wetenschappelijke details.

Ondanks de inspanningen van de ondernemingen om informatie te verspreiden, was er uiteraard ook nood aan onafhankelijke en objectieve informatie. Een voorbeeld van wetenschappelijke en technische kennisontwikkeling is de organisatie van een studiedag in Rotterdam in 1969, die volledig aan gasbeton was gewijd. Deze ontwikkeling, en het toegenomen gebruik van lichtgewicht beton, noopten

en 1969), etc. Une autre stratégie consistait à coopérer étroitement avec des architectes sur certains bâtiments et projets expérimentaux. Un exemple est la maison Durox susmentionnée, conçue par Braem et construite sur le site du Centre National du Bâtiment à Anvers.

La revue *Bouwen en Wonen* faisait souvent et largement écho des produits et techniques de construction neufs et innovants, bien d'avantage que d'autres journaux contemporains, offrant des informations spécifiques sur les caractéristiques et les propriétés physiques des matériaux. Le numéro d'octobre 1956 en est un bon exemple : demi-thématique sur le béton léger, il comprenait des articles sur des marques spécialisées dans le béton léger, à savoir Ytong, Siporex et Durisol. Par ailleurs, les journaux d'architecture comme *La Maison* et *Architecture*, par exemple, étaient plus avares en informations techniques : souvent, il était juste mentionné du fait que le béton léger avait été utilisé dans un projet spécifique, sans autre détail technique ou scientifique.

A côté de ces publications à caractère commercial, les acheteurs potentiels nécessitaient également une source d'information objective et indépendante. L'organisation d'une assemblée consacrée uniquement au béton-gaz à Rotterdam en 1969 illustre bien la volonté de développer la connaissance scientifique et technique liée au matériau. Cette évolution, ainsi que l'utilisation croissante de béton léger, obligèrent les autorités à évaluer et réguler cette nouvelle pratique constructive. En France, par exemple, la production de blocs en béton-gaz autoclavé fut encadrée par une norme en 1975. En Belgique, en revanche, il fallut attendre 1992 pour que la norme NBN B 21-004 - Éléments préfabriqués armés en béton cellulaire autoclavé soit mise en force. Auparavant, l'utilisation de blocs en béton léger était soumise à la norme belge NBN 538. Cette norme, sortie d'abord en 1952 et qui décrivait les exigences qualitative des blocs de maçonnerie en béton, définissait trois catégories différentes de blocs, en fonction du poids et de la résistance à la compression : les valeurs limites pour les blocs en béton léger étaient fixées à 1.200 kg/m³



and 5.88 N/mm² for the category of semi-heavy blocks, and an unlimited weight and 9.81 N/mm² for the category of heavy blocks). In addition, quality assessment was enabled through the Benor quality label. Ytong received the Benor quality label for its ribbed blocks in autoclaved gas concrete B.S. ('blocs striés', intended to be covered with mortar) and for its smooth blocks in autoclaved gas concrete B.L. ('blocs lisses', to glue together).

implementation at the construction site

Lightweight concrete can be considered as an 'improved traditional' building product: by steering a middle course between innovation and tradition, such products made use of often common or familiar materials but with enhanced technical, economical, or architectural characteristics, and standardized dimensions. As for lightweight concrete, it was mainly used because of its economical and pragmatic advantages (lighter, quicker, cheaper), yet still within a relatively traditional concept. The properties attributed to the materials – prefabricated, rationalized, and innovative, for example – were not, or not necessarily, manifested in the buildings in which they were used: building practice might have changed, yet architectural design practice was relatively unaltered. This is very clear in the common practice of building the inner wall of a cavity wall with lightweight concrete blocks and the outer wall in ordinary masonry in front of it. This seemed to be a very popular application, despite, or perhaps because of, the fact that the lightweight concrete blocks literally disappeared behind the masonry. A striking case in point is the housing project Ban Eik in Wezembeek-Oppem by the architects of Groupe Structures: 289 single-family houses were constructed with inner walls of Ytong, and were covered with external walls of traditional bricks. Such applications are completely in line with the 'improved traditional' building concept. There are also a number of typical post-war, high-rise apartment buildings that made use of lightweight concrete, for example, Kiel in Antwerp by Braem and Plaine de Droixhe in Liège by EGAU, both constructed with Durisol blocks. In this category of applications too, the material is

de overheid ertoe deze nieuwe bouwpraktijk te evalueren en reguleren. In Frankrijk bijvoorbeeld kwam er in 1975 een norm over de productie van blokken geautoclaveerd gasbeton. In België verscheen de norm NBN B 21-004 met betrekking tot 'geprefabriceerde gewapende elementen van geautoclaveerd cellenbeton' pas in 1992. Tot dan diende de Belgische norm NBN 538 toegepast te worden: deze norm, die was uitgevaardigd in 1952, legde de kwalitatieve vereisten van betonblokken voor metselwerk vast. De norm beschrijft drie verschillende categorieën betonblokken, in functie van het gewicht en de druksterkte: de grenswaarden voor blokken in lichtgewicht beton werden vastgelegd op 1200 kg/m³ en 2,94 N/mm² (in tegenstelling tot 1900 kg/m³ en 5,88 N/mm² voor de categorie halfzware blokken, en een onbeperkt gewicht en 9,81 N/mm² voor de categorie zware blokken). Daarnaast kon de kwaliteit ook worden beoordeeld op basis van het Benor kwaliteitslabel. Ytong verkreeg het kwaliteitslabel Benor voor zijn gekerfde blokken in gasbeton (de zogenaamde B.S. blokken of 'blocs striés', met mortel te plaatsen) en gladde blokken in gasbeton (de zogenaamde B.L. blokken of 'blocs lisses', aan elkaar te klevten).

toepassing op de werf

Lichtgewicht beton behoort tot de categorie materialen en producten die omschreven kunnen worden als 'traditionnels évolués': dergelijke producten houden het midden tussen innovatie en traditie en maken gebruik van vertrouwde of gekende materialen, maar vertonen verbeterde technische, economische of architecturale kenmerken en standaardafmetingen. Lichtgewicht beton werd vooral gebruikt omwille van zijn economische en praktische voordelen (lichter, sneller en goedkoper) maar binnen een relatief traditioneel architecturaal en constructief concept. De eigenschappen die deze materialen werden toegeschreven (geprefabriceerd, generationaliseerd, vernieuwend, enz.) gingen niet noodzakelijk op voor de gebouwen waarin ze werden gebruikt: de bouwpraktijk was dan wel veranderd, maar het architectuurontwerp werd er niet door aangepast. Dit

et 2,94 N/mm² (contre 1.900 kg/m³ et 5,88 N/mm² pour la catégorie des blocs mi-lourds, et un poids illimité et 9,81 N/mm² pour la catégorie des blocs lourds). En outre, la qualité put être évaluée grâce à la mise en place du label de qualité Benor. Ytong reçut ce label pour les blocs striés en béton-gaz autoclavé B.S. (à placer avec du mortier) et les blocs lisses en béton-gaz autoclavé B.L. (à encoller).

le béton léger sur chantier

Le béton léger fait partie de ces produits que l'on peut considérer comme « le traditionnel évolué » : à mi-chemin entre l'innovation et la tradition, ces produits utilisent des matériaux souvent familiers et bien connus, mais avec de meilleures caractéristiques techniques, économiques ou architecturales et des dimensions standardisées. Quant au béton léger, il était principalement utilisé pour ses avantages économiques et pratiques (plus léger, plus rapide et moins cher), mais dans un concept encore relativement traditionnel. Les propriétés attribuées aux matériaux (préfabriqué, rationalisé, innovant, etc.) n'étaient pas (nécessairement) transposées aux immeubles dans lesquels ces matériaux étaient mis en œuvre : bien que la pratique de construction changea, le design architectural resta quant à lui relativement identique. Cela s'observait clairement dans la pratique courante, où des blocs de béton léger étaient utilisés pour la partie intérieure des murs creux, tandis que la partie extérieure était en maçonnerie traditionnelle. Il semble que ce concept était très populaire, malgré le fait, ou peut-être grâce au fait que les blocs de béton léger disparaissaient littéralement derrière la maçonnerie. Le projet résidentiel Ban Eik des architectes de Groupe Structures à Wezembeek-Oppem en est un exemple frappant : 289 maisons unifamiliales ont été construites avec des murs intérieurs en Ytong, ceux-ci étant habillés de murs de parement en briques traditionnelles. Outre ces applications, entièrement en phase avec le concept de « traditionnel évolué », le béton léger a été utilisé dans plusieurs hauts immeubles à appartement typiques de l'après-guerre (ex. « Kiel » à Anvers par Braem et « Plaine de Droixhe » à Liège par EGAU, tous deux construits avec



hardly visible: lightweight concrete blocks were often used for non-loadbearing walls within a reinforced concrete skeleton structure and usually covered with plaster or cladding materials.

In addition to these invisible and ‘generic’ examples of lightweight concrete, there were a few ‘specific’ projects which took lightweight concrete building products as the start of the design, and in which the manufacturer was closely involved from the outset. Of these specific applications of lightweight concrete, the already mentioned Durox house is an interesting case: the design of this single-storey house was entirely based on a module of 50 cm, being the standard width of Durox panels. While Braem did not succeed in executing this prototype on a larger scale, architects Constant and Godart did manage to construct a social housing project in Seraing with 60 houses that had inner and outer walls made with standard Durox panels of 2.50 m by 0.50 m.

building with lightweight concrete in Brussels

Of the houses and apartment buildings in the Brussels Capital Region that were published in the post-war architectural press for which materials and construction techniques were mentioned, some 40 cases, or approximately 25% of the total, involved lightweight concrete. Most articles simply refer to the use of lightweight concrete without providing any details, yet in a few cases the brand Ytong was explicitly mentioned, and Durisol appeared in almost a dozen cases. The success of Durisol may be attributed to its early development and Belgian origin: the few cases dating from before 1955 all used Durisol, not surprisingly as the Ytong and other factories were only erected in the mid-1950s. In addition, the versatility of Durisol was an important aspect: Durisol blocks were used either as permanent forms for in situ concrete or as precast elements, for both walls and floors.

In one fourth of the projects with lightweight concrete, mention was made of lightweight concrete floors. Half of these used Durisol; the other cases were described as



blijkt duidelijk uit de courante praktijk om blokken in lichtgewicht beton te gebruiken voor het binnenspouwblad, terwijl het buitenspouwblad in traditioneel metselwerk werd opgetrokken. Deze werkwijze was erg populair, ondanks dat, of net omdat de blokken lichtgewicht beton letterlijk achter het metselwerk verdwenen. Een sprekend voorbeeld daarvan is het huisvestingsproject Ban Eik in Wezembeek-Oppem, van de architecten van Groupe Structures: 289 eengezinswoningen werden opgetrokken met een binnenspouwblad in Ytong, dat schuil ging achter een buitenspouwblad in traditionele baksteen. Naast dit soort toepassingen in eengezinswoningen, die volledig aansloten bij het concept van ‘le traditionnel évolué’, werd lichtgewicht beton ook toegepast in verschillende hoge, typisch naoorlogse appartementsgebouwen. Voorbeelden zijn het Kiel in Antwerpen door Braem en Plaine de Droixhe in Luik door EGAU, die beide zijn opgetrokken met Durisol blokken. Ook bij dit soort toepassingen is het materiaal nauwelijks zichtbaar: blokken in lichtgewicht beton werden er gebruikt voor niet-dragende invulwanden in een skelet van gewapend beton, vaak bedekt met een pleisterlaag of een andere bekleding.

Naast deze onzichtbare en ‘generische’ voorbeelden van lichtgewicht beton, zijn er ook enkele ‘specifieke’ toepassingen, waarbij producten in lichtgewicht beton het uitgangspunt van het ontwerp vormden en waarbij de producent vaak van bij het begin nauw betrokken was. Een interessant voorbeeld van die specifieke toepassingen van lichtgewicht beton is het reeds vermelde Durox-huis: het ontwerp van deze gelijkvloerse woning was volledig gebaseerd op een module van 50 cm, tevens de standaardbreedte van de Durox-panelen. Braem is er uiteindelijk niet in geslaagd dit prototype op grote schaal te realiseren. Bij architecten Constant en Godart lukte dit wel, met de bouw van een sociaal huisvestingsproject in Seraing, waar 60 huizen werden opgetrokken met zowel binnen- als buitenmuren in standaard Durox-panelen van 2,50 m op 0,50 m.

des blocs Durisol). Même pour cette catégorie d’application, le matériau est à peine visible : les blocs de béton léger étaient souvent utilisés pour des murs non porteurs au sein d’une ossature en béton armé, et généralement recouverts de plâtre ou d’un matériau de parement. A côté de ces exemples invisibles et « génériques » de béton léger, il existe un petit nombre d’applications « spécifiques » qui intégraient le béton léger dès la phase de conception du projet, souvent en étroite collaboration avec le fabricant. La maison expérimentale Durox conçue par Renaat Braem en est un exemple intéressant: la conception de cette maison de plain-pied était entièrement régie par un module de 50 cm, la largeur standard des panneaux Durox. Bien que Braem ne soit pas parvenu à transposer ce prototype à grande échelle, les architectes Constant et Godard atteignirent ce but au travers d’un projet de logements sociaux à Seraing comprenant 60 maisons, dont les murs intérieurs et extérieurs étaient en panneaux Durox standard de 2,50 m sur 0,50 m.

maisons en béton léger à Bruxelles

Si l’on analyse les constructions de maisons et d’immeubles à appartements dans la Région de Bruxelles-Capitale publiées dans la presse architecturale d’après-guerre, l’utilisation de béton léger est explicitement mentionnée dans à peu près 40 cas, ce qui correspond à environ 25% des descriptions qui rendaient compte des matériaux et techniques de construction. La plupart des articles faisaient simplement référence à l’utilisation du béton léger sans rentrer dans les détails. Dans quelques cas la marque Ytong était explicitement mentionnée et Durisol apparaît dans une dizaine de cas à peu près. Le succès de Durisol peut être attribué à son développement précoce et à ses origines belges : les quelques exemples datant d’avant 1955 étaient tous construits avec des produits Durisol, ce qui n’est pas surprenant lorsque l’on sait que les usines Ytong et autres ne furent construites qu’à la moitié des années 1950. En outre, la polyvalence de Durisol a joué un rôle important : Durisol était utilisé aussi bien comme coffrage



woningen in lichtgewicht beton in Brussel

Uit een analyse van de huizen en appartementsgebouwen in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest die gepubliceerd werden in de naoorlogse architectuurtijdschriften, blijkt dat het gebruik van lichtgewicht beton in een 40-tal gevallen uitdrukkelijk werd vermeld, wat overeenkomt met ongeveer één vierde van de artikels waarin materialen en bouwtechnieken beschreven werden. De meeste artikels verwezen kort naar het gebruik van lichtgewicht beton, zonder daar verder over uit te weiden. Een paar keer werd het merk Ytong uitdrukkelijk vermeld en Durisol kwam in een tiental gevallen aan bod. Het succes van Durisol had te maken met zijn vroege ontwikkeling en zijn Belgische herkomst: de weinige voorbeelden van vóór 1955 zijn alle met Durisol gebouwd, wat weinig verrassend is aangezien de fabrieken van Ytong en andere bedrijven pas vanaf halverwege de jaren 1950 werden opgericht. Bovendien was de veelzijdigheid van Durisol een grote troef: Durisol kon gebruikt worden voor zowel verloren bekistingen van ter plaatse gegoten beton als prefab elementen, in zowel muren als vloeren.

In één op vier van de toepassingen waarin sprake was van lichtgewicht beton, gaat het over vloeren. De helft daarvan vermeldde expliciet het gebruik van Durisol, in de andere helft van de gevallen werd verwezen naar vloerplaten in lichtgewicht beton, naar holle vloerelementen, naar een isolerende chape in beton of naar een dak in puimsteenbeton.

In ruim 80% van de gevallen werden de muren opgetrokken met lichtgewicht beton. Blokken blijken veel vaker toegepast dan platen, sandwichpanelen en monolithische constructies. Wat het structurele ontwerp betreft, werd lichtgewicht beton even vaak gebruikt voor dragende muren als voor invulwanden in een skeletstructuur. Opvallend is dat er zich een evolutie lijkt voor te doen, waarbij lichtgewicht beton aanvankelijk vooral werd gebruikt voor invulwanden en pas later voor dragende muren. Het keerpunt situeert zich rond 1960. Deze evolutie valt evenwel moeilijk hard te maken of te

perdu pour le béton coulé sur place que pour des éléments préfabriqués, des murs ou des planchers.

Dans un cas sur quatre où le béton léger était évoqué, il est fait mention de planchers en béton léger. La moitié d'entre eux précisent l'utilisation de Durisol, tandis que les autres réfèrent à des dalles de sol en béton léger ou des dalles creuses, à une chape isolante en béton ou à un toit en béton de pierre ponce.

Dans plus de 80% des cas, le béton léger était utilisé pour la construction des murs : les blocs étaient utilisés en majorité, tandis que les panneaux, panneaux sandwich et constructions monolithiques étaient moins populaires. D'un point de vue structurel, il y avait un équilibre entre les murs porteurs et les murs de remplissage de structures en ossature. Soulignons toutefois qu'il semble y avoir une évolution dans l'utilisation du béton léger, d'abord employé principalement pour les murs de remplissage, son utilisation se répandit aux murs porteurs vers l'année 1960. Cette évolution est toutefois difficile à confirmer : elle pourrait être due à la stratégie de publication des journaux qui semblent accorder plus d'attention aux habitations basses (maisons individuelles et bungalows) dès la fin des années 1950. Parmi les quelques exceptions de grands immeubles en béton léger, notons Le Groupe Florair à Jette (quatre immeubles à appartements de 11 étages conçus par l'architecte Remy Van der Looveren, avec du béton cellulaire monolithique coulé sur place), la tour de logements sociaux Ieder Zijn Huis de l'architecte Willy Van Der Meeren à Evere (avec des panneaux sandwich en béton léger) et la tour individuelle de 13 étages du Groupe Structures à Bruxelles (dont la partie intérieure des murs creux ainsi que les murs intérieurs étaient en blocs de béton léger).



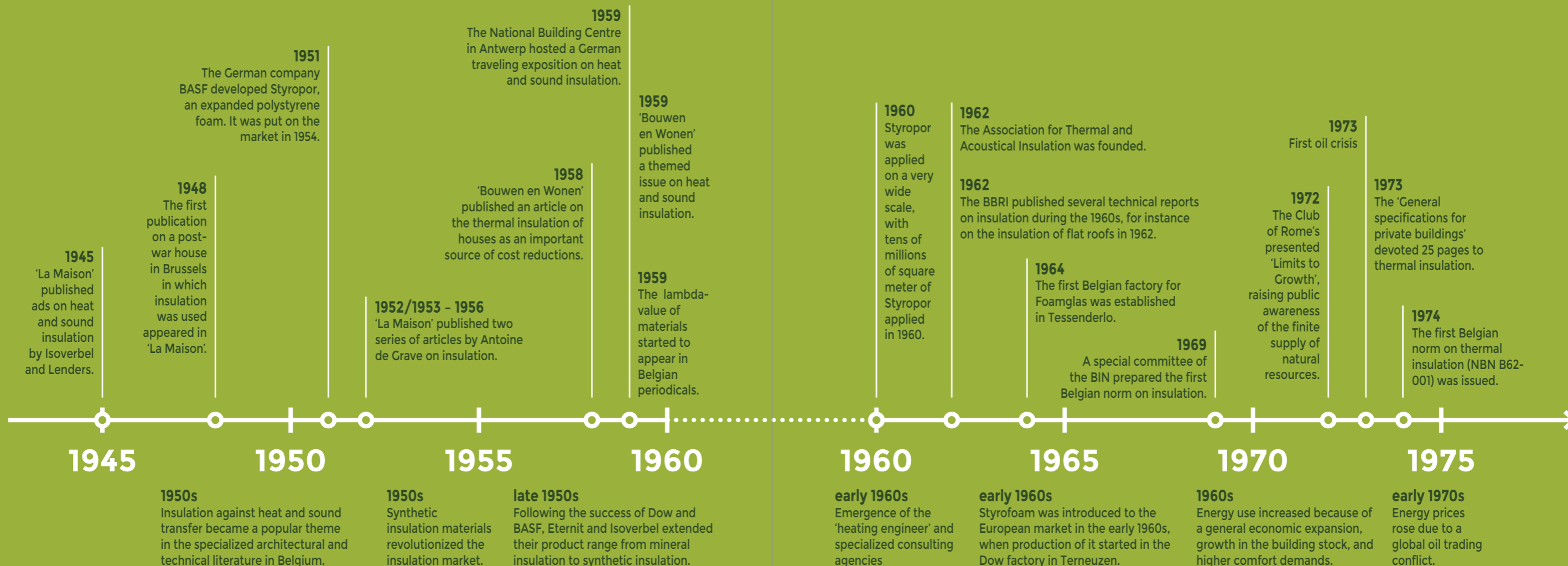
lightweight concrete floor slabs or hollow core slabs, or an insulating concrete screed or roof made with pumecrete. In over 80% of the cases, lightweight concrete was used for the construction of walls: blocks seemed to have been far more popular than panels, sandwich panels, and monolithic constructions. As for the structural design, there was a balance between loadbearing walls and infill walls of a skeleton structure. However, there seems to have been an evolution in the use of lightweight concrete for walls, from infills principally to loadbearing walls, with a switch occurring around 1960. This evolution is, however, difficult to confirm: it might solely be attributed to the publication strategy of the journals, as they devoted more attention to low-rise housing (freestanding houses and bungalows) from the end of the 1950s on. A few exceptions to this were the high-rise buildings with lightweight concrete: Le Groupe Florair in Jette (four freestanding apartment buildings of 11 floors by Remy Van der Looveren, with in situ monolithic cellular concrete), the high-rise social housing building Ieder Zijn Huis by Willy Van Der Meeren in Evere (with sandwich panels with lightweight concrete), and the freestanding, social high-rise of 13 floors by Groupe Structures in Brussels (with the inner leaf of the cavity walls and the interior walls in lightweight concrete blocks).

verklaren, maar kan mogelijk worden toegeschreven aan de publicatiestrategie van de tijdschriften, die vanaf het einde van de jaren 1950 meer aandacht besteedden aan laagbouwoningen (alleenstaande huizen en bungalows). Enkele uitzonderingen van hoogbouwprojecten in lichtgewicht beton zijn Le Groupe Florair in Jette (vier alleenstaande appartementsgebouwen van 11 verdiepingen van architect Remy Van der Looveren, met ter plaatse gegoten monolithisch cellenbeton), de sociale woontoren Ieder Zijn Huis van architect Willy Van Der Meeren in Evere (met sandwichpanelen in lichtgewicht beton) en het vrijstaande sociale woonblok van 13 verdiepingen van Groupe Structures in Brussel (met de binnenspouwbladen en de binnenmuren in lichtgewicht betonblokken).

thermal and acoustical insulation

thermische en akoestische isolatie

isolation thermique et acoustique



thermal and acoustical insulation



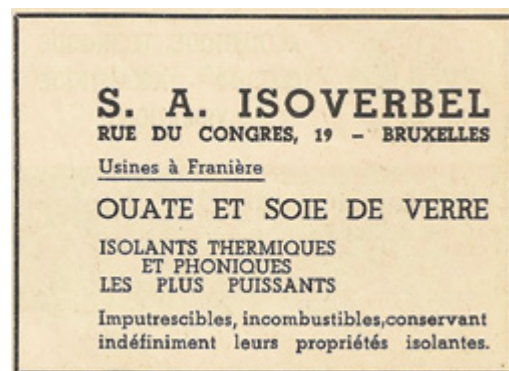
In 1945, in the very first volume of *La Maison*, two companies promoted the use of insulation materials they manufactured: Isoverbel and Etablissements Ernest Lenders. Remarkably, at this early date, Isoverbel and Etablissements Ernest Lenders sold products for heat insulation as well as for sound insulation. Although heat and sound transfer through diverse means and according to different rules, thermal and acoustical insulation indeed were often dealt with together. They were often manufactured from the same raw materials (vegetal, mineral, or synthetic). Insulation, against both heat and sound transfer, became a popular theme in the specialized architectural and technical literature in Belgium in the early 1950s. In the late 1950s and the early 1960s, consulting agencies arose to conduct full thermal studies, which helped increase the use of thermal insulation in everyday building practice. At the same time that architectural trends resulted in ever lighter and less inert structures, there was a growing awareness of heat losses and associated problems

thermische en akoestische isolatie

Reeds in 1945, in de eerste jaargang van *La Maison*, promootten twee bedrijven het gebruik van isolatiemateriaal: Isoverbel en Etablissements Ernest Lenders. Opvallend was dat zowel Isoverbel als Etablissements Ernest Lenders thermische én akoestische isolatiematerialen verkochten. Hoewel de overdracht van warmte en geluid niet op dezelfde manier en volgens andere wetten verlopen, werden thermische en akoestische isolatie inderdaad vaak samen behandeld. Beide werden ook vaak met dezelfde basismaterialen vervaardigd (plantaardige, minerale of synthetische materialen). Thermische en akoestische isolatie werd vanaf begin jaren 1950 een terugkerend thema in de architecturale en technische vakpers in België. De oprichting van studiebureaus voor de uitwerking van algemene warmtestudies op het einde van de jaren 1950 en begin jaren 1960 bevorderde de toepassing van thermische isolatie in de toenmalige bouwpraktijk. Gelijktijdig met de tendens naar steeds lichtere en minder inerte structuren in de architectuur,

isolation thermique et acoustique

En 1945 déjà, dans le premier volume de *La Maison*, deux sociétés faisaient la promotion de leurs matériaux d'isolation : Isoverbel et Etablissements Ernest Lenders. Soulignons que tant Isoverbel qu'Etablissements Ernest Lenders vendaient des produits d'isolation thermique et acoustique. Même si la chaleur et le son ne se transmettent pas de la même façon et observent d'autres lois, les soucis d'isolation thermiques et acoustiques étaient effectivement souvent abordés en même temps. Les deux types étaient aussi souvent fabriqués avec les mêmes matériaux de base (de nature végétale, minérale ou synthétique). L'isolation thermique et acoustique devint un sujet populaire en Belgique dans la littérature architecturale et technique spécialisée au début des années 1950. A partir de la fin des années 1950 et du début des années 1960, des agences de consultance furent créées pour mener des études thermiques globales permettant d'améliorer l'utilisation d'isolation thermique dans la pratique quotidienne de la construction. Parallèlement à l'émergence de nouvelles



such as waste of fuel; oversized heating installations; and high heating expenses. In 1974, at the end of 'les trentes glorieuses' and just after the first Oil Crisis, the first Belgian norm to regulate the use of thermal insulation was issued. Some post-war building materials, with diverse properties, received the label 'thermal insulating' rather quickly. In fact, it was not until 1990, when a European standard was issued (ISO 9774), that an internationally accepted maximum λ -value of 0.065 W/mK for thermal insulation materials was agreed upon.

insulation materials

The different types of insulation materials and products can be classified in various ways, for instance, by their structure (e.g. fibres, granules, or cellular), by their form (e.g. panels, sprays, blankets), or, most commonly, by their physical nature. The latter characteristic distinguishes among vegetal, mineral, or synthetic insulation materials. The most popular vegetal insulation material was wood (whether or not mixed with cement or other products), and after this, cork and flax. The most commonly used mineral insulation materials were glass fibres, rock wool, asbestos, cellular glass, and expanded perlite and vermiculite. Synthetic insulation materials, such as expanded polystyrene (PS) and polyurethane foam (PUR), revolutionized the insulation market after they appeared in the 1950s.

vegetal insulation materials

As an insulation material, wood was mostly used to create different types of fibreboards. Vegetal fibres were first used to make construction boards at the beginning of the 20th century in America, after which wood and other vegetal fibres began to be used intensively in construction materials throughout the world. Most of these boards and panels were available in large dimensions, and between 10 and 30 mm thick. But plain wood-fibre panels had drawbacks: they were sensitive to heat and to moisture; they bent and expanded; and they rotted and reacted to chemical agents; and thereby lost their original aspects. To overcome these

groeide ook de bewustwording rond warmteverliezen, brandstofverspilling, overgedimensioneerde verwarming-sinstallaties en hoge verwarmingskosten. In 1974, aan het einde van de 'trentes glorieuses' en vlak na de eerste oliecrisis, werd er een eerste Belgische norm betreffende thermische isolatie uitgegeven. Volgens de huidige normen kregen een aantal naoorlogse bouwmaterialen soms vrij snel het label 'thermische isolatie'. Pas in 1990 werd met een Europese norm (ISO 9774) een internationaal aanvaarde maximale λ -waarde van 0,065 W/mK voor isolatiemateriaal vastgelegd.

isolatiematerialen

De verschillende isolatietypes en -producten kunnen op verschillende manieren worden onderverdeeld, bijvoorbeeld volgens hun structuur (vb. vezels, korrels of cellulair), vorm (vb. platen, sprays of dekens), of zoals meestal, volgens hun fysieke aard. In dat laatste geval wordt een onderscheid gemaakt tussen plantaardige, minerale en synthetische isolatiematerialen. Veruit het populairste plantaardige isolatiemateriaal was hout (al dan niet gemengd met cement of andere producten), gevolgd door kurk en vlas. De meest gebruikte minerale isolatiematerialen waren glasvezel, rotswol, het intussen in diskrediet geraakte asbest, cellulair glas en geëxpandeerd perliet en vermiculiet. Synthetische isolatiematerialen zoals geëxpandeerd polystyreen (PS) en polyurethaanschuim (PUR) zorgden vanaf de jaren 1950 voor een revolutie op de isolatiemarkt.

plantaardige isolatiematerialen

Hout werd als isolatiemateriaal het vaakst gebruikt voor verschillende types vezelplaten. Plantaardige vezels werden voor het eerst in constructieplaten gebruikt in het begin van de 20^{ste} eeuw in Amerika, waarna ook elders ter wereld hout- en andere plantaardige vezels intensief werden gebruikt in bouwmaterialen. De meeste isolatieplaten op basis van hout waren beschikbaar in talloze formaten, tussen 10 en 30 mm dik. Er waren echter enkele belangrijke nadelen verbonden aan platen op basis van (onbehandelde)

tendances architecturales, avec des structures toujours plus légères et moins inertes, on assista à une prise de conscience accrue des pertes de chaleur, des gaspillages de carburant, des installations de chauffage démesurées et des gros frais de chauffage. A la fin des « Trente glorieuses », juste après la première crise pétrolière, l'utilisation d'isolation thermique fut réglementée par la première norme belge sur l'isolation thermique, sortie en 1974. Mais cela n'empêcha pas certains matériaux de construction d'après-guerre de recevoir le label « isolation thermique » plutôt rapidement. En fait, il fallut attendre une norme européenne sortie en 1990 (ISO 9774) pour qu'une valeur λ maximum de 0,065 W/mK soit acceptée au niveau international pour les matériaux d'isolation.

matériaux d'isolation

Les différents types et produits d'isolation peuvent être classés selon différents critères, par exemple selon leur structure (ex. fibreuse, granuleuse ou cellulaire), leur forme (ex. panneau, spray, manteau), ou, plus habituellement, selon leur nature physique. Dans ce dernier cas de figure, on distingue les matériaux d'isolation végétaux, minéraux et synthétiques. Le bois était de loin le matériau d'isolation végétal le plus populaire (mélangé ou non à du ciment ou d'autres produits), avec le liège et le lin. Quant aux matériaux d'isolation minéraux, les plus utilisés étaient les fibres de verre, la laine de roche, l'amiante, le verre cellulaire et la perlite et la vermiculite expansée. Des matériaux d'isolation synthétiques, comme le polystyrène expansé (PS) et la mousse de polyuréthane (PUR) entraînèrent une révolution dans le marché de l'isolation à partir des années 1950.

matériaux d'isolation végétaux

En tant que matériau d'isolation, le bois était le plus utilisé pour créer différents types de panneaux de fibres. L'utilisation de fibres végétales dans des panneaux de construction remonte au début du 20^{ème} siècle en Amérique, après quoi les fibres de bois et d'autres végétaux furent utilisées intensivement dans les matériaux de

Unitek rend votre habitation confortable

houtvezels: ze waren gevoelig voor hitte en vocht, ze plooden en zetten uit, ze rotten en reageerden op chemische stoffen, waardoor ze hun oorspronkelijke uitzicht snel verloren. Om die problemen op te lossen, en dan vooral de gevoeligheid van houtvezels voor hitte, vocht en chemische stoffen, waren twee strategieën heel succesvol: ofwel werd het oppervlak van de plaat behandeld (met een decoratieve afwerkingslaag of fineerhout bijvoorbeeld), ofwel werden de houtvezels gemengd met cement of hars om de kenmerken ervan te 'stabiliseren'. Houtvezelcementplaten waren iets zwaarder dan gewone houtvezelplaten: ze wogen meestal tussen 300 en 600 kg/m³ in plaats van 220 tot 250 kg/m³. Houtvezelcementplaten waren vuurbestendig en de λ-waarde schommelde tussen 0,08 en 0,15 W/mK. Ze werden vaak gebruikt als verloren bekisting voor ter plaatse gestorte betonmuren en -vloeren. Een ander type houtplaten werd gemaakt met kleine, gekalibreerde houtdeeltjes en (synthetische) hars op basis van melamine of ureumformaldehyde bijvoorbeeld. Dergelijke platen werden gevormd door dit mengsel tussen twee platen samen te drukken of via extrusie. De uitgeoefende druk resulteerde in een hogere volumetrische massa van zo'n 650 kg/m³. Afhankelijk van het type en merk van plaat werd er om esthetische redenen en/of om de plaat water- en luchtdicht te maken, langs de buitenkant een coating of afwerkingslaag op aangebracht. Deze platen waren stabiel dan gewone houtvezelplaten maar de vocht- en vuurbestendigheid bleef nog steeds een pijnpunt. Platen op basis van houtvezels en houtdeeltjes konden net zoals natuurlijke houtproducten worden verzaagd, doorboord en genageld. Ook al was het warmtegeleidingsvermogen van houtvezelplaten net zo laag als dat van hout (warmtegeleidingsvermogen of λ-waarde gewoonlijk tussen 0,1 en 0,5 W/mK), toch waren de isolerende eigenschappen ervan vaak bijkomstig: de meeste platen werden gebruikt omwille van hun decoratief karakter of hun zelfdragende kwaliteiten, bijvoorbeeld als afwerkingsmateriaal of scheidingswand, of nog als permanente bekisting voor ter plaatse gestort beton, waarbij hun isolerende eigenschappen eerder bijkomstig waren.

construction du monde entier. La plupart de ces panneaux étaient disponibles dans de nombreuses dimensions, avec une épaisseur allant de 10 à 30 mm. L'un des principaux problèmes des panneaux en fibres de bois (naturelles) résidait dans leur sensibilité à la chaleur et à l'humidité, ils se cintraient et se dilataient, ils pourrissaient et réagissaient aux agents chimiques, perdant leur aspect initial. Pour surmonter ces difficultés, en particulier la sensibilité des fibres de bois à la chaleur, à l'humidité et aux agents chimiques, deux stratégies rencontrèrent un franc succès : soit le panneau était traité en surface (par exemple à l'aide d'une finition décorative ou d'un placage bois), soit les fibres de bois étaient mélangées à du ciment ou de la résine pour « stabiliser » leurs caractéristiques. Les panneaux en ciment-fibres de bois étaient un peu plus lourds que ceux uniquement composés de fibres de bois : ils pesaient généralement entre 300 et 600 kg/m³ au lieu de 220 à 250 kg/m³. Ces panneaux en ciment-fibres de bois résistaient au feu et avaient une valeur λ comprise entre 0,08 et 0,15 W/mK. Ils étaient souvent utilisés comme coffrage perdu pour des murs ou des planchers en béton coulés sur place. Un autre type de panneau en bois fut produit avec de petites particules calibrées de bois et de la résine (synthétique) à base de mélamine ou d'urée formaldéhyde, par exemple. Le mélange était transformé en panneau en le comprimant entre deux plaques ou par extrusion. La pression exercée entraînait une augmentation de la masse volumétrique, à environ 650 kg/m³. En fonction du type et de la marque du panneau, on apposait un coating extérieur ou une couche de finition pour améliorer l'aspect esthétique et/ou la perméabilité à l'eau et à l'air. Ces panneaux étaient plus stables que des panneaux en fibres de bois ordinaires, mais la résistance à l'humidité et au feu restaient encore des points d'attention. Les panneaux en fibres de bois et en particules de bois pouvaient être sciés, forés et cloués comme n'importe quel autre produit en bois naturel. Malgré le fait que la conductivité thermique des panneaux en fibres de bois était tout aussi faible que celle du bois (conductivité thermique ou valeur λ généralement entre 0,1 et 0,5 W/mK),



difficulties, especially the sensitivity of wood fibres to heat, moisture, and chemical agents, two strategies were very popular: either treating the surface of the panel, for instance with a decorative finish or wood veneer, or mixing wood fibres with cement or resins to 'stabilize' its characteristics. Such wood-fibre cement boards were a bit heavier than the plain wood-fibre boards; they typically weighed between 300 to 600 kg/m³ instead of 220 to 250 kg/m³. The wood-fibre cement panels were fire resistant, and their λ -value varied between 0.08 and 0.15 W/mK. They were often used as permanent moulds for in situ concrete walls or floors. Another type of wood panel was produced with small, calibrated wood particles and (synthetic) resins that were based, for example, on melamine or urea-formaldehyde. The mixture was formed into panels by pressing it between two plates or by extrusion. The applied pressure resulted in a higher volumetric mass of approximately 650 kg/m³. Depending on the type and brand of panel, an external coating or finishing was applied to enhance the decorative aspect and/or make it impermeable to water and air. These panels were more stable than ordinary wood-fibre panels, but their resistance to moisture and fire was still not ideal. Wood-fibre and wood-particle panels could be sawn, drilled, and nailed like natural wood products. Although wood-fibre panels possessed the low thermal conductivity of wood (thermal conductivity or λ -value commonly between 0.1 and 0.5 W/mK), the insulating properties thereof were often secondary: most of these panels were used for their decorative aspects and self-supporting qualities in finishes, screens, or partition walls, or as a permanent mould for in situ concrete, rather than principally for their insulating capacities.

Cork also was relatively popular for insulating against heat, cold, sound, and vibrations. Natural cork is light, compressible, elastic, impermeable to water and gas, rot-proof, and fire resistant. Its insulating characteristics are due to the fact that cork encloses numerous air bubbles within its cellular structure. Yet, as it is rather heterogeneous, it is difficult to use in its natural state on a

Naast hout werd ook kurk relatief vaak gebruikt als isolatiemateriaal tegen warmte, koude, geluid en trillingen. Kurk is van nature licht, samendrukbaar, elastisch, water- en dampdicht, rotbestendig en brandveilig. De isolerende eigenschappen van kurk zijn voornamelijk te danken aan de talrijke natuurlijke luchtbellen in de interne cellulaire structuur. Het materiaal was echter heterogeen van aard, waardoor het in zijn natuurlijke staat moeilijk op grote schaal te gebruiken was. Een oplossing werd gevonden in geagglomererde kurk, het resultaat van een industrieel productieproces: kurkkorrels werden in een autoclaaf onder druk gebracht, waar ze onder hoge temperaturen expandeerden en geagglomereerd werden. Geagglomereerde kurk werd onder meer geproduceerd in de vorm van platen, tegels en blokken, die gebruikt werden voor vloeren (onder tapijt, parket of tegels), daken, wanden, ronde buizen, enz. De λ -waarde van kurk schommelde tussen 0,038 en 0,40 W/mK.

minerale isolatiematerialen

In tegenstelling tot de meeste plantaardige materialen, zijn de minerale isolatiematerialen meestal brandveilig, niet-hygroscopisch en rotbestendig. Die drie kenmerken maakten ze uiterst geschikt als isolatiemateriaal, vooral in holtes of andere moeilijk te inspecteren plaatsen. Een andere, nog belangrijkere kwaliteit was de geringe λ -waarde, die over het algemeen lager was dan 0,05 W/mK.

Glasvezels waren een zeer populair mineraal isolatiemateriaal en werden gebruikt in de vorm van platen, (half-) stijve panelen en dekens. Producten op basis van glasvezels wogen gemiddeld tussen 20 en 300 kg/m³ en hadden een warmtegeleidingsvermogen van 0,031 tot 0,050 W/mK. Ze waren brandveilig, niet-hygroscopisch en elastisch.

Een bijzonder type glasisolatie, gebaseerd op gesmolten glas in plaats van glasvezels, was cellulair glas, beter bekend onder de merknaam Foamglas. Het smeltproces zorgde ervoor dat het volume van het glas met een factor

les propriétés isolantes en étaient souvent secondaires : la plupart de ces panneaux étaient utilisés pour leur aspect décoratif et leurs qualités autoportantes en tant que panneau de finition, écran ou mur de séparation, ou encore comme coffrage perdu, plutôt que pour leurs propriétés isolantes.

Comme le bois, le liège était aussi un matériau d'isolation relativement populaire pour lutter contre la chaleur, le froid, le bruit et les vibrations. Le liège naturel est léger, compressible, élastique, imperméable à l'eau et au gaz, imputrescible et ignifuge. Nombre de ses propriétés isolantes sont dues au fait que le liège comprend de nombreuses bulles d'air liées à sa structure cellulaire interne. Toutefois, comme il est assez hétérogène, il est difficile à utiliser à grande échelle dans son état naturel. C'est pour cette raison qu'on a développé le liège aggloméré, un produit manufacturé : des granules de liège étaient mises sous pression dans l'autoclave, où elles se dilataient et s'aggloméraient à hautes températures. Le liège aggloméré était produit sous forme de panneaux, carreaux, blocs etc. et était utilisé dans les planchers (sous les tapis, parquets ou carreaux), plafonds, murs, autour des tuyaux, etc. La valeur λ du liège oscillait entre 0,038 et 0,40 W/mK.

matériaux d'isolation minéraux

A l'inverse de la plupart des matériaux végétaux, les matériaux d'isolation minéraux sont généralement ignifuges, non hygroscopiques et imputrescibles. Ces trois caractéristiques en ont fait des matériaux très adaptés pour l'isolation, en particulier dans des vides ou d'autres endroits difficiles à inspecter. Une autre qualité, encore plus importante, est la faible valeur λ , généralement inférieure à 0,05 W/mK.

Les fibres de verre étaient très populaires comme matériau d'isolation minéral, tant dans les plaques que dans les panneaux (semi-)rigides et les couvertures. Les produits en fibres de verre avaient une masse volumique généralement comprise entre 20 et 300 kg/m³ et une conductivité



wide scale. Therefore, agglomerated cork, a manufactured product, was developed: cork granules were put under pressure in an autoclave, where they expanded and agglomerated at high temperatures. Agglomerated cork was produced in the form of boards, tiles, blocks, etc., and was applied in floors (under carpets, parquet, or tiles), roofs, walls, around tubes, etc. The λ -value of cork varied between 0.038 and 0.40 W/mK.

mineral insulation materials

Unlike most vegetal materials, mineral insulation materials typically were fire resistant, non-hygroscopic, and rot-proof. These three characteristics made them well suited for insulation, especially to fill cavities and other places that were difficult to inspect. An even more important quality was their low λ -value, which was generally smaller than 0.05 W/mK.

Glass fibres were a very popular mineral insulation material, which came in the form of sheets, (semi-) rigid boards, and blankets. Glass fibres products commonly weighed between 20 and 300 kg/m³ and had a thermal conductivity of 0.031 to 0.050 W/mK. They were fire resistant, non-hygroscopic, and elastic.

A particular type of glass insulation, based on molten glass instead of glass fibres, was cellular glass, made exclusively by Foamglas. The molten glass was expanded so that it increased to 15 times its original volume. Thanks to the thousands of small cavities inside – which did not communicate with each other – cellular glass insulation was impervious to water, damp, acid, and lye. Its thermal conductivity was approximately 0.050 W/mK. The material was light (144 kg/m³) and fireproof. Also, it was rot-proof: being inorganic and having zero capillarity, it was not affected by fungi. As it was always dry, it retained its original qualities, and it did not weather. One of the special characteristics of cellular glass insulation was its high compression resistance and ability to retain its form: it resisted up to 70 N/mm² and more in compression; its



15 toenam. Dankzij de duizenden kleine ingesloten holtes, die niet met elkaar in verbinding stonden, was cellulair glas bestand tegen water, damp, zuren en logen. Het warmtegeleidingsvermogen bedroeg ongeveer 0,050 W/mK. Het materiaal was licht (144 kg/m³) en brandveilig. Bovendien was het ook rotbestendig: het was anorganisch en niet capillair, en kon dus niet door schimmels worden aangetast. Aangezien het altijd droog bleef, behield het zijn eigenschappen en verweerde het niet. Een van de meest opvallende kenmerken van cellulaire glasisolatie was de hoge druksterkte: het vervormde niet, was bestand tegen een druk van 70 N/mm² en meer, de buigweerstand bedroeg 51,5 N/mm² en de thermische uitzettingscoëfficiënt was amper $9 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$. Foamglas werd geproduceerd in harde blokken, 45 cm breed en 30,5 cm of 61 cm lang. Ze bestonden in verschillende diktes, van 2 cm tot 13 cm. De blokken waren makkelijk vervoerbaar, versnijdbaar en hanteerbaar. Ze werden gebruikt voor platte daken en parkeergarages (rechtstreeks op betontegels of op onderdakplaten, in combinatie met de gewone bitumineuze systemen) en voor hellende daken. Ook in muurconstructies werd Foamglas toegepast, bijvoorbeeld in een spouwmuur of als wandbekleding (als isolatie, als bescherming, en als een zelfdragende structuur om de brandweerstand te verbeteren), of als kern voor een gordijngewel. Door zijn hoge buigsterkte, werd het materiaal ook gebruikt onder vloeren en holle vloerelementen, in funderingen en onder vensterbanken.

De fysieke eigenschappen van rotswol waren vergelijkbaar met deze van glasvezel. Het gewicht varieerde tussen ca. 20 en 300 kg/m³; de λ -waarde was 0,040 W/mK. Rotswol werd onder meer geproduceerd door de Johns Manville Corporation.

Het intussen in diskrediet geraakte asbest is een natuurlijke minerale vezel, die werd verkregen door verbrijzeling van gekristalliseerde vulkanische silicaatsteen. Tijdens de naoorlogse periode werd asbest geroemd om zijn fysieke eigenschappen: een uitstekend akoestisch isolatiemateriaal,

thermique de 0,031 à 0,050 W/mK. Ils étaient ignifuges, non hygroscopiques et élastiques.

Un type particulier d'isolation par le verre, mais basé sur le verre fondu et non sur les fibres de verre, était le verre cellulaire, dont le monopole était détenu par Foamglas. Le verre fondu était dilaté de manière à ce que le volume soit 15 fois supérieur au volume initial. Grâce à des milliers de petites bulles emprisonnées à l'intérieur, qui ne communiquent pas les unes avec les autres, l'isolation au verre cellulaire était résistante à l'eau, à la vapeur, aux acides et à la lessive. Sa conductivité thermique avoisinait les 0,050 W/mK. Le matériau était léger (144 kg/m³) et ignifuge. Il était également imputrescible : inorganique et exempt de capillarité, il n'était pas affecté par les champignons. Comme il restait toujours sec, il conservait ses qualités et ne s'érodait pas. L'une des caractéristiques les plus spécifiques à l'isolation au verre cellulaire était sa haute résistance à la compression : elle ne se déformait pas, résistait à une compression de 70 N/mm² et plus, sa résistance à la flexion équivalait à 51,5 N/mm² et son coefficient de dilatation thermique n'était que de $9 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$. Foamglas était produite sous forme de blocs durs, d'environ 45 cm de large sur 30,5 ou 61 cm de long. Ces blocs étaient disponibles en différentes épaisseurs, entre 2 et 13 cm environ. Ils étaient faciles à transporter, couper et manipuler. Ils étaient utilisés dans les toits plats et les parkings à étages (directement sur les dalles en béton ou le revêtement de toit, combinés aux systèmes bitumeux traditionnels) et dans les toits en pente. Ils étaient également utilisés dans les murs, à l'intérieur du creux du mur ou comme revêtement (à la fois comme isolant, protection et structure autoportante pour améliorer la résistance au feu) ou comme noyau interne d'un mur-rideau. Du fait de leur haute résistance, ils étaient aussi utilisés sous les planchers et les dalles creuses, dans les fondations et sous les seuils de fenêtre.

La laine de roche présentait environ les mêmes propriétés physiques que les fibres de verre. Sa masse volumique



resistance to bending equalled 51.5 N/mm^2 ; and its thermal expansion coefficient was only $9 \times 10^{-6}/^\circ \text{C}$. Foamglas was produced in hard blocks. These were approximately 45 cm wide and 30.5 cm or 61 cm long, and came in various thicknesses, from approximately 2 cm up to 13 cm. The blocks were easy to transport, cut, and handle. They would be applied to flat roofs and parking decks (directly on concrete slabs or on roof sheathings, in combination with the common bitumen systems) and to sloping roofs. It was used in wall constructions, inside a cavity wall or as wall linings (as insulation, as protection, and as a self-supporting structure enhancing the wall's fire-resistance). It was also used as the inner core of a curtain wall. Because of its high resistance to bending, it was used beneath floors and hollow core slabs, in foundations, and under window sills.

Rock wool had roughly the same physical properties as glass fibres. Its weight varied between approximately 20 and 300 kg/m^3 and it had a λ -value of 0.040 W/mK . Rock wool was produced by the Johns Manville Corporation among others.

Once very popular for insulation but now no longer used, asbestos is a natural mineral fibre obtained by grinding a crystallized volcanic, silicate rock. During the post-war period, asbestos was praised for its physical properties: good sound dampening, low thermal conductivity of 0.040 to 0.045 W/mK , fire resistant, high tensile strength, rot-proof, and low cost. Yet the general acceptance of the health risks related to working with asbestos led to a ban of asbestos in Belgium in 2001. Asbestos was formed into prefabricated elements (panels, pipes, roofing tiles, etc.) and also included in sprays to be applied in situ. The weight varied between 10 and 200 kg/m^3 ; sprayed asbestos was applied in layers of 100 to 300 kg/m^2 .

Perlite is an amorphous aggregate of volcanic glass with a relatively high water content. In the factory, the aggregate was crushed and put into an oven: the water vaporised,

een laag warmtegeleidingsvermogen van $0,040$ tot $0,045 \text{ W/mK}$, brandwerend, hoge treksterkte, rotbestendig en goedkoop. Nadat algemeen erkend werd dat asbest ernstige gezondheidsrisico's met zich bracht, is het gebruik van het materiaal in België sinds 2001 verboden. Asbest werd verwerkt tot prefab elementen (platen, leidingen, dakpannen, enz.) en in asbestsprays die op de werf werden aangebracht. De volumieke massa bedroeg tussen 10 en 200 kg/m^3 ; asbestspray werd aangebracht in lagen van 100 tot 300 kg/m^2 .

Perliet is een amorf toeslagmateriaal van vulkanisch glas met een relatief hoog watergehalte. In de fabriek werd het materiaal gebroken en in een oven geplaatst: het water verdampte waardoor het materiaal sterk uitzette (12 tot 20 keer het oorspronkelijke volume) en gesloten cellen gevormd werden. Het was zeer licht, onbrandbaar, bestand tegen zuren, chemisch inert, rotbestendig, niet-hygroscopisch, en bestand tegen zeer hoge en lage temperaturen. Geëxpandeerd perliet werd gebruikt als thermische en akoestische isolatie, voor het vullen van spouwen en holtes (met kleine, middelgrote en grote korrels), of als toeslagmateriaal in beton, mortel, deklagen en bepleistering om de thermische capaciteit ervan te verhogen. Geëxpandeerd perliet woog tussen 60 en 120 kg/m^3 . In België werd geëxpandeerd perliet geproduceerd door Slaets & Co en door Eternit onder de merknaam Lithoperl, vervaardigd door Eternits afdeling Pierrite. Beide ondernemingen promootten het gebruik ervan als een toeslagmateriaal voor isolatiebeton en isolerende bepleistering. Het isolatievermogen van mortel gemengd met Lithoperl van Eternit was twee tot drie keer beter dan puimsteenbeton en zeven tot acht keer beter dan steen. Een laag Lithoperl-mortel op holle betonwelfsels of baksteen absorbeerde 30% van de lucht- en contactgeluiden, wat vergelijkbaar is met de efficiëntie van de toenmalige zwevende vloeren. Lithoperl-beton woog 435 tot 625 kg/m^3 , de λ -waarde lag tussen $0,070$ en $0,122 \text{ W/mK}$, terwijl de druksterkte varieerde tussen 78 en 265 N/mm^2 . Slaets gebruikte drie types 'béton peralite':

oscillait entre 20 et 300 kg/m^3 et sa valeur λ était de $0,040 \text{ W/mK}$. La laine de roche a été produite, entre autres, par la Johns Manville Corporation.

L'amiante, très populaire à l'époque mais décrié aujourd'hui, est une fibre minérale naturelle obtenue en broyant de la roche volcanique silicatée cristallisée. Pendant l'après-guerre, on ne tarissait pas d'éloges sur les propriétés physiques de l'amiante : bonne isolation acoustique, faible conductivité thermique de $0,04$ à $0,045 \text{ W/mK}$, résistance au feu, grande résistance à la traction, imputrescibilité et coût réduit. Toutefois, la reconnaissance générale des risques sanitaires liés à l'utilisation d'amiante a conduit à l'interdiction de son utilisation en Belgique en 2001. L'amiante était présent à la fois dans des éléments préfabriqués (panneaux, tuyaux, tuiles, etc.) et dans les pulvérisateurs destinés au flocage sur chantier. La masse volumique oscille entre 10 et 200 kg/m^3 ; le flocage s'effectuait par couches de 100 à 300 kg/m^2 .

La perlite est un agrégat amorphe de verre volcanique, dont la teneur en eau est relativement élevée. En usine, l'agrégat était concassé et placé dans un four : l'eau s'évaporait, entraînant une expansion importante (12 à 20 fois le volume initial) et la création de cellules fermées. La perlite était très légère, ignifuge, résistante aux acides, inerte chimiquement, imputrescible, non hygroscopique et résistante aux températures très élevées et très basses. La perlite expansée était utilisée comme isolation thermique et acoustique, comme remplissage des vides et des creux (avec des calibres petits, moyens et grands), ou comme adjuvant dans du béton, du mortier, les chapes et les enduits pour en améliorer la capacité thermique. La perlite expansée avait une masse volumique de 60 à 120 kg/m^3 . En Belgique, la perlite expansée était produite par Slaets & Co et Eternit sous la marque Lithoperl, fabriquée par son département Pierrite. Tous deux en promouvaient l'utilisation comme granulats pour béton d'isolation et crépi isolant. La capacité d'isolation d'un mortier mélangé à du Lithoperl d'Eternit était deux à trois fois meilleure que



causing an important expansion (12 to 20 times its initial volume) and creating closed cells. It was very light, fire resistant, resistant to acid, chemically inert, rot-proof, non-hygroscopic, and resistant to very high and very low temperatures. Expanded perlite was used for thermal and acoustical insulation; to fill voids and cavities (with small, medium, or large calibres); and as an additive in concrete, mortars, screeds, and plasters to enhance thermal capacity. Expanded perlite weighed between 60 and 120 kg/m³. In Belgium, expanded perlite was produced by Slaets & Co and by Eternit under the brand name Lithoperl, manufactured by its Pierrite division. Both companies promoted perlite as an aggregate for insulating concrete and insulating renders. The insulating capacity of a mortar mixed with Eternit's Lithoperl was two to three times better than pumice concrete and seven to eight times better than stone. Acoustically, a layer of Lithoperl mortar on hollow core slabs or bricks absorbed 30% of the air and contact sounds, which was comparable to the efficiency of contemporary floating floors. Lithoperl concrete weighed between 435 and 625 kg/m³; the λ -value was between 0.070 and 0.122 W/mK; and its compressive resistance varied between 78 and 265 N/mm². Slaets offered three types of 'béton peralite': regular concrete (one part cement to three parts of perlite); concrete for insulating screed (1/5); and concrete for flat roofs (1/7). For each of these three types, weighing approximately 600, 450 and 390 kg/m³ respectively, the thermal conductivity was 0.22, 0.11 and 0.092 W/mK and the compressive strength was 490, 294 and 118 N/mm². For renderings, Slaets recommended at least two layers of approximately 7 mm, composed of one part cement or plaster to four parts of perlite.

Vermiculite is a silicate mineral or mica (with aluminium and magnesium elements), which is similar to perlite. When it was treated at high temperatures, it expanded to 15 or 20 times its initial volume, weighing approximately 100 kg/m³. In addition to its high insulating capacity, expanded vermiculite was fireproof, insensible to acid, and non-hygroscopic. Like perlite, it could be used both

normaal beton (één deel cement voor drie delen perliet), beton voor een isolerende deklaag (1/5) en hellingsbeton voor platte daken (1/7). Voor elk van die drie types, die respectievelijk 600, 450 en 390 kg/m³ wogen, bedroeg het warmtegeleidingsvermogen 0,22, 0,11 en 0,092 W/mK en de druksterkte 490, 294, en 118 N/mm². Voor bepleisteringen raadde Slaets aan om (minstens) twee lagen van ongeveer 7 mm aan te brengen, bestaande uit één deel cement of plaaster en vier delen perliet.

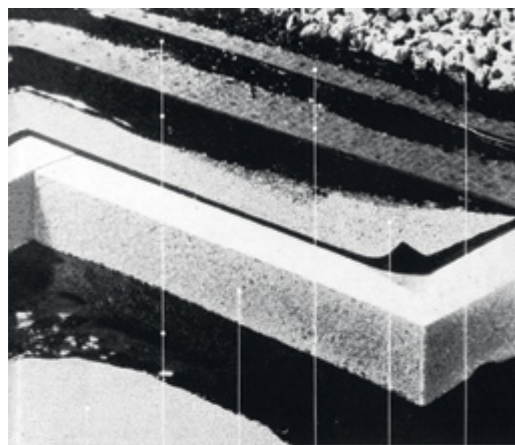
Vermiculiet is een silicaatmineraal of mica (met aluminium- en magnesiumelementen), dat erg vergelijkbaar is met perliet: onder hoge temperaturen expandeerde het 15 tot 20 keer het initiële volume, met een dichtheid van ongeveer 100 kg/m³. Geëxpandeerd vermiculiet was behalve thermisch isolerend ook brandwerend, ongevoelig voor zuren en niet-hygroscopisch. Net als perliet kon het in bulk worden gebruikt of in combinatie met een bindmiddel (beton, cement, kalk). Slaets & Co promoveerde vermiculietbeton, met één deel cement voor 3 tot 13 delen vermiculiet. De exacte eigenschappen waren afhankelijk van het mengsel: het gewicht varieerde tussen 300 en 600 kg/m³, terwijl het warmtegeleidingsvermogen tussen 0,116 en 0,81 W/mK lag. Door geëxpandeerd vermiculiet toe te voegen aan pleister, kon het toegepast worden als isolerende bekledingslaag of stucwerk. Geëxpandeerd vermiculiet kon ook worden gebruikt als substituuut voor kurk in vernagelde vloeren - voor dergelijke toepassingen wees Slaets & Co er evenwel op dat perliet een lichtere, minder hygroscopische en daarom betere optie was.

synthetische isolatiematerialen

In vergelijking met plantaardige en minerale producten zijn synthetische isolatiematerialen relatief jong. Heel wat plantaardige en minerale isolatiematerialen werden reeds voor de Tweede Wereldoorlog gebruikt: asbest werd reeds toegepast tijdens de industriële revolutie, minerale wol werd in de 19^{de} eeuw gecommmercialiseerd en tijdens de jaren 1930 werd de hout(vezel)plaat op grote schaal geproduceerd in Europa. Synthetische isolatiematerialen

celle du béton de pierre ponce et sept à huit fois meilleure que celle de la pierre. Au niveau acoustique, une couche de mortier Lithoperl sur des hourdis en béton ou des briques creuses absorbait 30% des bruits aériens et de contact, ce qui est comparable à l'efficacité des planchers flottants de l'époque. La masse volumique du béton Lithoperl oscillait entre 435 et 625 kg/m³, la valeur λ entre 0,070 et 0,122 W/mK, alors que sa résistance à la compression variait entre 78 et 265 N/mm². Slaets utilisait trois types de « béton peralite » : le béton normal (une part de ciment pour trois parts de perlite), le béton pour chape isolante (1/5) et le béton de pente pour toits plats (1/7). Pour chacun de ces types, pesant respectivement environ 600, 450 et 390 kg/m³, la conductivité thermique était de 0,22, 0,11 et 0,092 W/mK et la résistance à la compression de 490, 294 et 118 N/mm². Pour les enduits, Slaets recommandait d'appliquer (au moins) deux couches d'environ 7 mm, composées d'une part de ciment ou de plâtre pour quatre parts de perlite.

La vermiculite est un minéral silicaté ou mica (avec des éléments d'aluminium et de magnésium) similaire à la perlite. Portée à haute température, elle prenait 15 à 20 fois son volume initial, avec une masse volumique d'environ 100 kg/m³. Outre sa capacité isolante élevée, la vermiculite expansée était résistante au feu, insensible aux acides et non hygroscopique. Comme la perlite, elle pouvait être utilisée en vrac ou combinée à un agent liant (béton, ciment, craie). Slaets & Co a fait la promotion du béton vermiculite, composé d'une part de ciment et de 3 à 13 parts de vermiculite. Les propriétés exactes étaient fonction du mélange, sa masse volumique étant généralement de 300 à 600 kg/m³ et sa conductivité thermique de 0,116 à 0,81 W/mK. En la mélangeant à du plâtre, la vermiculite expansée pouvait également être utilisée pour des coatings isolants ou du stuc. Il était également possible de l'appliquer à la place du liège dans des chapes clouables, même si Slaets & Co ont précisé que dans ce cas de figure, la perlite était plus légère, moins hygroscopique et constituait une meilleure option.



...et facile à poser.

Tellement facile à poser! Le système CBS unique en son genre que Dow recommande pour le pose de l'isolation sur le Roofmate FR permet, tout en économisant de la main-d'œuvre, d'assurer une durabilité et une sécurité parfaites. Le Roofmate FR est collé à chaud avec du bitume sur le support en béton ou sur toiture métallique. Le feutre CBS assure comme premier pli une étanchéité à tout fait avant de procéder à la pose traditionnelle de l'isolation multicouche - qui la Couche de Sable surchargée est collée avec du bitume chaud répandue à l'aide d'un rouleau à 200 ou 300 g/m² au dessus des méthodes traditionnelles. L'adhésion de la CBS au Roofmate est alors - immédiate - : la couche à 200 ou 300 g/m² laisse une quantité de bitume suffisante pour lier le CBS, remplir la masse bitumineuse de la structure et ainsi assurer l'adhésion de ce feutre spécial sur le Roofmate. Ce feutre spécial ne diffère d'un R 200 ou R 300 que parce qu'il est plus chargé en bitume sur sa face inférieure, qui de plus n'est que très légèrement torquée. L'utilisation du système CBS est limitée à l'emploi de Roofmate. Ce produit doit de recourir à la forme de pente supérieure et permet ainsi la pose de l'isolation à chaud directement sur l'isolant. En outre, le Roofmate FR n'étant pas sensible à l'humidité peut être installé par tous les temps.

Tellement léger! Le Roofmate FR ne pèse que 40 kg au m². Ainsi un ouvrier seul avec 30 kg de Roofmate FR couvre 25 m² de toiture sous 30 min d'installation.

Tellement robuste! Le Roofmate FR a été conçu et fabriqué pour résister aux besoins des architectes. En plus de sa très grande résistance à l'abrasion qui est supérieure à 2 kg par cm² sous 5% d'humidité, le Roofmate FR présente une surface à gros tonneaux qui lui assure une meilleure résistance aux chocs (saletés, neige, pluie de boue, etc.) et à la flexion au droit des nervures des toits métalliques.

Et quelle efficacité! Le Roofmate FR conserve sa très grande propriété d'isolation parce qu'il reste sec en permanence. Grâce à sa pose de bitumination toute et dense, grâce à sa très fine structure cellulaire, le Roofmate FR est parfaitement étanche, notamment dans une zone d'humidité permanente.

Matériau léger, sec, parfaitement imperméable, robuste et facile à poser, le Roofmate FR est le meilleur isolant pour toiture.

Pour tous renseignements, s'adresser à Dow Chemical International, Centre International Rogier, 52, rue de Progrès, Bruxelles 1 - tel. 02/73.20.30

*Roofmate est le marque déposée par The Dow Chemical Company pour le polystyrène expansé isolant par un procédé exclusif d'extrusion.



in bulk and in combination with a binding agent (concrete, cement, chalk). Slaets & Co promoted 'béton vermiculite', containing one part cement and 3 to 13 parts vermiculite. The exact properties depended on the mixture; it commonly weighed between 300 and 600 kg/m³ and had a thermal conductivity of between 0.116 and 0.81 W/mK. Mixed with plaster, expanded vermiculite could also be used for insulating coatings or stucco. Or, as a substitute for cork, expanded vermiculite could be used in nailable screeds – although Slaets & Co. specified that for such applications, perlite was a lighter, less hygroscopic, and therefore a better option.

synthetic insulation materials

Compared to vegetal and mineral products, synthetic insulation products are relatively young. Many vegetal and mineral materials were used already before the Second World War: asbestos was already used during the Industrial Revolution, mineral wool insulation was commercialized in the 19th century, and in the 1930s, the European market for wood fibre board flourished. Not until shortly before and after the Second World War did synthetic insulation materials emerge, and they quickly gained acceptance. They originated in developments in the modern chemical and petroleum industries, mainly in Germany, the U.S.A., and the U.K., which brought forth an ever-increasing number of plastics. In 1946, 50,000 tons of plastics and synthetic materials were produced worldwide, a quantity that rapidly increased to 1,000,000 tons in 1960. The two most important synthetic insulation products were expanded polystyrene (PS) and polyurethane foam (PUR). Other products include polyvinyl chloride (PVC), polycarbodiimide foam, polyisocyanurate (PIR), phenol formaldehyde (PF, e.g. Bakelite), urea-formaldehyde, and polyester foam. Common to all these products was a very low volumetric mass (usually less than 40 kg/m³) and a low λ-value (between 0.027 and 0.044 W/mK). In addition, they were generally inert, and resistant to chemical and biological substances. They were highly flammable. Usually they were covered or used in cavities. Nevertheless the 'appearance' of plastic foams caused a revolution in the insulation market during the 1950s.



Guerre aux bruits

La chimie ouvre la voie vers plus de tranquillité dans les locaux d'habitation et de travail grâce aux nouveaux matériaux insonorisants, tels le **STYROPOR** de la BASF.

La pratique montre que ce plastique cellulaire amortit les bruits à un degré exceptionnel. Une plaque en STYROPOR de 10 millimètres d'épaisseur améliore l'absorption du son de 13 à 15 phons selon le type de construction du plancher. On peut ainsi satisfaire aisément aux exigences les plus sévères en matière d'isolation acoustique. Cette isolation est permanente: le STYROPOR ne vieillit pas, ne pourrit pas. Il résiste à la compression et aux vibrations. Il n'est pas attaqué par les acides et alcalis. Il n'absorbe l'eau que superficiellement et en quantité négligeable. Il est léger comme une plume (0,02 g/cm³) et est aussi facile à travailler qu'à poser. Enfin, le STYROPOR offre une exceptionnelle protection thermique. Il se classe parmi les meilleurs isolants connus.

Désirez-vous connaître les firmes belgas transformatrices de STYROPOR? Envoyez-nous simplement le bon ci-dessous.

BON

Nous nous intéressons au STYROPOR, et vous prions de nous faire connaître les adresses des firmes transformatrices.

Nom _____

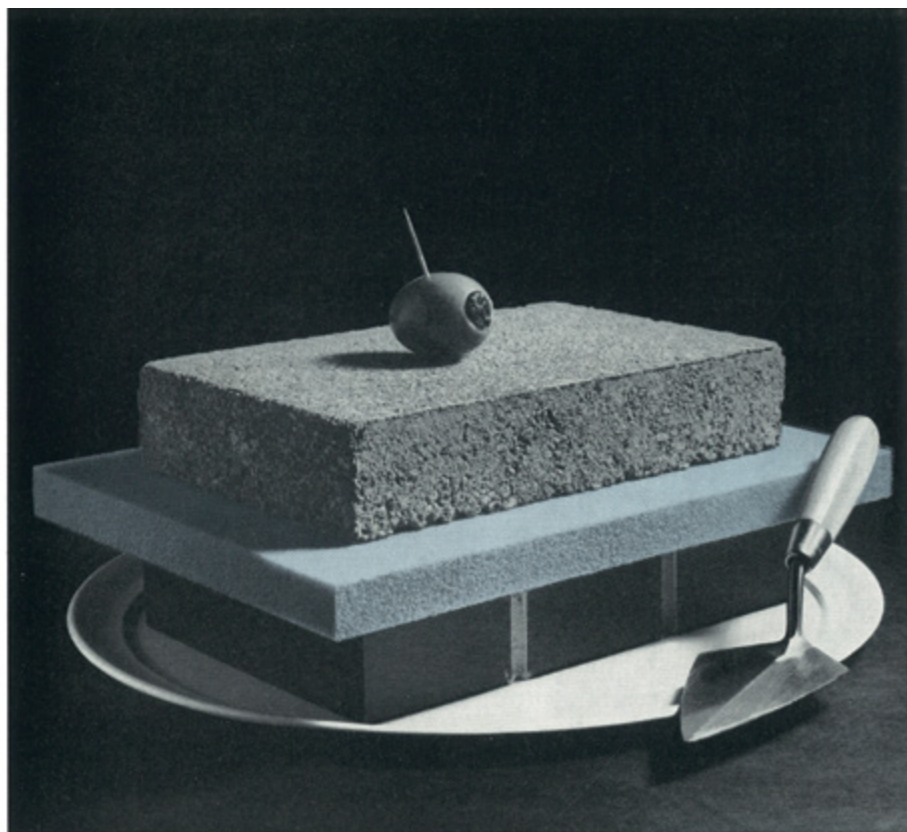
Prénom _____

Adresse _____

à: S. A. TECOCHIM
89, avenue Louise, Bruxelles-5
Tél. 38.29.30.

Rudische Anilin- & Soda-Fabrik A.G.
LUDWIGSHAFEN AM RHEIN





Ceci n'est qu'une façon de faire un sandwich avec Styrofoam® FR.

Peu importe quels sont les matériaux de revêtement que vous utilisez dans votre "sandwich", l'isolant Styrofoam® FR vous fera gagner du temps et réduira votre coût de fabrication.

Voici comment :

En doublage des murs : Vous placez simplement le Styrofoam® FR bien entre la maçonnerie intérieure et le mur de brique extérieur. (S'il n'est pas bien, ce n'est pas du Styrofoam® FR!) Le Styrofoam® FR réduit de moitié, si ce n'est plus, le coefficient "K" de transmission calorifique du mur; il maintient constamment les vos frais de chauffage ou de conditionnement parce qu'il reste sec en permanence.

En revêtement intérieur : Vous collez le Styrofoam® FR directement sur le mur de maçonnerie avec du mortier de ciment amélioré à l'aide de Styrotac; vous procédez de même pour la pose sur le Styrofoam® FR du panneau de revêtement mural. Avec un seul panneau de surfacage, vous vous assurez un "sandwich" de qualité égale à un panneau-sandwich deux faces. Pas d'armature ni de fixation mécanique. Vous obtenez ainsi une isolation intérieure continue sans déformation possible des revêtements.

En coffrage perdu : Vous posez le Styrofoam® FR contre le coffrage qui n'a pas besoin d'être jointif, coulez ensuite

le béton et quand il est pris retirez le coffrage. Faites alors votre enduit de finition directement sur le Styrofoam® FR. Ici non plus, pas d'armature ni de renforcement. Vous vous êtes ainsi construit un mur ou une dalle de meilleure qualité sans dépenses supplémentaires!

Si vous désirez avoir plus de détails sur la façon d'utiliser le Styrofoam® FR en construction sandwich, n'hésitez pas à vous adresser à Dow Chemical International, Centre International Rogier, 52 rue du Progrès, Bruxelles 1. Tél. 02/18.33.00.

* Marque déposée de Dow pour son polystyrène expansé fabriqué selon un procédé exclusif d'invention.



* Marque déposée par The Dow Chemical Company

werden daarentegen pas kort vóór en onmiddellijk na de Tweede Wereldoorlog op de markt gebracht, maar kenden meteen een sterke ontwikkeling. Aan de basis hiervan lagen nieuwe ontwikkelingen in de moderne petrochemische nijverheid, vooral dan in Duitsland, de Verenigde Staten en het Verenigd Koninkrijk, met steeds meer nieuwe kunststoffen tot gevolg. In 1946 werd 50.000 ton plastic en kunststofmateriaal geproduceerd, in 1960 was dit cijfer al gestegen tot 1.000.000 ton. De twee belangrijkste synthetische isolatieproducten waren geëxpandeerd polystyreen (PS) en polyurethaanschuim (PUR). Andere producten waren polyvinylchloride (PVC), polycarbodiimideschuim, polyisocyanuraat (PIR), fenol-formaldehyde (PF, vb. bakeliet), ureum-formaldehyde, polyesterschuim, enz. Typisch voor die verschillende producten was een geringe volumieke massa (meestal minder dan 40 kg/m³) en een lage λ -waarde (tussen 0,027 en 0,044 W/mK). Bovendien waren ze over het algemeen inert en bestand tegen chemische en biologische stoffen. Ze waren evenwel licht ontvlambaar zodat ze meestal bedekt werden of in holtes werden gebruikt. In de jaren 1950 veroorzaakte de 'verschijning' van de synthetische isolatieschuimen evenwel een heuse revolutie op de markt van de isolatiematerialen.

Polystyreen, een derivaat van benzeen, wordt al sinds 1930 in de bouw gebruikt, maar pas in 1951 ontwikkelde de Badische Anilin- & Sodafabrik (BASF) in Duitsland een manier om dit product te expanderen. Daarna ontwikkelden ook het Franse bedrijf Saint-Gobain en het Amerikaanse Dow Chemical Company nieuwe manieren om geëxpandeerd polystyreen te verwerken. De producten waren gelijkaardig, zij het met een eigen handelsmerk. Geëxpandeerd polystyreen werd geproduceerd als een wit cellulair schuim. Het was inert, absorbeerde geen water en reageerde niet met cement, pleister, bitumen, enz.; bepaalde types olie en een aantal solventen maakten het materiaal evenwel onstabiel. Het werd uitsluitend in holtes of achter brandwerende materialen toegepast, omdat het licht ontvlambaar was.

matériaux d'isolation synthétiques

Comparativement aux produits végétaux et minéraux, les produits d'isolation synthétiques sont relativement récents. De nombreux matériaux végétaux et minéraux étaient utilisés avant la seconde guerre mondiale : l'amiante fut utilisé durant la révolution industrielle, l'isolation en laine minérale fut commercialisée au 19^{me} siècle, et dans les années 1930, le marché européen s'avéra florissant pour les panneaux en fibres de bois. Peu avant et après la seconde guerre mondiale, on observa une forte et soudaine émergence des matériaux d'isolation synthétiques. A l'origine de cela, de nouveaux développements dans l'industrie chimique et pétrolière moderne, principalement en Allemagne, aux Etats-Unis et au Royaume-Uni, qui ont généré la production d'un nombre toujours plus grand de plastiques. En 1946, 50.000 tonnes de matériaux en plastique et synthétiques furent produites dans le monde entier, une quantité qui passa rapidement à 1.000.000 de tonnes en 1960. Les deux produits d'isolation les plus importants étaient le polystyrène expansé (PS) et la mousse de polyuréthane (PUR). Parmi les autres produits, citons le polychlorure de vinyle (PVC), la mousse de polycarbodiimide, le polyisocyanurate (PIR), le phénol-formaldéhyde (PF, ex. bakélite), l'urée-formaldéhyde, la mousse polyester, etc. Tous ces produits avaient en commun une masse volumétrique très légère (généralement inférieure à 40 kg/m³) et une valeur λ faible (entre 0,027 et 0,044 W/mK). En outre, ils étaient généralement inertes, résistants aux produits chimiques et aux substances biologiques. Cependant, ils étaient hautement inflammables, raison pour laquelle ils étaient généralement recouverts ou utilisés dans des cavités. Toutefois, l'« apparence » de ces mousses synthétiques entraîna une révolution dans le marché de l'isolation durant les années 1950.

Le polystyrène, un produit dérivé du benzène, était déjà utilisé dans la construction depuis 1930, mais il fallut attendre 1951 pour que la Badische Anilin- & Sodafabrik (BASF) élaborât une façon d'expanser ce produit en

Roofmate
Roofmate FR
Nouveau panneau rigide
pour isolation de toiture,
insensible à l'humidité.



Spécialement conçu pour l'isolation de toitures, le Roofmate FR est obtenu par un procédé unique d'extrusion en continu qui lui confère une peau de surface rigide et lisse. Sa structure est composée de cellules fermées qui lui assurent une remarquable résistance à l'humidité. Le Roofmate FR est un isolant qui reste sec.



Rigide
Le Roofmate FR présente une excellente résistance à la compression. Sa surface à forte densité le recommande comme isolant sur bacs acier. Rigide il résiste aux charges concentrées et aux manœuvres brutales sur chantiers.

Léger
Le Roofmate FR ne pèse que 40 kg/m³. Un battant de Roofmate 20 mm contient 20 panneaux, soit de quoi couvrir 15 m². Un chantier peut aisément transporter deux battants ne pesant chacun que 12 kg et couvrir ainsi 30 m² par voyage.

Facile à installer
Le Roofmate FR est un facteur d'économie grâce à sa rigidité de pose. Il s'installe par n'importe quel temps et sans être attaché à l'endosseur sans inconvénients. Il est facile à découper. Il n'atteint pas le feu. Le Roofmate FR contribue à la qualité de la construction.

Dow Chemical
Centre International Rogier
52, rue de Progrès
Bruxelles, 1180

DOW

© Marque déposée par The Dow Chemical Company

Polystyrene, a product derived from benzene, had been used in construction since 1930, but it was not until 1951 that a way to expand this product was developed in Germany, by the Badische Anilin- & Soda-Fabrik (BASF). Thereafter, the French company Saint-Gobain and the American Dow Chemical Company developed new ways to process expanded polystyrene, leading to similar products, each with a specific trademark. Expanded polystyrene was manufactured as a white, cellular foam. It was inert and did not absorb or react to water, cement, plaster, or bitumen, for example, but certain types of oils and solvents made the material unstable. It was placed in cavities or behind fire-resistant materials, because of its highly flammable nature.

Polyurethane foam, the second main type of synthetic insulation, was developed in Germany in 1937. It was manufactured as soft, semi-soft, and rigid foam, and was used mainly in furniture, the automobile industry, and construction, respectively. The rigid foam, with a closed cellular structure, weighed between 25 and 150 kg/m³ and had a λ -value of 0.029 W/mK. It resisted chemicals and biological substances, but did absorb water. Polyurethane foam was produced in prefabricated blocks and plates (between 2 and 6 cm thick), but could also be projected or injected on site. Like expanded polystyrene, polyurethane foam was highly flammable. The plates were therefore covered with sheets of, for example, kraft paper, bitumen, plaster board, or aluminium foil, or placed inside a cavity wall. Other main applications were as insulation in flat roofs, beneath the waterproofing, and (because of its resistance to compression) as floor insulation, beneath wooden joists or on top of the joists, under a cement covering layer. The dimensions for commonly used polyurethane-plaster panels were 1.20 m wide; 3, 4, 5, or 6 cm thick (with 1 cm extra for the plaster board); 2.50, 2.60, 2.80, and 3.00 m high. These panels could be glued or mechanically fixed to the walls.

Het tweede type synthetische isolatie was polyurethaanschuim, dat in 1937 in Duitsland was ontwikkeld. Het werd geproduceerd in drie varianten: zacht, halfhard en hard schuim, die respectievelijk vooral in de meubelindustrie, de auto-industrie en de bouwsector toegepast werden. Het harde schuim, met een gesloten cellulaire structuur, woog tussen 25 en 150 kg/m³ en had een λ -waarde van 0,029 W/mK. Het was bestand tegen chemische en biologische stoffen maar absorbeerde water. Het werd gebruikt in geprefabriceerde blokken en platen (tussen 2 en 6 cm dik), maar het kon ook op de werf worden geprojecteerd of geïnjecteerd. Net als geëxpandeerd polystyreen was polyurethaanschuim licht ontvlambaar. Daarom werden de platen bedekt met bijvoorbeeld kraftpapier, bitumen, gipsplaten, aluminiumfolie, of in spouwmuren gebruikt. Het materiaal werd ook toegepast in platte daken, net onder de waterdichting, of (door zijn hoge druksterkte) als vloerisolatie, onder de houten balken of net boven de balken, onder een dekvloer in cement. De polyurethaanplaten met een pleisterplaat als achtergrond waren meestal 1,20 m breed, 3, 4, 5 of 6 cm dik (met 1 cm extra voor de pleisterplaat) en 2,50, 2,60, 2,80 en 3,00 m hoog. Deze platen konden tegen de muur worden gelijmd of mechanisch worden bevestigd.

import/export

Gezien de vele verschillende types en vormen van isolatie, waren heel wat producten en merken beschikbaar op de Belgische markt. Een aantal daarvan was Belgisch (in België vervaardigd door een Belgisch bedrijf), andere werden ingevoerd door grote internationale bedrijven, of in België geproduceerd door lokale filialen van grote multinationals. Vooral de synthetische isolatiematerialen werden door internationale bedrijven geproduceerd. Geïnspireerd door hun succes, besloten een aantal Belgische bedrijven, die in plantaardige en minerale isolatieproducten waren gespecialiseerd, om hun activiteiten ook in die zin uit te breiden.

Allemagne. Par la suite, la société française Saint-Gobain et la société américaine Dow Chemical développèrent également de nouvelles façons de mettre en œuvre le polystyrène expansé, donnant lieu à des produits similaires, portant chacun une marque déposée spécifique. Le polystyrène expansé se présentait sous forme de mousse cellulaire blanche. Il était inerte et n'absorbait ni ne réagissait avec l'eau, le ciment, le plâtre, le bitume, etc., à l'exception de certains types d'huile et certains solvants qui le rendaient instable. Il était utilisé dans des cavités ou sous d'autres matériaux ignifuges, du fait de sa nature hautement inflammable.

La mousse de polyuréthane, le second type d'isolation synthétique, fut élaborée en Allemagne en 1937. Elle était disponible en version souple, semi-rigide et rigide et était principalement utilisée respectivement dans l'industrie de l'ameublement, l'industrie automobile et l'industrie de la construction. La mousse rigide, à structure cellulaire fermée, avait une masse volumique de 25 à 150 kg/m³ et une valeur λ de 0,029 W/mK. Elle résistait bien aux substances chimiques et biologiques, mais elle absorbait l'eau. La mousse de polyuréthane était utilisée sous forme de blocs et de panneaux préfabriqués (de 2 à 6 cm d'épaisseur), mais elle pouvait également être projetée ou injectée sur site. A l'instar du polystyrène expansé, la mousse de polyuréthane était hautement inflammable. C'est pourquoi les panneaux étaient recouverts d'une feuille de papier kraft ou encore de bitume, d'un panneau en plâtre, d'un papier aluminium, etc. ou placés à l'intérieur d'un mur creux. La mousse était également utilisée pour isoler les toits plats, sous l'étanchéité, ou (du fait de sa résistance à la compression) pour isoler le sol, sous les solives en bois ou au-dessus de celles-ci, sous la chape de ciment. Les panneaux de polyuréthane associés à une plaque de plâtre les plus couramment utilisés faisaient 1,20 m de large, 3, 4, 5 ou 6 cm d'épaisseur (avec 1 cm de plus pour le plâtre) et 2,50, 2,60, 2,80 ou 3 m de hauteur. Ces panneaux pouvaient être fixés au mur avec de la colle ou mécaniquement.

import/export

Given the diverse kinds and forms of insulation, many brands were available in the Belgian market. A number of these were Belgian (produced in Belgium by a Belgian company), while others were imported by large international companies, or produced in Belgium by local divisions of big multinationals. The synthetic insulation materials, in particular, were produced by international companies. Sparked by the introduction of synthetics, a number of Belgian companies that already produced mineral and vegetal insulation materials expanded their activities.

Belgian companies

One of the main Belgian insulation companies was Isoverbel. Short for Isolation de verre belge, Isoverbel produced thermal and acoustical insulation materials made from glass (glass wool, glass silk, and glass fibres). It formed in 1937 from the insulation department of the glass company Saint-Gobain. Isoverbel had a large research and consultancy department, and a production department with two factories in Franière and Namur. Their insulation products were rot-proof, fire resistant, and unaffected by moisture and micro-organisms, and they retained their insulating properties permanently. Glass fibre products existed in various forms: in bulk; sewn on cardboard mats or galvanised wire mesh; as sheets and blankets, possibly with bitumen paper covers; rigid plates and perforated panels; mixed in a finishing mortar, etc. The basic panel produced by Isoverbel, designed to insulate inner and outer walls and cavity walls, was Isover P.B., a semi-rigid glass fibre panel measuring 60 by 120 cm. By incorporating such a panel in a cavity wall, the thermal resistance of the wall would quadruple. These panels could be finished with a bituminous kraft paper on one side, which functioned as a vapour barrier. Another Isoverbel product was Rollisol: this was a blanket on a continuous roll, up to 12 m long, with a bituminous kraft paper on one side and a perforated kraft paper on the other side. It was used to insulate roofs.

Belgische bedrijven

Isoverbel was één van de belangrijkste Belgische isolatiebedrijven. Het produceerde thermische en akoestische isolatiematerialen op basis van glas (glaswol, glaszijde en glasvezels), vandaar de naam Isoverbel of Isolation de verre belge. De oorsprong van het bedrijf ligt in 1937, als de isolatie-afdeling van het glasbedrijf Saint-Gobain. Isoverbel beschikte over een grote onderzoeksafdeling, een studiedienst en een productieafdeling, met twee fabrieken in Franière en Namen. De Isoverbel-producten waren alle rotbestendig, brandwerend, bestand tegen schimmels en micro-organismen en ze behielden hun isolerende eigenschappen doorheen de tijd. De glasvezelproducten werden in verschillende vormen geleverd: in bulk; vastgenaaid op kartonnen matten of een gegalvaniseerd draadgaas; in folies of dekens, eventueel bedekt met een bitumenpapier; in stijve platen en geperforeerde panelen; verwerkt in afwerkingsmortels, enz. De basisplaat van Isoverbel, Isover P.B., was een halfharde glasvezelplaat, 60 op 120 cm, en diende als isolatie van binnen-, buiten- en spouwmuur. Met deze plaat, aangebracht in de spouw, zou de thermische weerstand van de muur verviervoudigen. De plaat kon aan één kant worden afgewerkt met een bitumineus kraftpapier, dat als damp scherm fungeerde. Een ander product van Isoverbel is Rollisol: een deken geleverd op rollen tot 12 m lang, afgewerkt met bitumineus kraftpapier aan één kant en geperforeerd kraftpapier aan de andere kant, dat gebruikt werd als dakisolatie. Ook Isoverbels IBR-doeken werden op rollen verkocht, eveneens met een afwerking met bitumineus kraftpapier als optie. De dakplaten P.I. Roofing waren erg zware, stijve platen, met bovenaan een laag glasvezelversterkte bitumen. Een ander type platen waren de stijve Shedisol Alu platen: bekleed met kraftpapier of aluminiumfolie aan één kant, werden ze o.a. gebruikt voor de isolatie van keldervloeren of daken van industriële gebouwen. Verder bestond hun productgamma uit isolerende platen P.I.156, P.I.256, P.I.456, akoestische platen P.A. 305 en Bergla, Stryroverbel (geëxpandeerd

import/export

Compte tenu de la diversité de natures et de formes des isolants, de très nombreuses marques étaient présentes sur le marché belge. Certaines d'entre elles étaient belges (produites en Belgique par une société belge), alors que d'autres étaient importées par de grandes sociétés internationales, ou produites en Belgique par des succursales de grandes multinationales. Les matériaux d'isolation synthétiques en particulier étaient produits par des sociétés internationales. Leur réussite a inspiré plusieurs sociétés belges spécialisées dans les matériaux d'isolation végétaux et minéraux, qui ont ainsi étendu leurs activités.

sociétés belges

Isoverbel, acronyme d'Isolation de verre belge, comptait parmi les principales entreprises belges d'isolation. Cette entreprise produisait des matériaux d'isolation thermique et acoustique à base de verre (laine de verre, soie de verre et fibres de verre). L'entreprise trouve ses origines dans la création du département isolation de la verrerie Saint-Gobain, en 1937. Isoverbel disposait d'un grand département de recherche et de consultance, ainsi qu'un département production, avec deux usines à Franière et à Namur. Ces produits étaient tous imputrescibles, ignifuges, insensibles aux moisissures et aux microorganismes et conservaient leurs propriétés isolantes au fil des ans. Les produits en fibres de verre étaient disponibles sous différentes formes : en vrac, cousues sur des mats de carton ou des treillis galvanisés, dans des feuilles ou des toiles (éventuellement recouverts de papier bitumeux), dans des panneaux rigides ou perforés, sous forme de mortier de finition, etc. Le panneau de base d'Isoverbel, Isover P.B., était un panneau en fibres de verre semi-rigide de 60 cm sur 120 cm, utilisé pour isoler les murs intérieurs et extérieurs et les murs creux. Incorporer un panneau de ce type dans un mur creux permettait de quadrupler la résistance thermique du mur. Il pouvait être recouvert d'un papier kraft bitumeux d'un côté pour faire office de pare-vapeur. Autre produit

**L'ISOLATION
THERMIQUE
DANS LE
BÂTIMENT**



S.A. ISOVERBEL
19, RUE DU CONGRES
BRUXELLES

**le confort dans l'habitation par
l'ouate et la soie de verre**



HYDRALENE Cantillana
MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION
29, RUE DE FRANCE • BRUXELLES
Tous agents dépositaires pour le Grand-Bruxelles de la
S. A. ISOVERBEL, pour les Applications dans le Bâtiment

Thin sheets IBR were also sold on continuous rolls, with the option of bituminous kraft paper coverings. Roof panels called P.I. Roofing were very heavy and rigid with a layer of glass fibre-reinforced bitumen on top. Another type of rigid panel was Shedisol Alu plates: these had kraft paper or a layer of aluminium foil on one side, and were used in cellar floors or roofs of industrial buildings. Isoverbel's product range was further expanded with panels P.I. 156, P.I. 256, P.I. 456, acoustic panels P.A. 305 and Bergla, Stryroverbel (expanded polystyrene), etc. As they had a large range of products, which were used in a very broad range of applications, Isoverbel developed many manuals and other kinds of documentation for their thermal and acoustical insulation products. For instance, they prepared a number of building specifications, each time indicating the appropriate product for a particular application, e.g. for the insulation of concrete floors with floating floor systems (Feutre-sol Isover), flat roofs (P.I. Roofing), external walls and cavity walls (Isover P.B. panels), and pitched roofs (Rollisol).

Isoverbel's products were also sold by Cantillana, a building materials supplier founded in 1875 in Sint-Niklaas, which specialized in plaster and gypsum. Since 1933, Cantillana sold their own Cellulit board – panels made with wood fibres and gypsum, which were lightweight, insulating, and fire resistant. In addition, from the early 1950s onwards, Cantillana sold glass fibre products, including those made by Isoverbel; they claimed to be the "seul agent dépositaire pour le Grand-Bruxelles de la S.A. Isoverbel". Their product range consisted mainly of glass wool (in bulk or blankets, whether stitched or not onto cardboard, kraft paper, or a galvanized trellis) and glass silk (in sheets and rolls). These could be used between a concrete floor and screed, and in lowered ceilings, walls, and flat and pitched roofs. Cantillana also created some added value by incorporating the standard Isover P.B. panel in an acoustic panel called Insona. These perforated finishing panels were made out of plaster with glass fibre reinforcement and measured from 30 by 30 cm to 62.5 by 62.5 cm, and up to 2 cm thick. To

P.B.

- Panneau semi-rigide en fibres de verre TEL, soit collé une face sur papier kraft bitumé servant de pare-vapeur, soit nu pour utilisation en épaisseurs multiples.
- **Emballage** : sac plastique.
- **Application** :
- Isolation des murs creux et pleins.

Largeur mm	Longueur mm	Epaisseur mm	Colisage	Surface m ²
600	1.200	45	11 pièces	7,92
		60	8 pièces	5,76
		75	6 pièces	4,32
		100	5 pièces	3,60



ROLLISOL®

- Feutre souple en fibres de verre TEL en rouleau enveloppé de papier kraft, une face bitumée servant de pare-vapeur et une face perforée pour la ventilation. Le rouleau est muni de languettes latérales de fixation.
- **Emballage** : sous bande papier.
- **Applications** :
- Isolation des toitures inclinées (combles habitables).
- Isolation entre solives des planchers en bois.

Largeur mm	Longueur mm	Epaisseur mm	Colisage	Surface m ²
350	12.000	45	1 rouleau	4,20
450				5,40
600				7,20
1.000				12,—
350	10.000	60	1 rouleau	3,50
450				4,50
600				6,—
1.000				10,—



Fibres de verre et isolation thermique
Fiche technique "ISOVER" 54.1

CAHIER DE CHARGES

ISOLATION THERMIQUE DE TOITURES INCLINEES

1) Isolation thermique.

La toiture du bâtiment sera isolée thermiquement.

Rollisol

2) Performance imposée.

Le coefficient de transmission calorifique de la toiture sera au plus égal à 0,8 Kcal/m².h.°C.

L'entrepreneur prendra toute marge de sécurité voulue pour obtenir ce résultat.

A ce sujet, le descriptif qui suit est un guide aussi exact que possible mais dont il convient de vérifier l'adaptation au cas particulier présent.

3) Matériau à employer.

Le matériau à employer est à base de fibres de verre agglomérées au moyen de résines synthétiques siliconées et dont les caractéristiques sont détaillées ci-après.

Il est mis en oeuvre sous forme de matelas enveloppés complètement dans une gaine en papier goudronné munie de languettes latérales pour la fixation.

Largeur du matelas isolant : 0,45 m. ou 0,33 m.
Épaisseur de l'isolant sous une charge uniformément répartie de 5K^c/m² : 45 mm.

4) Caractéristiques.

- a) Conductivité thermique mesurée à 0°C. t. m. $\leq 0,03$ Kcal/m.h.°C.
- b) Le produit est à fibrage total ne comportant aucune particule solide non fibrée (sluggs).
- c) Les fibres sont longues (moy. 20 cms) et fines (moy. 4 microns) régulièrement entrecroisées et disposées en nappes parallèles.
- d) Il est chimiquement neutre et n'est pas attaqué par les matériaux en contact même en présence d'humidité.
- e) Il est incombustible, imputrescible, inodore, inattaquable par les rongeurs, termites ou insectes, cryptogames etc...
- f) Sa cohésion est parfaite : soumis à 2.000.000 de vibrations (amplitude de 5 mm.) il ne présente aucune trace de désagrégation.
- g) Résistance sous charges statiques: le matériau dont on aura mesuré l'épaisseur nominale (sous 5 Kg/m²) sera chargé jusqu'à réduire cette épaisseur de moitié. Il restera chargé 24 heures puis son épaisseur nominale sera à nouveau mesurée et devra alors être égale au moins à 95 % de celle mesurée avant l'essai.

ISOVER

S.A. ISOVERBEL
55, RUE ROYALE
Tel: 18.50.05 (5L.)
BRUXELLES

polystyreen), enz. Aangezien hun productiegamma zo breed was met tal van toepassingen, ontwikkelde Isoverbel een ruime documentatie voor hun thermische en akoestische isolatieproducten. Zo publiceerden ze verschillende bestekteksten, waarbij voor elke toepassing telkens het aangewezen product werd vermeld, zoals bijvoorbeeld door het isoleren van betonvloeren met zwevende vloersystemen (met Feutre-sol Isover), platte daken (met P.I. Roofing), buitenmuren en spouwmuren (met Isover P.B.-platen) en hellende daken (met Rollisol).

De Isoverbel-producten werden ook verkocht door Cantillana, een leverancier van bouwmaterialen opgericht in 1875 in Sint-Niklaas, gespecialiseerd in pleister en gips. Vanaf 1933 verkocht Cantillana ook zijn eigen Cellulit-plaat: bestaande uit houtvezels en gips, was deze plaat licht, isolerend en brandwerend. Vanaf het begin van de jaren 1950 verkocht Cantillana glasvezelproducten van Isoverbel en omschreef zichzelf als "seul agent dépositaire pour le Grand-Bruxelles de la NV Isoverbel". Hun gamma bestond hoofdzakelijk uit glaswol (in bulk of dekens, al dan niet genaaid op een karton, kraftpapier of een gegalvaniseerd draadgaas) en glaszijde (in doeken en rollen). Deze konden worden gebruikt tussen de betonvloer en de deklaag, in valse plafonds, muren, platte en hellende daken, enz. Cantillana creëerde ook producten met een toegevoegde waarde, bijvoorbeeld door de standaard Isover P.B.-plaat te incorporeren in akoestische platen Insona: deze geperforeerde afwerkingsplaten waren gemaakt van glasvezelversterkte pleister, met afmetingen tussen 30 op 30 cm en 62,5 op 62,5 cm, tot 2 cm dik. Voor een betere geluidsabsorptie werden ze afgewerkt met een dunne laag glaszijde Coromat en een halfharde Isoverplaat van minstens 2,5 cm dik. De Insona-platen waren brandwerend, behielden hun vorm en waren bestand tegen vocht en hoge temperaturen. De platen werden met schroeven bevestigd, ofwel op een houten latwerk of op een verlaagd plafond.

Isover : le Rollisol, couverture sur rouleau, mesurant jusqu'à 12 m de long, avec du papier kraft bitumeux d'un côté et du papier kraft perforé de l'autre, utilisé pour isoler les toitures. Les feuilles IBR étaient également vendues sur rouleaux, également avec option papier kraft bitumeux. Les panneaux de toitures P.I. Roofing étaient très lourds, rigides, avec une couche de bitume renforcé de fibres de verre au-dessus. Autre type de panneaux rigides : les panneaux Shedisol Alu, recouverts de papier kraft ou de papier d'aluminium d'un côté et utilisés par exemple dans les sols de cave ou les toits de bâtiments industriels. Leur gamme de produits s'est également enrichie des panneaux P.I.156, P.I.256, P.I.456, panneaux acoustiques P.A. 305 et Bergla, Stryroverbel (polystyrène expansé), etc. Du fait de sa vaste gamme de produits utilisés dans un large panel d'applications, Isoverbel a élaboré une importante documentation pour ses produits d'isolation thermique et acoustique. Ainsi, plusieurs cahiers de charges furent édités, indiquant à chaque fois le produit approprié, par exemple pour l'isolation des sols en béton avec des systèmes de plancher flottant (avec Feutre-sol Isover), des toits plats (avec P.I. Roofing), des murs extérieurs et des murs creux (avec panneaux Isover P.B.) et des toits en pente (avec Rollisol).

Les produits Isoverbel étaient également vendus par Cantillana, un fournisseur de matériaux de construction fondé en 1875 à Saint-Nicolas, spécialisé dans le plâtre et le gypse. A partir de 1933, Cantillana commercialisa son propre panneau Cellulit : à base de fibres de bois et de gypse, Cellulit était léger, isolant et résistant au feu. En outre, dès le début des années 1950, Cantillana vendit des produits en fibres de verre, se revendiquant « seul agent dépositaire pour le Grand-Bruxelles de la S.A. Isoverbel ». Sa gamme de produits se composait principalement de laine de verre (en vrac ou matelas, cousue ou non sur un carton, du papier kraft ou un treillis galvanisé) et de la soie de verre (en feuilles et en rouleaux). Ces produits pouvaient être utilisés entre le sol en béton et la chape, dans les faux-plafonds, les murs, les toits plats et en pente, etc. Cantillana



enhance the sound absorption, they were finished with a veil of glass silk Coromat and a semi-rigid Isover panel at least 2.5 cm thick. The Insona panels were fire resistant, form-retaining, and insensible to moisture and high temperature. The panels were attached by means of screws, either onto a lattice structure or onto a suspended ceiling structure.

The firm Société Belge Isolex was very similar to Isoverbel: it was also a consulting agency, as well as producer and installer of glass fibre insulation. The company produced both thermal and acoustical insulation, with a focus on the latter (sound absorption, vibration dampers, and reverberation reduction). It produced insulation in different forms, e.g. panels, plates, tiles, and spray-ons. Examples of Isolex products are Fiberglas Aerocor (blankets with bakelized glass fibres, insensible to water and fireproof), Navitex (a sound absorbing, porous fibreboard), Acoustifibre (wood fibreboard), Econacoustic (light wood fibreboard), Fiberglas Perforated Tile, Travacoustic (mineral fibreboards), Gold Bond Insulation Tiles & Planks (wood fibre tiles), Metal-Acoustic (perforated panels), Acousti-pan (flat perforated metal panels with a core of glass insulation), and Sprayed Limpet Asbestos S.L.A. Except for the latter, an asbestos spray, most of these products were based on wood fibres or glass fibres, in the form of boards or tiles. The tiles and boards were often finished with a porous or rough surface to improve sound absorption. Isolex marketed insulating cement mortars for use as screed (e.g. Matelas R.B.) or as ceiling finish. It also produced Isostyrene: white, hard panels of expanded polystyrene, weighing between 15 and 60 kg/m³ ($\lambda = 0.031$ W/mK). These could be nailed, sawn, and painted; they were insensible to acid and oil; and they were flammable. In addition, Isolex distributed the glass fibre sheets and panels made by the American company Owens-Corning Fiberglas to the Belgian market, from the 1960s onwards. These plates absorbed sounds (because of the millions of enclosed air bubbles). They were light; easy to transport and to place; rot-proof; inert and odourless; fire resistant; form-retaining; and finished in various,



De activiteiten van de Société Belge Isolex NV waren erg vergelijkbaar met die van Isoverbel: ook dit bedrijf had een adviesbureau en was een producent en installateur van glasvezelisolatie. Het bedrijf produceerde thermische maar vooral akoestische isolatie (geluidsabsorptie, trillingsdempers en verkorten van de nagalmtijd) in verschillende vormen zoals platen, panelen, tegels en sprays. Het gamma omvatte onder meer Fiberglas Aerocor (dekens met gebakeliseerde glasvezels, waterbestendig en brandwerend), Navitex (geluidsabsorberende, poreuze vezelplaten), Acoustifibre (houtvezelplaten), Econacoustic (lichte houtvezelplaten), Fiberglas Perforated Tile, Travacoustic (platen met minerale vezels), Gold Bond Insulation Tiles & Planks (tegels met houtvezels), Metal-Acoustic (geperforeerde platen), Acousti-pan (platte geperforeerde metaalplaten met een isolerende kern in glasisolatie), Sprayed Limpet Asbestos S.L.A., enz. Behalve deze laatste asbestspray bestonden deze producten meestal uit hout- of glasvezels, in de vorm van platen of tegels. De tegels en platen werden vaak afgewerkt met een poreus of ruw oppervlak voor een betere geluidsabsorptie. Isolex verdeelde ook isolerende cementmortel, die werd gebruikt als deklaag (vb. Matelas R.B.) of als afwerking voor plafonds. Ze produceerden eveneens Isostyrene: witte, harde platen in geëxpandeerd polystyreen, met een gewicht tussen 15 en 60 kg/m³ ($\lambda = 0.031$ W/mK). Deze plaat kon worden genageld, verzaagd of beschilderd, was bestand tegen zuur en olie, maar ontvlambaar. Daarnaast verdeelde Isolex vanaf de jaren 1960 de glasvezeldekens en -platen van het Amerikaanse bedrijf Owens-Corning Fiberglas op de Belgische markt. Deze platen waren geluidsabsorberend (door de miljoenen ingesloten luchtbelletjes), ze waren licht, makkelijk te vervoeren en te plaatsen, rotbestendig, inert en geurloos, brandwerend, vormvast, en verkrijgbaar met verschillende decoratieve afwerkingen (gestreept, geperforeerd, gestructureerd). De Owens-Corning Fiberglas producten, met hun typische roze kleur, werden in België eveneens verdeeld door Eternit, een andere Belgische fabrikant en verdeler van isolatieproducten.

créa également une plus-value en incorporant le panneau standard Isover P.B. dans un panneau acoustique appelé Insona. Ces panneaux de finition perforés étaient fabriqués en plâtre renforcé de fibres de verre et mesuraient entre 30 sur 30 cm et 62,5 sur 62,5 cm, pour une épaisseur pouvant atteindre 2 cm. Pour améliorer l'absorption acoustique, ils étaient munis d'un voile de finition en soie de verre Coromat et d'un panneau Isover semi-rigide d'au moins 2,5 cm d'épaisseur. Les panneaux Insona étaient résistants au feu, à la déformation, à l'humidité et aux températures élevées. Les panneaux étaient vissés soit sur une structure réticulaire, soit sur une structure de plafond suspendu.

La Société Belge Isolex S.A. était une entreprise assez similaire à Isoverbel : elle combinait également agence de consultance et production et installation d'isolation en fibres de verre. Elle produisait de l'isolation thermique et acoustique, avec un intérêt marqué pour cette dernière (absorption des sons, amortisseurs de vibrations et réduction des réverbérations), sous différentes formes : panneaux, plaques, carreaux et flocage. Parmi les exemples de produits Isolex, citons Fiberglas Aerocor (couvertures en fibres de verre bakélisées, insensibles à l'eau et ignifuges), Navitex (panneaux fibreux poreux, qui absorbent les sons), Acoustifibre (panneaux en fibres de bois), Econacoustic (panneaux léger en fibres de bois), Fiberglas Perforated Tile, Travacoustic (panneaux en fibres minérales), Gold Bond Insulation Tiles & Planks (carreaux en fibres de bois), Metal-Acoustic (panneaux perforés), Acousti-pan (panneaux métalliques plats perforés avec cœur isolant en isolation de verre), Sprayed Limpet Asbestos S.L.A., etc. A l'exception de ce dernier, un pulvérisateur d'amiante, la plupart de ces produits étaient composés de fibres de verre ou de bois, sous forme de panneaux ou de carreaux. Ces carreaux et panneaux étaient souvent pourvus d'une surface poreuse ou rugueuse pour améliorer l'absorption sonore. Isolex a également commercialisé des mortiers de ciment isolants à utiliser en chape (ex. Matelas R.B.) ou en finition de plafond. Il a également produit l'Isostyrène : un panneau rigide, blanc, en polystyrène expansé, d'une



decorative ways (striped, perforated, textured). The Owens-Corning Fiberglas products, which can be recognized by their pink colour, were also distributed in Belgium by Eternit, another Belgian company that produced and distributed insulation products.

Eternit is known best for its asbestos products, which were used for insulation among other things (often mixed with cement or used in sandwich panels), yet Eternit actually had a broad range of (mainly mineral) insulation products. For instance, Eternit produced Eterglass, made with glass fibre wool that was 'bakelized' or impregnated with synthetic polymerized resins. Eterglass was fireproof, rot-proof, insensible to moisture, and available in different forms. These included Eterglass BL Kraft/Nu (sheets or blankets, with or without bituminous kraft paper), Rolliglas (with kraft paper on both sides), Sonosol (sound insulation blankets and boards), Type 700/701/702 (rigid and semi-rigid panels for walls), and Type 703/704 (rigid panels with a high density, mostly used in floors). In addition, during the 1960s, Eternit distributed a number of insulation products based on glass fibres manufactured by Owens-Corning Fiberglas, designed to insulate inner and outer walls, roofs, ceilings, and partition walls. All products, whether soft or rigid, incorporated glass fibres in different forms and qualities, e.g. sheets of polymerized spun glass fibres and glass fibre panels for false ceilings. The Owens-Corning Fiberglas ceiling panels (Sonocor, Sonoplat, and Sonoflex) were very similar to each other: they were put in place between metallic frames and were easy to lift or move afterwards, so pipes and ducts stayed accessible. The panels were low-maintenance, lightweight (0.85 kg/m²), and easy to clean with water and soap. As for thermal capacity, such a false ceiling would be equal to 25 cm of gas concrete or 108 cm of reinforced concrete. Acoustically, the panels performed very well, thanks to the air bubbles included in the mass of the glass fibre panels. Eternit also produced other insulation products like Menuiserite (a panel in asbestos cement with cellulose fibers), Lithoperl (expanded perlite), Eterfoam (an insulation foam based on

Eternit is het meest bekend om zijn asbestproducten, die onder andere als isolatiemateriaal werden gebruikt (vaak gemengd met cement of gebruikt in sandwichplaten). Daarnaast omvatte het gamma van Eternit nog heel wat andere (voornamelijk minerale) isolatieproducten. Het bedrijf produceerde bijvoorbeeld Eterglass, op basis van glasvezelwol die was 'gebakeliseerd' of geïmpregneerd met synthetisch gepolymeriseerde harsen. Eterglass was brandwerend, rotbestendig, bestand tegen vocht en beschikbaar in verschillende vormen zoals Eterglass BL Kraft/Nu (doeken of dekens, met of zonder bitumineus kraftpapier), Rolliglas (met kraftpapier aan weerskanten), Sonosol (dekens en platen voor geluidsisolatie), Type 700/701/702 (harde en halfharde platen voor muren) en Type 703/704 (harde platen met een hoge dichtheid, meestal toegepast in vloeren). Daarnaast verdeelde Eternit tijdens de jaren 1960 ook isolatieproducten op basis van glasvezel van Owens-Corning Fiberglas, voor de isolatie van binnen- en buitenmuren, daken, plafonds en scheidingswanden. Alle producten, zowel de zachte als de harde, waren gebaseerd op glasvezels en in verschillende vormen en kwaliteiten verkrijgbaar, bijvoorbeeld doeken van gepolymeriseerde gesponnen glasvezel en glasvelplaten voor valse plafonds. De onderlinge verschillen tussen de plafondplaten van Owens-Corning Fiberglas (Sonocor, Sonoplat en Sonoflex) waren erg klein: ze werden in (metalen) kaders geplaatst, waren makkelijk op te tillen of verplaatsbaar achteraf, zodat leidingen en buizen vlot toegankelijk bleven. De platen waren onderhoudsvriendelijk, licht (0,85 kg/m²) en makkelijk afwasbaar met water en zeep. Wat de thermische capaciteit betreft, zou dergelijk plafond overeenstemmen met 25 cm cellenbeton of 108 cm gewapend beton. De platen hadden goede akoestische eigenschappen dankzij de ingesloten luchtbelletjes in de glasvezelplaten. Eternit produceerde ook andere isolatieproducten zoals Menuiserite (platen in asbestcement met cellulosevezels), Lithoperl (geëxpandeerd perliet), Eterfoam (isolatieschuim gebaseerd op geëxpandeerd fenol-formol hars) en Glasal sandwichplaten (met een kern van polystyreen of Eterfoam). Met dat laatste breidde Eternit zijn gamma

masse volumique comprise entre 15 et 60 kg/m³ ($\lambda = 0,031$ W/mK). Ce panneau pouvait être cloué, scié et peint, il était insensible aux acides et aux huiles, et inflammable. En outre, Isolex distribua les feuilles et panneaux en fibres de verre de l'entreprise américaine Owens-Corning Fiberglas pour le marché belge à partir des années 1960. Ces plaques absorbaient les sons (grâce aux millions de bulles d'air emprisonnées), elles étaient légères, faciles à transporter et à placer, imputrescibles, inertes et inodores, ignifuges, indéformables et finies de différentes façons (rainurées, perforées, texturées). Les produits Owens-Corning Fiberglas, reconnaissables par leur couleur rose, étaient également distribués en Belgique par Eternit, autre entreprise belge qui produisait et distribuait des produits d'isolation.

Eternit est mieux connue pour ses produits à base d'amiante, utilisés notamment comme isolants (souvent mélangés à du ciment ou utilisés dans des panneaux sandwich). Eternit disposait en fait d'une large gamme de produits d'isolation (principalement minéraux). Elle a ainsi produit Eterglass, à base de laine de fibre de verre bakélinisée ou imprégnée de résines polymérisées synthétiques. Eterglass était ignifuge, imputrescible, insensible à l'humidité et disponible sous différentes formes, par exemple : Eterglass BL Kraft/Nu (feuilles ou couvertures, avec ou sans papier kraft bitumeux), Rolliglas (avec papier kraft des deux côtés), Sonosol (couvertures et panneaux d'isolation acoustique), Type 700/701/702 (panneaux muraux rigides et semi-rigides) et Type 703/704 (panneaux rigides à densité élevée, plutôt pour les sols). En outre, pendant les années 1960, Eternit distribua plusieurs produits d'isolation à base de fibres de verre fabriqués par Owens-Corning Fiberglas pour isoler les murs intérieurs et extérieurs, les sols, les plafonds et les murs de séparation. Tous les produits, souples comme rigides, étaient à base de fibres de verre, sous différentes formes et en diverses qualités, ex. feuilles de fibres de verre filées polymérisées ou panneaux en fibres de verre pour faux plafonds. Les panneaux pour plafonds d'Owens-Corning Fiberglas (Sonocor, Sonoplat et Sonoflex)

MAINTENANT **Eternit** MET A VOTRE
DISPOSITION, PRÊT A L'EMPLOI PARTOUT

UN MATÉRIAU ISOLANT IDÉAL
pour votre confort et votre protection
FIBERGLAS



QUI REND LA MAISON REPOSANTE.
FRAICHE L'ÉTÉ. CHAUDE L'HIVER

* Avec tous ses distributeurs dans toutes les régions du pays, la S.A. ETERNIT met à votre portée, sous ses différentes formes et qualités, les feutres en rouleaux de fibre de verre ouïlée et bakillée, fabriqués par la OWENS-CORNING FIBERGLAS CORPORATION.

* Pour isoler vos murs et vos plafonds, vos cloisons et votre sous-toiture, en un mot pour "conditionner" votre habitation, rationnellement, économiquement et facilement, demandez la documentation à

S.A.
Eternit

KAPELLE-OP-DEN-BOS. TEL. Malines (015) 711.11
Capital: 1,5 milliard de fr. Visitez la salle d'exposition: 35, Bd. du Jardin Botanique, Bruxelles

an expanded phenol-formalin resin), and Glasal sandwich plates (with a core of polystyrene or Eterfoam). With this latter, Eternit extended their product range from mineral insulation materials to synthetic insulation materials. Isoverbel had done likewise, when the company started to produce the expanded polystyrene product Stryroverbel, following the success of the international manufacturers Dow and BASF at the end of the 1950s.

internationale companies

The development of synthetic insulation materials caused a revolution in the insulation market, and not only because of the new types of products introduced or how they were applied. Because the production of synthetic insulation materials was dominated by big international companies, Belgium's markets were opened to these foreign products. BASF and Dow were the two main global players.

In 1951, the German manufacturer Badische Anilin- & Soda-Fabrik (BASF) developed Styropor – an expanded polystyrene foam. It was thermoplastic, so it softened and could be deformed when heated. Put on the market in approximately 1954, Styropor had almost immediate success and was applied on a very wide scale by the end of the 1950s, with tens of millions of square meter of Styropor applied in 1960. Physically, Styropor was 97 to 98.5% air in the form of million bubbles that did not communicate with each other. This structure made it ideal for both thermal and acoustical insulation. The thermal conductivity of Styropor corresponded to approximately 0.030 W/mK. Styropor was made in various densities, types, and forms. The weight classes varied between 15 to 20 kg/m³, 20 to 25 kg/m³, and 25 to 30 kg/m³. Four types of Styropor were developed by BASF (P, H, F and K): in addition to a different density, compressive strength, water absorption, and diffusivity, each type possessed specific properties like oil-proof, fire-resistant or a characteristic surface texture. Styropor foam was sold in various forms – from blocks and panels, to profiles and carpets. Styropor could be easily cut, sawn, drilled, nailed, and glued, making its

uit van minerale isolatiematerialen naar synthetische isolatiematerialen (net zoals ook Isoverbel had gedaan, met de productie van geëxpandeerd polystyreen Stryroverbel), in navolging van het succes van internationale producenten Dow en BASF aan het einde van de jaren 1950.

internationale bedrijven

De ontwikkeling van synthetische isolatiematerialen zorgde voor een revolutie op de isolatiemarkt, en dat niet alleen omdat een nieuw type producten geïntroduceerd werd of omwille van de manier waarop ze werden gebruikt. Aangezien de productie van synthetische isolatiematerialen gedomineerd werd door een aantal grote internationale ondernemingen, werd de Belgische markt hierdoor opengetrokken voor buitenlandse producten. De twee grootste spelers op wereldvlak waren toen BASF en Dow.

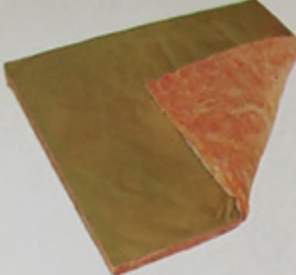

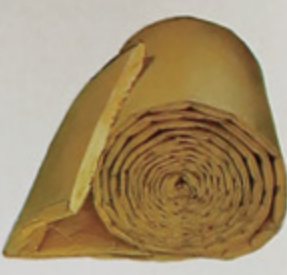



In 1951 ontwikkelde de Duitse fabriek Badische Anilin- & Sodafabrik (BASF) Styropor, een geëxpandeerd polystyreenschuim. Het product was thermoplastisch, wat betekent dat het zacht werd en kon worden vervormd wanneer het werd blootgesteld aan een warmtebron. Op de markt gebracht in ca. 1954, kende Styropor bijna onmiddellijk succes: in 1960 waren al tientallen miljoenen vierkante meters Styropor toegepast. Fysisch bestond Styropor voor 97 tot 98,5% uit lucht, in de vorm van miljoenen bellen die niet met elkaar in verbinding staan. Dankzij deze structuur was het uiterst geschikt voor zowel thermische als akoestische isolatie. Het warmtegeleidingsvermogen van Styropor bedroeg ongeveer 0,030 W/mK. Styropor werd geproduceerd in verschillende densiteiten, types en vormen. De gewichtsklassen schommelden tussen 15 en 20 kg/m³, 20 en 25 kg/m³ of 25 en 30 kg/m³. BASF ontwikkelde vier types Styropor (P, H, F, K): naast een verschillende densiteit, druksterkte, waterabsorptie en diffusiviteit, bezat elk type specifieke kenmerken zoals bestand tegen olie, brandwerend of een typische oppervlaktestructuur. Styropor werd verkocht in verschillende vormen, zoals blokken, platen, profielen en tapijten. Het kon makkelijk worden versneden, verzaagd,

se ressembliant beaucoup : ils étaient mis en place dans des cadres (métalliques) et étaient faciles à soulever ou à enlever par après, permettant d'accéder à tout moment aux tuyaux et conduites sous-jacents. Les panneaux ne nécessitaient pas beaucoup d'entretien, étaient légers (0,85 kg/m²) et faciles à nettoyer à l'eau et au savon. Quant aux capacités thermiques, un faux plafond de ce type était présenté comme équivalent à 25 cm de béton cellulaire ou à 108 cm de béton armé. D'un point de vue acoustique, les panneaux étaient très performants grâce aux bulles d'air comprises dans la masse des panneaux en fibres de verre. Eternit a également produit d'autres produits d'isolation tels que Menuiserite (panneaux en amiante-ciment avec des fibres cellulósiques), Lithoperl (perlite expansée), Eterfoam (mousse d'isolation à base d'une résine de phénol-formol expansée) et les panneaux sandwich Glasal (avec un cœur de polystyrène ou d'Eterfoam). Avec ces derniers, Eternit a étendu sa gamme de produits de matériaux d'isolation minéraux aux matériaux d'isolation synthétiques (comme l'avait fait Isoverbel lorsqu'elle avait commencé à produire le polystyrène expansé Stryroverbel), suite à la réussite des fabricants internationaux Dow et BASF à la fin des années 1950.

entreprises internationales

Le développement de matériaux d'isolation synthétiques donna lieu à une révolution dans le marché de l'isolation, et ce, pas uniquement à cause du nouveau type de produits introduits ou de la manière dont ils étaient mis en œuvre. La production de matériaux d'isolation synthétiques étant dominée par plusieurs grandes entreprises internationales, les marchés belges se sont ouverts à ces produits internationaux. BASF et Dow en étaient les deux principaux acteurs au niveau mondial.

En 1951, l'usine allemande Badische Anilin- & Sodafabrik (BASF) élabora le Styropor, une mousse de polystyrène expansé. Cette mousse était thermoplastique, ce qui signifie qu'elle s'assouplissait et pouvait être déformée lorsqu'elle était chauffée. Mise sur le marché en 1954

<p>pour chaque application un matériau adéquat</p>						
<p>désignation</p>	<p>BL KRAFT</p>	<p>ETERGLAS BL NU</p>	<p>ROLLIGLAS</p>	<p>SONOSOL</p>	<p>TYPE 700 avec KRAFT et TYPE 700 NU TYPE 701 NU et TYPE 702 NU</p>	<p>TYPE 703 et 704 avec KRAFT (ROOFING)</p>
<p>description</p>	<p>Feutre souple de fibres de verre, imprégnées de résines synthétiques polymérisées; feutre collé une face sur papier kraft bitumé.</p>	<p>Feutre souple de fibres de verre, imprégnées de résines synthétiques polymérisées.</p>	<p>Feutre souple de fibres de verre, imprégnées de résines synthétiques polymérisées; le feutre est entouré sur les 2 faces de papier Kraft muni de languettes latérales de fixation.</p>	<p>Feutre souple en rouleaux, avec revêtement Kraft, muni d'une languette latérale de recouvrement (10 cm) ou panneau nu de fibres de verre fines, imprégnées de résines synthétiques polymérisées.</p>	<p>Panneaux rigides et semi-rigides de fibres de verre fines, imprégnées de résines synthétiques polymérisées.</p>	<p>Panneaux rigides à haute densité en fibres de verre fines, imprégnées de résines synthétiques polymérisées, dont une face est collée sur papier Kraft</p>
<p>dimensions</p>	<p>Epaisseurs : 30 45 60 75 mm Longueurs : 12,5 12,5 10 7,5 m Largeurs : 40 40 40 — cm 50 50 50 — cm 60 60 60 60 cm 100 100 100 — cm 120 120 120 120 cm Rouleaux d'environ 50 cm de diamètre, en paquets de 1, 2 ou 3 rouleaux.</p>	<p>Epaisseurs : 25 45 60 75 mm Longueurs : 25 12,5 10 7,5 m Largeurs : 40 40 40 — cm 50 50 50 — cm 60 60 60 60 cm 100 100 100 — cm 120 120 120 120 cm Rouleaux d'environ 50 cm de diamètre, en paquets de 1, 2 ou 3 rouleaux. Les rouleaux de 25 mm d'épaisseurs sont enroulés par superposition de 2 couches de 12,5 m. de long.</p>	<p>Epaisseurs : 45 60 mm Longueurs : 12 10 m Largeurs : 35 35 cm 45 45 cm 60 60 cm 100 100 cm Rouleaux d'environ 50 cm de diamètre; toujours emballés par rouleau séparé.</p>	<p>a) <i>Rouleaux :</i> Epaisseurs : — sans charge 13 20 mm — sous charge (250 kg/m³) 10 15 mm Longueurs : 12,5 12,5 m Largeurs : 120 120 cm Rouleaux d'environ 50 cm de diamètre; toujours emballés par rouleau séparé. b) <i>Panneaux :</i> Epaisseurs : — sans charge 13 20 mm — sous charge (250 kg/m³) 10 15 mm Longueurs : 1 1 m Largeurs : 50 50 cm Les panneaux sont emballés en sacs plastiques.</p>	<p>Epaisseurs : 700 Kraft — — — 45 — 60 — 75 — — mm 700 nu 20 — 30 — 45 — 60 — 75 — — mm 701 nu — 25 30 40 — 50 60 70 — 80 90 100 mm 702 nu — 25 30 40 — 50 60 70 — 80 — — mm Longueur : 1 m Largeur : 50 cm Les panneaux sont emballés en sacs plastiques.</p>	<p>Epaisseurs : 703 Kraft — 20 25 30 40 50 mm 704 Kraft 15 20 25 30 40 — mm Longueur : 1 m Largeur : 50 cm Les panneaux sont emballés en sacs plastiques.</p>
<p>conductivité thermique</p>	<p>$\lambda = 0,033 \text{ Kcal/m. h. } ^\circ\text{C à } 20^\circ\text{C.}$</p>	<p>$\lambda = 0,033 \text{ Kcal/m. h. } ^\circ\text{C à } 20^\circ\text{C.}$</p>	<p>$\lambda = 0,033 \text{ Kcal/m. h. } ^\circ\text{C à } 20^\circ\text{C.}$</p>	<p>$\lambda = 0,031 \text{ Kcal/m. h. } ^\circ\text{C à } 20^\circ\text{C.}$</p>	<p>700 Kraft et 700 nu : $\lambda = 0,031 \text{ Kcal/m. h. } ^\circ\text{C à } 20^\circ\text{C.}$ 701 nu : $\lambda = 0,030 \text{ Kcal/m. h. } ^\circ\text{C à } 20^\circ\text{C.}$ 702 nu : $\lambda = 0,027 \text{ Kcal/m. h. } ^\circ\text{C à } 20^\circ\text{C.}$</p>	<p>$\lambda = 0,030 \text{ Kcal/m. h. } ^\circ\text{C à } 20^\circ\text{C.}$</p>
<p>applications</p>	<p>— isolation thermique des : — toitures à versants inclinés, — toitures terrasses, — plafonds. Le papier Kraft dont sont revêtus les feutres Eterglas BL avec Kraft forme barrière de vapeur. La barrière de vapeur est toujours placée vers le milieu chaud et humide pour éviter la pénétration de la vapeur d'eau dans la surface en contact avec ce milieu chaud et humide. Les rouleaux BL Kraft ne sont pas utilisés sous charge.</p>	<p>— isolation thermique des : — toitures à versants inclinés, — toitures terrasses, — plafonds. Les rouleaux Eterglas BL nu sont utilisés dans le cas où il n'y a pas de danger de pénétration de la vapeur d'eau et de formation de condensation.</p>	<p>— isolation thermique des : — toitures à versants inclinés, — toitures terrasses, — plafonds, — parois extérieures et cloisons. Les rouleaux sont entourés de papier Kraft dont une face bitumée forme barrière de vapeur, tandis que l'autre face perforée, permet la ventilation.</p>	<p>— isolation acoustique des sols contre les bruits d'impact par la technique de la dalle flottante. — Indices d'affaiblissement sonore aux bruits d'impact (épaisseur 13 mm). 158 Herz 8 db 315 » 22 db 632 » 26 db 1264 » 35 db 2515 » 49 db — Isolation thermique du plancher.</p>	<p>Les panneaux Eterglas type 700, 701 et 702 sont spécialement conçus pour les applications verticales (murs, cloisons, parois extérieures, etc...). Par leur rigidité les plaques ne nécessitent qu'un faible support en isolation verticale.</p>	<p>Les panneaux sont adaptés à : — l'isolation thermique sous chape des sols, — l'isolation thermique de toitures terrasses : — sous étanchéité, — sous béton de pente. Les panneaux type 704 sont placés sous charge.</p>



installation quick and simple. Styropor absorbed almost no water because of its internal cellular structure with closed cells. Additionally, Styropor did not shrink or rot, and absorbed vibrations. It was very resistant to compression and bending: immediately after installation in a floor, Styropor could be walked upon with light footwear. It was not damaged by seawater, acid, lye, or soda. Styropor also performed very well in ageing tests: tests involving six-year-old samples in 1960 showed that the structure and mechanical properties had not changed. Styropor was used to insulate inner and outer walls, floors, ceilings, pipes, foundations, terraces, and chimneys, and as permanent moulds for in situ concrete. It was also used as acoustical insulation for walls and ceilings; as floor tiles, to absorb contact sounds; and in floating concrete floors.

The Dow Chemical Company USA, founded in 1897, was one of the world's largest chemical companies in the post-war period. Dow produced two important insulation products, both made of extruded polystyrene: Styrofoam FR (which is still being produced in 2015 and marketed for its "exceptional long-term insulation performance on foundations, walls, roofs and more") and Roofmate. Styrofoam was an expanded, rigid polystyrene foam and, unlike Styropor, was made by extrusion. Its properties otherwise were quite similar to those of Styropor. Styrofoam had a closed cellular structure, so it was waterproof. Styrofoam was easy to cut, kept its insulating capacity, and did not deteriorate or weather. It was also lightweight, impermeable, and fireproof. It possessed a high rigidity and excellent mechanical properties in compression, bending, as well as shear. A visual aspect of Styrofoam by which you can recognize it, is the blue colour: as the slogan says, "S'il n'est pas bleu, ce n'est pas du Styrofoam FR!" Styrofoam could be used inside a cavity wall or as finishing on the inside or the outside of a single wall: Styrofoam did not need to be fixed mechanically but could simply be glued to masonry using cement mortar mixed with Styrotac. Or Styrofoam could serve as a permanent mould for in situ concrete (yet strengthened by a temporary structure or

geboord, genageld of verlijmd, waardoor het eenvoudig en snel te plaatsen was. Styropor absorbeerde bijna geen water omwille van zijn interne cellulaire structuur met gesloten cellen. Bovendien was Styropor niet onderhevig aan krimp, was het rotbestendig, absorbeerde het trillingen en was het goed bestand tegen druk en buiging: tijdens het plaatsen kon met aangepast schoeisel over Styropor gelopen worden. Het was bestand tegen zeewater, zuur, logen en soda. Styropor doorstond ook enkele verouderingstesten: de structuur en mechanische eigenschappen van zes jaar oude elementen bleken in 1960 ongewijzigd. Styropor werd gebruikt voor de isolatie van binnen- en buitenmuren, vloeren, plafonds, leidingen, funderingen, terrassen, schoorstenen, enz. en als verloren bekisting voor ter plaatse gestort beton. Het werd ook gebruikt voor de thermische isolatie van muren en plafonds, als vloertegels om contactgeluiden te absorberen, of voor zwevende betonvloeren.

De in 1897 opgerichte Dow Chemical Company USA was in de naoorlogse periode een van de grootste chemiebedrijven wereldwijd. Dow produceerde twee belangrijke isolatieproducten, beide vervaardigd uit geëxtrudeerd polystyreen: Styrofoam FR (dat in 2015 nog steeds wordt geproduceerd en gepromoot omwille van zijn "uitzonderlijke isolatieprestaties op lange termijn voor funderingen, muren, daken, enz.") en Roofmate. Styrofoam was een hard geëxpandeerd polystyreenschuim dat, in tegenstelling tot Styropor, werd vervaardigd door middel van extrusie. De eigenschappen lijken evenwel sterk op die van Styropor. Styrofoam had een gesloten cellulaire structuur en was dus waterbestendig. Styrofoam was makkelijk versnijdbaar, behield zijn isolatievermogen en verouderde niet. Het was bovendien licht, ondoorlaatbaar en brandwerend. Het bezat een hoge stijfheid en goede weerstand tegen druk, buiging en schuifkrachten. Styrofoam was makkelijk herkenbaar aan zijn blauwe kleur: de slogan luidde dan ook, "S'il n'est pas bleu, ce n'est pas du Styrofoam FR!" Styrofoam kon worden gebruikt in een spouwmuur, of als afwerking van de binnen- of buitenkant van een enkele muur: Styrofoam

environ, Styropor connut un succès quasi immédiat, avec des dizaines de millions de mètres carrés mis en œuvre en 1960. La structure physique du Styropor se composait à 97 - 98,5% d'air, sous forme de bulles qui ne communiquaient pas les unes avec les autres. Cette structure en faisait le matériau idéal pour l'isolation thermique et acoustique. La conductivité thermique du Styropor correspondait à environ 0,030 W/mK. La mousse était produite en différentes densités, sortes et formes. Ses classes de masse volumique variaient entre 15 à 20 kg/m³, 20 à 25 kg/m³ et 25 à 30 kg/m³. BASF élaborait quatre types de Styropor (P, H, F et K) : déjà différents en termes de densité, de résistance à la compression, d'absorption d'eau et de diffusivité, chacun de ces quatre types présentait en outre des caractéristiques typiques, comme une bonne résistance à l'huile, au feu ou encore une surface texturée. La mousse de Styropor était vendue sous différentes formes, des blocs aux panneaux, des profilés aux tapis. Elle pouvait être coupée, sciée, forée, clouée ou collée très facilement, rendant l'installation rapide et simple. Elle n'absorbait quasiment pas d'eau grâce à sa structure cellulaire interne à cellules fermées. De plus, elle ne rétrécissait pas, était imputrescible, absorbait les vibrations et était très résistante à la compression et à la flexion : directement après le placement, on pouvait marcher sur la mousse de Styropor avec des chaussures adaptées. Elle résistait à l'eau de mer, aux acides, à la lessive et aux sodas. Elle a également très bien répondu aux tests de vieillissement : des tests menés sur des objets qui avaient six ans en 1960 ont montré que la structure et les propriétés mécaniques n'avaient pas changé. La mousse de Styropor était utilisée pour isoler les murs intérieurs et extérieurs, les sols, les plafonds, les tuyauteries, les fondations, les terrasses, les cheminées, etc. et comme coffrage perdu pour le béton coulé sur place. Elle était également utilisée pour l'isolation acoustique des murs et plafonds, comme carreau de sol pour absorber les bruits de contact, ou pour les planchers flottants en béton.

La Dow Chemical Company USA, fondée en 1897, comptait parmi les entreprises de l'industrie chimiques les plus



formwork during the casting process), after which it could be mortared or finished if desired. Used in the United States from the 1940s onwards, Styrofoam was introduced to the European market during the first half of the 1960s, when production of it started in the Dow factory in Terneuzen. Roofmate was made of the same material and according to the same production process as Styrofoam, so it possessed the exact same qualities. Roofmate was a blue, rigid plate, made especially for the insulation of flat roofs. Roofmate panels weighed only 40 kg/m³. As for their mechanical properties, they resisted uniformly distributed and concentrated loads, such as wheelbarrows, up to 0.20 N/mm² and more.

diversity & focus

There were many insulation companies active in the Belgian market, and they engaged in a wide variety of activities. A number of companies offered a complete service, from research and manufacture, to practical guidance in selecting products and installation. Two Belgian companies fall in this category: Isoverbel and the Etablissements Ernest Lenders. The latter specialized in acoustics, and it controlled the entire process, from production to construction. The company was at once a material producer and trader, building company, a research institute with laboratories, and a consultancy agency.

As the market was so extensive, it was not uncommon for companies to focus on one specific material. The plc Quercine was such a company that focused on one particular product, namely cork. Founded in 1927 following the fusion of three Belgian companies with nearly 25 years of experience with cork, Quercine developed several insulation materials based on agglomerated cork, both for housing and industrial facilities. Their range of products for housing consisted mainly of relatively thin boards and sheets (Suberlino I, II and III, Liko, Aérom, and Expansiol), which were used in floors, walls, roofs, and ceilings.

moest niet mechanisch worden bevestigd maar kon met cementmortel, vermengd met Styrotac, aan het metselwerk worden gekleefd. Styrofoam kon ook als verloren bekisting worden gebruikt voor ter plaatse gestort beton (tijdens het storten diende het dan wel tijdelijk ondersteund te worden), waarna het kon worden bedekt met mortel of een afwerking naar keuze. In de Verenigde Staten werd Styrofoam sinds de jaren 1940 gebruikt. Tijdens de eerste helft van de jaren 1960 werd het product op de Europese markt gelanceerd en ging de productie van start in de Dow-fabriek in Terneuzen.

Roofmate was vervaardigd uit hetzelfde materiaal en volgens hetzelfde productieproces als Styrofoam, het bezat dus exact dezelfde kwaliteiten. Roofmate was een blauwe harde plaat, die speciaal was gemaakt voor de isolatie van platte daken. Roofmate-platen wogen amper 40 kg/m³. Wat de mechanische eigenschappen betreft, was het product uitstekend bestand tegen zowel uniforme belastingen als puntlasten, bijvoorbeeld van kruiwagens, tot 0,20 N/mm² en meer.

diversiteit & specialisatie

De Belgische markt telde een groot aantal isolatieproducenten, die zich toelegden op diverse activiteiten. Een aantal bedrijven bood een volledige dienstverlening aan, van research tot productie en praktische bijstand bij de keuze en installatie van de producten op de werf. Isoverbel behoort tot deze categorie, net als de Etablissements Ernest Lenders, een bedrijf dat in akoestische isolatie was gespecialiseerd. Lenders controleerde het volledige proces van productie tot constructie: ze waren tegelijk producent, verkoper, bouwbedrijf, onderzoeksinstelling met laboratoria, en adviesbureau.

Aangezien de markt zo breed was, was het niet ongewoon dat bedrijven zich toelegden op een specifiek materiaal. Een voorbeeld hiervan is de NV Quercine, die zich richtte op kurk. Quercine werd opgericht in 1927, na de fusie van drie Belgische bedrijven met bijna 25 jaar ervaring in kurk.

importantes dans le monde durant l'après-guerre. Dow a produit deux isolants importants, tous deux fabriqués à partir de polystyrène extrudé : le Styrofoam FR (toujours produit en 2015, commercialisé pour ses « performances isolantes exceptionnelles à long terme sur les fondations, les toits, etc») et le Roofmate.

Styrofoam était une mousse de polystyrène rigide expansé, mais contrairement au Styropor, elle était fabriquée par un procédé d'extrusion. En revanche, ses propriétés étaient assez similaires à celles du Styropor. Styrofoam présentait une structure cellulaire fermée et était donc résistante à l'eau. Styrofoam était facile à couper, conservait ses capacités isolantes, ne se détériorait pas et n'était pas sensible aux intempéries. Elle était aussi légère, imperméable et ignifuge. Elle présentait une rigidité élevée et d'excellentes propriétés mécaniques face à la compression, à la flexion et au cisaillement. On pouvait reconnaître la mousse Styrofoam grâce à sa couleur bleue : comme le disait bien le slogan, « S'il n'est pas bleu, ce n'est pas du Styrofoam FR! » La mousse Styrofoam pouvait être utilisée à l'intérieur d'un mur creux ou comme finition du côté intérieur ou extérieur d'un mur simple : elle ne devait pas être fixée mécaniquement, il suffisait de la coller à la maçonnerie avec un mortier-ciment mélangé à du Styrotac. Styrofoam pouvait aussi être utilisée comme coffrage perdu pour le béton coulé sur place (mais moyennant renforcement par une structure temporaire durant le coulage du béton), après quoi elle pouvait être recouverte de mortier ou d'une finition au choix. Utilisée aux États-Unis à partir des années 1940, Styrofoam arriva sur le marché européen pendant la première moitié des années 1960, quand l'usine Dow de Terneuzen en démarra la production.

Roofmate était fabriqué dans le même matériau et selon le même procédé de fabrication que la mousse Styrofoam, de manière à lui donner exactement les mêmes qualités. Roofmate était un panneau bleu rigide, spécialement fabriqué pour isoler les toits plats. Il ne pesait que 40 kg/m³. En ce qui concerne ses propriétés mécaniques, il résistait très bien aux charges uniformément distribuées



The company Foamglas specialized in cellular glass and it actually held a worldwide monopoly on it. The concept of cellular glass was developed by the glass company Saint-Gobain, which sold the patent to the American company Pittsburgh Corning Corporation in 1937. It was not until after the Second World War that the material was used in building applications, partially thanks to an intensive publicity campaign. Special accessories and glues were developed to apply the material in buildings. Foamglas was eventually introduced to the Belgian market: at first the material was imported to Belgium (one of the distributors in Belgium was Revisma), and in 1964, the first Belgian factory was established by Pittsburgh Corning of Belgium plc in Tesselenderlo.

acoustical insulation

Acoustical insulation is a term for a variety of products and materials that are applied to reduce sound level, to enhance sound, and to prevent the transmission of sound. As the market for insulation products grew during the post-war period, a number of companies began to specialize in acoustical insulation products. However, in the early post-war period, the few existing insulation companies often produced both acoustical and thermal insulation. As these were niche products at the time and not fully understood by many architects and engineers, it was often opportune for a single company or consulting agency to handle them both. Also, a number of thermal and acoustical insulation products were manufactured with the same raw materials, mostly vegetal or mineral. In the early post-war period, attention in the architectural press to both heat and sound transfer increased, with even a small advantage for acoustical materials. This would change during the late 1950s and especially in the 1960s, when the demand for (better) thermal insulation increased, while advances in synthetic insulation materials emphasized the difference between the two concepts.

One of the main Belgian firms focusing on acoustical insulation (with only a small part of their business related

Het bedrijf ontwikkelde verschillende isolatiematerialen op basis van geagglomereerde kurk, zowel voor woningbouw als voor industriële toepassingen. Hun productgamma voor woningbouw bestond vooral uit relatief dunne platen en dekens (Suberlino I, II en III, Liko, Aérom en Expansiol), die werden gebruikt in vloeren, muren, daken en plafonds. Een ander voorbeeld van een gespecialiseerd bedrijf was Foamglas: gespecialiseerd in cellulair glas, hielden zij het wereldwijde monopolie hierop in handen. Het concept van cellulair glas was ontwikkeld door het glasbedrijf Saint-Gobain, die het patent in 1937 verkocht aan het Amerikaanse bedrijf Pittsburgh Corning Corporation. Pas na de Tweede Wereldoorlog werd het materiaal gebruikt voor toepassingen in de bouw, deels dankzij een grootschalige reclamecampagne. Speciale accessoires en lijmsorten werden ontwikkeld om het product te bevestigen. Uiteindelijk werd Foamglas ook met succes op de Belgische markt gelanceerd: initieel werd het materiaal geïmporteerd (een van de verdelers in België was Revisma) en in 1964 werd de eerste Belgische fabriek Pittsburgh Corning of Belgium plc geopend in Tesselenderlo.

akoestische isolatie

Akoestische isolatie is een algemene term om producten en materialen aan te duiden die het geluidsniveau beperken, de akoestiek verbeteren en/of de geluidsoverdracht beletten. Toen de markt voor isolatieproducten zich na de Tweede Wereldoorlog ontwikkelde, heeft een aantal bedrijven zich specifiek toegelegd op akoestische isolatie. Anderzijds was het in de periode kort na de oorlog voor de (toen nog weinig talrijke) isolatiebedrijven niet ongevoel om zich zowel op akoestische als thermische isolatie toe te spitsen. Aangezien beide nog nicheproducten waren en vele architecten en ingenieurs hiervan nog geen volledig begrip hadden, was het vaak handig om ze samen te behandelen in één gespecialiseerd bedrijf of adviesbureau. Heel wat thermische of akoestische isolatieproducten waren overigens gemaakt van dezelfde, meestal plantaardige of minerale materialen. In de periode kort na de Tweede Wereldoorlog besteedde ook de gespecialiseerde

et concentrées comme celles de brouettes, jusqu'à 0,20 N/mm² et plus.

diversité & spécialisation

De très nombreuses entreprises étaient actives sur le marché belge, engagées dans plusieurs types d'activités. Quelques entreprises proposaient un service complet, de la recherche à la production en passant par les conseils pratiques dans le choix ou l'installation des produits. Isoverbel faisait partie de cette catégorie, tout comme les Établissements Ernest Lenders, entreprise spécialisée dans l'acoustique. Cette dernière contrôlait le processus dans son intégralité, de la production à la construction : elle combinait les fonctions de producteur, commerçant, société de construction, institut de recherche avec laboratoires, et agence de consultance.

Le marché était tellement vaste qu'il n'était pas rare de voir des entreprises se focaliser sur un matériau spécifique. Ainsi, la S.A. Quercine s'était concentrée sur un produit en particulier : le liège. Née en 1927 de la fusion de trois entreprises belges riches de 25 ans d'expérience dans le liège, Quercine a élaboré plusieurs matériaux d'isolation à base de liège aggloméré, à la fois pour la construction de logements et des applications industrielles. Sa gamme de produits destinés aux logements se composait principalement de feuilles et de panneaux relativement fins (Suberlino I, II et III, Liko, Aérom et Expansiol), à mettre en œuvre dans des sols, murs, toits et plafonds. L'entreprise Foamglas s'était spécialisée dans le verre cellulaire et en détenait le monopole au niveau mondial. Le concept de verre cellulaire a été élaboré par la verrerie Saint-Gobain, qui en vendit la licence en 1937 à l'entreprise américaine Pittsburgh Corning Corporation. Ce n'est qu'après la seconde guerre mondiale que le matériau fut utilisé dans des constructions, en partie grâce à une campagne publicitaire intensive. Des accessoires et colles spéciaux furent élaborés pour mettre le matériau en œuvre dans des immeubles. Finalement, Foamglas fut introduit avec succès sur le marché belge : le matériau fut d'abord

AGRANDISSEMENTS :
LES ETABLISSEMENTS ERNEST LENDERS

(anciennement : 47, rue de la Mutualité)

ONT INSTALLÉ LEURS BUREAU D'ÉTUDE, ATELIERS, LABORATOIRE ET MAGASINS, AINSI QUE LEURS SERVICES ADMINISTRATIFS :

78, RUE DU SCEPTRE
IXELLES-BRUXELLES 4 - TÉL. 47.30.76

ILS SONT À VOTRE ENTIÈRE DISPOSITION POUR ÉTUDES, ENTREPRISES, FOURNITURES, CONCERNANT CES PROBLÈMES :

ISOLATION ANTIVIBRATOIRE
ISOLATION PHONIQUE
ISOLATION THERMIQUE
CORRECTION ACOUSTIQUE
CALORIFUGEAGE

USINES, BATIMENTS D'HABITATION, MATÉRIEL ROULANT, CONSTRUCTION NAVALE



De haut en bas : L'Office des Citoyens Paris, à Bruxelles; l'Institut National de Recherches, à Bruxelles; s.n.s. - Bruxelles; l'usine de matériel pour le S. N. des Chemins de fer Vervins (Communauté); Usines Nippon, Japon.

to thermal insulation) was Etablissements Ernest Lenders. Founded during the interwar period, Lenders focused on anti-vibration, insulation against air sounds (in floors, walls, screens, windows, and doors), acoustic corrections (in theatres and auditoria), and reducing reverberation. The company used many different raw materials, which they processed into a large variety of boards or panels. Lenders produced panels based on plaster (e.g. Gypstone), mineral wool (Wooltone and Wooltex), wood fibres (Reduxon, Perfofel, and Lenderson), and asbestos (Paxtile), as well as projected asbestos (S.L.A.).

Another company specializing in acoustical insulation is Fourisol. Their products included Aciercoustic (perforated metallic plate), Aciercoustic Sound Lock (a sandwich panel for ceilings finished with an Aciercoustic panel), Ondulcoustic (a perforated and undulated steel or enameled plate), Alprocoustic (perforated steel plate), Profilacoustic (folded steel plate with an insulating core), Supersonisol (plate composed of vegetal fibres), Asbestos Spray, Acoustone (plate of mineral fibres), and Hansacoustic (plate with glass fibres).

As the product range of Lenders and Fourisol shows, a recurrent theme in the acoustical insulation business was the large variety of panels. The panels were used for wall linings and especially for suspended ceilings. As they were often visible and could serve a decorative function, the companies strongly invested in the design of the panels, offering them in a large variety of colours, patterns, and finishes. The company Bruynzeel, for instance, developed the Antisone panel for walls and ceilings; composed of wood particles, the panels came in many forms and layouts and were finished with various veneers. A special feature of these panels was their grooved surfaces: these grooves connected to long, internal tubular cavities that captured sound waves. Other companies opted for perforated panels. For instance, the company Van Hooerbeke & Fils produced Parasonit panels in three different varieties: one version had grooves, while the two others were perforated for maximum sound absorption. The Armstrong Cork

l'acoustique et le calme parfaits grâce à nos plaques sonivores.

CINÉMAS **ATELIERS**
CLINIQUES **BUREAUX**
THÉÂTRES **ÉCOLES**

“PAXTILES,” et “PERFOCEL,”
ETS ERNEST LENDERS S. P. R. L.
 ÉTUDES ET RÉALISATIONS DE TOUS TRAVAUX D'ISOLATIONS ACOUSTIQUES, ANTIVIBRATOIRES ET THERMIQUES
 78, RUE DU SCEPTRE - BRUXELLES IV - TEL. 47.30.76

A.I.A. File No. 39-B

ARMSTRONG CORK COMPANY

Armstrong's Acoustical Materials

DISTRIBUTEURS GÉNÉRAUX
pour la BELGIQUE et le LUXEMBOURG
Ets Henri WOUTERS - Bruxelles, S.A.
Avenue Mornix, 27
BRUXELLES

ARRESTONE
Perforated metal pan containing a sound-absorbing mineral wool pad. Pad separated from pan to expose its full surface to sound. Pan finished in white baked-on enamel.

CUSHIONTONE
Rigid wood-fiber tile with a surface perforated by drilled holes in a rectangular pattern. Surface and beveled edges are factory-finished with two coats of white paint.

CUSHIONTONE F
Incombustible mineral wool tile with surface perforated in a diagonal pattern. Factory-finished with a white resin-emulsion paint on face and on all beveled edges.

TRAVERTONE
Mineral wool tile with a fissured surface resembling Travertine marble. Incombustible. Finished with two coats of white resin-emulsion paint. Edges beveled or square.

CORKOUSTIC
Cork tile with fissured cellular surface. Extremely moisture resistant and high in insulating value. Face and beveled edges are finished with white resin-emulsion paint.

A.I.A. File No. 39-B

ARMSTRONG CORK COMPANY
Lancaster, Pennsylvania

architectuurpers steeds meer aandacht aan de overdracht van warmte en geluid, met een licht overwicht voor akoestische isolatiematerialen. Daar zou verandering in komen vanaf het einde van de jaren 1950 en tijdens de jaren 1960. Enerzijds was er steeds meer behoefte aan thermische isolatieproducten, anderzijds zette de ontwikkeling van synthetische thermische isolatieproducten de verschillen tussen beide concepten kracht bij.

Een van de belangrijkste Belgische bedrijven gespecialiseerd in akoestische isolatie (en slechts in beperkte mate bezig met thermische isolatie) was Etablissements Ernest Lenders. Lenders was opgericht tijdens het interbellum en richtte zich op het dempen van trillingen, isolatie tegen luchtgeluid (in vloeren, muren, schermen, ramen en deuren), akoestische correcties (theaterzalen, auditoria,...) en het verkorten van de nagalmtijd. Ze gebruikten veel verschillende materialen, die werden verwerkt in een breed gamma van platen en panelen. Lenders produceerde platen op basis van pleister (vb. Gypstone), minerale wol (Wooltone en Wooltex), houtvezels (Reduxon, Perfocel en Lenderson), asbest (Paxtile), alsook gespoten asbest (S.L.A.).

Een ander bedrijf dat gespecialiseerd was in akoestische isolatie was de NV Fourisol. Zij produceerden onder meer Aciercoustic (een geperforeerde metaalplaat), Aciercoustic Sound Lock (een sandwichplaat voor plafonds afgewerkt met een Aciercoustic plaat), Ondulcoustic (een geperforeerde stalen of geëmailleerde golfplaat), Alprocoustic (geperforeerde staalplaat), Profilacoustic (geplooid staalplaat met een isolerende kern), Supersonisol (een plaat op basis van plantaardige vezels), Asbestos Spray, Acoustone (een plaat op basis van minerale vezels), Hansacoustic (een plaat op basis van glasvezels).

Zoals het productgamma van Lenders en Fourisol laat zien, wordt de markt van akoestische isolatie gekenmerkt door een ruim gamma aan platen. Deze platen werden gebruikt als muurbekleding, maar vooral voor verlaagde plafonds. Aangezien ze zichtbaar waren en ook een

importé (l'un des distributeurs en Belgique était Revisma), et en 1964, la première usine belge Pittsburgh Corning of Belgium plc vit le jour à Tessenderlo.

isolation acoustique

L'isolation acoustique est un terme générique pour désigner les produits et matériaux mis en œuvre pour réduire le niveau sonore, améliorer l'acoustique et/ou empêcher la transmission des sons. Le marché de l'isolation ayant connu son essor durant l'après-guerre, plusieurs entreprises se sont spécialisées dans les produits d'isolation acoustique. Toutefois, au début de l'après-guerre, il n'était pas rare de voir les (peu nombreuses) entreprises d'isolation avoir une double expertise, à la fois en isolation acoustique et thermique. Comme les deux concepts se trouvaient dans une niche et n'étaient pas encore totalement compris par de nombreux architectes et ingénieurs, il était souvent opportun de les combiner dans une même entreprise ou agence de consultance. Plusieurs produits d'isolation thermique et acoustique étaient aussi fabriqués dans les mêmes matériaux, généralement de nature végétale ou minérale. Au début de l'après-guerre, la presse architecturale accorda de plus en plus d'attention aux transferts de chaleur et de sons, avec un léger avantage pour les matériaux d'isolation acoustique. Cela changea dans les années 1950 et en particulier dans les années 1960 : d'un côté le besoin en isolation thermique était plus marqué, d'un autre côté l'avancée des matériaux synthétiques d'isolation thermique avait accentué la différence entre les deux concepts.

Parmi les principales entreprises belges spécialisées dans l'isolation acoustique (et qui ne consacraient qu'une petite part de leur activité à l'isolation thermique), citons les Etablissements Ernest Lenders. Fondée pendant l'entre-deux-guerres, l'entreprise Lenders s'est concentrée sur l'absorption des vibrations, l'isolation contre les sons aériens (dans les sols, murs, écrans, fenêtres et portes), la correction acoustique (théâtres, auditoriums...) et la réduction de la réverbération. Elle a utilisé de nombreux

Tegen al dat lawaai!

**DAT UW ZENUWEN SLOOPT, UW CONCENTRATIE-
EN WERKVERMOGEN BELEMMERT**

De doeltreffende en decoratieve toepassing der

ACOUSTISCHE PANELEN

Parasonit

DIE 'LAWAAI OPSLORPEN

Geperforeerd *Gegroefd*

S.A. VAN HOOREBEKE & FILS
LANGERBRUGGE

decoratieve functie konden vervullen, zetten de bedrijven sterk in op het ontwerp van de platen in tal van kleuren, motieven en afwerkingen. De NV Bruynzeel bijvoorbeeld ontwikkelde voor muren en plafonds de plaat Antisone: op basis van houtdeeltjes en verkrijgbaar in verschillende vormen en indelingen, werden de platen aangeboden met verschillende afwerkingen van finer. Opvallend was het gegroefde oppervlak van de platen: deze groeven mondden uit in lange interne buisvormige holtes, waarin de geluidsgolven werden geabsorbeerd. Heel wat bedrijven ontwikkelden geperforeerde platen. Het bedrijf Van Hoorebeke & Fils bijvoorbeeld produceerde Parasonit platen in drie verschillende soorten: één versie had groeven, terwijl de beide andere waren geperforeerd voor een optimale geluidsabsorptie. Ook de Armstrong Cork Company maakte verschillende soorten platen en tegels voor akoestische plafonds (Arrestone, Cushiontone, Travertone, Corkoustic), waarvan een aantal geperforeerd was (Arrestone, Cushiontone en Cushiontone F). Het productgamma van Soundex bestond uit geperforeerde pleisterplaten en een akoestische plafondafwerking in geperforeerd aluminium met een geluidsabsorberende kern. Dergelijke akoestische platen konden op verschillende manieren worden gemonteerd, net als de houtvezelplaten (met lijm, nagels of schroeven; op een vlak oppervlak, op een houten latwerk of op een verlaagde plafondstructuur).

Een van de weinige uitzonderingen in het relatief traditionele gamma van gegroefde en geperforeerde platen en tegels voor akoestische isolatie was Acousticplast: deze pleister, ontwikkeld door de NV Aeroplast, moest met een truweel worden aangebracht op een bepleisterd of gecementeerd oppervlak of rechtstreeks op een wand in beton of metselwerk. Het bestond uit asbestvezels, vermiculiet en een anorganisch bindmiddel. Dit specifieke type pleister was ook thermisch isolerend ($\lambda = 0,053 \text{ W/mK}$), brandbestendig (tot 1200°C), krimprij en was zeer licht (2,5 kg voor een laag van 1 cm op één vierkante meter).

matériaux différents, mis en œuvre pour la plupart dans une large gamme de panneaux. Lenders produisait des panneaux à base de plâtre (ex. Gypstone), de laine minérale (Wooltone et Wooltex), de fibres de bois (Reduxon, Perfofel et Lenderson), d'amiante (Paxtile), ainsi que d'amiante projetée (S.L.A.).

La S.A. Fourisol était également spécialisée dans l'isolation acoustique. Elle était connue pour ses produits Aciercoustic (plaque métallique perforée), Aciercoustic Sound Lock (un panneau sandwich pour plafond revêtu d'un panneau Aciercoustic), Ondulcoustic (une plaque d'acier perforée et ondulée ou plaque émaillée), Alprocoustic (plaque d'acier perforée), Profilacoustic (plaque d'acier pliée à âme isolante), Supersonisol (plaque à base de fibres végétales), flochage d'amiante, Acoustone (plaque à base de fibres minérales) et Hansacoustic (plaque avec fibres de verre), entre autres.

Comme on a déjà pu voir avec la gamme de produits de Lenders et de Fourisol, la grande variété de panneaux est un thème récurrent dans le commerce de l'isolation acoustique. Ces panneaux étaient utilisés comme revêtement mural, mais plus spécialement pour les plafonds suspendus. Comme ils étaient visibles et donc décoratifs, les entreprises ont fortement investi dans l'esthétique des panneaux en les proposant en plusieurs couleurs, motifs et finitions. Ainsi, la société S.A. Bruynzeel élaborait le panneau Antisone pour murs et plafonds : à base de particules de bois, ces panneaux existaient en différentes formes et dispositions et en plusieurs finitions en placage. Ces panneaux avaient pour particularité de présenter une surface rainurée : ces rainures donnaient naissance à de longues cavités internes tubulaires dans lesquelles les ondes sonores étaient capturées. De nombreuses sociétés optaient pour des panneaux perforés. Ainsi, la société Van Hoorebeke & Fils produisait des panneaux Parasonit, en trois versions différentes : l'une avec des rainures, alors que les deux autres étaient perforées pour une absorption maximale des sons. L'Armstrong Cork Company a également produit plusieurs types de panneaux



Company also produced several types of panels and tiles for acoustical ceilings (Arrestone, Cushiontone, Travertone, Corkoustic), of which a number of them were perforated (Arrestone, Cushiontone, and Cushiontone F). The product range of Soundex included perforated plaster panels and acoustical ceiling panelling in perforated aluminium with an internal sound absorbing core. Like other kinds of wood fibreboard, acoustical insulation panels could be mounted in various ways (with glue, nails, or screws onto a flat surface, on a lattice structure, or a suspended ceiling structure).

One of the few exceptions to the range of grooved and perforated panels and tiles for acoustical insulation was Acousticplaster. This plaster, developed by Aeroplast, was applied by means of a trowel onto a plastered or cemented surface and walls in concrete, brick, or stone. It consisted of asbestos fibres, vermiculite, and an inorganic binding agent. This particular type of plaster was also thermally insulating ($\lambda = 0.053 \text{ W/mK}$) and fire resistant (resistant to 1200°C); did not shrink; and was very light (2.5 kg for a 1 cm thin layer on one square meter).

thermal insulation

public debate

Looking into the people and organizations involved in the post-war insulation debate, several come to the fore. In 1952/1953 and 1956, *La Maison* published two series of articles on thermal and acoustical insulation by Antoine de Grave, an engineer and chief inspector at the Ministry of Public Works. It is remarkable that a high-ranking official was one of the first to write extensively on the topic in the 1950s – even more so because apart from the commercial advertisement campaigns and some isolated, short articles, it was not until the late 1950s that thermal insulation began to be regularly treated in the architectural press. In January 1958, *Bouwen en Wonen* published an article on the thermal insulation of houses as an important source of cost reductions. In March 1959, the magazine published a themed issue on heat and sound insulation,

thermische isolatie

publiek debat

Verschillende actoren en organisaties waren betrokken bij het debat over isolatie in de naoorlogse periode. In 1952/1953 en 1956 publiceerde *La Maison* twee reeksen artikels over thermische en akoestische isolatie van Antoine de Grave, ingenieur en hoofdinspecteur bij het Ministerie van Openbare Werken. Het is opvallend dat een hooggeplaatst ambtenaar een van de eerste was om in de jaren 1950 uitgebreid in te gaan op het thema, te meer omdat, behalve de reclamecampagnes en een paar kortere, alleenstaande artikels, thermische isolatie pas in de late jaren 1950 een terugkerend thema zou worden in de architectuurpers. In januari 1958 publiceerde *Bouwen en Wonen* een artikel over thermische isolatie van huizen en over de aanzienlijke kostenbesparingen die daarmee konden worden gerealiseerd. In maart 1959 gaven ze daar een vervolg aan met een dossier rond warmte- en geluidsisolatie (inclusief een beknopte cursus bouwfysica). In 1959 bracht *Bouwen en Wonen* ook verschillende keren verslag uit over de tentoonstelling rond warmte- en geluidsisolatie, die het tijdschrift mee organiseerde in het Nationaal Bouwcentrum in Antwerpen. Deze reizende tentoonstelling was een Duits initiatief: ook al verleenden tal van Belgische bedrijven hun medewerking, toch bleken de Belgische industrie, overheid en beroepsorganisaties nog niet over de nodige middelen te beschikken om op dat moment een eigen evenement te organiseren. In Duitsland bestonden er, net als in het Verenigd Koninkrijk, al voorschriften met betrekking tot het gebruik van isolatie in woningen. In België, Frankrijk en Nederland is zo'n wet er pas in de jaren 1970 gekomen. De tentoonstelling kan wel worden beschouwd als een eerste stap in een intensiever, objectief en breed debat.

wetenschappelijke benadering

Hoewel het begrip U-waarde of warmteoverdracht door een muur reeds in de jaren 1850 was beschreven, is het pas veel later belangrijk geworden. De λ -waarde van materialen kwam voor het eerst ter sprake in de Belgische

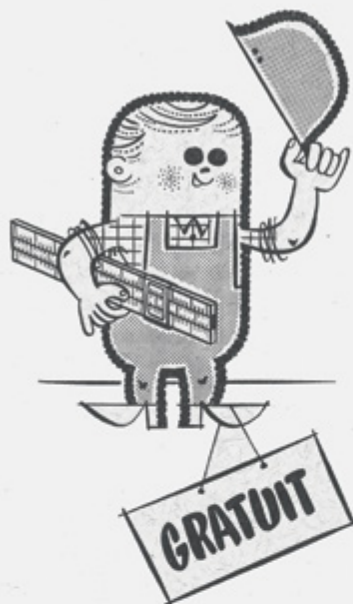
et de carreaux pour des plafonds acoustiques (Arrestone, Cushiontone, Travertone, Corkoustic), dont plusieurs perforés (Arrestone, Cushiontone et Cushiontone F). La gamme de produits de Soundex comprenait des panneaux de plâtres perforés, et des lambris de plafond acoustiques en aluminium perforé avec une âme interne qui absorbe les sons. Ce type de panneaux pouvait être monté de différentes façons (avec de la colle, des clous ou des vis ; sur une surface plane, une structure réticulaire ou un plafond suspendu).

Acousticplaster comptait quant à lui parmi les rares exceptions dans la gamme relativement traditionnelle de panneaux et carreaux rainurés et perforés pour l'isolation acoustique. Ce plâtre, développé par la S.A. Aeroplast, devait être appliqué à la truelle sur un mur enduit ou cimenté, ou directement sur un mur en béton ou maçonnerie. Il se composait de fibres d'amiante, de vermiculite et d'un agent liant inorganique. Ce type spécifique de plâtre offrait également une isolation thermique ($\lambda = 0,053 \text{ W/mK}$), une résistance au feu (jusqu'à 1.200°C), ne rétrécissait pas, et était très léger (2,5 kg pour une couche d'1 cm d'épaisseur sur un mètre carré).

isolation thermique

débat public

Divers acteurs et organismes s'illustrèrent en s'impliquant dans le débat lié à l'isolation durant l'après-guerre. En 1952/1953 et 1956, *La Maison* publia deux séries d'articles sur l'isolation thermique et acoustique par Antoine de Grave, ingénieur et inspecteur en chef au Ministère des Travaux publics. Il est remarquable qu'un fonctionnaire de haut rang soit l'un des premiers à écrire abondamment sur le sujet dans les années 1950, d'autant plus qu'à part les campagnes publicitaires commerciales et certains articles isolés et succincts, il a fallu attendre la fin des années 1950 pour que l'isolation thermique devienne un thème récurrent dans la presse architecturale. Ainsi, en janvier 1958, *Bouwen en Wonen* publia un article portant sur l'isolation thermique des maisons comme source importante de



voulez-vous m'engager ?

Je suis un des techniciens
du bureau d'études d'ISOVERBEL
et, si vous le désirez,
je me mettrai à votre service
comme si je faisais partie de votre personnel,
sans qu'il vous en coûte !
Envoyez-moi simplement vos plans
en double exemplaire.
Gratuitement et sans engagement,
j'étudierai votre problème
et je vous établirai une étude complète d'isolation phonique
par fibre de verre ISOVER
et un devis.
Prenez-moi à l'essai pour votre prochain travail :
je suis déjà à vos ordres !

L'ISOLATION, C'EST ISOVERBEL



Isoverbél

55, rue Royale / Bruxelles 1 / Tél. 02 - 18.50.05 (5 L)
10, bd. St-Lazare / Bruxelles 3 / Tél. 02.15.03.30



Isoverbél

55, rue Royale
BRUXELLES-1

10, bd. St.-Lazare Bruxelles 3



periodieke pers in 1959. Begin jaren 1960 manifesteerden zich de eerste 'verwarmingsingenieurs' en onafhankelijke gespecialiseerde adviesbureaus: zij berekenden U-waarden en vergeleken verschillende isolatiematerialen en -systemen. Technisch advies werd steeds essentiëler in de bloeiende isolatiesector. Uitgebreide thermische studies en warmtebalansen hielden niet enkel rekening met het isolatievermogen van bepaalde materialen, maar ook met de vorm en verbinding van de verschillende materialen, de binnen- en buitentemperatuur, de luchtstromen en de ventilatiesystemen.

Isolatieproducenten stuurden steeds vaker aan op een wetenschappelijk debat en kennisontwikkeling. Een van de eerste initiatieven in die richting was de oprichting in 1962 van de Vereniging voor Thermische en Akoestische Isolatie (waarover *La Maison* verslag uitbracht tussen oktober 1961 en juni 1962). Bij deze nationale vereniging waren bedrijven, overheden en wetenschappelijke instellingen zoals het Wetenschappelijk en Technisch Centrum voor het Bouwbedrijf (WTCB) aangesloten. Kort daarvoor was binnen het WTCB een technisch comité rond isolatie opgericht, wat de toenemende professionalisering van de sector illustreert. De doelstellingen van zowel de nationale vereniging (de uitwisseling van kennis stimuleren en het brede publiek informeren) als van het WTCB (wetenschappelijk onderzoek voeren om *best practices* te verbeteren) sloten aan bij de aanbevelingen van het internationale energiecomité van de Organisatie voor Economische Samenwerking en Ontwikkeling uit 1962; deze stimuleerde overheden en beroepsverenigingen om informatie te verspreiden en minimale normen uit te vaardigen inzake thermische isolatie.

normen en wetten

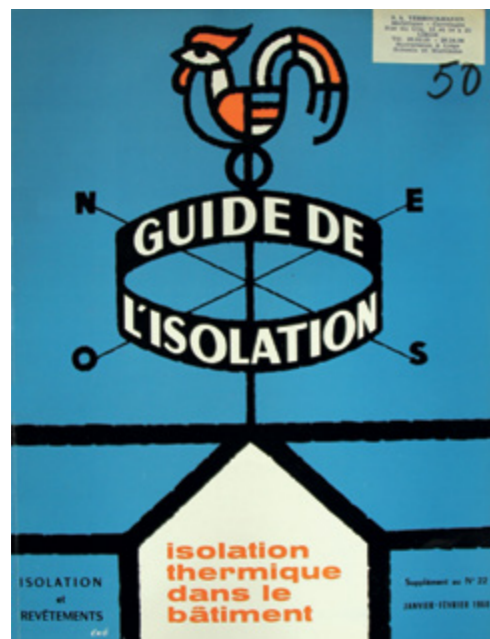
In de loop van de jaren 1960 heeft het WTCB verschillende publicaties gewijd aan isolatie, bijvoorbeeld over de isolatie van platte daken (in 1962) en het meten van warmtegeleidingsvermogen (in 1964). Om het algemene niveau van de bouwpraktijk te verhogen, publiceerde het WTCB het *Algemeen bestek voor de uitvoering van*

réduction des coûts. En mars 1959, ils poursuivirent avec un sujet thématique sur l'isolation thermique et sonore (incluant un cours synthétisé de physique du bâtiment). En 1959, *Bouwen en Wonen* fit également rapport à plusieurs reprises de l'exposition sur l'isolation thermique et acoustique que le journal co-organisait au Centre National du Bâtiment d'Anvers. Cette exposition itinérante était une initiative allemande : même si l'exposition put compter sur la coopération de nombreuses sociétés belges, l'industrie, le gouvernement et les associations professionnelles belges n'étaient apparemment pas encore pleinement équipés pour organiser leur propre événement en 1959. En revanche, en Allemagne comme au Royaume-Uni, il existait déjà une loi qui prescrivait l'utilisation d'isolation dans les maisons à cette époque. En Belgique, en France et aux Pays-Bas, il fallut attendre les années 1970 pour qu'une telle loi ne sortît. Néanmoins, on peut considérer que l'exposition a représenté un premier pas dans un débat intensifié, objectif et vaste.

approche scientifique

Même si le concept de valeur U ou de transmission thermique à travers un mur était déjà défini dans les années 1850, il ne devint important que bien plus tard. La valeur λ des matériaux apparut dans la presse périodique belge à partir de 1959. Le début des années 1960 vit apparaître les « ingénieurs de chauffage » et les agences de consultance spécialisées indépendantes : ils calculaient les valeurs U et comparaient différents matériaux et systèmes d'isolation. Les conseils techniques devenaient de plus en plus indispensables dans le secteur florissant de l'isolation. Les études thermiques complètes et les bilans thermiques ne prenaient pas seulement en considération les capacités isolantes de certains matériaux, mais aussi la forme et la connexion de différents matériaux, la température intérieure et extérieure, les courants d'air et les systèmes de ventilation.

Les sociétés d'isolation insistèrent de plus en plus sur des approches et des débats plus scientifiques. L'une des premières initiatives dans ce sens fut la fondation, en 1962,



which included a compressed course of building physics. Also in 1959, *Bouwen en Wonen* reported several times on the exhibition on heat and sound insulation that it co-hosted with the National Building Centre in Antwerp. This traveling exposition was a German initiative: although many Belgian firms cooperated, Belgian industry, government, and professional associations apparently were not fully equipped to organize their own event at the time. Germany as well as the U.K. already had laws requiring the use of insulation in houses. In Belgium, France, and the Netherlands, such laws would not be issued until the 1970s. However, the exhibition can be considered a first step in an intensified, objective, and broad debate.

scientific approach

Although the concept of U-value or thermal transmittance through a wall had been defined in the 1850s, it only became important much later. The λ -value of materials appeared in Belgian periodicals from 1959 onwards. The early 1960s saw the emergence of the 'heating engineer' and independent, specialized consulting agencies: they calculated U-values and compared different insulation materials and systems. Technical advice became increasingly indispensable in the flourishing insulation sector. Full thermal and heat balance studies took account of not only the insulating capacities of certain materials, but also the form and connection of different materials; inside and outside temperature; air currents; and ventilation systems.

Insulation companies increasingly encouraged the development of knowledge and scientific debate. One of the first initiatives in this direction was the founding of the Association for Thermal and Acoustical Insulation in 1962 (about which *La Maison* reported between October 1961 and June 1962). This national association gathered companies, public authorities, and scientific institutions, such as the Belgian Building Research Institute (BBRI). Shortly before, the BBRI had created a technical committee on insulation, more evidence that the sector was professionalizing. The objectives of both the national association (to stimulate mutual knowledge exchange and



The advertisement is for 'NOUVELLE CONSTRUCTION?' and features a cartoon illustration of two men in suits standing in front of a building. One man is pointing at a large 'K' on the building. The text reads: 'Vous avez tout prévu mais... que vaut "K"?' followed by a definition: 'K = quantité de chaleur traversant une paroi par m² par h, par °C d'écart de température. par ex.: mur non isolé : K = 3 ou plus mur isolé : K = 0,4'. Below this, it says 'NOUVELLE CONSTRUCTION?' and 'Exigez le "K", de vos parois. Réduisez les frais de chauffage et augmentez votre confort par ISOLATION ISOLATION'. The bottom part of the ad lists 'STYRO WANNER - LIEGES - LAINES DE ROCHE TOUS LES MEILLEURS ISOLANTS.' and 's. a. des Etabl. WANNER' with the address '26, rue des Bassins - Bruxelles 7 - Tél. 21.00.73/74'.

**A tout problème
d'isolation
Isoverbel
a toujours la solution**

$\lambda = 0,03$
 $t = 0,16 \text{ W}$
 $\Sigma \alpha \cdot A$

ARCHITECTES, INGENIEURS
ET ENTREPRENEURS
et tout utilisateur de produits d'isolation
savent qu'ils peuvent toujours faire appel
à nos services techniques.

Pour chaque problème d'isolation
Isoverbel apporte le produit adéquat
et aussi la solution la plus rationnelle.

Isoverbel | Rue de Luttre 10 - 1050 Bruxelles - Tél. 02/719.03.31

to inform the public at large) and the BBRI (to do scientific research in order to improve the best practices) were in line with the recommendations of the international energy committee of the Organization for Economic Co-operation and Development of 1962, which urged governments and professional associations to disseminate information and issue minimal norms for thermal insulation.

norms and regulation

During the 1960s, the BBRI published several technical reports on insulation, for instance on the insulation of flat roofs (in 1962) and the measurement of thermal conductance (in 1964). The BBRI also strove to raise construction standards by means of its 'General specifications for the execution of private buildings', co-edited with the Royal Federation of Architects' Associations in Belgium (FAB) and the National Confederation of the Building Industry (NCB). In 1973, 25 pages of the recommended technical specifications were devoted to thermal insulation, which covered basic concepts, properties, and guidelines for installing insulation. These prescriptions were not mandatory; rather, this was a reference work for architects and contractors in their daily practice.

The first norm on thermal insulation in Belgium (NBN B62-001) was issued in 1974. Beginning work in 1969, a special committee of the Belgian Institute for Normalization (BIN) on Thermal Insulation of Buildings prepared the norm. It was presented in March 1974 at a national colloquium, co-organized by the National Institute for Housing (NIH), the insulation association (founded in 1962), and the BBRI, with support from several ministries. Antoine de Grave, then general director at the Ministry of Public Works, stated that the first Belgian norm was hardly innovative or trendsetting: indeed, when public authorities issued laws or regulations, they usually fell back on established technology, and synthesized research including some research, along with practices, that may have been outdated. The Belgium norm differed somewhat from those of other European countries, such as the first

privé-bouwwerken, in samenwerking met de Koninklijke Federatie van de Architectenverenigingen van België (FAB) en de Nationale Confederatie van het Bouwbedrijf (NCB). In 1973 hadden 25 pagina's van de technische bepalingen in de bestektekst betrekking op basisconcepten, eigenschappen en richtlijnen voor de toepassing van isolatie. Deze bepalingen waren niet verplichtend maar wel een referentiewerk voor architecten en aannemers in hun dagelijkse praktijk.

De eerste norm inzake thermische isolatie in België (NBN B62-001) werd gepubliceerd in 1974. De voorbereidende werken gingen van start in 1969 door een bijzondere commissie van het Belgisch Instituut voor Normalisatie (BIN) rond Thermische isolatie van gebouwen. In maart 1974 werd de norm voorgesteld op een nationaal colloquium, dat mede was georganiseerd door het Nationaal Instituut voor de Huisvesting (NIH), de in 1962 opgerichte vereniging voor isolatie en het WTCB, met de steun van de verschillende ministeries. Antoine de Grave, toenmalig directeur-generaal bij het Ministerie van Openbare Werken, gaf aan dat de eerste Belgische norm niet echt vernieuwend of toonaangevend was: als overheden wetten of reglementen uitvaardigden, vertrokken ze over het algemeen van bestaande technische kennis en onderzoek, die mogelijk al gedateerd konden zijn. De Belgische norm was enigszins anders dan die in andere Europese landen, zoals de Franse norm bijvoorbeeld, ook in 1974 uitgevaardigd. België stelde een maximale warmteoverdrachtscoëfficiënt T voor elke ruimte voor (waarvan de waarde werd vastgelegd op $0,9 \text{ W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$), terwijl tal van andere landen zoals Frankrijk een maximale G- of warmteoverdrachtswaarde voor het hele gebouw voorstelden. De Belgische T-index werd aangevuld met voorschriften over condensatie en een minimale thermische weerstand voor bepaalde muren. Deze norm, aldus de Grave, "vertegenwoordigt een rationeel (globaal en functioneel) middel om de thermische isolatie van de gebouwen te verbeteren en het energieverbruik te verminderen zonder het comfort van de bewoners te verslechteren" (de Grave 1974). Dit tweeledige

de la Communauté de l'isolation thermique et acoustique (dont *La Maison* fit écho entre octobre 1961 et juin 1962). Cette association nationale rassemblait des entreprises, des autorités publiques et des institutions scientifiques comme le Centre scientifique et technique de la construction (CSTC). Peu avant, un comité technique sur l'isolation avait été créé au sein du CSTC, ce qui tendait également à démontrer la professionnalisation du secteur. Les objectifs tant de l'association nationale (de stimuler l'échange des connaissances et d'informer le public au sens large) que du CSTC (de mener des recherches scientifiques pour améliorer les meilleures pratiques) étaient dans l'alignement des recommandations du comité international de l'énergie de l'Organisation de coopération et de développement économique de 1962, qui encourageait les gouvernements et les associations professionnelles à diffuser l'information et à publier des normes minimales au sujet de l'isolation thermique.

normes et réglementations

Durant les années 1960, le CSTC publia plusieurs rapports techniques sur l'isolation, par exemple sur l'isolation des toits plats (en 1962) et le mesurage de la conductivité thermique (en 1964). Le CSTC aspira également à rehausser les normes pour la construction grâce au *Cahier général des charges pour travaux de construction privée*, édité conjointement avec la Fédération royale des sociétés d'architectes de Belgique (FAB) et la Confédération nationale de la construction (CNC). En 1973, dans les clauses techniques de ce cahier des charges, 25 pages furent consacrées aux concepts de base, aux propriétés et aux directives de mise en œuvre de l'isolation. Ces clauses n'étaient pas contraignantes, mais étaient une référence pour les architectes et les entrepreneurs dans leur pratique quotidienne.

La première norme relative à l'isolation thermique en Belgique (NBN B62-001) sortit en 1974. Les travaux préparatoires furent entamés en 1969 par la commission spéciale de l'Institut belge de normalisation (IBN) sur l'isolation thermique des bâtiments. En mars 1974,

ISOLATION THERMIQUE

par
la
fibre de verre
fine

ISOVER

CONFORT • ECONOMIE

haut rendement isolant
inaltérabilité en milieu humide
parfaite résistance mécanique
pérennité
mise en œuvre rapide

Isoverbel s.a.

55, rue Royale - BRUXELLES 1 - Tél. (02) 17.26.65-18.72.48

argument, van energie- en kostenbesparing enerzijds en comfort anderzijds, was niet nieuw, maar blijkt een rode draad doorheen de praktijk en ontwikkeling van isolatie gedurende de drie decennia die aan de norm voorafgingen.

economie en confort

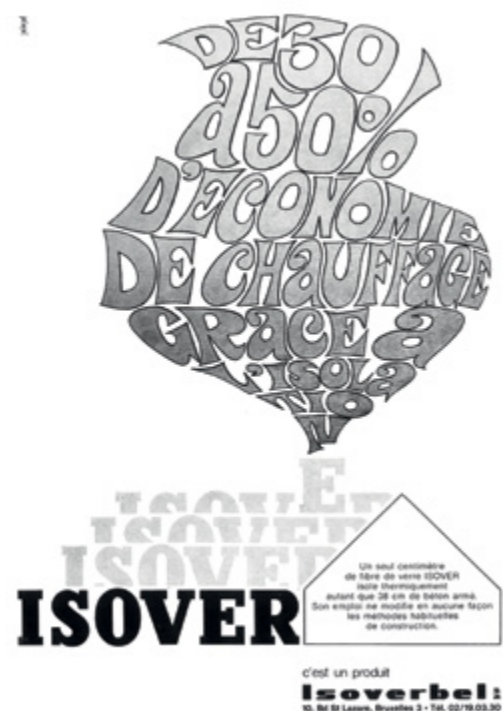
Kostenbesparing en confort waren al lang sleutelwoorden in het discours over thermische isolatie. Isolatiebedrijven legden sterk de nadruk op financiële argumenten in advertenties voor architecten en huiseigenaars. Isoverbel bijvoorbeeld gebruikte de slogan “Isoler, c’est épargner”. In januari 1958 stelde *Bouwen en Wonen* dat er nog altijd veel huizen zonder isolatie werden gebouwd. De warmteverliezen als gevolg van onvoldoende isolatie liepen op tot 50%, maar konden teruggebracht worden tot 15% door het aanbrengen van 10 cm minerale wol in muren en daken. Anderzijds zou de plaatsing van isolatie door gespecialiseerde firma’s de totale kost van het huis met 10% verhogen. Een sprekend voorbeeld van het economische argument is het boek *Thermal design of buildings* (Rogers 1964), en met name de ondertitel: *a guide to economically sound thermal design*. Het boek was bedoeld als een praktische gids, waarbij bouwprestaties in relatie gebracht werden met financiële aspecten, omdat ‘dollars makkelijker te begrijpen zijn dan Btu’s’ [Btu = British Thermal Unit, Britse energie-eenheid]. Rogers wees er ook op dat rekening moest worden gehouden met een steeds toenemend gebruik van glas: de gemiddelde glasoppervlakte van een gebouw was toegenomen van 15% twee generaties eerder naar 30% halverwege de jaren 1960. De naoorlogse architectuurtendens naar steeds meer open, lichtere en minder inerte structuren (vb. gordijngevels) zouden het belang van thermische studies nog verder onderstrepen.

Tijdens de jaren 1960 ging het energieverbruik de hoogte in door de algemene economische groei, het groeiende gebouwenbestand en de hogere comforteisen. Aan deze stijgende trend kwam een eind in het begin van de jaren 1970, toen de energieprijzen sterk stegen als gevolg van

la norme fut présentée à un colloque national, organisé conjointement par l’Institut national du logement (INL), la communauté pour l’isolation fondée en 1962 et le CSTC, avec le soutien de plusieurs ministères. Antoine de Grave, à l’époque Directeur général au Ministère des Travaux publics, nota que la première norme belge n’était guère innovante ou précurseur - si les autorités publiques sortaient des lois ou des réglementations, elles se basaient généralement sur les connaissances technologiques et synthétisaient la recherche existante, en ce compris une recherche et des pratiques potentiellement obsolètes. La norme belge était quelque peu différente de ses homologues européens, telle que la première réglementation française, sortie également en 1974. La Belgique proposait un indice de transmission T maximum pour chaque pièce (établi à 0,9 W/m² C), alors que beaucoup d’autres pays, comme la France, proposaient une valeur G ou de transmission de la chaleur maximale pour l’immeuble dans son ensemble. L’indice T belge était assorti de prescriptions sur la condensation et d’une résistance thermique minimale pour certains murs. Dans l’ensemble, cette norme reflétait « une méthode rationnelle et globale pour améliorer l’isolation thermique de bâtiments et pour réduire la consommation d’énergie sans diminuer le confort des occupants » (de Grave, 1974). Cette double perspective, l’énergie et l’économie d’une part et le confort d’autre part, n’avait en fait rien de neuf : au contraire, elle semble avoir guidé la pratique et le développement des produits au cours des trois décennies précédentes.

économie et confort

Très tôt, l’économie et le confort furent des mots-clés dans les discours portant sur l’isolation thermique. Les entreprises d’isolation se focalisèrent spécialement sur les aspects financiers pour convaincre les architectes et les propriétaires. Ainsi, Isoverbel choisit comme slogan « Isoler, c’est épargner ». En janvier 1958, *Bouwen en Wonen* dénonça le fait que beaucoup de maisons étaient encore construites sans isolation. Les pertes calorifiques liées à une isolation insuffisante s’élevaient à 50%, mais pouvaient être réduites à 15% en incorporant 10 cm de



French regulation, also issued in 1974. Belgium proposed a maximum heat transmission index T for each room (which was set at $0.9 \text{ W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$), while other countries, including France, proposed a maximum G-value or heat transmission for the entire building. The Belgian T-index was coupled with prescriptions regarding condensation and minimum thermal resistance of certain walls. In all, this norm reflected “a rational, global method to improve the thermal insulation of buildings and to reduce energy consumption without decreasing the comfort of the inhabitants” (de Grave 1974). The twofold objectives of energy/economy and comfort were not new, but in fact seem to have guided practice and product development in the previous three decades.

economy and comfort

Economy and comfort were keywords in the discourse on thermal insulation at an early date. Insulation companies especially focused on cost-saving aspects when marketing products to architects and homeowners. Isoverbel, for example, used the slogan “Isoler, c’est épargner”. In January 1958, *Bouwen en Wonen* deplored the fact that many houses were built without insulation. The journal calculated that as much as half of a building’s heat was being lost due to insufficient insulation and that the loss could be reduced to 15% by including 10 cm of mineral wool in the walls and roof. On the other hand, the cost of insulation installed by specialized firms would amount to 10% of the total cost of the house. Illustrative of the economic argument is the book *Thermal design of buildings* (Rogers 1964) and its revealing subtitle: *a guide to economically sound thermal design*. The book was meant as an easy-to-use guide to translate building performance into costs, because “dollars are easier to understand than Btu’s” [Btu = British Thermal Unit]. Rogers also pointed out that the increased use of glass should be taken into account: the average amount of glass in a building’s enclosure had doubled from 15% of the surface area two generations ago to 30% in the mid-1960s. Indeed, post-war architectural trends towards more open, lighter, and less inert structures (e.g. curtain walls) made adequate thermal design even more important.

de oliecrisis. Ongeveer gelijktijdig, in 1972, publiceerde de Club van Rome zijn verslag *Grenzen aan de Groei*, dat het algemeen besef over de eindigheid van natuurlijke hulpbronnen, en vooral dan olie, deed toenemen. In die bewustwording werden warmteverliezen nu ook sterker gekoppeld aan milieuproblematieken. De oliecrisis zorgde voor een tekort aan isolatiematerialen in de Verenigde Staten, terwijl de productie van thermische isolatie in Frankrijk en Duitsland (de twee grootste Europese markten voor isolatiematerialen) tussen 1979 en 1980 verdubbelde om tegemoet te komen aan de stijgende vraag.

isolatie van woongebouwen in Brussel

Het verhaal van thermische isolatie in de naoorlogse periode gaat verder dan de zuivere, primaire isolatiematerialen die hierboven besproken werden. Vanaf de jaren 1950 waren de isolerende eigenschappen van bouwmaterialen in het algemeen een extra voordeel en dito verkoopargument. De drie belangrijkste types secundaire isolatiematerialen die hiervoor in aanmerking kwamen waren decoratieve panelen, glas en beton. De isolatiewaarde van decoratieve panelen werd verhoogd door ze te combineren met een extra laag isolatiemateriaal tot sandwichpanelen. Ook glas maakte deel uit van het discours rond isolatie dankzij de ontwikkeling van dubbel glas, dat in België geproduceerd werd sinds 1947, en andere types isolerend glas zoals athermisch of semi-reflecterend glas. Wat betreft beton werden de warmteverliezen verminderd dankzij de ontwikkeling van lichtgewicht beton, dat vanaf de jaren 1950 in heel Europa aan populariteit won.

Het belang van primaire en secundaire isolatiematerialen in de naoorlogse bouwpraktijk kan geëvalueerd worden aan de hand van een analyse van de woningen die in 1945-1970 werden toegelicht in de architectuurpers. Op een totaal van bijna 160 beschrijvingen waarin materialen of constructietechnieken werden besproken, werd in ruim 40% daarvan het gebruik van primaire of secundaire isolatiematerialen vermeld. In ongeveer 12% van de gevallen werd primaire isolatie gebruikt (platen en dekens

laine minérale dans les murs et le toit. D’un autre côté, le coût lié à l’isolation placée par des entreprises spécialisées augmentait de 10% le coût total de la maison. L’ouvrage *Thermal design of buildings* (Rogers 1964), et en particulier son sous-titre : *a guide to economically sound thermal design* est un exemple illustratif de l’argument économique. Son objectif était d’être un guide pratique, traduisant les performances du bâtiment en coût, car « les dollars sont plus faciles à comprendre que les BTU » (British Thermal Units, les unités thermiques utilisées en Grande-Bretagne). Rogers souligna également que l’utilisation accrue de verre devait être prise en compte : la surface vitrée moyenne d’un bâtiment avait doublé, passant de 15% deux générations auparavant à 30% au milieu des années 1960. En effet, la tendance architecturale d’après-guerre visant à avoir des structures toujours plus ouvertes, plus légères et moins inertes (ex. les murs-rideaux) avait mis davantage en exergue l’importance de la conception thermique.

Au cours des années 1960, l’utilisation d’énergie grimpa à cause de l’expansion économique générale, de l’accroissement du parc immobilier et de l’augmentation des exigences en matière de confort. Cette tendance à la hausse prit fin au début des années 1970, avec la flambée des prix de l’énergie consécutive à la crise mondiale des prix du pétrole. Plus ou moins au même moment, en 1972, le rapport *Halte à la croissance ?* du Club de Rome sensibilisa le public sur le caractère épuisable des ressources naturelles, en particulier du pétrole, provoquant une prise de conscience croissante des pertes calorifiques et des aspects environnementaux qui allaient de pair. La crise pétrolière créa une pénurie de matériaux d’isolation aux États-Unis, tandis que la production d’isolation thermique en France et en Allemagne (les deux plus grands marchés d’Europe en matière d’isolation) doubla entre 1979 et 1980 pour satisfaire les demandes croissantes.



During the 1960s, energy use increased because of a general economic expansion, growth in the building stock, and higher comfort demands. This upward trend stalled in the early 1970s, when energy prices rose due to a global oil trading conflict. Around this time, in 1972, the Club of Rome's *Limits to Growth* raised public awareness of the finite supply of natural resources, in particular oil. It made people more conscious of heat loss and resource depletion. The oil crisis created an insulation shortage in the U.S., while the production of thermal insulation in France and Germany (the two largest insulation markets in Europe) doubled between 1979 and 1980 to meet increasing demand.

insulation in house building in Brussels

The story of thermal insulation in the post-war period goes beyond the pure primary insulation materials mentioned above. From the 1950s onwards, the insulating properties of building materials in general were developed and highlighted in product marketing. The three main types of secondary insulation materials pertinent to this story are decorative panels, glass, and concrete. The insulation value of decorative panels was upgraded by adding an internal layer of insulation material, which transformed them into sandwich panels. Glass was incorporated in the insulation discourse by means of double glazing, produced in Belgium since 1947, and other types of glass with special properties, such as athermanous glass or semi-reflecting glass. For concrete, the problem of heat transfer was partially overcome with lightweight concrete, popular from the 1950s onwards throughout Europe.

The importance of primary and secondary insulation materials in post-war construction can be assessed using examples of newly erected houses in Brussels published in the architectural press between 1945 and 1970. Of the approximately 160 examples for which construction materials were described, over 40% of them mention insulation materials. With respect to primary or secondary insulation, in 12%, primary insulation was applied (e.g.

in glasvezel, houtvezelcementplaten, rotswol, geëxpandeerd polystyreen, kurk, enz.), 20% gebruikte secundaire isolatie (lichtgewicht beton Ytong en Durisol, dubbele beglazing van Thermopane en Polyverbel, Thermolux isolerend glas, geprefabriceerde platen en sandwichpanelen van Glasal, Linex, enz.), terwijl 12% primaire en secundaire isolatie combineerde. De eerste geïsoleerde woning in Brussel die in *La Maison* werd gepubliceerd illustreert de combinatie van primaire en secundaire isolatiematerialen: in een alleenstaande villa in Ukkel, verschenen in het nummer van november 1948, combineerde architecte Simone Guillissen-Hoa dekens in glaszijde in het dak en het dakterras, vloeren in Durisol lichtgewicht beton en Celotex platen (op basis van suikerrietvezels) voor het plafond.

Een verdere analyse van de vermelde primaire isolatiematerialen toont aan dat de plantaardige isolatiematerialen het vaakst werden toegepast, kort gevolgd door de minerale producten, terwijl synthetische materialen vrij uitzonderlijk waren. De verklaring hiervoor ligt gedeeltelijk in de beperkte omvang van de analyse, omdat veel synthetische isolatiematerialen pas tijdens de jaren 1960 op de markt gebracht werden. In de categorie plantaardige isolatiematerialen leek hout de voorkeur te genieten. Andere gebruikte plantaardige producten waren kurk en soms ook riet. Van de minerale producten was glas veruit het meest populair, meestal in de vorm van glaswol of soms glasvezelplaten. Twee andere vermelde minerale producten zijn rotswol, dat ook relatief populair was, en geëxpandeerde mica. Aangezien de beschrijvingen in de toenmalige pers lang niet volledig zijn, is het reële gebruik van isolatiematerialen wellicht veel hoger, wat het toenemende gebruik van thermische isolatie in de bouw, reeds vóór de oliecrisis van 1973, bevestigt.

l'isolation des immeubles résidentiels à Bruxelles

L'histoire de l'isolation thermique durant l'après-guerre va bien au-delà des matériaux d'isolation purs, primaires, mentionnés plus haut. A partir des années 1950, les propriétés isolantes des matériaux de construction en général devinrent clairement un avantage supplémentaire et un argument de vente. Les trois principaux types de matériaux d'isolation secondaires repris dans cet historique sont les panneaux décoratifs, le verre et le béton. La valeur isolante des panneaux décoratifs fut augmentée en ajoutant une couche interne de matériau d'isolation pour en faire des panneaux sandwich. Le verre entra dans le discours sur l'isolation avec le double-vitrage, produit en Belgique à partir de 1947, et d'autres types spécifiques de verre comme le verre athermique ou le verre semi-réfléchissant. Pour le béton, le problème de la transmission de chaleur fut partiellement résolu avec le béton léger, de plus en plus populaire en Europe à partir des années 1950.

Une analyse des maisons érigées à Bruxelles, publiée dans la presse architecturale en 1945-1970, permet d'évaluer l'importance des matériaux d'isolation primaires et secondaires dans la construction d'après-guerre. Sur près de 160 descriptions qui font spécifiquement référence aux matériaux de construction, plus de 40% font mention de matériaux d'isolation primaire ou secondaire. L'isolation primaire était utilisée dans 12% des cas (panneaux et couvertures de fibres de verre, panneaux de ciment-fibres de bois, laine de roche, polystyrène expansé, liège, etc.), l'isolation secondaire dans 20% de cas (béton léger Ytong et Durisol, double vitrage Thermopane et Polyverbel, verre isolant Thermolux, panneaux préfabriqués et panneaux sandwich Glasal, Massonite, Linex, etc.), et les deux combinées dans 12% des cas. La première habitation privée bruxelloise isolée parue dans *La Maison* illustre la combinaison de matériaux d'isolation primaires et secondaires : dans une villa à quatre façades à Uccle, parue dans le numéro de novembre 1948, l'architecte Simone



glass fibre panels and blankets, wood fibre-cement panels, rock wool, expanded polystyrene, and cork). Another 20% used secondary insulation (e.g. lightweight concrete Ytong and Durisol; double glazing Thermopane and Polyverbel; insulating glass Thermolux; and prefabricated boards and sandwich plates Glasal, Linex). About 12% of the houses incorporated both primary and secondary insulation. The first example of insulation materials in a residential building in Brussels published in *La Maison* was one in which primary and secondary insulation materials were used: a freestanding villa in Uccle, published in November 1948, and designed by architect Simone Guillissen-Hoa. She used glass silk mattresses in the roof and roof terrace, Durisol lightweight concrete floors, and Celotex panels (based on cane fibres) for the ceiling.

Among the examples of primary insulation materials, vegetal products were the most common, with mineral products a close second, while synthetic products were rare. This is partially explained by the limitations of the sample, because synthetic insulation materials only became available and known during the 1960s. In the category of vegetal insulation, wood seemed to be a favorite product. Other vegetal products used were cork and occasionally also reed. Among the mineral products, glass was by far the most popular, mostly in the form glass wool or sometimes as glass fibre panels. Two other mineral products mentioned were rock wool, which was also relatively popular, and expanded mica. Considering the architectural press did not discuss (all) materials in many cases, it is probable that the use of insulation materials was higher, demonstrating the increasing presence of thermal insulation in building practice even before the oil crisis in 1973.

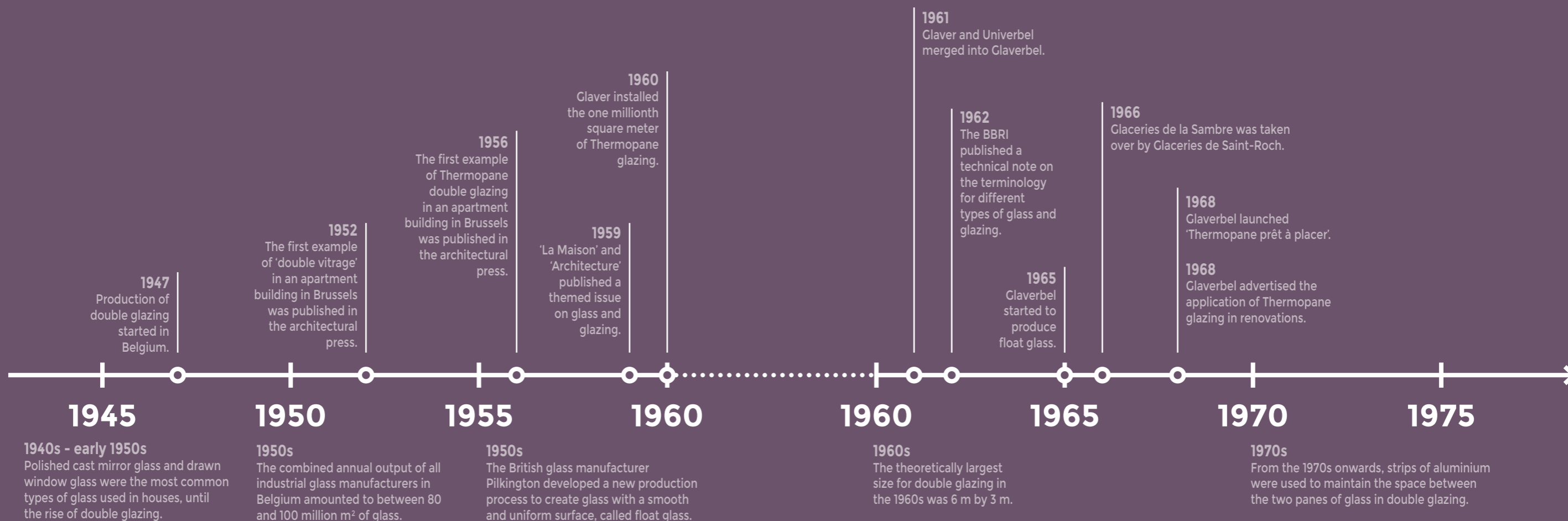
Guillissen-Hoa a combiné des matelas de soie de verre dans le toit et la terrasse tropézienne, du béton léger Durisol pour les sols et des panneaux Celotex (à base de fibres de jonc) pour le plafond.

L'analyse des exemples ayant eu recours à des matériaux d'isolation primaire montre que les produits végétaux, suivis de très près par les minéraux, sont de loin plus utilisés que les produits synthétiques. Cela s'explique en partie par les limites inhérentes à l'analyse de l'échantillon : les matériaux d'isolation synthétiques étaient encore relativement nouveaux et devaient encore gagner du terrain sur leurs homologues végétaux et minéraux. Dans la catégorie des isolants végétaux, le bois semblait réunir le plus de faveurs. Parmi les autres produits végétaux utilisés, on retrouve le liège et occasionnellement aussi le roseau. Parmi les produits minéraux, le verre était de loin le plus populaire, le plus souvent sous forme de laine de verre ou, parfois, de panneaux en fibres de verre. Deux autres produits minéraux mentionnés sont la laine de roche, également relativement populaire, et le mica expansé. Si on garde à l'esprit que ces descriptions dans la presse architecturale sont loin d'être exhaustives, on peut aisément supposer que l'utilisation réelle des matériaux d'isolation était bien supérieure encore, comme le confirme la présence croissante d'isolation thermique dans la construction, même avant la crise pétrolière de 1973.

glass and glazing

glas en beglazing

verre et vitrages



glass and glazing



The production of window glass in Belgium started in 1836 in a factory in the valley of the Sambre. From this small start, the number of glass companies increased steadily, while they also became larger, more professional, and better equipped. During the 1950s, the combined annual output of all industrial glass manufacturers in Belgium amounted to between 80 and 100 million m² of glass, which made Belgium one of the world's important glass manufacturing and exporting countries. The most striking feature of the glass industry in the post-war period, however, was not quantity but its versatility: an increasing range of products became available between 1945 and 1975, from regular window glass and mirror glass, to decorative cast glass, safety glass, coloured glass, insulating glass, etc. The decorative and architectural possibilities were seemingly endless, while the list of extra functions that glass could fulfil became longer and longer (e.g. blocking UV and infrared radiation; providing thermal and acoustical insulation, and greater resistance to breaking). Each of the

glas en beglazing

De productie van vensterglas in België vond zijn oorsprong in 1836, in een fabriek in de Sambervallei. Niet alleen het aantal bedrijven nam voortdurend toe, maar ook hun omvang, professionaliteit en technische uitrusting. Tijdens de jaren 1950 bedroeg de jaarlijkse productie van de Belgische glasfabrikanten samen tussen 80 en 100 miljoen m², waarmee België één van de grootste glasproducenten en -exporteurs ter wereld werd. Wat in het oog springt bij de naoorlogse glasproductie is, meer nog dan de kwantiteit, vooral de diversiteit: tussen 1945 en 1975 breidde het productiegamma steeds verder uit, met normaal venster- en spiegelglas, gegoten decoratief glas, veiligheidsglas, gekleurd glas, isolatieglas, enz. De decoratieve en architecturale mogelijkheden leken eindeloos, terwijl de lijst met bijkomende functies steeds langer werd (vb. UV- en infrarood-werend, thermisch en akoestisch isolerend, hogere duurzaamheid). Alle grote bedrijven hadden eigen productielijnen voor zowat alle glassoorten, waardoor een enorme hoeveelheid van merken

verre et vitrages

La production de vitres pour fenêtres en Belgique commença en 1836, dans une usine nichée dans la vallée de la Sambre. Le nombre d'entreprises ne cessa d'augmenter et celles-ci devinrent dans le même temps toujours plus importantes, plus professionnelles et mieux équipées. Au cours des années 1950, la production annuelle de l'ensemble des verreries industrielles de Belgique atteignit 80 à 100 millions de m², faisant ainsi de la Belgique l'un des plus importants producteurs et exportateurs de verre au monde. Néanmoins, ce qui frappe le plus au sujet de la production de verre durant l'après-guerre n'est pas tant la quantité que la polyvalence : une gamme de plus en plus large de produits fut disponible entre 1945 et 1975, du verre à vitre et la glace classique au verre décoratif coulé en passant par le verre de sécurité, le verre coloré, le vitrage double diffusant, etc. Les possibilités architecturales et décoratives semblaient infinies, alors que la liste des fonctions supplémentaires que le verre pouvait remplir ne cessait de s'allonger (ex. blocage des rayons UV et infra-rouges, isolation thermique

Une feuille de verre s'élève à l'extrémité d'un four...

Plus heureux que de nombreux chercheurs dont les essais étaient jusqu'alors restés vains, au début du 20^e siècle le maître verrier belge Émile Fourcault parvint, pour la première fois dans le monde, à étirer mécaniquement une feuille de verre. Dans le procédé qu'il est inventeur, un large ruban de verre formé au niveau de la masse en fusion monte verticalement au travers d'une machine, ou sommet de laquelle il est découpé. Mais en regard les premières feuilles de verre tirées, les souffleurs de cylindres prétendaient qu'on ne faisait jamais, par ce nouveau procédé, qu'un verre d'une surface très tourmentée.



major companies had its own range of products for all these types of glass, resulting in a multitude of different brands (although often with similar properties) on the market. One of the most popular products that came up during the post-war period and went through a remarkable development was double glazing: still a somewhat expensive feature in the early post-war period, double glazing gradually became a standard, established building material.

ingredients of glass

Glass is made by melting silicate and minerals such as quartz, sand, and crushed flint (over 70% of the mixture), together with potash or sodium oxide, to influence the melting point. The mixture is heated to temperatures between 1200° C and 1500° C and cooled down while, or after, being shaped in the desired form. Although the appearance and forms of glass are quite diverse, most glass products contains the same raw materials, plus a small amount of additives such as magnesium, iron oxide, carbon, lead oxide and sodium sulphate to enhance certain characteristics (e.g. the resistance to breaking and durability, the colour, the absorption of infrared and UV radiation, the transparency, the reflection, and the amount of air bubbles). Recycled glass can also be added, in order to save energy and raw materials.

production techniques

The production of glass is a labour and energy intensive process, and the process can be manipulated in various ways to create different types of glass (e.g. by shaping or forming the glass in different ways, or by means of mechanical treatment). The historical methods to produce glass (blowing and casting glass) have evolved and continued to be used to create special types of glass. In addition, they were supplemented by new methods to produce drawn glass and float glass.

In the beginning of the 20th century, the Belgian engineer Émile Fourcault invented a new way to produce glass with machinery. Fourcault proposed drawing a melted glass

en producten tot stand kwam (die soms evenwel heel gelijkaardig waren). Een van de meest populaire producten die tijdens de naoorlogse periode een opmerkelijke opgang kende was dubbel glas: waar het kort na de oorlog nog een relatief duur product was, werd dubbel glas geleidelijk aan op brede schaal ingezet in de toenmalige bouwpraktijk.

ingrediënten van glas

Glas ontstaat door het smelten van silicium en mineralen zoals kwarts, zand en verbrijzelde silex (meer dan 70% van het mengsel), samen met potas of soda, om het smeltpunt te beïnvloeden. Het mengsel wordt verhit tot een temperatuur tussen 1200° C en 1500° C en vervolgens afgekoeld terwijl het in de gewenste vorm wordt of is gebracht. Hoewel glas in verschillende soorten en vormen wordt geproduceerd, bestaan de meeste glasproducten uit grotendeels dezelfde grondstoffen, waaraan vervolgens kleine hoeveelheden additieven zoals magnesium, ijzeroxide, koolstof, loodoxide en natriumsulfaat worden toegevoegd om bepaalde kenmerken te verbeteren (vb. de breukweerstand en duurzaamheid, de kleur, de absorptie van infrarood en UV-stralen, de transparantie, de reflectie en het gehalte aan luchtbelletjes). Ook gerecycleerd glas kan worden toegevoegd om energie en grondstoffen te besparen.

productietechnieken

De productie van glas is een arbeidsintensief proces dat veel energie vergt. Het kan op verschillende manieren worden gemanipuleerd (door het glas bijvoorbeeld een andere vorm te geven, of via een mechanische behandeling), met verschillende types glas als resultaat. De historische productiemethodes (voor geblazen en gegoten glas) zijn geëvolueerd en worden nog steeds gebruikt voor speciale glassoorten. Daarnaast zijn er nieuwe methodes bijgekomen voor de productie van getrokken glas en 'floatglas'.

In het begin van de 20^{ste} eeuw heeft de Belgische ingenieur Émile Fourcault een nieuwe manier uitgevonden om glas machinaal te produceren. Fourcault stelde voor om het

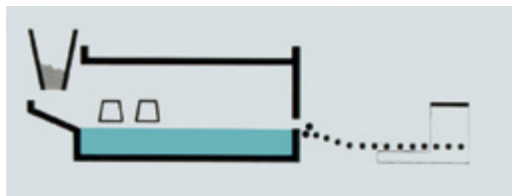
et acoustique, résistance au bris améliorée). Chacune des entreprises principales proposait sa propre gamme de produits pour tous ces types de verre, donnant lieu à la coexistence de très nombreuses marques différentes (mais parfois similaires) sur le marché. Le double vitrage compte parmi les produits les plus populaires à être apparus durant l'après-guerre et à avoir connu une évolution remarquable. S'il fut quelque peu onéreux juste après la guerre, il devint au fil du temps un matériau de construction standard et reconnu.

ingrédients du verre

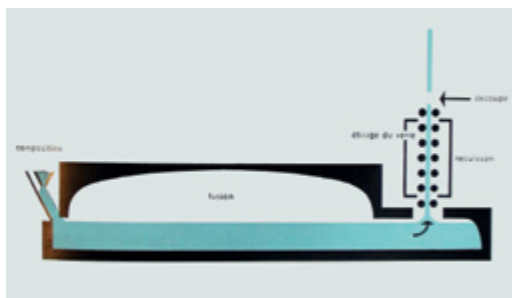
Le verre est fabriqué en faisant fondre le silicium et des minéraux tels que quartz, sable et silex broyé (plus de 70% du mélange) avec de la potasse ou de l'oxyde de sodium pour en déterminer le point de fusion. Le mélange est porté à une température de 1.200° C à 1.500° C, avant d'être refroidi pendant ou après sa mise en forme. Même si le verre se présente sous de nombreuses apparences et formes, la majorité des produits verriers se basent sur les mêmes matériaux bruts, auxquels certains adjuvants bien précis comme le magnésium, l'oxyde de fer, le carbone, l'oxyde de plomb et le sulfate de sodium sont ajoutés en petites quantités pour améliorer certaines propriétés spécifiques (ex. la résistance à la rupture et la durabilité, la couleur, l'absorption des rayons infra-rouges ou UV, la transparence, la réflexion du verre et la quantité de bulles d'air). Il est également possible d'ajouter du verre recyclé pour économiser de l'énergie et des matériaux bruts.

techniques de production

La production de verre est un processus qui demande beaucoup de travail et d'énergie. Le processus est manipulable de multiples façons pour créer différents types de verre (ex. différentes mises en forme du verre ou traitement mécanique). Les méthodes de production historiques du verre soufflé et verre coulé ont évolué et sont encore utilisées pour la création de types spécifiques de verre. Elles se sont enrichies des nouvelles méthodes par étirage et flottage du verre.



mixture through a *débiteuse* (a device with a slot in the middle through which the glass was pulled upward), to create a long, vertical ribbon of glass. While being pulled upwards, the ribbon cooled and was finally cut into flat pieces or sheets of glass. Drawn sheet glass could have a wavy or striped surface, or fine bubbles trapped in the sheet.



During the 1950s, the British glass manufacturer Sir Alastair Pilkington developed a new production process to create a smooth and uniform surface. In the Pilkington, or float glass, process, melted glass was poured onto a bath of melted metal, usually tin. The glass flowed on the bath of tin and was flattened by its own weight, creating a very flat sheet with a uniform thickness, perfectly smooth on both sides. The temperature of the bath gradually decreased along the bath, from 1100° C to 600° C, and at the end the glass sheet was lifted onto rollers. After being cooled down further, the sheet was cut into pieces. The thickness of the glass depended on the flow speed of the melted glass and the speed of the rollers.

Both the draw and the float processes were commonly used in the post-war period to produce transparent glass for windows. Although traditional drawn glass was of a lower quality than float glass, it was still produced after the large-scale spread of float glass began in 1960. One can easily distinguish between examples of glass made by these processes: glass that was made by hand or by early machine processes like the draw process inevitably showed imperfections and striations (which, of course, also adds to the historic character of the architecture), while modern glass from the 1960s onwards had no or few distortions. The share of glass made by the float process grew, so that at the end of the 20th century, 90% of the flat glass used throughout the world was float glass.

Not only the production process, but also the treatment of glass underwent some important changes over the years. Depending on the production process, glass needed to be

gesmolten glasmengsel door een zogenaamde *débiteuse* te trekken (een toestel met een gleuf in het midden, waardoor het glas naar boven toe werd getrokken), waardoor een lang verticaal glaslint ontstond. Terwijl het lint omhoog werd getrokken, koelde het af om uiteindelijk in vlakke stukken te worden versneden tot glasbladen. De getrokken glasbladen hadden vaak een golvend of gestreept oppervlak of kleine, ingesloten luchtbelletjes.

Tijdens de jaren 1950 ontwikkelde de Britse glasproducent Sir Alastair Pilkington een nieuw productieproces om gladde, uniforme glasplaten te creëren. Bij het Pilkington proces, ook bekend onder de naam floatglas, werd gesmolten glas op een bad van gesmolten metaal gegoten, meestal tin. Het glasmengsel dreef op het metaalbad en spreidde zich gelijkmatig uit door zijn eigen gewicht, waardoor een glasplaat ontstond met een uniforme dikte, aan beide zijden vlak. De temperatuur van het bad zakte geleidelijk naar het einde van het bad, van 1100° C tot 600° C, waar het glasblad op rollen werd gelegd en vervolgens werd versneden. De dikte van het glas was afhankelijk van de snelheid waarmee het over het bad vloeide en de snelheid van de rollen.

Zowel transparant getrokken glas als floatglas werden in de naoorlogse periode courant gebruikt voor ramen. Hoewel traditioneel getrokken glas van mindere kwaliteit was dan floatglas, werd het ook na de algemene doorbraak van floatglas in de jaren 1960 nog vaak toegepast. Het verschil tussen floatglas en getrokken glas is meestal duidelijk zichtbaar: artistiek glas of glas dat gemaakt werd met machines van de eerste generatie zoals getrokken glas vertoonde onvermijdelijk onvolkomenheden en strepen (wat weliswaar ook bijdraagt tot het specifieke karakter van het architecturale erfgoed), terwijl modern glas vanaf de jaren 1960 amper of geen vervormingen meer vertoonde. Het marktaandeel van floatglas zou blijven toenemen zodat, op het einde van de 20^{ste} eeuw, floatglas wereldwijd 90% van het geproduceerde vlakglas uitmaakte.

Au début du 20^{me} siècle, l'ingénieur belge Emile Fourcault inventa une nouvelle manière de produire du verre machinalement : il proposa d'étirer le mélange de verre fondu au travers d'une débiteuse (une machine avec une fente au milieu, au travers de laquelle la masse de verre est tirée vers le haut) pour créer un long ruban vertical de verre. Après son passage dans la fente, le ruban refroidissait et était finalement coupé en morceaux plats ou des feuilles de verre. Les feuilles de verre étiré pouvaient présenter une surface ondulée ou lignée, ou de fines bulles d'air prisonnières.

Au cours des années 1950, le fabricant de verre anglais Sir Alastair Pilkington élaborait un nouveau procédé de production pour créer une surface lisse et uniforme. Le procédé Pilkington, également connu sous le nom de procédé float, consistait à verser le verre en fusion sur un bain de métal fondu, généralement de l'étain fondu. Le verre s'étalait sur le bain d'étain et s'aplatissait sous son propre poids, créant une feuille très plate d'une épaisseur uniforme, parfaitement lisse des deux côtés. La température du bain passait progressivement de 1.100° C à 600° C à la fin du bain, où la feuille de verre était montée sur des rouleaux et coupée en morceaux. L'épaisseur du verre dépendait de la vitesse à laquelle le verre en fusion s'écoulait et de la vitesse des rouleaux.

Le procédé d'étirage et le procédé float étaient tous deux utilisés communément durant l'après-guerre pour la production de vitres de fenêtre transparentes. Malgré sa qualité moindre par rapport au verre flotté, le verre étiré fut encore souvent utilisé dans les années 1960, même après la large diffusion du verre flotté. La différence entre le verre flotté et le verre étiré est généralement bien visible : le verre fabriqué à la main ou par des machines de la première heure, comme pour le procédé d'étirage, présentait inévitablement des imperfections et des stries (ce qui rehausse bien sûr le caractère spécifique de l'héritage architectural), alors que le verre moderne produit à partir des années 1960 présentait peu ou pas de distorsions.

grinded (to make it perfectly flat) and polished (to make it transparent). While this treatment used to be executed manually, during the first half of the 20th century a transition was made to mechanical treatment. In the early days, the treatment was carried out on one side at a time, but during the post-war period, machines were developed to polish both sides of the glass panes at once.

types of glass

In addition to (regular) blown, cast, drawn, and float glass, many other types of glass have been developed, based on particular production techniques or combining sheets of glass with another material. Examples include double glazing, insulating glass, safety glass, coloured and opaque glass, and cast figured glass. In order to categorize these different products, the Belgian Building Research Institute (BBRI) set up a working group 'Glass and mirror glass' in the early 1960s. The working group prepared Technical Information Note 25, on the 'Terminology of the main glass products used in the building industry'. It defined eight main categories: mirror glass, window glass, cast glass, blown glass, glass blocks, special types of sheet glass, processed glass, and glass treatments. Each category included a number of sub-categories. For example, coloured glass,

Niet enkel het productieproces maar ook de behandeling van glas zou in de loop der jaren belangrijke wijzigingen ondergaan. Al naargelang het productieproces werd glas geslepen (om het perfect glad te maken) en vervolgens gepolijst (om het transparant te maken). Aanvankelijk gebeurde deze behandeling manueel maar tijdens de eerste helft van de 20^{ste} eeuw werden machinale behandelingstechnieken ontwikkeld. Terwijl het glas initieel slechts aan één zijde tegelijk behandeld kon worden, werden in de naoorlogse periode tweezijdige machines ontwikkeld.

soorten glas

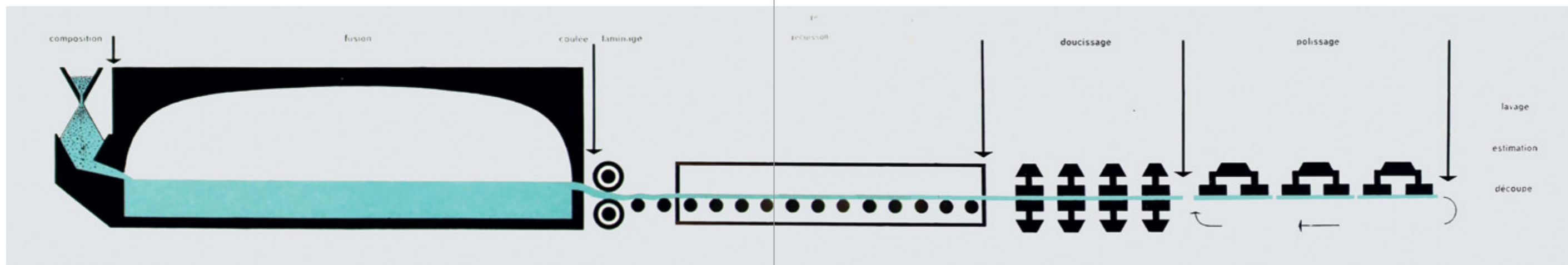
Naast het traditionele geblazen, gegoten, getrokken glas of floatglas, werden heel wat andere glassoorten ontwikkeld, door middel van bijzondere productietechnieken of door glasbladen te combineren met een ander materiaal. Voorbeelden daarvan zijn dubbel glas, isolerend glas, gekleurd en ondoorzichtig glas. Om het onderscheid tussen de verschillende producten duidelijk te maken, heeft het Wetenschappelijk en Technisch Centrum voor het Bouwbedrijf (WTCB) begin jaren 1960 een werkgroep Glas- en Spiegelwerk opgericht. De werkgroep stelde de Technische Voorlichting 25 over de *Terminologie van de*

La part de marché du verre flotté ne fit qu'augmenter, tant et si bien qu'à la fin du 20^e siècle, 90% du verre plat utilisé dans le monde était du verre flotté.

Le procédé de production du verre n'était pas le seul à subir de gros changements au fil des ans, le traitement aussi. En fonction du procédé de production, le verre devait être douci (pour le rendre parfaitement plat) et poli (pour le rendre transparent). Si jusque-là, ce traitement était effectué à la main, on assista durant la première moitié du 20^{me} siècle à la transition vers un traitement automatique. Dans un premier temps, le traitement n'était généralement appliqué que d'un côté à la fois, mais des machines furent élaborées au cours de l'après-guerre pour polir les deux faces des vitres en même temps.

types de verre

Outre le verre soufflé, coulé, étiré et flotté (classique), un grand nombre de types spécifiques de verre furent élaborés sur base d'une technique de production particulière ou de la combinaison de feuilles de verre à un autre matériau, comme le double vitrage ou vitrage isolant, le vitrage double diffusant, le verre de sécurité, le verre coloré et opaque, le verre décoratif coulé, etc. Pour pouvoir classifier tous ces





opaque glass, and athermic glass were special types of sheet glass; safety glass and insulating glass were examples of processed glass. Not every type of glass was commonly used in residential buildings, for instance blown glass and certain types of cast glass like ‘cathedral glass’.

mirror glass and window glass

Flat sheets of polished cast mirror glass and drawn window glass were the most common types of glass used in house building, until the rise of double glazing in the post-war period. Contrary to what the terminology implies, both are transparent (although rough mirror glass and grounded mirror glass are translucent). The difference between them is that window glass is polished by fire, while mirror glass is polished mechanically. Mirror glass existed in thicknesses between 2 and 40 mm (commonly between 3.5 and 8 mm), while the thickness of window glass could vary between 0.6 and 20 mm. The maximum length and width of sheets was related to the thickness (for instance, the maximum width of an 8 mm sheet of mirror glass was 3.30 m), and transportation or placement possibilities. Theoretically, lengths up to 6 m were possible, yet difficult to achieve in practice.

cast glass

Cast glass was still in use in the post-war period for particular decorative applications. By casting molten glass paste onto a table with a rough or textured surface, the resulting glass was imprinted with a pattern in relief. Because of the imprint, this cast glass – called patterned glass or figured glass – lost transparency but remained translucent and still transmitted almost as much light as transparent glass. Another way to get the relief printing was by pressing the glass between two rollers onto which a pattern had been imprinted. A large variety of patterns or figures were used, from hammered, crenated, and ribbed to custom designs.

voornaamste in het bouwbedrijf verwerkte glasproducten op. In de voorlichtingsnota werden acht categorieën vermeld: spiegelglas, vensterglas, gegoten glas, geblazen glas, vormglas of glasblokken, speciale vlakglassoorten, bewerkt glas en spiegelglas, en behandelingen van glas. Elke categorie was verder onderverdeeld in subcategorieën. Zo waren gekleurd glas, ondoorzichtig glas en athermisch glas speciale vlakglassoorten, terwijl veiligheidsglas en isolerend glas voorbeelden van bewerkt glas waren. Niet elke glassoort was even gebruikelijk in de woningbouw, bijvoorbeeld geblazen glas of bepaalde types gegoten glas zoals ‘kathedraalglas’.

spiegel- en vensterglas

Tot de opkomst van dubbel glas in de naoorlogse periode, waren vlakke glasplaten in gegoten gepolijst spiegelglas en getrokken vensterglas de meest gebruikte glassoorten in de woningbouw. In tegenstelling tot wat de terminologie doet vermoeden, waren zowel vensterglas als gepolijst spiegelglas transparant (in tegenstelling tot het doorschijnende ruw spiegelglas en mat geslepen spiegelglas). Het verschil tussen beide is dat vensterglas gepolijst werd met vuur en dat spiegelglas mechanisch werd gepolijst. Spiegelglas bestond in diktes tussen 2 en 40 mm (meestal tussen 3,5 en 8 mm), terwijl vensterglas tussen 0,6 en 20 mm dik was. De maximale lengte en breedte waren afhankelijk van de dikte (een blad van 8 mm dik spiegelglas was bijvoorbeeld maximaal 3,30 m breed) en van de transport- en plaatsingsmogelijkheden: theoretische lengtes tot 6 m waren mogelijk maar in de praktijk moeilijk haalbaar.

gegoten glas

In de naoorlogse periode werd nog steeds gegoten glas gebruikt, zij het voor specifieke, decoratieve toepassingen. Door de gesmolten glaspasta op een tafel te gieten met een ruw of gestructureerd oppervlak, werd dat patroon in reliëf overgebracht op de glasplaat. Door de afdruk was dergelijk patroon- of figuurglas niet langer transparant maar doorschijnend, maar liet wel bijna evenveel licht door als transparant glas. Een andere manier om een reliëfpatroon

produits différents, le Centre scientifique et technique de la construction (CSTC) a mis en place un groupe de travail Vitrierie et Miroiterie au début des années 1960. Ce groupe a préparé la Note d’information technique NIT n° 25 sur la Terminologie des principaux produits verriers utilisés dans l’industrie du bâtiment. La note définit huit grandes catégories : les produits de glacerie, le verre à vitre, le verre coulé, le verre soufflé, le verre moulé ou les briques de verre, les spécialités ressortissant aux verres plats, les glaces et verres transformés, et les glaces et verres façonnés. Chaque catégorie était subdivisée en sous-catégories. Ainsi, le verre coloré, le verre opaque et le verre athermique étaient des spécialités ressortissant aux verres plats ; le verre de sécurité et le verre isolant étaient des exemples de verre transformé. Toutes les catégories n’étaient pas forcément utilisées dans la construction résidentielle, comme le verre soufflé ou certains types de verre coulé tel que le verre cathédrale, par exemple.

glace polie et verre à vitre

Les feuilles planes de glace coulée et polie et de verre à vitre étiré comptaient parmi les plus utilisées dans les constructions résidentielles, jusqu’à l’émergence du double vitrage durant l’après-guerre. Contrairement à ce que la terminologie laisse entendre, les deux types étaient transparents (à l’inverse de la glace brute et de la glace doucie, qui étaient translucides). Ce qui les différenciait, c’est que le verre à vitre était poli au feu, alors que la glace l’était mécaniquement. La glace polie existait dans des épaisseurs allant de 2 à 40 mm (généralement entre 3,5 et 8 mm), alors que pour le verre à vitre, l’épaisseur pouvait varier entre 0,6 et 20 mm. La longueur et la largeur maximales étaient fonction de l’épaisseur (par exemple, une feuille de glace polie de 8 mm ne pouvait mesurer plus de 3,30 m de large) et des possibilités de transport ou de placement : des longueurs jusque 6 m étaient théoriquement possibles, mais difficiles à manœuvrer en pratique.



glass blocks

Glass was also made in shapes other than flat, for example in corrugated sheets and blocks. Glass blocks were produced in various shapes (mostly square or round), sizes (e.g. square blocks from 5 by 5 cm to 30 by 30 cm), colours and types (solid or hollow). Manufacturers claimed these blocks were fire resistant and easy to clean. As for the thermal properties, their insulating capacity was two or three times that of sheet glass, while still transmitting approximately 80% of the light. The combination of glass blocks and in situ concrete (called translucent concrete) was still very popular in the post-war period. Belgian firms such as V. Ackermans, Wenmaekers & Cie, Aug. Nyssens & Cie, Alfred Lenfranc, and many others carried out this technique.

special types of sheet glass

By mixing specific ingredients into glass during the manufacturing process, special types of mirror glass, window glass, or cast glass could be created, e.g. coloured glass, opaque glass, opalescent glass, athermic glass, and (anti-)actinic glass (blocking or transmitting UV radiation). For instance, metal oxides could be added in small or large quantities to create coloured glass, translucent or opaque glass. Athermic glass was sheet glass of which the chemical composition was adjusted to absorb sunrays. Athermic glass, which had a very light and soft blue, green or grey tint, was especially popular for glazing in office buildings, libraries, and working spaces.

processed glass

Three main types of processed glass can be distinguished: safety glass, double glazing, and insulation glass. Production of safety glass began at the beginning of the 20th century when multiple sheets of glass were combined using a celluloid foil, pvb-film or resin, to create laminated safety glass. Although this involved two panes of glass, multi-layered and laminated glass are not double glazing – this



te verkrijgen was door het glas tussen twee rollen te walsen. Een breed gamma patronen was beschikbaar: gehamerd, gekarteld en geribbeld glas, of met specifieke tekeningen.

glasblokken

Behalve vlakke glasbladen werd glas ook in andere vormen gebruikt, zoals gegolfde glasplaten of glasblokken. Glasblokken bestonden in verschillende vormen (vb. vierkant of rond), maten (vb. blokken van 5 op 5 cm tot 30 op 30 cm), kleuren en soorten (hol of vol). Ze werden gepromoot als brandwerend en onderhoudsvriendelijk. Het isolerend vermogen van glasblokken was twee tot drie keer hoger dan dat van vlakglas en ze lieten ongeveer 80% van het licht door. In de naoorlogse periode was de combinatie van glasblokken en ter plaatse gestort beton (zogenoeten 'béton translucide') nog steeds populair. Belgische bedrijven zoals V. Ackermans, Wenmaekers & Cie, Aug. Nyssens & Cie, Alfred Lenfranc en vele andere waren hierin gespecialiseerd.

speciale vlakglassoorten

Door specifieke ingrediënten toe te voegen aan het glasmengsel tijdens het productieproces, ontstonden verschillende types spiegelglas, vensterglas of gegoten glas: gekleurd glas, ondoorzichtig glas, opalescent glas, athermisch glas, (in-)actisch glas dat UV-stralen weert of doorlaat, enz. Gekleurd, opalescent of ondoorzichtig glas kon bijvoorbeeld geproduceerd worden door metaaloxiden in kleine of grote hoeveelheden toe te voegen. Bij athermisch glas was de chemische samenstelling gewijzigd zodat zonnestralen geabsorbeerd werden. Athermisch glas, dat een lichte en zachte blauwe, groene of grijze tint had, werd vooral gebruikt in kantoren, bibliotheken en werkplekken.

bewerkt glas

Er bestonden drie voorname types bewerkt glas: veiligheidsglas, dubbel glas en isolerend glas. Sinds het begin van de 20^{ste} eeuw werden verschillende glasbladen gecombineerd met een celluloid- of PVB-folie of hars om gelaagd veiligheidsglas te maken. Ook al

verre coulé

Le verre coulé était encore utilisé durant l'après-guerre pour certaines applications décoratives. En coulant la masse de verre fondu sur une table à surface texturée ou rugueuse, le verre prenait une apparence imprimée, avec des dessins en reliefs. Du fait de l'impression, le verre imprimé ou décoratif n'était plus transparent mais translucide, mais il transmettait quasiment autant de lumière qu'un verre transparent. Une autre manière d'obtenir une impression en relief consistait à pousser le verre entre deux rouleaux. Une large gamme d'imprimés ou de décors était disponible : martelé, strié et losangé, sans oublier les dessins spécifiques.

briques de verre

Le verre était également utilisé sous d'autres formes que les feuilles plates, par exemple sous forme de feuilles de verre ondulées et de briques de verre. Les briques de verre étaient produites en différentes formes (surtout carrées ou rondes), dimensions (blocs carrés de 5 cm sur 5 cm à 30 cm sur 30 cm), couleurs et sortes (pleines ou creuses). Elles étaient vantées pour leur résistance au feu et leur facilité d'entretien. Leur capacité d'isolation était deux à trois fois supérieure à celle de feuilles plates, alors que la transmission de la lumière restait voisine de 80%. La combinaison de briques de verre au béton coulé sur place (appelé aussi « béton translucide ») était encore très populaire durant l'après-guerre. Des entreprises belges comme V. Ackermans, Wenmaekers & Cie, Aug. Nyssens & Cie, Alfred Lenfranc et bien d'autres encore ont recouru à cette technique.

les spécialités ressortissant aux verres plats

L'introduction de certains ingrédients bien précis dans le mélange de verre en cours de production permettait de créer des types spécifiques de glace polie, de verre à vitre ou de verre coulé, comme du verre coloré, du verre opaque, du verre opalescent, du verre athermique ou du verre (in-)actinique (qui bloque ou transmet les rayons



c'est

Polyverbel

qui fait la différence !



La maison est plus claire, plus gaie, grâce aux larges baies vitrées en Polyverbel.
Polyverbel permet de doubler la surface des fenêtres sans augmenter les frais de chauffage, car ce double vitrage réduit de moitié les pertes de chaleur par les fenêtres; de plus, il retient la chaleur solaire transmise par rayonnement à l'intérieur des locaux. Polyverbel vous apporte 2 fois plus de lumière et plus de bien-être.



Polyverbel est un produit

Univerbel

Construisiez confortablement !
Pour tous renseignements adressez-vous aux distributeurs de la branche verre ou à Univerbel - Charleroi - Tél. 32.06.13



term applies only to two (or more) panes of glass with a layer of dry air or gas between them.

Tempered glass, invented in 1929 by the French glass company Saint-Gobain, was a specific type of safety glass. It was made by heating a sheet of glass up to 600° C and cooling it down very quickly, which made the glass up to five times more resistant to thermal and mechanical shocks, pressure, bending, torsion, and buckling. Tempered glass was thus not easy to break, and when it broke, it did so in innumerable, very little pieces with no sharp edges.

Double glazing was one of the most common glass products used in housing construction in the post-war period. It was first commercially produced by the Libbey-Owens-Ford glass company in the early 1940s, under the brand name Thermopane. In Belgium, the first double glazing was produced in 1947; from the 1950s onwards it became commonly available. Double glazing became very popular because of its insulation capacities, both thermal and acoustic. It reduced heat loss by 50% over single glazing, and because of the two-stage transition from cold to warm, prevented condensation. Double glazing also enhanced the acoustic properties of windows: while single glass retained 20 decibels, double glazing stopped 40 decibels. As for the composition of double glazing, the glass panes were usually between 3 and 10 mm thick, while the layer of air could be almost 20 mm. The theoretically largest size for double glazing in the 1960s was 6 m by 3 m. The separation between the two panes initially was assured by a lead or copper band and soldering. From the 1970s onwards, strips of aluminium were used to maintain the space between the two panes. Double glazing needed to be absolutely airtight: moisture between the panes condensed and made the windows translucent instead of transparent. There was no way to repair double glazing once condensation had formed between the panes, other than replacing it. Within the category of double glazing, new technologies and high performance glazing germinated in the post-war period. For instance, already in the mid-1950s, it was possible to use tempered glass instead of ordinary window glass,

werden in dit geval twee bladen gebruikt, toch is gelaagd veiligheidsglas geen vorm van dubbel glas. Deze term wordt enkel gebruikt voor twee (of meer) glasbladen met een laag droge lucht of gas ertussen.

Getemperd glas, een specifiek type veiligheidsglas, werd in 1929 uitgevonden door het Franse glasbedrijf Saint-Gobain. Hierbij werd een glasplaat opgewarmd tot 600° C om vervolgens plots afgekoeld te worden, waardoor het glas vijf keer beter bestand was tegen thermische en mechanische schokken, druk, buiging, torsie en knik. Getemperd glas brak niet makkelijk en als het toch brak, viel het uiteen in ontelbare kleine stukken zonder scherpe randen.

Dubbel glas was één van de meest toegepaste glassoorten in de naoorlogse woningbouw. Het werd in het begin van de jaren 1940 gecommercialiseerd door het glasbedrijf Libbey-Owens-Ford onder de merknaam Thermopane. In België startte de productie van dubbel glas in 1947; vanaf de jaren 1950 was het courant verkrijgbaar. Dubbel glas werd vooral populair door de verbeterde thermische en akoestische eigenschappen. Het warmteverlies lag 50% lager dan bij enkel glas en door de trapsgewijze overgang in twee fasen van koud naar warm, werd oppervlaktecondensatie vermeden. Op gebied van geluidsisolatie hield enkel glas maar 20 decibel tegen, wat bij dubbel glas verdubbelde tot 40 decibel. Wat de samenstelling betreft, waren de glasbladen meestal tussen 3 en 10 mm dik, terwijl de luchtlag tot 20 mm dik kon zijn. De theoretische maximumoppervlakte van dubbel glas in de jaren 1960 was 6 m op 3 m. De afstand tussen de twee glasbladen werd veelal verzekerd door een metalen strook in lood of koper en soldeertin. Vanaf de jaren 1970 werden hiervoor aluminium strips gebruikt. Dubbel glas moest absoluut luchtdicht zijn: vocht tussen de twee vlakken veroorzaakte condensatie waardoor het zijn transparantie verloor. Eens condensatie gevormd, was herstelling niet mogelijk, maar moest de beglazing vervangen worden. In de lijn van dubbel glas, werden in de naoorlogse periode de kiemen voor nieuwe technologieën en hoogrendementsglas gelegd.

UV). On pouvait par exemple ajouter des oxydes de métal en quantités plus ou moins importantes pour créer du verre coloré, opalescent ou opaque. Dans le verre athermique, la composition chimique était ajustée dans le but d'absorber les rayons de soleil. Le verre athermique, dont la teinte bleue, verte ou grise était très claire et douce, était particulièrement utilisé dans des immeubles de bureaux, des bibliothèques et des zones de travail.

verre transformé

On peut distinguer trois types principaux de verre transformé : le verre de sécurité, le double vitrage (ou le verre isolant) et le vitrage double diffusant.

La production du verre de sécurité remonte au début du 20e siècle, lorsque plusieurs feuilles de verre furent combinées à une pellicule celluloïd ou PVB ou de la résine pour créer du verre de sécurité feuilleté. Même si deux feuilles de verre étaient utilisées, il ne s'agissait pas là de double vitrage, car ce terme n'est utilisé que pour deux (ou plus) parois vitrées séparées par une lame d'air sec ou de gaz entre elles.

Le verre trempé, inventé en 1929 par la verrerie française Saint-Gobain, était un type spécifique de verre de sécurité : une feuille de verre était portée à 600° C avant d'être refroidie très rapidement, pour rendre le verre jusqu'à cinq fois plus résistant aux chocs thermiques et mécaniques, à la pression, à la flexion, à la torsion et au flambage. Le verre trempé n'était donc pas facile à casser, et lorsqu'il finissait par se briser, il le faisait en un nombre incalculable de petits morceaux non coupants.

Le double vitrage compta parmi les produits verriers les plus couramment utilisés dans la construction résidentielle durant l'après-guerre. Il fut d'abord commercialisé pour la première fois par la verrerie Libbey-Owens-Ford au début des années 1940 sous la marque Thermopane. En Belgique, il fallut attendre 1947 pour voir le premier double vitrage ; à partir des années 1950, il devint plus accessible. Le double vitrage gagna ses lettres de noblesse grâce à ses propriétés isolantes, tant au niveau thermique qu'acoustique. Il réduisait les pertes de chaleur de 50% par rapport au

Building EUROPA II
Bruxelles
Architecte :
Josse Franssen

POLYGLASS
LE VITRAGE ISOLANT

GLACERIES DE SAINT-ROCH s. a.
DIVISION GLACERIES DE LA SAMBRE · AUVELAIS · TÉL. (07) 77.29.81

Pour tous renseignements complémentaires, consultez votre Architecte.
Nos Services se tiennent également à votre entière disposition.

Renouveau Kichner

Zo was het halverwege de jaren 1950 al mogelijk om één glasblad in gewoon vensterglas, spiegelglas of gegoten glas van Thermopane dubbel glas te vervangen door getemperd glas. Drie, vier of zelfs vijf glasbladen werden door Glaver gebruikt om driedubbel, vierdubbel en vijfdubbel glas te maken (vanaf respectievelijk het begin van de jaren 1950, halverwege de jaren 1950 en eind jaren 1950).

Bij isolerend glas werd ook ingezet op verbeterde thermisch isolerende eigenschappen, met name door tussen de twee glasbladen een laag glasvezel aan te brengen, hermetisch verzegeld langs de randen. Deze laag maakte het glas echter translucient in plaats van transparant.

glasbehandelingen

De laatste categorie van glassoorten in de Technische Voorlichting van het WTCB heeft betrekking op de verschillende manieren om glas te behandelen, ofwel op een industriële, ofwel op een ambachtelijke manier. Door bijvoorbeeld een zeer dunne laag metaal aan te brengen op één kant van het glas, werden infraroodstralen weerkaatst. Andere voorbeelden waren niet-weerspiegeld glas, elektrisch geleidend glas, gegraveerd glas, matglas en geëmailleerd glas. Dit laatste type was ondoorzichtig glas verkregen door een laag gekleurd email aan te brengen op het glas, dat thermisch werd behandeld voor een volledige verglazing. Het was zeer goed bestand tegen mechanische en thermische schokken en weersinvloeden, en bovendien onderhoudsvriendelijk. Het werd daarom vaak toegepast voor sandwichpanelen in gordijngelvels of balustrades. De levendige kleurencombinaties die hiermee mogelijk werden, lagen bovendien geheel in lijn van de optimistische en modernistische architectuurtrend uit de jaren 1950.

glasfabrikanten in België

België is doorheen de geschiedenis steeds een belangrijke glasfabrikant geweest. De eerste glasfabrieken in België werden opgericht halverwege de 19^{de} eeuw, waarna vele (kleinere) bedrijven volgden. Aan het begin van de 20^{ste} eeuw leidde de nood aan gerationaliseerde, machinale

simple vitrage et, grâce à la transition en deux temps du froid au chaud, empêchait la condensation. Le double vitrage améliorait également l'isolation acoustique des fenêtres : alors que le simple vitrage retenait 20 décibels, le double vitrage réfrénait quant à lui 40 décibels. Quant à la composition du double vitrage, les parois vitrées avaient généralement entre 3 et 10 mm d'épaisseur, alors que la lame d'air pouvait avoir jusqu'à 20 mm d'épaisseur. Dans les années 1960, la surface maximale théorique du double vitrage était de 6 m sur 3 m. L'écart entre les deux parois vitrées était généralement assuré grâce à l'application d'un guide métallique en plomb ou en cuivre et d'étain à souder. A partir des années 1970, des bandes d'aluminium furent utilisées pour assurer l'espace entre les deux parois vitrées. Le double vitrage devait absolument être étanche à l'air : la présence d'humidité entre les deux parois vitrées entraînait de la condensation et rendait le vitrage translucide et non plus transparent. Il n'y avait pas d'autre solution que de remplacer un double vitrage présentant des traces de condensation à l'intérieur. Au sein de la catégorie du double vitrage, des idées de nouvelles technologies et de vitrages à haute performance germaient déjà durant l'après-guerre. Ainsi, au milieu des années 1950 déjà, il était possible d'utiliser du verre trempé à la place du verre à vitre ordinaire, de la glace polie ou du verre coulé pour le vitrage Thermopane. Trois, voire même quatre ou cinq parois vitrées étaient utilisées par Glaver pour créer du triple, quadruple ou quintuple vitrage (respectivement dès le début des années 1950, la seconde moitié des années 1950 et la fin des années 1950).

Le double vitrage diffusant, qui augmente la capacité thermique du vitrage, se composait d'une couche de fibres de verre entre deux parois vitrées, également scellées hermétiquement sur les bords. Néanmoins, cette couche rendait le vitrage translucide et non transparent.

glace et verre façonnés

La dernière catégorie de la Note d'information technique du CSTC abordait les différents façonnages du verre,



mirror glass, or cast glass for Thermopane glazing. Three, or even four or five, panes of glass were used by Glaver to create triple, quadruple and quintuple glazing (from the early 1950s, the second half of the 1950s, and the late 1950s onwards respectively).

Insulating glass, which also enhances the thermal insulating capacities, included a layer of glass fibres between two panes of glass, hermetically sealed at the edges. However, the fibre layer made the glass translucent instead of transparent.

glass treatments

The last category in the BBRI's Technical Information Note consisted of various ways to treat glass, either industrially or by craftsmen. For instance, by applying a very thin coat of metal to one side of the glass infrared rays were reflected. Other examples were non-reflecting glass, glass that conducted electricity, engraved glass, frosted glass, and enamelled glass. The latter was a specific type of opaque glass: a layer of coloured enamel was applied to the glass and thermally treated to assure a complete vitrification. This glass resisted mechanical and thermal shocks, and atmospheric agents, very well; and needed little maintenance. For these reasons, it was ideal for sandwich panels in curtain walls or parapets. And as it enabled lively colour schemes, enamelled glass fitted perfectly with the optimistic, modernistic architectural style of the 1950s.

glass manufacturers in Belgium

Throughout history, Belgium has been an important manufacturer of glass. Glass factories were first established in Belgium around the middle of the 19th century, after which many (small) factories followed. During the early 20th century, the need for a mechanized and rationalized industry, together with the difficult economic climate, led to a reorganization of the sector. Some important mergers in the early 1930s led to three main companies, which were still leading companies in the 1950s, namely Univerbel, Glaver, and Glaceries de la Sambre.

productieprocessen, gekoppeld aan een terugvallende economie, tot een reorganisatie van de sector. Na enkele grote fusies begin jaren 1930, ontstonden drie grote ondernemingen, die ook in de jaren 1950 nog marktleiders waren: Univerbel, Glaver en Glaceries de la Sambre.

Univerbel, voluit Union des verreries mécaniques belges, werd opgericht in 1930 na de fusie van 14 kleine Belgische glasfabrieken. Tijdens de naoorlogse periode bevond de hoofdzetel van het bedrijf zich te Charleroi, met fabrieken in Zeebrugge, Gilly en Lodelinsart. Univerbel was vooral bekend voor zijn getrokken glas Univerbel, geëmailleerd glas Colorbel en dubbel glas Polyverbel.

Een van Univerbel's directe concurrenten was Glaver, of Société anonyme nouvelle Glaces et Verres. Glaver was ontstaan in 1931, eveneens uit een fusie van verschillende bedrijven. Glaver groeide uit tot een van de belangrijkste glasfabrieken ter wereld met een jaarlijkse productie van bijna 200.000 ton in de periode net na de Tweede Wereldoorlog. Het bedrijf telde vier fabrieken in België: in Mol, Houdeng, Roux en Poustier. Glaver produceerde ongeveer alle glassoorten, waaronder vensterglas L.O.B., dubbel glas Thermopane, isolerend glas Thermolux, gegoten glas G.C.R., gekleurd glas en marmerglass Marmorite.

De derde grote speler was Glaceries de la Sambre, eveneens ontstaan uit een fusie in 1932. In de naoorlogse periode was het bedrijf vooral bekend om de productie van dubbel glas Polyglass, zonwerend glas Filtrasol, tweezijdig gepolijst glas Duplex en getemperd en geëmailleerd glas Panoroc.

Tijdens de naoorlogse periode, met name in de jaren 1960, werd een tweede grote reorganisatie van de Belgische glasindustrie onvermijdelijk. Om zich aan te passen aan de schaalvergroting van de naoorlogse industrie en economie, fuseerden Glaver en Univerbel in 1961 tot Glaverbel, terwijl Glaceries de la Sambre in 1966 werd overgenomen door Glaceries de Saint-Roch. Het productiegamma bleef daarbij grotendeels ongewijzigd.

qu'ils soient industriels ou artisanaux. Ainsi, l'application d'un revêtement métallique très fin sur une face du verre permettait de bloquer les rayons infrarouges. Il y avait aussi le verre antireflet, le verre électro-conducteur, le verre gravé, le verre givré et le verre émaillé. Ce dernier était un type spécifique de verre opaque : une couche d'émail coloré était appliquée sur le verre et était traitée thermiquement pour assurer une vitrification complète. Il résistait très bien aux chocs mécaniques et thermiques, ainsi qu'aux conditions atmosphériques, et ne nécessitait que peu d'entretien. Toutes ces qualités en faisaient l'élément idéal pour des panneaux sandwich destinés aux murs-rideaux ou parapets. En outre, le verre émaillé permettait des combinaisons vives de couleurs, ce qui le mettait parfaitement en phase avec le style architectural optimiste et moderniste des années 1950.

les fabricants de verre en Belgique

Tout au long de l'histoire, la Belgique fut un important fabricant de verre. Les premières verreries de Belgique furent fondées vers le milieu du 19^{me} siècle, suivies par de nombreuses (petites) entreprises. Durant le début du 20^{me} siècle, le besoin d'une industrie mécanisée et rationalisée et le climat économique difficile donnèrent lieu à une réorganisation du secteur. Quelques fusions importantes au début des années 1930 menèrent à la création de trois entreprises principales, toujours en tête du secteur dans les années 1950, à savoir Univerbel, Glaver et les Glaceries de la Sambre.

Univerbel naquit en 1930 de l'union de 14 petites verreries en Belgique, d'où l'appellation « Union des verreries mécaniques belges », dont Univerbel est l'acronyme. Durant l'après-guerre, l'entreprise avait son siège social à Charleroi et ses usines à Zeebruges, Gilly et Lodelinsart. Parmi les types les plus importants de verre produit par Univerbel, citons le verre étiré Univerbel, le verre émaillé Colorbel et le double vitrage Polyverbel.

L'un des concurrents directs d'Univerbel, Glaver (ou la Société anonyme nouvelle Glaces et Verres) naquit en

VERNIEUWING
MODERNISME
OPTIMISME
LICHT

met het vensterglas



PLAT GLAS
 • Volmaakte doorzichtigheid
 • Volstrekte vlakheid
 • Helderheid van oppervlakte
 • Gemakkelijk te snijden

Het vensterglas L. O. B. werd gekozen om de « Residence Green Dale » te beglazen, prachtige appartementsgebouw uiterst modern ontworpen en gelegen Brugmannlaan te Brussel.

een der producten van

GLAVER

N.V. GLACES ET VERRES
4, steenweg op Charleroi, Brussel - Tel. 37.13.20

Architect: Stanislas JASINSKI
FABRIKANTEN VAN: VERBODEN, BRUCEL, GEBOUWEN DE GLASWEG, GLAS, VAN, THERMOLUX, GLASWEG, GLAS EN IN, HOUDENG, THERMOPANE, RUX, P.




Univerbel was created in 1930 out of the union of 14 small glass factories in Belgium – hence the full name ‘Union des verreries mécaniques belges’. In the post-war period, the company had its headquarters in Charleroi and factories in Zeebrugge, Gilly, and Lodelinesart. Among the most important types of glass produced by Univerbel were drawn glass Univerbel, enamelled glass Colorbel, and double glazing Polyverbel.

One of Univerbel’s direct competitors was Glaver, the Société anonyme nouvelle Glaces et Verres. Glaver was created in 1931, also by merging several companies. Glaver became one of the major glass manufacturers in the world, with an annual production of almost 200,000 tons in the early post-war period. The company had four factories in Belgium: in Mol, Houdeng, Roux, and Poustier. Glaver produced almost every type of glass, including window glass L.O.B., double glazing Thermopane, insulating glass Thermolux, cast glass G.C.R., coloured glass, and Marmorite glass.

The third important company was Glaceries de la Sambre, created in 1932 also out of a merger. In the post-war period the company was mainly known for its production of double glazing Polyglass, solar glass Filtrasol, two-sided polished glass Duplex, and tempered, enamelled glass Panoroc.

During the post-war period, more precisely in the 1960s, a second important reorganization of the glass industry was necessary: responding to the new scale of the post-war industry and economy, Glaver and Univerbel merged into Glaverbel in 1961, while Glaceries de la Sambre was taken over by Glaceries de Saint-Roch in 1966, without changing much in the product range.

The size of the new Glaverbel company raised the market position of Belgian flat glass sheets even more. At the end of the 1960s, Glaverbel employed over 10,000 employees and had annual sales of 5.5 billion old Belgian francs; the company produced 80 million square meters of glass each year, of which 75% was exported. The new company produced a full range of the glass products used in the building industry: drawn window glass, polished mirror



Verre émaillé trempé,
à surface non réfléchissante, en feuille simple ou en double vitrage préfabriqué.
• Haute qualité de coupe.
• Jointifs avec le vitrage isolant.
POLYGLASS à PANOROC, l'applique dans la technique du «MUR-ROCH».

PANOROC En vente chez les principaux grossistes.
GLACERIES DE SAINT-ROCH s.a.
DIVISION GLACERIES DE LA SAMBRE • AUVELAIS • TEL. (07) 77.29.81

De omvang van het nieuwe bedrijf Glaverbel zorgde voor een nog sterkere marktpositie van de Belgische glasindustrie. Aan het eind van de jaren 1960 telde Glaverbel meer dan 10.000 werknemers en bedroeg de jaarlijkse omzet 5,5 miljard oude Belgische frank. Het bedrijf produceerde jaarlijks 80 miljoen vierkante meter glas, waarvan 75% voor de export was bestemd. Het nieuwe bedrijf produceerde een compleet gamma glasproducten voor de bouwindustrie: getrokken vensterglas, gepolijst spiegelglas, gegoten glas, geëmailleerd glas, zonwerend glas, isolerend glas, enz. Aangezien vóór de fusie zowel Glaver als Univerbel de meeste types glas produceerden, moesten bij de reorganisatie enkele keuzes worden gemaakt. Het nieuwe productiegamma van Glaverbel bestond o.a. uit

1931 également de la fusion de plusieurs entreprises. Glaver devint l’une des verreries les plus importantes dans le monde, avec une production de verre avoisinant les 200.000 tonnes en début d’après-guerre. L’entreprise avait quatre usines en Belgique : à Mol, Houdeng, Roux et à Poustier. Glaver produisait pour ainsi dire tous les types de verre, par exemple le verre à vitre L.O.B., le double vitrage Thermopane, le double vitrage diffusant Thermolux, le verre coulé G.C.R., le verre coloré et le verre Marmorite. La troisième société importante était les Glaceries de la Sambre, née en 1932 d’une fusion. Durant l’après-guerre, l’entreprise fut connue principalement pour sa production du double vitrage Polyglass, le verre solaire Filtrasol, le verre poli des deux côtés Duplex et le verre trempé, émaillé Panoroc.

Durant l’après-guerre, dans les années 1960, une seconde réorganisation importante de l’industrie du verre fut nécessaire : en réponse à une nouvelle échelle de l’industrie et économie d’après-guerre, Glaver et Univerbel fusionnèrent pour créer Glaverbel en 1961, tandis que les Glaceries de la Sambre furent reprises par les Glaceries de Saint-Roch en 1966, sans pour autant changer considérablement la gamme de produits.

L’envergure de la nouvelle compagnie Glaverbel renforça davantage encore la position des feuilles de verre belges sur le marché. A la fin des années 1960, Glaverbel employait plus de 10.000 travailleurs et avait un chiffre d’affaires annuel de 5,5 milliards d’anciens francs belges. L’entreprise produisait 80 millions de mètres carrés de verre chaque année, dont 75% pour l’exportation. La nouvelle entreprise produisait une gamme complète de produits verriers destinés à l’industrie du bâtiment : verre à vitre étiré, glace polie, verre coulé, verre émaillé, verre solaire et verre isolant, etc. Avant la fusion, Glaver et Univerbel produisaient toutes les deux la plupart des types de verre, ce qui fait qu’il a fallu poser des choix dans la réorganisation. La nouvelle gamme de Glaverbel reprit notamment Thermopane (alors que la production de Polyverbel était supprimée) et Thermolux, le verre étiré (produit tant selon le procédé Pittsburgh que le



Tous les fabricants belges de verre, GLAVER et UNIVERBEL, ont décidé de se réunir pour former une seule et même entreprise, GLAVERBEL.

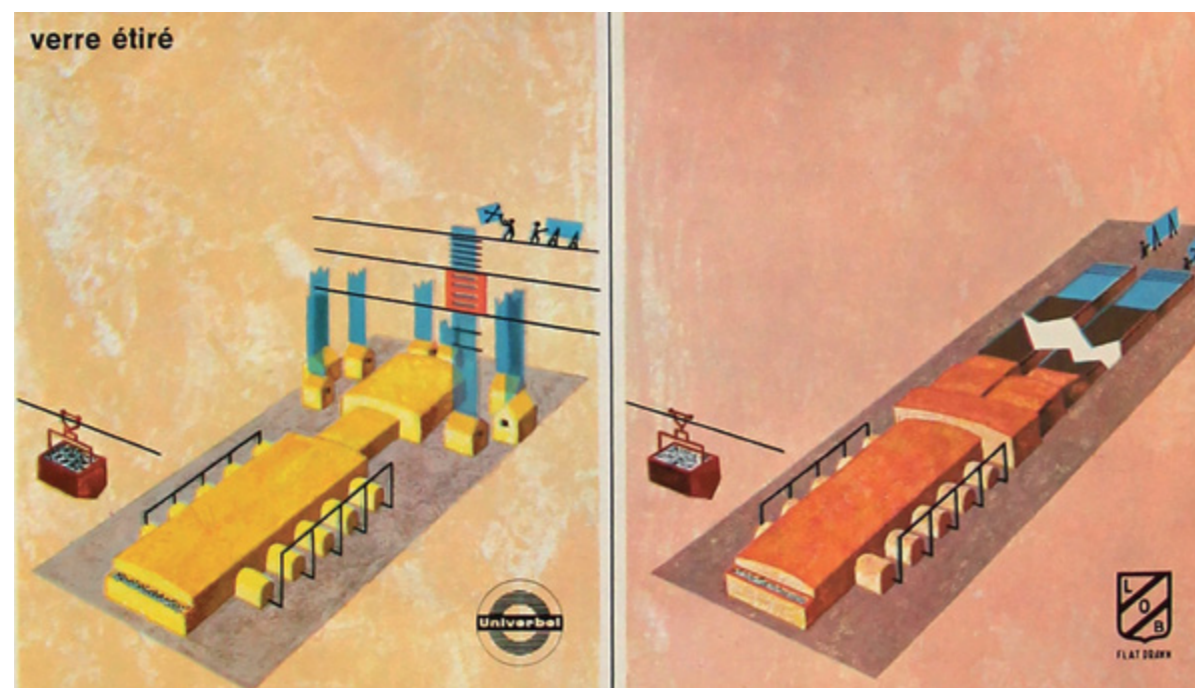
Une grande usine sera la base de production, produisant notamment : glaces émaillées, glaces polies, glaces à vitrage, glaces à isolation, glaces à double vitrage, glaces à triple vitrage, etc.

En attendant, nous vous recommandons de continuer à acheter vos produits habituels chez vos fournisseurs habituels.

GLAVERBEL N.V.

glass, cast glass, enamelled glass, solar glass, insulating glass, etc. Before the merger, Glaver and Univerbel both produced most types of glass, so choices had to be made in the reorganization. The new Glaverbel range consisted of, among other things, Thermopane (while the production of Polyverbel was cancelled) and Thermolux; drawn glass (produced according to both the Pittsburgh process and the Libbey-Owens process) and enamelled glass Colorbel. While new production lines were started (for instance, production of float glass was started in 1965), the old, familiar products like Thermopane were further developed and improved.

Other important glass manufacturers in the post-war period were Glaceries Réunies and Sobelever. The first was an important producer of safety glass. Sobelever, or the Société Belge d'Exploitations Verrières, sold polished, tempered safety glass B.P.G. for doors, and folded glass



Thermopane (de productie van Polyverbel werd stopgezet) en Thermolux, getrokken glas (geproduceerd volgens zowel het Pittsburgh- als het Libbey-Owens-procedé) en geëmailleerd glas Colorbel. Naast het opstarten van nieuwe productielijnen (de productie van floatglas bijvoorbeeld begon in 1965), werden de traditionele producten zoals Thermopane verder ontwikkeld en verbeterd.

Andere belangrijke glasproducenten in de naoorlogse periode waren Glaceries Réunies en Sobelever. De eerste was een belangrijke fabrikant van veiligheidsglas. Sobelever, of de Société Belge d'Exploitations Verrières, commercialiseerde onder meer gepolijst getemperd veiligheidsglas B.P.G. voor deuren, en geplooide glasplaten Profilit Bauglas. Hun meest bekende product was geëmailleerd, getemperd veiligheidsglas Pan-O-Glass.

populaire merken en producten

vensterglas

Een analyse van de toenmalige architectuurpers en architectuurarchieven toont dat vooral twee types vensterglas vaak werden gebruikt in de naoorlogse periode: vensterglas L.O.B. geproduceerd door Glaver en vensterglas Univerbel geproduceerd door Univerbel. Vensterglas L.O.B. werd geproduceerd volgens het Libbey-Owens procedé: het glasblad werd eerst omhoog getrokken en vervolgens 90 graden geplooid rond een rol, waarna het horizontaal door de gloeioven werd geschoven. De 60 m lange gloeioven was uitgerust met branders: het vuurgepolijste glas was extra glanzend, volledig transparant, perfect glad en makkelijk versnijdbaar. L.O.B. glasplaten waren maximaal 2,85 m breed en 5 m hoog. De K-waarde van vensterglas L.O.B. lag tussen 5,8 en 6,4 W/m²K en de transparantie bedroeg 92%. Univerbel glas werd in de fabrieken van Lodelinsart, Gilly en Zeebrugge getrokken volgens het verticale Pittsburgh procedé. Het glas werd geprezen om zijn vlakheid en volledige transparantie, waarbij een maximale hoeveelheid zonlicht werd doorgelaten zonder vervorming. Univerbel ontwikkelde voor dit getrokken glas ook verschillende afwerkingstechnieken, met onder meer geperforeerd,

procédé Libbey-Owens) et le verre émaillé Colorbel. Alors que les nouvelles lignes de production étaient lancées (la production de verre flotté, par exemple, démarra en 1965), les anciens produits familiers tels que le Thermopane virent leur développement poursuivi et furent améliorés.

D'autres fabricants de verre importants de l'après-guerre étaient la S.A. Glaceries Réunies et Sobelever. Le premier était un producteur important de verre de sécurité. Sobelever, ou Société Belge d'Exploitations Verrières, commercialisait du verre de sécurité trempé et poli B.P.G. destiné aux portes et des feuilles de verre pliées Profilit Bauglas, entre autres. Leur produit le plus célèbre était le verre de sécurité émaillé, trempé Pan-O-Glass.

marques et produits populaires

verre à vitre

L'étude des journaux d'architecture contemporains et des archives d'architectes révèle que deux types principaux de verre à vitre étaient utilisés durant l'après-guerre : le verre à vitre L.O.B. de Glaver et le verre à vitre Univerbel d'Univerbel. Le verre à vitre L.O.B. était fabriqué selon le système Libbey-Owens : après avoir été étirée vers le haut, la feuille de verre était pliée à 90° autour d'un rouleau avant de passer à l'horizontale dans le four de recuit. Le four de recuit de 60 m de long était équipé de brûleurs : poli par le feu, le verre était encore plus brillant, totalement transparent, parfaitement lisse et facile à découper. Les fenêtres mesuraient au maximum 2,85 m de large sur 5 m de haut. La valeur K du verre à vitre L.O.B. était comprise entre 5,8 et 6.4 W/m²K; le taux de transparence était de 92%.

Le verre à vitre Univerbel était produit selon le procédé d'étirage vertical Pittsburgh dans les usines de Lodelinsart, Gilly et Zeebruges. Il était apprécié principalement pour sa parfaite planéité et transparence, qui laissait passer un maximum de lumière du soleil sans déformation. Univerbel avait également élaboré plusieurs traitements de finition pour ce verre étiré, comme la perforation, le chanfreinage, le collage, le trempage, le bombage, la gravure à l'acide et

UNIVERBEL
PRÉSENTE A MM. LES ARCHITECTES

UN ABAQUE
PERMETTANT DE DÉTERMINER
L'ÉPAISSEUR DES VERRES DE
VITRAGE (FÊTRES, VITRINES,
ETC.)

L'épaisseur d'une feuille de verre nécessaire pour résister à la pression de vent est fonction des dimensions de cette feuille. Pour une surface donnée l'épaisseur minimum s'obtient lorsque les 2 côtés de la feuille sont égaux.

Si les 2 côtés sont inégaux, l'épaisseur minimum doit être augmentée.

L'abaque ci-dessous tient compte à la fois des dimensions et de leur rapport.

Il est établi pour assurer une résistance à une pression d'échelle jusqu'à 75 kg par m² ce qui correspond à une vitesse de vent de 100 Km à l'heure.

POUR RECHERCHER L'ÉPAISSEUR NÉCESSAIRE D'UNE FEUILLE DE VERRE IL SUFFIT DE DÉTERMINER SUR L'ÉCHELLE DE DROITE LA LONGUEUR DE LA FEUILLE DE DÉTERMINER SUR L'ÉCHELLE DE GAUCHE LA Vitesse DU VENT.

DE DÉTERMINER LES POINTS AINSI TROUVÉS PAR UNE DROITE SONT L'INDICATION AVEC L'ÉCHELLE MÉRIENNE DONNE L'ÉPAISSEUR NÉCESSAIRE.

**L'UNION DES VERRERIES
MECANIQUES BELGES S.A.**
29, Quai de Brabant, Charleroi

PRODUIT DES VERRES DURS ET NON DÉFORMABLES, VENDUS DANS LE MONDE ENTIER SOUS LA MARQUE UNIVERBEL

UNION DES VERRERIES MECANIQUES BELGES S.A.

plates Profilite Bauglas, among other things. Their most famous product was Pan-O-Glass, an enamelled, tempered safety glass.

popular brands and products window glass

An examination of contemporary architectural journals and architects' archives reveals two main types of window glass used in the post-war period: L.O.B. produced by Glaver, and Univerbel produced by Univerbel. The window glass L.O.B. was manufactured using the Libbey-Owens system: after being drawn upwards, the sheet of glass was bent over 90 degrees around a roller before proceeding horizontally through the annealing oven. The 60 m long annealing oven was equipped with burners: polished by fire, the glass was made extra brilliant, completely transparent, perfectly smooth, and easy to cut. Window panes were up to 2.85 m wide and maximum 5 m high. The K-value of window glass L.O.B. was 5.8 to 6.4 W/m²K; the transparency was 92%.

Univerbel glass was produced with the Pittsburgh vertical draw system in the factories in Lodelinsart, Gilly, and Zeebrugge. This glass was praised principally for its flatness and complete transparency, which let through a maximum amount of sunlight without distortions. Univerbel also developed several finishing treatments for its drawn glass, e.g. perforating, chamfering, gluing, tempering, curving, acid etching, and sandblasting. The maximum surface of Univerbel glass varied from 183 cm by 80 cm (for a thickness of 2 mm) to 399 cm by 180 cm (possible with Univerbel of 16 mm).

cast glass

Cast glass was produced by Glaver (and later Glaverbel) under the brand name G.C.R. It is a translucent type of glass, yet transmits almost as much light as transparent glass. It was available in 'white' (colourless) and in colours (including green, blue, yellow, pink, red, orange, grey, and violet). Cast glass G.C.R. was made in a continuous process, by pressing molten glass between two rollers, so a pattern or image was imprinted on one or both rollers, so

L.O.B.
vensterglas

S.A. GLACES & VERRES (GLAVER) Belgique

Gemakkelijk te snijden...
Volstrekte vlakheid...
Volmaakte doorzichtigheid...
Helderheid van oppervlakte...

Voor deze kwaliteiten, zult U de voorkeur geven aan het

Fabrikanten van alle glassoorten voor de constructie - 4, Steenweg op Charleroi - Brussel

En voor de beglazing,

Univerbel

Om zijn vlakheid en zijn volmaakte doorzichtigheid is **Univerbel** een noodzakelijkheid voor licht en leven.

De gevels die U schept zullen lichter zijn, de ruimten klaarder en het geheel zal een sobere elegantie verkrijgen.

Univerbel Union des Verreries Mécaniques Belges S. A. 29, Quai de Brabant, Charleroi



IMMEUBLE A BRUXELLES
A VENUE JEANNE
ARCH. CLAUDE LAURENS

IL FALLAIT A CETTE FAÇADE
UN VITRAGE PARFAIT...

UNIVERBEL

A ÉTÉ CHOISI POUR LES
QUALITES EXCEPTIONNELLES
DE SA SURFACE

UNE FAÇADE PARFAITE
DEMANDE UN VITRAGE
IMPECCABLE...

UN VITRAGE **UNIVERBEL**

POUR LES VITRAGES
DE
GRANDES DIMENSIONS:

EPAISSEURS JUSQU'À 14/16 mm

**Verres
ÉPAIS**



UNION DES VERRERIES
MÉCANIQUES BELGES S. A.
CHARLEROI

afgeschuind, gelijmd, getemperd, gebogen, gezuurd of gezandstraald glas. De maximale afmetingen van getrokken glasplaten Univerbel varieerden tussen 183 cm op 80 cm (voor een dikte van 2 mm) en 399 cm op 180 cm (voor 16 mm dikke glasplaten).

gegoten glas

Gegoten glas werd gemaakt door Glaver (en later Glaverbel) onder de merknaam G.C.R. Het ging om een doorschijnende glassoort die bijna net zoveel licht doorliet als transparant glas. G.C.R. was verkrijgbaar in een kleurloze versie en een gekleurde versie (o.a. groen, blauw, geel, roos, rood, oranje, grijs en violet). Het werd in een continu proces vervaardigd, waarbij het gesmolten glas tussen twee rollen werd gewalst. Op één of beide rollen was een tekening of patroon aangebracht in reliëf, die tijdens het walsproces op (één of op beide zijden van) het glas werd afgedrukt. Nadat het glas gegloeid en versneden was, konden de glasbladen nog gegraveerd, gezuurd of gezandstraald worden. G.C.R. was naar verluidt goedkoper dan transparant glas en ongevoelig voor veroudering en chemische producten. De normale dikte van G.C.R. was 3 tot 4 mm. Vooral gestreepte en gehamerde patronen waren gebruikelijk, maar de catalogus met beschikbare patronen werd continu uitgebreid zodat in de jaren 1960 keuze uit 78 verschillende ontwerpen mogelijk was. Naargelang het ontwerp liet G.C.R. tussen 66 en 91,5% van het licht door. Het werd onder meer gebruikt in dakvensters, industriële gebouwen (omwille van zijn hoge mechanische kwaliteit) of in huizen (omwille van het decoratieve aspect). Voor specifieke toepassingen, waar extra sterkte of brandwerendheid was vereist, kon ook een wapeningsnet in het glas gewalst worden.

ondoorzichtig glas

Een specifiek type ondoorzichtig, in de massa gekleurd glas is Marbrite, een product van de Verreries de Fauquez. Marbrite werd gemaakt door kaolien, kryoliet, veldspaat en metaaloxiden toe te voegen aan het glasmengsel, dat tot 1400° C werd opgewarmd. Het was uiterst hard en

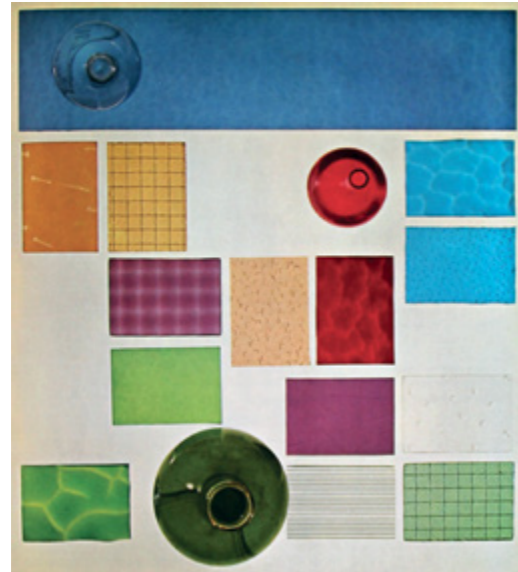
le sablage. La surface maximale du verre Univerbel oscillait entre 183 cm sur 80 cm (pour une épaisseur de 2 mm) et 399 cm sur 180 cm (possible avec un Univerbel de 16 mm d'épaisseur).

verre coulé

Le verre coulé était produit par Glaver (puis Glaverbel) sous la marque G.C.R. Il s'agit d'un type de verre translucide, mais qui laissait passer presque autant de lumière qu'un verre transparent. Il était disponible à la fois en blanc (incolore) et en couleur (ex. vert, bleu, jaune, rose, rouge, orange, gris et violet). Le verre coulé G.C.R. était fabriqué en continu, en poussant la masse de verre fondu entre deux rouleaux. Un motif ou dessin était imprimé sur un ou deux rouleaux, de manière à transférer le motif sur une (ou sur les deux) face(s) du verre durant le processus. Après le recuit et la découpe, les pans de verre pouvaient être gravés, sablés ou dépolis à l'acide. G.C.R. était présenté comme moins onéreux que le verre transparent, il n'était pas susceptible de s'altérer sous l'effet du temps ou de produits chimiques. L'épaisseur habituelle du G.C.R. était de 3 à 4 mm. Les motifs les plus populaires étaient le strié et le martelé, mais de nouveaux motifs sont continuellement venus enrichir le catalogue, portant le nombre de motifs disponibles durant les années 1960 à 78. Selon le motif, entre 66 et 91,5% de la lumière passait au travers du verre coulé G.C.R. Il était utilisé par exemple dans les fenêtres de toit et les applications industrielles (du fait de sa qualité mécanique élevée) ou dans les maisons (du fait de son aspect décoratif). Pour des utilisations spécifiques nécessitant plus de solidité ou une résistance au feu, un treillis pouvait être inséré dans le verre.

verre opaque

Le Marbrite, produit par les Verreries de Fauquez, était un type spécifique de verre opaque teinté dans la masse. Le Marbrite était fabriqué avec des ingrédients traditionnels, auxquels on ajoutait du kaolin, de la cryolite, du feldspath et des oxydes de métaux avant de porter le tout à 1.400° C. Il était très dur et devait être travaillé avec des outils



that the pattern was transferred onto (one or two sides of) the glass. After annealing and cutting, the glass panes could receive an extra treatment, e.g. engraving, sandblasting, or acid etching. G.C.R. was said to be less expensive than transparent glass, and it was unsusceptible to ageing or chemical agents. The common thickness of cast glass G.C.R. was 3 to 4 mm. 'Striped' and 'hammered' were two popular patterns, but new patterns were continuously added to the catalogue, so that during the 1960s, 78 designs were available. Depending on the design, between 66 and 91.5% of the light was transmitted. G.C.R. was used in roof windows and industrial applications (because of its high mechanical quality) as well as in houses (because of its decorative aspect). For specific uses, where extra strength or fire-safety was necessary, a wire mesh could be inserted in the glass.

opaque glass

A specific type of opaque glass, dyed in the mass, was Marbrite, produced by Verreries de Fauquez. Marbrite was made with regular glass ingredients, to which kaolin, cryolite, feldspar, and metal oxides were added and heated up to 1400° C. It was very hard and needed to be worked with diamond tools. Available in 17 different colours, Marbrite was used for inside as well as outside applications. Similar to Marbrite was Marmorite, a blurred type of glass that likewise was dyed in the mass and polished mechanically. Its thickness varied between 6 and 35 mm. Marmorite could be used for different purposes, among other things for applications where hygiene was very important, for example in kitchens, restaurants, cafes, hospitals, or schools.

athermic glass

Glaver(bel) produced two types of athermic glass: Thermosol and Athermane K60. Thermosol was transparent window glass with a greenish shine, while Athermane K60 was translucent cast glass. The amount of radiation heat that was absorbed or reflected depended on the type and the thickness of the glass. Typical values

Havas V. C. I

... zullen in allerbeste verhouding verenigd worden dank zij de onvergelykbare keuze die er bestaat in de prachtige reeks dessins van

GEGOTEN GLAS 

waarvan hier enkele der 75 modellen.

licht
en versiering

N. V. GLACES ET VERRERES (GLAVER)

't is een produkt 

Fabrikanten van venster-, spiegel-, gegotenglas, Thermolux, warmtewerend glas, en isolerende Thermopane ruit.

*
Dokumentatie op aanvraag
4, Steenweg op Charleroi
Tel. : 37.13.20 (10 l.) Brussel.

+ de lumière... + de fraîcheur...
grâce aux VERRES ASOLAIRES

"THERMOSOL" - transparent

"ATHERMANE K60" - translucide

Par leur important pouvoir d'absorption des rayons infra-rouges, ils permettent de maintenir la fraîcheur des locaux et de réduire les dépenses de chauffage. Ils assurent la production dans les lieux de travail et éliminent les reflets gênants et les taches de lumière éblouissantes et rendent superflus tous autres modes de protection passifs.

DES PRODUITS DE **GLAVER**

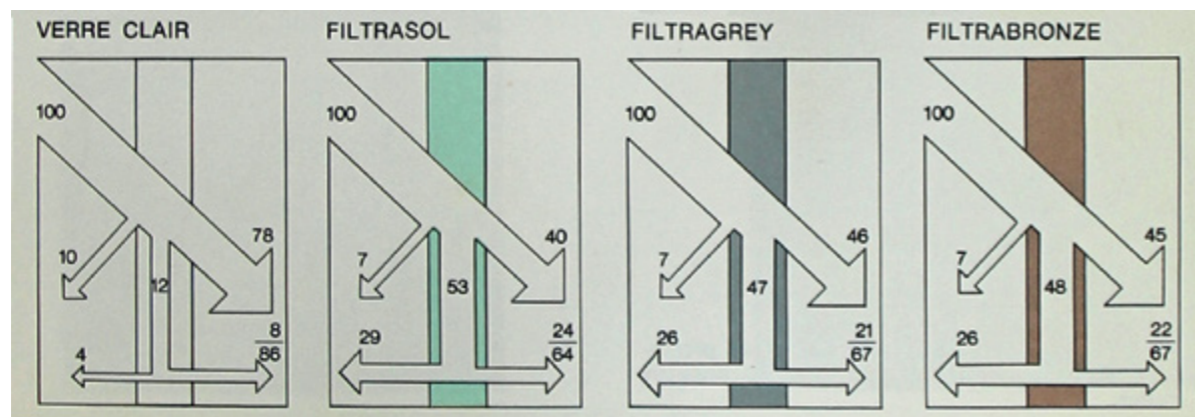
S.A. Glaces et Verres, 4, av. de Charleroi, Bruxelles - Tél. 37.13.20 (10 lignes)
Fabricants de tous produits verres pour la construction.

for Thermosol glass were 20% heat transfer and 70 to 75% light transfer (compared to 90% for regular polished window glass). Because of internal tensions in athermic glass caused by the absorption of radiation, precautions needed to be taken: a free space of 5 to 6 mm between the glass and its frame was required, and the glass needed to be affixed with a product that did not harden or become rigid.

Glaceries de la Sambre also produced several types of athermic glass. Filtrasol was athermic cast glass, which absorbed 60 to 80% of infrared rays. It existed in wire and figured glass and had a blue-greenish colour that softened the transmitted light. Filtragrey was the grey version of Filtrasol: because of the grey colour, less light was transmitted, yet it absorbed less infrared radiation. A third variety was Filtrabronze, which blocked much UV radiation. The physical characteristics of the three varieties were similar: they were produced in the same dimensions and thicknesses (starting from 3 mm) and could also be used as safety glass.

safety glass

One of the specialists in the field of safety glass manufacture was Glaceries Réunies. They produced Securit, Clarit, and Glacetex among other things. Securit glass was tempered glass and therefore had high mechanical and structural



werd met diamantgereedschap bewerkt. Marbrite was verkrijgbaar in 17 verschillende kleuren en werd zowel binnen als buiten toegepast.

Vergelijkbaar met Marbrite is Marmorite, een troebel, in de massa gekleurd type glas. Het was tussen 6 en 35 mm dik en was mechanisch gepolijst. Marmorite werd voor verschillende doeleinden gebruikt, in het bijzonder waar hygiëne zeer belangrijk was, bijvoorbeeld in keukens, restaurants, cafés, ziekenhuizen of scholen.

athermisch glas

Glaver(bel) produceerde twee types athermisch glas: Thermosol en Athermane K60. Thermosol was transparant vensterglas met een groenachtige schijn, terwijl Athermane K60 doorschijnend gegoten glas was. De hoeveelheid stralingswarmte die werd geabsorbeerd of weerspiegeld was afhankelijk van het type en de dikte van het glas. Thermosol liet 20% van de stralingswarmte en 70 tot 75% licht door (in vergelijking met 90% voor gewoon gepolijst vensterglas). Aangezien athermisch glas straling opving en dit interne spanningen veroorzaakte, waren voorzorgsmaatregelen nodig: tussen het glas en het frame moest een tussenruimte van 5 tot 6 mm voorzien worden en het glas moest worden ingezet met een elastisch blijvend product.

Ook Glaceries de la Sambre produceerde verschillende types athermisch glas. Filtrasol was athermisch gegoten glas, dat 60 tot 80% van de infraroodstralen opving. Het was beschikbaar in draad- en figuurglas en had een blauwgroene kleur waardoor de lichtinval getemperd werd. Filtragrey was de grijze versie van Filtrasol. Door de grijze kleur werd minder licht doorgelaten maar werden ook minder infraroodstralen geabsorbeerd. Een derde variant was Filtrabronze, die specifiek UV-stralen absorbeerde. De fysieke kenmerken van de drie producten waren gelijkaardig. Ze waren beschikbaar in dezelfde afmetingen en diktes (vanaf 3 mm) en konden ook als veiligheidsglas worden gebruikt.

diamantés. Disponible en 17 couleurs différentes, le Marbrite était utilisé tant pour des applications intérieures qu'extérieures.

Comme le Marbrite, le Marmorite était un type de verre dépoli teinté dans la masse. Son épaisseur variait entre 6 et 35 mm et il était poli mécaniquement. Marmorite pouvait être utilisé à différentes fins, notamment pour des applications où l'hygiène était primordiale, comme dans les cuisines, les restaurants, les cafés, les hôpitaux ou les écoles.

verre athermique

Glaver(bel) a produit deux types de verre athermique : Thermosol et Athermane K60. Thermosol était un verre à vitre au reflet verdâtre, l'Athermane K60 un verre coulé translucide. La quantité de chaleur irradiante absorbée ou réfléctée dépendait du type et de l'épaisseur du verre. Le verre Thermosol présentait des valeurs types de 20% de transmission de la chaleur et de 70 à 75% de transmission de la lumière (comparativement à 90% pour un verre à vitre poli ordinaire). Comme le verre athermique absorbait les rayons et que cela entraînait des tensions internes, des précautions devaient être prises : il fallait garder un espace libre de 5 à 6 mm entre le vitrage et son encadrement, et le vitrage devait être posé à l'aide d'un produit qui ne se durcissait pas.

Les Glaceries de la Sambre ont également produit plusieurs types de verre athermique. Filtrasol était un verre coulé athermique, qui absorbait 60 à 80% des rayons infrarouges. Il était disponible en version armée ou décorative et avait une couleur bleue verdâtre, qui adoucissait la lumière. Filtragrey était la variante grise de Filtrasol : du fait de sa couleur grise, il laissait passer moins de lumière, mais absorbait aussi moins de rayons infrarouges. Le Filtrabronze, troisième variante, absorbait spécialement les rayons UV. Ces trois variantes avaient des propriétés physiques similaires : elles étaient disponibles dans les mêmes dimensions et épaisseurs (à partir de 3 mm) et pouvaient être utilisées comme verre de sécurité.



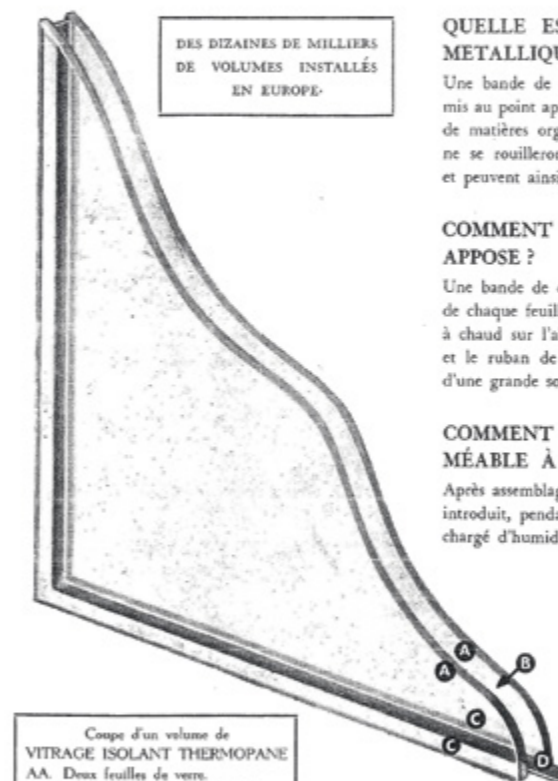
properties: its bending resistance was 215 to 245 N/mm² (compared to 34 to 39 N/mm² for regular glass) and resisted torsion up to 30 or 40°. It was adapted to high and low temperatures, and large temperature swings, without difficulty. The thicker the panes, the larger the dimensions: an 8 mm thick pane could measure up to 150 cm by 135 cm, while the maximum dimensions of 25 mm thick panes were 243 cm by 275 cm. For doors without a frame, Securit glass with a thickness of 11 to 13 mm was used. Glaceries Réunies developed Clarit specifically for interior doors: it was thick, tempered glass (8 to 10 mm), colourfast and translucent with a dotted pattern. The company also developed a third type of safety glass, Glacetex, to overcome the difficulties of cutting or processing Securit glass on-site. Glacetex was laminated glass made out of two (or more) polished glass panes, between 2.5 and 3.5 mm thick, which were glued together with a plastic foil between them. Glacetex could be flat or curved. If the glass broke, the pieces stuck to the foil. The main advantages of Glacetex were its high resistance to mechanical impact (because of the core, which absorbed the major part of the impact; the glass was said to be bulletproof); a perfect adhesion of the plastic foil; no steel frame around the edges to seal it hermetically; the possibility of cutting it; and a high transparency (up to 90%).

double glazing

Each of the three major glass manufacturers developed their own brand of double glazing: Glaver had Thermopane, Univerbel produced Polyverbel (up until the merge with Glaver), while Glaceries de la Sambre (and later, Glaceries de Saint-Roch) manufactured Polyglass. For each of the manufacturers, double glazing was a top seller in its product range. Although the thermal performance of the various brands of double glazing was similar (varying between 3.0 and 3.5 W/m²K), the connection and the composition of the glass panes differed. The companies often imprinted their names in the joint between the two glass panes.

Pourquoi le joint métallique breveté du «vitrage isolant Thermopane» présente-t-il une aussi grande importance ?

Parce que ce joint métallique est imperméable à l'air et est soudé hermétiquement au verre. Le degré hygrométrique de l'air filtré, sec, isolant, emprisonné entre les feuilles du Vitrage Isolant Thermopane reste constant. AUCUNE MATIÈRE DÉSHYDRATANTE N'EST NÉCESSAIRE POUR ABSORBER L'EXCÈS D'HUMIDITÉ INTÉRIEURE. La couche d'air hermétiquement enfermée possède une capacité constante d'isolation thermique.



DES DIZAINES DE MILLIERS DE VOLUMES INSTALLÉS EN EUROPE.

QUELLE EST LA COMPOSITION DU JOINT MÉTALLIQUE ?

Une bande de plomb et un alliage spécial au cuivre qui fut mis au point après plus de 2.000 expériences avec toutes espèces de matières organiques et inorganiques. Ces métaux durables ne se rouilleront et ne se corroderont pas. Ils sont flexibles et peuvent ainsi résister aux tensions.

COMMENT LE JOINT MÉTALLIQUE EST-IL APPOSÉ ?

Une bande de cuivre soudée sur le bord de la face intérieure de chaque feuille de verre et le joint au plomb est alors soudé à chaud sur l'alliage au cuivre. Le verre, la bande de cuivre, et le ruban de plomb sont ainsi réunis en un seul élément d'une grande solidité.

COMMENT L'AIR SEC ET LE JOINT IMPERMÉABLE À L'AIR SONT-ILS OBTENUS ?

Après assemblage du volume, de l'air filtré et déshydraté y est introduit, pendant un temps prédéterminé afin d'enlever l'air chargé d'humidité. Chaque volume de « Vitrage Isolant Thermopane » est alors vérifié scientifiquement avec une précision telle qu'un scellage imperméable à l'air et un rendement optimum sont assurés.

Coupe d'un volume de VITRAGE ISOLANT THERMOPANE
 AA. Deux feuilles de verre.
 B. Espace pour l'air filtré et sec.
 CC. Bande en alliage de cuivre / scellage métallique breveté.
 D. Joint au plomb

VITRAGE ISOLANT
Thermopane

Marque déposée

fabriqué par la



S. A. GLACES ET VERRES (GLAVER)
 4. Chaussée de Charleroi BRUXELLES Tél. 37.13.20 (5 lignes)

Partout
en Europe

des milliers
d'utilisateurs

jouissent
d'un meilleur confort
de plus de lumière

grâce au

VITRAGE ISOLANT

Thermopane
Marque déposée

Isolation thermique efficace
Absence de condensation
Isolation phonique.

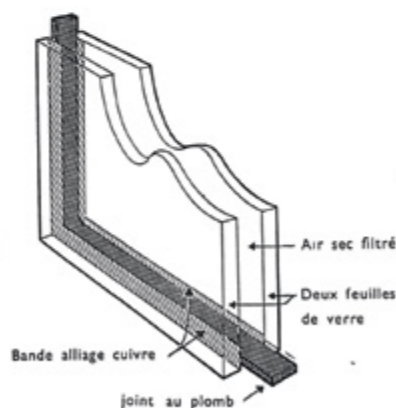
La garantie de qualité propre au **Thermopane** :

des millions de volumes
en service dans le monde

La **CONSTANCE** de ses propriétés d'isolation est effectivement obtenue par son **ÉTANCHÉITÉ ABSOLUE**, ce qui a permis d'y enfermer de l'air préalablement déshydraté, sans adjonction d'un absorbant.

Il permet d'accroître considérablement les surfaces vitrées, économise les frais de chauffage en hiver et maintient la fraîcheur dans les locaux en été.

Seulement deux faces à nettoyer comme pour une vitre ordinaire.



C'est un produit de la

s. a. **GLACES & VERRES (GLAVER)**

Fabricants de verres à vitres, glaces, verres coulés, verres athermanes, Thermolux.

4, chaussée de Charleroi, BRUXELLES - Tél. 37.13.20 (10 l.)



veiligheidsglas

Een van de specialisten op gebied van veiligheidsglas was Glaceries Réunies. Die maakte o.a. Securit, Clarit en Glacetex. Securit was getemperd glas met uitstekende mechanische en structurele eigenschappen: het had een buigweerstand van 215 tot 245 N/mm² (in vergelijking met 34 tot 39 N/mm² voor gewoon glas) en weerstond torsies tot 30 of 40°. Hoge en lage temperaturen, of hoge temperatuurverschillen vormden evenmin een probleem. Hoe geringer de dikte, hoe kleiner de maximale afmetingen: een blad van 8 mm dik was maximaal 150 cm op 135 cm, terwijl de maximale afmetingen van bladen van 25 mm opliepen tot afmetingen van 243 op 275 cm. Voor deuren zonder omlijsting werd Securit met een dikte van 11 tot 13 mm gebruikt. Specifiek voor binnendeuren had Glaceries Réunies ook veiligheidsglas Clarit ontwikkeld: dik, getemperd glas (8 tot 10 mm), kleurvast en doorschijnend met een puntrasterpatroon. Het bedrijf ontwikkelde nog een derde type veiligheidsglas, Glacetex, om problemen met het versnijden en verwerken van Securit op de werf te ondervangen. Glacetex was gelaagd glas, bestaande uit twee (of meer) gepolijste glasbladen tussen 2,5 en 3,5 mm dik, die verlijmd waren met een plastic folie ertussen. Glacetex bestond in vlakke en gebogen vorm. Als het glas brak, bleven de scherven aan de folie kleven. De belangrijkste kenmerken van Glacetex waren zijn hoge weerstand tegen mechanische impact (door de folie die de impact grotendeels opving; naar verluidt was het glas ook kogelwerend), een perfecte hechting van de plastic folie, het ontbreken van een stalen omlijsting rond de randen voor een hermetische afsluiting, de mogelijkheid om het te versnijden en een hoge transparantie (tot 90%).

dubbel glas

Elk van de drie grote glasfabrikanten ontwikkelde een eigen merk van dubbel glas: Glaver had Thermopane, Univerbel produceerde Polyverbel (tot aan de fusie met Glaver) terwijl Glaceries de la Sambre (en later Glaceries de Saint-Roch) Polyglass fabriceerde. Voor elk van de

verre de sécurité

Parmi les spécialistes en verre de sécurité, citons la S.A. Glaceries Réunies. Elle a produit entre autres le Securit, le Clarit et le Glacetex. Le verre Securit était un verre trempé avec des propriétés mécaniques et structurelles élevées : présentant une résistance à la flexion de 215 à 245 N/mm² (comparativement à 34 à 39 N/mm² pour du verre ordinaire), il résistait également à une torsion de 30 à 40°. Les températures basses et hautes et les écarts soudains de températures ne lui posaient pas de problème. Plus l'épaisseur était accrue, plus les dimensions maximales augmentaient également : une paroi vitrée de 8 mm d'épaisseur pouvait mesurer jusqu'à 150 cm sur 135 cm, tandis que les dimensions maximales d'une paroi de 25 mm d'épaisseur étaient de 243 cm sur 275 cm. Si le verre Securit était utilisé pour des portes sans cadre, le verre devait avoir entre 11 et 13 mm d'épaisseur. Pour les portes intérieures en particulier, la S.A. Glaceries Réunies avait également élaboré un verre de sécurité Clarit: verre trempé épais (8 à 10 mm), avec une surface translucide, une bonne tenue des couleurs et un motif à pois. La S.A. Glaceries Réunies a également élaboré un troisième type de verre de sécurité, le Glacetex, pour ne plus être arrêté par les difficultés liées au découpage ou au traitement du verre Securit sur place. Le Glacetex était un verre feuilleté, composé de deux (ou plus) parois en verre poli de 2,5 à 3,5 mm d'épaisseur, collées l'une à l'autre avec une pellicule plastique entre elles. Glacetex était disponible en version plate ou bombée. Si le verre se brisait, les morceaux collaient à la pellicule. Le Glacetex se caractérisait principalement par sa haute résistance aux impacts mécaniques (du fait de l'absorption de la majeure partie de l'impact par la pellicule ; le verre était également présenté comme pare-balle), une parfaite adhérence du film plastique, l'absence de cadre en acier autour des bords pour le sceller hermétiquement, la possibilité de le découper, et une forte transparence (jusqu'à 90%).



The brand name Thermopane, registered in 1941 by the American Libbey-Owens-Ford glass company, became almost a generic term for a double-glazed unit worldwide. In Belgium, Glaver produced Thermopane from 1948 onwards. Thermopane windows consisted of two glass panes with a layer of dehydrated air between them. The two glass panes were connected with a patented joint 'Bondermétic' made of lead and copper: a copper strip was attached to the inside of each glass pane, after which a lead strip was welded between them. Filtered and dehydrated air was inserted in the 6 to 12 mm wide cavity. The airtight joint was flexible and could resist tension. The internal layer of air was between 6 and 12 mm thick. Thermopane window units most commonly had two panes of glass, but the same principle and joint could also be used for units with more panes of glass. Thermopane units up to 6 m² were possible with regular window glass, while polished Thermopane units were made in sizes up to 18m². Thermopane could in fact be produced with almost any kind of glass, including cast glass, mirror glass, athermal glass, sandblasted glass, and tempered glass. When installing Thermopane in window frames, with putty and glazing beads, contact between the glass and the frame needed to be avoided.

To convince the building industry of the benefits of Thermopane windows, Glaver conducted an extensive propaganda campaign. One of the main advantages that Glaver emphasized was reduced heat transfer – 50% less than 4 mm single glass. For instance, a Thermopane window with two glass panes of 3 mm and a total thickness of 14 mm had a K-value of 3.5 W/m²K. The size of the window could be increased while heat loss was unchanged; in addition, sharp temperature falls near the windows were avoided, greatly improving the comfort level as well. A sales argument, which seems obvious today but highlights the novelty of double glazing at the time, was that Thermopane windows were easier to clean: only two surfaces needed to be cleaned, compared to four surfaces in 'double windows'. The promotion campaign seems to have succeeded: although the production of Thermopane windows was still relatively limited in the early 1950s (approximately 100,000

fabrikanten was dubbel glas een succesnummer in hun gamma. De thermische prestaties van dubbel glas bij de drie merken verschilden amper (tussen 3,0 en 3,5 W/m²K), de verbinding tussen en de samenstelling van de glasbladen daarentegen wel. De naam van het bedrijf werd vaak in de voeg tussen de twee glasbladen geprint.

De merknaam Thermopane, die in 1941 door het Amerikaanse glasbedrijf Libbey-Owens-Ford werd geregistreerd, werd wereldwijd bijna een generische term voor dubbel glas. In België werd Thermopane op de markt gebracht door Glaver vanaf 1948. Thermopane vensters bestonden uit twee glasbladen met een laag gedehydrateerde lucht ertussen. De twee glasbladen werden met elkaar verbonden door middel van een gepatenteerde voeg, Bondermétic, bestaande uit lood en koper: koperen strips werden aan de binnenkant van elk van de glasbladen bevestigd, waarna daartussen een loden strip werd gelast. De holte, 6 tot 12 mm breed, werd vervolgens gevuld met gefilterde en gedehydrateerde lucht. De luchtdichte voeg was flexibel en bestand tegen spanningen. Het principe van Thermopane werd meestal toegepast op twee glasbladen, maar was eveneens toepasbaar op meer glasbladen. Thermopane beglazing was verkrijgbaar tot 6 m² voor gewoon vensterglas, terwijl voor Thermopane met gepolijst glas 18 m² mogelijk was. Thermopane kon worden geproduceerd met bijna elk type glas, onder andere gegoten glas, spiegelglas, athermisch glas, gezandstraald glas en getemperd glas. Bij de plaatsing van Thermopane beglazing in raamkaders, met behulp van stopverf en glaslatten, moest rechtstreeks contact met de kaders worden vermeden.

Glaver zette een grootschalige reclamecampagne op om de bouwindustrie te overtuigen van de voordelen van Thermopane beglazing. Een van de belangrijkste voordelen waar Glaver graag de nadruk op legde was de halvering van de warmteoverdracht in vergelijking met enkel glas van 4 mm. Zo had een Thermopane venster met twee glasbladen van 3 mm en een totale dikte van 14 mm, een K-waarde van 3,5 W/m²K. Hierdoor kon het

double vitrage

Chacun des trois principaux fabricants de verre élaborait sa propre marque de double vitrage : Glaver proposa le Thermopane, Univerbel produisit le Polyverbel (jusqu'à la fusion avec Glaver) alors que la S.A. Glaceries de la Sambre (aux Glaceries de Saint-Roch par la suite) fabriqua elle le Polyglass. Pour chaque fabricant, le double vitrage était un produit phare de la gamme de produits. Si les performances thermiques des différentes marques de double vitrage étaient similaires (oscillant entre 3,0 et 3,5 W/m²K), la connexion et la composition des feuilles de verre étaient différentes. Le nom de l'entreprise était souvent imprimé dans le joint entre les deux feuilles de verre.

La marque Thermopane, déposée en 1941 par la verrerie américaine Libbey-Owens-Ford, devint presque une dénomination générique de double vitrage dans le monde entier. En Belgique, Glaver produisit du Thermopane à partir de 1948. Les fenêtres Thermopane se composaient de deux parois vitrées et d'une lame d'air déshydraté entre les deux. Les deux parois vitrées étaient connectées grâce à un joint breveté Bondermétic en plomb et en cuivre : une bande de cuivre était attachée sur le bord intérieur de chaque feuille de verre, après quoi une bande de plomb était soudée entre elles. De l'air filtré et déshydraté était inséré dans le creux de 6 à 12 mm d'épaisseur. Le joint, imperméable à l'air, était flexible et devait résister à la tension. Thermopane était le plus souvent composé de deux parois vitrées, mais le même principe pouvait aussi être utilisé pour plusieurs parois de verre. La superficie maximale du Thermopane était de 6 m² avec un verre à vitre ordinaire, alors que Thermopane avec de la glace polie pouvait atteindre 18 m². Thermopane pouvait en réalité être produit avec presque chaque type de verre, comme le verre coulé, la glace, le verre athermique, le verre sablé et le verre trempé. Pour installer du double vitrage Thermopane, avec du mastic et des parcloles, il fallait éviter tout contact direct avec les encadrements de fenêtre.

Vitrage Isolant THERMOPANE

MARQUE DÉPOSÉE

Valeurs de k des différents types de Vitrage Isolant Thermopane (*)

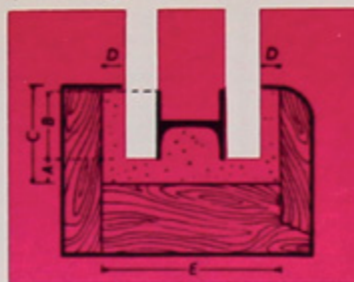
TYPES	ESPACES D'AIR	k en cal/h/m ² /°C
Tp. 3.	1/4"	3.00
	9 mm	2.85
Tp. 4.	1/4"	2.99
	9 mm	2.83
Tp. 5.	1/4"	2.97
	9 mm	2.81
Tp. 6.	1/4"	2.94
	9 mm	2.79
Tp. 7.	9 mm	2.77
	1/2"	2.66
Tp. 8.	9 mm	2.76
	1/2"	2.64
Tp. 9.	1/2"	2.62
	1/2"	2.60
Tp. 10.	1/2"	2.60
	1/2"	2.59
Tp. 11.	1/2"	2.59
	1/2"	2.58
Tp. 3.T.	1/4" + 1/4"	2.05
	9 mm + 9 mm	1.92
Tp. 4.T.	1/2" + 1/2"	1.80
	1/2" + 1/2"	1.91
Tp. 5.T.	1/2" + 1/2"	1.79
	1/4" + 1/4"	2.03
Tp. 6.T.	9 mm + 9 mm	1.89
	1/2" + 1/2"	1.78
Tp. 7.T.	1/4" + 1/4"	2.01
	9 mm + 9 mm	1.88
Tp. 8.T.	1/2" + 1/2"	1.76
	9 mm + 9 mm	1.87
Tp. 9.T.	1/2" + 1/2"	1.75
	1/2" + 1/2"	1.75

(*) Coefficient de transmission k (c'est-à-dire le nombre de calories transmises en une heure par un vitrage de 1 m² de surface et pour une différence de température de 1° C entre l'extérieur et le local).
A titre de comparaison, les valeurs de k du verre ordinaire sont les suivantes :
pour le 3 mm, 5.57; pour le 4 mm, 5.53; pour le 5 mm, 5.49; pour le 6 mm, 5.46; pour le 6.5 mm, 5.44.
Vous pouvez donc créer des « murs en verre » avec le Vitrage Isolant THERMOPANE.

REMARQUE.

Les valeurs de k des types Tp. 3, Tp. 4 et Tp. 5 avec espace d'air de 15 mm, sont sensiblement les mêmes que celles des mêmes types avec espace d'air de 1/2"; l'introduction du nouvel intercalaire n'a pas d'incidence pratique sur elles.

1) Avec baguettes.



2) Sans baguettes.



S.A. Glaverbel

79, avenue Louise
BRUXELLES 5 - Tél.: 37.13.20

29, quai de Brabant
CHARLEROI - Tél.: (07) 32.00.13

Tous les produits verriers pour la construction

PANE

MARQUE DÉPOSÉE

Glaverbel

SOCIÉTÉ ANONYME

TABLEAU III. — DIMENSIONS DES FEUILLURES (Battées)

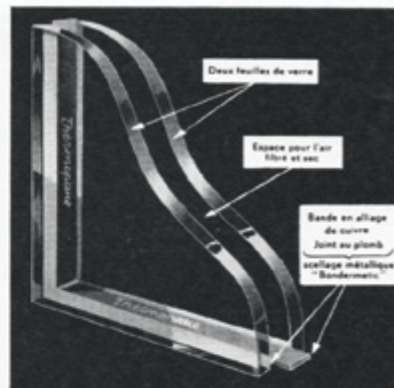
Symboles des croquis	Désignation	TYPES										Observations
		Tp. 3	Tp. 4	Tp. 5	Tp. 6	Tp. 7	Tp. 8	Tp. 9	Tp. 10	Tp. 11	Tp. 12	
A.	Jeu périmétral : hauteur de calage au fond de feuillure.	4	4	4	5	6	6	6	6	6	6	Peut être augmenté sans inconvénient.
B.	Métallisation.	10	10	10	12	12	12	12	12	12	12	
C.	Profondeur totale de la feuillure.	14	14	14	17	18	18	18	18	18	18	Peut être légèrement inférieur dans le cas d'utilisation de joint plastique.
D.	1) Avec baguettes : (x) Mastic latéral.	2+2	3+3	3+3	3+3	5+5	5+5	6+6	6+6	6+6	6+6	
E.	Largeur de la feuillure.											Le solin de mastic ne peut être employé pour les Types Tp. N° 9, 10, 11 et 12 en raison de leurs grandes dimensions.
	Tp. Double 1/4"	17	21	23	25							
	Tp. Double 9 mm.	21	25	26	28	34	36					
	Tp. Double 1/2"	24	28	30	32	37	39	43	45	47	49	
	Tp. Double 15 mm.	27	31	33								Le solin de mastic ne peut être employé pour les Types Tp. N° 9, 10, 11 et 12 en raison de leurs grandes dimensions.
D.	2) Sans baguettes : Mastic latéral.	2	3	3	3	5	5					
F.	Solin de mastic.	12	12	12	12	12	12					Le solin de mastic ne peut être employé pour les Types Tp. N° 9, 10, 11 et 12 en raison de leurs grandes dimensions.
E.	Largeur de la feuillure.											
	Tp. Double 1/4"	27	30	32	34							
	Tp. Double 9 mm.	30	34	36	37	41	43					
	Tp. Double 1/2"	34	37	39	41	44	46					Le solin de mastic ne peut être employé pour les Types Tp. N° 9, 10, 11 et 12 en raison de leurs grandes dimensions.
	Tp. Double 15 mm.	37	40	42								

(x) En cas d'utilisation d'une baguette ou parclose en bois ou en métal, il y a lieu de prendre garde que les pointes ou vis de fixation ne viennent en contact avec le vitrage.

Les recommandations ci-dessus ont pour but d'éviter que le Vitrage Isolant Thermopane ne soit mis en contact avec le châssis.

**SIX POINTS IMPORTANTS
A RETENIR AU SUJET DU
VITRAGE ISOLANT**

Thermopane



- 1 **Thermopane** est une marque déposée de Vitrage Isolant.
- 2 Le **Thermopane** est fabriqué par la S.A. GLACES ET VERRES (GLAVER).
- 3 Seul le **Thermopane** possède le joint métallique breveté, qui assure aux vitrages une étanchéité absolue et permanente.
- 4 La marque **Thermopane** figure sur des centaines de milliers de volumes qui ont été fournis en Europe depuis 1948 par la S.A. GLACES ET VERRES (GLAVER).
- 5 Des millions de volumes **Thermopane** sont installés aux U.S.A.
- 6 Le nom de **Thermopane** doit être utilisé lorsqu'on se réfère au Vitrage Isolant de la S.A. GLACES ET VERRES (GLAVER).

Nous avons le plaisir de porter ces faits à votre connaissance qui "individualisent" le **Thermopane** comme le vitrage isolant de qualité ayant fait ses preuves dans le monde entier ... et dans le sincère espoir que vous jouirez un jour du confort qu'il procure.

C'est un produit de la

S. A. GLACES ET VERRES (GLAVER)

4, chaussée de Charleroi, BRUXELLES - Tél. 37.13.20 (10 l.)



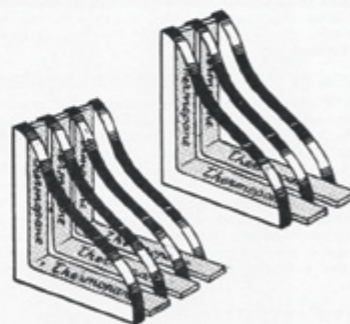
Documentation sur demande

**IL EXISTE AUSSI DU
VITRAGE ISOLANT**

Thermopane

(marque déposée)

"TRIPLE ET QUADRUPLE"



Les volumes « triples » et « quadruples » sont utilisés dans les comptoirs frigorifiques et pour des conditions exceptionnellement sévères nécessitant un coefficient de transmission calorifique extrêmement bas.

vensteroppervlak vergroot worden zonder een toename in de verwarmingskosten, terwijl een sterke temperatuursval in de buurt van de ramen vermeden werd, waardoor het comfortniveau steeg. Een verkoopargument, dat vandaag evident lijkt maar het destijds vernieuwende karakter van Thermopane aantoonde, is de onderhoudsvriendelijkheid ervan: met dubbele beglazing moesten slechts twee zijden schoongemaakt worden, in vergelijking met vier zijden voor 'dubbele ramen'.

De reclamecampagne miste haar effect niet: terwijl de productie van Thermopane in het begin van de jaren 1950 nog relatief beperkt was (in 1955 werden in Europa ongeveer 100.000 Thermopane vensters geplaatst), steeg het aantal toepassingen al snel. In 1960 kon Glaver dan ook de plaatsing van één miljoen vierkante meter Thermopane glas vieren (naar aanleiding van het Brusselse Telexgebouw van architect Léon Stynen). Tijdens de jaren 1960 was de technologie dermate op punt gesteld dat Glaverbel besliste om de waarborg op verminderde zichtbaarheid, condensatie en stof langs de binnenkant uit te breiden van vijf naar tien jaar. Het succesverhaal werd verdergezet toen in 1968 'Thermopane prêt à placer' werd gelanceerd, geprefabriceerd in 47 standaard afmetingen, en binnen twee weken op de werf leverbaar. In 1968 maakte Glaverbel ook reclame voor het gebruik van Thermopane in renovaties, waarbij werd gewezen op het feit dat bestaande raamkaders konden worden aangepast om Thermopane glas in te zetten.

Polyverbel was het merk van dubbel glas van Univerbel. Hierbij werden twee (of drie) bladen getrokken glas van Univerbel in een stijf kader in roestvrij staal bevestigd. Tussen de bladen werd gedehydrateerde lucht ingebracht, waarna het geheel werd verzegeld met een duurzame, waterwerende plastische voeg. Voor dubbel glas van Polyverbel werd gebruik gemaakt van bladen in getrokken glas van 3 tot 7 mm (met 6 tot 13 mm lucht ertussen, goed voor een totale dikte tussen 14 en 27 mm). Voor driedubbel glas werden glasplaten van 4 of 6 mm toegepast (met 6 mm lucht ertussen, goed voor 27 tot 34 mm in totaal). Om

Une large campagne publicitaire fut mise en place par Glaver pour convaincre l'industrie de la construction des avantages qu'offrait Thermopane. L'un des principaux avantages soulignés était la réduction de 50% de la transmission de chaleur par rapport à un simple vitrage de 4 mm. A titre d'exemple, un vitrage Thermopane à deux parois vitrées de 3 mm et d'une épaisseur totale de 14 mm offrait une valeur K de 3,5 W/m²K. La superficie vitrée de la fenêtre pouvait être accrue sans faire bondir les frais de chauffage, évitant par la même occasion de fortes baisses de température à l'approche des fenêtres et augmentant considérablement le niveau de confort. Un argument, qui paraît évident aujourd'hui mais qui souligne le côté novateur du double vitrage à l'époque, est le fait que Thermopane était facile à entretenir vu que seules deux surfaces devaient encore être nettoyées (contre quatre pour les « doubles fenêtres »).

La campagne publicitaire semble avoir rempli sa mission : si la production de double vitrage Thermopane était relativement limitée au début des années 1950 (avec près de 100.000 fenêtres mises en place en 1955 partout en Europe), le nombre d'applications a rapidement augmenté, permettant à Glaver de célébrer le placement du millionième mètre carré de vitrage Thermopane en 1960 (plus précisément dans le bâtiment Telex à Bruxelles de l'architecte Léon Stynen). Durant les années 1960, la technologie de Thermopane était à ce point élaborée que Glaverbel décida de faire passer la période de garantie contre les risques de visibilité diminuée, de condensation et de poussière à l'intérieur de cinq à dix ans. Thermopane remporta plus de succès encore avec la mise sur le marché en 1968 du « Thermopane prêt à placer », préfabriqué en 47 dimensions standards et livré sur le chantier endéans les deux semaines. En 1968, Glaverbel lança également une campagne de publicité pour le Thermopane à des fins de rénovations, soulignant la possibilité de modifier les châssis de fenêtre existants pour accueillir le vitrage Thermopane.

Polyverbel était la marque de double vitrage d'Univerbel : deux (ou trois) parois de verre à vitre étiré Univerbel

glaverbel lance le
Thermopane
"prêt à placer"

Le vitrage isolant Thermopane est désormais disponible en 15 jours, dans une gamme de 47 dimensions normalisées. Écrivez-nous. Venez nous voir. Nous vous documenterons.

Glaverbel
 166, ch. de La Hulpe,
 Bruxelles 17
 Tél. : 73.40.40

DEMANDE DE DOCUMENTATION
 Nom _____
 Rue _____ N° _____
 Localité _____

Thermopane windows were put in place throughout Europe in 1955), demand for them grew so that in 1960 Glaver could celebrate the installation of the one millionth square meter Thermopane glass (which happened to be in the Telex building in Brussels, designed by architect Léon Stynen). During the 1960s, the technology of Thermopane had improved to a point that Glaverbel raised the period of warranty against diminished visibility, condensation, and dust on the inside from five to ten years. The success of Thermopane increased even more when 'Thermopane prêt à placer' was put on the market in 1968, in 47 standard dimensions, ready to be delivered on site within two weeks. In 1968, Glaverbel also started to promote Thermopane for renovations, emphasizing the fact that existing window frames could be adapted to fit Thermopane glass.

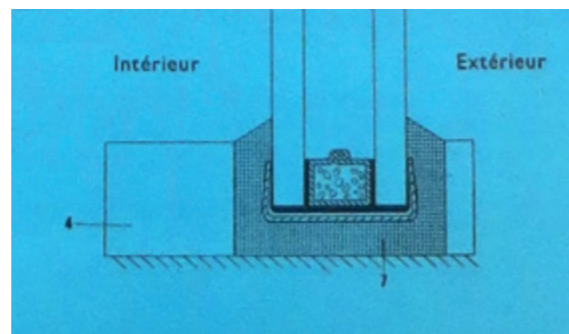
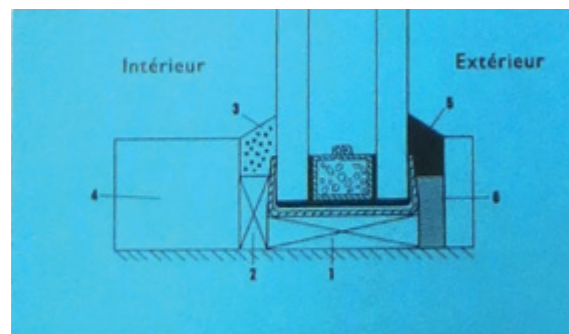
Polyverbel was Univerbel's brand of double glazing: two (or three) panes of drawn window glass Univerbel were enclosed in a rigid frame of stainless steel with a layer of dehydrated air between them, sealed by a wear-proof, hydrophobic, plastic joint. For double glazed Polyverbel window units, panes of 3 to 7 mm could be used (with 6 to 13 mm of air between, resulting in a total thickness between 14 and 27 mm). For triple glazing, the individual glass panes were 4 or 6 mm thick (with 6 mm of air in between, giving 27 or 34 mm in total). To qualify for a five year warranty, Polyverbel had to be correctly placed, i.e. on supporting lead or neoprene blocks, and with lateral distance pieces, to avoid direct contact with the window frame, while a plastic putty created a waterproof connection around the edges. Polyverbel glass transmitted more light, less heat, and less sound than regular glass. Acoustically, it absorbed 40 decibels (compared to 20 decibels for single glazing). Thanks to the K-value of between 3 and 3.5 W/m²K for double glazing Polyverbel (2.1 W/m²K for triple glazing), interior comfort was improved and condensation avoided. As heat losses were reduced by 50%, the glass surface could be increased or heating expenses could be lowered by 20%. It was claimed that the extra cost of double glazing Polyverbel could be recovered in six to seven years.

aanspraak te maken op de waarborggarantie van vijf jaar, moest Polyverbel perfect geplaatst zijn: op steunblokken in lood of neopreen en met zijdelingse afstandhouders om contact met het raamkader te vermijden, waarna de randen met soepele mastiek werden afgewerkt voor een waterdichte aansluiting. Univerbel stelde dat Polyverbel meer licht, minder warmte en minder geluid doorliet dan gewoon glas. Op vlak van akoestiek werd 40 decibel geabsorbeerd (vergeleken met 20 decibel voor enkele beglazing). Dankzij een K-waarde tussen 3 en 3,5 W/m²K voor dubbel glas van Polyverbel (en een K-waarde van 2,1 W/m²K voor driedubbel glas), werd het comfortniveau verhoogd en werd condensatie vermeden. Warmteverliezen werden met de helft teruggedrongen, zodat de glasoppervlakte kon worden vergroot of de verwarmingskosten met 20% teruggebracht konden worden. Univerbel beweerde dat de extra kost voor dubbel glas van Polyverbel in zes tot zeven jaar terugverdiend was.

Het bedrijf Glaceries de la Sambre bleef niet achter en produceerde dubbele beglazing Polyglass. Dit bestond uit tweezijdig gepolijst spiegelglas, perfect vlak en helder, zonder strepen of vervormingen. De flexibele voeg tussen de twee bladen was gemaakt met een siliconengel en een metalen afstandhouder. De voeg sloot de ruimte tussen de twee bladen, die gevuld was met gedehydrateerde lucht, hermetisch af. Het geheel werd vastgezet binnen een U-vormig profiel in polyethyleen en roestvrij staal, dat er een robuust element van maakte. De maximale afmetingen waren 3 m op 5 m. In 1961 telde het gamma van Polyglass 13 soorten dubbel glas, vier soorten driedubbel glas, één soort vierdubbel glas en zelf een type met vijf glasbladen (de laatste twee werden echter niet in gebouwen maar bijvoorbeeld voor koelkasten gebruikt). Polyglass bestond in verschillende versies, met verschillende glassoorten. Een voorbeeld daarvan is de gevel van het paviljoen van Luxemburg op de Wereldtentoonstelling van 1958 in Brussel: het paviljoen was bekleed met 1200 m² Polyglass dubbel glas met gewoon spiegelglas aan de binnenkant en blauwachtig, infrarood-absorberend spiegelglas

étaient emprisonnées dans un encadrement rigide en acier inoxydable, avec une lame d'air déshydraté entre elles, scellée par un joint plastique résistant à l'eau et aux conditions atmosphériques. Pour le double vitrage Polyverbel, des parois en verre étiré de 3 à 7 mm pouvaient être utilisées (avec 6 à 13 mm d'air entre elles, donnant une épaisseur globale comprise entre 14 et 27 mm). Pour le triple vitrage, les parois individuelles étaient de 4 ou 6 mm (avec 6 mm d'air entre elles, aboutissant à une épaisseur globale de 27 ou 34 mm). Pour pouvoir bénéficier de cinq ans de garantie, Polyverbel devait être correctement placé, à savoir sur des blocs de soutien en plomb ou en néoprène et des écarteurs latéraux visant à éviter tout contact avec l'encadrement de fenêtre, alors qu'un mastic plastique créait une connexion hydrofuge tout le long des bords. Univerbel proclamait que Polyverbel laissait passer plus de lumière, moins de chaleur et moins de bruit qu'un vitrage ordinaire. Au niveau acoustique, 40 décibels étaient absorbés (contre 20 décibels avec un simple vitrage). Grâce à une valeur K comprise entre 3 et 3,5 W/m²K pour le double vitrage Polyverbel (et 2,1 W/m²K pour le triple vitrage), le confort était accru tout en évitant la formation de condensation. Les pertes calorifiques étaient réduites de 50%, ce qui permettait d'augmenter la surface vitrée ou de réduire les coûts liés au chauffage de 20%. Le coût supplémentaire du double vitrage Polyverbel était, selon Univerbel, rentabilisé en six ou sept ans.

Les Glaceries de la Sambre ne se laissèrent pas distancer et produisirent du double vitrage Polyglass. Fabriqué avec une glace polie des deux côtés, il était parfaitement plane et clair, sans distorsion ni rayure. Le joint flexible entre les deux parois était créé par un gel siliconé et des écarteurs en acier. Ce joint scellait hermétiquement l'espace compris entre les deux parois, empli d'air déshydraté. Le tout était emprisonné dans un profilé en U en polyéthylène et un châssis en acier inoxydable pour assurer la robustesse de l'ensemble. Les dimensions maximales étaient de 3 m sur 5 m. En 1961, la gamme de Polyglass se composait de 13 types de double vitrage, quatre types de triple vitrage, un



Polyverbel	Glasdikte mm	Luchtspouw		Maximum afmetingen		Type	Gewicht in kg/m ²		Totale dikte in mm
		engelse duim	mm	opp. m ²	max. zijde cm		netto	bruto	
Dubbel	3	7/32"	6	1,30	225	143	16,2	21	14
	3	15/32"	12	1,30	225	203	16,2	21	20
	4	9/32"	7	2,40	300	184	21,2	26	18
	4	14/32"	11	2,40	300	224	21,2	26	22
	5	7/32"	6	3,65	300	185	26,2	31	18
	5	15/32"	12	3,65	300	245	26,2	31	24
	6	1/4"	6	5,—	300	206	28,7	34	20
	6	1/2"	13	5,—	300	276	28,7	34	27
Driedubbel	4	7/32"	6	2,40	300	T 274	32,1	39	27
	6	1/4"	6	5,—	300	T 346	43,6	52	34
	6	1/2"	13	5,—	300	T 476	44,2	53	47
	7	14/32"	11	6,—	300	T 477	51,7	60	47
Vierdubbel	6	7/32"	6	5,—	300	Q 476	58,8	67	47

aan de buitenkant. Andere combinatiemogelijkheden waren Polyver (dubbel glas met vensterglas in plaats van gepolijst spiegelglas) en Polygrey (een combinatie van gepolijst spiegelglas met een grijs, gepolijst zonwerend glas Filtragrey).

Het dunste type Polyglass was 'D143': de D verwees op dubbel glas, 14 duidde de totale dikte aan (in mm) en 3 stond voor de dikte van de twee glasbladen (ook in mm). Dit type Polyglass woog netto 16 kg/m². Het zwaarste type dubbel glas was D4012, goed voor 61 kg/m². De K-waarde van dubbel glas Polyglass varieerde tussen 3,1 en 3,4 W/m²K. Een derde glasblad bracht de K-waarde terug tot 2,3 of 2,1 W/m²K.

isolerend glas

Naast Thermopane fabriceerde Glaver nog een ander type beglazing met verbeterde thermische eigenschappen, het zogenaamde Thermolux. Dit bestond uit twee glasbladen met een isolerende laag glasvezels ertussen, die een diffuse, neutrale en natuurlijke lichtinval creëerde. Het warmteverlies lag 40% lager dan bij een enkelvoudige transparante glasplaat, er was minder condensatie en de akoestische prestaties gingen erop vooruit. De mechanische weerstand van Thermolux glas was vergelijkbaar met die van draadglas. De twee glasplaten konden uit vensterglas, gepolijst glas of gegoten glas bestaan.

reflecterend glas

Door een zeer dunne laag metaal of metaaloxide op één zijde van een glasblad aan te brengen reflecteerde het glas de infraroodstraling. Glaver paste dit toe onder de merknaam Stopray. De coating kon worden aangebracht op getrokken vensterglas of gepolijst glas, dat vervolgens in dubbel glas Thermopane werd ingebracht. Dankzij Stopray beglazing werd de stralingswarmte van de zon met 70% beperkt, terwijl de warmteverliezen in de winter gelijkaardig waren aan die van driedubbel glas Thermopane.

type de quadruple vitrage et même un type de quintuple vitrage (ces deux derniers n'étaient toutefois pas utilisés dans des immeubles, mais plutôt dans des frigos). Polyglass était disponible en plusieurs versions, avec plusieurs types de vitrage. La façade du pavillon du Luxembourg à l'Exposition universelle de 1958 à Bruxelles en fut un exemple : il était revêtu de 1.200 m² de double vitrage Polyglass composé de glace polie ordinaire à l'intérieur et d'une glace polie bleuâtre qui absorbait les rayons infrarouges à l'extérieur. Le Polyver (un double vitrage avec du verre à vitre au lieu de glace polie) et le Polygrey (combinant un verre ordinaire à un verre solaire et poli gris Filtragrey) représentaient également d'autres alternatives. Le type le plus fin de Polyglass était le « D143 : D pour double vitrage, 14 pour l'épaisseur totale (en mm) et 3 pour l'épaisseur des parois vitrées (également en mm). Ce type de Polyglass pesait 16 kg/m² net. Le type le plus lourd à deux parois vitrées était le D4012, qui pesait 61 kg/m². La valeur K du Polyglass à deux parois vitrées variait entre 3,1 et 3,4 W/m²K. Une troisième couche de verre diminuait encore la valeur K à 2,3 ou 2,1 W/m²K.

verre double diffusant

Outre le Thermopane, Glaver a également produit un autre type de vitrage aux propriétés thermiques améliorées, le Thermolux. Il se composait de couches de verre, mais celles-ci étaient séparées d'une fine couche d'isolation en fibres de verre, transmettant une lumière diffuse, neutre et naturelle. Les pertes calorifiques étaient inférieures de 40% à celles d'un simple vitrage, la condensation était réduite et les propriétés acoustiques accrues. La résistance mécanique du verre Thermolux était comparable à celle d'un verre armé. Les deux parois vitrées pouvaient être en verre à vitre, en verre poli ou en verre coulé.

verre réfléchissant

Lorsqu'on appliquait un coating très fin de métal ou d'oxyde de métal sur une face d'une paroi vitrée, le vitrage reflétait les rayons infrarouges. Glaver a mis en œuvre cette technique pour sa marque Stopray. Le coating pouvait être

Blocs

Placement des Blocs et des Espaceurs

1 et 2. Fixes

Système valable pour toute largeur et toute surface.

$d1 = L/4$.

$d2 = 10 \text{ à } 20 \text{ cm}$ selon hauteur.

Espaceurs

$L =$ largeur inférieure à 2,50 m.

$e1 = H/4$.

$e = L/4$.

Distance maximum entre espaceurs = 1,20 m.

Distance maximum entre espaceurs et coins = 0,60 m.

3. Ouvrant latéral

$L =$ largeur inférieure à 1,25 m.

$d1 = 10 \text{ à } 20 \text{ cm}$ - selon largeur de l'unité.

$d2 = 10 \text{ à } 20 \text{ cm}$ - selon gonds.

$e = 10 \text{ à } 20 \text{ cm}$ - selon blocs.

4. Tombant intérieur

$L =$ largeur inférieure à 2,50 m.

$d1 =$ selon gonds.

$d2 = 10 \text{ à } 20 \text{ cm}$ selon hauteur.

$e =$ selon blocs.

$e1 = e$.

5. Poussant extérieur

$L =$ largeur inférieure à 2,50 m.

$d1 = L/8 \text{ à } L/4$ selon châssis.

$d2 = 10 \text{ à } 20 \text{ cm}$ selon hauteur.

$e =$ selon blocs.

$e1 = e$.

6. Pivotant horizontal

$L =$ largeur inférieure à 2,50 m.

$d1 = L/8 \text{ à } L/4$ selon châssis.

$d2 = 10 \text{ à } 20 \text{ cm}$ selon hauteur.

$e =$ selon blocs.

$e1 = e$.

7. Pivotant vertical centré

$L =$ largeur inférieure à 1,50 m.

$d1 = L/20$.

$d2 = 10 \text{ à } 20 \text{ cm}$ selon hauteur.

$e1 = 20 \text{ cm}$.

8. Pivotant vertical centré

$L =$ largeur supérieure à 1,50 m et inférieure à 2,50 m.

$d1 = L/20 \text{ à } L/10$ selon châssis.

$d2 = 10 \text{ à } 20 \text{ cm}$ selon hauteur.

$e =$ selon blocs.

$e1 = e$.

9. Pivotant vertical excentré

$L =$ largeur inférieure à 2 m.

$x =$ égal ou supérieur à $L/4$.

$d1 = L/20$.

$d2 = 10 \text{ à } 20 \text{ cm}$ selon hauteur.

$e =$ selon blocs.

$e1 = e$.



Derrière-né des produits verriers, voici le double vitrage

POLYGLASS avec glace grise

Quels les avantages habituels qui lui sont propres en matière d'isolation thermique et acoustique, le double vitrage POLYGLASS « GLACE GRIS » apporte une efficacité accrue en matière de transmission de la lumière. Composé d'une glace extra-claire et d'une « GLACE POLIE GRIS » POLYGLASS, il représente grâce à cette dernière un nouveau progrès. Le principal avantage de la « GLACE GRIS » est d'être anti-reflet.

Le double vitrage POLYGLASS « GLACE GRIS » ne laisse passer que 37 % de la lumière contre 47 % pour le POLYGLASS avec une glace transparente. Le double vitrage POLYGLASS « GLACE GRIS » forme ainsi un véritable écran à la lumière, tout en n'offrant aucun obstacle au regard.

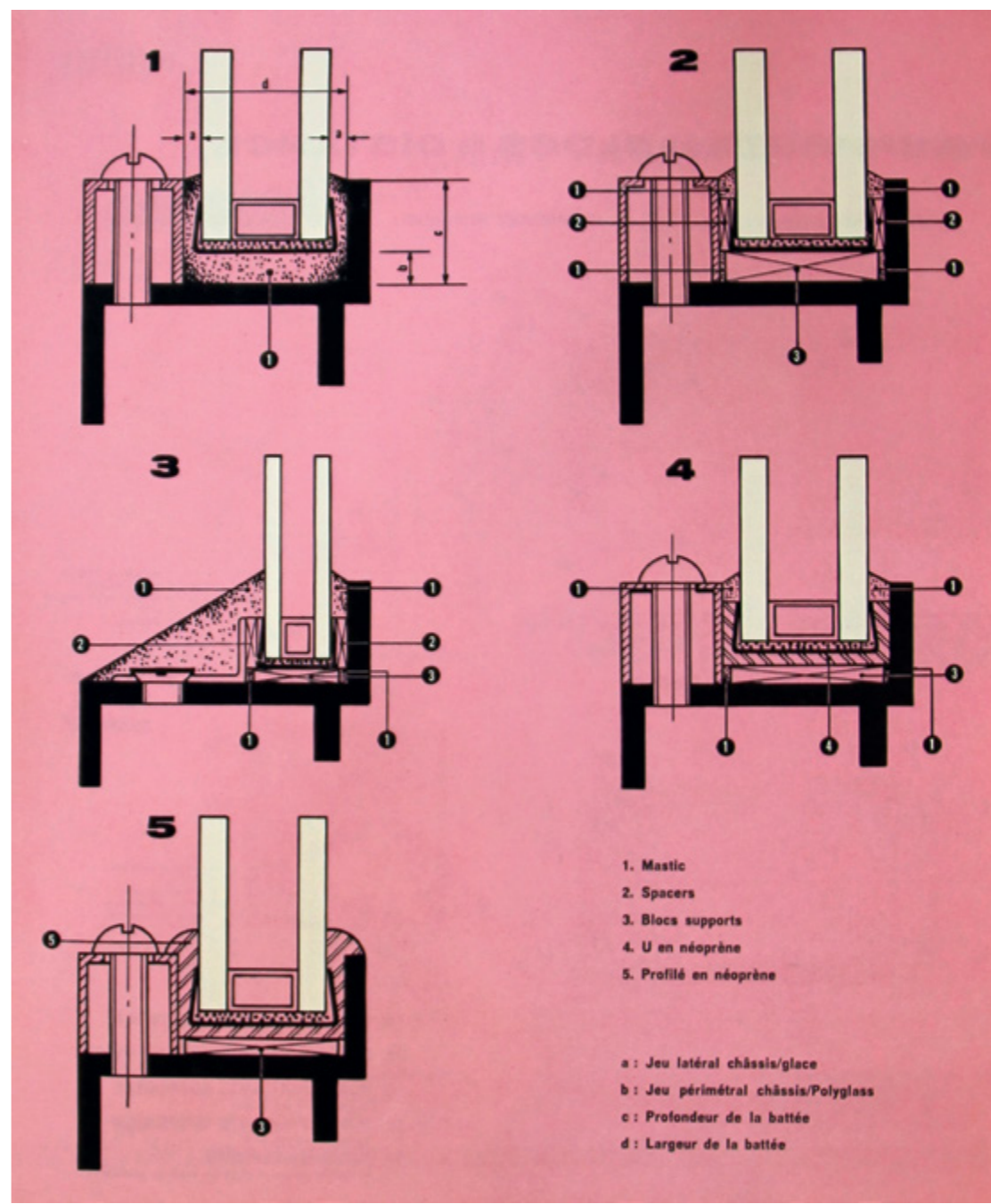
C'EST UN PRODUIT GARANTI PAR G.S.A.
EN VENTE CHEZ TOUTS LES GROSSETES.
DOCUMENTATION SUR DEMANDE.

LES GLACERIES DE LA SAMBRE S. A. AUVELAIS - BELGIQUE TEL. 0871.77.29.81

Glaceries de la Sambre did not lag behind its competitors and produced double glazing Polyglass. It was made with two-sided polished mirror glass, perfectly flat and clear, without distortions or stripes. The flexible joint between the two panes was made with a silicone gel and steel holders. This joint hermetically sealed the space between the two panes, which was filled with dehydrated air. The whole was enclosed within a U-shaped profile edge in polyethylene and a stainless steel frame, which made the Polyglass unit robust. The maximum dimensions of the panes were 3 m by 5 m. In 1961, the range of Polyglass consisted of 13 types of double glazing, four types of triple glazing, one type of quadruple glazing, and even one type with five panes of glass (the last two were not used in buildings but, for example, in refrigerators). Polyglass came in several varieties, with different types of glass. An example thereof is the façade of the Luxembourg pavilion at the 1958 World's Fair 'Expo 58' in Brussels: the pavilion was clad with 1200 m² of Polyglass double glazing consisting of a regular mirror glass pane on the inside and a blueish mirror glass that absorbed infrared rays on the outside. Other alternatives were Polyver (a double glazing with window glass instead of polished mirror glass), and Polygrey (which combined regular glass with a grey, polished solar glass Filtragrey). The thinnest type of Polyglass was 'D143': the 'D' stood for double glazing, '14' for the total thickness (in mm), and '3' for the thickness of the two glass panes (also in mm). This type of Polyglass weighed 16 kg/m² net. The heaviest type with two glass panes was D4012, which weighed 61 kg/m². The K-value of Polyglass with two panes of glass varied between 3.1 and 3.4 W/m²K. A third layer of glass decreased the K-value to 2.3 or 2.1 W/m²K.

insulating glass

In addition to Thermopane, Glaver produced another type of glass with enhanced thermal properties called Thermolux. It consisted of two layers of glass with a thin layer of glass fibre insulation in between, creating a diffuse, neutral and natural light. Heat losses decreased 40% compared to a single transparent glass, condensation decreased, and





**UNE NOUVELLE
REFERENCE
POLYGLASS...**

...l'habitation personnelle de l'Architecte MARCHAND à Uccle.

En glaces ou en verres à vitres, alliant la robustesse de son cadre en acier inoxydable à ses qualités éprouvées d'isolation thermique et acoustique, POLYGLASS présente toutes les garanties de confort et de sécurité.

POLYGLASS
LE VITRAGE ISOLANT

 **GLACERIES DE SAINT-ROCH s.a.**
DIVISION AUVELAIS (ex "Les Glaceries de la Sambre") • Auvelais • Tél. (07) 77.29.81

POLYGLASS



POSSIBILITES D'ASSEMBLAGES MULTIPLES

POLYGLASS/GLACES : la caractéristique essentielle des glaces est leur planimétrie parfaite – les faces sont à la fois planes et parallèles – obtenue par leur procédé de fabrication.

- a) GLACES CLAIRES : dans tous les cas où le confort, l'esthétique et le standing sont recherchés.
- b) GLACES ANTISOLAIRES : de teinte verte ANTHELIOS (Filtrisol) pour atténuer les effets des infra-rouges solaires – de teinte grise HELIOGREY (Filtragrey) pour réduire l'éblouissement provoqué par la lumière solaire.
- c) GLACES TREMPÉES : pour renforcer la résistance aux chocs et se préserver des risques de bris (matériel roulant, écoles, etc.).

POLYGLASS/VERRES A VITRES : polis au feu – leurs surfaces n'ont pas subi de travail mécanique.

Pour les types de constructions ordinaires où la notion de l'économie prime celle d'un certain standing.

POLYGLASS/VERRES COULÉS : diffusent la lumière en sauvegardant l'intimité.



ROBUSTESSE

L'acier inoxydable 18/8 du cadre entourant le **POLYGLASS** est un des métaux les plus nobles employés dans la construction. Cet acier inoxydable se comporte mieux que le plomb dans les cas d'attaques par l'air salin, l'atmosphère des régions industrielles et les eaux domestiques.

Le cadre en acier inoxydable donne au **POLYGLASS** une grande robustesse et une rigidité qui interdisent toute déformation des bords. Il assure en outre une protection très efficace des arêtes des feuilles de glace et représente une réelle garantie contre la casse lors des manipulations et du placement.

L'intercalaire tubulaire en acier qui détermine l'écartement des glaces et l'épaisseur du matelas d'air augmente encore la robustesse du **POLYGLASS**.



SOUPLESSE

Le joint qui relie les feuilles de glace à l'intercalaire constitue l'élément le plus important de la construction des vitrages isolants. L'étanchéité et la souplesse de ce joint doivent être immuables.

Le joint du **POLYGLASS** est constitué par un matériau plastique inaltérable qui reste physiquement constant et garde indéfiniment sa plasticité, sans durcir, ni sécher, ni se fendiller, ni couler. Hydrophobe, il résiste également mieux aux acides que le verre, même à un mélange d'acides fluorhydrique et sulfurique concentrés.

Le profilé U de polyéthylène, recouvert du même matériau plastique sur la face intérieure, est appliqué sur le pourtour de l'unité déjà étanche. C'est pratiquement un second joint d'étanchéité. Il constitue en outre, une protection efficace contre les chocs mécaniques.



sound insulation increased. The mechanical resistance of Thermolux glass was similar to that of wire glass. The two panes of glass could be window glass, polished glass, or cast glass.

reflecting glass

When a very thin coat of metal or metal oxide was applied on one side of a glass pane, the glass reflected infrared radiation. Glaver applied this technique under the brand name Stopray. The coating could be applied to drawn window glass or polished glass, which was then incorporated in double glazing Thermopane. Stopray glazing blocked as much as 70% of heat from solar radiation entering a building, while reducing heat losses in the winter in amounts comparable to that of a triple Thermopane window.

enamelled glass

Enamelled glass was particularly suited for making sandwich panels for curtain walls, demand for which rose from the 1950s onwards. Thereupon, various companies developed enamelled glass products.

Colorbel was the name of Univerbel's enamelled glass, which consisted of a relatively thick pane of Univerbel window glass covered with a layer of coloured enamel, which vitrified completely during production, making it very strong and durable. Colorbel could withstand thermal and mechanical shocks three to four times better than ordinary glass; the manufacturer claimed it resisted ageing, erosion, and fading, and was easy to maintain. Colorbel came in 14 colours; panes were 5 to 7 mm thick and came in sizes up to 2.40 m by 1.40 m. Weighing between 11.5 and 17 kg/m², Colorbel needed to be installed in relatively robust frames, with enough room for thermal expansion between the glass and the frame. The glass was supported by small blocks of lead or neoprene to avoid direct contact between the glass and the frame. Putty or sealed glazing beads made the connection waterproof.



le vitrage isolant POLYGLASS

NOUVEAU TABLEAU DES CARACTÉRISTIQUES

	TYPE	ÉPAISSEUR en mm			SUPERFICIE		COTE		POIDS en kg/m ²		ISOLATION THERMIQUE	
		Totale	Glaces	Air	maximum en m ² *	maximum en cm	Net	Brut	Coef. K **	Economie sur vitrage simple		
DOUBLES	143	14	3	6	1,30	225	16	22	3,01	45 %		
	203	20	3	12	1,30	225	17	22	2,66	52 %		
	184	18	4	8	2,12	300	22	27	2,90	47 %		
	185	18	5	6	3,00	400	27	32	2,97	46 %		
	245	24	5	12	3,00	400	27	32	2,63	52 %		
	206	20	6	6	4,50	500	33	38	2,95	46 %		
	226	22	6	8	5,50	500	33	38	2,85	48 %		
	246	24	6	9	5,50	500	33	38	2,76	50 %		
	276	27	6	12	6,50	500	33	38	2,61	52 %		
	278	27	8	9	8,00	500	41	49	2,73	50 %		
TRIPLES	T 274	27	4	6	2,12	300	33	40	2,12	61 %		
	T 346	34	6	6	4,50	500	48	56	2,09	62 %		
	T 476	47	6	12	5,50	500	48	57	1,77	68 %		
QUADRUPLES	Q 476	47	6	6	4,50	500	65	73	1,62	70 %		
QUINTUPLES	Qn 474	47	4	6	2,12	300	52	60	1,35	75 %		

POLYGLASS
MARQUE DÉPOSÉE

* Pour unités dépassant 12,50 m², nous consulter. Dimensions maxima 500 x 300 cm.
Pour unités soumises à des sollicitations anormales, prière de nous consulter également.

** Coefficient K = nombre de Cal/h, m², °C, calculé avec α extérieur = 20 et α intérieur = 7, α étant le coefficient d'échange superficiel entre la paroi et l'air.

LES GLACERIES DE LA SAMBRE S. A. AVELAIS — BELGIQUE



Glacieries de la Sambre developed Panoroc as their brand of tempered, enamelled glass. The maximum dimensions of Panoroc were 2.50 m by 1.50 m and it came in 14 colours. It could be used as a simple panel or in sandwich panels (with a core of rock wool). Similar to the company's double glazing Polyglass, Panoroc panes were enclosed in a stainless steel and polyethylene frame. The panels were made in four thicknesses (27, 34, 40, and 47 mm). The K-value was between 1.7 and 0.9 W/m²K, depending on the thickness.

Pan-O-Glass was an enamelled type of glass produced by Sobelever. Pan-O-Glass passed ageing and weathering tests, so was suitable for inside (e.g. for interior design and furniture) as well as outside use (curtain walls, furnishings in public spaces). Its main field of application was in curtain walls and sandwich panels, in which a sheet of Pan-O-Glass was attached to cork, a wood fibre-cement panel, or another material. Pan-O-Glass was also successfully launched in America, Canada, Norway, Switzerland, Sweden, Australia, and Italy, whereas the Belgian market was a little bit more reticent until the end of the 1950s. To persuade clients, the Belgian factory in fact offered Pan-O-Glass in 23 colours, whereas in America only eight colours were produced, and 15 in England.

technical recommendations

Despite the many different types of glass and its omnipresence in post-war architecture, glass was almost absent from official regulations and technical prescriptions. For example, the *General Specifications for the execution of private buildings*, edited in 1970-1973, did not refer to glass, except for glass wool and other derived products. In the specifications edited by the National Direction of Telegraphy and Telephony (RTT) in 1958, there was a short paragraph on glass containing some recommendations and prescriptions, for instance on the thickness of the glass or the use of putty. Local building regulations contained usually very brief references to windows: for instance the 1948 building regulations of Ixelles (in force until 1975), prescribed the minimum area of windows in relation

geëmailleerd glas

Geëmailleerd glas vond een ideale toepassing in sandwichpanelen voor gordijngewels, waarnaar vanaf de jaren 1950 een steeds grotere vraag bestond. Dit zette verschillende bedrijven in die periode aan om producten in geëmailleerd glas te ontwikkelen.

Colorbel was het geëmailleerd glas van Univerbel. Het bestond uit een relatief dik blad Univerbel vensterglas en een laag gekleurd email, die tijdens de productie volledig verglaasde, waardoor een sterk en duurzaam glas ontstond. Colorbel was drie tot vier keer beter bestand tegen thermische en mechanische schokken dan gewoon glas. Volgens Univerbel was Colorbel niet onderhevig aan veroudering of erosie, kleurvast en onderhoudsvriendelijk. Colorbel, beschikbaar in 14 kleuren, was 5 tot 7 mm dik en tot 2,40 m op 1,40 m groot. De glasplaten wogen tussen 11,5 en 17 kg/m² en dienden daarom in relatief stevige kaders te worden geplaatst, met voldoende ruimte voor thermische uitzetting tussen het glas en het kader. Het glas werd ondersteund door kleine blokken in lood of neopreen, om rechtstreeks contact tussen glas en raamkader te vermijden. De randen dienden met stopverf of glaslatten waterdicht gemaakt te worden.

Panoroc was het huismerk van getemperd, geëmailleerd glas van Glacieries de la Sambre. Panoroc glasbladen, beschikbaar in 14 kleuren, waren maximaal 2,50 m op 1,50 m groot en werden toegepast als enkelvoudige glasplaat of in sandwichpanelen (met een kern van rotswol). Net zoals dubbel glas Polyglass, van dezelfde producent, zat Panoroc vervat in een kader van roestvrij staal en polyethyleen. De bladen bestonden in vier verschillende diktes (27, 34, 40 en 47 mm); afhankelijk van de dikte bedroeg de K-waarde tussen 1,7 en 0,9 W/m²K.

Pan-O-Glass is een geëmailleerd type glas geproduceerd door Sobelever. Pan-O-Glass had verouderings- en weertesten doorstaan en kon bijgevolg zowel binnen (voor

appliqué sur un verre à vitre étiré ou sur du verre poli, qui était ensuite incorporé dans un double vitrage Thermopane. En recourant au vitrage Stopray, les radiations solaires étaient réduites de 70%, alors que les réductions de pertes calorifiques en hiver étaient similaires à celles d'un triple vitrage Thermopane.

verre émaillé

Le verre émaillé convenait particulièrement aux panneaux sandwich pour les murs-rideaux, dont la demande augmenta à partir des années 1950. C'est pourquoi plusieurs entreprises développèrent des produits en verre émaillé à cette époque.

Colorbel était la marque de verre émaillé d'Univerbel, composé d'un verre à vitre Univerbel relativement épais et d'une couche d'email coloré, complètement vitrifiée en cours de production pour la rendre très solide et durable. Selon Univerbel, Colorbel résistait trois à quatre fois mieux aux chocs thermiques et mécaniques que du verre ordinaire et ne s'érodait ni ne s'altérait avec le temps, allait toujours conserver ses couleurs d'origine et était facile d'entretien. Colorbel était disponible en 14 couleurs standards, avait 5 à 7 mm d'épaisseur et mesurait jusqu'à 2,40 m sur 1,40 m. D'un poids compris entre 11,5 et 17 kg/m², Colorbel devait être installé dans des châssis relativement robustes, avec suffisamment d'espace pour permettre une dilatation thermique entre le verre et l'encadrement. Le verre était soutenu par de petits blocs en plomb ou néoprène afin d'éviter tout contact direct entre le verre et le châssis. Du mastic ou des parcloles scellées rendaient la connexion étanche à l'eau.

Les Glacieries de la Sambre ont développé leur marque de verre émaillé trempé, le Panoroc. Les dimensions maximales du Panoroc étaient de 2,50 m sur 1,50 m. Panoroc était disponible en 14 coloris et pouvait être utilisé comme panneau simple ou en panneau sandwich (avec une âme de laine de roche). À l'instar du double vitrage Polyglass développé par le même fabricant, le Panoroc



the floor surface, but contained no functional or other requirements. Also the already mentioned Technical Information Note 25 published by the BBRI in 1962 did not define quality or performance requirements. Finally in 1980, the Ministry of Traffic and Infrastructure edited Unified Technical Specifications STS 38 on glass and glazing. In 1989, these specifications served as the basis for the first norm on glass prepared by the Belgian Institute for Normalization, NBN S 23-002 (STS 38). In the meantime, the Commission of the European Community published prescriptions on the use of flat glass in buildings (Rapport EUR 8069, 1983).

The lack of official norms and regulations for glass in the post-war period reflects a lack of attention to the question of what properties needed to be regulated or standardized. Glass seldom fulfilled a structural function, at least in post-war housing. For safety glass (used for doors and parapets among other things), certain mechanical properties were very important, yet these still were not regulated by 1975. And while the thermal and acoustical insulation properties of glass became increasingly important during the post-war period, no specific requirements were formulated: when in 1974 the first Belgian norm on thermal insulation was issued, it proposed a maximum heat transmission index T for each room without specifying the performance of individual materials or surfaces. Other properties required of glass in private housing, such as transparency, color, reflection, etc., were usually specified by architects, who could freely choose among the various types of glass the ones that came close to their design intentions. One instrument that could guide the architect or client was the rating classification for mirror glass and window glass, from AA (for mirrors of superior quality), A (for special applications), B (common applications), to C (industrial applications). Despite the lack of any official prescriptions, manufacturers often had independent laboratories perform tests on their products in order to objectively verify certain characteristics (e.g. durability and resistance to chemical agents) and to be able to use the results in marketing.

interieurbekledingen en meubilair) als buiten worden toegepast (gordijngevels, meubilair voor publieke ruimtes, enz.). Het voornaamste toepassingsveld lag in gordijngevels en sandwichpanelen, waarin de glasplaat bevestigd werd aan een plaat in kurk, houtvezelcement of een ander materiaal. Pan-O-Glass was met succes gelanceerd in de Verenigde Staten, Canada, Noorwegen, Zwitserland, Zweden, Australië en Italië; de Belgische markt was tot eind jaren 1950 eerder terughoudender. Om klanten in België te overtuigen werden 23 verschillende kleuren aangeboden, terwijl in Amerika en Groot-Brittannië de keuze beperkt was tot respectievelijk acht en 15 kleuren.

technische aanbevelingen

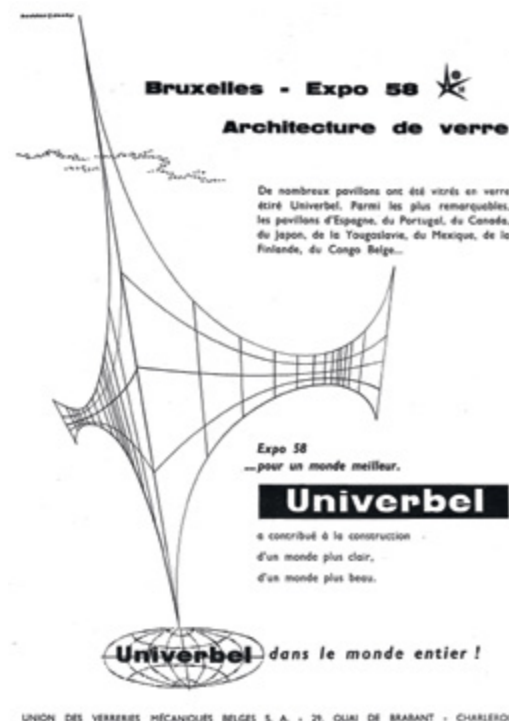
Ondanks de vele glassoorten en de alomtegenwoordigheid ervan in de naoorlogse architectuur, kwam glas amper aan bod in officiële regelgeving en technische voorschriften. Zo bevatte het in 1970-1973 uitgegeven *Algemeen bestek voor de uitvoering van privé-bouwwerken* geen hoofdstuk over glas; het materiaal kwam enkel aan bod in de vorm van glaswol en andere afgeleide producten. In het in 1958 uitgegeven type-bestek van de Regie van Telegrafie en Telefonie (RTT) stond een korte paragraaf over glas, met enkele aanbevelingen en voorschriften, zoals een minimale dikte of het gebruik van stopverf. Ook de lokale bouwvoorschriften verwezen amper naar ramen of glas: de bouwvoorschriften van de gemeente Elsene uit 1948 bijvoorbeeld (welke in voege waren tot 1975) schreven een minimale vensteroppervlakte voor in relatie tot de vloeroppervlakte, zonder functionele of andere vereisten te vermelden. Ook de al aangehaalde Technische Voorlichting TV 25 van het WTCB van 1962 ging niet in op kwaliteitscriteria of prestatievereisten. Pas in 1980 heeft het Ministerie van Verkeer en Infrastructuur, de Eengemaakte Technische Specificaties STS 38 over Glaswerk uitgegeven. In 1989 werd dit document gebruikt als basis voor de eerste norm over glas opgesteld door het Belgisch Instituut voor Normalisatie, NBN S 23-002 (STS 38). Intussen had ook de Commissie van de Europese Gemeenschap voorschriften

était imbriqué dans un châssis en acier inoxydable et en polyéthylène. Les panneaux étaient disponibles en quatre épaisseurs (27, 34, 40 et 47 mm) et la valeur K variait entre 1,7 et 0,9 W/m²K, selon l'épaisseur.

Pan-O-Glass était quant à lui un type de verre émaillé produit par Sobelever. Ayant passé avec succès les tests de résistance à l'effet du temps et des intempéries, il pouvait être utilisé en intérieur (par exemple pour la décoration intérieure ou pour des meubles) comme en extérieur (murs-rideaux, ameublement des espaces publics, etc.). Il était principalement mis en œuvre dans les murs-rideaux et les panneaux sandwich, dans lesquels il était associé à un panneau de liège, fibrociment ou tout autre matériau. Pan-O-Glass rencontra un franc succès en Amérique, au Canada, en Norvège, en Suisse, en Suède, en Australie et en Italie, tandis que le marché belge se montra un peu plus réticent jusqu'à la fin des années 1950. Pour convaincre les clients, l'usine belge proposa une gamme étendue de 23 coloris, alors que huit produits seulement étaient disponibles en Amérique et 15 en Angleterre.

recommandations techniques

Si le verre était présent sur le marché en de multiples déclinaisons et omniprésent dans l'architecture d'après-guerre, il n'était en revanche quasiment pas abordé dans les réglementations officielles et les prescriptions techniques. Ainsi, l'édition 1970-1973 du *Cahier général des charges pour travaux de construction privée* ne faisait aucune référence au verre, à l'exception de la laine de verre et d'autres produits dérivés. Dans l'édition de 1958 du cahier des charges-type de la Régie des Télégraphes et des Téléphones (RTT), un bref paragraphe traitait du verre et contenait quelques recommandations et prescriptions en la matière, notamment sur l'épaisseur ou l'application du mastic. Les réglementations locales en matière de construction ne faisaient généralement que brièvement référence aux fenêtres : la réglementation d'Ixelles de 1948 (en vigueur jusqu'en 1975), par exemple, prescrivait les surfaces minimales de fenêtres par rapport à la surface



glass in the architectural press

In contrast to the absence of glass and glazing in official norms and regulations was the great attention to glass in the architectural press. Of the technical and documentary articles (excluding articles on case studies) that covered one or more of the eight post-war building materials treated in this research, the great majority dealt with glass – specifically, about one third of some 75 articles. Many of these appeared in two themed issues on glass and glazing, in *Architecture* and *La Maison* (*Architecture*, n° 30-31, 1959 and *La Maison*, n° 7, 1959). Some of these articles were rather commercial writings disguised as documentation. The editorial board of *Architecture* had relied heavily on companies and federations of the Belgian glass industry to provide content for the special issue. Pierre Gilard, director of the National Glass Institute, who wrote the editorial comment, declared that glass had become one of the most significant materials in contemporary architecture: “Le verre ne constitue plus, comme par le passé, un simple moyen d’obturation laissant à la pierre la faveur de créer un style, il prend rang parmi les éléments fondamentaux de l’architecture”. Pierre-Louis Flouquet, in his preface to the special issue of *La Maison*, praised the ‘matériau de lumière’ even more: « L’évolution de la civilisation, si l’on y songe, résulte pour une très large part de l’amélioration de la fabrication du verre ».

The glass industry was indeed very active in publishing and producing commercial documentation. Over 900 advertisements in *Architecture* and *La Maison* that dealt with the eight materials in this study were analyzed; of these, almost 300 treated glass and glazing. Likewise, of the almost 500 relevant contemporary company catalogues and brochures found in architectural archives, 30% dealt with glass products. The next most common products in the advertisements and company catalogues were cladding and sandwich panels, as well as window frames.

gepubliceerd over het gebruik van vlakglas in gebouwen (Rapport EUR 8069, 1983).

Het gebrek aan officiële normen en regelgeving over glas in de naoorlogse periode reflecteert het uitblijven van de vraag welke eigenschappen van glas gereguleerd of gestandaardiseerd moesten worden. Glas had zelden een structurele functie, toch niet in de naoorlogse woningbouw. Voor veiligheidsglas (o.a. gebruikt voor deuren en balustrades) waren bepaalde mechanische eigenschappen zeer belangrijk, maar die werden voor 1975 echter niet gereguleerd. Thermische en akoestische eigenschappen van glas werden tijdens de naoorlogse periode steeds belangrijker, maar ook hier ontbrak het aan specifieke vereisten. De eerste Belgische norm uit 1974 over thermische isolatie bepaalde een maximale warmteoverdrachtscoëfficiënt T voor elke ruimte, zonder de prestaties van de individuele materialen of oppervlaktes te specificeren. Andere eigenschappen en vereisten die belangrijk waren bij woningbouw zoals transparantie, kleur, weerspiegeling, enz., werden in principe door de architect bepaald, die het type glas koos dat het best bij zijn ontwerpintenties aansloot. Een instrument dat de architect of klant kon helpen bij zijn keuze was de classificatie voor spiegelglas en vensterglas, van AA (voor spiegels van superieure kwaliteit), A (voor speciale toepassingen), en B (voor gewone toepassingen) tot C (industriële toepassingen). Ondanks het gebrek aan officiële voorschriften, lieten fabrikanten hun producten vaak testen in onafhankelijke laboratoria om op die manier bepaalde kenmerken (zoals veroudering of resistentie tegen chemische stoffen) objectief te toetsen en die als verkoopargument te gebruiken.

glas in de architectuurpers

In schril contrast met de beperkte aanwezigheid van glas en beglazing in de officiële normen en regelgevingen, staat de grote aandacht voor glas in de architectuurpers. Van de technische, informatieve artikels over de acht naoorlogse bouwmaterialen die in dit onderzoek worden behandeld

du sol, mais ne mentionnait aucune exigence fonctionnelle ou autre. Un autre document déjà visé plus haut, à savoir la Note d’information technique NIT n° 25 publiée par le CSTC en 1962, ne définissait pas non plus d’exigences en termes de qualité ou de performance. Il fallut attendre 1980 pour que le Ministère des communications et de l’infrastructure publiât les Spécifications Techniques Unifiées STS 38 relatives au verre et au vitrage. En 1989, ces spécifications servirent de base à la première norme relative au verre publiée par l’Institut belge de normalisation, la NBN S23-002 (STS 38). Dans l’intervalle, la Commission de la communauté européenne avait publié des prescriptions relatives à l’utilisation du verre plat dans le bâtiment (Rapport EUR 8069, 1983).

L’absence de normes et de réglementations officielles relatives au verre durant l’après-guerre reflète le manque d’attention à la question de savoir quelles propriétés du verre devaient faire l’objet d’une norme ou d’une réglementation. Le verre remplissait rarement une fonction structurelle, du moins dans l’habitat d’après-guerre. Pour le verre de sécurité (utilisé pour les portes et les parapets, entre autres), certaines propriétés mécaniques étaient très importantes, mais elles n’étaient pas encore réglementées avant 1975. Les propriétés d’isolation thermique et acoustique du verre devinrent également de plus en plus importantes durant l’après-guerre, mais à nouveau, aucune exigence n’était formulée : à sa publication en 1974, la première norme belge formula un indice de transmission de chaleur maximal T pour chaque pièce sans spécifier la performance des matériaux ou surfaces à titre individuel. Les autres propriétés et exigences à satisfaire dans des logements privés, comme la transparence, la couleur, la réflexion etc. étaient généralement définies par l’architecte, qui pouvait choisir librement le type spécifique de verre qui se rapprochait le plus de ce qu’il voulait créer. Pour guider l’architecte ou le client dans ses choix, une classification avait été mise en place pour la glace polie et le verre à vitre, de AA (pour les glaces de qualité supérieure) à A (pour les applications spécifiques), B (applications courantes)



glass in house building in brussels

Glass was, without exception, used in every house constructed in the post-war period in Brussels. Yet, it was relatively infrequently mentioned in descriptions of new houses in the architectural press. The particular kind of glass used in a project was mentioned in only approximately 25% of the journal articles that discuss the materials and construction techniques. Although the sample of approximately 40 cases may not be completely representative, it does reveal some trends.

In one fourth of the cases, glass blocks or glass mosaics were used. Glass blocks were used for small architectural details, multicolored decorative works of art, large strips in façades, and entire walls in 'béton translucide'. Glass was also used in mosaics, for example to cover a concrete façade or as wall finishing in 'wet' rooms.

Safety glass was used in approximately 25% of the cases, mostly for doors and balconies. Securit was very popular for both front doors and parapets of balconies and stairs; Clarit too was used for interior doors, parapets of balconies, and for partition walls. In a few cases, coloured safety glass was used for parapets of balconies, e.g. 'smoked' tempered triplex glass, double laminated glass in a light grey tint, and bronzed tempered glass.

More significant for building technology than glass blocks or safety glass, which were often used for decorative details or freestanding elements, was the use of double glazing. This was mentioned in almost half of the glass case studies. Thermopane was the most popular (or most mentioned) brand, closely followed by Polyverbel, with Polyglass in third place. Double glazing was first mentioned in 1952 in a six-storey apartment building designed by Josse Franssen in 1950. Although the description literally says 'double vitrage', this was a very particular kind of double glazing: the space between the two glass panes was very wide, and the sliding shutters were fitted in between the two glass panes. The first mention of genuine double glazing was in

(artikels over toepassingsvoorbeelden buiten beschouwing gelaten), handelde het merendeel over glas, met name een derde van ongeveer 75 artikels. Een aanzienlijk deel hiervan was verschenen in twee themanummers over glas en beglazing, met name in *Architecture* (nr. 30-31, 1959) en *La Maison* (nr. 7, 1959). Sommige van die artikels hadden weliswaar een duidelijke commerciële ondertoon. De redactie van *Architecture* had voor de samenstelling van het themanummer beroep gedaan op bedrijven en federaties van de Belgische glasindustrie. Het editoriaal was geschreven door Pierre Gilard, directeur van het Nationaal Glasinstituut, die glas omschreef als één van de belangrijkste materialen in de hedendaagse architectuur: "Le verre ne constitue plus, comme par le passé, un simple moyen d'obturation laissant à la pierre la faveur de créer un style, il prend rang parmi les éléments fondamentaux de l'architecture." In het voorwoord op het themanummer van *La Maison* schatte Pierre-Louis Flouquet de waarde van dit 'matériau de lumière' nog hoger in: "L'évolution de la civilisation, si l'on y songe, résulte pour une très large part de l'amélioration de la fabrication du verre".

De glasnijverheid was inderdaad actief betrokken bij publicaties en commerciële documentatie. Voor de acht materialen die in dit onderzoeksproject aan bod komen, werden meer dan 900 advertenties uit *Architecture* en *La Maison* geanalyseerd; daarvan gingen er bijna 300 over glas en beglazing. Daarnaast werden ongeveer 500 relevante bedrijfscatalogi en brochures, bewaard in architectuurarchieven, bestudeerd: 30% daarvan had betrekking op glas. Voor zowel de advertenties als de catalogi werd de top drie aangevuld met bekledings- en sandwichpanelen en raamkaders.

glas in de Brusselse woningbouw

Glas werd zonder uitzondering in elke naoorlogse woning in Brussel toegepast. Toch kwam het relatief weinig aan bod in de beschrijvingen in de toenmalige architectuurpers. Slechts in ongeveer 25% van de artikels waarin materialen of bouwtechnieken besproken worden, werd de gebruikte

et C (applications industrielles). Malgré l'absence de prescriptions officielles, les fabricants avaient souvent recours à des laboratoires indépendants pour tester leurs produits, afin de vérifier objectivement certaines caractéristiques (ex. la résistance au vieillissement et aux agents chimiques) et de pouvoir les utiliser comme arguments de vente.

le verre dans la presse architecturale

La relative absence du verre dans les normes et réglementations officielles contraste fortement avec l'attention dont il faisait l'objet dans la presse architecturale. Parmi les articles documentaires techniques (sans tenir compte des articles sur des applications) relatifs aux huit matériaux de construction faisant l'objet de la présente recherche, la très grande majorité traitait du verre, soit environ un tiers des quelques 75 articles. La majorité d'entre eux sont parus dans deux numéros thématiques sur le verre et le vitrage, dans *Architecture* (n° 30-31, 1959) et *La Maison* (n° 7, 1959). Certains de ces articles étaient plutôt des publicités déguisées en documentation. Le comité de rédaction d'*Architecture* comptait fortement sur les entreprises et les fédérations de l'industrie du verre pour rédiger ce numéro spécial. L'éditorial fut écrit par Pierre Gilard, directeur de l'Institut national du verre, qui considérait le matériau comme l'un des plus importants de l'architecture contemporaine : « Le verre ne constitue plus, comme par le passé, un simple moyen d'obturation laissant à la pierre la faveur de créer un style, il prend rang parmi les éléments fondamentaux de l'architecture ». Pierre-Louis Flouquet, dans sa préface au numéro spécial de *La Maison*, renchérit également sur la valeur du « matériau de lumière » : « L'évolution de la civilisation, si l'on y songe, résulte pour une très large part de l'amélioration de la fabrication du verre ».

De fait, l'industrie du verre était très active dans les publications et documentations commerciales. Plus de 900 publicités publiées dans *Architecture* et *La Maison* sur les huit matériaux de ce projet de recherche ont été analysées,



1956: in this case Thermopane double glazing was used for an apartment building in Uccle, again by Josse Franssen. The architect had advised the individual owners to use Thermopane double glazing, after which the majority of them followed his advice. Double glazing was used in every type of construction, from traditional masonry, to concrete skeletons, to timber frame constructions. Yet, it was a rather 'exclusive' or luxury article initially. In a number of cases, double glazing was not used throughout the building but only in the living areas or the rooms with unfavorable orientations. An idea of the cost of double glazing can be obtained from an article about a single-storey villa in Uccle, designed by architect Marc Marchand and published in *La Maison* in 1968. The total cost of the house amounted to 2 million old Belgian francs, of which approximately 3% was spent on glass and glazing; by comparison, the segments 'electricity' and 'sanitary fittings' were also roughly 3%. It seems that the high price of double-glazed windows was more of an obstacle to their use than the 'newness' of the technique and possible start-up problems. In only one case, in 1969, the article mentioned lab tests of a prototype, confirming the watertightness of a double-glazed window with a wooden frame.

A few other types of glass were mentioned in articles about houses published in the post-war journals, including simple drawn glass (both Univerbel and L.O.B. window glass), insulating glass (although it is not clear if double glazing or actual insulation glass was meant), cast glass, and enameled glass Colorbel. Also Marbrite glass was used in two projects designed by architect Willy Van Der Meeren. In his *Ieder Zijn Huis* apartment building in Evere, he not only used concrete façade panels with a polystyrene core and Thermopane glazing, but also large sandwich panels in wooden frames, made of layers of Marbrite, polystyrene, and plywood. A few years later, Van Der Meeren again used sandwich panels that included Marbrite for a corner house with a lawyer's office in Etterbeek.

glassoort vermeld. Ook al is het monster van een 40-tal toepassingen te klein om representatief te zijn, wijst het toch op een aantal trends.

In een vierde van de gevallen werden glasblokken of glasmozaïeken gebruikt. Glasblokken werden gebruikt voor architecturale details, kleurrijke decoratieve kunstwerken, brede stroken glasblokken in de gevel of zelfs volledige muren in zogeheten 'béton translucide'. Glas werd ook gebruikt in mozaïeken, om betongevels te bedekken bijvoorbeeld, of in 'natte' ruimtes.

Veiligheidsglas werd toegepast in ongeveer 25% van de gevallen, vooral voor deuren en balkons. Securit was zeer populair voor zowel voordeuren als voor balustrades van balkons of trappen. Clarit werd gebruikt voor binnendeuren, balustrades van balkons en voor scheidingswanden. In een paar gevallen werd gekleurd veiligheidsglas gebruikt voor balustrades van balkons, bijvoorbeeld 'gerookt' getemperd triplex glas, lichtgrijs gelaagd glas of bronskleurig getemperd glas.

Belangrijker dan glasblokken of veiligheidsglas, waarbij het vaak gaat over kleine decoratieve details of alleenstaande elementen, is het gebruik van dubbel glas, dat in bijna de helft van de gevallen werd vermeld. Thermopane werd net iets vaker toegepast (of vermeld) dan Polyverbel; Polyglass was minder courant. Dubbel glas werd voor het eerst vermeld in 1952, in een appartementsgebouw van zes verdiepingen, in 1950 ontworpen door Josse Franssen. Hoewel het letterlijk omschreven werd als 'double vitrage', ging het om een zeer specifiek type dubbel glas: de ruimte tussen de glasbladen was zeer breed, met verstelbare, schuivende blinden ertussen. De eerste beschrijving van echt dubbel glas in 1956 had betrekking op een appartementsgebouw in Ukkel, opnieuw naar ontwerp van Josse Franssen, waar Thermopane werd toegepast: de individuele eigenaars werden door de architect aangeraden Thermopane dubbel glas te gebruiken, waarna de meerderheid zijn advies opvolgde. Dubbel glas werd in verschillende soorten constructies gebruikt: in traditioneel

et environ 300 d'entre elles concernaient le verre et le vitrage. De même, parmi les près de 500 brochures et catalogues d'entreprises pertinents retrouvés dans les archives architecturales et étudiés, 30% dépeignaient des produits verriers. Les panneaux de revêtement et sandwich et les châssis de fenêtre complètent le top trois des produits les plus repris dans les publicités comme dans les catalogues.

le verre dans les immeubles résidentiels à Bruxelles

Le verre fut utilisé dans chaque maison construite après la guerre à Bruxelles, sans exception. Néanmoins, il n'en est fait que peu mention dans les descriptions de nouvelles maisons dans la presse architecturale : le type de verre utilisé n'était indiqué que dans environ 25% des articles qui faisaient mention des matériaux et techniques de construction mis en œuvre. Même si l'échantillon d'une quarantaine de maisons est trop petit pour être représentatif, il permet de distinguer certaines tendances.

Dans un quart des cas, des briques de verre ou des mosaïques de verre ont été utilisées. Les briques de verre étaient utilisées pour de petits détails architecturaux, des œuvres d'art décoratives multicolores, de larges bandes de briques de verre ou même des murs entiers en « béton translucide ». Le verre était également utilisé en mosaïques, par exemple pour couvrir une façade de béton, ou encore dans les pièces humides.

Du verre de sécurité était utilisé dans environ 25% des cas aussi, le plus souvent pour des portes et des balcons. Le Securit était très populaire tant pour les portes d'entrée que pour les garde-corps de balcons ou d'escaliers ; Clarit était aussi utilisé tant pour les portes intérieures que pour les parapets de balcons et les murs de séparation. Dans quelques cas, du verre de sécurité coloré était utilisé pour les parapets de balcon, par exemple le verre triplex trempé « fumé », le verre double feuilleté dans une teinte gris clair ou encore le verre trempé « mordoré ».



metselwerk, in betonnen skeletten of in houtskeletbouw. Toch bleef het een eerder exclusief luxeartikel. In een aantal gevallen werd dubbel glas niet in het hele gebouw toegepast, maar specifiek in de leefruimtes of in ruimtes die slecht georiënteerd waren. De gelijkvloerse woning in Ukkel ontworpen door architect Marc Marchand, die in 1968 verscheen in *La Maison*, geeft een idee van de kostprijs van dubbel glas: het huis kostte in totaal 2 miljoen oude Belgische frank, waarbij het glas ongeveer 3% van het totaalbedrag uitmaakte (ter vergelijking, de posten 'elektriciteit' en 'sanitaire voorzieningen' kostten ongeveer evenveel). De kostprijs leek een groter obstakel dan het innovatieve karakter van de techniek en de mogelijke kinderziektes die daarmee gepaard gingen: slechts in één enkel geval uit 1969 werd melding gemaakt van laboratoriumproeven op een prototype, die moesten bewijzen dat het dubbel glas en het houten raam wel degelijk waterdicht waren.

Ook een paar andere glassoorten werden vermeld in de tijdschriftartikels over naoorlogse Brusselse woningen, zoals getrokken glas (zowel Univerbel van Univerbel en L.O.B. vensterglas van Glaver), isolerend glas (hoewel het niet duidelijk is of het hier over dubbel glas dan wel isolerend glas ging), gegoten glas en geëmailleerd glas Colorbel. Ook Marbrite werd gebruikt, met name twee keer door architect Willy Van Der Meeren. In de woontoren Ieder Zijn Huis in Evere maakte hij niet enkel gebruik van betonnen kaders met een kern van polystyreen en Thermopane beglazing, maar ook van grote houten kaders met sandwichpanelen opgebouwd uit een laag Marbrite, polystyreen en multiplex. Enkele jaren later gebruikte Van Der Meeren opnieuw sandwichpanelen met Marbrite voor een hoekhuis met advocatenkantoor in Etterbeek.

L'utilisation de double vitrage, mentionnée dans environ la moitié des cas, était plus importante encore que celle des briques de verre ou du verre de sécurité, préférés pour les petits détails décoratifs. Thermopane était la marque la plus utilisée (ou citée), suivie de près par Polyverbel, puis par Polyglass. La première mention de double vitrage remonte à 1952, dans un immeuble à appartements de six étages conçu par Josse Franssen en 1950. Si l'article parle de « double vitrage », il s'agissait en fait d'un type très particulier : l'espace entre les deux parois vitrées était très large, renfermant des persiennes orientables qui coulissaient entre les deux glaces. La première mention d'un vrai double vitrage remonte à 1956, dans un immeuble d'appartements à Uccle, également œuvre de Josse Franssen, et où du Thermopane fut installé : l'architecte avait conseillé aux copropriétaires de recourir au double vitrage Thermopane, conseil qu'ils suivirent pour la plupart. Le double vitrage était utilisé dans tous les types de construction, de la maçonnerie traditionnelle aux ossatures en béton, en passant par les constructions en ossature bois. Il était toutefois considéré comme un luxe. On observe d'ailleurs dans plusieurs cas qu'il n'était pas installé dans tout le bâtiment, mais uniquement dans les pièces de vie ou dans les pièces dont l'orientation n'était pas favorable. La villa de plain-pied construite à Uccle par l'architecte Marc Marchand et parue dans *La Maison* en 1968 est un exemple idéal pour évaluer l'impact financier d'un double vitrage dans le budget d'une construction : le coût total de la maison s'est élevé à 2 millions d'anciens francs belges, dont environ 3% avaient été affectés au verre et aux vitrages (en comparaison, les postes « électricité » et « équipement sanitaire » coûtaient plus ou moins la même chose). Son utilisation semblait davantage freinée par son coût que par la nouveauté de la technique et les éventuelles maladies de jeunesse qui vont de pair : dans un cas seulement, en 1969, la description faisait mention de tests de laboratoires sur un prototype pour confirmer l'étanchéité à l'eau du double vitrage et de son châssis en bois.

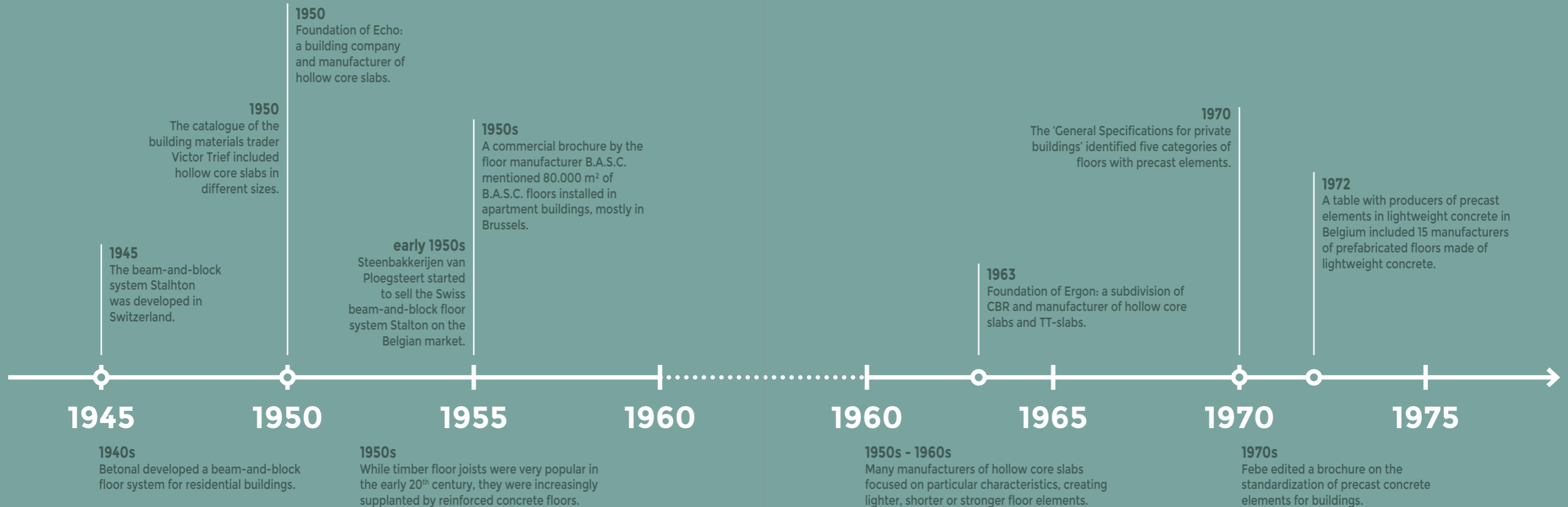


D'autres types de verre étaient utilisés dans les maisons parues dans les journaux d'après-guerre, comme le simple verre étiré (tant le verre étiré Univerbel que la L.O.B. étaient utilisés), le verre isolant (sans savoir avec précision s'il s'agissait de vitrage double clair ou diffusant), le verre coulé et le verre émaillé Colorbel. Le verre Marbrite fut également utilisé, à deux reprises, par l'architecte Willy Van Der Meeren. Dans l'immeuble Ieder Zijn Huis à Evere, il a utilisé des panneaux en béton avec une âme de polystyrène et un vitrage Thermopane, mais aussi de grands encadrements en bois avec des panneaux sandwich composés d'une couche de Marbrite, de polystyrène et de contreplaqué. Quelques années plus tard, Van Der Meeren utilisa à nouveau des panneaux sandwich avec du Marbrite pour une maison en coin abritant une étude d'avocat, à Etterbeek.

prefab floor systems

prefab vloer- systemen

systemes de plancher préfabriqué



1945

1940s
Betonal developed a beam-and-block floor system for residential buildings.

1950

1950s
While timber floor joists were very popular in the early 20th century, they were increasingly supplanted by reinforced concrete floors.

1955

1960

1960

1950s - 1960s
Many manufacturers of hollow core slabs focused on particular characteristics, creating lighter, shorter or stronger floor elements.

1965

1970

1970s
Febe edited a brochure on the standardization of precast concrete elements for buildings.

1975

prefab floor systems



Floors and floor slabs in post-war housing were commonly constructed with wood, concrete, and/or ceramics. While timber floor joists were very popular in the early 20th century, they were increasingly supplanted in the latter 20th century by reinforced concrete floors. To avoid the difficult and costly construction of formwork required to make cast in situ concrete floors, floors constructed with prefabricated elements gained ground, especially in the post-war period. Numerous construction companies developed such floor systems, which included hollow core slabs and beam-and-block floor systems, or systems that combined prefab and cast in situ elements. The materials they used varied, from lightweight concrete, reinforced concrete, pre-stressed concrete, and ceramics, to combinations of these. Furthermore, systems focused on different aspects of prefabrication and their implementation in the construction yard, leading to a broad range of possible benefits and fields of application. In general, the ease with which floors could be constructed, the adequate loadbearing

prefab vloer- systemen

Vloerconstructies in naoorlogse woningen werden meestal opgetrokken in hout, beton en/of elementen in terracotta. Houten roostervloeren waren zeer populair in het begin van de 20^{ste} eeuw, maar verloren in de loop van de 20^{ste} eeuw terrein aan gewapend beton. Om de moeilijke en dure bouw van bekisting voor ter plaatse gestorte betonvloeren te vermijden, kenden prefab vloeren steeds meer succes, in het bijzonder na de Tweede Wereldoorlog. Heel wat bouwbedrijven ontwikkelden prefab vloersystemen, zoals holle welfsels of vloersystemen op basis van potten en balken, of een combinatie van prefab elementen en ter plaatse gestort beton. Diverse materialen werden gebruikt: lichtgewicht beton, gewapend beton, voorgespannen beton, terracotta of een combinatie daarvan. Bovendien hadden die systemen vaak oog voor verschillende aspecten van het prefabricatieproces en de toepassing op de werf, wat resulteerde in tal van mogelijke voordelen en een heel breed toepassingsveld. Vooral het gemak waarmee de vloeren opgebouwd konden worden, het adequate

systemes de plancher préfabriqué

Dans les constructions d'après-guerre, les planchers et dalles de sol étaient généralement construits en bois, en béton et/ou en céramique. Si les planchers en bois ont connu leurs heures de gloire au début du 20^{me} siècle, ils ont dû céder la place aux planchers en béton armé au fil du temps. Le coulage des planchers en béton sur chantier était à la fois chronophage et onéreux, ce qui explique pourquoi les planchers construits en éléments préfabriqués gagnèrent du terrain, en particulier après la guerre. De nombreuses entreprises de construction développèrent des systèmes de plancher de ce type, comme les hourdis ou planchers à poutrelles et entrevous, ou encore une combinaison d'éléments préfabriqués et d'éléments coulés sur place. Les matériaux utilisés variaient beaucoup, du béton léger au béton armé en passant par le béton précontraint, la céramique et des combinaisons des éléments précités. En outre, les nombreux systèmes étaient centrés sur différents aspects liés à la prefabrication et à la mise en œuvre dans le chantier, conduisant à un large éventail d'avantages

common service loads in buildings	
single family house	150 kg/m ²
house and apartment floors	200 kg/m ²
office building	300 kg/m ²
attic	150 to 250 kg/m ²
roof terrace (including wind and snow loads)	
accessible	250 kg/m ²
not accessible	100 kg/m ²
(Bouw- en aanbestedingskalender, 1961)	

capacity (typically aiming at 200 to 300 kg/m², which was a common service load in house building), the thermal insulating properties, and low weight, were decisive factors in their emergence.

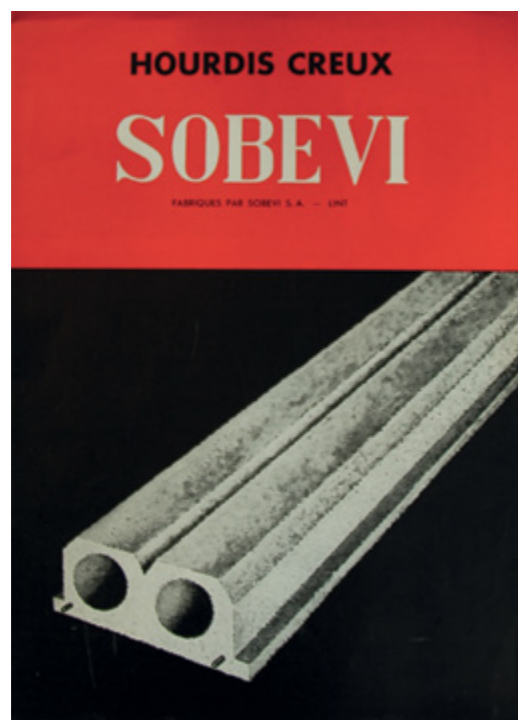
early systems and development

Prefab floor systems had already been introduced before the Second World War. These varied from beam-and-block systems, hollow core slabs (with typically only one hollow core, as opposed to the post-war counterparts with several adjacent hollow cores inside), and prefabricated slabs made with hollow bricks. Each system claimed to be cheaper, and quicker and easier to build than the rest. Yet hardly any of these systems lasted for more than a few years, or else disappeared after the Second World War.

During the post-World War II period, important changes occurred in production methods, building materials, output, and technical equipment, both in the factory and at the construction site. Manufacturers of the two main prefab floor systems, beam-and-block and hollow core slabs, responded differently to changes in the building industry. The beam-and-block floor systems, that were often patented, remained 'systems', meaning a fixed set of elements to combine in a typical configuration, with specific characteristics and dimensions. The components were hardly ever to be used for other purposes or in combination with other brands or products. Hollow core slabs on the other hand were more generic construction elements, not (always) linked to a specific system. Connecting these slabs with other elements or parts of the building was usually done by means of a joint or screed floor in concrete or mortar.

classification of prefabricated floors

As the systems and brands of prefabricated floor elements proliferated in the post-war period, so did the need for guidelines and comprehensive overviews. In 1970, the *General Specifications for the execution of private buildings* were issued (by the Royal Federation



draagvermogen (gericht op 200 tot 300 kg/m², wat een gangbare gebruiksbelasting was voor woningen), de thermisch isolerende eigenschappen en het geringe gewicht waren doorslaggevende factoren voor hun verdere ontwikkeling.

vroege systemen en ontwikkeling

Dankzij de ontwikkeling van de prefab industrie waren al voor de Tweede Wereldoorlog heel wat prefab vloersystemen ontwikkeld. Deze varieerden van systemen met potten en balken, holle vloerplaten (meestal met slechts één holle kern, in tegenstelling tot de meer typische naoorlogse welfsels met verschillende holle kernen naast elkaar) tot geprefabriceerde platen op basis van holle bakstenen. Elk van die systemen beweerde goedkoper, sneller en makkelijker te zijn dan de andere. Weinig van die systemen hielden echter meer dan een paar jaar of tot na de Tweede Wereldoorlog stand.

In de naoorlogse periode deden er zich zowel in de fabriek als op de werf belangrijke wijzigingen voor in de productiemethodes, de bouwmaterialen, het productievolume en de technische uitrusting. De producenten van systemen met potten en balken en de holle welfsels reageerden verschillend op de veranderingen in de bouwsector. De systemen met potten en balken, die vaak gepatenteerd waren, bleven 'systemen', d.w.z. een vooraf gedefinieerde reeks elementen die werden gecombineerd tot een typische configuratie, met specifieke kenmerken en afmetingen. Deze elementen waren niet inwisselbaar en niet geschikt om te gebruiken in combinatie met andere merken of producten. Holle welfsels echter waren meer generieke bouwelementen, niet (altijd) gelieerd aan een bepaald systeem. De aansluiting met andere elementen of delen van het gebouw gebeurde meestal met een voeg of dekvloer in beton of mortel.

classificatie van geprefabriceerde vloeren

Aangezien het aantal systemen en merken van prefab vloeren in de naoorlogse periode aanzienlijk toenam,

possibles et de domaines d'application. De manière générale, leur facilité de construction, leur capacité de charge appropriée (de 200 à 300 kg/m², qui était une charge d'exploitation typique pour les maisons), leur propriété isolante et leur légèreté furent déterminants dans leur émergence.

premiers systèmes et évolution

Avant la seconde guerre mondiale déjà, le développement de l'industrie de la préfabrication avait permis d'introduire l'utilisation de systèmes de plancher préfabriqué, comme les systèmes à poutrelles et entrevous, les hourdis (souvent avec une seule âme creuse, contrairement aux hourdis d'après-guerre, qui contenaient plusieurs creux adjacents) et les dalles préfabriquées avec des briques creuses. Chacun de ces systèmes se prétendait plus rapide, facile et meilleur marché que les autres. Pourtant, aucun d'entre eux ne survécut plus de quelques années, ou tout au plus jusqu'à l'après seconde guerre mondiale.

Au lendemain de la guerre, des changements importants se produisirent dans les méthodes de production, les matériaux de construction, le volume et l'équipement technique de production, tant en usine que sur chantier. Les producteurs des planchers à poutrelles et entrevous et des hourdis répondirent différemment aux changements que connut l'industrie de la construction. Les systèmes à poutrelles et entrevous, qui étaient souvent brevetés, conservèrent le principe de système, dans le sens d'ensemble fixe d'éléments à combiner dans une configuration bien précise, avec des caractéristiques et des dimensions spécifiques. Ces éléments pouvaient difficilement être utilisés pour autre chose ou en combinaison avec des poutres d'une autre marque. En revanche, les hourdis étaient des éléments de construction plus génériques, sans être (toujours) liés à un système particulier. La connexion aux autres éléments ou parties de l'immeuble se faisaient généralement par joint ou chape de béton ou de mortier.

TYPE	Schematische doorsnedes volgens de typen	<p style="text-align: center;">KATEGORIEËN</p> <p>A. Vloeren van gebakken aarde B. Vloeren van gewapend- en spanbeton C. Vloeren van autoclaaf-cellenbeton</p>
P1		<p>Aaneensluitende balken of platen</p> <p>Rechtstreeks op steunpunten sluitend tegen elkaar gelegd, waarbij de voegen gevuld worden met mortel of al dan niet gewapend beton. Bevat vulblokken noch tussenblokken. Versterkingslaag indien nodig. Al dan niet voorlopig stutten.</p>
P2		<p>Balken en tussenblokken</p> <p>Rechtstreeks gelegd op steunpunten. Tussenblokken rusten op de balken. Voegen opgevuld met mortel of al dan niet gewapend beton. Versterkingslaag indien nodig. Al dan niet voorlopig stutten.</p>
P3		<p>Balken met tussenliggende vulblokken</p> <p>Niet-aaneensluitende balken rechtstreeks op steunpunten gelegd. Ruimten tussen de balken gevuld met vulblokken. Versterkingslaag indien nodig. Al dan niet voorlopig stutten.</p>
P4		<p>Op gebetonneerde balken gelegde tussenblokken</p> <p>Ter plaatse vervaardigde balken of ribben waarop tussenblokken worden gelegd.</p>
P5		<p>Ribbenvloer op vulblokken</p> <p>Vloer in gewapend- of spanbeton, in het werk gestort op de vulblokken, die van het geheel deel uitmaken.</p>

groeide ook de behoefte aan meer richtlijnen en gedetailleerde overzichtswerken. In 1970 verscheen het *Algemeen bestek voor de uitvoering van privé-bouwwerken* (uitgegeven door de Koninklijke Federatie van de Architectenverenigingen van België FAB, de Nationale Confederatie van het Bouwbedrijf NCB en het Wetenschappelijk en Technisch Centrum voor het Bouwbedrijf WTCB). Hoofdstuk 7 van deze technische voorschriften was gewijd aan dragende vloeren, waaronder 'geprefabriceerde elementen van gebakken aarde en van beton'. Dat soort elementen omvatte enerzijds balken en platen (die gedeeltelijk of volledig verantwoordelijk waren voor het draagvermogen van de vloer) en anderzijds blokken (in elkaar passende blokken of eenvoudige vulblokken, die niet noodzakelijk bijdroegen tot het draagvermogen van de vloer). Die elementen waren meestal monolithisch verbonden met gewapend beton of mortel, ofwel aangebracht in de voegen tussen de elementen of als druklaag of dekvloer.

Het *Algemeen bestek* definieerde vijf categorieën van vloeren met prefab elementen, in functie van het type elementen dat werd gebruikt en hoe ze werden gecombineerd. Diezelfde vijf categorieën werden ook gehanteerd door het Belgisch Instituut voor Normalisatie (BIN) en de *Agenda du Bâtiment* (Nachtergal, 1977). De eerste categorie van 'aaneensluitende balken of platen' omvatte de typische holle welfsels: geprefabriceerde balken of platen werden naast elkaar gelegd en de relatief kleine voegen ertussen werden opgevuld met mortel of gewapend beton. De tweede categorie waren de vloeren met 'balken en tussenblokken'. Dit type combineerde geprefabriceerde balken met een onderflens, waarop de geprefabriceerde blokken (of potten) rustten. In de derde categorie, 'balken met tussenliggende vulblokken', was de doorsnede van de balken en blokken niet op elkaar afgestemd en raakten ze elkaar niet. Bij de vloeren van zowel de tweede als de derde categorie werden de voegen opgevuld met mortel of (gewapend) beton en kon een druklaag in (gewapend) beton of mortel ter plaatse gestort worden. De vierde

classification des planchers préfabriqués

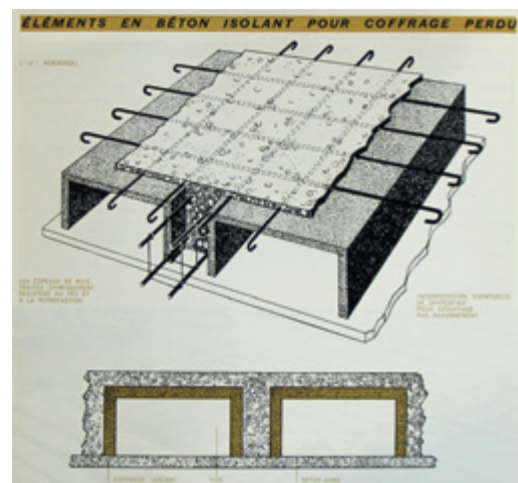
Le nombre de systèmes et de marques d'éléments de sol préfabriqués ayant considérablement augmenté au cours de l'après-guerre, le besoin d'obtenir plus de directives et d'aperçus exhaustifs s'est lui aussi fait davantage sentir. L'année 1970 vit sortir le Cahier général des charges pour travaux de construction privée (par la Fédération royale des sociétés d'architectes de Belgique FAB, la Confédération nationale de la construction CNC et le Centre scientifique et technique de la construction CSTC). Le chapitre 7 de ces prescriptions techniques était consacré aux sols porteurs, traitant entre autres des éléments préfabriqués en terre cuite et en béton. Entendez par là les poutres ou les dalles (qui contribuaient à ou endossaient intégralement la capacité portante du plancher) d'une part, et les blocs (blocs d'interconnexion ou simples blocs de remplissage, pouvant contribuer ou non à la portance du sol) d'autre part. Tous les éléments étaient généralement assemblés en un tenant avec du béton armé ou du mortier, ne fût-ce que sous forme de joint entre les éléments, combiné ou non à une couche de compression ou une chape.

Le cahier des charges répertoriait cinq classes différentes de planchers en éléments préfabriqués, selon le type d'éléments utilisés et la manière dont ils étaient combinés. La même classification en cinq types était aussi appliquée par l'Institut belge de normalisation (IBN) et dans l'Agenda du Bâtiment (Nachtergal, 1977). La première catégorie, à poutres ou dalles posées sur appui et juxtaposées, comprenait les hourdis : les poutres ou dalles préfabriquées étaient placées les unes à côté des autres et les joints relativement fins entre elles étaient remplis de mortier ou de béton armé. La seconde catégorie reprenait les planchers à poutrelles et entrevous. Il s'agissait d'une combinaison de poutres préfabriquées, dont la semelle inférieure était élargie de manière à servir d'appui aux entrevous préfabriqués. Dans la troisième catégorie, qui concernait les poutres et blocs de remplissage, les profilés de poutres et les blocs de remplissage n'étaient pas jointifs,



of Architects' Associations in Belgium FAB, the National Confederation of the Building Industry NCB and the Belgian Building Research Institute BBRI). Chapter 7 of these technical prescriptions was devoted to loadbearing floors, and it covered 'prefabricated elements in baked clay and concrete'. Such elements included on the one hand beams or slabs, which contributed to or completely accounted for the loadbearing capacity of the floor, and on the other hand blocks (interlocking blocks or simple filling blocks), which may or may not contribute to the loadbearing capacity of the floor. All the elements were usually monolithically connected with reinforced concrete or mortar, in the joints between the elements and possibly with an extra compression layer or screed floor.

The specifications identified five categories of floors with prefabricated elements, classified according to the types of elements used and how they were combined. The same five categories were also used by the Belgian Institute for Normalization (BIN), and in the *Agenda du Batiment* (Nachtergal, 1977). The first category, 'adjacent beams or slabs', included the typical hollow core slabs: prefabricated beams or slabs were put next to each other, and the relatively small joints between them were filled with mortar or reinforced concrete. The second category were 'beam-and-block' systems. This type combined prefabricated beams with a broadened bottom flange, on which the prefabricated blocks could rest. The difference between it and the third category, 'beam-and-filling-blocks', was that in the latter, the profiles of the beams and filling blocks were not adjusted to each other, as they did not touch each other. In both systems, the joints were filled with mortar or (reinforced) concrete and could be finished with a layer of in situ (reinforced) concrete or mortar. The fourth and fifth categories both had cast in situ beams and prefabricated blocks. In the fourth category, 'in-situ-beams-and-precast-blocks', the beams were cast first and the blocks with a matching cross section were put in afterwards, and the joints were filled with mortar. In the fifth category, 'ribbed-floor-with-filling-blocks', the filling blocks were put in first,



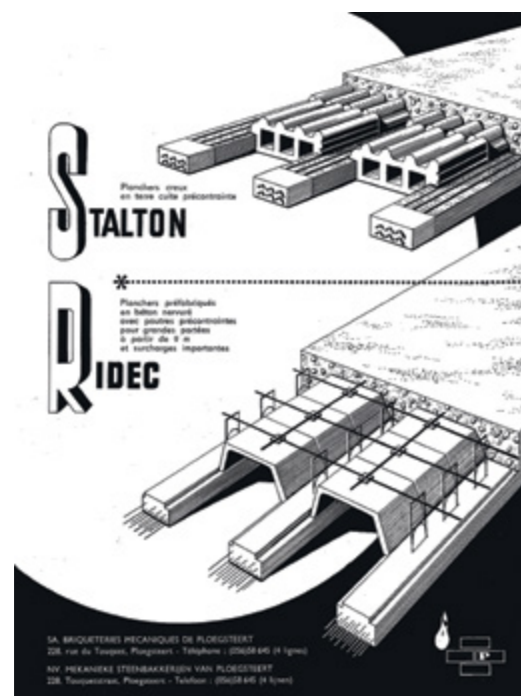
CORPS CREUX REDUQUO

Pour une surcharge de 300 kg. on peut réaliser :

Dimensions			Panneaux		Prix au m ²
A	B	H	Jusque :	en m.	
40	20	9	3,50	3,80	68,- fr.
40	20	11	4,00 x 4,00 - 4,00 = 4,50		70,- fr.
40	20	15	5,00	5,00	87,- fr.
40	20	17	6,00	6,25	97,- fr.
40	20	19	7,00	7,00	99,- fr.

Les prix s'entendent marchandises rendues franco s/chantier Bruxelles, mais sous réserve d'augmentations légales.

Remarque : Les dimensions ci-dessus ne sont données qu'à titre indicatif. car les efforts que subissent les nervures (et qui déterminent en somme la hauteur du corps à employer) varient sensiblement avec le rapport des côtés du rectangle à couvrir, ainsi qu'avec la disposition des cloisons sur le gîte.



next to each other, as permanent formwork. The bottom flange of the filling blocks was broader, so that grooves were created. When reinforcing bars or pre-stressing wires were put in place and these grooves were filled with concrete, and the top surface of the blocks was covered with a layer of concrete, an in situ ribbed floor was created. This differed from regular ribbed floors by having flat bottom and top surfaces.

This classification only took into account the structural concept and basic form of the elements, not the materials used. In fact, all the elements in each category (except for the cast in situ elements) could be constructed in ceramics, concrete (regular, reinforced, or pre-stressed), and lightweight concrete, as well as combinations of them. All five categories of floor systems had to meet the same performance standards, for instance in relation to bending: the maximum deflection had to be smaller or equal to $1/750$ of the span, while the permanent deflection could not exceed $1/2000$ of the span. The average compressive strength of the beams and slabs could not be less than 29.42 N/mm^2 . For blocks and filling blocks that did not add to the loadbearing capacity, this was only 3.92 N/mm^2 . For autoclaved gas concrete, the maximum weight was 750 kg/m^3 and the minimum compressive strength had to be between 2.45 and 4.90 N/mm^2 , depending on the type of elements that were used. Regarding the concrete cover of the reinforcement, the minimum cover was set at 15 mm , while 12.5 mm was enough in autoclaved cellular concrete.

With respect to the execution or installation of floors in the five categories, those in the third and fourth categories had a major drawback: they required elaborate shuttering and formwork. This annulled one of the important benefits claimed for prefab floor systems – easy and rapid installation. Consequently, these two systems were far less popular than hollow core slabs, beam-and-block systems, and ribbed floors with filling blocks. In addition, the latter was not commonly used in housing, because such ribbed floors were usually built as part of cast in situ concrete

en vijfde categorie werden beide gekenmerkt door ter plaatse gestorte balken en geprefabriceerde blokken. In de vierde categorie, 'op gebetonneerde balken gelegde tussenblokken', werden de balken eerst gestort en werden de blokken met een aangepaste dwarsdoorsnede er achteraf tussen gelegd, waarna de voegen werden opgevuld met mortel. In de vijfde categorie, 'ribbenvloer op vulblokken', werden de opvulblokken eerst geplaatst, als een verloren bekisting. De onderflens van de opvulblokken was breder zodat er groeven ontstonden: wanneer de wapening of voorspandraden waren aangebracht en de groeven met beton waren opgevuld, samen met de laag bovenop de opvulblokken, ontstond een ter plaatse gestorte ribbenvloer. In tegenstelling tot een gewone ribbenvloer, was dit type vloer zowel bovenaan als onderaan vlak.

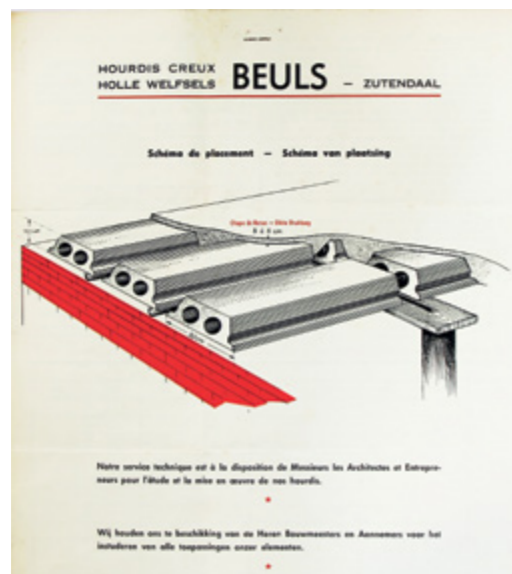
Deze classificatie hield enkel rekening met het structurele concept en de basisvorm van de elementen, niet met de gebruikte materialen. Alle elementen in elke categorie (behalve de ter plaatse gestorte elementen) konden worden uitgevoerd uit terracotta, (normaal, gewapend of voorgespannen) beton en lichtgewicht beton, of combinaties daarvan.

De prestatie-eisen waaraan voldaan moest worden, waren identiek voor de vijf categorieën, bijvoorbeeld wat betreft de doorbuiging: de maximale vervorming moest kleiner of gelijk zijn aan $1/750$ van de overspanning, terwijl de permanente vervorming niet hoger mocht zijn dan $1/2000$ van de overspanning. De minimale gemiddelde druksterkte van de balken en platen was vastgelegd op $29,42 \text{ N/mm}^2$; voor blokken en opvulblokken die niet bijdroegen tot het draagvermogen was dit slechts $3,92 \text{ N/mm}^2$. Voor geautoclaveerd gasbeton bedroeg het maximale gewicht 750 kg/m^3 en de minimale druksterkte moest tussen $2,45$ en $4,90 \text{ N/mm}^2$ liggen, afhankelijk van het type elementen dat werd gebruikt. De minimale betondekking van de wapening bedroeg 15 mm , terwijl $12,5 \text{ mm}$ voldoende was in geautoclaveerd gasbeton.

ils ne se touchaient pas. Dans les deux systèmes, les joints étaient remplis de mortier ou de béton (armé) et pouvaient être finis à l'aide d'une couche de béton (armé) ou de mortier coulée sur place. La quatrième et la cinquième catégorie se caractérisaient par des poutres coulées sur site et des blocs préfabriqués. Dans la quatrième catégorie, les poutres étaient coulées en premier lieu et les entrevous (dont la coupe transversale correspond à celle des poutres) étaient insérés par après; enfin, les joints étaient remplis de mortier. Dans la cinquième catégorie, les blocs de remplissage préfabriqués étaient posés en premier, les uns à côté des autres, pour former un coffrage permanent. La semelle inférieure des blocs de remplissage était plus large, de manière à générer des nervures: le plancher nervuré était alors coulé sur place en plaçant des barres d'armature ou des câbles précontraints et en remplissant ces nervures de béton, avec une couche au-dessus des blocs de remplissage. Ce qui le distinguait des planchers nervurés traditionnels, c'était qu'il avait une surface lisse en bas comme au-dessus.

Cette classification ne tenait compte que du concept structurel et de la forme de base des éléments, pas des matériaux utilisés. En fait, tous les éléments de chaque catégorie (à l'exception des éléments coulés sur place) pouvaient être fabriqués soit en terre cuite, soit en béton (classique, armé ou précontraint) ou en béton léger, soit dans une combinaison de ceux-ci.

Les cinq catégories de systèmes de plancher devaient toutes respecter les mêmes exigences de performance, notamment par rapport à la flexion: la flèche maximale devait être inférieure ou égale à $1/750$ de la travée, alors que la flèche permanente ne devait pas dépasser $1/2000$ de la travée. La résistance moyenne à la compression des poutres et des dalles ne pouvait pas être inférieure à $29,42 \text{ N/mm}^2$, mais n'était que de $3,92 \text{ N/mm}^2$ pour les blocs et blocs de remplissage qui n'ajoutent pas de portance. Pour le béton-gaz autoclavé, la masse volumique maximale était de 750 kg/m^3 et la résistance minimale à la compression devait être comprise entre $2,45$ et $4,90 \text{ N/mm}^2$, selon le type d'éléments utilisés. En ce qui concerne la couverture



structures and were typically used for large spans and floors spanning in two directions (e.g. in offices, schools, and public buildings, instead of houses).

slabs and hollow core slabs

Prefabricated hollow core slabs were usually precast in reinforced or pre-stressed concrete. They often had a rectangular or trapezoidal cross section, and continuous, longitudinal cavities. While the top and bottom of the slab had a structural and practical function, the inner mass could be hollowed without any loss of function, yet this reduced the slab's weight substantially. The hollow cores could be created in different ways, for example, by using metal moulds that were retracted after hardening, or by extrusion (without internal formwork) if a very dry concrete mixture was used. The long edges of the slabs were often chamfered to allow a reinforcement bar to be inserted in the joint. Hollow core slabs were made in different sizes, ranging from 25 cm to 160 cm wide (commonly between 40 and 60 cm), and usually up to 4 m or even 8 m in length.

This became a very popular building product, and consequently several manufacturers produced hollow core slabs for the Belgian market. Some of these companies were construction companies that used their own hollow core slabs in construction works, while others were mainly manufacturers of building materials. During the 1950s and 1960s, in an effort to stand out in this abundance, many manufacturers focused on particular characteristics, e.g. producing elements with shorter lengths or smaller weights (both to ease the installation) or using specific types of concrete for higher loadbearing or thermal insulating capacities. In the 1970s, attempting to normalize and standardize the prefabricated floor systems that had proliferated since the end of the Second World War, the Federation of the Precast Concrete Industry in Belgium (Febe, the successor of the Union for Agglomerates with Cement of Belgium UACB) edited a brochure on the standardization of precast concrete elements for buildings. One of the things put forward in the brochure was a



Wat de uitvoering en installatie van de vloeren in deze vijf categorieën betreft, vertoonden de vloeren in de derde en vierde categorie een belangrijk nadeel: beide vereisten een complexe bekisting, waardoor een van de belangrijke voordelen van prefab vloersystemen, namelijk een snelle en eenvoudige uitvoering, verloren ging. Bijgevolg waren die twee systemen veel minder populair dan de holle welfsels, balken met tussenblokken (ook 'potten en balken' genoemd) en de ribbenvloer op vulblokken. Ook dit laatste type vloer werd weinig toegepast in woningbouw, enerzijds omdat deze vloeren grotendeels uit ter plaatse gestort beton bestonden, anderzijds omdat ze vooral geschikt waren voor grote overspanningen en vloeren die in twee richtingen overspannen (vb. kantoren, scholen en openbare gebouwen in plaats van woningen).

platen en holle welfsels

Geprefabriceerde (holle) welfsels werden meestal vervaardigd in gewapend beton of spanbeton. Ze hadden veelal een rechthoekige of trapeziumvormige doorsnede en doorlopende, longitudinale holtes: in tegenstelling tot de boven- en onderkant van de plaat, die een structurele en praktische functie hadden, kon de kern worden uitgehold zonder enig functieverlies, maar wel met een belangrijke reductie van het eigengewicht tot gevolg. De holle kernen konden op verschillende manieren worden gecreëerd, bijvoorbeeld met (metalen) mallen die na het uitharden van het beton verwijderd werden of door middel van extrusie (zonder interne bekisting) indien een zeer droog betonmengsel werd gebruikt. De lange zijden van de elementen waren vaak afgekant om wapening te kunnen plaatsen in de voegen. Holle welfsels bestonden in verschillende maten, van 25 cm tot 160 cm breed (gewoonlijk tussen 40 en 60 cm) en meestal tot 4 m of zelfs 8 m lang.

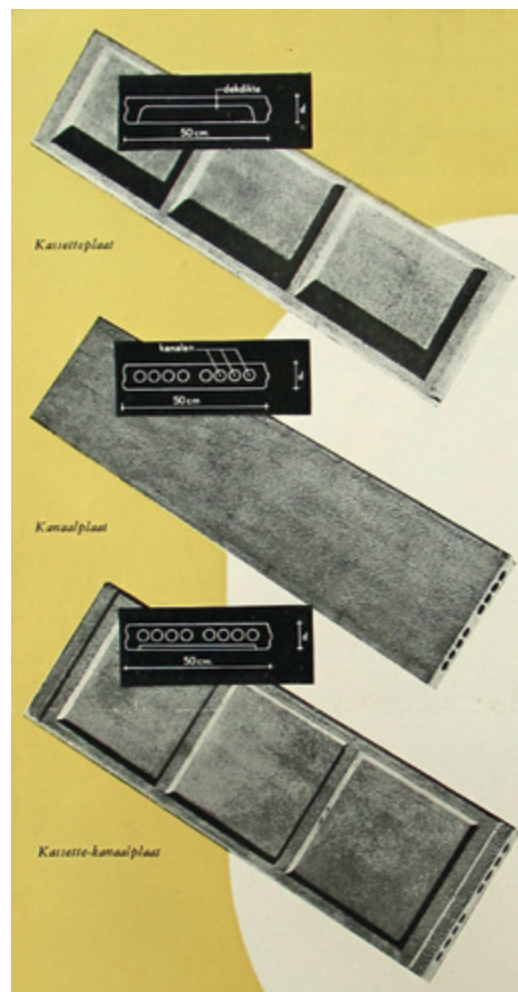
Aangezien welfsels een veelgebruikt constructie-element waren, werden deze door een groot aantal fabrikanten op de Belgische markt gebracht. Sommige daarvan waren aannemers die hun eigen holle welfsels op de

des armatures par le béton, l'épaisseur minimale était fixée à 15 mm, alors que 12,5 mm suffisaient pour le béton-gaz autoclavé.

Au niveau de la mise en œuvre ou de l'installation des planchers des cinq catégories, ceux de la troisième et la quatrième catégorie présentaient un sérieux inconvénient : ils exigeaient tous deux un coffrage élaboré, annihilant de la sorte l'un des principaux avantages des systèmes de plancher préfabriqué, à savoir une exécution aisée et rapide. Du coup, ces deux systèmes rencontrèrent beaucoup moins de succès que les hourdis, les planchers à poutrelles et entrevous et les planchers nervurés à blocs de remplissage. Notons par ailleurs que ce dernier type n'était guère utilisé dans la construction de maisons, parce qu'il se composait en majeure partie de béton coulé sur place, mais aussi parce qu'il était généralement employé pour de grandes portées et des sols à travée bidirectionnelle (ex. bureaux, écoles et bâtiments publics au lieu de maisons).

dalles et hourdis

Leshourdispréfabriquésétaientgénéralementenbétonarmé ou précontraint. Les coupes transversales se présentaient souvent sous forme rectangulaires ou trapézoïdales, avec des creux internes longitudinaux : contrairement à la face supérieure et à la base de la dalle, qui avaient une fonction structurelle et pratique, la masse interne pouvait être creuse sans que cela n'altérât la fonction, de manière à simplement en réduire considérablement le poids mort. Les hourdis pouvaient être fabriqués de différentes façons, notamment en recourant à des moules (métalliques), qu'on retirait après durcissement, ou par extrusion (sans coffrage interne) si le mélange de béton était très sec. Les bords des hourdis étaient souvent chanfreinés dans la longueur pour permettre l'insertion d'une barre d'armature dans le joint. Les hourdis étaient disponibles en différentes tailles, de 25 cm à 160 cm de large (habituellement entre 40 et 60 cm) et jusqu'à 4 ou même 8 m de long.



standard width of 60 cm or 1.20 m for hollow core slabs. The preferred thickness was between 15 and 40 cm, with regular intervals of 5 cm.

lighter -shorter -stronger

To enhance the appeal for their products for certain applications, manufacturers reduced the weight and improved the thermal capacity of their hollow core slabs. Several manufacturers used particular types of concrete, for instance concrete with pumice or other lightweight aggregates. Pumecrete was used by Bims d'Origine in rather typical hollow core slabs. The Dutch company Schokbeton and Westvlaamsche Betonwerkerij were more creative. Schokbeton, for instance, produced three types of hollow core slabs in pumecrete: regular hollow core slabs, a cassette floor, and a type that combined these two types. The cassette floors had large, square hollows or alcoves on the bottom side. They were lightweight, while the longitudinal and transverse ribs of the cassettes provided loadbearing strength and ensured the rigidity of the slabs. Although its thermal insulation capacity was slightly lower than that of hollow core slabs, these floors generally weighed less. Schokbeton also combined the two concepts in a slab having both a series of continuous, longitudinal cavities at the top and shallower square alcoves at the bottom. All three types were 50 cm wide with a maximum length of 3.70 m, and had a tongue and groove joint at the side. Depending on the expected loads (between 200 and 500 kg/m²), the slabs were 7 to 13 cm thick.

Westvlaamsche Betonwerkerij also used pumice concrete for their hollow floors Solidus, yet in a very particular way. They created a hollow element in lightweight pumecrete (between 900 and 1000 kg/m³), which was shaped like a circle segment with a central stiffening rib. The top of this hollow element was covered with a heavier type of pumecrete (up to 1300 kg/m³), including reinforcement, to form a rectangular shaped slab. The edges had indentations to improve adherence of the joint mortar. Because of the combination of hollow cores and lightweight aggregates,

werf gebruikten, terwijl anderen producenten van bouwmaterialen waren. Om zich enigszins te differentiëren in dit overaanbod, besteedden verschillende fabrikanten tijdens de jaren 1950 en 1960 aandacht aan specifieke aspecten. Ze produceerden bijvoorbeeld kortere of lichtere elementen (met de bedoeling om de plaatsing te vergemakkelijken) of gebruikten beton met een hoger draagvermogen of isolerende eigenschappen. Tijdens de jaren 1970, in een poging om de talloze vloersystemen die sinds de Tweede Wereldoorlog op de markt waren gekomen te normaliseren en te standaardiseren, bracht de Federatie van de Belgische Prefab Betonindustrie (Febe, de opvolger van de Unie der Agglomeraten met Cement van België UACB) een brochure uit over de standaardisatie van prefab betonelementen voor gebouwen. Eén van de aspecten die naar voor geschoven werd in de brochure was een standaardbreedte van 60 cm of 1,20 m voor holle welfsels; de diktes waren bij voorkeur tussen 15 en 40 cm dik, met tussensprongen van 5 cm.

lichter - korter - sterker

Een manier om de specifieke toepassingsgebieden en voordelen in de verf te zetten, was de holle vloerelementen lichter te maken en het thermische vermogen ervan te verbeteren. Daarom gebruikten verschillende fabrikanten bepaalde types beton, zoals beton met puimsteen of andere lichte toeslagmaterialen. Bims d'Origine gebruikte puimsteen in holle welfsels met een vrij klassiek concept; het Nederlandse Schokbeton en de Westvlaamsche Betonwerkerij waren creatiever. Schokbeton bijvoorbeeld produceerde drie types holle vloerelementen in puimsteenbeton: klassieke holle welfsels, een cassettevloer en de combinatie van beide. De cassettevloer had grote, vierkante uitsparingen aan de onderkant. Dankzij die vorm kon het gewicht van de platen worden beperkt, terwijl de longitudinale en transversale ribben van de cassettes voor voldoende draagkracht en stijfheid zorgden. Het thermische isolatievermogen was iets lager dan bij de holle welfsels maar ook het gewicht was lager. Schokbeton combineerde beide concepten ook, met een plaat met

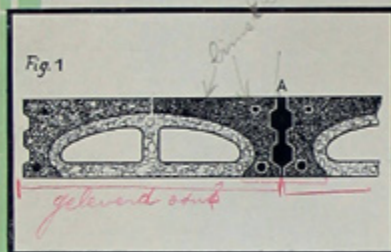
Ce produit de construction étant très populaire, plusieurs fabricants produisirent des hourdis pour le marché belge de la construction. Parmi eux, certaines entreprises de construction mettaient en œuvre leurs propres hourdis dans leurs chantiers, alors que d'autres produisaient principalement des matériaux de construction. Pour faire face à cette abondance, au cours des années 1950 et 1960, de nombreux fabricants se concentrèrent sur des caractéristiques spécifiques, en produisant par exemple des éléments moins longs ou plus légers (dans les deux cas plus faciles à installer) ou sur l'utilisation de types spécifiques de béton pour offrir de plus grandes capacités de charge ou d'isolation thermique. Dans les années 1970, dans l'optique de normaliser et standardiser les systèmes de plancher préfabriqué qui proliféraient depuis la fin de la seconde guerre mondiale, la Fédération de l'industrie belge du béton préfabriqué (Febe, qui a succédé à l'Union des Agglomérés de Ciment de Belgique UACB) sortit une brochure sur la standardisation des éléments de construction préfabriqués en béton. Cette brochure mettait notamment l'accent sur des largeurs standards de 60 cm ou d'1,20 m pour les hourdis : l'épaisseur variait de préférence entre 15 et 40 cm, par intervalles réguliers de 5 cm.

plus léger, plus court, plus résistant

Une façon de mettre des domaines d'application et des bénéfices spécifiques en exergue consistait à réduire la masse volumique et améliorer les capacités thermiques des hourdis. Pour y parvenir, plusieurs fabricants utilisèrent des types spécifiques de béton, comme du béton de pierre ponce ou à base d'autres granulats légers. Le béton de pierre ponce était utilisé par Bims d'Origine dans des hourdis plutôt classiques ; l'entreprise néerlandaise Schokbeton et la Westvlaamsche Betonwerkerij S.A. se montrèrent quant à elles plus créatives. Ainsi, Schokbeton produisit trois types de hourdis en béton de pierre ponce : les hourdis classiques, un plancher cassette et une combinaison des deux. Les planchers cassettes présentaient de larges creux carrés ou alcôves. Cette forme permettait de réduire le poids mort de la dalle, tandis que les nervures

N. V. West-Vlaamsche Betonwerkerij
73, St-Pieterskaai, BRUGGE • Tel. 1032
Schwemmsteine - Lichte platen in Bimsbeton - Kunststeen.

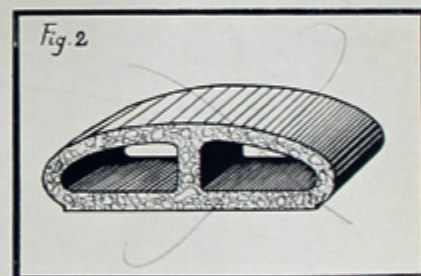
Holle vloeren "Solidus"



Holle vloeren « Solidus » worden vervaardigd uit bimsbeton (bims : vulkanische delfstof die slechts 800 kg per m³ weegt) van eene speciaal ingestudeerde samenstelling met specifiek gewicht van niet meer dan 1300 kg. per m³; zij zijn derwijze opgevat dat alle overtollig gewicht verdwijnt om, voor wat het weerstandsvermogen betreft, enkel de deelen te behouden in den vorm van eene reeks T balken (zie fig. 1). De overige gedeelten zijn hol met slechts de noodige aanvulling in den vorm van deelen zooals in fig. 2 aangeduid; deze deelen zijn ingeslijks uit bimsbeton gemaakt maar het soortgelijk gewicht ervan blijft tusschen 0.9 en 1; zij vergemakkelijken de fabricatie der vloeren en verhoogen in eene nogal groote maat

de waarde der « Solidus » welfsels; die aanvulling in bimsbeton kan immers dienen om de bepleistering beter te houden, en zal door de bims zelf en door de lucht-ruimtes het isolatievermogen van de welfsels zoowel voor geluid als voor temperatuur zeer verbeteren; het coefficient van warmtegeleiding wordt dan voor de welfsels 0.30 wanneer het voor beton 1 is; « Solidus » welfsels isoleeren dus drie-maal beter dan gewone beton vloeren en hun toepassing is dus speciaal aan teraden voor platte daken en boven kelders.

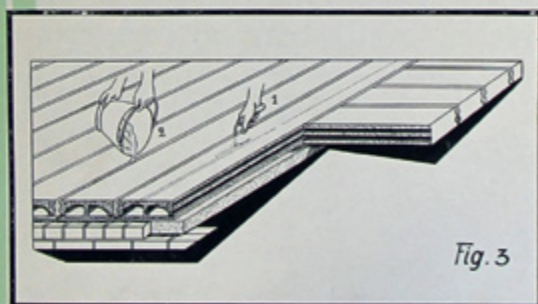
« Solidus » vloeren hebben eene goed geplaatste bewapening; deze bestaat uit ronde ijzers die ommanteld zijn in een



voldoende breedte beton, om alleschuiving te vermijden en tevens ook laag genoeg aan den onderkant en hoog genoeg aan den bovenkant geplaatst zijn om meer dan voldoende weerstand te bieden aan trek, druk en buiging. Er dient opgemerkt te worden dat de fabricatie der welfsels zoo uitgevoerd wordt dat deze in de praktijk een gemiddeld zekerheidscoefficient hebben van 3.

« Solidus » welfsels zijn zeer licht daar zij met eene zeer lichte stof zooals hooger aangeduid gemaakt worden; zij zijn gemiddeld 60% lichter dan volle beton van dezelfde dikte. Deze vermindering van eigen gewicht kan in be-

paalde gevallen tot eene gevoelige vermindering in de afmetingen van balken, betongeraamte en funderingen herleid worden. « Solidus » welfsels bieden een langdurigen weerstand aan het vuur; wanneer een bimsbetonplaat boven het vuur gehouden wordt en eene zijde reeds gloeit, zal de andere nog tamelijk koel zijn; daar in de welfsels de bewapening door bimsbeton omring is zal zij niet vlug aangetast worden in geval van brand.



een reeks doorlopende, longitudinale holtes bovenaan en (minder diepe) vierkante uitsparingen aan de onderkant. De drie types waren 50 cm breed en maximaal 3,70 m lang en waren voorzien van een tand- en groefstelsel aan de zijkant. Afhankelijk van de verwachte belasting (tussen 200 en 500 kg/m²) waren de platen tussen 7 en 13 cm dik. Ook de Westvlaamsche Betonwerkerij gebruikte puimsteenbeton voor hun holle vloeren Solidus, zij het op een bijzondere manier. Ze ontwikkelden een hol element in licht puimsteenbeton (tussen 900 en 1000 kg/m³) in de vorm van een cirkelsegment met een centrale verstevigingsrib. Bovenaan werd dit element bedekt met een zwaarder type puimsteenbeton (tot 1300 kg/m³), inclusief wapening, waardoor een rechthoekige doorsnede ontstond. De randen waren getand om een betere hechting van de voegmortel te verzekeren. Door de combinatie van holle kernen en licht toeslagmateriaal, waren deze platen tot 60% lichter dan volle betonvloeren.

Het Belgische bedrijf Echo (opgericht in 1950 door Eduard Cuyvers in Houthalen, vandaar het acroniem ECHO) gebruikte gewassen en gekalibreerde schist als toeslagmateriaal om hun prefab betonproducten lichter te maken. Het produceerde holle welfsels met een lengte tot 4,50 m, die uitstekend geschikt waren voor huizen en appartementen. Naarmate het bedrijf groeide en de technologie evolueerde, werd het productgamma tijdens de jaren 1960 en 1970 uitgebreid met holle welfsels in gewapend en voorgespannen beton.

Een ander voorbeeld is het Belgische bedrijf Isobeton, dat blokken, platen en volledige huizen produceerde in 'isolatiebeton' (de exacte samenstelling daarvan werd echter niet meegedeeld). De Isobeton platen waren 40 cm breed, 12 cm hoog en tot 4 m lang. Het gewicht van de platen bedroeg 50 kg/m², ze hadden een draagvermogen van 250 kg/m² en een λ -waarde van 0,87 W/mK.

Een diversificatie van het productiegamma was ook mogelijk door korte elementen te produceren, welke makkelijker te vervoeren en installeren waren. Een voorbeeld hiervan waren de holle welfsels Ultra van Gelderbeton. Net als

longitudinales et transversales des cassettes apportaient la capacité de charge et garantissaient la rigidité de la dalle. La capacité d'isolation thermique était un peu inférieure à celle des hourdis, mais la masse volumique de la dalle était davantage réduite. Schokbeton combina également les deux concepts, avec une dalle présentant une série de creux sur la longueur au sommet de l'élément et des alcôves carrées (moins profondes) à la base. Les trois types proposaient une largeur de 50 cm et une longueur maximale de 3,70 m, avec un emboîtement à rainure et languette sur le côté. En fonction des charges attendues (entre 200 et 500 kg/m²), les dalles mesuraient entre 7 et 13 cm d'épaisseur.

La Westvlaamsche Betonwerkerij S.A. utilisait aussi du béton de pierre ponce pour ses hourdis Solidus, mais d'une façon très particulière. Elle créa un élément creux en béton de pierre ponce léger (entre 900 et 1.000 kg/m³), en forme de segment circulaire avec une rainure centrale de renforcement. La face supérieure de cet élément creux était couverte d'un type de béton de pierre ponce plus lourd (jusqu'à 1.300 kg/m³), armature comprise, pour former une dalle rectangulaire. Les bords étaient dentelés pour augmenter l'adhérence du mortier-ciment dans le joint. Grâce à la combinaison des creux et des granulats légers, ces dalles pesaient jusqu'à 60% moins lourd que les dalles pleines en béton.

L'entreprise belge Echo (créée en 1950 par Eduard Cuyvers à Houthalen, d'où l'acronyme ECHO) utilisait du schiste lavé et calibré comme granulats pour réduire la masse volumique de ses produits en béton préfabriqués. Elle produisait des hourdis jusqu'à 4,50 m de long, idéaux pour les maisons et les appartements. A mesure que l'entreprise et la technologie évoluèrent, la gamme de produits s'enrichit durant les années 1960 et 1970 de hourdis en béton armé et précontraint.

Autre exemple : l'entreprise belge Isobeton, qui produisait des blocs, des dalles et des maisons entières en « béton isolant » (dont la composition exacte n'a pas été communiquée). Les dalles Isobeton mesuraient 40 cm de large, 12 cm de haut et jusqu'à 4 m de long. Ces dalles



these slabs weighed up to 60% less than solid concrete floors.

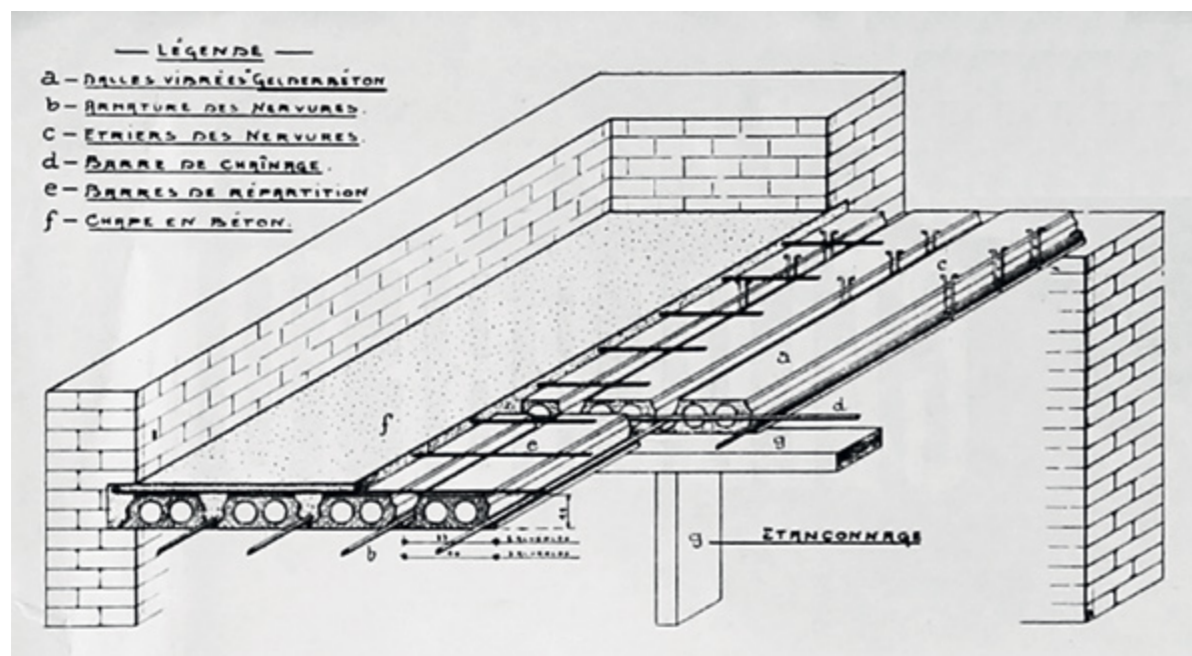
The Belgian company Echo (founded in 1950 by Eduard Cuyvers in Houthalen, hence the acronym ECHO) used washed and calibrated schist as aggregate to reduce the weight of their precast concrete products. They produced hollow core slabs up to 4.50 m long, which were ideally suited for houses and apartments. As the company and the technology evolved during the 1960s and 1970s, Echo expanded its product range with hollow core slabs made of reinforced and pre-stressed concrete.

Another manufacturer in this category is the Belgian company Isobeton, which produced blocks, slabs, and entire houses in 'insulating concrete' (the exact composition of which was not published though). The Isobeton precast slabs were 40 cm wide, 12 cm high, and up to 4 m long. They weighed 50 kg/m², could carry 250 kg/m², and had a λ -value of 0.87 W/mK.

Another way in which the range of hollow core products was diversified, was by producing short elements, which were easier to transport and to install. An example of these was the hollow core slab Ultra produced by Gelderbeton. Similar to standard hollow core slabs, Ultra had longitudinal reinforcement and stirrups in the joints, and a compression layer with transverse reinforcement on top. But unlike standard slabs, these reached only half-way across a span. To connect the half-way slabs, a 10 cm transverse rib was cast in situ, requiring temporary struts and formwork. A maximum total span of 8 m could be achieved.

Another manufacturer of shorter elements was the Belgian company Novobric. They designed several floor systems, for instance the hollow floor slabs Excelsior: these 25 cm-wide slabs were very short (between 1 and 1.6 m) and thin (4 or 6 cm high), and did not need to be covered with concrete. Because of the small dimensions and limited loadbearing capacity, these slabs or panels were suited for short spans or to cover roofs.





The loadbearing capacity of hollow core slabs could be increased by using specific compositions of reinforced concrete, special configurations of the reinforcement, or pre-stressed concrete.

The company Matériaux et Techniques Modernes M.T.M., with a factory in Machelen, produced three different types of self-supporting hollow core slabs in vibrated concrete (P1, P2, and P3). All three looked the same on the outside and had three circular, longitudinal cavities inside. Yet by varying the exact composition of the concrete (e.g. changing the cement quantity), the three types could support different maximum loads (up to 500 kg/m²) and achieve spans up to 4.80 m. In addition, M.T.M. produced a hollow core slab named 'N': this had a different edge profile so that less concrete or mortar was needed to fill the joints.

An example of a hollow core slab with specific reinforcement was Ultra by Vibrabeton. It was reinforced in two directions: longitudinal reinforcement at the bottom of the slab and transverse reinforcement at the top of the slab. The

bij gewone holle welfsels, werden er langswapening en beugels in de voegen aangebracht, en werd een druklaag met dwarse verdeelwapeningen uitgevoerd. Maar anders dan bij de gewone holle welfsels, reikten deze Ultra welfsels maar tot halverwege de overspanning. In het midden werden de welfsels verbonden met een ter plaatse gestorte dwarsrib in beton van 10 cm breed, waarvoor een tijdelijke ondersteuning en bekisting gemaakt diende te worden. Hiermee werd een totale overspanning van 8 m mogelijk. Ook het Belgische bedrijf Novobric maakte kortere elementen. Ze ontwierpen verschillende vloersystemen, bijvoorbeeld de holle welfsels Excelsior: deze 25 cm brede platen waren zeer kort (1 m tot 1,6 m) en dun (4 of 6 cm) en moesten niet worden bedekt met beton. Door de beperkte afmetingen en het beperkte draagvermogen waren die platen eerder geschikt voor korte overspanningen of als dakbedekking.

Om het draagvermogen van holle welfsels te verhogen, kon beton worden gebruikt met een specifieke samenstelling, of kon een bijzondere configuratie van de wapening of spanbeton worden toegepast.

Het bedrijf Matériaux et Techniques Modernes M.T.M., met een fabriek in Machelen, produceerde drie types zelfdragende holle welfsels 'P' in trilbeton (P1, P2 en P3). Qua vorm en uitzicht waren deze identiek, met drie cirkelvormige, longitudinale holtes binnen. Door variaties in de betonsamenstelling (bijvoorbeeld door een andere hoeveelheid cement te gebruiken), waren de maximale belasting (tot 500 kg/m²) en overspanning (tot 4,80 m) verschillend voor elk van de drie types. Daarnaast produceerde M.T.M. ook holle welfsels 'N': het randprofiel was aangepast zodat minder beton of mortel nodig was om de voegen te vullen.

Een voorbeeld van welfsels met een specifieke wapeningsconfiguratie waren de welfsels Ultra van Vibrabeton. Deze welfsels waren in twee richtingen gewapend: een wapening in de lengte onderaan en een transversale wapening bovenaan. De transversale wapening stak zijdelings ongeveer 40 cm uit zodat die met

pesaient 50 kg/m², pouvaient supporter 250 kg/m² et avaient une valeur λ de 0,87 W/mK.

La gamme de production de produits à âme creuse se diversifia encore davantage avec le développement d'éléments courts, plus faciles à transporter et à installer par les ouvriers. Parmi les exemples d'éléments courts, citons les hourdis Ultra produits par Gelderbeton. A l'instar des hourdis classiques, ils étaient pourvus d'un renforcement longitudinal et d'étriers dans les joints, ainsi que d'un renforcement de la distribution transversale dans la couche de compression au-dessus. En revanche, les hourdis n'atteignaient que la moitié d'une travée entière. Il fallait construire des étais et un coffrage à mi-portée pour permettre de couler sur place une rainure transversale de 10 cm pour jointoyer les hourdis à mi-parcours. Une travée totale maximale de 8 m pouvait être atteinte.

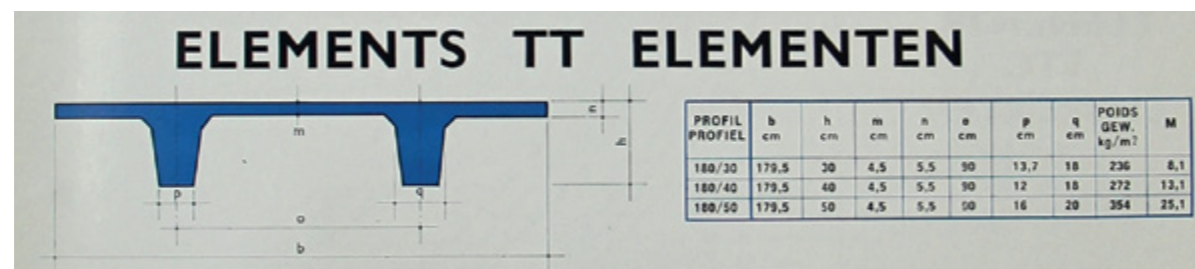
Également productrice d'éléments plus courts, l'entreprise belge Novobric conçut plusieurs systèmes de plancher, par exemple les hourdis Excelsior. Ces hourdis de 25 cm de large étaient très courts (entre 1 et 1,6 m) et minces (4 ou 6 cm de haut) et ne devaient pas être recouverts de béton. Du fait des petites dimensions et des capacités de charge limitées, ces hourdis ou panneaux convenaient surtout pour couvrir des petites travées ou des toits.

Il était possible d'augmenter la capacité de charge des hourdis en recourant à des compositions spécifiques de béton armé, à des configurations spéciales d'armature ou en utilisant du béton précontraint.

L'entreprise Matériaux et Techniques Modernes M.T.M., ayant une usine à Malines, utilisait du béton vibré pour ses hourdis autoportants « P ». Elle créa trois types différents de hourdis (P1, P2 and P3), présentant tous le même aspect extérieur et trois creux circulaires sur la longueur à l'intérieur. Mais du fait de la variation de la composition du béton (en modifiant la quantité de ciment, par exemple), les trois types correspondaient à différentes charges (jusqu'à 500 kg/m²) et travées (jusqu'à 4,80 m). M.T.M. produisit en outre un hourdis « N », avec un profil de rive différent,

transverse reinforcement protruded approximately 40 cm so that the bars could be connected and form a continuous reinforcement. The Ultra slabs came in three types: 11 cm high (30 cm to 3.80 m long, weighing 75 kg/m²), 15 cm high (30 cm to 3 m long, weighing 105 kg/m²), and 20 cm high (30 cm to 2.60 m long, weighing 125 kg/m²).

Probably the most efficient way to enhance loadbearing capacities of these elements was to make them with pre-stressed concrete. One of the major Belgian manufacturers of precast and pre-stressed concrete products was Ergon in Lier. Ergon was founded in 1963 as a subdivision of the cement manufacturer CBR (Cimenteries et Briqueteries Réunies) for precast cement and concrete products. Ergon mass produced beams, columns, panels, TT-floor slabs, and hollow core slabs, made of reinforced concrete and pre-stressed concrete. Compared to the hollow core slabs in reinforced concrete, which were 60 cm wide and up to 6m long, the pre-stressed concrete floor slabs usually were wider and longer. An example of the latter is the Ergon SP-floor slab. Both the top and the bottom surfaces of the 1.20 m wide floor slab were flat, and it had circular cavities running through its length. The thickness of the slab (20, 27, or 32 cm), and the number of pre-stressing cables, were determined by the desired loadbearing capacity. The slabs were made by means of an extrusion process; after the concrete had set, the 80 m long slab (including the pre-stressing wires) was cut into the desired lengths. Spans could vary from 6 to 14.5 m, and support a service load range of 2000 to 250 kg/m², respectively. The SP-floor slabs were mainly used for spans between 6 and 9 m.



elkaar verbonden konden worden om een doorlopende wapening te vormen. De Ultra welfsels bestonden in drie types: 11 cm hoog (30 cm tot 3,80 m lang en 75 kg/m² zwaar), 15 cm hoog (30 cm tot 3 m lang, 105 kg/m² zwaar) en 20 cm (30 cm tot 2,60 m lang, 125 kg/m² zwaar).

Wellicht de meest efficiënte manier om het draagvermogen van vloerelementen te verbeteren, was door gebruik te maken van spanbeton. Een van de belangrijkste Belgische bedrijven voor geprefabriceerd en voorgespannen beton was Ergon in Lier. Ergon was opgericht in 1963 als onderafdeling van cementproducent CBR (Cimenteries et Briqueteries Réunies) voor de productie van geprefabriceerde cement- en betonproducten. Ergon richtte zich op de massaproductie van balken, kolommen, platen, TT-vloerplaten en holle welfsels, in gewapend en voorgespannen beton. De holle welfsels in gewapend beton waren meestal 60 cm breed en tot 6 m lang; de welfsels in spanbeton waren over het algemeen breder en langer. Een voorbeeld daarvan was de Ergon SP-vloerplaat. Zowel de boven- als onderkant van de 1,20 m brede plaat was plat, met cirkelvormige holtes over de hele lengte. De dikte van de plaat (20, 27 of 32 cm) en het aantal voorspankabels werden bepaald in functie van het gewenste draagvermogen. De platen werden geproduceerd door middel van extrusie; nadat het beton voldoende was uitgehard, werd de 80 m lange plaat (inclusief de voorspankabels) in de gewenste lengtes versneden. De overspanning varieerde tussen 6 en 14,5 m, omgekeerd evenredig met een gebruiksbelasting tussen 2000 en 250 kg/m². De SP-vloerplaten werden vooral gebruikt voor overspanningen tussen 6 en 9 m.

speciale dwarsdoorsnedes

Waar de meeste holle welfsels een enigszins typische doorsnede hadden (rechthoekig of afgekant met binnenin een aantal cirkelvormige holtes), ontwikkelde een aantal bedrijven holle vloerelementen met speciale dwarsdoorsnedes, bijvoorbeeld de holle welfsels Record van de Briqueteries du Brabant en de Zig-Zag platen van Scheerders van Kerchove (SVK). Een ander voorbeeld van holle welfsels met een complexe doorsnede was Atlas van

permettant d'utiliser moins de béton ou de mortier pour remplir les joints.

L'amélioration des capacités de charge grâce aux armatures fut illustrée par le hourdis Ultra produit par Vibrabéton. Ce hourdis était armé dans deux directions : dans le sens de la longueur à la base et perpendiculairement à l'axe au sommet. L'armature transversale dépassait d'environ 40 cm, de manière à pouvoir connecter les barres et à former une armature continue. Les hourdis Ultra étaient disponibles en trois versions : 11 cm de haut (30 cm à 3,80 m de long, pesant 75 kg/m²), 15 cm de haut (30 cm à 3 m de long, pesant 105 kg/m²) et 20 cm (30 cm à 2,60 m de long, pesant 125 kg/m²).

Le recours au béton précontraint était probablement la manière la plus efficace d'améliorer la capacité de charge. Parmi les plus grandes entreprises belges de produits en béton préfabriqué et précontraint, il y avait Ergon, à Lier. Ergon fut fondée en 1963 par la cimenterie CBR (Cimenteries et Briqueteries Réunies) en tant que département pour les produits en béton et en ciment préfabriqués. Ergon s'est spécialisée dans la production de masse de poutres, colonnes, panneaux, dalles de sol TT et hourdis, tant en béton armé qu'en béton précontraint. Alors que les hourdis classiques en béton armé mesuraient 60 cm de large et jusqu'à 6 m de long, les dalles de sol en béton précontraint étaient généralement plus larges et plus longues. Parmi ces dernières, citons l'Ergon SP. Tant la base que la surface supérieure de la dalle de sol d'1,20 m de large étaient planes, avec des creux circulaires répartis sur toute la longueur. L'épaisseur du hourdis (20, 27 ou 32 cm) et le nombre de câbles précontraints étaient fonction de la capacité de charge désirée. Le hourdis était fabriqué par extrusion : après prise du béton, la dalle de 80 m de long (câbles précontraints compris) était coupée dans les longueurs désirées. Les travées pouvaient varier entre 6 et 14,5 m, inversement proportionnelles à une charge de service oscillant entre 2.000 et 250 kg/m². Les hourdis SP étaient utilisés principalement pour des portées de 6 à 9 m.



HOURDIS ZIG-ZAG S.V.K.

Ces hourdis ont été utilisés à la satisfaction générale au bâtiment situé Place Simon Gatoye à Andrimont.

Architectes : MM. JUNIUS et H. BONIVER, à Andrimont
(voir à ce sujet article dans la présente revue).

Les hourdis ont été façonnés par la firme CRUYEN de Dison.

Usines Réunies
SCHEERDERS van KERCHOVE
St-Nicolas-Waas

special cross sections

While most of the hollow core slabs had a more or less typical cross section (rectangular or chamfered, with a number of circular cavities inside), several companies developed hollow core slabs with special profiles. These included the Record slabs, manufactured by the company Briqueteries du Brabant, and the Zig-Zag slabs, manufactured by Scheerders van Kerchove (SVK). Another example of a hollow core slab with an intricate cross section was Atlas developed by Novobric. These elements were light and easy to handle, and had good insulation properties (λ -value of 0.145 W/mK). They consisted of short elements in ceramics that were connected lengthwise to create slabs, by means of reinforced concrete inserted in three small grooves at the top of the ceramic elements. These slabs, which could be cast in situ or in the factory, were then put next to each other and the joints between them were filled with concrete. The maximum length of the Atlas slabs was 8 m (under a load of 250 kg/m²). Individual ceramic blocks had widths of between 25 or 33 cm, and heights of between 8.5 cm and 20.5 cm. An optional compression layer added 3 cm to the total height. Novobric used the same elements to produce wide, prefabricated slabs, delivered on site with a maximum length of 6.85 m.

Similar to the already mentioned cassette floor slabs by Schokbeton, were the cassette floor slabs made by Duyck in vibrated reinforced concrete. The patented profile of the slab, shaped like an inverted U, reduced the dead weight without comprising the slab's rigidity. As they were 'open' at their extremities, Duyck provided special filler pieces to prevent concrete cast in situ at the supports from leaking. The slabs came in different forms and dimensions. The standard types 1 to 7 were either 14 or 17 cm thick, 40 cm wide, and spanned up to 5 or 6 m. The sides of the slabs were either chamfered or rectangular, and they weighed 125 or 155 kg/m². For long spans or heavy loads, the slabs could be combined with prefabricated, reinforced concrete ribs placed in the joint between two slabs (types 1R to 7R).

les hourdis en terre cuite

atlas novobric


rassemblement vraiment ce que vous trouverez de mieux comme qualité, résistance, maniabilité, facilité et rapidité de pose, ponctualité des livraisons : autant d'atouts majeurs pour la réalisation de véritables économies.



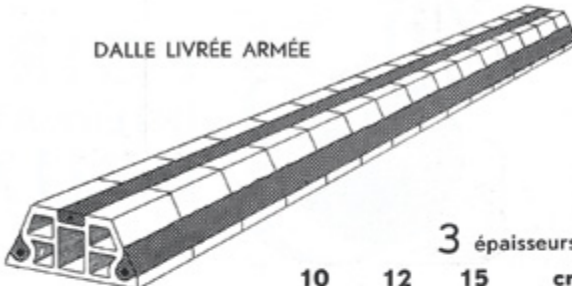
NOVOBRIC - DAMMAN S. A.

TUBIZE HOURDIS « **RECORD** »

BRIQUE RECORD




MODÈLE DÉPOSÉ



DALLE LIVRÉE ARMÉE

3 épaisseurs :
10 12 15 cm.
Poids mort ± 100 110 125 kgs m²



Un Matériau de HAUTE QUALITÉ

RECORD

DE . . .
TECHNICITÉ
SOLIDITÉ
LÉGÈRETÉ
RAPIDITÉ
MANIABILITÉ

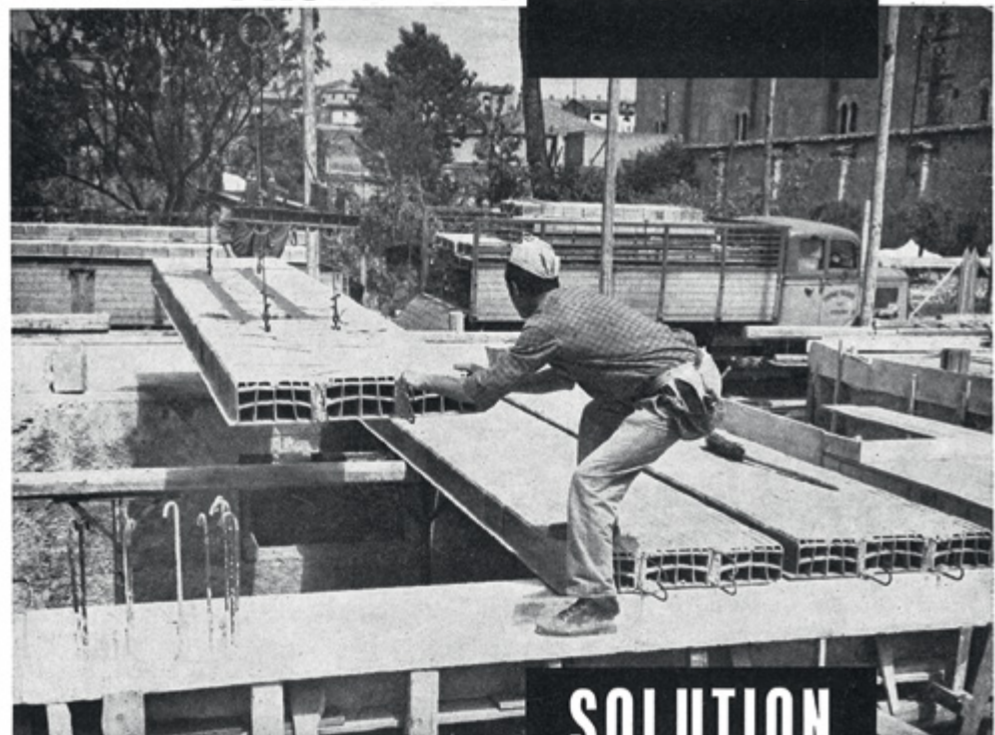
PAS DE REJOINTOIEMENT
...PAS DE MORTIER APPARENT

UNE RÉALITÉ..... DEUX HOMMES SUFFISENT

BRIQUETERIES DU BRABANT, S. A.
Etabl^s Léon CHAMPAGNE

USINE FONDÉE EN 1846
Tél. : TUBIZE 55 et 260

PROBLEMES d'ISOLATION



plans

SOLUTION novobric

MATÉRIAUX EN TERRE CUITE

- Blocs creux pour maçonnerie portante et cloisons
- Hourdis creux préfabriqués Atlas - Listex - Trirex
- Produits divers en terre cuite pour isolation

RÉSISTANCE • ÉCONOMIE • ISOLATION

NOVOBRIC

67a, rue Joseph II • Bruxelles
Tél : 12.88.30

Novobric. Deze waren licht, makkelijk hanteerbaar en hadden uitstekende isolerende eigenschappen (λ -waarde van 0,145 W/mK). Ze bestonden uit korte elementen in terracotta die in de langsrichting met elkaar verbonden werden tot balken met behulp van gewapend beton, aangebracht in drie smalle groeven aan de bovenzijde van de terracotta elementen. De balken, die ofwel op de werf ofwel in de fabriek samengesteld waren, werden vervolgens naast elkaar gelegd en de voegen ertussen werden opgevuld met beton. De maximale lengte van een Atlas-balk bedroeg 8 m (bij een belasting van 250 kg/m²). De individuele terracotta elementen waren 25 of 33 cm breed; de hoogte ervan schommelde tussen 8,5 cm en 20,5 cm. De optionele druklaag zorgde voor 3 cm extra hoogte. Novobric gebruikte dezelfde terracotta elementen om brede platen te maken, die volledig geprefabriceerd geleverd werden op de werf, met maximale lengtes van 6,85 m.

Vergelijkbaar met de al vermeldde cassettevloeren van Schokbeton, produceerde ook Duyck cassettevloeren, in dit geval in gewapend trilbeton in de vorm van een omgekeerde U. Dankzij het gepatenteerde profiel werd het eigengewicht sterk teruggebracht, zonder dat dit ten koste ging van de stijfheid. Aangezien ze 'open' waren aan de uiteinden, produceerde Duyck ook speciale opvulstukken om te vermijden dat ter plaatse gestort beton ter hoogte van de steunpunten ging lekken. De platen bestonden in verschillende vormen en afmetingen. De standaardtypes 1 tot 7 waren 14 of 17 cm dik, 40 cm breed, met een overspanning tot 5 of 6 m. De platen hadden afgeschuinde of rechte zijkanten en wogen 125 of 155 kg/m². Voor grotere overspanningen of belastingen konden de platen worden gecombineerd met geprefabriceerde ribben in gewapend beton, die in de voeg tussen de twee platen werden geplaatst (types 1R tot 7R). Met dit systeem werd ter plaatse gestort beton of voegmortel vermeden, wat zorgde voor een aanzienlijke tijdsbesparing en lagere kostprijs omdat de vloer onmiddellijk na installatie kon worden gebruikt. Indien nodig kon een druklaag worden aangebracht. De maximale overspanningen waren afgestemd op de lasten:

profils spéciaux

Alors que la plupart des hourdis présentaient une coupe transversale plus ou moins classique, (rectangulaire ou chanfreinée, avec plusieurs creux circulaires à l'intérieur), plusieurs entreprises élaborèrent des hourdis à profils spéciaux, par exemple les hourdis Record fabriqués par les Briqueteries du Brabant, et les dalles Zig-Zag fabriquées par Scheeders van Kerchove (SVK). Un autre exemple de hourdis à coupe transversale complexe était l'Atlas développé par Novobric. Ces éléments étaient légers, faciles à manipuler et offraient de bonnes qualités isolantes (valeur λ de 0,145 W/mK). Ils se composaient d'éléments en céramique assez courts, connectés entre eux en longueur par du béton armé, inséré dans trois petites rainures, créant ainsi des dalles ou des poutres. Ces poutres, coulées en usine ou sur site, étaient posées les unes contre les autres et les joints étaient remplis de béton. La longueur maximale des poutres Atlas était de 8 m (sous une charge de 250 kg/m²). Les éléments individuels en céramique mesuraient 25 ou 33 cm de large. Leur hauteur variait entre 8,5 cm et 20,5 cm. La couche de compression optionnelle ajoutait 3 cm à la hauteur totale. Novobric utilisa les mêmes éléments pour préfabriquer de hourdis larges, livrés sur le chantier avec une longueur maximale de 6,85 m.

A l'instar des planchers cassettes de Schokbeton mentionnés plus haut, les planchers cassettes en béton armé vibré Duyck étaient en forme de U inversé. Le profil breveté permit de réduire le poids mort sans compromettre la rigidité. Comme ils étaient « ouverts » aux extrémités, Duyck fournissait des pièces spécialement conçues pour éviter toute fuite du béton coulé sur place au niveau des supports. Les hourdis étaient disponibles en différents formats et dimensions : les types standards 1 à 7, avaient 14 ou 17 cm d'épaisseur, 40 cm de large et couvrant une portée de 5 ou 6 m. Les côtés des hourdis étaient soit chanfreinés, soit rectangulaires, et leur poids était de 125 ou 155 kg/m². Pour des portées plus importantes ou des charges plus lourdes, les hourdis pouvaient être combinés à des



This system eliminated wet mortar and in situ concrete, and resulted in an important savings in time and finishing cost, as the floor could be used immediately after installation. If necessary, a compression layer could be applied. The maximum spans were determined according to loads: for example, for type 7(R), the maximum span that could safely support 350 kg/m^2 was 6.40 m; this span dropped to 3.50 m for a load of up to 1000 kg/m^2 . Duyck also produced types T1 and T2 (both with or without a precast rib). These were smaller than the standard slabs: they were only 12 cm thick, and intended for smaller spans (up to 5 m) and loads of 250 to 300 kg/m^2 . T1 and T2 looked and weighed the same (115 kg/m^2), but the extra reinforcement added to the latter, allowed a higher load.

Another particular type of hollow core slab was B.A.S.C., which stands for 'Béton Armé Sans Coffrage' (reinforced concrete without formwork). These were beams with a cross section shaped like a circle segment; in situ concrete was cast between them to create floors. The beams were hollow (except on their extremities), with two thickened corners at the bottom where a reinforcement bar was incorporated. The B.A.S.C. floor was developed in the interwar period and continued to evolve during the post-war period: in the 1950s, the type B.A.S.C. Minor was added to the existing Standard and Major types. The three types were based on the same concept, yet had different dimensions and performance measures. The smallest beams, type Minor, were 12 cm high, 33 cm wide, and up to 5 m long; they weighed 81 kg/m^2 , without the filling concrete. Spanning 3.75 m, they could carry a load of 200 kg/m^2 ; if the span was increased to 5 m, the load decreased to 150 kg/m^2 . The Standard beam was 16 cm high, also 33 cm wide, and up to 6.50 m long, and weighed 90 kg/m^2 . With a load of 350 kg/m^2 , the maximum span was 4.50 m. The Major beams were 26 cm high, 40 cm wide, and 2.50 m long, and weighed 115 kg/m^2 . These were always executed with a layer of reinforced concrete on top (while this was optional in the two other types), to carry maximum loads from 500 to 2000 kg/m^2 , with spans over 6.5m. The bottom of the

voor type 7(R) bijvoorbeeld was de maximale overspanning 6,40 m onder een belasting van 350 kg/m^2 ; onder een belasting van 1000 kg/m^2 was de maximale overspanning slechts 3,50 m. Duyck produceerde ook types T1 en T2 (allebei met of zonder geprefabriceerde rib). Deze waren kleiner dan de standaardtypes: ze waren slechts 12 cm dik en werden gebruikt voor kleinere overspanningen (tot 5 m) onder een gebruiksbelasting van 250 tot 300 kg/m^2 . T1 en T2 zagen er hetzelfde uit en waren even zwaar (115 kg/m^2), maar het hogere wapeningspercentage van T2 liet een hogere belasting toe.

Een ander bijzonder type holle vloerplaten was B.A.S.C. ('Béton Armé Sans Coffrage' of gewapend beton zonder bekisting). Dit waren balken met een doorsnede in de vorm van een cirkelsegment; de voegen ertussen waren opgevuld met ter plaatse gestort beton. De balken waren hol (behalve aan de uiteinden), met onderaan in de twee hoeken een kleine verdikking ter hoogte van de wapeningsstaven. Ontwikkeld tijdens het interbellum, werd de B.A.S.C.-vloer verder op punt gesteld in de naoorlogse periode, met o.a. een nieuw type Minor in de jaren 1950, naast de bestaande types Standard en Major. De drie types waren gebaseerd op hetzelfde concept maar hadden verschillende afmetingen en performanties. De kleinste balken van het type Minor waren 12 cm hoog, 33 cm breed, tot 5 m lang en 81 kg/m^2 zwaar (zonder het vulbeton). Voor overspanningen tot 3,75 m gold een maximale gebruiksbelasting van 200 kg/m^2 ; met een overspanning van 5 m, was dit slechts 150 kg/m^2 . De Standard-balk was 16 cm hoog, eveneens 33 cm breed, tot 6,50 m lang en 90 kg/m^2 zwaar. Onder een gebruiksbelasting van 350 kg/m^2 bedroeg de maximale overspanning 4,50 m. De Major-balken waren 26 cm hoog, 40 cm breed, 2,50 m lang en 115 kg/m^2 zwaar. De Major-vloeren werden steeds uitgevoerd met een druklaag in gewapend beton (bij de twee andere types was dit optioneel), om zo tot maximale gebruiksbelastingen te komen van 500 tot 2000 kg/m^2 bij overspanningen groter dan 6,5 m. De onderkant van de B.A.S.C.-vloer was meestal ruw, zodat deze rechtstreeks kon worden bepleisterd.

nervures préfabriquées en béton armé, placées dans le joint entre deux hourdis (type 1R à 7R). Ce système permettait de gagner beaucoup de temps et de réduire les coûts, puisque le plancher pouvait être utilisé directement après son installation. Toutefois, si nécessaire, une couche de compression pouvait être apposée. Les portées maximales étaient déterminées en fonction des charges : pour le type 7(R) par exemple, la portée maximale pour une charge de 350 kg/m^2 était de 6,4 m, et de 3,50 m pour 1.000 kg/m^2 . Duyck a également produit les types T1 et T2 (tous deux avec ou sans nervure préfabriquée). Ceux-ci étaient plus petits que les types standards: d'une épaisseur de 12 cm seulement, ils étaient utilisés pour des portées plus courtes (jusqu'à 5 m) et des charges de service de 250 à 300 kg/m^2 . T1 et T2 avaient la même apparence et le même poids (115 kg/m^2), mais l'ajout d'armature au T2 permettait une charge supérieure.

Le B.A.S.C. (Béton Armé Sans Coffrage) était un autre type de hourdis particulier. Il s'agissait de poutres, ayant une coupe transversale en forme de segment circulaire, avec du béton de remplissage coulé entre elles pour créer le plancher. Les poutres étaient creuses (sauf à leurs extrémités) avec deux renflements dans les coins inférieurs pour y insérer une barre d'armature. Le plancher B.A.S.C. fut élaboré pendant l'entre-deux-guerres, mais il continua à se développer après la deuxième guerre mondiale : dans les années 1950, le type B.A.S.C. Minor se joignit aux types existants Standard et Major. Les trois types se basaient sur le même concept, mais avaient des dimensions et des performances différentes. Les poutres les plus petites, de type Minor, avaient 12 cm de haut, 33 cm de large et jusqu'à 5 m de long, elles pesaient 81 kg/m^2 (hors béton de remplissage). Avec une portée de 3,75 m, elles pouvaient porter une charge de 200 kg/m^2 ; si la portée était rallongée à 5 m, la capacité de charge diminuait à 150 kg/m^2 . La poutre Standard mesurait 16 cm de haut, 33 cm de large et jusqu'à 6,50 m de long, pour une masse de 90 kg/m^2 . Avec une charge de 350 kg/m^2 , la portée maximale

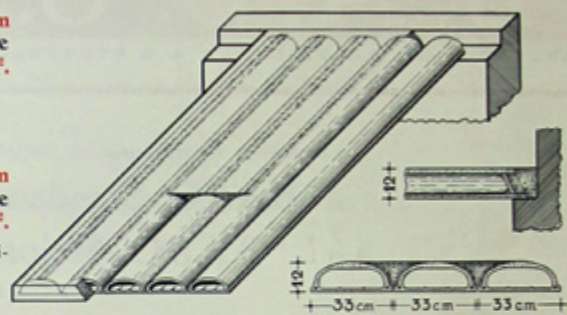
le "B.A.S.C.-MINOR", de 12 cm. de hauteur

MIS EN ŒUVRE SANS ARMATURES SUPPLEMENTAIRES

(sauf éventuellement les armatures d'encastrement) et en se contentant d'aser le béton de remplissage au niveau supérieur des poutres préfabriquées, réalise un Plancher de faible hauteur (12 cm) convenant pour :

1 Portées jusque 3,75 m avec une surcharge utile de 200 kg/m².

2 Portées jusque 5,00 m avec une surcharge utile de 150 kg/m².
(Taux admis pour les toitures).



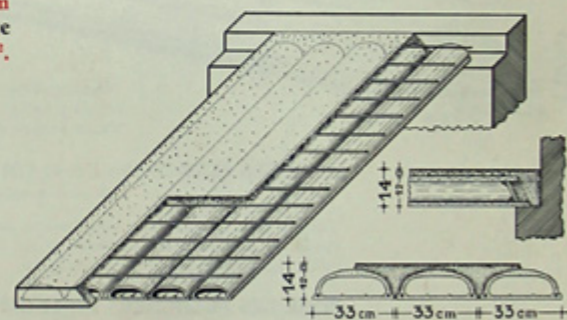
MIS EN ŒUVRE SANS ARMATURES SUPPLEMENTAIRES

(sauf éventuellement les armatures d'encastrement) mais avec une surépaisseur du béton de remplissage de 2 cm réalise un Plancher de 14 cm de hauteur convenant pour :

3 Portées jusque 4,50 m avec une surcharge utile de 350 kg/m².

La surépaisseur de 2 cm permet de disposer à la partie supérieure du plancher, transversalement aux poutres préfabriquées, des aciers de petit diamètre (6 ∅ 5 mm par m crt) assurant la liaison transversale

à laquelle beaucoup d'auteurs de projet attachent du prix. Ceci les amène à adopter dans tous les cas la surépaisseur de 2 cm et nous ne pouvons que les en féliciter.



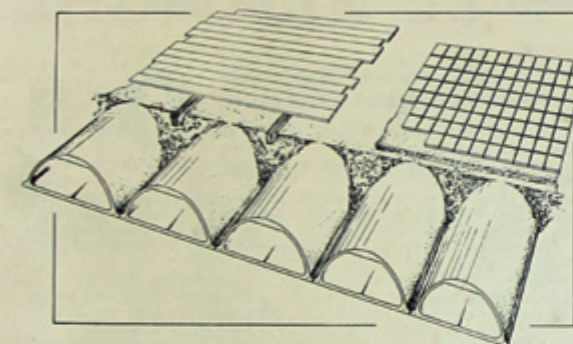
B. A. S. C. - 218, Avenue de la Couronne - IXELLES-BRUXELLES

TELEPHONE : 02/48.56.58 - 02/48.48.77

Le plancher creux

B. A. S. C.

Breveté en Belgique et à l'étranger.



est constitué par la combinaison de deux éléments :

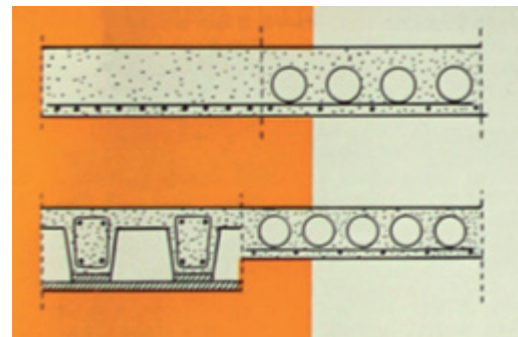
- 1° Les poutres creuses B.A.S.C. en béton armé, fabriquées en usine et déposées jointives sur les appuis prévus, de manière à former coffrage permanent.
- 2° Le béton de remplissage répandu au chantier dans les intervalles des poutres creuses.

Rationnel →

Simple →

Economique →





B.A.S.C. floor was usually rough, so it could be plastered directly.

The B.A.S.C. floors were advertised as being easy and quick to construct, economical, lightweight, fire resistant, acoustically insulating, insensible to chemical agents, rigid, and monolithic. Given the structural and formal design of the beams, the two latter properties demand a critical look. If the floor was not finished with a reinforced compression layer on top, the claim that it was monolithic is questionable. Secondly, the precast beams were very slender elements: the smallest beams were only 12 mm thick at the bottom and 22 mm at the somewhat thickened top, which raises questions about the loadbearing resistance of the beams, as well as the concrete cover of the reinforcements. Nevertheless, the B.A.S.C. floors were used on a relatively large scale: a 1950s commercial brochure mentions that over 80.000 m² of B.A.S.C. floors had been installed in apartment buildings, mostly in Brussels.

Monotub D.D. is another product that can be mentioned in the category of hollow core slabs. Monotub D.D. were hollow tubes made of waterproof cardboard which were used as internal, permanent formwork for hollow core slabs. The tubes were used to produce precast slabs and also on site, to make customized hollow floor slabs. Light and cheap, yet strong and moisture resistant, the tubes came in various diameters, from 5 to 50 cm, and were cut to the desired length at the factory or on site. During production, the tubes were held in place by connecting them to the reinforcements. The tubes increased a floor's thermal capacity (up to 40%) and reduced its weight: depending on the thickness of the floor and the diameter of the tubes, the Monotub floor weighed 30 to 45% less than a solid concrete slab. For a floor of 15 cm, for example, this meant 125 kg/m² less dead weight.

solid slabs

Companies also reduced the weight of floors by making (solid) slabs with lightweight concrete. Matériaux et Techniques Modernes M.T.M. and Westvlaamsche

B.A.S.C.-vloeren werden gepromoot als snel en eenvoudig te plaatsen, voordelig, licht, brandwerend, akoestisch isolerend, bestand tegen chemische stoffen, stijf en monolithisch. Gezien de vorm en het structureel concept, dienen die twee laatste eigenschappen kritisch geëvalueerd te worden. Indien de vloer niet was afgewerkt met een gewapende druklaag bovenaan, was het monolithisch karakter niet verzekerd. Bovendien waren de balken zeer dun: de kleinste balken waren amper 12 mm dik onderaan en 22 mm aan de dikkere bovenzijde, waardoor niet alleen de draagkracht van de balken maar ook de betonbedekking van de wapening mogelijk problematisch waren. Toch waren B.A.S.C.-vloeren relatief wijdverspreid: in een bedrijfsbrochure uit de jaren 1950 is sprake van meer dan 80.000 m² B.A.S.C.-vloeren toegepast in appartementsgebouwen, voornamelijk in Brussel.

In de categorie holle vloerplaten kan ook Monotub D.D. worden vermeld. Dit waren holle buizen in waterdicht karton, die als interne en permanente bekisting werden gebruikt voor holle vloerplaten. Ze werden gebruikt om prefab vloerplaten te maken maar ook op de werf, om op maat gemaakte holle vloerplaten te gieten. De buizen waren licht en goedkoop, maar tegelijk ook sterk en vochtbestendig. De buizen bestonden in verschillende diameters van 5 tot 50 cm en ze werden in de fabriek of op de werf eenvoudig op de juiste lengte afgesneden. De buizen werden tijdens het storten van het beton op hun plaats gehouden door ze te verbinden met de wapening. De buizen deden het thermische vermogen van de vloer toenemen (tot 40%) terwijl het gewicht van de vloer afnam: afhankelijk van de hoogte van de vloer en de diameter van de buizen, was een Monotub-vloer 30 tot 45% lichter dan een volle vloerplaat. Voor een vloer van 15 cm bijvoorbeeld, betekende dit een vermindering van het eigengewicht met 125 kg/m².

volle vloerplaten

Een andere manier om het gewicht van (volle) vloerplaten te verminderen, was door gebruik te maken van lichtgewicht

était de 4,50 m. Les poutres Major mesuraient 26 cm de haut, 40 cm de large et 2,50 m de long, pour un poids de 115 kg/m². Les planchers Major étaient toujours exécutés avec une couche du béton armé sur le dessus (alors que celle-ci était en option pour les deux autres types), pour pouvoir supporter des charges de 500 à 2.000 kg/m² en présence de portées de plus de 6.5 m. La base du plancher B.A.S.C. était généralement rugueuse, elle pouvait donc être enduite directement.

La publicité des planchers B.A.S.C. vantait leur facilité et rapidité de mise en œuvre, leur avantage économique, leur légèreté, leur résistance au feu, leur isolation acoustique, leur insensibilité aux produits chimiques, leur résistance et leur aspect monolithe. Vu la conception au niveau structure et forme des poutres, les deux dernières propriétés valent la peine qu'on s'y attarde. Si le plancher n'était pas recouvert d'une couche de compression renforcée, la connexion monolithe n'était pas assurée. De plus, les poutres préfabriquées étaient des éléments très étroits ; les éléments les plus petits n'avaient que 12 mm d'épaisseur à la base et 22 mm au niveau de la face supérieure un peu plus épaisse, ce qui pose question sur la résistance des poutres, ainsi que de la couverture en béton des armatures. Il n'empêche que les planchers B.A.S.C. furent utilisés à relativement grande échelle : une brochure commerciale des années 1950 faisait état de plus de 80.000 m² de planchers B.A.S.C. dans des immeubles à appartements, situés pour la plupart à Bruxelles.

Dans la catégorie des hourdis, il convient de mentionner aussi Monotub D.D. Il s'agissait de tubes creux en carton hydrofuge à utiliser comme coffrage interne pour des planchers creux. Ils étaient utilisés pour produire des hourdis préfabriqués, mais aussi sur chantier pour fabriquer des hourdis personnalisés. Les tubes étaient légers et peu onéreux, et pourtant solides et résistants à l'humidité. Disponibles en plusieurs diamètres, de 5 à 50 cm, les tubes étaient coupés dans la longueur désirée en usine ou sur place. Les tubes étaient maintenus en

FIXOLITE
170, rue E. Vanderveelde - 6218 THAMON - Tél. 07/35.02.31

DALLES ARMÉES ISOLANTES POUR TOITURES ET SOUS-TOITURES

Composition: Courtes fibres de copeaux de bois de texture homogène et d'essence non acide, broyées, mélangées et agglomérées au ciment Portland à l'aide d'un liant à base de magnésie ou d'autres matières. La face supérieure de la dalle est lissée.

Dimensions: Les dimensions courantes sont reprises dans le tableau ci-dessous. Nous pouvons également vous fournir des dalles armées spéciales, sans découpe pour la pose de barreaux, et ce en largeur maximum de 2,00 m.

Caractéristiques:

- **Poids:** 650 Kg/m³
- **Coef. K:** 0,072 à 0,093 W/mK
- **Stabilité:** ne jaunit pas, Sécurité, est ininflammable.

Épaisseur en cm	Charge jusqu'à kg/m ²	Portée de m. jusqu'à	Largeur en m.	Poids kg/m ²	Coef. K	Coef. K	Portée de m. Max. 200°C
6	150	1,10	1,10	60	4	1,3	20
8	200	1,50	1,50	80	4	1,1	30
10	250	2,00	2,00	100	3	0,9	40
12	300	2,50	2,50	120	3	0,8	50
14	350	3,00	3,00	140	3	0,7	60
16	400	4,00	3,00	160	3	0,6	80

Betonwerkerij produced both hollow core slabs and lightweight-concrete solid slabs. These solid slabs had relatively low maximum spans and loadbearing capacities (spans from 1 to 3 m and loads from 150 to 200 kg/m²): they were intended to be used mainly as roof decks or roof linings. Also, the Belgian company Fixolite produced self-supporting, reinforced solid slabs in lightweight concrete, to be used for roofs. These slabs were 6 to 16 cm thick, 50 cm wide, and 1.10 to 4.5 m long, and supported a load of 150 kg/m². The concrete used by Fixolite was based on mineralized wood fibers, mixed with cement. It weighed only 650 kg/m³ and had good acoustic and thermal properties (λ-value between 0.072 and 0.093 W/mK). Also other brands of lightweight concrete, including Argex, Durisol, Durox, Siporex, and Ytong, were used to make this type of slab, reinforced or not, for roofs, roof linings, and in some cases floors (see also chapter 1 on lightweight concrete).

beam-and-block systems

Beam-and-block systems consisted of beams, often with an inverted T-shape, in between which small, often hollow and lightweight blocks were placed. Their profile was designed in such a way that the blocks rested on the beams at their sides, yet creating a floor slab with a flat bottom surface. After the blocks were put in place, a layer of concrete was spread on top to make a monolithic floor. Each part of the floor fulfilled a specific function. The beams, which could be made in reinforced or pre-stressed concrete, as well as reinforced or pre-stressed ceramics, spanned the opening (up to approximately 6 m) and took up tensile forces. The cast in situ top layer, which was usually slightly reinforced, took up compression forces and connected all the separate elements in one monolithic whole. Structurally, the blocks usually had no or a limited loadbearing function: they filled in the space between the beams in the easiest and lightest way possible. One of the most important advantages of the beam-and-block floor system was that it consisted of small, prefabricated elements that could be handled without heavy machinery or mechanical equipment. There was no

beton. Matériaux et Techniques Modernes M.T.M. en de Westvlaamsche Betonwerkerij produceerden zowel holle welfsels als volle vloerplaten in lichtgewicht beton. In beide gevallen waren de maximale overspanning en belasting van de volle vloerplaten relatief klein (overspanningen van 1 tot 3 m en gebruiksbelastingen van 150 tot 200 kg/m²): ze werden meer gebruikt voor dakplaten of dakbekleding dan voor vloerplaten. Ook het Belgische bedrijf Fixolite produceerde zelfdragende gewapende volle vloerplaten in lichtgewicht beton, te gebruiken voor dakconstructies. Deze platen waren 6 tot 16 cm dik, 50 cm breed en 1,10 tot 4,5 m lang voor een belasting van 150 kg/m². Fixolite gebruikte hiervoor beton op basis van gemineraliseerde houtvezels en cement, met een gewicht van amper 650 kg/m³ en uitstekende akoestische en thermische eigenschappen (λ-waarde tussen 0,072 en 0,093 W/mK). Ook andere merken van lichtgewicht beton (vb. Argex, Durisol, Durox, Siporex en Ytong) werden gebruikt om dit type platen te prefabriceren, al dan niet gewapend, voor daken, dakbedekking of occasioneel ook vloeren (zie ook hoofdstuk 1 over lichtgewicht beton).

potten en balken

Vloersystemen met potten en balken bestonden uit balken, vaak in de vorm van een omgekeerde T, waartussen kleine, vaak holle en lichte potten of blokken werden geplaatst. De dwarsdoorsnede van de potten was zo ontworpen dat ze zijdelings op de balken rustten maar tegelijk een vloerplaat met een vlakke onderkant ontstond. Nadat de potten op hun plaats gelegd waren, werd bovenaan een betonlaag gegoten zodat een monolithische vloer ontstond. Elk onderdeel van de vloer vervulde een specifieke functie. De balken, die uit gewapend of voorgespannen beton, of ook uit gewapend of voorgespannen terracotta konden bestaan, maakten de overspanning (vaak tot maximaal 6 m) en namen de trekkrachten op. De ter plaatse gegoten toplaag, die meestal licht gewapend was, nam de drukkrachten op en verbond alle afzonderlijke elementen tot een monolithisch geheel. Structureel hadden de potten geen of slechts een beperkte dragende functie: ze vulden de ruimte tussen de balken op

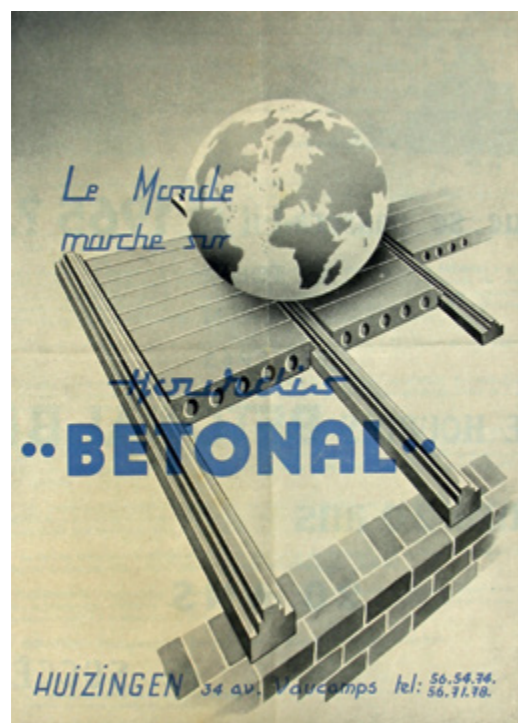
place durant le moulage du béton en les connectant aux armatures. L'inclusion des tubes augmentait la capacité thermique du plancher (jusqu'à 40%) et en réduisait le poids : en fonction de l'épaisseur du plancher et du diamètre des tubes, le plancher Monotub pesait 30 à 45% moins lourd qu'un plancher en béton plein. A titre d'exemple, pour un plancher de 15 cm, cela équivalait à 125 kg/m² de poids mort en moins.

planchers pleins

Il était également possible de réduire le poids des planchers (creux comme pleins) en recourant au béton léger. Matériaux et Techniques Modernes M.T.M. et Westvlaamsche Betonwerkerij ont toutes deux produit des hourdis et des planchers pleins. Mais dans les deux cas, la portée maximale et la capacité de charge maximale des planchers pleins étaient relativement faibles (portée de 1 à 3 mètres et charges de 150 à 200 kg/m²) : ils étaient plus voués à servir de dalle de toit ou de revêtement de toit que de plancher. L'entreprise belge Fixolite produisait elle aussi des dalles pleines autoportantes en béton armé léger pour être utilisées dans les toits. Ces dalles avaient 6 à 16 cm d'épaisseur, 50 cm de large et 1,10 à 4,5 m de long pour une capacité de charge de 150 kg/m². Le béton utilisé par Fixolite était à base de fibres de bois minéralisées mélangées à du ciment. Il présentait une masse volumique de 650 kg/m³ seulement et offrait de bonnes propriétés acoustiques et thermiques (valeur λ entre 0,072 et 0,093 W/mK). D'autres marques de béton léger comme Argex, Durisol, Durox, Siporex et Ytong ont également été utilisées pour ce type de dalle, armée ou non, pour les toits, les revêtements de toit et occasionnellement les planchers (voir aussi chapitre 1 consacré au béton léger).

planchers à poutrelles et entrevous

Le plancher à poutrelles et entrevous se composait de poutres, souvent en forme de T inversé, entre lesquelles de petits blocs (entrevous) légers, souvent creux, étaient placés. Le profil des entrevous était conçu de manière à ce qu'ils reposassent sur les poutrelles, tout en créant un plancher



need for temporary supports or formwork, and the floors could be constructed relatively quickly (except for the top layer of concrete, which had to set). The blocks and beams were produced in various sizes, to suit different spans and loads. To simplify the variety of construction materials, in some cases the beams were designed to be also used as lintels above door and window openings.

Beam-and-block systems can be classified according to the materials used to make the beams and the blocks. One type was a floor consisting of reinforced concrete beams and lightweight or hollow concrete blocks. These were produced by Betonal, Comptoir Central du Bims, and Argex among others.

Betonal worked with reinforced concrete beams with an inverted T-shape, 13 cm wide and 11 cm high. Between the beams were long, hollow blocks, 49 cm wide (63 cm including the supports) and 11 cm high, with five internal cavities of 7 cm diameter. The joints between the blocks and beams were filled with concrete, and the top covered with a 3 or 4 cm compression layer. On the bottom of the floor, a metal mesh could be attached to facilitate the finishing of the ceiling. The floor was lightweight (40% lighter than a solid concrete floor slab), fire resistant, thermally and acoustically insulating, and quick to install. Developed in the 1940s, it was intended for residential buildings, and had a maximum span of 5.2 m and a working load of 200 kg/m² (although its strength could be increased, if necessary).

Unlike the blocks by Betonal, which were more or less rectangular, with flat bottom and top surfaces, those made by Comptoir Central du Bims and Argex were higher in the middle than on the side. They were also hollow except for a stiffening rib in the middle. The blocks by Comptoir Central du Bims (in pumecrete) were 46 cm wide and 25 cm high, while the reinforced-concrete beams were 16 cm wide and 24 cm high. The beam-and-block system by Argex, developed in the 1960s, used blocks made of lightweight concrete based on Argex granules of expanded clay, which reduced the dead weight of the floor even further (up to 50% compared to solid concrete floors) and

een zo makkelijk en licht mogelijke manier op. Een van de belangrijkste voordelen van potten-en-balk-vloeren was dat ze uit kleine, geprefabriceerde elementen bestonden die zonder zware machines of mechanische uitrusting konden worden geplaatst. De vloeren moesten niet bekist of tijdelijk ondersteund worden en konden relatief snel uitgevoerd worden (behalve de toplaag in beton, die moest uitharden). De potten en balken bestonden in verschillende maten, in overeenstemming met verschillende overspanningen en belastingen. Om het aantal bouwelementen die op de werf geleverd werden te vereenvoudigen, werden de balken in een aantal gevallen ook ontworpen om gebruikt te worden als lateien boven deur- en raamopeningen.

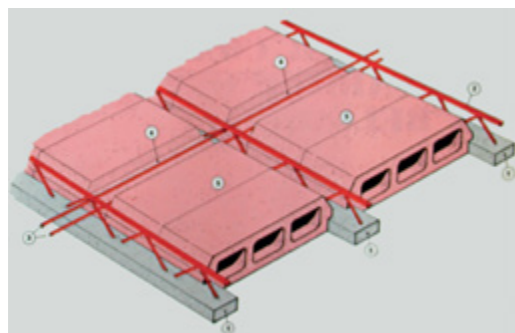
Potten-en-balk-vloeren kunnen ingedeeld worden volgens de materialen die bij hun fabricatie gebruikt werden. Een eerste type combineerde balken in gewapend beton met lichte of holle potten in beton. Die werden onder andere gemaakt door Betonal, Comptoir Central du Bims en Argex. Betonal werkte met balken in gewapend beton met een omgekeerde T-vorm, 13 cm breed en 11 cm hoog. Tussen die balken werden lange, holle blokken geplaatst, 49 cm breed (63 inclusief de steunen) en 11 cm hoog, met vijf interne holtes van 7 cm diameter. De voegen tussen de blokken en balken werden volgestort met beton, samen met een druklaag van 3 of 4 cm. Onderaan kon een metalen draadgaas worden bevestigd voor een makkelijkere afwerking van het plafond. De vloer was licht (40% lichter dan een volle vloerplaat in beton), brandveilig, thermisch en akoestisch isolerend en snel geïnstalleerd. Dit vloersysteem, ontwikkeld in de jaren 1940, was voornamelijk bedoeld voor woningen, met een maximale overspanning van 5,2 m en een gebruiksbelasting van 200 kg/m² (die indien nodig kon worden opgetrokken).

Terwijl de blokken van Betonal trapeziumvormig waren, met een vlakke onder- en bovenkant, waren de blokken van Comptoir Central du Bims en Argex in het midden hoger dan aan de zijkanen. Ze waren hol, op een verticale, centrale verstevigingsrib na. De blokken van Comptoir Central du Bims (in puimsteenbeton) waren 46 cm breed

dont la base était plane. Après mise en place des entrevous, une couche de béton était coulée par-dessus pour créer un plancher monolithique. Chaque partie du plancher remplissait une fonction spécifique. Les poutrelles, qui pouvaient être fabriquées en béton armé ou précontraint comme en céramique renforcée ou précontrainte, créaient la portée (jusqu'à 6 m environ) et absorbaient les forces de traction. La couche supérieure coulée sur place, généralement légèrement armée, absorbait les forces de compression et connectait tous les éléments en un ensemble monolithique. Au niveau structurel, les entrevous n'étaient pas voués à être porteur, ou alors très peu : ils remplissaient les espaces laissés entre les poutrelles de la façon la plus facile et la plus légère possible. L'un des avantages majeurs du plancher à poutrelles et entrevous était qu'il se composait de petits éléments préfabriqués : les éléments pouvaient être portés sans avoir recours à une machinerie lourde ou un équipement mécanique. Aucun étaçon temporaire ni coffrage n'était nécessaire, et le plancher pouvait être construit relativement vite (à l'exception de la couche de béton supérieure, qui devait durcir). Les entrevous et les poutrelles existaient en différentes tailles, pour répondre à différentes portées et charges. Pour simplifier le nombre de matériaux de construction et d'éléments utilisés, certains fabricants conçurent des poutres capables de faire également office de linteau au-dessus des baies de porte et de fenêtre.

Si on opère une distinction sur base des matériaux utilisés pour fabriquer les poutrelles et les entrevous, on peut considérer qu'un plancher en poutrelles en béton armé et entrevous en béton léger ou creux constituait un premier type, produit par Betonal, Comptoir Central du Bims et Argex, entre autres.

Betonal travaillait avec des poutrelles en béton armé en forme de T inversé, de 13 cm de large et de 11 cm de hauteur. Entre ces poutrelles étaient disposés des entrevous creux relativement longs, de 49 cm de large (63 cm support compris) et de 11 cm de haut, avec cinq creux internes de 7 cm de diamètre. Les joints entre les entrevous et les



enhanced its thermal insulating properties. The blocks were 13, 20, or 26 cm high, depending on the intended load and span of the floor. The beams for the Argex floor system had a rectangular concrete base and a special type of reinforcement bar, called Katzenberger, which protruded and was enclosed in concrete when the compression layer was poured. The bottom of the beam was finished with a small layer of Argex lightweight concrete, which increased the adherence for the ceiling finish. As it was the same material as the blocks, it created one homogeneous ceiling surface. If the loadbearing capacity of the floor needed to be increased, small ribs could be created transversely: some blocks were replaced with thin transverse concrete beams, on top of which reinforcement bars were placed. The final step was to cover the assemblage with a compression layer of concrete, connecting everything together.

By replacing beams made of reinforced concrete with pre-stressed concrete beams, the loadbearing capacity of these floors could be increased. The construction company Van Thuyne produced such a system, called Flexicor. It contained inverted T-beams made of pre-stressed concrete, and hollow blocks with an irregular cross section, of lightweight concrete. Flexicor beams were 11 cm wide and 10 cm, 12.5 cm, or 17.5 cm high. The blocks were 35 cm wide and came in seven different heights, from 12.5 cm to 34 cm high. With the layer of cast in situ concrete on top, the floor's total depth was between 13.5 and 37 cm. Such floors could carry service loads between 200 and 500 kg/m², for maximum spans of 9.65 m.

Another system with beams in pre-stressed concrete was produced by Novobric. Their floor system PL46 combined hollow ceramic blocks with precast beams made of pre-stressed concrete. The beams were approximately 10 cm high and 12 cm wide, with five reinforcement bars. The blocks were 32 cm wide and made in three different heights (10.5 cm, 12.5 cm, or 16.5 cm). For deeper floors, blocks could be stacked on top of each other (to heights of 21, 23, 25, 27, or 33 cm). And to increase the floor's loadbearing capacity, the number of pre-stressed concrete beams could



en 25 cm hoog, terwijl de balken in gewapend beton 16 cm breed en 24 cm hoog waren. De potten-en-balk-vloer van Argex, ontwikkeld in de jaren 1960, maakte gebruik van blokken in lichtgewicht beton op basis van Argex korrels van geëxpandeerde klei, waardoor het eigengewicht van de vloer nog verder daalde (tot 50% in vergelijking met volle betonvloeren) en de thermische capaciteit werd verhoogd. De blokken waren 13, 20 of 26 cm hoog, afhankelijk van de belasting en de overspanning van de vloer. De balken van dit Argex vloersysteem bestonden uit een rechthoekige basis in beton en een speciaal type wapeningsijzer Katzenberger, dat boven de platte betonbalk uitstak en omhuld werd met beton wanneer de druklaag werd gegoten. De onderkant van de balk was afgewerkt met een dunne laag Argex lichtgewicht beton, om een betere hechtingsbasis te creëren voor de plafondafwerking. Aangezien de blokken werden uitgevoerd in hetzelfde materiaal, ontstond een homogeen oppervlak aan de onderzijde. Indien het draagvermogen verhoogd diende te worden, konden kleine transversale ribben worden gecreëerd: een aantal blokken werd vervangen door dunne, dwarse betonbalken, waarop wapeningsijzers werden aangebracht. Tenslotte werd over het geheel een druklaag in beton aangebracht, om alles monolithisch te verbinden.

Het draagvermogen van de vloeren kon worden verhoogd door de balken in gewapend beton te vervangen door balken in spanbeton. Het bouwbedrijf Van Thuyne ontwikkelde dergelijk systeem, Flexicor, met een omgekeerde T-balk in spanbeton en holle blokken in lichtgewicht beton met een complexe dwarsdoorsnede. De Flexicor balken waren 11 cm breed en 10 cm, 12,5 cm of 17,5 cm hoog. De blokken waren 35 cm breed en ze bestonden in verschillende hoogten, tussen 12,5 cm en 34 cm. Met de laag ter plaatse gestort beton erboven op, was de vloer in totaal tussen 13,5 en 37 cm dik. De vloeren waren berekend op een gebruiksbelasting tussen 200 en 500 kg/m², voor een maximale overspanning van 9,65 m.

Ook Novobric had een vloersysteem ontwikkeld met balken in spanbeton, onder de naam PL46. Dit systeem

poutrelles étaient remplis de béton, avec une couche de compression de 3 à 4 cm. Un treillis métallique pouvait être fixé à la base du plancher pour faciliter la finition du plafond. Le plancher était léger (40% plus léger qu'un plancher en béton plein), ignifuge, isolant au niveau thermique comme acoustique et rapide à installer. Développé dans les années 1940, il était spécialement élaboré pour les immeubles résidentiels, avec une portée maximale de 5,2 m et une charge utile de 200 kg/m² (qui pouvait être revue à la hausse si nécessaire, néanmoins).

Alors que chez Betonol, les entrevous étaient plus ou moins rectangulaires, les entrevous de Comptoir Central du Bims et d'Argex étaient plus hauts au milieu que sur les côtés. Ils étaient pour ainsi dire complètement creux, à l'exception de la nervure interne de renforcement, située au milieu. Les entrevous du Comptoir Central du Bims (en béton de pierre ponce) mesuraient 46 cm de large et 25 cm de haut, alors que les poutrelles en béton armé mesuraient 16 cm de large et 24 cm de haut. Le plancher à poutrelles et entrevous d'Argex, développé dans les années 1960, recourait à des entrevous en béton léger à base de granulat Argex d'argile expansée, ce qui réduisait un peu plus encore le poids mort du plancher (jusqu'à 50% comparé à un plancher en béton plein) et améliorait ses propriétés thermo-isolantes. Les entrevous avaient 13, 20 ou 26 cm de haut, en fonction de la charge que devait supporter le plancher et la portée qu'il devait couvrir. Les poutrelles de ce plancher Argex se composaient d'une base rectangulaire en béton et d'un certain type d'armature, appelée Katzenberger, qui ressortait de cette base pour être ensuite emprisonnée dans le béton lorsque la couche de compression était coulée. La base de la poutrelle était finie à l'aide d'une petite couche de béton léger Argex, qui donnait une bonne adhérence à la finition de plafond. Comme il s'agissait du même matériau que pour les entrevous, la surface de plafond ainsi créée était homogène. S'il fallait augmenter la charge d'exploitation du plancher, des petites nervures transversales pouvaient être créées : plusieurs entrevous étaient remplacés par de fines poutrelles transversales en béton, au-dessus desquelles des barres d'armatures étaient placées. L'étape finale consistait

T Y P E	VUL- BETON BETON de rem- plissage LIT./m ²	GEWICHT VLOER POIDS du plancher Kg./m ²	OVERSPANNINGEN PORTEES maximum				ONDER- SCHORING SUPPORTS MAXIMUM
			OVERLAST: SURCHARGE: Kg/m ²				
			200	300	400	500	
AANVULBLOKKEN H. 12.5 cm. BLOCS DE REPLISSAGE				T. BALK H. 10.- cm POUTRE T			
B. 1/3 12.5 + 1 = 13.5 12.5 + 2 = 14.5 12.5 + 3 = 15.5	22.6 32.6 42.6	159 184 208	3.47 3.62 3.70	3.07 3.22 3.32	2.78 2.93 3.04	2.57 2.71 2.82	1.88 m. 1.82 m. 1.76 m.
B. 1/4 12.5 + 1 = 13.5 12.5 + 2 = 14.5 12.5 + 3 = 15.5	22.6 32.6 42.6	159 184 208	3.93 4.21 4.40	3.63 3.89 3.94	3.30 3.48 3.60	3.05 3.22 3.34	2.15 m. 2.06 m. 2.00 m.
B. 1/5 12.5 + 1 = 13.5 12.5 + 2 = 14.5 12.5 + 3 = 15.5	22.6 32.6 42.6	159 184 208	4.40 4.40 4.40	3.94 3.90 4.15	3.40 3.66 3.91	3.22 3.48 3.72	2.31 m. 2.22 m. 2.14 m.
AANVULBLOKKEN H. 12.5 cm. BLOCS DE REPLISSAGE				T. BALK H. 12.5 cm. POUTRE T.			
B. 2/2 12.5 + 1 = 13.5 12.5 + 2 = 14.5 12.5 + 3 = 15.5	19.3 29.3 39.3	208 208 208	3.75 3.87 3.98	3.31 3.45 3.57	3.00 3.14 3.27	2.77 2.91 3.02	3.14 m. 3.00 m. 2.88 m.
B. 2/4 12.5 + 1 = 13.5 12.5 + 2 = 14.5 12.5 + 3 = 15.5	19.3 29.3 39.3	208 208 208	4.00 4.13 4.24	3.53 3.67 3.80	3.20 3.34 3.48	2.96 3.10 3.22	3.42 m. 3.23 m. 3.14 m.
B. 2/6 12.5 + 1 = 13.5 12.5 + 2 = 14.5 12.5 + 3 = 15.5	19.3 29.3 39.3	208 208 208	4.01 4.21 4.40	3.70 3.90 4.09	3.46 3.67 3.86	3.28 3.47 3.67	3.67 m. 3.51 m. 3.36 m.

combineerde holle blokken in terracotta met prefabbalken in spanbeton. De balken waren ongeveer 10 cm hoog en 12 cm breed, met vijf wapeningsstaven. De blokken waren 32 cm breed en bestonden in drie verschillende hoogtes (10,5 cm, 12,5 cm of 16,5 cm). Voor hogere vloeren konden die blokken worden gestapeld (tot hoogtes van 21, 23, 25, 27 of 33 cm). Een andere manier om de nuttige gebruiksbelasting van de vloer te verhogen was door het aantal balken in spanbeton te verdubbelen of, anders gezegd, door om de andere rij de terracotta blokken weg te laten. De ruimte tussen de balken en blokken werd opgestort met beton, alsook een druklaag van 1 cm of 3 cm dik, wat een totale vloerdikte tussen 11,5 en 36 cm opleverde. De dunste vloer kon een afstand overspannen van 2 m (voor 1000 kg/m²) tot 4,55 m (voor 150 kg/m²), terwijl de overspanning van de dikste, verstevigde vloer tussen 6,75 m (1000 kg/m²) en 10,25 m (150 kg/m²) bedroeg.

Een ander Novobric product is het Listex vloersysteem. Dit is een voorbeeld van een vloersysteem met balken in terracotta. Net zoals de holle vloerelementen Atlas van Novobric, bestonden de balken uit relatief kleine elementen in terracotta die onderling verbonden werden met gewapend of voorgespannen beton. Ze waren samengesteld uit een soort lege schaaltes in de vorm van een omgekeerde T, 13 cm breed en 10,5 cm hoog. Die schaaltes hadden twee uitsparingen onderaan en één uitsparing bovenaan, die werden gevuld met gewapend of voorgespannen beton om ze samen te voegen tot één lange balk. Het samenvoegen kon in situ of naast het gebouw gebeuren. Tussen de balken werden holle blokken in terracotta geplaatst, identiek aan die van de PL46-vloer (32 cm breed en 10,5 cm, 12,5 cm, 16,5 cm of 10,5 + 10,5 cm hoog). De voegen tussen de blokken en balken werden opgevuld met beton; voor een hogere performantie kon een druklaag van 1,5 cm of 3 cm toegevoegd worden. De maximale overspanning varieerde van 1,75 m (blokken van 10,5 cm, zonder een dekvloer, met een maximale gebruiksbelasting van 1000 kg/m²) tot 8,55 m (twee blokken van 10,5 cm gestapeld en bedekt met

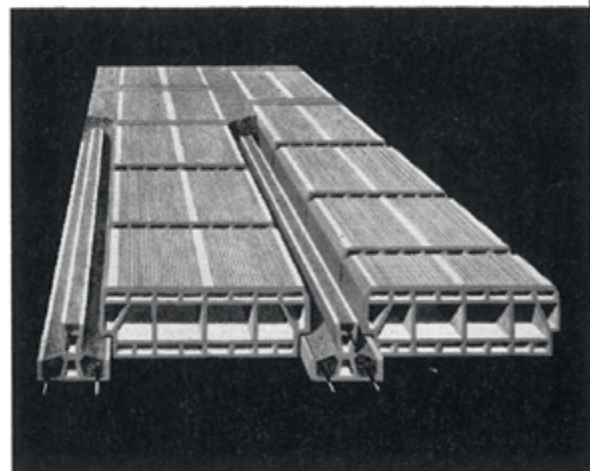
à couler sur place la couche de compression en béton, qui unissait l'ensemble.

Remplacer les poutrelles en béton armé par des poutrelles en béton précontraint permettrait d'augmenter la capacité de charge des planchers. L'entreprise de construction Van Thuyne a produit un système de ce genre, Flexicor, avec une poutrelle en béton précontraint en forme de T inversé et des entrevous creux en béton léger à coupe transversale complexe. Les poutrelles Flexicor mesuraient 11 cm de large et 10 cm, 12,5 cm ou 17,5 cm de haut. Les entrevous étaient larges de 35 cm et disponibles en sept hauteurs différentes, de 12,5 cm à 34 cm de haut. Avec la couche de béton coulé sur place par-dessus, l'épaisseur totale du plancher oscillait entre 13,5 et 37 cm. Un plancher de ce type pouvait supporter une charge comprise entre 200 et 500 kg/m², pour une portée maximale de 9,65 m.

Novobric produisit quant à elle un autre système à poutrelles en béton précontraint : le système de plancher PL46, basé sur des entrevous en céramique creux et des poutrelles préfabriquées en béton précontraint. Les poutrelles mesuraient environ 10 cm de haut et 12 cm de large et comprenaient cinq barres d'armature. Les entrevous mesuraient 32 cm de large et étaient disponibles en trois hauteurs différentes (10,5 cm, 12,5 cm ou 16,5 cm). Mais pour des planchers plus élevés, il était possible d'empiler ces entrevous (pour atteindre des hauteurs de 21, 23, 25, 27 ou 33 cm). S'il fallait augmenter la capacité de charge du plancher, il était possible de doubler le nombre de poutrelles précontraintes, ou autrement dit, de retirer ainsi une rangée d'entrevous céramiques sur deux. Entre les poutrelles et les entrevous, du béton était coulé sur place, ainsi qu'une couche de compression d'1 cm ou de 3 cm, donnant une profondeur totale au plancher de 11,5 à 36 cm. Le plancher le plus fin pouvait couvrir une portée de 2 m (pour 1.000 kg/m²) à 4,55 m (pour 150 kg/m²), alors que le plancher renforcé le plus épais pouvait couvrir une portée de 6,75 m (1.000 kg/m²) à 10,25 m (150 kg/m²).

listex

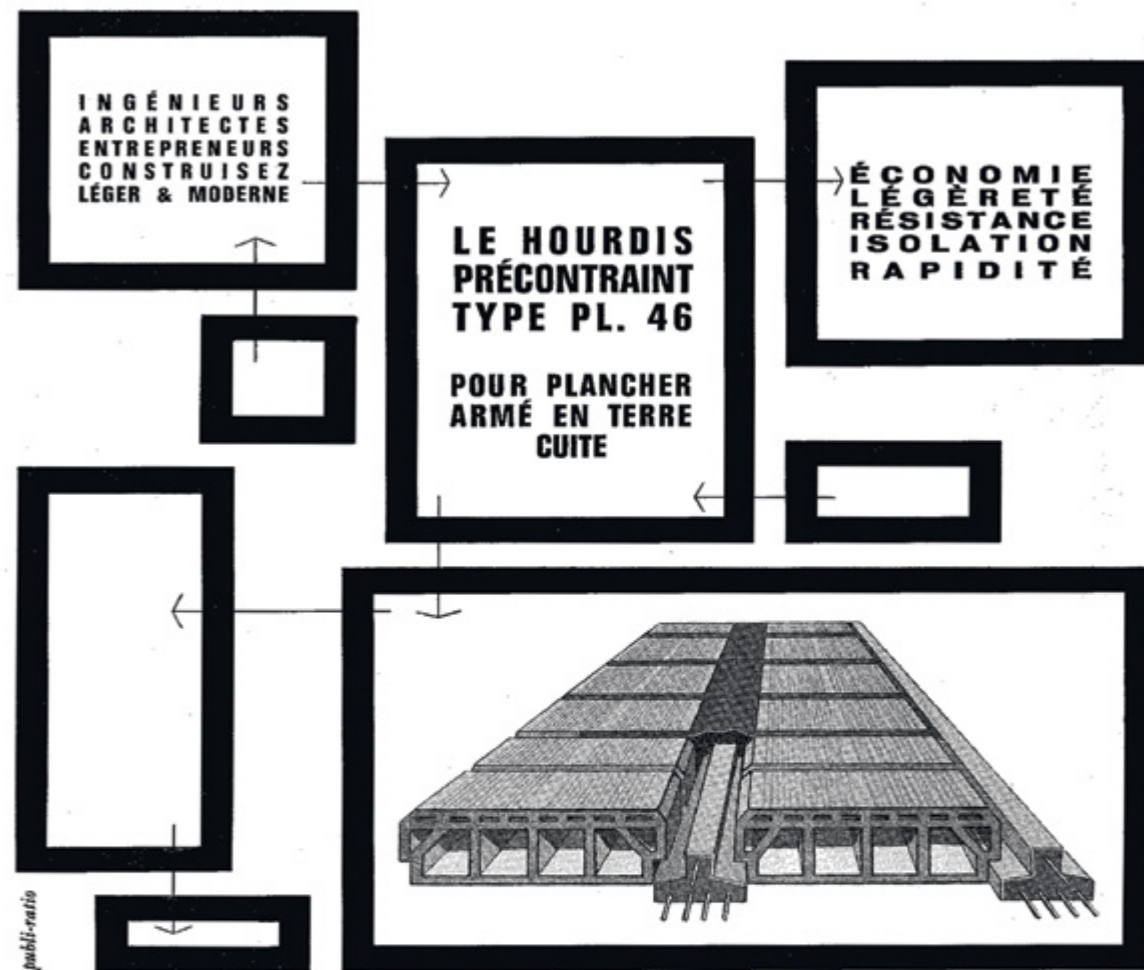
PLANCHER ARMÉ
EN TERRE
CUITE



Isolation thermique très élevée
et absence de condensation.
Haute résistance et grande rigidité du plancher.
Absence de tout danger de fissuration
et accrochage idéal des enduits.
Grande légèreté, pose rapide et facile.
Economie remarquable du plancher terminé.

novobric

67a, rue Joseph II - Bruxelles 4
Tél. : 12.88.30



Le hourdis précontraint est signe de progrès! Assemblage de poutres en béton précontraint et d'entrevous en terre cuite, le hourdis PL. 46, en plus de sa haute résistance et de son finissage remarquable, vous offre toutes les garanties requises par la technique de la construction moderne et celles données par son producteur, la société NOVOBRIC.



novobric s. a. 67a, RUE JOSEPH II - BRUXELLES 4
tél. 12.88.30 - 12.12.35



be doubled or, in other words, every other row of ceramic blocks could be eliminated. Concrete was poured between beams and blocks, and on top of the blocks, which could be either 1 cm thick or 3 cm thick, giving a total floor depth of 11.5 to 36 cm. The thinnest floor could span a distance of between 2 m (for 1000 kg/m²) and 4.55 m (for 150 kg/m²), while the span of the thickest reinforced floor was between 6.75 m (1000 kg/m²) and 10.25 m (150 kg/m²).

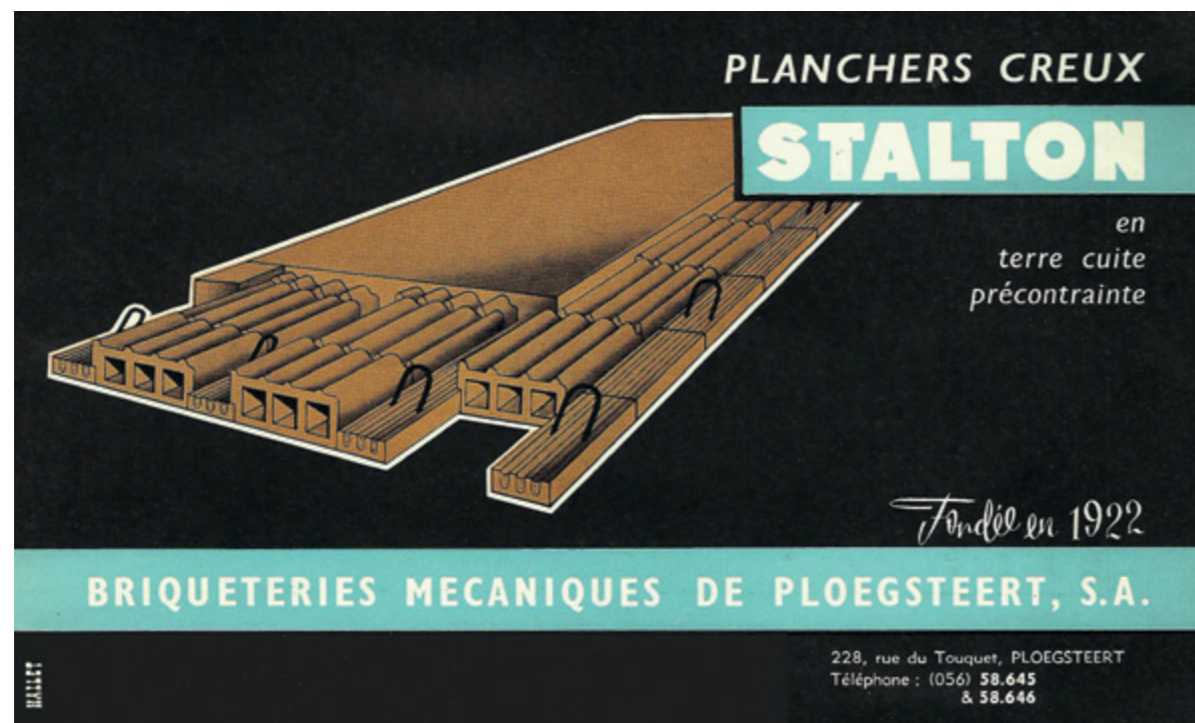
Another Novobric product was the Listex floor system: this was an example of a beam-and-block system with ceramic beams. Similar to Novobric's Atlas hollow core slabs, the beams were composed of relatively small elements that were connected with reinforced concrete or pre-stressed concrete. Listex beams were composed of a sort of empty trays in ceramics, shaped like an inverted T, 13 cm wide and 10.5 cm high. These trays had two grooves on the side and one on top, which were filled with reinforced or pre-stressed concrete to join them into one long beam. The joining could be done in situ, or elsewhere at the building site. The beams supported hollow ceramic blocks similar to those of the PL46 floor system (32 cm wide and 10.5 cm, 12.5 cm, 16.5 cm, or 10.5 + 10.5 cm high). The joints between blocks and beams were filled with concrete; for optimum performance, a compression layer of 1.5 cm or 3 cm of concrete was poured on top. The maximum span varied between 1.75 m (blocks of 10.5 cm, without a screed floor, with a maximum service load of 1000 kg/m²) and 8.55 m (two blocks of 10.5 cm plus a screed floor of 3 cm, with a maximum service load of 250 kg/m²).

As an alternative to using reinforced concrete to connect the ceramic Listex beams, Novobric offered the option to use pre-stressed concrete. Also Steenbakkerijen van Ploegsteert and Comptoir Tuiller de Courtrai CTC developed floor systems with beams in pre-stressed concrete and ceramic. The latter produced the Rector floor system. This consisted of an inverted T-beam in pre-stressed concrete and ceramic blocks. Various sizes of beams and blocks were manufactured. The three types of beams were Rector 80

RECTOR	POUTRE TYPE	ENTREVUE TYPE	MONTAGE	HAUTEUR TOTALE	LARGEUR AXE B/AXE	BETON LIT/m ³	POIDS PREFAB	POIDS ACHEVE	PORTEE LIBRE EN METRE POUR CHARGES EN Kg /m ²									
									100	150	200	250	300	350	400	500		
									+100	+100	+100	+100	+100	+100	+100	+100		
80F	80	1		12	40	38	75	170	3.60	3.50	3.35	3.25						
80J	80	2		15	50	50	80	203	3.80	3.60	3.50	3.25	3.00					
110A	110	2		15	50	46	95	203	4.70	4.50	4.30	4.10	3.95	3.80	3.65	3.40		
110B	110	3		18	50	48	110	235	5.20	5.00	4.85	4.75	4.60	4.45	4.30	4.00		
110C	110	2		15	60	56	100	230	5.25	5.25	5.20	5.00	4.80	4.60	4.40	4.10		
140I	140	2		16	52	50	110	230	5.70	5.50	5.30	5.10	4.90	4.70	4.50	4.20		
140K	140	3		18	52	50	120	240	5.80	5.60	5.40	5.20	5.00	4.80	4.65	4.35		
110D	110	3		18	60	55	120	250	5.65	5.65	5.65	5.65	5.40	5.20	5.05	4.75		
140G	140	4		21	52	56	135	270	6.60	6.30	6.00	5.80	5.50	5.30	5.10	4.80		
140M	140	3		18	64	54	150	280	6.30	6.30	6.30	6.30	6.05	5.85	5.70	5.35		
140L	140	5		24	52	65	150	310	6.80	6.50	6.40	6.30	6.15	6.00	5.85	5.50		
140H	140	4		21	61	66	154	316	7.40	7.25	7.15	6.80	6.65	6.50	6.30	5.90		
140N	140	5		24	64	75	170	350	7.80	7.50	7.40	7.30	7.20	7.15	7.00	6.70		

INDICATION DES SURCHARGES: LES CHIFFRES SUPERIEURS MENTIONNENT LA CHARGE UTILE MOBILE, UNE SUR-CHARGE FIXE EVENTUELLE DE 100 Kg/m² POUR LE REVETEMENT SUPERIEUR ET INFERIEUR Y EST ADDITIONNEE; LE CHIFFRE INFERIEUR DONNE LA SURCHARGE TOTALE ADMISE SUR LE PLANCHER RECTOR. LES PLANCHER RECTOR CONVIENNENT EGALEMENT POUR D'AUTRES SURCHARGES. NOS PLANCHERS NE SONT PAS CALCULES POUR SUP-PORTER DES MURS; EN CE CAS LA UNE ETUDE APPROFONDE DEVRA ETRE FAITE PAR NOTRE BUREAU D'ETUDE, SUR BASE DES PLANS DE MESSIEURS LES ARCHITECTES

POUR TOUTS RENSEIGNEMENTS TECHNIQUES, TELEPHONE : 222.01



(8.5 cm high, 10 cm wide, containing two pre-stressing wires and weighing 14 kg per running meter), Rector 110 (11.5 cm high, 10 cm wide, with three wires and weighing 17 kg/m), and Rector 140 (14.5 cm high, 12 cm wide, five wires, and 27 kg/m). Five different blocks were developed, all hollow with internal stiffeners, and between 10 and 20 cm high and 30 and 40 cm wide. The beams and blocks could be combined in various ways, depending on the desired span and service load; if necessary, the number of beams could be doubled to increase the loadbearing capacity. The bottom of the beams was made of ribbed ceramics to improve the adherence of the ceiling finish. The whole was covered with a concrete compression layer.

The Swiss block-and-beam system Stalhton was invented and patented by three engineers - M. R. Roš, A. Brandestini, and M. Birkenmaier - and in 1945, it began to be marketed by the Swiss company with the same name. The system

een dekvloer van 3 cm, met een maximale gebruiksbelasting van 250 kg/m²).

In de Listex-vloer van Novobric konden de holle blokken in terracotta ofwel met gewapend beton ofwel met spanbeton verbonden worden. De combinatie van terracotta en voorgespannen beton werd ook aangeboden door bijvoorbeeld Steenbakkerijen van Ploegsteert en Comptoir Tuiller de Courtrai CTC. Dat laatste bedrijf produceerde het Rector vloersysteem, bestaande uit een balk in de vorm van een omgekeerde T in spanbeton en terracotta blokken ertussen. De balken en blokken werden in verschillende formaten geprefabriceerd. De drie types balken waren Rector 80 (8,5 cm hoog, 10 cm breed, met twee voorspandraden en een gewicht van 14 kg per lopende meter), Rector 110 (11,5 cm hoog, 10 cm breed, drie voorspandraden, 17 kg/m) en Rector 140 (14,5 cm hoog, 12 cm breed, vijf voorspandraden, 27 kg/m). De holle blokken, met interne verstijvingsribben, werden geproduceerd in vijf verschillende formaten, tussen 10 en 20 cm hoog en tussen 30 en 40 cm breed. De balken en blokken konden op verschillende manieren gecombineerd worden, afhankelijk van de gewenste overspanning en gebruiksbelasting; indien nodig kon het aantal balken worden verdubbeld om het draagvermogen te verhogen. De onderkant van de balken was uitgevoerd in geribd terracotta om een betere hechting van de afwerkingslaag te garanderen. Het geheel werd bedekt met een druklaag in beton.

Het Zwitserse vloersysteem met potten en balken Stalhton was uitgevonden en gepatenteerd door drie ingenieurs, M.R. Roš, A. Brandestini en M. Birkenmaier, en werd sinds 1945 gecommmercialiseerd door het gelijknamige Zwitserse bedrijf. Het systeem werd toegepast en uitgevoerd naar andere landen, waaronder België, waar het sinds begin jaren 1950 verkocht werd door de Steenbakkerijen van Ploegsteert onder de naam Stalton. Het systeem bestond uit holle 'bakjes' in terracotta met interne verstevigingen, die werden opgevuld en verbonden met behulp van beton en voorspandraden zodat een monolithisch geheel ontstond.

Autre produit Novobric : le système de plancher Listex, exemple de plancher à poutrelles et entrevous en céramique. A l'instar des hourdis Atlas de Novobric, les poutrelles se composaient d'éléments relativement petits, connectés entre eux par du béton armé ou précontraint. Elles étaient fabriquées avec une sorte de cuvette en céramique en forme de T inversé, mesurant 13 cm de large et 10,5 cm de haut. Ces cuvettes avaient deux rainures creuses sur le côté et une sur la face supérieure, remplies avec du béton armé or précontraint pour les jointoyer et en faire une seule et longue poutre. Le jointoiment pouvait être fait sur place, ou au pied de l'immeuble. Ces poutres supportaient des blocs creux en céramiques similaires à ceux du système de plancher PL46 (32 cm de large et 10,5 cm, 12,5 cm, 16,5 cm ou 10,5 cm + 10,5 cm de haut). Les joints entre les poutrelles et les entrevous étaient remplis de béton ; la performance de la dalle pouvait être augmentée par une couche de compression de 1,5 cm ou 3 cm. La portée maximale variait entre 1,75 m (blocs de 10,5 cm, sans chape, avec une charge de service maximale de 1000 kg/m²) et 8,55 m (deux blocs de 10,5 cm surplombés d'une chape de 3 cm, avec une charge d'exploitation maximale de 250 kg/m²).

Dans le plancher Listex, au lieu d'utiliser du béton armé pour connecter les poutrelles en céramique, on pouvait également recourir à du béton précontraint, comme le proposait Novobric. Steenbakkerijen van Ploegsteert et Comptoir Tuiller de Courtrai CTC développèrent également des systèmes de plancher composés de poutrelles en béton précontraint et céramique. Comptoir Tuiller de Courtrai CTC produisit le système de plancher Rector, composé de poutrelles en T inversés en béton précontraint et d'entrevous en céramique. Poutrelles comme entrevous existaient en différentes tailles. Il existait trois types de poutrelles : le Rector 80 (8,5 cm de haut, 10 cm de large, comprenant deux câbles précontraints, pesant 14 kg par mètre courant), le Rector 110 (11,5 cm de haut, 10 cm de large, trois câbles, 17 kg/m) et le Rector 140 (14,5 cm de haut, 12 cm de large, cinq câbles, 27 kg/m). Pour les entrevous, cinq types différents furent développés, tous

Tableaux donnant les surcharges utiles en fonction des portées pour les différents types de dalles.

I. TYPES 1, 2, 3 et 1R, 2R, 3R

Tableau I

Portée en m.	Surcharges en kg/m ²																	
	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	1000
2,00	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
2,50	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
3,00	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
3,50	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
4,00	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
4,50	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
5,00	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
5,50	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

II. TYPES 4, 5, 6, 7 et 4R, 5R, 6R, 7R et 7R'

Tableau II

Portée en m.	Surcharges en kg/m ²																	
	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	1000
2,00	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
2,50	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
3,00	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
3,50	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
4,00	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
4,50	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
5,00	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
5,50	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
6,00	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
6,50	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
7,00	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4

was used in many countries, also in Belgium, where it was sold by Steenbakkerijen van Ploegsteert from the early 1950s on. The Stahlton beam consisted of short, hollow trays in ceramics with internal stiffeners, which were filled and connected with concrete and pre-stressing wires, to create one monolithic element. These beams could be used as such, e.g. as lintels or beams, or together with ceramic blocks and a compression layer to create a beam-and-block floor.

unity in diversity

As hollow core slabs and other prefabricated floor systems could be integrated easily into contemporary designs and construction, they became one of the most widespread construction elements in the post-World War II period. Like lightweight concrete and other ‘improved traditional’ building materials, prefabricated floor systems were readily incorporated into Belgian building practice thanks to their practical, technical, and economic advantages (cheap, easy to handle, and quick to construct, and thermal and acoustical insulating properties), without any negative implications for design. The rapid rise of hollow core slabs in the post-war period is illustrated by the differences in the catalogues of the Etablissements Victor Trief, a building materials trader: the 1948 edition did not mention hollow core slabs, while the 1950 edition included hollow core slabs in different sizes (7.5 to 15.5 cm high, 2.50 to 6.70 m long, service loads between 150 and 500 kg/m²), and the 1952 edition contained not only tables but also drawings of the various types.

During the 1950s and 1960s, almost every prefabrication company and concrete contractor produced one or more types of hollow core slabs. This can be seen in a table that lists producers of lightweight concrete products in Belgium, published in the architectural journal *Neuf* in May-June 1972 (see also chapter 1 on lightweight concrete). The table listed 15 manufacturers of prefabricated floors made of lightweight concrete. And although the table did not include all manufacturers, but only those using particular types of

Deze balken werden gebruikt op zich, bijvoorbeeld als lateien of balken, of in combinatie met holle blokken in terracotta en een druklaag, als potten-en-balk-vloer.

eenheid in diversiteit

Aangezien holle welfsels en andere prefab vloersystemen makkelijk geïntegreerd konden worden in de toenmalige architectuur- en bouwcultuur, werden ze één van de meest verspreide bouwelementen in de naoorlogse periode. Net zoals lichtgewicht beton en andere ‘verbeterde traditionele bouwmaterialen’ vonden prefab vloersystemen makkelijk ingang in de Belgische bouwnijverheid dankzij de praktische, technische en economische voordelen (goedkoop, makkelijk hanteerbaar, snelle uitvoering, thermisch en akoestisch isolerend), zonder een nadelige impact op het ontwerp. De snelle opkomst van holle welfsels in de naoorlogse periode blijkt ook uit de catalogi van de Etablissements Victor Trief, handelaar in bouwmaterialen: de editie van 1948 vermeldde geen holle welfsels, terwijl er in de editie van 1950 holle welfsels in verschillende formaten werden aangeboden (7,5 tot 15,5 cm hoog, 2,50 tot 6,70 m lang, gebruiksbelastingen tussen 150 en 500 kg/m²). De versie van 1952 bevatte naast een tabel ook tekeningen van de verschillende types.

Tijdens de jaren 1950 en 1960 had bijna elk prefabricatiebedrijf of betonproducent één of meerdere types holle welfsels in productie. Illustratief hiervoor is de tabel met producenten van lichtgewicht beton in België, gepubliceerd in het architectuurtijdschrift *Neuf* in mei-juni 1972 (zie ook hoofdstuk 1 over lichtgewicht beton). In de tabel werden 15 producenten van prefab vloeren in lichtgewicht beton opgelijst. En hoewel de tabel een zeer gedeeltelijk beeld geeft, door enkel bepaalde types lichtgewicht beton op te nemen en enkel bedrijven aangesloten bij de Unie der Agglomeraten met Cement van België (UACB) te vermelden, werden toch 11 producenten van prefab vloeren opgenomen die in dit hoofdstuk nog niet aan bod kwamen, met name Gebroeders Bastijns, Bauwens-De Cap, Decovlam, Depauw, G. De Rijcke, P.

renforcées à l’intérieur, entre 10 et 20 cm de haut et entre 30 et 40 cm de large. Les poutrelles et entrevous pouvaient être combinés de différentes façons, en fonction de la portée et de la capacité de charge désirées ; si nécessaire, le nombre de poutrelles pouvait être doublé pour augmenter la capacité de charge. La base des poutrelles était réalisée en céramique nervurée pour améliorer l’adhérence de la couche de finition. Le tout était recouvert d’une couche de compression.

Le système suisse à poutrelles et entrevous Stahlton fut inventé et breveté par trois ingénieurs, M.R. Roš, A. Brandestini et M. Birkenmaier, et commercialisé à partir de 1945 par l’entreprise suisse du même nom. Le système fut mis en œuvre et exporté dans d’autres pays, notamment en Belgique, où il fut commercialisé par Steenbakkerijen van Ploegsteert à partir du début des années 1950. La poutrelle Stahlton se composait de cuvettes en céramique avec des renforcements internes, reliées par et remplies de béton et de câbles précontraints pour créer un seul élément monolithique. Ces poutrelles pouvaient être utilisées seules et faire office de linteau ou de poutre, ou combinées à des entrevous céramiques et une couche de compression pour créer un plancher à poutrelles et entrevous.

unité dans la diversité

Les hourdis et autres systèmes de plancher préfabriqué pouvaient s’intégrer facilement dans l’architecture et la construction contemporaine et ont compté parmi les éléments de construction les plus répandus après la seconde guerre mondiale. De manière assez similaire au béton léger et d’autres matériaux de construction « traditionnels évolués », les systèmes de planchers préfabriqués se sont facilement intégrés dans la pratique de construction belge grâce à leurs avantages pratiques, techniques et économiques (peu onéreux, faciles à manipuler, rapides à mettre en œuvre, isolants thermiques et acoustiques) et sans impact négatif sur le concept architectural. La forte émergence des hourdis durant l’après-guerre se reflète dans les catalogues des Etablissements Victor Trief, commerçant en matériaux de construction : si les hourdis



lightweight concrete and companies associated with the Union des Agglomérés de Ciment de Belgique (UACB), still it mentioned 11 companies producing precast floors that have not been discussed in this chapter, i.e. Gebroeders Bastijns, Bauwens-De Cap, Decovlam, Depauw, G. De Rijcke, P. Maessem, Omnia Limburg, J. Remacle, Usines Dauchot, G. Vandewalle, and Warnant.

Thus an enormous variety of prefab floor systems and products was available in Belgium during the post-war period. These were quite diverse with respect to materials, dimensions, weight, and loadbearing capacity. Therefore, many manufacturers published brochures that gave an overview of the available products in different dimensions, including the maximum service loads (usually between 200 and 500 kg/m²) for maximum spans. The content of such catalogues was very alike, with similar sales arguments, drawings, and tables and graphs showing the relationship between span and load. They were drafted in such a way that an architect could easily use them to choose an appropriate product, without the help of an engineer. The choice of a prefab concrete floor thus became a merely practical topic, not an issue that was subjected to debate or discussion.

common practice in Brussels

Considering houses built in the Brussels Capital Region published in architecture journals between 1945 and 1975, and specifically those for which construction techniques were described, approximately 30% of them contained prefabricated floor systems. Unfortunately, the floor manufacturer was hardly ever explicitly mentioned by name. Apart from the rare references to B.A.S.C., Novobric, and Monotub, almost every article described the floor system in very general terms, as if the use of precast floor elements was so common and familiar that there was no need to go into detail. Usually floors were simply referred to as hollow core slabs, sometimes with extra adjectives (prefabricated, tubular, or insulating). A few times the material of the floor was mentioned (mainly concrete or reinforced concrete, occasionally terracotta or autoclaved

Maessem, Omnia Limburg, J. Remacle, Usines Dauchot, G. Vandewalle en Warnant.

Tijdens de naoorlogse periode was een grote variëteit aan prefab vloersystemen en producten beschikbaar op de Belgische markt. Zowel wat betreft materialen, afmetingen, gewicht als draagvermogen was er een zeer grote diversiteit. Dit bracht vele fabrikanten ertoe om brochures uit te brengen, met daarin een overzicht van hun productiegamma, met vermelding van de afmetingen en de maximale gebruiksbelastingen (meestal tussen 200 en 500 kg/m²) voor maximale overspanningen. Deze brochures waren meestal erg gelijkaardig, met vergelijkbare verkoopsargumenten, tekeningen, tabellen en grafieken die het verband tussen de overspanning en de belasting aantoonde. Ze waren zodanig opgesteld dat een architect ze makkelijk kon gebruiken om het geschikte product te kiezen, zonder de hulp van een ingenieur. De keuze voor prefab betonvloeren werd hiermee herleid tot een louter praktisch vraagstuk, en geen onderwerp dat aanleiding gaf tot debat of discussie.

courante praktijk in Brussel

Uit een analyse van de nieuwe woningen in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest die tussen 1945 en 1975 werden gepubliceerd in de naoorlogse architectuurpers, en met name deze waarvan de gebruikte materialen en technieken vermeld werden, blijkt dat in ongeveer 30% van de beschrijvingen het gebruik van prefab vloersystemen werd vermeld. Maar slechts zelden werden de gebruikte systemen bij naam genoemd. Behalve een uitzonderlijke verwijzing naar B.A.S.C., Novobric of Monotub, werd het vloersysteem altijd in algemene termen beschreven, waardoor het lijkt dat het gebruik van prefab vloerelementen zo courant geworden was dat het niet meer nodig was om er in detail op in te gaan. Meestal werd het afgehandeld door te vermelden dat het om holle welfsels ging, soms met enkele bijkomende adjectieven (geprefabriceerd, met langwerpige holtes of isolerend). Een aantal keer werd het materiaal vermeld (meestal normaal beton of gewapend beton, naast enkele

ne figuraient pas dans l'édition de 1948, celle de 1950 reprit des hourdis en différentes tailles (7,5 à 15,5 cm de haut, 2,50 à 6,70 m de long, capacité de charge entre 150 et 500 kg/m²). L'édition de 1952 présentait non seulement des tableaux, mais aussi des dessins des différents types.

Au cours des années 1950 et 1960, pour ainsi dire toutes les entreprises de préfabriqué et les fournisseurs de béton produisirent un ou plusieurs types de hourdis. Le tableau des producteurs de béton léger en Belgique, publié dans le journal architectural Neuf en mai-juin 1972 (voir aussi chapitre 1 sur le béton léger) en est la parfaite illustration. Ce tableau reprend 15 fabricants de planchers préfabriqués en béton léger. Et même si le tableau est très partial, ne reprenant que des types particuliers de béton léger et, plus encore, que des entreprises associées à l'Union des Agglomérés de Ciment de Belgique (UACB), il fait référence à 11 constructeurs de planchers préfabriqués qui n'ont pas encore été mentionnés dans ce chapitre (Gebroeders Bastijns, Bauwens-De Cap, Decovlam, Depauw, G. De Rijcke, P. Maessem, Omnia Limburg, J. Remacle, Usines Dauchot, G. Vandewalle et Warnant).

Les produits et systèmes de plancher préfabriqué étaient présents en abondance sur le marché belge durant l'après-guerre. Tous ces produits faisaient preuve de grande diversité en matière de matériaux, dimensions, poids et capacité de charge. C'est pourquoi nombreux fabricants publiaient des brochures donnant un aperçu des produits disponibles en différentes dimensions, y compris les charges maximales autorisées (généralement entre 200 et 500 kg/m²) pour des portées maximales. A noter que ces brochures et catalogues se ressemblaient beaucoup : les arguments commerciaux, les dessins, tableaux et graphiques illustrant la relation entre la portée et la charge étaient très similaires. Ils étaient esquissés de manière à faciliter le choix de l'architecte pour le produit le plus approprié, sans l'aide d'un ingénieur. Le choix de planchers en béton préfabriqués devenait ainsi davantage une question pratique qu'un sujet de débat ou de discussion.



gas concrete). Once constructed and finished - usually with a layer of plaster covering the bottom and wooden flooring or tiles on top - the difference between one and another was hardly visible.

Looking at the company catalogues and commercial brochures to see how and where precast floor systems were used in postwar housing in Brussels, some specifically referred to applications in Brussels, but did not provide much detail. Vibrabéton, for instance, included many examples where their hollow core slabs Ultra had been used, e.g. 296 apartments in the social housing complex Le Home at the Chaussée Romaine in Brussels, as well as in apartment buildings in Brussels, Molenbeek, Uccle, Anderlecht, and Auderghem. Yet Vibrabéton did not include any construction details for these applications.

One company in particular seemed to focus very much on the Brussels market: B.A.S.C. In a commercial brochure dating from the end of the 1940s or the beginning of the 1950s, it listed numerous projects, especially in Brussels, and referred to more than 80.000 m² of B.A.S.C. floors used in apartment buildings, of which over 90% were located in Brussels (including 50 apartment buildings in Brussels, Woluwe-Saint-Lambert, Ixelles, Uccle, Anderlecht, Etterbeek, Molenbeek, Schaerbeek, Forest, Ganshoren, Laeken, and Saint-Gilles). The most famous project (and also one of the largest, with 9.000 m² of B.A.S.C. floors) are probably the apartment buildings Leopold and Albert in the Leopold district, by architects Jean-Jules Eggericx and Raphaël Verwilghen, built just before and right after the Second World War (1935-1951).

vermeldingen van terracotta of geautoclaveerd gasbeton). Na de montage en afwerking (meestal met een pleisterlaag onderaan en een houten vloer of tegels bovenaan) waren de onderlinge verschillen amper nog zichtbaar.

Een analyse van de catalogi en commerciële brochures, die nagaat waar en hoe prefab vloeren toegepast werden in de naoorlogse woningbouw in Brussel, toont dat een aantal bedrijven specifiek naar toepassingen in Brussel verwees, zonder evenwel in detail te gaan. Vibrabéton bijvoorbeeld vermeldde heel wat toepassingen van hun holle welfsels Ultra in hun brochure, zoals de 296 appartementen in het sociale huisvestingscomplex Le Home aan de Romeinse Steenweg in Brussel, of appartementsgebouwen in Brussel, Molenbeek, Ukkel, Anderlecht en Oudergem. Vibrabéton vermeldde echter geen details over deze toepassingen.

Eén bedrijf in het bijzonder leek zich zeer sterk te richten op de Brusselse markt, namelijk B.A.S.C. In een commerciële brochure van eind jaren 1940, begin jaren 1950, vermelden ze een lijst van projecten, vooral in Brussel. Ze verwezen naar meer dan 80.000 m² B.A.S.C.-vloeren gebruikt in appartementsgebouwen, waarvan ruim 90% zich in Brussel bevond (inclusief 50 appartementsgebouwen in Brussel, Sint-Lambrechts-Woluwe, Elsene, Ukkel, Anderlecht, Etterbeek, Molenbeek, Schaerbeek, Vorst, Ganshoren, Laken en Sint-Gillis). Het meest bekende (en met 9.000 m² B.A.S.C.-vloeren ook het grootste) voorbeeld zijn vermoedelijk de appartementsgebouwen Leopold en Albert in de Leopoldswijk van architecten Jean-Jules Eggericx en Raphaël Verwilghen, opgetrokken net voor en net na de Tweede Wereldoorlog (1935-1951).

pratique courante à Bruxelles

Si on regarde les articles de journaux portant sur des maisons construites en Région de Bruxelles-Capitale publiés entre 1945 et 1975, et en particulier ceux qui indiquaient spécifiquement les techniques de construction utilisées, environ 30% d'entre eux font état d'un plancher préfabriqué. Malheureusement, ces techniques étaient rarement mentionnées explicitement par leur nom. A l'exception des rares références à B.A.S.C., Novobric ou Monotub, le système de plancher était, dans chaque article ou à peu près, décrit dans des termes très généraux, comme si l'utilisation d'éléments de plancher préfabriqués était si habituelle qu'il ne fallait pas détailler davantage le système de construction. En général, on se contentait de faire référence à l'utilisation de hourdis, avec ou sans adjectif qualificatif (préfabriqués, tubulaires ou encore isolants). De temps à autres, le matériau était mentionné (généralement béton ou béton armé, occasionnellement de terre cuite ou de béton-gaz autoclavé). Une fois construits et finis (généralement avec une couche de plâtre à la base et un plancher de bois ou du carrelage sur le dessus), ils étaient très difficiles à différencier.

Si on jette un œil aux catalogues des entreprises et aux brochures commerciales pour voir comment les systèmes de planchers préfabriqués étaient mis en œuvre dans les constructions résidentielles d'après-guerre à Bruxelles, on constate que certaines entreprises faisaient spécifiquement référence à des applications à Bruxelles, sans toutefois apporter plus de détails. Ainsi, Vibrabéton a inclus plusieurs applications de ses hourdis Ultra dans sa brochure, notamment les 296 appartements du complexe de logements sociaux Le Home situé Chaussée Romaine à Bruxelles et des immeubles à appartements à Bruxelles, Molenbeek, Uccle, Anderlecht et Auderghem. Mais une fois encore, Vibrabéton n'y renseigne aucun détail de construction sur ces applications.

Une entreprise en particulier semblait se focaliser particulièrement sur le marché bruxellois : la B.A.S.C. Dans

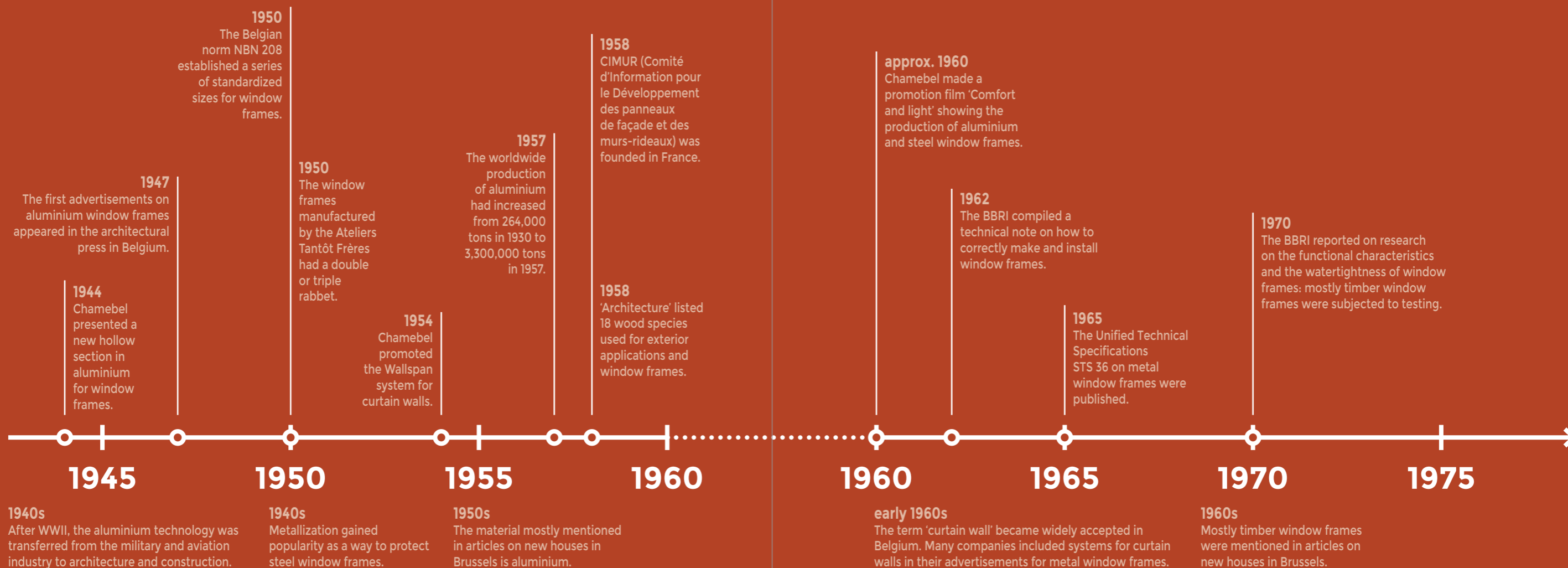


une brochure commerciale datant de la fin des années 1940 ou du début des années 1950, elle énumérait plusieurs projets, en particulier à Bruxelles. Elle faisait référence à plus de 80.000 m² de plancher B.A.S.C. utilisé dans des immeubles à appartements, dont plus de 90% étaient situés à Bruxelles (dont 50 immeubles à appartements à Bruxelles, Woluwe-Saint-Lambert, Ixelles, Uccle, Anderlecht, Etterbeek, Molenbeek, Schaerbeek, Forest, Ganshoren, Laeken et Saint-Gilles), l'exemple le plus célèbre (et aussi le plus important, avec 9.000 m²) étant probablement les immeubles Léopold et Albert au quartier Léopold, conçus par les architectes Jean-Jules Eggericx et Raphaël Verwilghen et construits juste avant et juste après la seconde guerre mondiale (1935-1951).

window frames

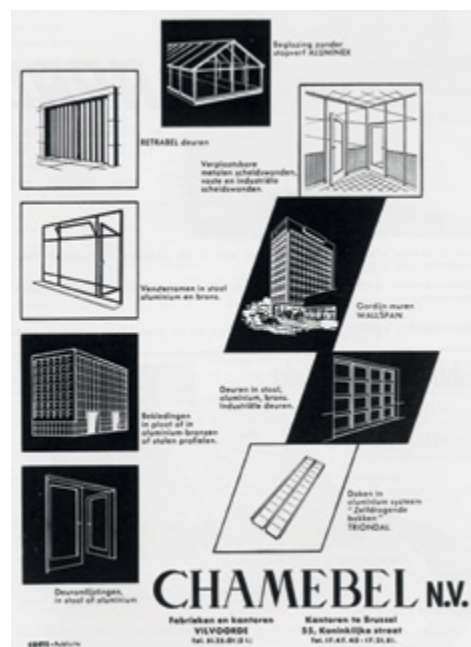
raam- kaders

châssis de fenêtre



window frames

In the post-war period, window frames changed mainly in two respects, namely, the material of which they were made and the functional design of the sections. Before the Second World War, window frames usually were made out of wood and, in the interwar period, steel as well. The principal new material of the post-war period was aluminium. It gained popularity quite quickly thanks to its adaptability, which opened new formal possibilities. The rise of the new material was accompanied by the development of new techniques to protect the frames against atmospheric and chemical agents. These metal windows were produced mechanically: this entailed standardization but also facilitated the introduction over time of more features, like double and triple rabbets and thermal breaks. The large companies and manufacturers of window frames, like the Belgian firms Chamebel and La Brugeoise & Nivelles, pioneered new functional and technical designs of, and methods of manufacturing, window frames, including the use of extruded aluminium sections, automated production

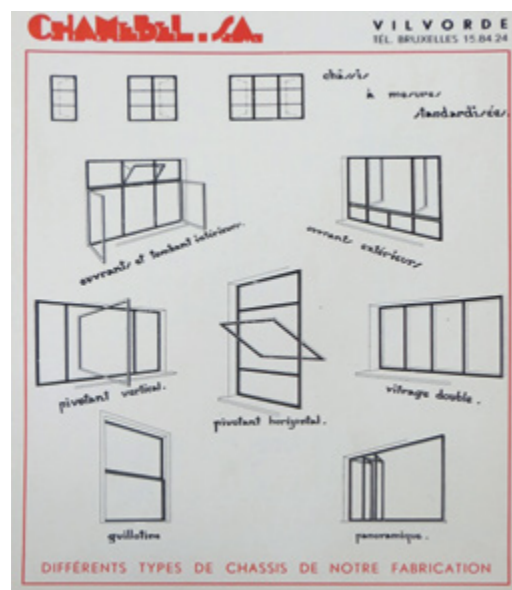


raam- kaders

De naoorlogse ontwikkeling van raamkaders heeft voornamelijk betrekking op twee aspecten: het materiaal en het functionele ontwerp van de profielen. Tot aan de Tweede Wereldoorlog werden voor de productie van raamkaders vooral hout en sinds het interbellum ook staal gebruikt. Hét nieuwe materiaal na de oorlog was aluminium, dat door zijn grote vormvrijheid nieuwe mogelijkheden bood en snel aan populariteit won. De opkomst van het nieuwe materiaal ging gepaard met de ontwikkeling van nieuwe technieken om de raamkaders te beschermen tegen weersinvloeden en chemische inwerking. De metalen raamkaders werden mechanisch geproduceerd: dit liet een standaardisatie toe en zorgde ervoor dat geleidelijk aan meer functionaliteiten werden toegevoegd, zoals een dubbele en driedubbele slag en thermische onderbrekingen. Vooral grote bedrijven en fabrikanten van raamkaders zoals de Belgische firma's Chamebel of La Brugeoise & Nivelles leverden een belangrijke bijdrage aan de ontwikkeling van het functionele en technische

châssis de fenêtre

Le développement des châssis de fenêtre durant l'après-guerre s'est articulé principalement sur deux aspects : le matériau et le design fonctionnel des éléments. Avant la seconde guerre mondiale, les châssis de fenêtre étaient généralement en bois et, dans l'entre-deux guerres, en acier. L'aluminium devint le nouveau matériau d'après-guerre et vit sa popularité croître assez rapidement grâce à son adaptabilité et aux nouvelles possibilités de formes qu'il offrait. L'émergence du nouveau matériau alla de pair avec le développement de nouvelles techniques visant à protéger les châssis des agents atmosphériques et chimiques. Les fenêtres métalliques étaient produites mécaniquement, de manière à en permettre une standardisation et à inclure davantage de particularités, comme des feuillures doubles ou triples, ou encore des rupteurs de pont thermique. De grands fabricants de châssis de fenêtre comme les entreprises belges Chamebel ou La Brugeoise & Nivelles furent des précurseurs dans le design fonctionnel et technique et dans la production de châssis de fenêtre,

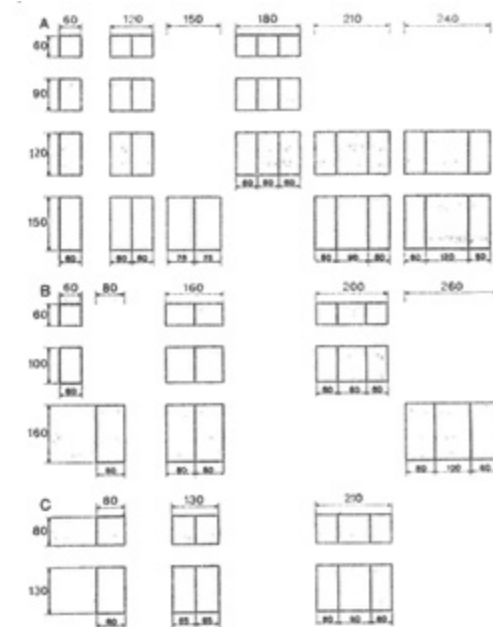


processes, and the development of glass curtain walls. Nevertheless, contemporary research reports reveal that in general, manufacturers had difficulty creating perfectly weather- and watertight window frames in the post-war period.

window types and sizes

A common way to classify window frames is by the way they open. In addition to being fixed, window frames can rotate or pivot around a vertical or horizontal axis, or slide (for example, vertical or horizontal sliding sash windows). Rotating windows can be hinged at the side (casement windows, which are the most commonly used kind in house building in Belgium), at the top (awning windows), or at the bottom (hopper windows). Holding the middle between awning or hopper windows and horizontally pivoting windows are so-called projecting windows. These were relatively common in the post-war period, yet hardly applied today. Different types of windows could be combined within one large frame. While it is common to combine several opening mechanism within the same window today (e.g. tilt and turn windows), this was rare in the post-war period.

As for the dimensions of window frames, practically all sizes were possible. In order to rationalize the production range, a Belgian norm NBN 208 was issued in 1950 that established a series of standardized sizes. Standards were based on the most common sizes at that time, also taking into account contemporary building practices (e.g. usual heights of rooms and window sills, lighting and ventilation conditions) and the techniques for producing window frames. Standard widths ranged from 60 and 260 cm and heights from 60 to 160 cm, creating 31 standard sizes. The norm also stipulated the sizes of the openings in which these windows were to fit: depending on the material of the frame and the presence of a recess in the masonry wall, the openings had to be up to 8 cm wider and 4 cm higher than the frames. Complementing the standards for window frames, the Belgian norm NBN 227 regulated sizes of door



ontwerp en het productieproces van raamkaders, o.a. met het gebruik van profielen in geëxtrudeerd aluminium, geautomatiseerde productieprocessen of de ontwikkeling van gordijngelvels. Contemporaine onderzoeksrapporten tonen evenwel dat de productie van perfect waterdichte en weersbestendige raamkaders toen niet evident was.

types en afmetingen van ramen

Een klassieke manier om raamkaders onder te verdelen is volgens de manier waarop ze worden geopend. Naast vaste raamkaders, zijn er raamkaders die rond een verticale of horizontale as scharnierend opendraaien, pivoteren of tuimelen, en raamkaders die horizontaal openschuiven. Scharnierende ramen kunnen draaien rond de zijdelingse stijlen (opendraaiende ramen, welke het vaakst werden toegepast in de woningbouw in België), de bovenzijde (uitzetramen) of de onderzijde (valramen). De zogenaamde projecterende ramen houden het midden tussen val- of uitzetramen en horizontale tuimelramen. Projecterende ramen waren relatief frequent in de naoorlogse periode maar worden vandaag nog amper gebruikt. Verschillende types ramen konden worden gecombineerd binnen één groot kader. Waar het nu gebruikelijk is om verschillende openingssystemen binnen eenzelfde raam te combineren (vb. draai-kiepramen), was dit in de naoorlogse periode veel minder het geval.

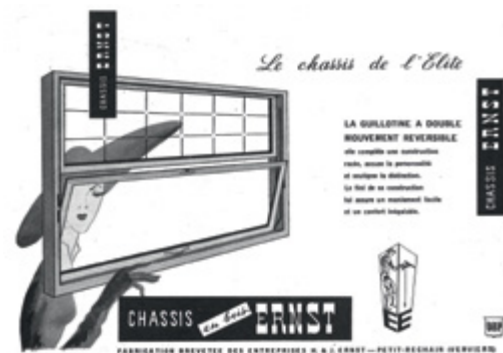
Raamkaders waren in bijna alle mogelijke formaten verkrijgbaar. Om het productiegamma te rationaliseren werd in 1950 de Belgische norm NBN 208 uitgebracht, waarin een reeks standaardafmetingen werd voorgesteld. De standaardafmetingen waren gebaseerd op de meest gebruikte formaten in die periode, de toenmalige bouwpraktijk (vb. standaardhoogtes van ruimtes en vensterbanken, verlichting- en ventilatie-eisen) en productietechnieken van raamkaders. Standaardbreedtes varieerden tussen 60 en 260 cm en standaardhoogtes tussen 60 en 160 cm, waarmee in totaal 31 standaardformaten gerealiseerd werden. De norm legde ook de afmetingen vast van de openingen waarin deze raamkaders moesten

avec l'utilisation de profilés en aluminium extrudé et de processus de production automatisés, ou encore avec le développement de murs-rideaux. Néanmoins, des rapports de recherche contemporains révélaient ont révélé que, de manière générale, les producteurs se heurtaient à des difficultés relatives à la résistance aux intempéries et l'étanchéité parfaite des châssis de fenêtre d'après-guerre.

types et dimensions de fenêtres

On classe généralement les châssis de fenêtre selon leur manière de s'ouvrir. Outre le châssis de fenêtre fixe, il y a les châssis qui ouvrent, pivotent au basculent autour d'un axe vertical ou horizontal ou encore ceux qui coulissent. Pour les fenêtres ouvrantes à charnières, ces dernières peuvent être disposées sur le côté (fenêtres à battants, les plus présentes dans l'immobilier résidentiel belge), au-dessus (fenêtres à auvent) ou en dessous (fenêtres à trémie). A mi-chemin entre les fenêtres à auvent ou à trémie et les fenêtres basculantes, il y a les fenêtres projetées. Ces dernières étaient relativement fréquentes durant l'après-guerre mais ne sont quasiment plus utilisées aujourd'hui. Plusieurs types de fenêtres pouvaient être combinés dans un seul grand châssis. S'il est habituel aujourd'hui de combiner plusieurs mécanismes d'ouverture dans une même fenêtre (ex. fenêtres oscillo-battantes), ce l'était beaucoup moins durant l'après-guerre.

En ce qui concerne les dimensions des châssis de fenêtre, pratiquement tous les formats étaient possibles. En vue de rationaliser la gamme de production, la norme belge NBN 208 sortie en 1950 définit une série limitée de dimensions standardisées. La standardisation se basait sur les dimensions les plus communes à cette époque, ainsi que sur la pratique de construction contemporaine (ex. hauteurs habituelles de pièces et des seuils de fenêtre, conditions d'éclairage et de ventilation) et les techniques de production des châssis de fenêtre. Les largeurs standards variaient entre 60 et 260 cm et les hauteurs standards entre 60 et 160 cm, donnant lieu à 31 formats standards. La norme précisait également les dimensions des baies dans



openings: the door leaf (in wood or metal) was to be either 73 or 83 cm wide and 206 cm high, while the openings were 80 or 90 cm wide and 210 cm high.

materials for window frames

While NBN 208 only considered timber, metal (probably referring to steel), and concrete window frames, other materials were being used in the post-war period for windows frames, e.g. aluminium, cast iron, bronze, copper, stainless steel, and even PVC, which was available before 1975. Combinations also were available, for instance a timber frame covered on its exterior with aluminium, or a combination of a fixed timber frame with metal sashes. Yet the most commonly used materials for window frames in post-war housing were timber, steel, and aluminium.



For centuries, wood has been the principal material for window frames, and it was used in solid pieces, as opposed to hollow metal sections. In 1958, the journal *Architecture* published a themed issue on wood (n° 23-24) containing an article by J. Kennis (of the National Bureau for Documentation on Wood) about the most important wood species used for joinery and woodwork. Kennis listed 18 species used for exterior applications, and he discussed the weight, durability class, shrinkage, hardness, colour, texture, and pattern for each type. The Belgian Building Research Institute (BBRI) also studied timber window frames, focusing on their functional aspects. For instance, in 1962 the BBRI's technical committee on joinery compiled a technical note on how to correctly make and install windows, including illustrated recommendations for the position and construction of rabbets, lintels, sills, and fixings for common types of timber window frames. In general, however, most articles and writings about window frames in the post-war period dealt with metal (and especially aluminium) instead of the more traditional wood.

Steel window frames became popular during the interwar period. Steel (and later also aluminium) was promoted

passen: afhankelijk van het materiaal van de kaders en of een insprong in het metselwerk was voorzien, moesten de openingen tot 8 cm breder en 4 cm hoger zijn dan de raamkaders. In aanvulling op de standaardisatie van raamkaders, legde de Belgische norm NBN 227 standaardafmetingen vast voor deuropeningen: het deurbblad (in hout of metaal) moest volgens deze norm ofwel 73 of 83 cm breed en 206 cm hoog zijn, de openingen dienden dan 80 of 90 cm breed en 210 cm hoog te zijn.

materialen voor raamkaders

De norm NBN 208 had enkel betrekking op raamkaders in hout, metaal (waarmee vermoedelijk staal werd bedoeld) en beton. Tijdens de naoorlogse periode werden echter ook andere materialen gebruikt voor raamkaders, zoals aluminium, gietijzer, brons, koper, roestvrij staal en zelf PVC, dat reeds vóór 1975 beschikbaar was. Daarnaast waren er ook raamkaders die verschillende materialen combineerden, bijvoorbeeld een houten kader waarvan de buitenkant met aluminium was bedekt of een combinatie van een vast kader in hout met metalen vleugels. De meest gebruikte materialen voor raamkaders in de naoorlogse woningbouw waren hout, staal en aluminium.

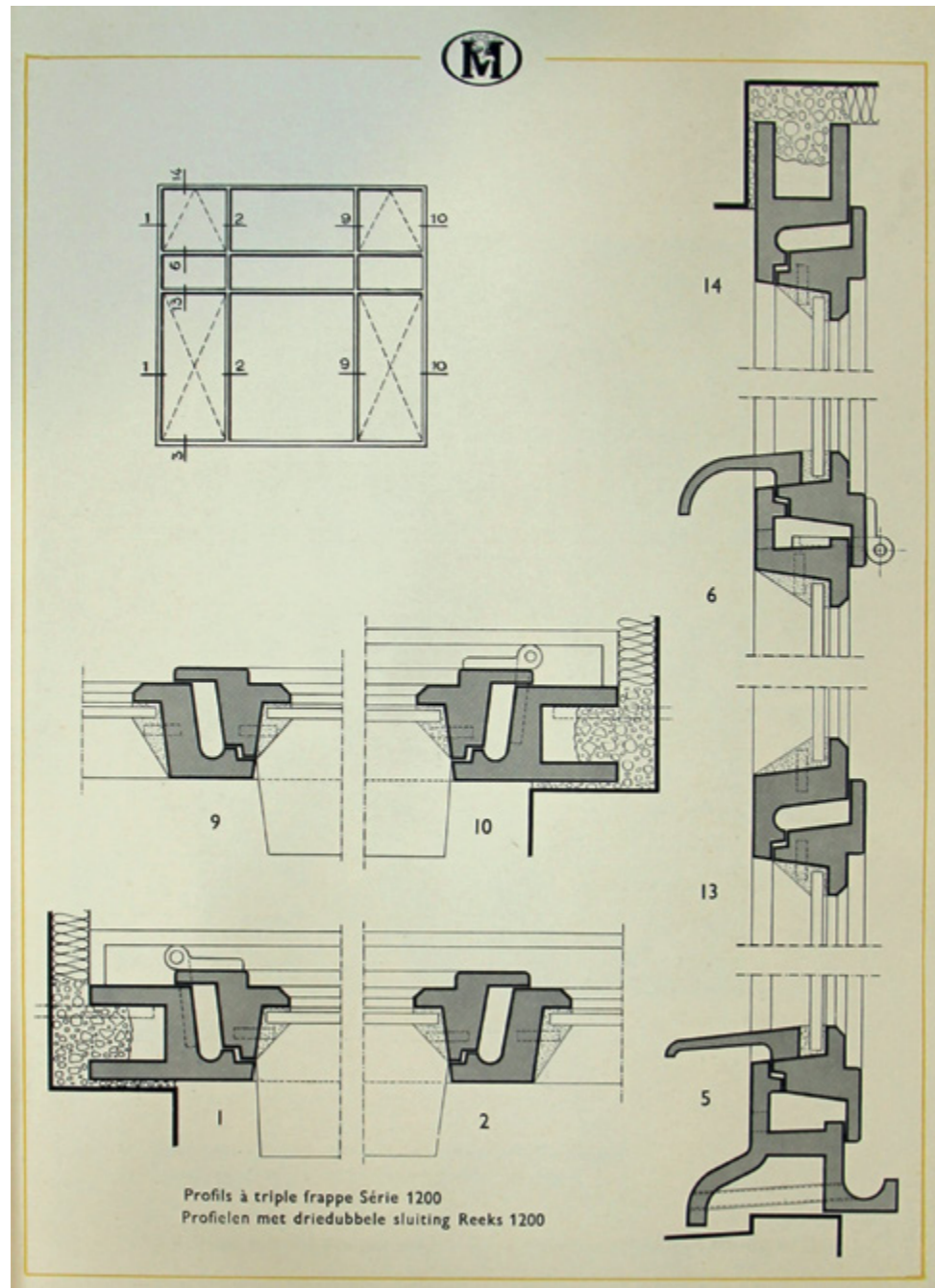
Eeuwenlang werden raamkaders voornamelijk in hout uitgevoerd. Houten kaders waren massief, in tegenstelling tot de holle metalen profielen. In 1958 wijdde het tijdschrift *Architecture* een themanummer aan hout (nr. 23-24), met o.a. een artikel van J. Kennis (van het Nationaal Houtvoorlichtingsbureau) over de belangrijkste houtsoorten die voor schrijnwerk werden gebruikt. Kennis somde 18 houtsoorten voor buitenschrijnwerk op en besprak voor elk van die soorten het gewicht, de duurzaamheidsklasse, de krimp, de hardheid, de kleur, de textuur en de houttekening. Ook het Wetenschappelijk en Technisch Centrum voor het Bouwbedrijf (WTCB) deed onderzoek naar houten raamkaders; zij gingen vooral in op functionele aspecten van raamkaders. Zo stelde het Technisch Comité Schrijnwerk van het WTCB in 1962 een Technische Voorlichting op over de aangewezen productie

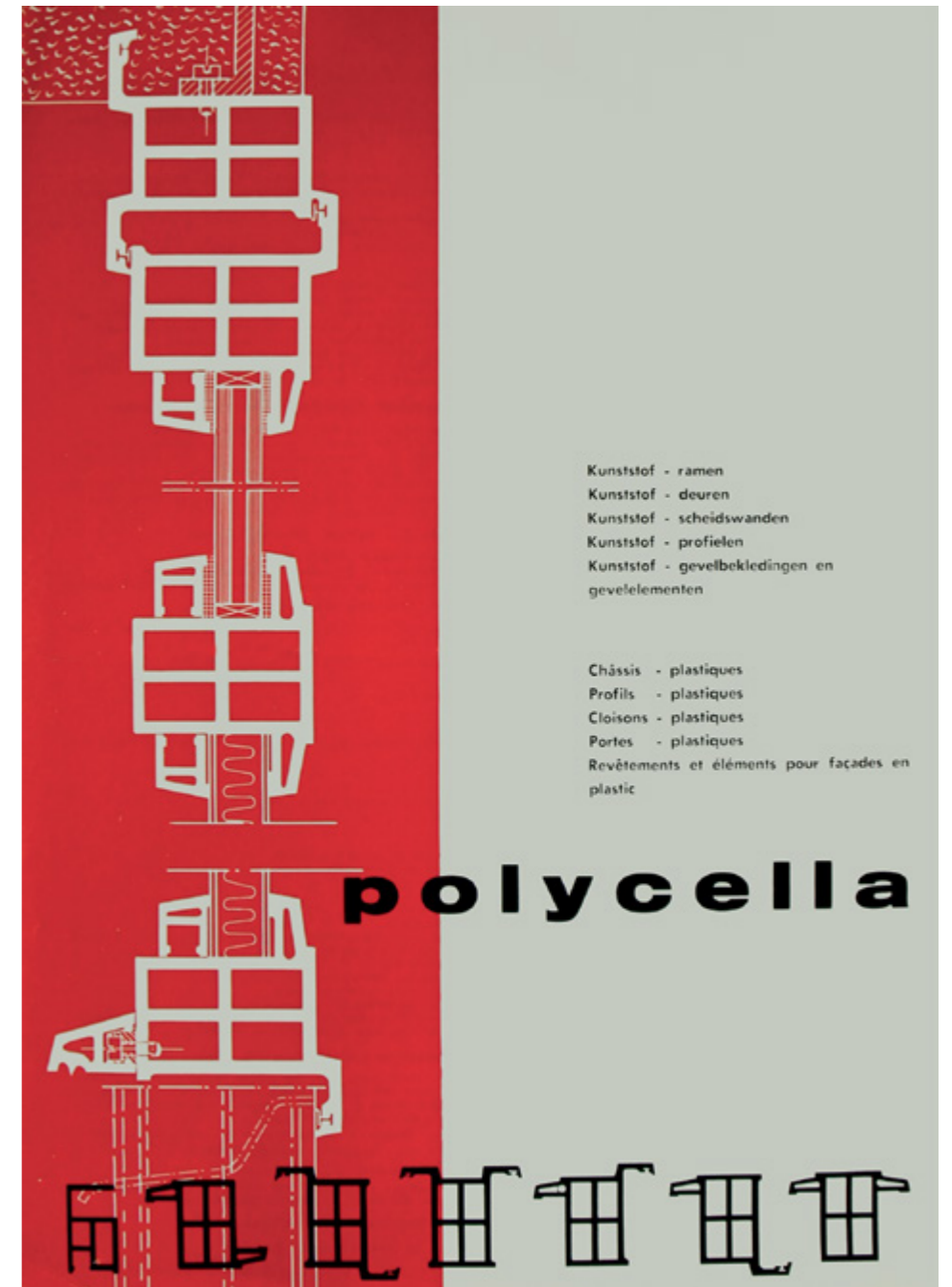
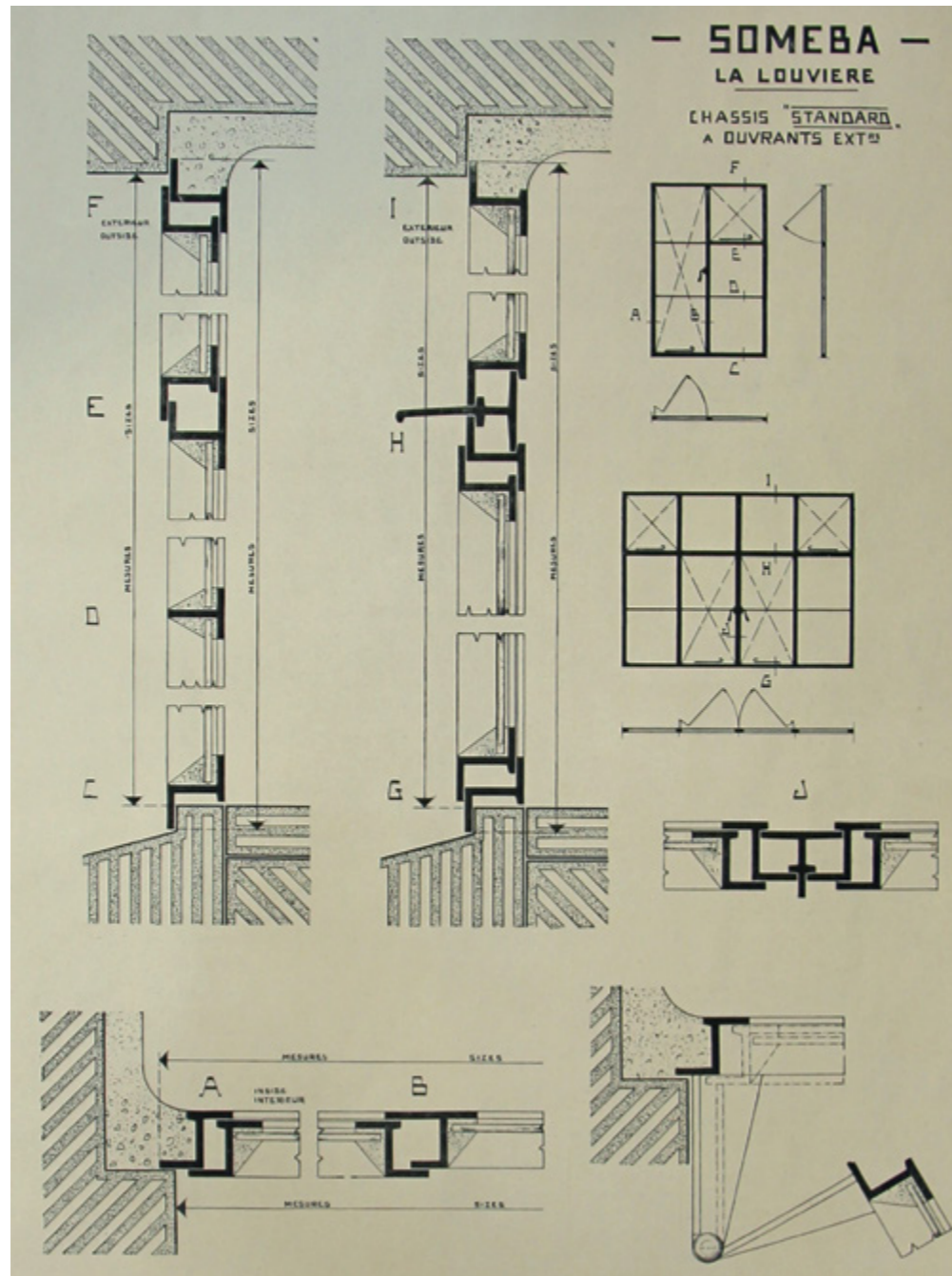
lesquelles ces fenêtres devaient être installées : en fonction du matériau des châssis et de la présence d'une feuillure dans la maçonnerie, les ouvertures devaient mesurer jusqu'à 8 cm en plus en largeur et 4 cm en plus en hauteur que les châssis. En complément de la normalisation des châssis de fenêtre, la norme belge NBN227 régissait les dimensions standards des baies de porte : le battant de porte devait mesurer 73 ou 83 cm de large et 206 cm de haut, alors que les baies de porte mesuraient 80 ou 90 cm de large et 210 cm de haut.

matériaux de châssis de fenêtre

Si la NBN 208 ne tenait compte que des châssis de fenêtre en bois, en métal (probablement en acier) et en béton, d'autres matériaux étaient également utilisés au cours de l'après-guerre, comme l'aluminium, la fonte, le bronze, le cuivre, l'acier inoxydable, et même le PVC, qui était déjà disponible avant 1975. Il était également possible de combiner deux matériaux, par exemple un châssis en bois dont la face extérieure était revêtue d'aluminium ou encore un châssis en bois fixe avec des ouvrants métalliques. Néanmoins, les matériaux les plus fréquemment utilisés pour les châssis de fenêtre des logements d'après-guerre étaient le bois, l'acier et l'aluminium.

Pendant des siècles, le bois a fait office de matériau principal pour les châssis de fenêtre. On utilisait le bois sous forme de profilés massifs, contrairement aux éléments métalliques qui eux étaient creux. En 1958, le journal *Architecture* publia un numéro thématique sur le bois (n° 23-24), reprenant un article de J. Kennis (du Bureau national de documentation sur le bois) qui traitait des principaux bois de menuiserie. Kennis y énumère 18 essences de bois utilisées pour les menuiseries extérieures et aborde, pour chacune d'entre elles, le poids, la classe de durabilité, le retrait, la dureté, la couleur, la texture et la figuration. Le Centre scientifique et technique de la construction (CSTC) a également fait des recherches sur les châssis de fenêtre en bois, en mettant l'accent sur les aspects fonctionnels du châssis. Ainsi en 1962, le comité





MENUISERIE EXTERIEURE

ESSENCES NOM COMMERCIAL Nom botanique	POIDS SPECIFIQUE 0,50 6 7 8 9	CLASSE DE DURABILITE V IV III II I	RETRAIT EN % SATURE → SEC A L'AIR 15 à 12 %		VOL.	DURETE (JANKA) en Kgr/cm ² FIBRES I L II FIBRES
			LINEAIRE	long. rad.		
			1 2 3 4 5 6 %			1 2 3 4 5 6 7 8 9,00

ESSENCES NOM COMMERCIAL Nom botanique	POIDS SPECIFIQUE 0,50 6 7 8 9	CLASSE DE DURABILITE V IV III II I	RETRAIT EN % SATURE → SEC A L'AIR 15 à 12 %		VOL.	DURETE (JANKA) en Kgr/cm ² FIBRES I L II FIBRES
			LINEAIRE	long. rad.		
			1 2 3 4 5 6 %			1 2 3 4 5 6 7 8 9,00
RESINEUX SAP. ROUGE du N. <i>Pinus silvestris</i>	0,50	IV	4,5	2,2	6,9	250 -300
OREGON PINE syn. DOUGLAS FIR <i>Pseudotsuga taxifolia</i>	0,55	IV	4,2	2,4	6,8	200 -300
MELEZE <i>Larix decidua</i>	0,54	IV	4,4	1,8	6,4	300 -420
PITCH PINE <i>Pinus palustris</i> - spec.	0,67	IV	3,7	2,6	6,4	360 -420
ACAJOUS D'AFRIQ. <i>Khaya spec.</i> <i>Entandrophr. spec.</i>	0,56	IV	3,2	2,3		400 -550
TOLF. <i>Gossweilerodendron</i> <i>balsamiferum</i>	0,55	IV	3,2	1,4		320 -450
IROKO syn. KAMBALA <i>Chlorophora excelsa</i>	0,70	IV	2,1	1,5		420 -540
TECK (MOULMEIN & JAVA) <i>Tectona grandis</i>	0,70	IV	2,7	1,4	4,4	420 -450
MAKORE <i>Mimusops Heckelii</i>	0,70	IV	3,0	2,6		575 -660
DIAMBI <i>Guarea Laurentii</i> - <i>Thompsonii</i>	0,70	IV	3,3	2,0		
CHENE D'EUROPE <i>Quercus robur</i> - <i>petraea</i>	0,70	IV	5,4	2,3	7,9	360 -608
NIANGON <i>Tarrietia utilis</i>	0,70	IV			7,2	-380
AFZELIA syn. DOUSSIE <i>Azella spec.</i>	0,75	IV			3,7	850
AFORMOSIA syn. KOKRODUA <i>Aformosia spec.</i>	0,75	IV	2,5	1,5		620
OPEPE <i>Sarcocapsalus</i> <i>Diderrichii</i>	0,75	IV	3,8	2,2		700 -900
YANG <i>Dipterocarpus spec.</i>	0,82	IV	4,9	2,4	7,4	
LIMBALI <i>Macrolobium</i> <i>Dewevei</i>	0,90	IV				
WENGE <i>Milletia Laurentii</i>	0,90	IV			6,0	

en installatie van raamkaders, inclusief aanbevelingen over de plaats en de uitvoering van de sponning, lateien, vensterbanken en bevestigingsmiddelen voor courante types van houten raamkaders. In het algemeen echter werd in artikels en publicaties over raamkaders in de naoorlogse periode vooral aandacht besteed aan metaal (en in het bijzonder aluminium) en minder aan het meer traditionele hout.

Stalen raamkaders wonnen sterk aan populariteit tijdens het interbellum. Staal (en later ook aluminium) werd gepromoot omwille van zijn hoge sterkte, wat slankere profielen en bijgevolg een groter beglaasd oppervlak toeliet. De oppervlakteverhouding tussen het stalen raamkader (7%) en de beglazing (93%) werd veelvuldig aangehaald in de literatuur, en ook de vergelijking tussen hout en staal werd vaak gemaakt: bij metalen raamkaders was de glasoppervlakte 18 tot 35% hoger dan bij hout. Andere voordelen van stalen raamkaders waren de dimensionele stabiliteit, de precisie door de mechanische productie, de onbrandbaarheid, de onaantastbaarheid en een onbeperkte levensduur, als ze tenminste correct werden beschermd. Het grootste nadeel van staal was de hoge gevoeligheid voor roestvorming. Het gebruik van warmgewalste of koudgevormde stalen profielen, die perfect egaal en homogeen aan elkaar waren gelast, maakte tal van vormen mogelijk. De vormelijke mogelijkheden werden nog groter wanneer aluminium werd toegepast voor raamkaders.

Aluminium raamkaders waren een nieuw gegeven in de naoorlogse periode. De industriële productie van aluminium ving reeds aan in de 19^{de} eeuw, maar het materiaal werd toen slechts beperkt ingezet voor architecturale doeleinden. Aan het einde van de Tweede Wereldoorlog zorgde de reorganisatie van de militaire en luchtvaartindustrie dat de technologie ook werd ingezet voor toepassingen in de architectuur en bouwnijverheid. De term aluminium werd vaak gebruikt wanneer aluminiumlegeringen bedoeld werden, die behalve zuiver aluminium ook kleine hoeveelheden andere chemische

technique du CSTC sur les menuiseries compila une note technique sur la bonne production et installation de châssis de fenêtre, comprenant des recommandations illustrées sur la position et la mise en œuvre de feuillures, linteaux, seuils et fixations dans les types habituels de châssis de fenêtre en bois. Néanmoins, la plupart des articles et écrits relatifs aux châssis de fenêtre de l'après-guerre traitaient généralement des châssis métalliques (et en particulier en aluminium) plutôt que des plus traditionnels châssis en bois.

Les châssis de fenêtre en acier ont gagné en popularité pendant l'entre-deux-guerres. L'acier (et aussi de l'aluminium plus tard) était apprécié du fait de sa grande résistance, permettant de créer des éléments plus minces et des surfaces vitrées plus larges. Dans la littérature, on fait référence de manière récurrente à la proportion de surface moyenne entre le châssis en acier (7%) et le vitrage (93%). La comparaison entre le bois et le métal revient également régulièrement : les châssis de fenêtre métalliques laisseraient passer 18 à 35% de lumière en plus que les châssis en bois. Les châssis en acier offraient également d'autres avantages : la stabilité dimensionnelle, la précision inhérente à une production mécanique, l'incombustibilité, l'imputrescibilité, une durée de vie illimitée - du moins s'ils étaient correctement protégés, car leur haute sensibilité à l'oxydation était l'un de leurs revers majeurs. L'utilisation de profilés en acier laminé à chaud ou profilé à froid, soudés ensemble de manière homogène et sans imperfection, a permis une grande variété de formes. Celle-ci fut encore accrue avec l'émergence de l'aluminium pour les châssis de fenêtre.

Les châssis de fenêtre en aluminium représentèrent une véritable innovation d'après-guerre. Même si la production industrielle de l'aluminium remonte au 19^{me} siècle, son utilisation à des fins architecturales était encore toujours très limitée. C'est surtout la réorganisation de l'industrie militaire et de l'aviation, à la fin de la seconde guerre mondiale, qui permit un transfert de la technologie aux applications dans l'architecture et la construction.



because of its high strength and therefore more slender sections, which allowed larger glass surfaces. Recurrent references were made in literature to the average proportion of the surface occupied by the steel frame (7%) and the glazing (93%). Often also the comparison was made between wood and steel: steel window frames allowed an increase of the glazed surface with 18 to 35% in comparison with timber frames. Other advantages of steel windows were their dimensional stability, precision due to the mechanical production, incombustibility, resistance to rot, and an unlimited service life – when properly maintained, at least. The high sensitivity to rust was the major drawback of steel windows. The use of hot-rolled or cold-formed steel sections, welded together so as to be perfectly even and homogenous, permitted a great variety in forms. The formal possibilities were even more increased with the rise of aluminium for window frames.

Aluminium window frames were a new phenomenon in the post-war period. While the industrial production of aluminium dates back to the 19th century, its use for architectural purposes was very limited until after the Second World War, when the reorganization of the military and aviation industry enabled a transfer of the technology to applications in architecture and construction. When the term aluminium is used, it usually refers to an aluminium alloy, containing also minor quantities of other chemical elements and impurities. The Belgian Centre for Documentation and Information on Construction (CEDOC) determined the precise composition of an AlMgSi-alloy that was very suitable for architectural purposes like window frames; it contained not only aluminium, magnesium, and silicon, but also manganese, iron, copper, and zinc.

Despite the lower tensile strength and stiffness of aluminium than of steel (Young's modulus of 70,000 N/mm² for aluminium compared to 210,000 N/mm² for steel), aluminium was highly appreciated because of its lower weight (2700 kg/m³ compared to 7800 kg/m³ for steel). While the AlMgSi-alloy had good resistance to chemicals, it could be damaged by direct contact with copper, brass,

elementen en onzuiverheden bevatten. Het Belgisch Centrum voor Documentatie en Voorlichting van het Bouwbedrijf (CEDOC) bepaalde de exacte samenstelling van een AlMgSi-legering die uiterst geschikt was voor architecturale toepassingen zoals raamkaders. Naast aluminium, magnesium en silicium, bevatte deze legering ook mangaan, ijzer, koper en zink.

Ondanks de geringere treksterkte en stijfheid van aluminium in vergelijking met staal (elasticiteitsmodulus van 70.000 N/mm² voor aluminium tegenover 210.000 N/mm² voor staal), werd aluminium sterk geapprecieerd omwille van het lagere gewicht (2700 kg/m³ in vergelijking met 7800 kg/m³ voor staal). De AlMgSi-legering bood een goede weerstand tegen chemische inwerkingen, maar werd wel aangetast door rechtstreeks contact met koper, messing, lood en staal, waardoor het raambeslag en het hang- en sluitwerk in een ander materiaal uitgevoerd dienden te worden. Ook cement en kalk lieten permanente vlekken achter, zelfs al was de oppervlakte beschermd, door anodische oxidatie bijvoorbeeld. Met de juiste bescherming was aluminium niet onderhevig aan roestvorming en bovendien zeer onderhoudsvriendelijk. Herschilderen of regelmatig behandelen was dan ook niet nodig. Een van de belangrijkste voordelen van aluminium was dat het materiaal bijna onbeperkte vormelijke mogelijkheden bood, en zich ook leende voor soms heel complexe vormen. Met aluminium konden door middel van het extrusieproces ook holle, buisvormige profielen gevormd worden, welke op zeer ruime schaal werden ingezet voor de productie van raamkaders. In zijn handboek over metalen ramen wees J. Wieland er in 1967 op dat dankzij het uiterst nauwkeurige productieproces, het ook makkelijker was om een afdichtingsprofiel in kunststof (vb. neopreen) te integreren en om thermisch onderbroken profielen te maken, om zo de hoge thermische geleidbaarheid van aluminium op te vangen.

Vrij snel na de introductie ervan in de Belgische architectuur (de eerste advertenties in de architectuurpers dateren van 1947), werden aluminium raamkaders op

Lorsqu'on utilisait le terme aluminium, c'était généralement pour faire référence à un alliage d'aluminium, contenant également de petites quantités d'autres éléments chimiques et d'impuretés. Le Centre belge de documentation et d'information de la construction (CEDOC) a déterminé la composition exacte d'un alliage AlMgSi qui convenait parfaitement à des applications architecturales comme des châssis de fenêtre. Cet alliage contenait non seulement de l'aluminium, du magnésium et du silicium, mais aussi du manganèse, du fer, du cuivre et du zinc.

Même si la résistance à la traction et sa rigidité sont inférieures à celles de l'acier (le module de Young pour l'aluminium est de 70.000N/mm² contre 210.000 N/mm² pour l'acier), l'aluminium était fortement apprécié pour sa masse volumique plus légère (2.700kg/m³ contre 7.800 kg/m³). De plus, l'alliage AlMgSi offrait une bonne résistance chimique, mais comme tout contact direct avec du cuivre, du laiton, du plomb et de l'acier l'agressait, les fixations et les quincailleries devaient être réalisées dans d'autres matériaux. Le ciment et la craie laissaient également des taches indélébiles, même si la surface était protégée, par exemple par oxydation anodique. Protégé correctement, l'aluminium n'était pas sujet à la corrosion et était très facile d'entretien, ne devait pas être repeint ni traité régulièrement. Un des avantages principaux de l'aluminium, était son adaptabilité : un nombre illimité de formes était possible, parfois avec un niveau de complexité élevé. Il était possible de créer des éléments creux et tubulaires par extrusion, procédé largement utilisé pour fabriquer des châssis de fenêtre. En 1967, dans son manuel sur les châssis de fenêtre métalliques, J. Wieland souligna le fait que grâce au haut niveau de précision du procédé de production, il était également plus facile d'incorporer un profilé d'étanchéité plastique (ex. néoprène) et de créer des rupteurs de pont thermique, de manière à vaincre la conductivité thermique élevée de l'aluminium.

Très vite après leur introduction dans l'architecture belge (les premières publicités apparaissent dans la presse architecturale en 1947), les châssis de fenêtre en



lead, and steel, so the fittings and hardware had to be executed in other materials. Also, cement and chalk left permanent stains, even when the surface was protected, for instance by anodic oxidation. When protected properly, aluminium resisted corrosion and was very maintenance-friendly, requiring no paint or periodic treatments. Another appealing feature of aluminium was the unlimited formal possibilities: any type of profile could be created, including very complex forms. With aluminium, tubular, hollow sections could be made by means of an extrusion process, which was extensively used to create window frames. In 1967, in his handbook on metal windows, J. Wieland pointed to the fact that, thanks to the high levels of precision of the production process, it was also easier to incorporate a plastic sealant profile (e.g. neoprene) and to create thermal-break sections, in order to overcome the high thermal conductivity of aluminium.

Very soon after their introduction in Belgian architecture (the first advertisements in the architectural press appeared in 1947), aluminium window frames began to be used on a large scale. Although (slightly) more expensive than steel, aluminium was used for diverse applications in buildings: window and door frames, curtain walls, roof covers, façade cladding, structural elements, etc. The worldwide production of aluminium increased from 264,000 tons in 1930 to 3,300,000 tons in 1957. In the same year, the first iconic example of aluminium architecture in Belgium was finished: the headquarters of the Prévoyance Sociale in Saint-Josse-ten-Noode by architect Hugo Van Kuyck. The façade of the building was produced by two major Belgian metallurgical companies: La Brugeoise & Nivelles was responsible for the aluminium façade frame, and the windows were produced by Chamebel. In 1958, the World's Fair in Brussels proved another highpoint for aluminium in architectural history in Belgium, with applications in dozens of pavilions, including the cladding of World's Fair symbol, the Atomium.

grote schaal toegepast. Ondanks de (iets) hogere kostprijs dan staal, werd aluminium ingezet in een brede waaier aan toepassingen: raam- en deurkaders, gordijngelvels, dakbedekkingen, gevelbekleding, structurele elementen, enz. De wereldwijde productie van aluminium steeg van 264.000 ton in 1930 naar 3.300.000 ton in 1957. In datzelfde jaar werd ook het eerste iconische voorbeeld van aluminiumarchitectuur in België opgeleverd: de hoofdzetel van de Prévoyance Sociale in Sint-Joost-ten-Node van architect Hugo Van Kuyck. De gevel van het gebouw werd opgebouwd met elementen van twee grote Belgische metaalverwerkende bedrijven: La Brugeoise & Nivelles vervaardigde het aluminium gevelframe en Chamebel leverde de raamkaders. Een ander hoogtepunt van aluminium in de Belgische architectuurgeschiedenis wordt gevormd door Expo 58 in Brussel, waar aluminium werd ingezet in tientallen paviljoenen en voor de buitenbekleding van het Atomium, hét symbool van de wereldtentoonstelling.

Een analyse van 150 advertenties over raamkaders die tussen 1945 en 1970 in de architectuurpers zijn verschenen, toont de toegenomen populariteit van aluminium: het materiaal aluminium werd uitdrukkelijk vermeld in bijna de helft van de advertenties. Staal was eveneens sterk aanwezig op de markt, met vermeldingen in ongeveer één vierde van de advertenties. Andere materialen werden in 10% of minder van de advertenties aangehaald, met name (in dalende volgorde) brons, hout, roestvrij staal, gietijzer en tenslotte koper. Een heel ander beeld wordt evenwel geschetst in een onderzoeksrapport van het WTCB uit 1970 met betrekking tot de weersbestendigheid en waterdichtheid van raamkaders. In de veronderstelling dat het WTCB vooral courant gebruikte types van raamkaders onderzocht, blijkt hout op dat moment toch nog steeds een dominante positie in te nemen: 38 houten raamkaders werden beproefd, naast drie kaders waarin hout en aluminium waren gecombineerd, één in aluminium, één in staal, één in PVC en één waarbij meerdere materialen werden gecombineerd (hout, aluminium, staal en

aluminium furent utilisés à grande échelle. Malgré son prix (légèrement) supérieur à celui de l'acier, l'aluminium fut utilisé à différentes fins : châssis de porte et fenêtre, murs-rideaux, couvertures de toit, revêtement de façade, éléments structurels, etc. En 1957, la production mondiale de l'aluminium était passée de 264.000 tonnes en 1930 à 3.300.000 tonnes. La même année, le premier exemple emblématique de l'architecture aluminium belge fut achevé : le siège central de la Prévoyance Sociale à Saint-Josse-ten-Noode de l'architecte Hugo Van Kuyck. La façade de l'immeuble fut produite par deux entreprises métallurgiques belges majeures : La Brugeoise & Nivelles, qui se chargea de l'ossature aluminium de la façade, et Chamebel pour les fenêtres. En 1958, l'Exposition universelle de Bruxelles représenta un autre moment fort pour l'aluminium dans l'histoire de l'architecture belge, avec des applications dans des dizaines de pavillons, en ce compris le revêtement du symbole de l'exposition universelle, l'Atomium.

Si on observe les 150 publicités de châssis de fenêtre apparues dans la presse architecturale entre 1945 et 1970, l'aluminium était clairement en plein essor : il est en effet mentionné explicitement dans près de la moitié des publicités. L'acier jouissait encore d'une grande popularité aussi, cité une fois sur quatre environ. Mentionnés dans un cas sur 10, voire moins, citons dans l'ordre décroissant le bronze, le bois, l'acier inoxydable, la fonte et enfin le cuivre. Cependant, un rapport de recherche du CSTC datant de 1970 sur la résistance à l'eau et aux intempéries des châssis de fenêtre donne une autre image. Si on part du principe que le CSTC a testé les types de châssis le plus utilisés, le bois semble encore largement dominant : 38 châssis de fenêtre en bois ont été soumis à des tests, ainsi que trois châssis en bois combiné à de l'aluminium, un châssis en aluminium, un en acier, un en PVC et un en plusieurs matériaux combinés (bois, aluminium, acier et plastique). Les détails techniques et fonctionnels des châssis testés étaient parfois poussés : la plupart des châssis testés présentaient deux ou trois feuillures, l'un d'entre eux en comprenait même



From the 150 advertisements for window frames that appeared in the architectural press between 1945 and 1970, one could say that aluminium was clearly taking over: aluminium was explicitly mentioned in almost half of the advertisements. Steel windows continued to be on the market, as they were mentioned in approximately a quarter of the ads. Mentioned in 10% or less were, in descending order, bronze, wood, stainless steel, cast iron, and, finally, copper. Yet a 1970 BBRI research report on the weather- and waterproofness of window frames gives a different impression. Assuming BBRI tested the most commonly used types, wood dominated: 38 timber window frames were subjected to testing, followed by three combining timber and aluminium, one in aluminium, one in steel, one in PVC, and one combining various materials (wood, aluminium, steel, and plastic). The technical and functional detailing of the tested frames was sometimes advanced: almost all windows had a double or triple rabbet, one window even had a quadruple rabbet. To keep out rain and wind, sealing profiles were used in 27 of the tested window frames.

protection of metal window frames

One of the most important requirements for metal window frames is to be protected against damage from water, chemical agents, etc. The traditional way to protect steel windows was by applying a layer of anti-rust paint in the factory and two layers of finish paint after installation. To maintain the protection, a new layer of paint had to be applied every eight to ten years.

In the early post-war period, metallization gained popularity as a way to protect the steel because it was more durable than paint. After the steel sections were properly cleaned and prepared by sandblasting, a thin layer of melted metal (usually zinc) was sprayed on with a spray gun. The amount of metal that was applied depended on the desired level of protection: the Belgian norm NBN 755 on metallization issued in 1968 described a minimum of 250 gr/m², yet commonly 600 to 700 gr/m² was applied.

plastic). De technische en functionele detaillering van de beproefde raamkaders was soms vooruitstrevend: bijna alle raamkaders hadden een dubbele of driedubbele slag, één raamkader had zelfs een vierdubbele slag. Om de water- en winddichtheid te garanderen, werden in 27 van de beproefde raamkaders dichtingsprofielen gebruikt.

bescherming van metalen raamkaders

Een van de belangrijkste vereisten bij metalen raamkaders is een goede bescherming tegen o.a. regen en chemische inwerking. Traditioneel werden stalen kaders beschermd door het aanbrengen van een grondlaag roestwerende verf in de fabriek en twee afwerkingslagen na plaatsing. Elke acht tot tien jaar moest een nieuwe verflaag worden aangebracht, om de bescherming in stand te houden.

Om de stalen raamkaders op een meer duurzame manier te beschermen dan met verf, werd vanaf eind jaren 1940 steeds vaker metallisatie toegepast. Bij metallisatie werd op de stalen profielen eerst grondig gereinigd en gezandstraald om nadien een dunne laag gesmolten metaal (meestal zink) aan te brengen met een spuitpistool. De hoeveelheid metaal die werd aangebracht was afhankelijk van het gewenste beschermingsniveau: de Belgische norm NBN 755 inzake metallisatie van 1968 bepaalde een minimum van 250 gr/m², maar meestal werd 600 tot 700 gr/m² aangebracht. Na metallisatie konden de elementen worden geassembleerd en afgewerkt met een verflaag.

Twee oudere technieken om staal te beschermen die in de naoorlogse periode nog steeds werden gebruikt, weliswaar op een beperktere schaal, waren 'Parkerizing' (ook fosfatering genoemd) en elektro-galvanisering. Bij fosfateren werd het element ondergedompeld in een bad op hoge temperatuur met ijzer- en mangaanfosfaten, waardoor er op het oppervlak een matzwarte en roestvrije oxidelaag werd gevormd. Bij elektro-galvanisatie werden de stalen kaders ondergedompeld in een bad met een metaaloplossing, op hoge temperatuur en onder elektrische stroom geplaatst, zodat de metalen deeltjes (gewoonlijk zink) zich aan het staal hechtten.

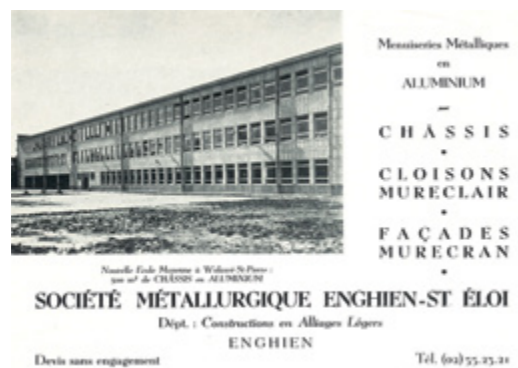
quatre. Des joints d'étanchéité étaient présents dans 27 des châssis testés pour lutter contre l'infiltration de la pluie et du vent.

protection des châssis de fenêtre métalliques

L'une des exigences majeures des châssis de fenêtre métalliques était une bonne protection contre la pluie, les agents chimiques, etc. Pour protéger les châssis de fenêtre en acier, on appliquait généralement une couche de peinture anti-rouille en usine et deux couches de peinture de finition après placement. Pour conserver cette protection, il fallait apposer une nouvelle couche de peinture tous les huit à dix ans.

Durant les premières années de l'après-guerre, la métallisation gagna en popularité en tant que protection de l'acier par rapport à la peinture. Après avoir lavé convenablement les éléments en acier et les avoir préparés par sablage, une fine couche de métal fondu (de zinc, généralement) était pulvérisée par-dessus au pistolet. La quantité de métal pulvérisé dépendait du niveau désiré de protection : la norme belge NBN 755 sur la métallisation publiée en 1968 indiquait 250 gr/m² comme minimum, mais généralement on appliquait 600 à 700 gr/m². Une fois la métallisation terminée, les éléments pouvaient être assemblés et peints.

Deux techniques plus anciennes visant à protéger l'acier étaient encore utilisées durant l'après-guerre, mais à une échelle bien moindre : la Parkérisation (également appelée phosphatation) et l'électro-galvanisation. La phosphatation consistait à submerger l'élément dans un bain à haute température avec du phosphate de fer et de manganèse, transformant sa surface en une couche d'oxyde noire, mate et résistante à la rouille. L'électro-galvanisation consistait quant à elle à plonger le châssis en acier dans un bain à haute température avec une solution métallique au travers de laquelle passait un courant électrique, entraînant l'adhérence des particules métalliques (de zinc, généralement) à l'acier.



After the metallization was completed, the elements could be assembled and coated with a finish paint.

Two older techniques to protect steel that were still used in the post-war period, yet on a much smaller scale, were Parkerizing (also called phosphating) and electro-galvanization. Phosphating involved submerging the element into a high-temperature bath with iron and manganese phosphate, transforming its surface into a matte black, rust-proof oxide layer. For electro-galvanization, the steel frames were submerged in a high-temperature bath with a metal solution through which an electric current was run, which caused the metal particles (usually zinc) to adhere to the steel.

For aluminium windows, other protection techniques were developed. The most effective and widely used technique was anodic or electrolytic oxidation, also called anodizing. Developed in the 1920s and used increasingly after World War II, anodizing was executed by submerging the frames in successive baths. The fully-automated process of anodizing window frames was shown in a promotion film made for Chamebel entitled 'Comfort and light' (a film by Jan Botermans, produced by Sofedi under the supervision of G. A. Magnel Jr., around 1960). Chamebel had installed a series of large baths in which the aluminium window frames were successively degreased, chemically stripped, neutralized, anodized (in a bath electrified with direct current under low voltages), and, if desired, coloured (in black, bronze, or gold). Thanks to the anodized coating, aluminium window frames resisted atmospheric corrosion very well. Nevertheless caution was necessary, especially during the installation of the window frames, as the coating could be damaged by scratches or contact with cement. To keep the coating intact for the long term, it was necessary to remove dust and dirt regularly, for instance by simply cleaning the windows with water.

curtain walls

A type of window frame that has come to symbolize post-war architecture and construction techniques is the glass

Voor aluminium raamkaders werden andere beschermingstechnieken ontwikkeld. De meest efficiënte en meest gebruikte techniek was anodische of elektrolytische oxidatie, ook anodiseren genoemd. De techniek, waarbij de elementen in opeenvolgende baden werden ondergedompeld, was in de jaren 1920 ontwikkeld en werd vooral na de Tweede Wereldoorlog steeds frequenter toegepast. Een promotiefilm van Chamebel, met als titel 'Comfort en licht', toont hoe het volledig geautomatiseerde anodisatieproces werd uitgevoerd in de fabriek van Chamebel (een film van Jan Botermans, uitgebracht door Sofedi onder de supervisie van G.A. Magnel jr., rond 1960). De aluminium raamkaders werden ondergedompeld in een reeks grote baden, waarin ze achtereenvolgens werden ontvet, chemisch gereinigd, geneutraliseerd, geanodiseerd (in een bad dat onder gelijkstroom met lage spanning was gezet) en, indien gewenst, gekleurd (zwart-, brons- of goudkleurig). Dankzij de anodische bescherm laag waren aluminium raamkaders zeer goed bestand tegen atmosferische corrosie. Toch bleef voorzichtigheid geboden, vooral tijdens de plaatsing van de raamkaders, omdat de bescherm laag door krassen of contact met cement kon worden beschadigd. Om de bescherming op lange termijn in stand te houden, moesten stof en vuil regelmatig worden verwijderd, door de ramen bijvoorbeeld eenvoudigweg schoon te maken met water.

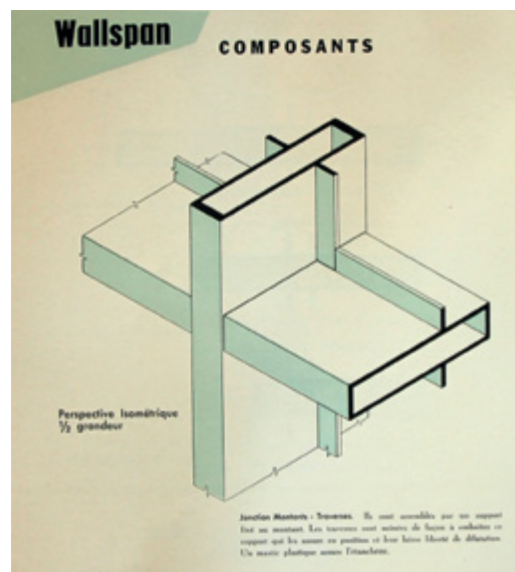
gordijngevels

De gordijngevel is het type raamkader dat wellicht het vaakst gerelateerd wordt aan de naoorlogse architectuur en bouwtechnieken. Het is een niet-dragend gevelsysteem dat voor een structuur wordt geplaatst. Het draagt enkel zijn eigengewicht en brengt de windbelasting over op de draagstructuur. Gordijngevels bevatten vaak grote glasoppervlakten en lieten zo een grotere lichtinval toe. De gordijngevel was veelal vervaardigd uit holle, rechthoekige profielen in geëxtrudeerd aluminium, waartussen raamkaders werden geplaatst. De bevestigingen en verbindingen moesten weersbestendig en waterdicht zijn en thermische uitzettingen in alle richtingen toelaten.

Pour les châssis de fenêtre en aluminium, d'autres techniques de protection ont été élaborées. La technique la plus efficace et largement utilisée était l'oxydation anodique ou électrolytique, également appelée anodisation. Développée dans les années 1920 et utilisée toujours plus fréquemment après la seconde guerre mondiale, l'anodisation consistait à submerger le châssis dans des bains successifs. Le processus entièrement automatisé d'anodisation de châssis de fenêtre apparaît dans un film promotionnel pour Chamebel intitulé « Confort et lumière » (un film de Jan Botermans, produit par Sofedi sous la supervision de G.A. Magnel jr., en 1960 environ). Chamebel avait disposé une série de bains dans lesquels les châssis de fenêtre en aluminium étaient successivement plongés pour être dégraissés, décapés chimiquement, neutralisés, anodisés (dans un bain électrifié par courant direct à faible tension) et, si désiré, colorés (en noir, bronze ou doré). Grâce à la couche anodisée, les châssis de fenêtre en aluminium résistaient très bien à la corrosion atmosphérique. Mais la prudence restait de mise, en particulier durant le placement du châssis de fenêtre, où il fallait veiller à ne pas endommager la couche en la griffant ou en la mettant en contact avec du ciment. Pour garder la protection intacte à long terme, il fallait régulièrement retirer la poussière et la saleté des fenêtres, en les passant à l'eau, par exemple.

murs-rideaux

S'il y a bien un châssis de fenêtre inextricablement lié à l'architecture et aux techniques de construction d'après-guerre, c'est le mur-rideau. Il s'agit d'un système de façade non porteur, posé à l'avant de la structure, qui supportait uniquement son poids propre et transmettait les forces du vent à la structure portante. Les murs-rideaux comportaient généralement de grandes surfaces vitrées et permettaient ainsi de laisser entrer plus de lumière dans l'immeuble. Le cadre du mur-rideau était souvent composé d'éléments rectangulaires creux en aluminium extrudé, entre lesquels des châssis de fenêtre étaient posés. Les fixations et connexions devaient être résistantes aux intempéries et



curtain wall. It is a non-loadbearing façade system, put in front of the structure, which carries only its own dead weight and transmits wind forces to the loadbearing structure. Usually incorporating large glazed surfaces, these curtain walls enabled more light to penetrate the building. The frame of the curtain wall was often made out of hollow rectangular sections of extruded aluminium, which were filled with window frames. The fixings and connections needed to be weather- and waterproof, and allow thermal expansion in all directions. Numerous studies examined the detailing and performance of curtain walls, for instance on thermal behavior (in *Architecture*, 1962, n° 49) and connections to a building's structure (in the BBRI journal, October 1963). The latter study was based on a brochure edited by CIMUR, the Comité d'Information pour le Développement des panneaux de façade et des murs-rideaux, which was founded in France in 1958 and united the federations of building materials (steel, wood, asbestos cement, aluminium, and glass) with the carpenters' federation.

Although no similar professional organization existed in Belgium, Belgian companies did take part in the development of the curtain wall and created their own systems. The first Belgian system was developed in the early 1950s: in 1954, Chamebel published advertisements for the Air Terminus Sabena building in Brussels (located in front of the central railway station), in which Chamebel's aluminium Wallspan system was applied. Other well-known applications of the Wallspan system are the International Rogier Centre in Saint-Josse-ten-Noode ('Martini tower', Jacques Cuisinier, 1957-1962, demolished), the national airport building in Zaventem (Maxime Brunfaut, Georges Bontinck, and Joseph Moutschen, 1956-1958), and the Administrative Centre for the city of Antwerp (Renaat Braem, 1952-1967). Many other companies followed the example of Chamebel. First the larger companies started manufacturing curtain walls, e.g. the Société Métallurgique Enghien-Saint Eloi (advertising its curtain walls from 1958 on), Moens & Co (from 1960), and La Brugeoise & Nivelles (from

Heel wat studies besteedden aandacht aan de details en het gedrag van gordijngevels, bijvoorbeeld onder invloed van temperatuurverschillen (in *Architecture*, 1962, nr. 49) en met betrekking tot de verbinding met de dragende structuur (in de het WTCB-tijdschrift van oktober 1963). Deze laatste studie baseerde zich op een brochure uitgegeven door CIMUR, het Comité d'Information pour le Développement des panneaux de façade et des murs-rideaux, dat was opgericht in 1958 in Frankrijk en federaties van bouwmaterialen (staal, hout, asbestcement, aluminium en glas) en de federatie van schrijnwerkers verenigde.

In België bestond dan wel geen gelijkaardige beroepsorganisatie, maar Belgische bedrijven namen wel degelijk deel aan de ontwikkeling van de gordijngevel en ontwierpen hun eigen systemen. Het eerste Belgische systeem was ontwikkeld begin jaren 1950: in 1954 werd het Air Terminus Sabena-gebouw in Brussel (vlak tegenover het station Brussel-Centraal) afgebeeld in advertenties van Chamebel, dat hiermee zijn aluminium Wallspan systeem promoveerde. Andere bekende toepassingen van het Wallspan systeem zijn het Internationaal Rogiercentrum ('Martini toren', Jacques Cuisinier, 1957-1962, gesloopt), het gebouw van de nationale luchthaven in Zaventem (Maxime Brunfaut, Georges Bontinck en Joseph Moutschen, 1956-1958) en het Administratief Centrum in Antwerpen (Renaat Braem, 1952-1967). Tal van andere bedrijven volgden het voorbeeld van Chamebel. De productie van gordijngevels startte eerst in de grotere bedrijven, zoals de Société Métallurgique Enghien-Saint Eloi (welke vanaf 1958 reclame maakte voor gordijngevels), Moens & Co (vanaf 1960) en La Brugeoise & Nivelles (vanaf 1961). Vanaf 1962 namen ook kleinere bedrijven gordijngevels in hun advertenties op. Opmerkelijk is de terminologie die werd gebruikt: op zoek naar een gepaste benaming, beschreef Chamebel het Wallspan systeem initieel als 'verrière' of 'grote glaswand'. Tijdens de tweede helft van de jaren 1950 was 'mur écran' (letterlijk 'wandscherm') de meest gebruikte term, vooraleer 'gordijngevel' of 'mur-

étanches, tout en permettant une dilatation thermique dans toutes les directions. Plusieurs études ont examiné le détaillage et les performances du mur-rideau, par exemple sur le comportement thermique (dans *Architecture*, 1962, n° 49) et la connexion avec la structure de l'immeuble (dans le journal du CSTC d'octobre 1963). Ce dernier s'était basé sur une brochure publiée par le CIMUR (Comité d'Information pour le Développement des panneaux de façade et des murs-rideaux), fondé en France en 1958 et réunissant les fédérations des négociants en matériaux de construction (acier, bois, ciment-amiante, aluminium et verre) et la fédération des menuisiers.

Malgré l'absence d'une organisation similaire en Belgique, les entreprises belges ont participé au développement du mur-rideau et ont créé leurs propres systèmes. Le premier système belge fut élaboré début des années 1950 : en 1954, Chamebel sortit des publicités relatives à l'Air Terminus Sabena à Bruxelles (situé en face de la Gare centrale), dans lequel son système Wallspan en aluminium avait été mis en œuvre. D'autres exemples célèbres d'application du système Wallspan sont le Centre international Rogier à Saint-Josse-ten-Noode (la Tour Martini, Jacques Cuisinier, 1957-1962, démolie), le bâtiment de l'aéroport national de Zaventem (Maxime Brunfaut, Georges Bontinck et Joseph Moutschen, 1956-1958) et le Centre administratif de la ville d'Anvers (Renaat Braem, 1952-1967). Plusieurs autres entreprises ont suivi l'exemple de Chamebel. Dans un premier temps, les entreprises plus importantes ont commencé à fabriquer des murs-rideaux, comme la Société Métallurgique Enghien-Saint Eloi (qui fit la publicité des murs-rideaux à partir de 1958), Moens & Co (à partir de 1960) et La Brugeoise & Nivelles (à partir de 1961). A partir de 1962, des entreprises plus modestes en firent également la publicité. La terminologie utilisée à l'époque est intéressante : apparemment en quête d'une dénomination propre, Chamebel a d'abord appelé le système Wallspan « verrière » ou « grande paroi vitrée ». Le terme le plus utilisé durant la seconde moitié des années 1950 fut « mur écran », avant que « mur-rideau » ne prenne

manufacturers of window frames (list based on advertisements and company brochures)	
METAL Alcan Ateliers Belges Réunies ABR Ateliers Bouchout & Thirion Réunis ABTR Ateliers H.L. Van Boeckel Ateliers Henri Dethier Ateliers O. Ghion Ateliers Tantôt Frères Chamebel Chassis Willemsens Comet Ermetika Etaf Expal Fiset J. Francotte & Co J. Van Laere & J. Buis Jules Fonson L. Boeynaems en Zonen L'Industrielle Boraine IB L'Invulnérable La Brugeoise & Nivelles Laminiers de Longtain Leon Van Assche Les ateliers de construction R. Van Dessel & Fils Les Ateliers J. & A. Jacques Les ateliers Marcel Saelemans Metaalwerken van Hemiksem Metalix Légers Moens & Co Oscar Mortier Constructie- werkhuisen Remi Claeys Salden Frs Simec Lupton Société Métallurgique de Baume SOMEBA Société Métallurgique Enghien-Saint Eloi Tubax Vanderplanck ...	WOOD Crevel H. & J. Ernst Maver
	CONCRETE O.M.
	PLASTICS Benvic Polycella S.A.T.I.M.E.
	WOOD AND METAL A. Grignet Horizon
	SHOP WINDOWS Fred Sage & Cie Glissa M. Ortmann Vandenmeulebroeke
	HARDWARE J. Gets Roto Unitas
PARTITION WALLS Cloisall Ipan	
INTERNATIONAL COMPANIES Eland-Brandt Fenestra-Crittall In-Fer La fenetre automatique Mauser Nederlandse Staalindustrie Schanz Metallbau Selve & Co Stalen IGB ramen Van Heijst Velux William & William ...	

1961). From 1962 onwards many smaller companies also included curtain walls in their advertisements. Interesting is the terminology that was used: apparently in search of a proper denomination, Chamebel originally referred to the Wallspan system as 'verrière' or 'grote glaswand'. 'Mur écran' (literally 'wall screen') was the most common term in the second half of the 1950s, before 'curtain wall' or 'mur-rideau' became widely accepted in Belgium, in the early 1960s. Curtain walls were mainly applied in office, high-rise, and public buildings. In residential buildings, more modest façade frames were applied, rather than full blown curtain walls.

technical and commercial literature

With a few exceptions, the post-war architectural journals provided little technical information about, and few details and physical properties of, window frames. Illustrative of this are *Bouwen en Wonen's* three semi-themed issues on aluminium (1957, n° 12; 1960, n° 4; 1960, n° 8), which contained almost no technical or scientific information. On the other hand, the already mentioned 1970 BBRI research report (n° 13) dealt with functional characteristics and the watertightness of window frames. The report was based on testing of numerous window frames at the BBRI laboratory in Limelette. The test results were, however, hardly positive: almost none of the frames complied with the functional requirements described in the Unified Technical Specifications STS 36, published in 1965. The most recurrent issues had to do with weak cross sections and corners, hinges and locks, sealing strips, rabbets, glazing beads, water drains, and imprecise fabrication or assembly. Furthermore, BBRI concluded that the manufacturers apparently, until then, were hardly interested or aware of proper wind- and watertight design rules. Company brochures, catalogues, and advertisements published by the manufacturers also included very little technical information. Only in very rare cases were values for tensile and bending resistance, weight, or thermal conductivity given.

rideau' in de jaren 1960 algemeen gangbaar werd in België. Gordijngevels werden vooral toegepast in kantoren, torens en openbare gebouwen. In residentiële gebouwen werden vaak eerder bescheiden gevelkaders gebruikt in plaats van volwaardige gordijngevels.

technische en commerciële literatuur

Op een paar uitzonderingen na, waren de naoorlogse architectuurtijdschriften karig met technische informatie, details en fysieke eigenschappen van raamkaders. Illustratief zijn de drie half-thematische nummers over aluminium in *Bouwen en Wonen* (1957, nr. 12; 1960, nr. 4; 1960, nr. 8) die amper technische of wetenschappelijke informatie bevatten. Daartegenover staat bijvoorbeeld het reeds vermelde Studie- en researchrapport nr. 13 van het WTCB (1970) over de *Funktionele karakteristieken van vensterramen: de weersdichtheid van vensterramen*. Het rapport was gebaseerd op testen uitgevoerd op een groot aantal raamkaders in het WTCB-laboratorium in Limelette. De testresultaten waren echter weinig positief: slechts enkele kaders voldeden aan de functionele vereisten zoals bepaald in de Eengemaakte Technische Specificaties STS 36 van 1965. De meest geciteerde gebreken hadden betrekking op zwakke dwarsdoorsnedes en hoekverbindingen, hang- en sluitwerk, afdichtingstrips, sponningen, glaslatten, waterafvoer, en onzorgvuldige fabricatie of assemblage. Bovendien concludeerde het WTCB dat fabrikanten tot dan toe amper belangstelling hadden getoond of zich nauwelijks bewust waren van de ontwerpregels op vlak van wind- en waterdichtheid. Ook bedrijfsbrochures, catalogi en advertenties van fabrikanten bevatten vaak weinig technische informatie. Slechts zelden werden numerieke waarden van de trek- en buigweerstand, het gewicht of het warmtegeleidingsvermogen vermeld.

bedrijven en fabrieken

Een zeer brede waaier aan bedrijven was betrokken bij de productie en plaatsing van raamkaders, gaande van de grote Belgische metaalverwerkende bedrijven en grote

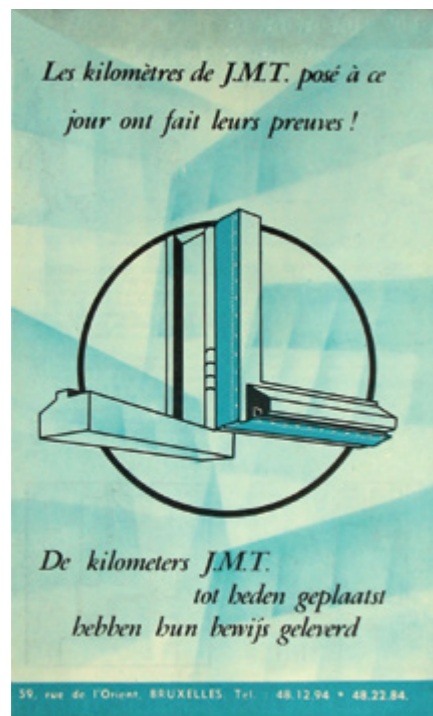
largement le relai en Belgique début des années 1960. Le mur-rideau était principalement mis en œuvre dans les tours, immeubles de bureaux et édifices publics. Dans les immeubles résidentiels, des encadrements de fenêtres plus modestes étaient préférés aux murs-rideaux purs et durs.

littérature technique et commerciale

A quelques exceptions près, les journaux d'architecture d'après-guerre se montraient généralement plutôt parcimonieux en informations techniques, détails et propriétés physiques pour les châssis de fenêtre. En témoignent les trois numéros semi-thématiques consacrés à l'aluminium dans *Bouwen en Wonen* (1957, n° 12; 1960, n° 4; 1960, n° 8), qui ne reprennent pour ainsi dire aucune information technique ou scientifique. Par contre, le rapport de recherche du CSTC n°13 de 1970 déjà mentionné plus haut parlait des caractéristiques fonctionnelles et de l'étanchéité des châssis de fenêtre. Le rapport se basait sur l'essai de plusieurs châssis de fenêtre effectué dans le laboratoire du CSTC à Limelette. Les résultats des essais ne furent toutefois guère positifs : peu de châssis satisfirent aux exigences fonctionnelles reprises dans les Spécifications Techniques Unifiées STS 36 publié en 1965. Les problèmes les plus récurrents étaient la faiblesse des coupes transversales et des coins, les charnières et les serrures, les bandes d'étanchéité, les feuillures, les parclozes, les drains et l'imprécision de la fabrication ou de l'assemblage. Le CSTC conclut en outre que les fabricants n'avaient jusque-là tenu aucunement compte ou presque des lois en matière d'étanchéité au vent et à l'eau, pour autant qu'ils en fussent au courant. Les brochures, catalogues et publicités des fabricants contenaient eux aussi vraiment peu d'informations techniques. Dans de rares cas, on retrouve des indications de valeurs numériques de la résistance à la traction ou à la flexion, du poids ou de la conductivité thermique.

entreprises et usines

Les entreprises impliquées dans la production et l'installation de châssis de fenêtre sont très diverses. On



companies and factories

The range of companies involved with the production and installation of window frames is very diverse. It includes some of the major Belgian metallurgical factories, a few large international firms, as well as many small, local (family) businesses, from ironworkers to carpenter contractors. Most companies specialized in one material except when it came to metals: window frames in steel, aluminium, and even bronze and stainless steel were often processed within the same company.

A close reading of post-war architectural journals and company brochures (some of them unfortunately lack dates) preserved in the Archives d'Architecture Moderne revealed over 60 companies connected with window frames. The largest group was clearly those producing or installing metal window frames. Only a few of the companies produced timber, plastic, or composite window frames. A small number of companies focused less on the material than on specific applications or components, for instance shop windows, partition walls, or hardware.

Taking a closer look at the manufacturers of metal window frames, a number of them demonstrated a specific concern with technical details, e.g. Tantôt, Francotte, La Brugeoise & Nivelles, and Chamebel. For instance, the Ateliers Tantôt Frères focused on watertightness: already in 1950, their window frames had a double or triple rabbet. The company, founded in 1870 and merged into Les Ateliers Tantôt Menzel Réunies in the early 1950s, also marketed the Joint Métal Tantôt JMT. This was comprised of a metal strip and a plastic sealant that was applied to wooden windows to hermetically close them.

Joseph Francotte (whose company was called J. Francotte & Co, Francochass, or SaFraCo) paid much attention to official regulations and prescriptions. His was one of the few companies whose publicity mentioned that their window frames complied with the Unified Technical Specifications STS 36 of 1965, their curtain walls were

internationale firma's tot kleine, lokale (familie-)bedrijven, smeden en schrijnwerkers. De meeste bedrijven waren gespecialiseerd in één materiaal, behalve bij metalen: raamkaders in staal, aluminium en zelf brons of roestvrij staal werden vaak binnen hetzelfde bedrijf vervaardigd.

Een studie van naoorlogse architectuurtijdschriften en bedrijfsbrochures (waarvan een aantal evenwel niet gedateerd is) die worden bewaard door de Archives d'Architecture Moderne levert een lijst op van meer dan 60 bedrijven wiens activiteiten betrekking hadden op raamkaders. Veruit de meeste bedrijven produceerden of installeerden metalen raamkaders. Slechts enkele bedrijven vervaardigden raamkaders in hout, kunststof of combineerden meerdere materialen. Een klein aantal bedrijven richtte zich minder op het materiaal maar meer op specifieke toepassingen of componenten, zoals etalages, scheidingswanden of hang- en sluitwerk.

Wat betreft de fabrikanten van metalen raamkaders, besteedde een aantal daarvan bijzondere aandacht aan technische details, zoals Tantôt, Francotte, La Brugeoise & Nivelles en Chamebel. De firma Ateliers Tantôt Frères bijvoorbeeld had zich specifiek toegelegd op de waterdichtheid van raamkaders. Reeds in 1950 waren hun raamkaders uitgerust met een dubbele of driedubbele slag. Het bedrijf, opgericht in 1870 en begin jaren 1950 gefusioneerd tot Les Ateliers Tantôt Menzel Réunies, bracht ook het Joint Métal Tantôt JMT op de markt. Dit was een metalen strip met een plastische afdichting die op houten raamkaders werd aangebracht om die hermetisch af te sluiten.

Joseph Francotte (wiens bedrijf verschillende namen kende, vb. J. Francotte & Co, Francochass en SaFraCo) besteedde veel aandacht aan officiële regelgeving en voorschriften. Het was één van de weinige bedrijven dat er in zijn documentatie mee uitpakte dat hun raamkaders voldeden aan de Eengemaakte Technische Specificaties STS 36 uit 1965, dat hun gordijngewels waren berekend op de windlasten bepaald door de norm NBN 460.01 (uitgebracht

y retrouve les plus grandes usines métallurgiques belges, de grandes entreprises internationales, mais aussi de petites entreprises locales (familiales), des ferronniers aux menuisiers. La plupart des entreprises étaient spécialisées dans un matériau, sauf en ce qui concerne les métaux : les châssis de fenêtre en acier, aluminium et même en bronze et en acier inoxydable étaient souvent fabriqués dans la même entreprise.

Si on analyse de plus près les journaux d'architecture et les brochures d'entreprise d'après-guerre (certaines d'entre elles n'étant toutefois pas datées) qui sont conservés dans les Archives d'Architecture Moderne, on recense plus de 60 entreprises liées aux châssis de fenêtre. Le plus grand groupe était clairement formé par celles qui produisaient et installaient les châssis de fenêtre métalliques. Seules quelques-unes de ces entreprises produisaient des châssis en bois, PVC ou recouraient à une combinaison de plusieurs matériaux. D'ailleurs, un petit nombre d'entreprises se concentraient moins sur le matériau que sur les applications ou les composants spécifiques, comme les vitrines de magasin, les cloisons de séparation ou les quincailleries.

Si on observe d'encore plus près les fabricants de châssis de fenêtre métalliques, plusieurs d'entre eux ont accordé une attention particulière aux détails techniques, comme Tantôt, Francotte, La Brugeoise & Nivelles et Chamebel. Ainsi, les Ateliers Tantôt Frères se sont concentrés sur l'étanchéité à l'eau : en 1950 déjà, leurs châssis de fenêtre comptaient une feuillure double ou triple. L'entreprise, créée en 1870 et fusionnée au début des années 1950 pour former Les Ateliers Tantôt Menzel Réunies, a également commercialisé le Joint Métal Tantôt JMT. C'était une bande métallique avec un joint d'étanchéité à appliquer sur des châssis de fenêtre en bois pour les fermer hermétiquement. Joseph Francotte (dont l'entreprise fut également appelée S.A. J. Francotte & Co, Francochass, ou encore SaFraCo) accordait beaucoup d'attention aux réglementations et prescriptions officielles. C'était l'une des rares entreprises



calculated for the wind loads described in the norm NBN 460.01 (issued in July 1960), and their anodizing process met the quality requirements of the European Wrought Aluminium Association (EWAA).

La Brugeoise & Nivelles (BN), founded in 1956, was a merger of two large metallurgical companies. BN was mostly known for its railroad cars and industrial machinery. With all its in-house experience and technical equipment, it is not surprising that BN and its subdivision Fametal, also developed an entire range of window sections in steel and aluminium, as well as a curtain wall system, which complied with all the prescriptions and regulations of the time. BN was responsible for some of the most famous post-war metal façades in Brussels, such as the Madou tower in Saint-Josse-ten-Noode (Robert Goffaux, 1963-1965) and the Cité Administrative de l'État in Brussels (Hugo Van Kuyck, Marcel Lambrichs et al., 1958-1968).

Founded in 1933, Chamebel (CHAssis MÉtalliques BELges) is one of the oldest factories for metal window frames in Belgium. According to a 1937 brochure, it was the only Belgian company equipped to manufacture steel window and door frames, and therefore responsible for three quarters of all steel windows installed in Belgium at that time. The company's main products in the post-war period were door and window frames, curtain walls, façade cladding, and roof elements in steel and aluminium. The company, located in Vilvoorde, had its own design service, research department, laboratories, and testing facilities, and employed over 1,000 people around 1960. While products of the interwar period were mostly in steel, Chamebel started using aluminium immediately after the Second World War. As they stated in 1944, the new hollow section in aluminium of 36 mm had a higher resistance to bending and torsion than the regular rolled and folded sections of 36 and 45 mm.

In a company catalogue (ca 1960), Chamebel discussed in detail its production and installation process for both aluminium and steel window frames, in addition to other popular products like the Wallspan system. The aluminium

in juli 1960) en dat hun anodiseringsproces voldeed aan de kwaliteitsvereisten van de European Wrought Aluminium Association (EWAA).

La Brugeoise & Nivelles (BN) ontstond in 1956 na de fusie van twee grote metaalverwerkende bedrijven. BN was vooral bekend omwille van de treinwagons en industriële machines die ze produceerden. Met alle ervaring en technische uitrusting waarover het bedrijf beschikte, is het niet verwonderlijk dat het, in zijn onderafdeling Fametal, ook een volledig gamma aan raamprofielen in staal en aluminium en gordijngelvels produceerde, die voldeden aan alle toenmalige voorschriften en regelgevingen. BN was medeverantwoordelijk voor enkele van de meest bekende naoorlogse metalen gelvels in Brussel, zoals de Madou toren in Sint-Joost-ten-Noode (Robert Goffaux, 1963-1965) en het Rijksadministratief Centrum in Brussel (Hugo Van Kuyck, Marcel Lambrichs et al., 1958-1968).

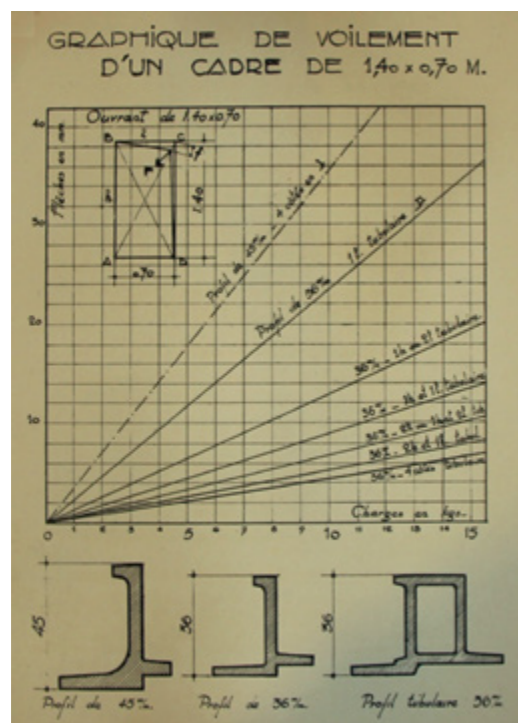
Chamebel (CHAssis MÉtalliques BELges), opgericht in 1933, is één van de oudste fabrikanten van metalen raamkaders in België. Volgens een brochure uit 1937 was Chamebel het enige Belgische bedrijf dat op dat moment was uitgerust voor de fabricatie van stalen raam- en deurkaders; drie vierde van alle stalen raamkaders in België in die periode zouden dan ook door Chamebel zijn geproduceerd. De belangrijkste producten van het bedrijf in de naoorlogse periode waren raam- en deurkaders, gordijngelvels, gevelbekleding en dakelementen in staal en aluminium. Het bedrijf was gevestigd in Vilvoorde en beschikte over een eigen ontwerpafdeling, een onderzoeksafdeling, laboratoria en proefbanken; rond 1960 waren er ruim 1.000 mensen tewerkgesteld. Terwijl de producten in het interbellum vooral in staal waren gemaakt, startte Chamebel onmiddellijk na de Tweede Wereldoorlog met het gebruik van aluminium. Zoals ze in 1944 stelden, was de buig- en torsieweerstand van het nieuwe holle aluminiumprofiel van 36 mm beter dan de klassieke gewalste en geplooid profielen van 36 en 45 mm. In een bedrijfscatalogus (daterend van ca. 1960) ging Chamebel in detail in op de productie en installatie

à indiquer dans leur documentation que leurs châssis satisfaisaient aux Spécifications Techniques Unifiées STS 36 de 1965, que leurs murs-rideaux étaient calculés pour des charges de vent telles que décrites dans la norme NBN 460.01 (publié en juillet 1960) et que leur processus d'anodisation correspondait aux exigences de qualité de l'Association européenne de l'aluminium (EWAA).

La Brugeoise & Nivelles (BN) naquit en 1956 de la fusion de deux grandes entreprises métallurgiques. BN était connue principalement pour ses wagons de chemins de fer et ses machines industrielles. Compte tenu de toute l'expérience et des équipements techniques qu'ils comptaient dans leurs murs, il n'y a rien d'étonnant à ce que BN et son département Fametal aient également développé une gamme entière d'éléments de fenêtres en acier et en aluminium et un système de mur-rideau qui satisfaisaient à toutes les prescriptions et réglementations de l'époque. On leur doit quelques-unes des plus célèbres façades métalliques d'après-guerre à Bruxelles, comme la Tour Madou à Saint-Josse-ten-Noode (Robert Goffaux, 1963-1965) et la Cité Administrative de l'État à Bruxelles (Hugo Van Kuyck, Marcel Lambrichs et al, 1958-1968).

Fondée en 1933, Chamebel (CHAssis MÉtalliques BELges) est l'une des plus anciennes usines de châssis de fenêtre métalliques de Belgique. A en croire une brochure datant de 1937, c'était la seule entreprise belge équipée pour fabriquer des châssis de porte et de fenêtre en acier, ce qui lui a permis de fournir les trois quarts des châssis en aciers posés en Belgique à l'époque. Les produits principaux de l'entreprise durant l'après-guerre étaient les châssis de fenêtre et de porte, murs-rideaux, revêtements de façade et éléments de toiture en acier et aluminium. L'entreprise située à Vilvorde possédait son propre service de conception, son département de recherche, ses laboratoires et ses bancs d'essai et employait plus de 1.000 personnes vers 1960. Alors que la production de l'entre-deux-guerres était principalement en acier, Chamebel a commencé à utiliser l'aluminium directement après la seconde guerre mondiale. En 1944, ils indiquèrent que le nouvel élément





sections, made by extrusion, were welded electrically, anodized, and mechanically polished. For fixed window frames, usually simple sections were used, while the moveable frames were made from hollow, tubular sections. On site, the aluminium frames (wrapped in plastic to protect them from staining) were mounted into openings in the masonry: casement windows needed a 5 cm groove or recess, while 10 to 12 cm was necessary for vertical sliding sash windows. The interspace was filled with mortar and a bituminous joint, after which a line of mastic was applied. The edges of the glass panes were sealed with mastic and usually a glazing bead. Glass panes of 3 to 25 mm could be incorporated in most standard sections. The two main series at that time were M45 and T50: in comparison to the 1944 section, not only was the cross section larger, increased from 36 mm to 45 or 50 mm, it also had more intricate detailing. Each series consisted of approximately 20 standardized sections (including also glazing beads and connecting pieces), with which all types of windows (rotating, sliding, pivoting, etc.) could be created. The sections of the M45 series were 2 mm thick, had a double rabbet, and were designed for single glazing up to 9 mm thick. The T50 series, designed for double glazing, was more advanced: made with aluminium sections 2 or 2.5 mm thick, the frames could be larger and the rabbets were grooved to hold a plastic sealing joint.

As for steel window frames, the processes for fabricating and installing them differed little from those for aluminium. Steel was protected by metallization, Parkerizing, or painting. They came in standard sizes, 25 or 36 mm high, and had far fewer details than the aluminium series. The standard series were sufficient for windows of 0.75 m²; for larger windows, the cross sections needed to be reinforced with an extra section.

The elaborate list of Chamebel's realisations included a number of architectural icons in Brussels such as the Postcheque Building (Victor Bourgeois, 1937-1946); the National Bank (Marcel Van Goethem, 1946-1954); the ULB auditorium Emile Janson (Marcel Van Goethem, 1956); housing complexes for the Foyer Bruxellois in the

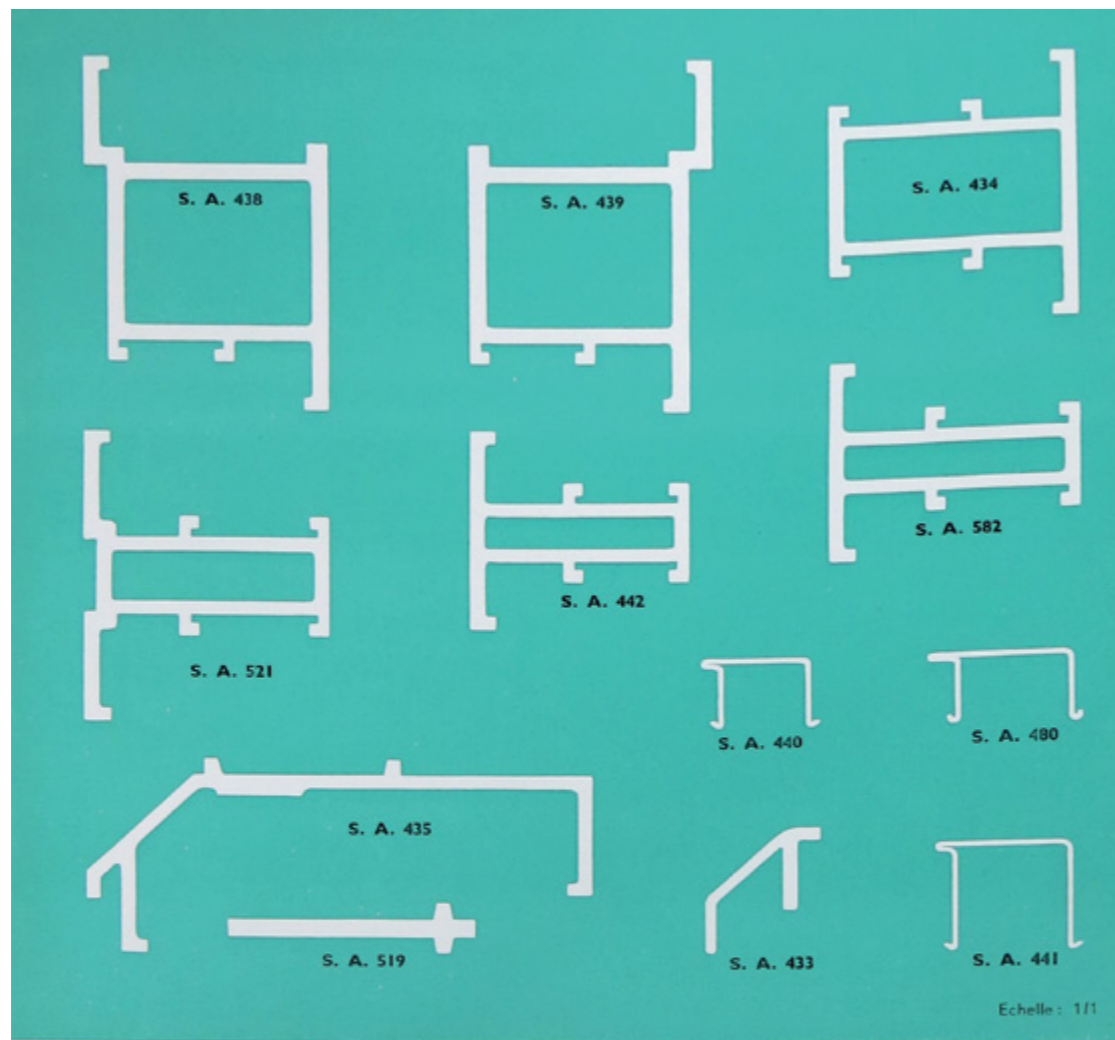
van zowel aluminium als stalen raamkaders en andere populaire producten zoals het Wallspan systeem. De profielen voor aluminium raamkaders waren via extrusie gefabriceerd, en werden vervolgens elektrisch gelast, geanodiseerd en mechanisch gepolijst. Voor de vaste raamkaders werden veelal eenvoudige profielen gebruikt, terwijl de opengaande delen uit holle en buisvormige profielen bestonden. De aluminium kaders werden op de werf geleverd (in folie gewikkeld om vlekken te vermijden) en in de muuropeningen geplaatst: voor opendraaiende ramen was een slag van 5 cm in het metselwerk nodig, terwijl voor verticale schuiframen 10 à 12 cm nodig was. De ruimte ertussen werd opgevuld met mortel of een bitumineus materiaal, waarover vervolgens een laag stopverf werd aangebracht. De aansluitingsvoegen met de beglazing werden gedicht met stopverf en meestal een glaslat. De meeste raamkaders waren geschikt voor glasbladen van 3 tot 25 mm dik. De twee belangrijkste reeksen in die periode waren M45 en T50: vergeleken met het profiel uit 1944, werd de dwarsdoorsnede vergroot van 36 mm naar 45 of 50 mm en vertoonde de profielen een veel fijnere detaillering. De twee reeksen bestonden uit ongeveer 20 standaardprofielen (inclusief glaslaten en verbindingsstukken), waarmee alle types vensters (opendraaiend, schuivend, pivoterend, enz.) konden worden ontworpen. De profielen van de reeks M45 waren 2 mm dik, hadden een dubbele slag en waren ontwikkeld voor enkelvoudige beglazing tot 9 mm dik. De reeks T50, welke was bedoeld voor dubbele beglazing, was meer geavanceerd: met aluminium profielen van 2 of 2.5 mm dik waren grotere kaders mogelijk, en een groef in de slag liet toe een dichtingsvoeg in kunststof te integreren.

De productie en installatie van stalen raamkaders verliep grotendeels volgens dezelfde principes. Ze werden beschermd door metallisatie, Parkerizing of door een verflaag. De stalen profielen waren 25 of 36 mm hoog en de detaillering was veel minder fijn dan die in aluminium. De standaardreeksen konden glasbladen met een oppervlakte tot 0.75 m² opnemen; voor grotere vensters dienden de kaders met een extra profiel verstevigd te worden.

creux en aluminium de 36mm offrait une résistance à la flexion et à la torsion supérieure à celle des éléments laminés et pliés habituels de 36 et 45 mm.

Dans un catalogue d'entreprise (vers 1960), Chamebel décrit en détail le processus de production et d'installation des châssis de fenêtre en aluminium comme en acier, tout comme celui d'autres produits populaires comme le système Wallspan. Les éléments en aluminium, créés par extrusion, étaient soudés électriquement, anodisés et polis mécaniquement. Pour les châssis de fenêtre fixes, de simples profilés étaient généralement utilisés, alors que les châssis ouvrants étaient composés d'éléments creux et tubulaires. Sur le chantier, les châssis en aluminium (emballés dans du plastique pour les protéger des taches) étaient montés dans les baies des maçonneries : les fenêtres à battants nécessitaient une feuillure dans la maçonnerie de 5 cm, tandis que les fenêtres à guillotine verticale nécessitaient 10 à 12 cm. L'interstice était rempli de mortier et d'un joint bitumeux, après quoi une ligne de mastic était posée. Les bords des parois vitrées étaient scellés avec du mastic et généralement une parclose. Des parois vitrées de 3 à 25 mm pouvaient être incorporées dans la plupart des éléments standardisés. Les deux séries principales de cette époque étaient le M45 et le T50 : comparativement à l'élément de 1944, non seulement la coupe transversale est passée de 36 mm à 45 ou 50 mm, mais il y a aussi bien plus de détails compliqués. Chaque série se composait d'environ 20 profilés standardisés (parcloses et connexions comprises) permettant de créer tous types de fenêtres (à battants, pivotante, coulissante, etc.). Les profilés de la série M45 avaient 2 mm d'épaisseur, une double feuillure et étaient conçus pour du simple vitrage de maximum 9 mm d'épaisseur. La série T50, conçue pour le double vitrage, était plus avancée : composés de profilés en aluminium de 2 ou 2,5 mm d'épaisseur, les châssis pouvaient être plus grands et les feuillures étaient rainurées pour accueillir un joint d'étanchéité en plastique.

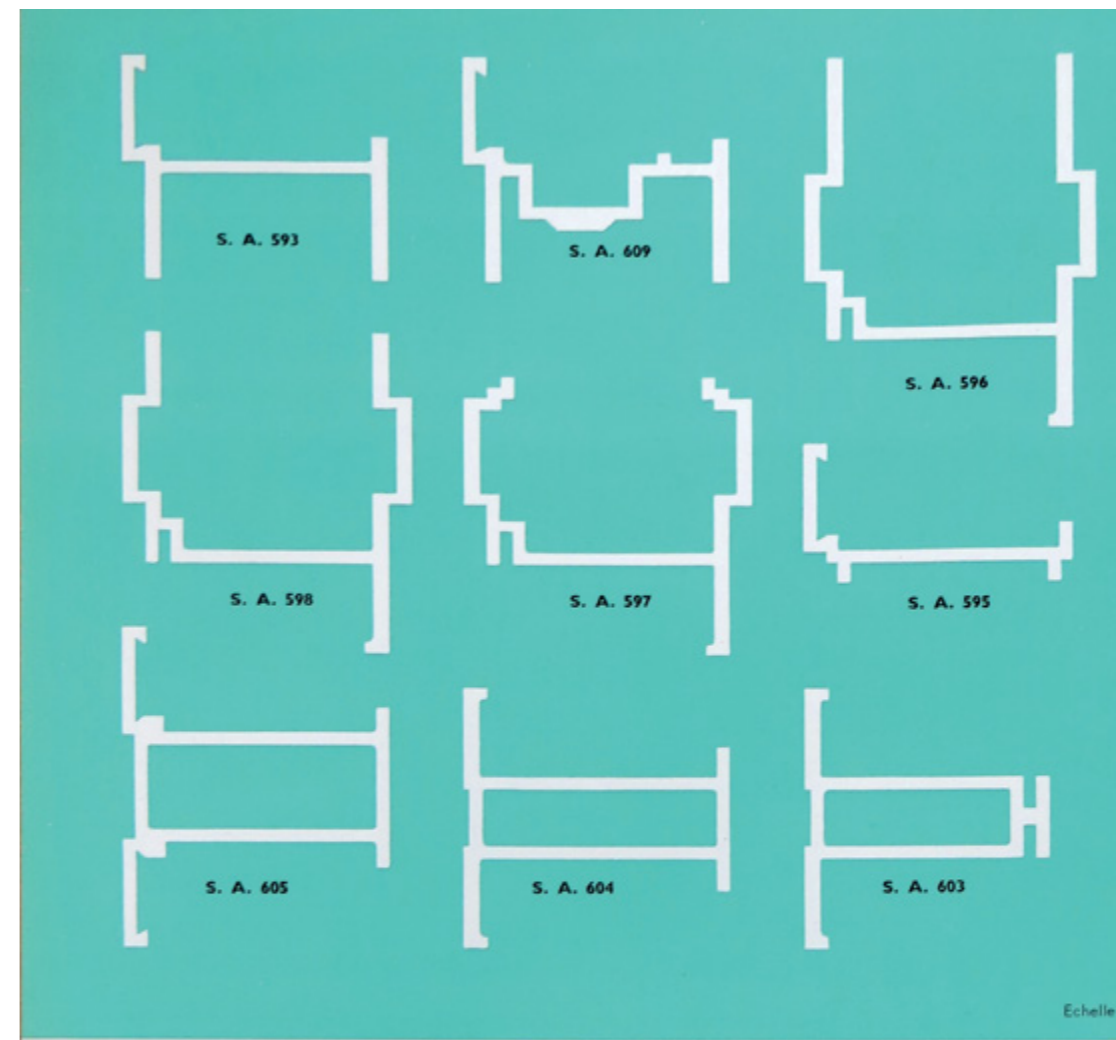
Quant aux châssis de fenêtre en acier, leur processus de fabrication et d'installation n'était pas très différent. L'acier était protégé par un processus de métallisation,



Profils série « M. 45 »

● Cette série de profils permet la réalisation de tous les genres d'ouvrants généralement en usage.

Elle comporte des pièces d'appui avec ou sans gouttière de condensation, lattes à vitrages, rejets d'eau, pièces de jonction et en un mot, tous les éléments constitutifs d'un châssis de fenêtre en aluminium offrant la garantie d'un maximum de satisfaction.



Profils série « T. 50 »

● Cette série est conçue pour permettre la pose facile de *vitrages isolants doubles*.

Elle se recommande spécialement dans le cas d'ouvrants de grandes dimensions.

Des rainures sont spécialement prévues dans la frappe pour permettre l'insertion éventuelle d'un profilé d'étanchéité en matière souple.

L'étanchéité des châssis, quelle qu'en soit l'exposition, est ainsi assurée de façon absolument satisfaisante.



Rue Haute, Rue du Meiboom, and Rue des Tanneurs (by Charles Van Nueten, Henri Jacobs and J.M. Morant, respectively, between 1955 and 1957); the Westbury Hotel (Robert Goffaux, 1962-1963); and the Tour du Midi (Yvan Blomme et al., 1961-1966).

applications in Brussels

In the approximately 160 journal articles on post-war houses in Brussels that mention the materials used, one out of four refers to the window frames. Yet apart from window type or material, the descriptions contain very little technical or formal details. For instance, there was not a single mention of the number of rabbets or the way in which the metal window frames were protected. A few companies were mentioned (for instance Chamebel and Francotte), as well as some particular window systems (Duyver, Techramo, and Perspective).

Acknowledging the limitations of this data source and the hardly-representative sample of only 29 cases of which some detail is known, one can nevertheless discern a few trends. Overall, wood remained a very popular material, used in 15 of the cases, in the 1950s and 1960s. Wood species that were used included Iroko or Kambala, pine, oak, teak, Afzelia, Sipo Mahogany, and Meranti. Wood was closely followed by aluminium. Steel was used in only a couple of cases; the same goes for the combination of wood (for the fixed frames) and metal (for the moveable elements). Concrete, PVC, bronze, copper, stainless steel, and cast iron were not mentioned.

More remarkable than the seemingly equal popularity of wood and aluminium was how the use of these materials continued over the years. While aluminium was cited the most during the 1950s, there was a turn in 1960, after which almost only wooden window frames were mentioned. The reason for this (maybe coincidental or illusory) change is unknown. Had aluminium lost its novel or innovative character by 1960, so that it did not need to be mentioned explicitly anymore? A quote from a contemporary article suggests that aluminium was considered a customary

De uitgebreide lijst van realisaties van Chamebel bevat een aantal architecturale iconen in Brussel, waaronder het Postchequegebouw (Victor Bourgeois, 1937-1946), de Nationale Bank (Marcel Van Goethem, 1946-1954), het auditorium Emile Janson van de ULB (Marcel Van Goethem, 1956), huisvestingscomplexen voor de Brusselse Haard in de Hoogstraat, de Meiboomstraat en de Huidevettersstraat (van respectievelijk Charles Van Nueten, Henri Jacobs en J.M. Morant, tussen 1955 en 1957), het Westbury Hotel (Robert Goffaux, 1962-1963) en de Zuidertoren (Yvan Blomme et al., 1961-1966).

toepassingen in Brussel

Van ongeveer 160 tijdschriftartikels over naoorlogse woningen in Brussel waarin de gebruikte materialen aan bod komen, verwijst één op vier naar raamkaders. Behalve het type venster of het materiaal, bevatten de beschrijvingen echter amper technische en vormelijke details. Zo wordt bijvoorbeeld nooit het aantal slagen noch de beschermingsmethode van metalen raamkaders vermeld. Enkele namen van bedrijven worden genoemd (Chamebel en Francotte bijvoorbeeld), net als enkele bijzondere venstersystemen (Duyver, Techramo en Perspective).

Rekening houdend met de beperkingen van de bronnen en het feit dat de 29 toepassingen waarvan enig detail bekend is amper een representatief staal vormen, is het desalniettemin mogelijk om een aantal trends te onderscheiden. Hout was nog steeds erg populair en werd in de jaren 1950 en 1960 in 15 van de bestudeerde gevallen gebruikt. Vaak voorkomende houtsoorten waren bijvoorbeeld Iroko of Kambala, grenen, eik, teak, Afzelia, Sipo Mahonie en Meranti. Ook aluminium kwam vrij vaak voor. Staal, alsook de combinatie van hout (voor de vaste delen) en metaal (voor de opengaande delen), werd slechts in een paar gevallen toegepast. Beton, PVC, brons, koper, roestvrij staal of gietijzer werden daarentegen niet vermeld. Opmerkelijker dan het feit dat hout en aluminium oenschijnlijk bijna even populair waren, is de manier

une Parkérisation ou une couche de peinture. Les séries standards avaient 25 ou 36 mm de haut et nettement moins de détails que la série en aluminium. Ces séries suffisaient pour des fenêtres de 0,75 m² ; pour de plus grandes fenêtres, il fallait renforcer les coupes transversales d'un profilé supplémentaire.

Dans la longue liste de réalisations de Chamebel, on retrouve de nombreux emblèmes architecturaux bruxellois, comme l'immeuble Postchèque (Victor Bourgeois, 1937-1946), la Banque Nationale (Marcel Van Goethem, 1946-1954), l'auditoire Emile Janson de l'ULB (Marcel Van Goethem, 1956), les complexes de logements du Foyer bruxellois de la Rue Haute, de la Rue du Meiboom et de la Rue des Tanneurs (respectivement par Charles Van Nueten, Henri Jacobs et J.M. Morant, entre 1955 et 1957), l'Hôtel Westbury (Robert Goffaux, 1962-1963) et la Tour du Midi (Yvan Blomme et al., 1961-1966).

applications à Bruxelles

Parmi les quelque 160 articles qui traitaient des maisons d'après-guerre bruxelloises tout en indiquant les matériaux utilisés, un sur quatre faisait référence à des châssis de fenêtre. A part le type de fenêtre ou le matériau utilisé, il y avait peu de détails concernant les techniques ou les formes. Ainsi, il n'y avait aucune mention du nombre de feuillures ou de la manière dont les châssis de fenêtre étaient protégés. Quelques entreprises étaient nommées (comme Chamebel et Francotte), ainsi que certains systèmes de fenêtre (Duyver, Techramo et Perspective).

S'il faut bien accepter les limites de ces données et le fait que l'échantillon de 29 cas d'étude, dont quelques détails sont connus, est à peine représentatif, on peut toutefois dégager quelques tendances notables. Globalement, le bois - utilisé dans 15 des cas d'étude -, resta très populaire au cours des années 1950 et 1960. Les essences de bois utilisées étaient l'Iroko ou le Kambala, le pin, le chêne, le teck, l'afzélia, l'acajou Sipo et le méranti. Le bois était suivi de près par l'aluminium. L'acier était utilisé que dans quelques cas, pareil pour la combinaison de bois (pour les



waarop het gebruik van die materialen evolueerde. Terwijl het gebruik van aluminium vooral in de jaren 1950 werd geciteerd, deed er zich in 1960 een opvallende kentering voor, waarna bijna enkel nog houten raamkaders werden vermeld. Een plausibele verklaring voor die (mogelijk schijnbare) trend dient zich niet meteen aan. Had aluminium in de jaren 1960 zijn innovatieve karakter verloren, zodat het niet langer expliciet moest worden vermeld? Een citaat uit een van de toepassingsvoorbeelden laat uitschijnen dat aluminium reeds in 1953 als een traditioneel materiaal werd beschouwd: de private woning van architect Jean Dumont in Brussel bewees naar verluidt dat een praktisch, modern en esthetisch huis, wel degelijk met traditionele bouwmaterialen en -technieken kon worden gebouwd - in dit geval waren raamkaders in een aluminiumlegering toegepast. Een andere ietwat opmerkelijke toepassing van aluminium raamkaders was een rijwoning in Anderlecht, ontworpen door architect Simon Hermans en gepubliceerd in 1960. De raamkaders in de voorgevel waren uitgevoerd in aluminium, terwijl die in de achtergevel in staal werden vervaardigd. De auteur geeft evenwel geen reden voor dit onderscheid. Mogelijks was aluminium te duur om toe te passen in heel de woning en werd het enkel in de voorgevel toegepast omdat esthetische aspecten daar sterker doorwogen.

Terwijl in de bestudeerde publicaties geen toepassingen van een echte gordijngewel in residentiële gebouwen zijn aangetroffen, zijn er wel enkele toepassingen grote gevelkaders, die van vloer tot plafond reikten en zich tussen twee kolommen of dragende elementen uitstrekten. Voorbeelden daarvan waren de middelhoge appartementsgebouwen Van Ooteghem in Evere (Willy Van Der Meeren), Clarté in Elsene (J. Van Malderghem) en een appartementsgebouw in Elsene (Michel Boelens), waarover respectievelijk in 1954, 1959 en 1963 artikels zijn verschenen. Daarnaast werd ook relatief vaak verwezen naar (kleinere) raamkaders waarin zowel transparante glasbladen als ondoorzichtige (sandwich-)panelen zoals Glasal vervat zaten.

châssis fixes) et métal (pour les éléments ouvrants). On ne retrouve aucune mention du béton, du PVC, du bronze, du cuivre, de l'acier inoxydable ou encore de la fonte.

Plus remarquable encore que la popularité apparemment similaire du bois et de l'aluminium, c'est la manière dont ces matériaux sont utilisés au fil des ans. Alors que l'aluminium est le plus cité durant les années 1950, un tournant majeur s'opère en 1960, après quoi les châssis en bois sont quasiment les seuls mentionnés. Il est difficile de trouver une explication sensée à cette tendance (peut-être illusoire). Est-ce parce que l'aluminium avait perdu son caractère novateur en 1960 qu'il ne devait plus être mentionné explicitement ? Une affirmation issue d'un cas d'étude laisse penser que l'aluminium était considéré comme un matériau traditionnel dès 1953 : on disait de la maison privée de l'architecte Jean Dumont à Bruxelles qu'elle était la preuve qu'on pouvait réaliser une maison pratique, moderne et esthétique avec des matériaux et des techniques de construction traditionnels ; or, dans ce cas, les matériaux de construction incluaient les châssis de fenêtre en alliage d'aluminium. Autre application assez remarquable de châssis de fenêtre en aluminium : une maison mitoyenne d'Anderlecht, conçue par l'architecte Simon Hermans et publiée en 1960. Les châssis de fenêtre de la façade de rue étaient en aluminium, alors que ceux de la façade arrière étaient en acier. L'auteur n'a pas expliqué cette différence. Peut-être l'aluminium était-il trop cher pour être utilisé partout et était réservé à la façade avant dont l'aspect esthétique était plus important.

Si on ne retrouve aucun exemple d'utilisation de mur-rideau en tant que tel pour les constructions résidentielles dans les journaux précités, on y observe en revanche de grands panneaux de façade dont la hauteur couvrait l'espace entre deux planchers et la largeur celui compris entre deux colonnes ou supports porteurs. Citons par exemple les immeubles à appartements de hauteur moyenne Van Ooteghem d'Evere (Willy Van Der Meeren), Clarté d'Ixelles (J. Van Malderghem) et un immeuble à appartements d'Ixelles (Michel Boelens), publiés respectivement en

material as early as 1953: the private house of architect Jean Dumont in Brussels was said to prove the fact that a practical, modern, and aesthetic house could be realized with traditional building materials and techniques - in this case the building materials included aluminium alloy window frames. Another somewhat remarkable application of aluminium windows was in a terraced house in Anderlecht designed by architect Simon Hermans, published in 1960. The window frames of the front façade were aluminium, while those in the back façade were made out of steel. The writer did not give a reason for this difference. Maybe aluminium windows were too expensive to apply throughout, and so were put on the aesthetically more important front façade.

While no example of a genuine curtain wall on a residential building was discovered in the journals searched, there were some examples of large façade panels, reaching from floor to ceiling and stretching out between two columns or loadbearing supports. These were found, for example, in the medium-rise apartment buildings Van Ooteghem in Evere (Willy Van Der Meeren), Clarté in Ixelles (J. Van Malderghem), and an apartment building in Ixelles (Michel Boelens), respectively published in 1954, 1959, and 1963. In addition to these, there were frequent references to (smaller) window frames filled with transparent glass panes and opaque (sandwich) panels like Glasal.



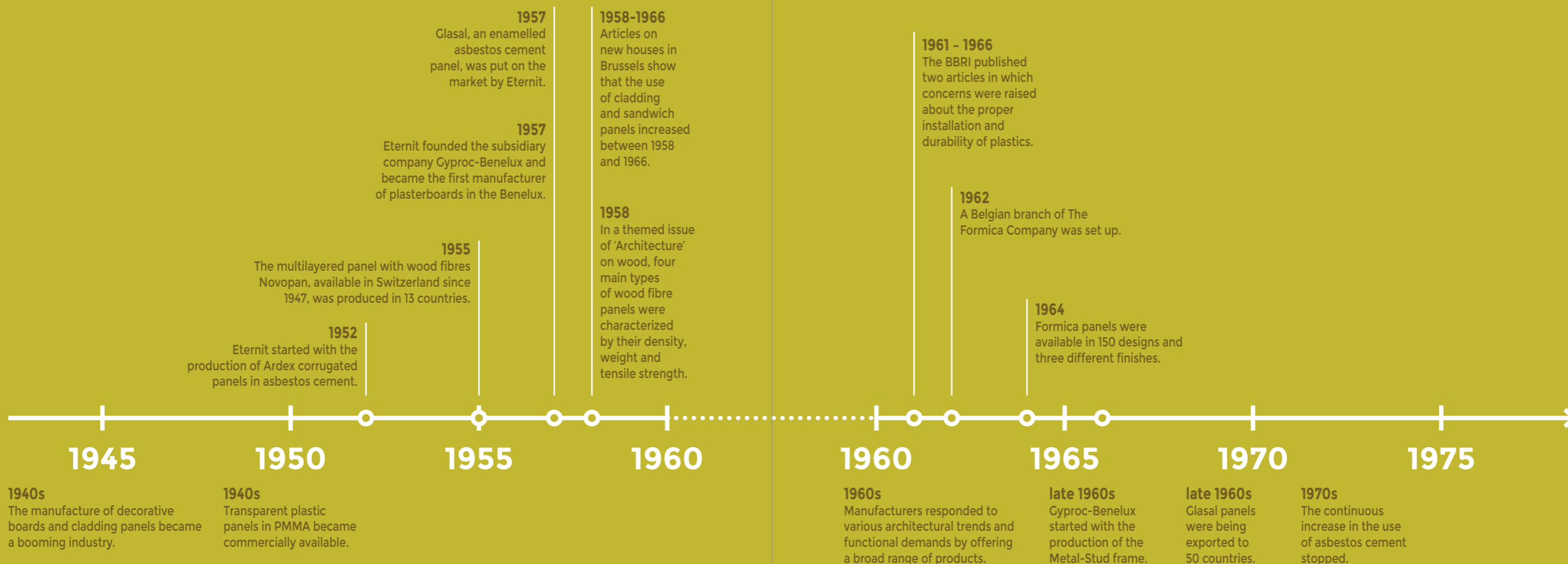


1954, 1959 et 1963. A côté de ces exemples, on retrouve aussi relativement souvent des références à des châssis de fenêtre (plus petits) dans lesquels des vitres transparentes étaient combinées à des panneaux (sandwich) opaques du style Glasal.

cladding and sandwich panels

bekledings- en sandwich- panelen

panneaux de revêtement et sandwich



cladding and sandwich panels



Although decorative boards and cladding panels were already used before the Second World War, it was not until after 1945 that their manufacture became a booming industry. This evolution was stimulated by progress in production techniques (e.g. wood processing and improvements in synthetic glues), as well as new trends in architectural design. New building typologies and elements such as curtain walls and partition walls incorporated sandwich panels and boards. The bright, colourful panels and boards used on the façades and interior surfaces of post-war buildings gave them a distinctive appearance that defined architectural modernism.

Throughout the post-war period, and especially during the 1960s, manufacturers responded to various architectural trends and functional demands by offering a broad range of products. Panels were made of many kinds of raw materials, including wood (waste), asbestos cement, gypsum, flax, hard plastics, and laminates (concrete panels are discussed in the next chapter). They were usually produced with

bekledings- en sandwich-panels

Hoewel decoratieve platen en bekledingspanelen reeds voor de Tweede Wereldoorlog werden gebruikt, groeide de productie ervan pas na 1945 uit tot een bloeiende industrie. Deze evolutie werd in de hand gewerkt door verbeteringen in productietechnieken (vb. houtverwerking en de ontwikkeling van synthetische lijmen) en door nieuwe architectuurtendensen. In nieuwe gebouwtypologieën en -elementen zoals gordijngevels en scheidingswanden werd gebruik gemaakt van platen en sandwichpanelen. De heldere, kleurrijke panelen verleenden de gevels en het interieur van naoorlogse gebouwen een specifiek karakter en bepaalden zo mee het architecturale modernisme.

Tijdens de naoorlogse periode en vooral tijdens de jaren 1960 ontwikkelden fabrikanten een breed gamma aan producten die inspeelden op verschillende trends en functionele vereisten. Panelen werden vervaardigd uit verschillende materialen zoals (afval)hout, asbestcement, gips, vlas, harde kunststof of laminaat (betonpanelen komen in het volgende hoofdstuk aan bod). Ze werden

panneaux de revêtement et sandwich

Si les panneaux décoratifs et de revêtement étaient déjà utilisés avant la seconde guerre mondiale, il fallut attendre 1945 pour en voir la production véritablement exploser. Cette évolution fut favorisée par les progrès en matière de techniques de production (ex. traitement du bois et améliorations apportées dans les colles synthétiques), ainsi que par de nouvelles tendances architecturales. De nouvelles typologies de construction et des éléments comme les murs-rideaux et les murs de séparation incorporent des panneaux sandwich, des panneaux de revêtement et des plaques. Ces panneaux clairs et colorés fournirent un aspect distinct aux façades et à l'intérieur des bâtiments d'après-guerre et définirent ainsi en partie le modernisme architectural.

Tout au long de l'après-guerre, et en particulier pendant les années 1960, les fabricants proposèrent une vaste gamme de produits pour répondre aux diverses tendances et exigences fonctionnelles. De nombreux panneaux furent fabriqués en matériaux divers tels que (chutes de) bois, amiante-



synthetic resins, cement, or other binding agents, and possibly coated with enamel, melamine, veneer, cellulose, or paint. In many cases, several layers of the same or different materials were combined, to enhance specific performance characteristics. The functions these single or multilayered panels and boards were designed to fulfil were numerous: in addition to their decorative aspects, they could offer good thermal and acoustical insulation, and be lightweight, quick to install, cheap, impermeable, easy to maintain, form-retaining, colourfast, and durable. Cladding and sandwich panels seem to have become a panacea in post-war architecture in Belgium.

wood fibre panels

Wood, and in particular wood fibres and wood waste, was intensively used in the manufacture of decorative boards and sandwich panels, as it was readily available in large quantities. At the beginning of the 20th century, up to 70% of the lumber used in the wood processing industry became waste. The wood fibre panel industry (which took off in the U.S.A. in the 1920s, with for instance the Masonite panel invented by Henry Mason) turned this wood waste into a resource for making other building products. In only three decades, the industry came into full bloom, not only in America but also in Europe. The history of the wood fibre panel industry can be seen as a search to overcome the disadvantages of wood as a natural material, such as its sensitivity to moisture and microorganisms. The development of the chemical industry, and new synthetic products, helped to solve such problems. An important advantage of wood fibre panels is that they could be processed, attached, and finished using traditional woodworkers' tools and methods (sawing, nailing, screwing, painting, varnishing, etc.).

In the post-war period, the most common way to classify the different types of panels was by their density and hardness; this resulted in the categories of porous, half-hard, hard, and extra-hard panels. The first steps in the production process were similar for all of these types of panels.



meestal geproduceerd met behulp van synthetische harsen, cement of een ander bindmiddel, en soms ook behandeld met email, melamine, fineerhout, cellulose of verf. Vaak werden verschillende lagen van hetzelfde of een ander materiaal gecombineerd om specifieke eigenschappen te versterken. Enkelvoudige en gelaagde panelen konden tal van functies vervullen: behalve het decoratieve aspect, konden ze ook gebruikt worden omwille van hun thermisch en akoestisch isolerend vermogen, geringe gewicht, snelle plaatsing, lage kostprijs, waterdichtheid, onderhoudsvriendelijkheid, vorm- en kleurvastheid, en duurzaamheid. Bekledings- en sandwichpanelen leken een ideale oplossing in alle mogelijke toepassingsgebieden in de naoorlogse architectuur in België.

houtvezelplaten

Hout, en dan vooral houtvezels en houtafval, werd vaak gebruikt voor de productie van bekledings- en sandwichpanelen omdat het in grote hoeveelheden beschikbaar was. In het begin van de 20^{ste} eeuw werd tot 70% van het basismateriaal dat in de houtverwerkende nijverheid werd gebruikt, herleid tot afval. Door de ontwikkeling van de houtvezelplaatindustrie (met name in de jaren 1920 in Amerika, waar Henry Mason het paneel Masonite ontwikkelde) werd houtafval een nieuwe grondstof voor andere bouwproducten. In amper drie decennia kwam die industrie tot volle ontwikkeling, niet enkel in Amerika maar ook in Europa. De geschiedenis van de houtvezelplaatindustrie laat zich lezen als een zoektocht naar oplossingen voor de inherente, natuurlijke nadelen van hout, zoals een hoge gevoeligheid aan vocht en micro-organismen. De ontwikkeling van de chemische industrie, met nieuwe synthetische producten, hielp hieraan tegemoet te komen. Een belangrijk voordeel van houtvezelplaten was dat ze eenvoudig konden verwerkt, bevestigd en afgewerkt, met traditionele gereedschappen en technieken (zagen, nagelen, vijzen, verven, vernissen, enz.).

In de naoorlogse periode werden de verschillende types panelen voornamelijk ingedeeld op basis van hun

ciment, gypse, lin, plastique dur ou laminé (les panneaux de béton sont abordés dans le chapitre suivant). Ils étaient généralement produits à base de résine synthétique, de ciment ou d'un autre agent liant, et pouvaient être recouverts d'émail, de mélamine, de placage, de cellulose ou de peinture. Dans de nombreux cas, plusieurs couches de matériaux identiques ou différents étaient combinées afin d'augmenter des caractéristiques spécifiques. Les fonctions que devaient remplir ces panneaux à une ou plusieurs couches étaient nombreuses : outre les aspects décoratifs, des caractéristiques comme une bonne capacité d'isolation thermique et acoustique, un poids léger, la rapidité d'installation, un faible coût, l'imperméabilité, la facilité d'entretien, la stabilité de forme et de couleur et la durabilité étaient fortement appréciées. Les panneaux de revêtement et les panneaux sandwich semblent être devenus la panacée dans l'architecture d'après-guerre en Belgique.

panneaux en fibres de bois

Le bois, et en particulier les fibres et les chutes de bois, était très utilisé dans la production des panneaux de revêtement et sandwich, car il était prêt à l'emploi en grande quantité. Au début du 20^{ème} siècle, près de 70% des matières premières utilisées dans le traitement du bois étaient transformées en déchets. Grâce au développement de l'industrie du panneau en fibres de bois (dont on situe généralement l'essor dans les années 1920 aux États-Unis, avec le panneau Masonite inventé par Henry Mason), les chutes de bois devinrent une ressource pour d'autres produits de construction. En trois décennies seulement, l'industrie des panneaux en fibres de bois connut son apogée, en Amérique mais aussi en Europe. L'histoire de cette industrie s'apparente à une recherche de solutions aux inconvénients inhérents au bois en tant que matériau naturel, comme sa sensibilité à l'humidité et aux microorganismes. Le développement de l'industrie chimique, avec de nouveaux produits synthétiques, a permis de résoudre ces problèmes. Les panneaux en fibres de bois avaient pour grand avantage leur facilité de manutention, de fixation et de finition, avec les outils et les



Firstly, the wood fibres were mixed with a binding agent (mostly synthetic or natural resins), water, and sometimes hardeners into a paste that was spread out onto large tables. Next, pressure was exerted to create flat panels and remove excess water. The panels could be dried without additional pressure or heat, creating porous panels. Another option was to dry them by applying heat and pressure with a hydraulic press, causing the resins to polymerize and giving the panels a smooth surface. Depending on the type of resin and the compression, the result was a half-hard, hard, or extra-hard panel. The four types of panels were characterized by minimum and maximum values for their density, tensile strength, bending strength, and thermal conductivity as well as common thicknesses. Giving these characteristics, each type of panel was most suited to a specific field of application. For instance, the porous panels were ideally used as insulating panels in roofs, ceilings, and walls, mostly behind a layer of plaster or wall paper. The half-hard panels were appropriate when stiffness was to be combined with insulation, for instance, in partition walls or subflooring. The harder panels were particularly used for their mechanical properties, moisture resistance, and decorative aspects, e.g. in wall linings, roof coverings, doors, joinery, furniture, and (in the case of extra-hard panels) exterior applications.

Only a few companies focused on one particular type of panel, while most made a range, for many applications. An example of the former is the Swedish company Ankarviks: their Ankarboard was especially lightweight (230 kg/m³) and insulating (0.041 W/mK), and had a low tensile strength (2.45 N/mm²) – a textbook example of a porous panel. Of the companies that manufactured several types of panels, an example is another Swedish company, Härnösands Wallboardfabrik, which produced three types of Hernit panels – porous, half-hard, and hard. The Swedish company Scharins Soner produced Unitex panels, which came in different forms including porous, half-hard, or hard, as well as panels for specific uses, for instance, to be plastered or for acoustic ceilings. The insulating panels

dichtheid en hardheid, wat resulteerde in een classificatie van poreuze, half-harde, harde en extra-harde panelen. Het productiefase ving steeds aan met het mengen van de houtvezels met een bindmiddel (meestal kunstmatige of natuurlijke hars), water en soms ook verharders. Dit mengsel werd uitgespreid over grote tafels en vervolgens platgedrukt om vlakke panelen te maken en het overtollige water te verwijderen. De panelen konden worden gedroogd zonder bijkomende druk of hitte uit te oefenen, waardoor poreuze panelen ontstonden. Een andere optie was om met een hydraulische pers druk en warmte uit te oefenen, waardoor de hars ging polymeriseren en de panelen een glad oppervlak verkregen. Afhankelijk van het type hars en de uitgeoefende druk, ontstonden half-harde, harde of extra-harde panelen. De vier types panelen werden gekenmerkt door minimum- en maximumwaarden met betrekking tot hun dichtheid, treksterkte, buigsterkte, warmtegeleidingsvermogen en gebruikelijke paneeldiktes. Op basis van deze specifieke kenmerken, stemde elk type overeen met een bepaald toepassingsgebied. Poreuze panelen bijvoorbeeld waren geschikt om te gebruiken als isolatie in daken, plafonds en muren, meestal achter een laag pleister of behangpapier. De half-harde panelen waren ideaal wanneer zowel stijfheid als isolatie van belang waren, voor scheidingswanden of ondervloeren bijvoorbeeld. De hardere panelen werden vooral gebruikt omwille van hun mechanische eigenschappen, vochtbestendigheid of uitzicht, bijvoorbeeld in wandbekleding, bebordingsplanken, deuren, timmerwerk, meubels en (in het geval van de extra-harde panelen) buitentoepassingen.

techniques traditionnelles (scie, clous, vis, peinture, vernis, etc.)

La manière la plus habituelle de catégoriser les différents types de panneaux durant l'après-guerre était de les classer selon leur densité et leur dureté, donnant lieu à une classification de panneaux poreux, semi-durs, durs et extra-durs. Les premières phases de production étaient identiques pour tous ces panneaux. D'abord, les fibres de bois étaient mélangées à un agent liant (généralement une résine synthétique ou naturelle), de l'eau et parfois des durcisseurs, pour former une pâte qui était étendue sur de grandes tables. Ensuite, une pression était exercée pour aplatir les panneaux et extraire l'excédent d'eau. Les panneaux pouvaient sécher sans pression additionnelle ni chaleur, ils devenaient alors des panneaux poreux. On pouvait également les sécher par application de chaleur et de pression à l'aide d'une presse hydraulique, ce qui entraînait la polymérisation de la résine et le lissage de la surface du panneau. Selon le type de résine et de compression, il en résultait un panneau semi-dur, dur ou extra-dur. Les quatre types de panneaux se caractérisaient par des valeurs minimales et maximales relatives à la densité, à la résistance à la traction et la flexion, à la conductivité thermique ainsi qu'aux épaisseurs habituelles des panneaux. Avec ces caractéristiques spécifiques, chaque type de panneau correspondait à un domaine spécifique d'utilisation. Ainsi, les panneaux poreux étaient idéaux pour servir de panneaux isolants dans les toits, plafonds et murs, généralement derrière une couche de plâtre ou de papier peint. Les panneaux semi-durs étaient parfaits pour satisfaire un besoin combiné de rigidité et

type of panel	weight [kg/m ³]	tensile strength [N/mm ²]	bending strength [N/mm ²]	λ-value [W/mK]	thickness [mm]
porous panels	230 - 400	1.27 - 2.45	1.96 - 3.93	0.041	8 - 20
half-hard panels	750 - 860	9.81 - 19.61	14.71 - 24.52	0.044	3.5 - 6.5
hard panels	900 - 950	24.52 - 39.23	34.43 - 49.03	0.065	2 - 5
extra-hard panels	980 - 1050	44.13 - 53.94	58.84 - 78.45	0.076	2 - 8

Bartrev le seul panneau de longueur illimitée



Maisons



Caravanes



Bureaux et Expositions



Equipement d'Hôtels et de Bars



Mobilier Scolaire



Halls et Salons



Installations de Magasins Modernes.



Mobilier



Equipement de Pensionnats

BARTREV est livré en 1,22 m de large et jusqu'à 6 m de long.

BARTREV est fabriqué en $\frac{1}{4}$ " $\frac{3}{8}$ " $\frac{1}{2}$ " et $\frac{3}{4}$ " d'épaisseur. BARTREV n'est pas sujet aux variations inhérentes au bois.

BARTREV peut être scié, fraisé, foré, cloué, vissé et collé comme du bois.

BARTREV est "fire resisting" et "vermin free".

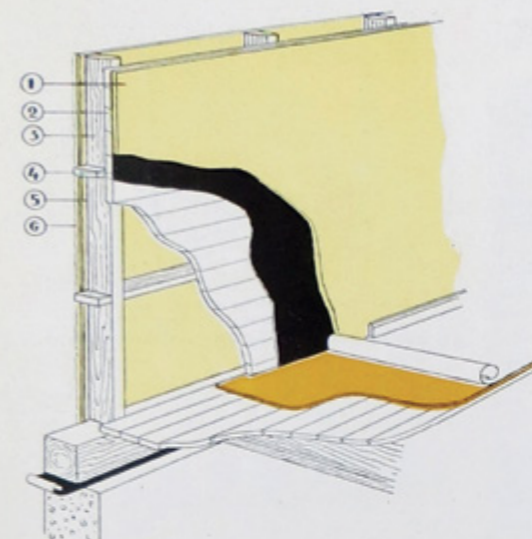
BARTREV

Distributeurs sur demande &
CONTINENTAL WOOD PRODUCTS CY.SA.
60 Rue Ravenstein, Bruxelles. tél. 11.85.86

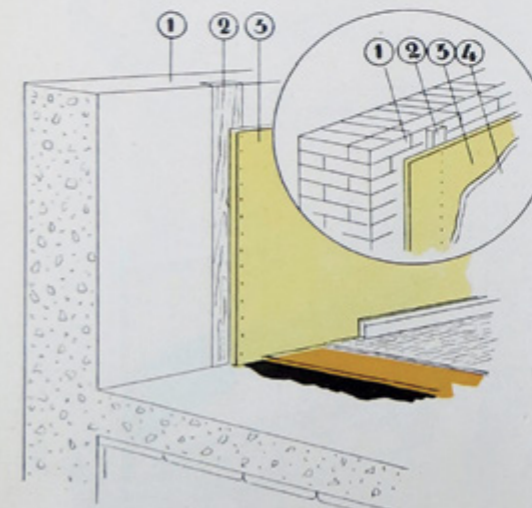
Karlit, developed and produced in Sweden by Karlholms Wallboard, were sold in the Belgian market by Van Hoorebeke & Fils. Karlit panels were produced in porous and hard versions, as well as in special versions such as the Panoblan Anti-Fire panel. Strilat panels, distributed in Belgium by Platimex, had a carved or ribbed surface and came in hard and extra-hard (oil-tempered) versions. Also the British Bartrev panel, sold by Continental Wood Products, was offered in different densities.

In addition to the many international (especially Swedish) producers, the Belgian firm Unalit was a well-known manufacturer of wood fibre boards. Unalit's factory was erected in 1939 in Geraardsbergen to reuse the wood scraps created by its parent company, the match producer Union Allumettière. Unalit made several types of wood (fibre) panels, such as Unalit Poreux, Unalit Isolant (the half-hard

Parois extérieures

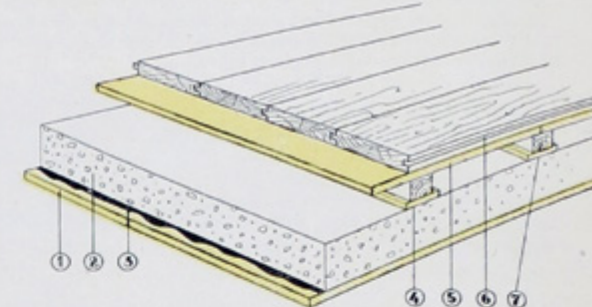


46 UNITEX ET BOIS. 1. Panneau isolant. 2. Galendage en bois. 3. Chevrons. 4. Papier goudronné. 5. Panneau isolant. 6. Enduit ou mortier.

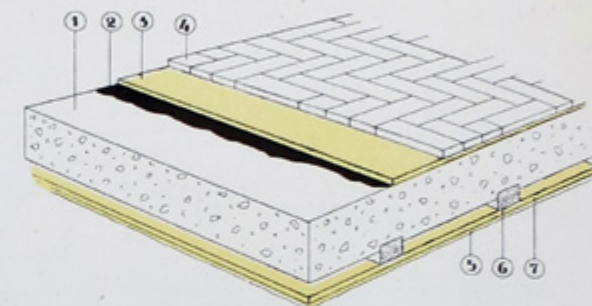


47 UNITEX ET MACONNERIE. 1. Béton et brique. 2. Lattes en bois. 3. Panneau isolant. 4. Plâtre.

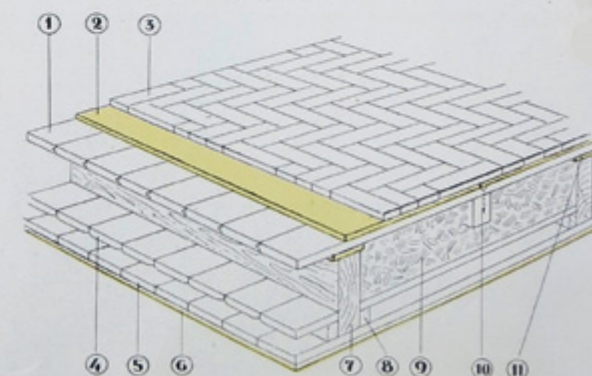
Parquets et plafonds d'étage



48 UNITEX POUR AMORTISSEMENT DU BRUIT. 1. Panneau isolant. 2. Béton. 3. Mastic bitumineux. 4. Bande de panneau isolant. 5. Panneau isolant. 6. Parquet. 7. Soliveaux.



49 UNITEX POUR AMORTISSEMENT DU BRUIT. 1. Béton. 2. Mastic bitumineux. 3. Panneau isolant. 4. Parquet. 5. Plâtre. 6. Linteaux fixés dans le béton. 7. Panneau isolant.



50 Cette construction assure un amortissement du bruit très effectif. Les contacts par les pointes sont interceptés et les contacts entre pièces de bois sont isolés. 1. Sous-parquet en bois. 2. Panneau isolant. 3. Parquet. 4. Sous-parquet. 5. Plafond en bois. 6. Panneau isolant. 7. Solives. 8. Lattes. 9. Remplissage avec un isolant. 10. Soliveaux de fixation. 11. Bandes de panneau isolant.



UNALIT poreux

est un panneau en fibre de bois non comprimé; il s'ensuit qu'une multitude de cellules d'air sont emprisonnées entre les fibres, donnant à ce panneau un excellent degré d'isolation.

Unalit poreux se recommande pour murs, cloisons, plafonds.

Il isole du froid comme de la chaleur, et permet une économie appréciable de combustible pour un confort accru.

UNALIT ISOLANT DÉCOR
Un panneau poreux de grande classe à surface décorative convient particulièrement pour l'habitat.

UNALIT
Renseignements et déclarations GRATUITS sur demande.

UNION ALLUMETTIÈRE S.A.
DÉPARTEMENT UNALIT - 11, BOULEVARD BISCHOFFSHEIM, BRUXELLES I - TÉL. 18.13.30



UNALIT émaillé PANOBEL

Panneau en fibre de bois, émaillé ou four.

Présente une surface vitre ou corrélée au choix, dans dix tons variés.

Beaucoup plus facile et plus rapide à poser que la céramique, il est aussi moins fragile.

C'est le revêtement tout indiqué pour cuisines, salles de bain, boanderies, réfectoires, magasins d'alimentation, etc...

Se vend sous le nom de **PANOBEL** chez nos 600 Distributeurs, Négociants en bois et matériaux, partout en Belgique.

UNALIT
Demandez notre documentation gratuite sur nos panneaux Unalit émaillés, isolants, extra-durs, imperméabilisés.

UNION ALLUMETTIÈRE S.A.
DÉPARTEMENT UNALIT
11, BOULEVARD BISCHOFFSHEIM - BRUXELLES I - TÉLÉPHONE 18.13.30



UNALIT ISOLANT UNI ou GAUFRE

Le panneau en fibre de bois isolant, décoratif et léger, résistant et facile à travailler.

Pour transformer des locaux inutilisés en pièces habitables et pour l'isolation thermique de locaux exposés au froid ou au chaud.

Les 12,5 mm. de l'Unalit isolant vous protègent aussi efficacement qu'un mur de briques de 22 cm. d'épaisseur.

Ideal pour plafonds, cloisons, transformations de bureaux, magasins, etc...

En vente chez nos 600 Distributeurs, Négociants en bois et matériaux, partout en Belgique. Libération et tous renseignements sur simple demande.

UNALIT
UNION ALLUMETTIÈRE S.A.
DÉPARTEMENT UNALIT
11, BOULEVARD BISCHOFFSHEIM - BRUXELLES I - TÉL. 18.13.30



UNALIT SUPERHARDBOARD

est un panneau en fibre de bois extra-dur et imperméabilisé dans la masse. Il est particulièrement indiqué pour tous usages où une grande résistance à l'humidité est exigée, ou soumis à un usage abrasif et severe. Par exemple: Pontons, passerelles, passerelles d'atterrissage, usages en plein air, carrosses de camping, carrosserie automobile et de wagons de chemin de fer, baignoire et réservoir pour l'équipement, collages pour bois, empilage et meubles de cuisine, tables et bancs, etc... etc...

En vente chez tous les bons négociants en bois et matériaux.

UNALIT
UNION ALLUMETTIÈRE, S.A.
DÉPARTEMENT UNALIT
11, BOULEVARD BISCHOFFSHEIM - BRUXELLES I - TÉL. 18.13.30

Waar de meeste bedrijven verschillende types panelen produceerden, legden slechts enkele bedrijven zich toe op één bepaald type paneel. Een voorbeeld van deze laatste groep is het Zweedse bedrijf Ankarviks: hun Ankarboard was uiterst licht (230 kg/m³), isolerend (0,041 W/mK) en had een geringe treksterkte (2,45 N/mm²) – een schoolvoorbeeld van een poreus paneel. Een bedrijf dat verschillende panelen produceerde is Härnösands Wallboardfabrik, eveneens uit Zweden: zij ontwikkelden drie types Hernit panelen, nl. poreuze, half-harde en harde panelen. Het Zweedse bedrijf Scharins Soner ontwikkelde verschillende types Unitex panelen, waaronder poreuze, half-harde of harde panelen (naast panelen voor specifieke toepassingen, om bepleisterd te worden of voor akoestische plafonds bijvoorbeeld). De isolatiepanelen Karlit, die in Zweden waren ontwikkeld en geproduceerd door Karlholms Wallboard, werden op de Belgische markt verkocht door Van Hoorebeke & Fils. Behalve in een poreuze en harde versie waren de Karlit panelen ook verkrijgbaar in speciale versies zoals het Panoblan Anti-Fire paneel. Strilat panelen werden in België verdeeld door Platimex en hadden een gegroefd of geribbeld oppervlak. Ze bestonden in een harde en extra-harde (oliegetemperde) versie. Ook het Britse Bartrev paneel, verkocht door Continental Wood Products, bestond in verschillende dichtheden.

Naast tal van internationale (vooral Zweedse) producenten, was het bedrijf Unalit een bekende fabrikant van houtvezelplaten in België. Unalit was opgericht in 1939 in Geraardsbergen als een dochteronderneming van diens luciferproductie te verwerken. Unalit produceerde verschillende types houtvezelplaten zoals Unalit Poreux, Unalit Isolant (de half-harde versie), Unalit Dur en Unalit ExtraDur; deze werden in de naoorlogse periode verkocht via 600 verdelers in België. Een speciaal type Unalit Dur was Unalit 3215, met een bedekking in het ivorkleurige product '3215', dat afwasbaar, waterdicht, brandwerend en onoplosbaar was. Daarnaast maakte Unalit ook Unalit Emaillé en Panoplank panelen (een hard paneel met daarop een laag alkyd-melamine polymeer), en een prefab

d'isolation, par exemple pour des murs de séparation ou un sous-plancher. Les panneaux plus durs étaient choisis pour leurs propriétés mécaniques, leur résistance à l'humidité ou leurs aspects décoratifs et étaient ainsi utilisés comme revêtement mural, panneaux de toitures, de porte, menuiseries, meubles et (pour les panneaux extra-durs) comme applications extérieures.

La plupart des entreprises dans cette industrie produisaient plusieurs types de panneaux. Seules quelques entreprises s'étaient focalisées sur un type spécifique, parmi lesquelles l'entreprise suédoise Ankarviks: son panneau Ankar était particulièrement léger (230 kg/m³), isolant (0,041 W/mK) et avait une faible résistance à la traction (2,45 N/mm²) - un exemple type de panneau poreux. Parmi les entreprises fabriquant plusieurs types de panneaux, citons Härnösands Wallboardfabrik, également suédoise: elle produisait trois types de panneaux Hernit, notamment des panneaux poreux, semi-durs et durs. L'entreprise suédoise Scharins Soner produisait quant à elle différents types de panneau Unitex, dont des panneaux poreux, semi-durs et durs (ainsi que des panneaux destinés à un usage spécifique, comme les panneaux à stuquer ou destinés à composer un plafond acoustique). Les panneaux isolants Karlit, élaborés et produits en Suède par Karlholms Wallboard, étaient vendus sur le marché belge par Van Hoorebeke & Fils. Les panneaux Karlit étaient proposés tant en version poreuse que dure, mais aussi en versions spéciales comme le Panoblan, panneau anti-feu. Les panneaux Strilat, distribués en Belgique par Platimex, présentaient une surface taillée ou rainurée et étaient disponibles en version dure et extra-dure (trempée à l'huile). Il y avait aussi le panneau britannique Bartrev, commercialisé par Continental Wood Products et disponible en différentes densités.

A côté des nombreuses marques internationales (suédoises, en particulier), il y avait aussi une entreprise belge, Unalit, célèbre pour ces panneaux en fibres de bois. Fondée en 1939 à Grammont en tant que filiale du producteur d'allumettes Union Allumettièrre, Unalit réutilisait les chutes de bois des



version), Unalit Dur, and Unalit ExtraDur, which were sold by 600 distributors in post-war Belgium. A particular type of Unalit Dur was Unalit 3215, with a cover made of the special ivory coloured product '3215'; it was washable, watertight, fire resistant, and insoluble. In addition, Unalit also produced Unalit Emailé and Panoplank panels (a hardboard on which a layer of melamine-alkyd polymer was applied), as well as prefabricated structural frames to which the Unalit panels could be attached.

Not every type of wood (fibre) panel fit within one of these four categories, for instance multilayered panels, panels made of very particular kinds of wood, wood fibre cement panels, and plywood.

Plywood consists of a number of wood veneer sheets: by alternating the direction of the veneer layers, the strength and dimensional stability of the panel increased. Aquapan, the plywood panel manufactured by Bruynzeel, was developed for façade cladding. It was offered in mahogany wood (to be varnished) and okoumé (to be painted). The panels could be screwed onto a wooden lathing or secured within frames with a mastic around the sides.

Multilayered panels were developed to improve or combine specific characteristics, for instance a low-density insulating core with a high-density smooth surface. The Novopan panel was such a multilayered panel; it had a wood fibre core onto which a thin layer of long fibres was pressed to create a wood mosaic. It was developed in Switzerland by engineer Fred Fahrni. Industrial production began in 1947, and by 1955, Novopan was being produced in 13 countries. In Belgium, Novopan was distributed by Beltrima. It was used for interior decoration, joinery, doors, insulation, subfloors, furniture, etc. Novopan panels were between 8 and 32 mm thick. The volumetric weight varied between 545 and 595 kg/m³, the bending resistance was between 10.79 and 21.57 N/mm², while λ decreased from 0.090 to 0.073 W/mK. Novopan could be manufactured with an extra layer of actual veneer, and these panels were called Panotrix.



raamwerk waarop de Unalit panelen konden worden bevestigd.

Niet elk type hout(vezel)paneel laat zich binnen één van de vier bovenstaande categorieën passen, bijvoorbeeld de gelaagde panelen, panelen op basis van bijzondere houtsoorten, houtvezelcementplaten en multiplex.

Multiplex bestaat uit een aantal bladen houtfineer: door de richting van de fineerlagen af te wisselen, ontstond een paneel met een verbeterde sterkte en dimensionale stabiliteit. Bruynzeel had de multiplexplaat Aquapan ontwikkeld, specifiek voor gevelbekleding en uitgevoerd in mahoniehout (om gevernist te worden) of okoumé (om geverfd te worden). De panelen konden op houten latwerk worden geschroefd of in raamkaders worden ingepast met stopverf langs de randen.

Gelaagde panelen werden ontwikkeld om specifieke kenmerken te verbeteren of te combineren, bijvoorbeeld een paneel met een lichte isolerende kern en een hard, glad oppervlak. Novopan was een dergelijk gelaagd paneel: de kern bestond uit houtvezels, waarop een dunne laag lange vezels werd aangebracht om een houtmozaïek te creëren. Het was in Zwitserland ontwikkeld door ingenieur Fred Fahrni. De industriële productie ving aan in 1947 en amper acht jaar later, in 1955, werd Novopan in 13 landen geproduceerd. In België werden Novopan panelen verdeeld door Beltrima. De panelen werden gebruikt voor interieurafwerking, timmerwerk, deuren, isolatie, ondervloeren, meubilair, enz. De panelen waren tussen 8 en 32 mm dik. Het gewicht schommelde tussen 545 en 595 kg/m³, de buigweerstand bedroeg tussen 10,79 en 21,57 N/mm², terwijl de λ -waarde varieerde tussen 0,090 naar 0,073 W/mK. Een specifieke variëte van de Novopan panelen was Panotrix, waarop een bijkomende laag fineerhout was aangebracht.

Bijna geen enkel bedrijf vermeldde de houtsoort die werd gebruikt voor de productie van zijn panelen, behalve dan voor de fineerlaag. In de meeste gevallen was het

allumettes pour créer plusieurs types de panneaux en fibres de bois. Ces panneaux étaient vendus par 600 distributeurs de la Belgique d'après-guerre, sous le nom d'Unalit Poreux, Unalit Isolant (la version semi-dure), Unalit Dur et Unalit ExtraDur. Type particulier d'Unalit Dur, l'Unalit 3215, recouvert d'une couleur ivoire '3215', était lavable, résistant à l'eau et au feu. Unalit produisait également Unalit Emailé et Panoplank (un panneau dur sur lequel était appliquée une couche de mélamine - polymère alkyde), ainsi que des structures préfabriquées sur lesquelles on pouvait fixer les panneaux Unalit.

Tous les types de panneaux en (fibres de) bois ne rentraient pas forcément dans l'une de ces quatre catégories, comme les panneaux multicouches, les panneaux à base d'essences très particulières de bois, les panneaux en ciment-fibres de bois et les contreplaqués.

Le contreplaqué se compose de feuilles de placage de bois : en alternant la direction des couches de placage, la résistance et la stabilité dimensionnelle des panneaux étaient accrues. Aquapan, le panneau contreplaqué fabriqué par Bruynzeel, était conçu pour recouvrir les façades. Il était disponible en bois d'acajou (à vernir) et en okoumé (à peindre). Les panneaux pouvaient être vissés sur des lattes de bois ou insérés dans des châssis avec du mastic tout autour.

Des panneaux multicouches furent développés pour améliorer ou combiner des caractéristiques spécifiques, comme une âme isolante d'une densité faible avec une surface lisse à densité élevée. Le panneau Novopan était un panneau multicouche de ce type, avec une âme en fibres de bois, sur laquelle une fine couche de longues fibres était comprimée pour créer une mosaïque de bois. Elaboré en Suisse par l'ingénieur Fred Fahrni, il vit sa production industrielle démarrer en 1947. En 1955, le Novopan était déjà produit dans 13 pays. En Belgique, c'est Beltrima qui se chargeait de sa distribution. Il était utilisé à des fins de décoration intérieure, de menuiserie, d'isolation, pour des portes, des sous-planchers, des meubles, etc. Les panneaux

**HET HOUT
EINDELIJK
GETEMD!**

**HET PANEEL
VERROERT NIET!**

IN GESTABILISEERD HOUT

T IS EEN
PRODUCT

Inlichtingen: BELTRIMA N.V. - WILRIJK
Boonse steenweg, 604 - 646 - Tel.: 37.78.70 (3 lijnen)

NOVOPAN

PANELEN van 8 mm. tot 32 mm. dikte
op formaat 3,58 m. x 1,72 m.

MEUBELPLATEN van 19 mm. dikte
op formaat 1,72 m. x 1,19 m. en 1,72 m. x 2,38 m.

DEURPANELEN van 32 mm. dikte
op formaat 2,03 m. x 0,82 m. en 2,03 m. x 1,72 m.

**MEUBELN
DEUREN ISOLATIE
ONDERVLOEREN
BINNENHUISBEKLEDING**

Beltrima N.V. WILRIJK
BOOMSE STEENWEG, 604

EEN PRODUCT

hout afkomstig van Scandinavische dennenbossen. In sommige gevallen werden specifieke, weinig commerciële houtsoorten gebruikt zoals eucalyptus, bamboe of suikerriet. Omniplex was de officiële Belgische verdeler van Duraplac panelen: deze extra-harde en massieve panelen, bedoeld voor plafonds en lambriseringen, werden vervaardigd met geperste en oliegetemperde eucalyptusvezels. Wat betreft het uitzicht, werden verschillende houtsoorten geïmiteerd, met behulp van een diepdrucktechniek en een laag alkydhars om de kleuren en tekeningen na te bootsen. Duraplac panelen wogen 1000 kg/m³ en de buigweerstand bedroeg 65,70 N/mm².

De panelen van het Amerikaanse bedrijf Celotex werden tijdens het interbellum ontwikkeld en in België door Comertec verdeeld. Celotex was samengesteld uit suikerrietafval of bamboevezels, zonder toevoeging van kunstmatige bindmiddelen. De panelen waren poreus, rotbestendig, brandwerend en hadden een uitstekend thermisch isolatievermogen (λ -waarde van 0,048 W/mK).

Een bijzondere categorie houtvezelplaten waren die waarbij de houtvezels gebonden werden met cement. Houtvezelcementplaten bestonden in tal van soorten, al benadrukten de meeste fabrikanten steeds ongeveer dezelfde eigenschappen: rotbestendig, vormvast, brandwerend, waterdicht, isolerend, goedkoop, duurzaam en makkelijk te verwerken. Houtvezelcementplaten werden amper gebruikt voor decoratieve toepassingen maar des te meer als verloren bekisting voor beton, ondervloeren, achterwanden voor pleisterwerk, enz. Bekende merken in de naoorlogse periode waren Heraklith, Dhenatherm, Fibralth, Hermes en Ardennite. De meeste panelen werden gekenmerkt door een gelijkaardige dichtheid (350 tot 530 kg/m³) en warmtegeleiding (0,063 tot 0,093 W/mK) en bestonden in verschillende diktes tussen 1,5 en 10 cm. Het bekendste merk was wellicht Heraklith, in die mate dat het een verzamelnaam werd voor houtvezelcementplaten in het algemeen. Heraklith werd ontwikkeld in de jaren 1920 in Duitsland. De echte Heraklith panelen waren herkenbaar aan de merknaam die in witte letters werd

Novopan mesuraient entre 8 et 32 mm d'épaisseur. La masse volumique oscillait entre 545 et 595 kg/m³, la résistance à la flexion entre 10,79 et 21,57 N/mm² et la valeur λ entre 0,090 à 0,073 W/mK. Novopan pouvait être fabriqué avec une couche supplémentaire de placage, devenant ainsi le panneau Panotrix.

L'essence de bois utilisée n'était presque jamais précisée par les fabricants, à part pour le placage. Souvent, le bois provenait de pinèdes scandinaves, mais parfois d'autres types spécifiques et non commerciaux de bois ou de plantes comme l'eucalyptus, le bambou et la canne à sucre étaient utilisés. Omniplex était le distributeur officiel des panneaux Duraplac, des panneaux extra durs et solides à base de fibres d'eucalyptus pressées et trempées à l'huile, utilisés pour des plafonds et lambris. Au niveau esthétique, les panneaux imitaient plusieurs essences de bois : les couleurs et motifs étaient créés par rotogravure et une couche de résine alkyde. Les panneaux Duraplac pesaient 1000 kg/m³ et offraient une résistance à la flexion de 65,70 N/mm².

Les panneaux américains Celotex furent développés durant l'entre-deux-guerres et commercialisés en Belgique par Comertec. Le Celotex se composait de fibres de canne à sucre ou de bambou, sans agent liant artificiel. Ces panneaux poreux étaient imputrescibles, ignifuges et présentaient une bonne capacité d'isolation thermique (valeur λ de 0,048 W/mK).

Du ciment était utilisé dans certains panneaux en fibres de bois pour lier lesdites fibres de bois. Ces panneaux en ciment-fibres de bois étaient disponibles en différentes variétés, même si tous les fabricants revendiquaient plus ou moins les mêmes caractéristiques : imputrescibles, stables au niveau de la forme, résistants au feu et à l'eau, isolants, bon marché, durables et faciles à mettre en œuvre. Les panneaux de ciment-fibres de bois étaient peu utilisés à des fins décoratives, plutôt pour créer un coffrage perdu pour le béton, faire office de sous-plancher, support de plafonnage, etc. Parmi les marques

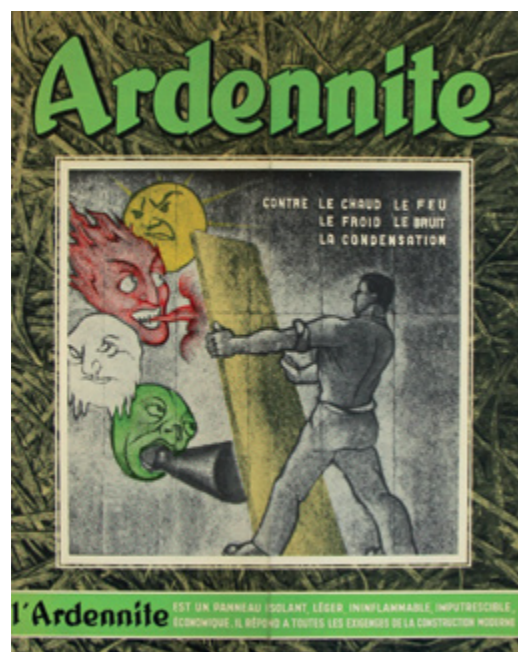


Hardly any manufacturer specified the wood species used in their panels, except for that of the outside veneer. Often the wood came from Scandinavian pine forests, but sometimes also pulp from non-commercial species and plants were used, such as eucalyptus, bamboo, and sugar. Omniplex was the official Belgian distributor of Duraplac panels; these extra-hard and solid boards, created for ceilings and wainscoting, were made from pressed and oil tempered eucalyptus fibres. They were finished to imitate various wood species, with colours and patterns created by means of rotogravure and a layer of alkyd resin. Duraplac panels weighed 1000 kg/m³; their bending strength was 65,70 N/mm².

The American Celotex panels were developed during the interwar period and sold in Belgium by Comertec. Celotex was based on sugar cane waste or bamboo fibres without any artificial binding agent. These porous panels were rot-proof and fire resistant, and had a good thermal insulation capacity (λ -value of 0.048 W/mK).

A particular category of boards were those that used cement to bond the wood fibres. Wood fibre cement panels came in many different varieties, yet all manufacturers claimed more or less the same characteristics for their products: rot-proof, form retaining, fire resistant, watertight, insulating, affordable, durable, and easy to process. Wood fibre cement panels were rarely used for decorative applications, but rather to create permanent formwork for concrete, subfloors, backboards for plasterwork, etc. Some of the brands available in the post-war period were Heraklith, Dhenatherm, Fibralth, Hermes, and Ardennite. Most of them were characterized by a similar density (350 to 530 kg/m³) and thermal conductivity (0.063 to 0.093 W/mK) and came in various thicknesses between 1.5 and 10 cm.

Heraklith, developed in the 1920s in Germany, is probably the most famous brand, as it became a common noun for wood fibre cement panels in general. ‘Genuine’ Heraklith can be recognized by the brand name imprinted in white letters on grey panels. In addition to the standard Heraklith



afgedrukt op de grijze panelen. Naast de gewone Heraklith panelen, bestonden ook akoestische panelen Herakustik en gladde panelen Heraklith PV (met een licht poreuze afwerkingslaag op basis van magnesium aan een of twee kanten).

Het Belgische bedrijf Dhenaclite produceerde houtvezelcementplaten in een standaard versie en in twee verbeterde versies: sandwichpanelen Dhenatherm en Dhenaprofil. Dat laatste is een paneel in houtvezelcement, vervat in een gegalvaniseerde metaalplaat (voornamelijk aangewend in industriële gebouwen). De Dhenatherm sandwichpanelen waren 2,5, 5 of 7,5 cm dik, met een kern van respectievelijk 1, 2 of 3 cm isolatie in geëxpandeerd polystyreen. De λ -waarde van een paneel van 5 cm bedroeg 0,046 W/mK.

De Duitse houtvezelcementplaten Hermes bestonden in verschillende versies: enkelvoudige platen, platen met een laag geëxpandeerd polystyreen en sandwichpanelen met geëxpandeerd polystyreen tussen twee Hermes platen. De panelen werden getypeerd met afkortingen zoals H15, HS25 of HSH50, waarbij de H stond voor Hermes, de S voor geëxpandeerd polystyreen en het cijfer de totale dikte van het paneel aangaf. Het gewicht schommelde tussen 5 en 30 kg/m², de warmtegeleiding tussen 0,041 en 0,065 W/mK.

Vergelijkbaar met houtvezelcementplaten, waren panelen waarbij de houtvezels gebonden werden door middel van gipsmortel. Een voorbeeld hiervan waren Cellulit panelen, geproduceerd door Cantillana, welke vaak werden gebruikt als achterwand voor pleisterwerk. Cellulit panelen waren beschikbaar in diktes tussen 1,5 en 10 cm en wogen 450 tot 500 kg/m³. Ze waren rotbestendig, brandwerend en hadden een λ -waarde van 0,074 W/mK.

asbestcement

Asbest was eveneens een vaak gebruikt bouw materiaal in de naoorlogse periode. Asbest is een silicaat mineraal, gedolven uit asbestmijnen, dat bestaat uit lange, dunne vezels die op hun beurt zijn samengesteld uit

disponibles pendant d'après-guerre, il y avait Heraklith, Dhenatherm, Fibralth, Hermes et Ardennite. La plupart de ces panneaux se caractérisaient par une même densité (350 à 530 kg/m³) et une conductivité thermique similaire (0,063 à 0,093 W/mK) et étaient disponibles en différentes épaisseurs, entre 1,5 et 10 cm.

Développée dans les années 1920 en Allemagne, Heraklith est probablement la marque la plus connue, devenant l'appellation générique pour les panneaux en ciment-fibres de bois. Le véritable panneau Heraklith se reconnaît par la marque imprimée en lettres blanches sur les panneaux gris. Outre les panneaux standards Heraklith, d'autres plus spécifiques étaient également disponibles, comme les panneaux acoustiques Herakustik et les panneaux lisses Heraklith PV (revêtus d'un côté ou des deux côtés d'un coating à base de magnésium légèrement poreux).

L'entreprises belge Dhenaclite produisait des panneaux de ciment-fibres de bois classiques, ainsi que deux versions améliorées : le panneau sandwich Dhenatherm et le Dhenaprofil. Ce dernier était un panneau de ciment-fibres de bois enchâssé dans une plaque de métal galvanisée (généralement utilisé dans des immeubles industriels). Les panneaux sandwich Dhenatherm avaient 2,5, 5 ou 7,5 cm d'épaisseur, dont une âme isolante en polystyrène expansé de respectivement 1, 2 ou 3 cm. La valeur λ d'un panneau de 5 cm était de 0,046 W/mK.

Les panneaux allemands Hermes étaient disponibles en différentes versions : simples panneaux, panneaux pourvus d'une couche de polystyrène expansé et panneaux sandwich avec une couche de polystyrène expansé entre deux panneaux Hermes. Les panneaux étaient reconnaissables grâce à des abréviations, par exemple H15, HS25 ou HSH50, le H pour Hermes et le S polystyrène expansé, les chiffres indiquant quant à eux l'épaisseur totale du panneau. Le poids variait entre 5 et 30 kg/m², la conductivité thermique entre 0,041 et 0,065 W/mK.

A l'instar des panneaux en ciment-fibres de bois, certains panneaux liaient les fibres de bois à l'aide d'un mortier gypse, comme les panneaux Cellulit, fabriqués

dhenatherm
brevet no 814 063

bois-ciment

de qualité
acoustique
très satisfaisante

DELEGUE "Dhenatherm" France
Mr. Jean Coppens
15 Avenue St-Jacques
LAMBERSART (Nord) France
Tel. 04 59 38




Encore un nouveau produit des s.a. usines
R. & R. Dheedene
35, rue Emile Claus, Sint-Eloois-Vijve (Belgique) - Tél. 056/612 07

V. ACKERMANS

25, Av. du Port BRUXELLES 2 TEL. 02/28.48.04 25, Havenlaan BRUSSEL 2

Une nouveauté chez notre fournisseur. Een nieuwheid bij onze leverancier.
les plaques **Hermes** van **Hermes** platen



magazine ACKERMANS magazine ACKERMANS

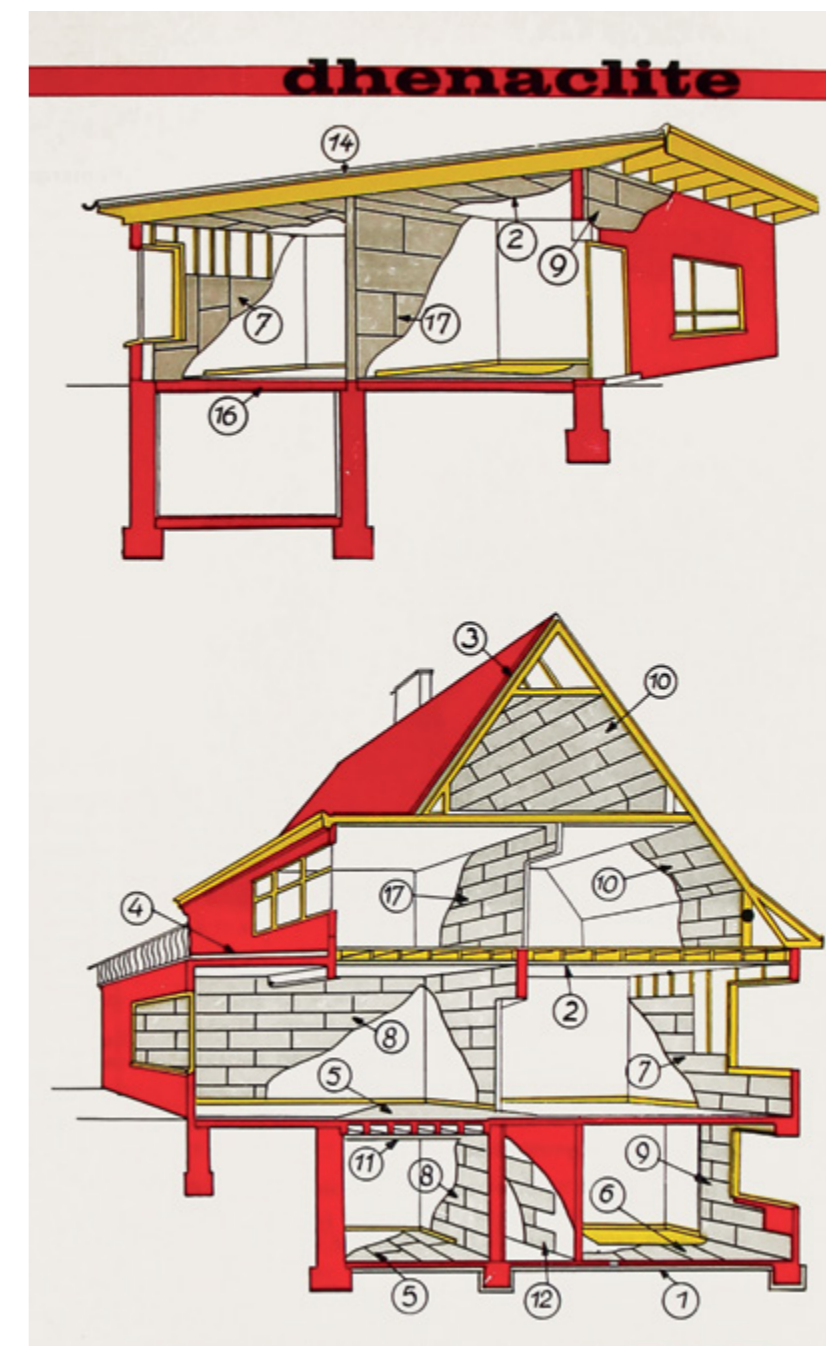
panels, acoustic Herakustik panels and smooth Heraklith PV panels (with a slightly porous magnesium-based coating on one or two surfaces) were available.

The Belgian company Dhenaclite produced regular wood fibre cement panels and two upgraded versions: a sandwich panel Dhenatherm and Dhenaprofil. The latter was a wood fibre cement panel enclosed in a galvanized metal plate (mostly applied in industrial buildings). The Dhenatherm sandwich panels were 2.5, 5, or 7.5 cm thick, with a core of respectively 1, 2, or 3 cm of expanded polystyrene insulation. The λ -value of a 5 cm panel was 0.046 W/mK. The German wood fibre cement panels Hermes came in various versions: single panels, panels with a layer expanded polystyrene, and sandwich panels with expanded polystyrene between two Hermes panels. The Hermes panels were denominated with abbreviations like H15, HS25, or HSH50, in which the H stood for Hermes and the S for expanded polystyrene, while the number indicated the total thickness of the panel. The weight varied between 5 and 30 kg/m², and thermal conductivity was between 0.041 and 0.065 W/mK.

Similar to wood fibre cement panels were panels made of wood fibres bound with a gypsum mortar, like the Cellulit panels manufactured by Cantillana. Mainly used as a background for plastering work, Cellulit panels were available in thicknesses between 1.5 and 10 cm and weighed 450 to 500 kg/m³. They were rot-proof and fire resistant, and had a λ -value of 0.074 W/mK.

asbestos cement

Asbestos also was used widely in the post-war period. Asbestos is a silicate mineral, excavated from asbestos mines, and consists of long, thin fibres that are composed of microscopic fibrils. Bound with cement, it was a versatile, strong, durable, noncombustible, rot resistant, and waterproof building material. The asbestos fibres acted as reinforcement for the cement, increasing its tensile strength to approximately 15 N/mm² and bending strength to 40 N/mm². To produce asbestos cement, asbestos fibres





Villa à Uccle
Architectes : C. Goelhen et F. Waltzing
(5^{me} Mention - Concours d'Architecture Van de Ven 1960).

PLAQUE MIXTE COVERIT

La très faible pente de la toiture de cette habitation (7°) posait un problème d'étanchéité que les Architectes ont pu heureusement résoudre, sans nuire à la beauté de leur œuvre, en prescrivant l'emploi de la Plaque Mixte en asbeste-ciment "COVERIT".

Cette toiture double, si facile à réaliser et qui n'exige qu'une charpente réduite au strict minimum, est en effet d'une étanchéité parfaite. Elle est, de plus, remarquablement isolante grâce au matelas d'air qui existe entre la toiture ondulée et la sous-toiture plane combinée.

Étanche, Isolante, Économique, Facile à poser, Esthétique, telles sont les principales caractéristiques de la toiture en Plaques Mixtes "COVERIT", livrables en gris-clair, gris-foncé et rouge.

Demandez dès aujourd'hui la notice illustrée "UNE COUVERTURE DOUBLE" à la S.A. des CEMENTS PORTLAND ARTIFICIELS BELGES D'HARMIGNIES, dont les services techniques sont à votre entière disposition.

LES CRÉATIONS FRANÇOIS BELANGER



S.A. des CEMENTS PORTLAND ARTIFICIELS BELGES D'HARMIGNIES

18, rue du Midi, BRUXELLES 1 • Tél.: 11.43.28 (3 lignes)

microscopische fibrillen. Gemengd met cement werd het een veelzijdig, sterk, duurzaam, onbrandbaar, resistent en waterwerend bouw materiaal. Asbestvezels fungeerden als wapening in cement en verhoogden de treksterkte en buigsterkte ervan tot respectievelijk ongeveer 15 N/mm² en 40 N/mm². Voor de productie van asbestcement werden asbestvezels mechanisch in pulp omgezet en met cement vermengd (85 tot 90% cement en 10 tot 15% asbestvezels). De asbestcementpasta werd dan in een vorm gegoten, met hydraulische persen samengedrukt en vervolgens versneden tot de juiste afmetingen, vooraleer de elementen werden opgeslagen om ze volledig te laten uitharden. Ondanks de gezondheidsrisico's, waarvoor reeds in het begin van de 20^{ste} eeuw werd gewaarschuwd, werd asbestcement tot in de late jaren 1970 in steeds grotere hoeveelheden toegepast. Uiteindelijk leidde de algemene bewustwording rond de risico's verbonden aan asbestvezels (met name de microscopische fibrillen die bij inademing het longweefsel aantasten en kanker kunnen veroorzaken) tot een forse daling van de productie en een verbod op het gebruik ervan in tal van landen aan het einde van de 20^{ste} eeuw. Belgische producenten van asbestcement waren Eternit, Scheerders van Kerckhove, Johns Manville, Alfit, Modernit en Coverit.

Eternit produceerde asbestcement vanaf 1905 in Haren (bij Brussel), onder een licentie van de Oostenrijker Ludwig Hatscheck, die in 1901 een patent had genomen op asbestcement. De productie van dakleien en vlakke platen in asbestcement nam snel toe en in 1923 werd in Kapelle-op-den-Bos een tweede fabriek gebouwd. Eternit ontwikkelde producten in asbestcement voor een breed toepassingsveld, waaronder dakbedekking, wandbekleding, balkons, industriële toepassingen, meubels, interieurafwerking, enz. Naast de talrijke variaties op de standaardpanelen Eternit uit het interbellum, werd in de naoorlogse periode het gamma verder uitgebreid, met bijvoorbeeld de geëmailleerde platen Glasal (geproduceerd door Eternit Emailé). Eternit zette ook in op diversificatie en produceerde, vanaf 1957, pleisterplaten in het

par Cantillana. Les panneaux Cellulit, surtout utilisés comme supports pour le plafonnage, étaient disponibles en épaisseurs variables de 1,5 à 10 cm et pesaient 450 à 500 kg/m³. Ils étaient imputrescibles, ignifuges, et avaient une valeur λ de 0,074 W/mK.

amiante-ciment

L'amiante était également largement utilisé durant l'après-guerre. Il s'agit d'un minéral silicaté, excavé de mines d'amiante et composé de longues et fines fibres, composées elles-mêmes de fibrilles microscopiques. Lié au ciment, il constituait un matériau de construction polyvalent, solide, durable, incombustible, imputrescible et hydrofuge. Les fibres d'amiante faisaient office d'armature pour le ciment, augmentant sa résistance à la traction jusqu'à environ 15 N/mm² et sa résistance à la flexion jusqu'à 40 N/mm². Pour produire de l'amiante-ciment, les fibres d'amiante étaient converties mécaniquement en pulpe et mélangées au ciment (85 à 90% de ciment pour 10 à 15% de fibres d'amiante). La pâte d'amiante-ciment était alors moulée, comprimée avec une presse hydraulique et coupée aux dimensions exactes avant d'être entreposée jusqu'au durcissement complet du ciment. En dépit des mises en garde sanitaires, déjà au début du 20^{me} siècle, l'utilisation d'amiante-ciment ne cessa d'augmenter jusqu'à la fin des années 1970. Finalement, la prise de conscience générale des risques sanitaires liés aux fibres d'amiante (à savoir l'attaque du tissu pulmonaire par les fibrilles microscopiques lors de leur inhalation, pouvant générer un cancer) entraîna un déclin important de la production, puis l'interdiction de son utilisation dans de nombreux pays à la fin du 20^{me} siècle. Les fabricants de produits d'amiante-ciment en Belgique étaient Eternit, Scheerders van Kerckhove, Johns Manville, Alfit, Modernit et Coverit.

Eternit produisit l'amiante-ciment à partir de 1905 à Haren (près de Bruxelles), sous la licence de l'Autrichien Ludwig Hatscheck, qui avait breveté l'amiante-ciment en 1901. La production d'ardoises de toiture et de panneaux plats en amiante-ciment s'étendit rapidement et une seconde usine



were mechanically converted into pulp and mixed with cement (85 to 90% cement and 10 to 15 % asbestos fibres). The asbestos cement paste was then moulded, compressed by hydraulic presses, and cut to the right dimensions before being stored until the cement had completely set. Despite health warnings about asbestos, beginning in the early 20th century, the use of asbestos cement increased continuously until the late 1970s. But finally the general understanding of the health risks related to asbestos fibres (i.e. the microscopic fibrils, which damage lung tissue when inhaled and can cause cancer) led to a dramatic decline in asbestos production, followed by a ban of its use in many countries in the late 20th century. Manufacturers of asbestos cement products in Belgium were Eternit, Scheerders van Kerckhove, Johns Manville, Alfit, Modernit, and Coverit.

Eternit produced asbestos cement products from 1905 onwards in Haren (near Brussels), under a license from the Austrian Ludwig Hatscheck, who patented asbestos cement in 1901. The production of roof slates and flat panels in asbestos cement soon expanded, and a second plant was erected in 1923 in Kapelle-op-den-Bos. Asbestos cement products were created for a range of applications, including roofs, wall linings, balconies, industrial applications, and even furniture and interior decoration. In addition to the many variations of the 'regular' Eternit panels that were developed in the interwar period, the range of Eternit products was expanded in the post-war period and included the enamelled Glasal panels (produced by Eternit Emaillé). The company also diversified its activities and, beginning in 1957, produced plasterboard through a subsidiary company Gyproc-Benelux. Eternit also co-founded Fademac, which focused on the production of flexible plastics for walls and floors based on asbestos and PVC, and Plastic-Benelux, a manufacturer of raw materials for plastics and synthetic materials.

Eternit's first 'hit product' was the standard, flat panel called Eternit. Serving as a substitute for wooden planks and boards, the panels could be processed easily (sawed,

dochterbedrijf Gyproc-Benelux. Eternit was bovendien medeoprichter van Fademac, een bedrijf gespecialiseerd in flexibele kunststoffen voor muren en vloeren op basis van asbest en PVC, en Plastic-Benelux, dat grondstoffen produceerde voor kunststoffen en synthetische materialen.

Het eerste 'succesproduct' van Eternit was het klassieke vlakke paneel, eenvoudigweg Eternit paneel genoemd. Als alternatief voor houten planken en panelen, kon het paneel makkelijk worden bewerkt (door het te zagen, boren of breken langs een voorgesneden groef) en was het bovendien rotbestendig, ondoorlaatbaar en slijtvast. De panelen waren verkrijgbaar in diktes van 3,2 tot 20 mm; ze wogen gemiddeld 10 kg/m² (voor platen van 6 mm). De λ-waarde was gelijk aan 0,25 W/mK. De vlakke panelen bestonden in dubbel gecompriëerde, enkelvoudig gecompriëerde of niet-gecompriëerde versies. Dubbel gecompriëerde panelen hadden een glad oppervlak en waren flexibeler en sterker (met een 40% hogere breukbelasting dan enkelvoudig gecompriëerde panelen). De panelen werden gebruikt voor bouwwerken (betonbekisting) en voor toepassingen in het interieur zoals deuren, meubels, muurbekleding, vensterbanken en plafonds. De panelen werden bevestigd met vijzen (op een houten frame, raamwerk of blokken) of met lijm (op een roosterwerk of een vlakke ondergrond). Voor de aansluiting en voegen waren verschillende opties mogelijk: koud tegen elkaar geplaatst, overlappend of bedekt met dunne stroken in Eternit, hout, kunststof of aluminium. De meeste varianten op dit standaardpaneel van Eternit werden op dezelfde manier verwerkt en bevestigd.

Eternit produceerde ook vlakke panelen Eflex, die in de massa waren gekleurd (in grijs, rood, groen en geel). De paneel waren dubbel gecompriëerd en daardoor zeer weerbestendig. Eflex panelen bestonden in drie diktes (2, 3,2 en 5 mm), elk met een overeenkomstig gewicht (4,35, 6 of 10 kg/m²). Zoals de merknaam doet vermoeden, waren Eflex platen zeer flexibel. Ze werden gebruikt voor wandbekleding, plafonds, vloeren, deuren, werkbladen en meubilair.

fut créée en 1923 à Kapelle-op-den-Bos. Les produits en amiante-ciment étaient créés pour un champ d'application très large, de toitures, revêtements muraux, balcons, applications industrielles, meubles, décoration intérieure, etc. Outre les nombreuses déclinaisons des panneaux Eternit classiques élaborées durant l'entre-deux-guerres, la gamme de produits Eternit s'étendit encore après la seconde guerre mondiale, notamment avec le panneau émaillé Glasal (produit par Eternit Emaillé). L'entreprise diversifia également ses activités et, à partir de 1957, commença à produire une plaque de plâtre au sein de la filiale Gyproc-Benelux. Eternit cofonda également Fademac, spécialisée dans la production de plastiques flexibles pour les murs et planchers à base d'amiante et de PVC, et Plastic-Benelux, producteur de matières premières pour les plastiques et autres matériaux synthétiques.

Le premier produit-phare d'Eternit fut le panneau plat classique appelé Eternit. Substitut aux planches et panneaux de bois, il était facile à manipuler (scier, forer ou encore casser en deux le long d'une rainure prédécoupée) et était ignifuge, imputrescible, imperméable et résistant à l'usure. Il était disponible en épaisseurs de 3,2 mm à 20 mm, pesait en moyenne 10 kg/m² (pour des panneaux de 6 mm) et présentait une valeur λ égale à 0,25 W/mK. Les panneaux plats étaient proposés en version doublement compressée, compressée simple et non compressée. Les panneaux doublement compressés avaient une surface lisse et étaient plus flexibles et plus solides (la charge de rupture étant de 40% supérieure à celle des panneaux compressés simple). Les panneaux Eternit classiques étaient utilisés pour des travaux de construction (coffrage du béton) et pour des applications intérieures telles que portes, meubles, revêtement mural, lambris, seuils de fenêtre et plafonds. Les panneaux étaient vissés sur un cadre, des lattes ou des blocs en bois, ou étaient collés à des lattes ou une surface plane. La finition des joints s'effectuait soit à froid, soit par chevauchement ou avec des bandes en Eternit, bois, plastique ou aluminium. La plupart des déclinaisons de ce



drilled, and broken along a pre-cut groove) and were fireproof, rot-proof, impermeable, and hardwearing. Panels were made in thicknesses from 3.2 to 20 mm; they weighed an average of 10 kg/m² (for 6 mm panels). The λ-value was equal to 0.25 W/mK. Panels were offered in double compressed, single compressed, or not compressed versions. Double compressed panels had a very smooth surface and were more flexible as well as stronger, with a failure load 40% higher than single compressed panels. The panels were used for construction works (concrete formwork) as well as interior applications such as doors, furniture, wall linings, paneling, window sills, and ceilings. Panels were screwed on a wooden frame, lath, or blocks, or glued to a lattice or a flat surface. Joints were finished 'cold', overlapping, or covered with strips in Eternit, wood, plastic, or aluminium. Most variations to this standard panel were processed and attached in the same ways.

Eternit's flat panels called Eflex were coloured in the mass (grey, red, green, and yellow) and highly resistant to wear because of the double compression process. Eflex panels were made in three thicknesses (2, 3.2, and 5 mm) with corresponding weights (4.35, 6, or 10 kg/m²). As the brand name suggests, Eflex panels were very flexible. They were used for wall linings, ceilings, floors, doors, countertops, and furniture.

Eternit made other special purpose panels in asbestos cement during the post-war period. Its decorative panels with textured surfaces included a ribbed Eternit panel (5 mm thick, weighing 9 kg/m²), Acimex panels (with grains of sand embedded in the surface), Granite panels (with coloured mineral grains embedded in the surface, 5 mm thick and weighing 10 kg/m²), Elo panels (for wainscoting, mimicking wood), Exterelo panels (for exterior uses), and Elostone panels (for walls and fireplaces, mimicking natural stone).

Eternit developed a complete range of products for roof constructions, e.g. the Romana and Gallia roof panels (large yet very thin and lightweight flat panels), the Ardex corrugated panels, and Doublex roof boarding.



Eternit fabriceerde daarnaast een breed gamma aan producten in asbestcement gericht op specifieke toepassingen. Eternit produceerde verschillende decoratieve panelen met een specifieke textuur, onder meer geribde Eternit panelen (5 mm dik, 9 kg/m² zwaar), Acimex panelen (met zandkorrels verwerkt in het oppervlak), Granite panelen (met gekleurde minerale korrels verwerkt in het oppervlak, 5 mm dik en 10 kg/m² zwaar), Elo panelen (imitatiehout voor lambriseringen), Exterelo panelen (voor toepassingen in het exterieur) en Elostone panelen (imitatie-natuursteen voor muren en open haarden).

Eternit had een volledig gamma aan producten voor dakconstructies ontwikkeld, zoals Romana en Gallia dakpanelen (grote maar zeer dunne en lichte vlakke panelen), Ardex golfplaten en Doublex dakbeschotplaten. De Ardex golfplaten, gelanceerd in 1952, bestonden in grijs, roze, 'havana' en groen. Ze waren afgewerkt met een transparante kunststofhars. Binnen het gamma golfplaten van Eternit, hadden de Ardex platen de kleinste golven. Ze waren slechts 20 mm hoog (tegenover 31 en 51 mm voor de andere types golfplaten). Ze werden ook gebruikt voor gevels en balkons. Wanneer ze als dakbedekking werden toegepast, gebeurde dat vaak in combinatie met Doublex dakbeschotplaten: dit waren vlakke platen in asbestcement met speciale fenzen aan de zijkant voor de overlapping met de volgende plaat. De Doublex platen hadden een glad, lichtgrijs oppervlak. Ze hadden een λ-waarde van 0,25 W/mK.

Menuiserite, één van de meest toegepaste producten van Eternit, was een paneel op basis van asbestcement met cellulosevezels, die de roze of gele panelen een zachte textuur gaven. Menuiserite was brandwerend, rotbestendig, vormvast, waterdicht en isolerend (λ-waarde tussen 0,19 en 0,21 W/mK). Menuiserite was bovendien zeer flexibel, waardoor het ideaal was om te gebruiken als onderdak (met platen van 2 mm), naast andere toepassingen zoals plafonds en wandbekleding (met platen van 3,2 of 5 mm dik). De panelen wogen 3,9, 6,2 of 9,8 kg/m² en werden geproduceerd in verschillende maten. De treksterkte

panneau classique étaient mises en œuvre et fixées de la même façon.

Les panneaux Eflex plats d'Eternit étaient teints dans la masse (en gris, rouge, vert et jaune) et offraient une très bonne résistance aux intempéries grâce au procédé de double compression. Les panneaux Eflex étaient disponibles en trois épaisseurs (2, 3,2 et 5 mm) avec un poids respectif de 4,35, 6 et 10 kg/m². Comme le nom du produit le laisse entendre, les panneaux Eflex étaient très flexibles. Ils étaient utilisés pour le revêtement des murs, les plafonds, les sols, les portes, les comptoirs et les meubles.

Eternit produisait toute une gamme de produits en amiante-ciment pour des usages spécifiques. A titre d'exemple de panneaux décoratifs à texture particulière, citons les panneaux Eternit rainurés (5 mm d'épaisseur, pesant 9 kg/m²), les panneaux Acimex (avec des grains de sable intégrés dans la surface, 5 mm d'épaisseur, pesant 10 kg/m²), les panneaux Elo (imitation de bois pour lambris), les panneaux Exterelo (pour usage extérieur) et les panneaux Elostone (imitation de pierre naturelle pour murs et foyers).

Eternit avait également élaboré une gamme complète de produits de construction pour toiture, comme les panneaux de toit Romana et Gallia (grands panneaux plats, mais fins et légers), les panneaux ondulés Ardex et les panneaux de toiture Doublex. Les panneaux ondulés Ardex, commercialisés depuis 1952, existaient en versions grises, roses, havanes et vertes et étaient finis avec une résine transparente et synthétique. Au sein de la gamme des panneaux ondulés d'Eternit, les panneaux Ardex présentaient les ondulations les plus petites, de 20 mm de haut seulement (comparativement à 31 et 51 mm pour d'autres types). Ils pouvaient être utilisés également pour des façades et des balcons. Dans les toits, ces panneaux étaient souvent combinés à des panneaux de toiture Doublex, des panneaux plats en amiante-ciment, avec des rebords spéciaux sur le côté destinés au chevauchement.

Ardex
 GEKLEURDE PLATEN MET KLEINE GOLVEN
 VOOR GEVELS

De Ardexplaat met kleine golven, voor gevels, geeft volkomen rust en een heel mooi technisch en economisch geheel.
 Door en door gekleurd wordt ze in vele goede kleuren gekleurd: roodgrijs, roze, blauw, geelgrijs en groen.
 De Ardexplaat heeft een speciale tegel- of steenstructuur en maakt het mogelijk de buitenmuur op te bouwen in licht materiaal met hoge thermische isolatie.
 Ze brengt een interessante oplossing voor buitenverkleedingsproblemen, dank zij het geringe aantal wegen van kleine lengte per oppervlakte-eenheid en dank zij de langdurige overlap die een uitstekende dichtheid verzekert.

N.V. ETERNIT
 KAPPELDE OP DEN BOS

MIT IS BEK Eternit

The Ardex corrugated panels, on the market since 1952, came in a grey, pink, 'havana', and green, and were coated with a transparent, synthetic resin. Within the range of corrugated panels by Eternit, the Ardex panels had the smallest corrugations, only 20 mm high (compared to 31 and 51 mm for the other types). They were also used in facades and balconies. When used in roofs, the panels were often combined with Doublex roof boarding, which were flat boards with special flanges on the side to overlap. The Doublex boards had a smooth, light grey surface. The λ -value of Doublex boards was 0.25 W/mK.

A popular Eternit product was Menuiserite, a panel made of asbestos cement and cellulose fibres, which gave the pink or yellow panels a soft touch. Menuiserite was fireproof, rot-proof, form retaining, watertight, and insulating (λ between 0.19 and 0.21 W/mK). A special feature of Menuiserite was its flexibility, making it ideal for roof sheathing (panels of 2 mm); it was also used for ceilings and wall linings (panels of 3.2 or 5 mm thick). The panels were produced in various sizes, weighing 3.9, 6.2, or 9.8 kg/m². The tensile strength was 9.8 N/mm² and bending strength was 34 N/mm². Menuiserite is still being produced by Eternit today but without asbestos (the letters NT, short for New Technology, are applied to those building materials in which no asbestos is used).

Eternit's asbestos cement products for flooring (or other applications in which a high wear resistance was important) were Massal, the hollow elements ACE, and '333'. Massal was a durable, solid panel and practically indestructible. It was coloured in the mass (in white, grey, red, yellow, and green), strongly compressed in a hydraulic press, and autoclaved. With a thickness between 10 and 40 mm, Massal weighed 20 to 80 kg/m². In addition to floors, Massal was used for thresholds, skirting boards, window sills, fire-places, stairs, and façade cladding. It was fixed to the loadbearing wall or floor structure like a stone veneer, with hooks or anchor rods in iron or copper, which were embedded in the loadbearing structure and fixed to the Massal plates with cement. Similar to Massal, but only available in black with a slightly textured surface, was

Doublex
 plaque de sous-toiture pour toiture double

La plaque DOUBLEX est une plaque plane d'orientation-ciment, résistante à ses extrémités latérales et dont le placement se combine avec celui des plaques ondulées de la toiture.

Demanda notre circulaire explicative

Eternit
 Cap. Fr. 700.000.000

Distrib. Belgique - KAPPELDE-OP-DEN-BOS
 R. C. Bruxelles - 44.178 - Tel. Malines (03) 7181 (6 lignes)

menuiserite
 le bois minéral

résiste à tout... partout!

La plaque MENUISERITE s'impose dans tous les travaux intérieurs, par ses qualités de résistance et sa facilité de placement.

- INCOMBUSTIBLE . . . elle protège contre l'incendie.
- INDEFORMABLE . . . elle ne se gondole, ni ne s'altère pas.
- IMPUTRESCIBLE . . . elle se recommande pour les locaux humides.
- INATTAQUABLE . . . elle résiste aux rongeurs et aux insectes.
- FLEXIBLE elle peut être cintrée sans aucune difficulté.

★

Dim : 2,50 x 1,20 m. 3 épaisseurs : 2 - 3,2 - 5 mm.
 Nous envoyons une documentation MENUISERITE bien volontiers sur demande.
 Salle d'exposition à Bruxelles : 35 boulevard du Jardin Botanique

Four tous genres de panneaux, cloisons, recouvrements, et rayonnages MENUISERITE

Four transformer un intérieur facilement à peu de frais MENUISERITE

Four les garages, locaux agricoles, pour le petit mobilier, etc... etc... MENUISERITE

La MENUISERITE se travaille aisément; elle se débite le mieux par grillage de la plaque. Elle peut être collée, clouée, vissée, peinte, tapisée, etc.

C'EST UN PRODUIT Eternit

Synonyme de qualité

S. A. ETERNIT - Capil. : Fr. 400.000.000 - KAPPELDE-OP-DEN-BOS
 800 dépositaires dans toutes les régions du pays.
 Pour les agglomérations, voir Indicateur des Téléphones sous « Eternit » et « Menuiserite ».



Une réalisation récente de l'architecte
CH. VAN NUETEN
LE FOYER BRUXELLOIS
rue Haute

Cloisons revêtues de PLAQUES GYPROC,
entre-portes en MASSAL,
revêtement de sol FLOORFLEX,
et faux plafonds en PLAQUES ETERNIT GAUFRÉES.

Entreprises Générales Constructor

Eternit

S.A. ETERNIT
Capital : 1.125.000.000 F
Kapelle-op-den-Bos

bedroeg 9,8 N/mm² en de buigsterkte 34 N/mm². Eternit produceert vandaag nog steeds Menuiserite, maar zonder asbest (bouwmaterialen die asbestvrij zijn krijgen de afkorting NT toegekend, wat staat voor New Technology). Populaire producten in asbestcement voor vloerbekledingen (of andere toepassingen waar een hoge slijtvastheid belangrijk was) van Eternit waren Massal, holle elementen ACE en '333'. Massal was een duurzame en volle plaat, die haast onverwoestbaar was. Het was in de massa gekleurd (in wit, grijs, rood, geel en groen), sterk samengedrukt met een hydraulische pers en gehard in een autoclaaf. Massal was tussen 10 en 40 mm dik en woog 20 tot 80 kg/m². Behalve als vloerbekleding, werd Massal ook gebruikt voor drempels, plinten, vensterbanken, open haarden, trappen en gevelbekleding. De bevestiging aan de dragende muur of vloerstructuur was gelijkaardig aan die van elementen in natuursteen, met haken of ankers in ijzer of koper die waren ingewerkt in de dragende structuur en met cement werden vastgezet in de Massal platen. Vergelijkbaar met Massal, maar enkel verkrijgbaar in zwart en met een gestructureerd oppervlak, waren de platen '333'. De platen werden gebruikt voor vloeren en open haarden. De holle elementen ACE, met een lichtbeige kleur en met een fijne textuur, werden vooral gebruikt voor trappen en open haarden. ACE staat voor Amiant Ciment Extrudé, verwijzend naar het extrusieproces waarmee deze holle elementen waren gemaakt.

Een van de Eternit producten die het sterkst wordt geassocieerd met het kleurrijke beeld van naoorlogse architectuur in Brussel is Glasal, op de markt gebracht rond 1957. Glasal is een dubbel gecompriëerd en geautoclaveerd paneel in asbestcement, dat zowel binnen als buiten talrijke toepassingen kende. De panelen waren voorzien van een toplaag in kleurvast email, die met een spuitpistool was aangebracht en in de oven was verglaasd. Glasal was waterdicht, dampwerend, isolerend ($\lambda = 0,3$ W/mK), glad, makkelijk schoon te maken, rotbestendig en bestand tegen krassen, schokken, zuren, vetten, solventen, vorst en hitte. Ondanks de hoge stijfheid (met

Les panneaux Doublex présentaient une surface lisse gris clair et une valeur λ de 0,25 W/mK.

Menuiserite, un panneau d'amiante-ciment comprenant des fibres de cellulose et donnant une touche de douceur aux panneaux roses ou jaunes, était un produit Eternit populaire. Il était ignifuge, imputrescible, gardait sa forme, résistait à l'eau et était isolant (valeur λ comprise entre 0,19 et 0,21 W/mK). Le Menuiserite se distinguait par sa flexibilité, faisant de lui un matériau idéal pour les sous-toitures (panneaux de 2 mm) ; il était également utilisé pour les plafonds et les revêtements muraux (panneaux de 3,2 ou de 5 mm d'épaisseur). Les panneaux pesaient 3,9, 6,2 ou 9,8 kg/m² et étaient disponibles en plusieurs tailles. Leur résistance à la traction était de 9,8 N/mm² et leur résistance à la flexion de 34 N/mm². Eternit produit encore Menuiserite aujourd'hui, mais sans amiante (les lettres NT, pour « Nouvelle Technologie » indiquent qu'il s'agit de matériaux de construction exempts d'amiante).

Parmi les produits d'Eternit en amiante-ciment pour le revêtement de sol (ou d'autres applications nécessitant une bonne résistance à l'usure), citons le Massal, les éléments creux ACE et '333'. Le Massal était un panneau solide et durable, pratiquement indestructible. Il était teint dans la masse (en blanc, gris, rouge, jaune et vert), fortement comprimé avec une presse hydraulique et durci dans l'autoclave. D'une épaisseur comprise entre 10 et 40 mm, le Massal pesait entre 20 et 80 kg/m². Outre les revêtements de planchers, Massal était utilisé pour les seuils, les plinthes, les foyers, les escaliers et les revêtements de façade. La fixation au mur porteur ou à la structure de plancher était similaire à celle de plaques en pierre naturelle, notamment à l'aide de crochets ou de tiges d'ancrage en fer ou en cuivre qui étaient insérés dans la structure portante et fixés aux panneaux Massal avec du ciment. Similaire au Massal mais uniquement disponible en noir avec une surface légèrement texturée, il y avait le '333', utilisé pour les sols et les foyers. Les éléments creux ACE, teints dans la masse en beige et légèrement texturés, étaient principalement utilisés pour les escaliers et les foyers. ACE est l'acronyme d'Amiante-



'333', used for floors and fire-places. The hollow elements ACE, coloured beige and lightly textured, were mainly used for stairs and fire-places. ACE stands for Amiant Ciment Extrudé, referring to the extrusion process with which these hollow elements were fabricated.

The Eternit product that is probably most closely linked to the colourful image of post-war architecture in Brussels is Glasal. Put on the market in approximately 1957, Glasal is a double compressed, autoclaved panel intended for inside as well as outside applications. The panels had a top layer of colourfast enamel, applied with a spray gun, and vitrified in an oven. Glasal also was watertight, damp-proof, insulating ($\lambda = 0.3 \text{ W/mK}$), smooth, easy to clean, rot-proof, and resistant to scratches, shocks, acids, grease, solvents, frost, and heat. Despite being very stiff (with a bending resistance of 49 N/mm^2), Glasal panels were easily worked with ordinary tools like saws and drills. At 3.2 mm thick the panels weighed 7 kg/m^2 ; other thicknesses, from 5 to 12 mm (weighing 10 to 24 kg/m^2), were available on demand. Glasal panels existed in 30 colours, including solid colours as well as speckled, marbled, and linen patterns. Eternit offered a 10 year guarantee on the resistance and durability of Glasal. At the end of the 1960s, the panels were being exported to 50 countries.

Eternit also produced perforated Glasal panels, Glasal S panels (with a slightly rough finish of the enamel, available in 10 colours), and Glasal sandwich panels. The sandwich panels were composed of an outside layer of Glasal, a core of insulation (polystyrene, cork, flax fibre, expanded polyurethane foam, or mineral wool, with sometimes an extra damp-proofing), and an inside surface of Glasal, Eflex, Pical, or another Eternit panel. For example, a 27 mm sandwich panel made of two Glasal panels and a polystyrene core had a K-value of $1.23 \text{ W/m}^2\text{K}$ and weighed 14 kg/m^2 ; if the polystyrene core was 40 mm instead of 20 mm, the K-value decreased to $0.71 \text{ W/m}^2\text{K}$ and the weight was 16 kg/m^2 . Glasal sandwich panels were especially used in curtain walls and façade frames, taking the necessary precautions for expansion and water





Architecte : J. Roggen
 Entrepreneur : Constructart S.A.

Une récente application de panneaux sandwichs **glasal** en mur rideau :
 le Logement Molenbeekois (Porte de Ninove)

Panneaux sandwichs gris clair et blanc, composés de
 Glasal/Polystyrène/Eflex.

glasal

ETERNIT S.A.
 Division Emaillé
 Capital: 1.125.000.000 F
 KAPELLE - OP - DEN - BOS
 Tél. : (015) 714.11 □ 711.39

een buigweerstand van 49 N/mm²) konden Glasal panelen makkelijk worden bewerkt met gewoon gereedschap zoals een zaag en een boormachine. De panelen waren 3,2 mm dik en wogen 7 kg/m²; diktes van 5 tot 12 mm (met een gewicht van 10 tot 24 kg/m²) waren op verzoek beschikbaar. Glasal bestond in 30 kleuren, niet alleen in effen uitvoeringen maar ook gespikkeld, gemarmerd en met een linnenpatroon. Eternit gaf 10 jaar waarborg op de weerstand en duurzaamheid van Glasal. Tegen het einde van de jaren 1960 werden de panelen geëxporteerd naar 50 landen.

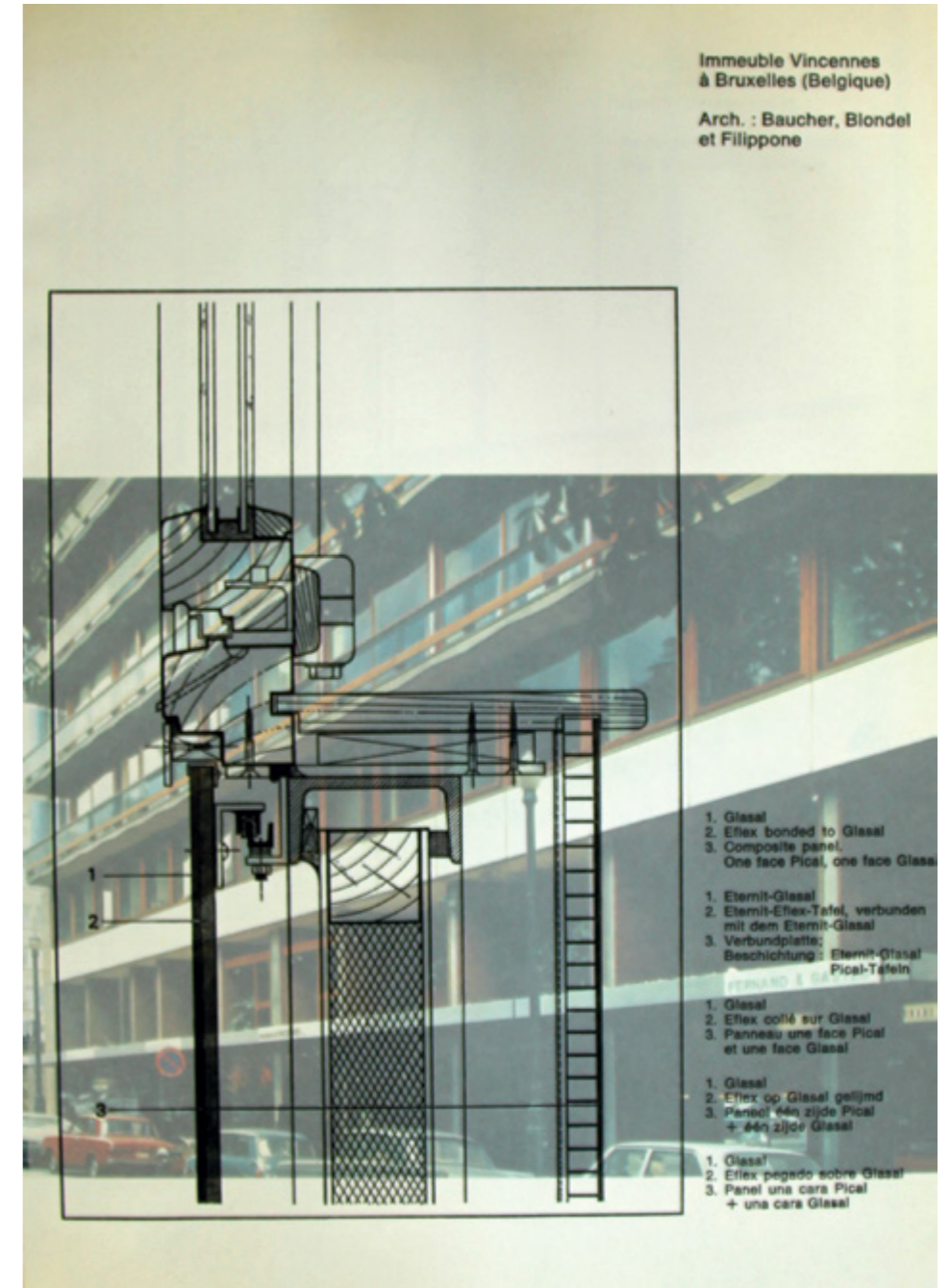
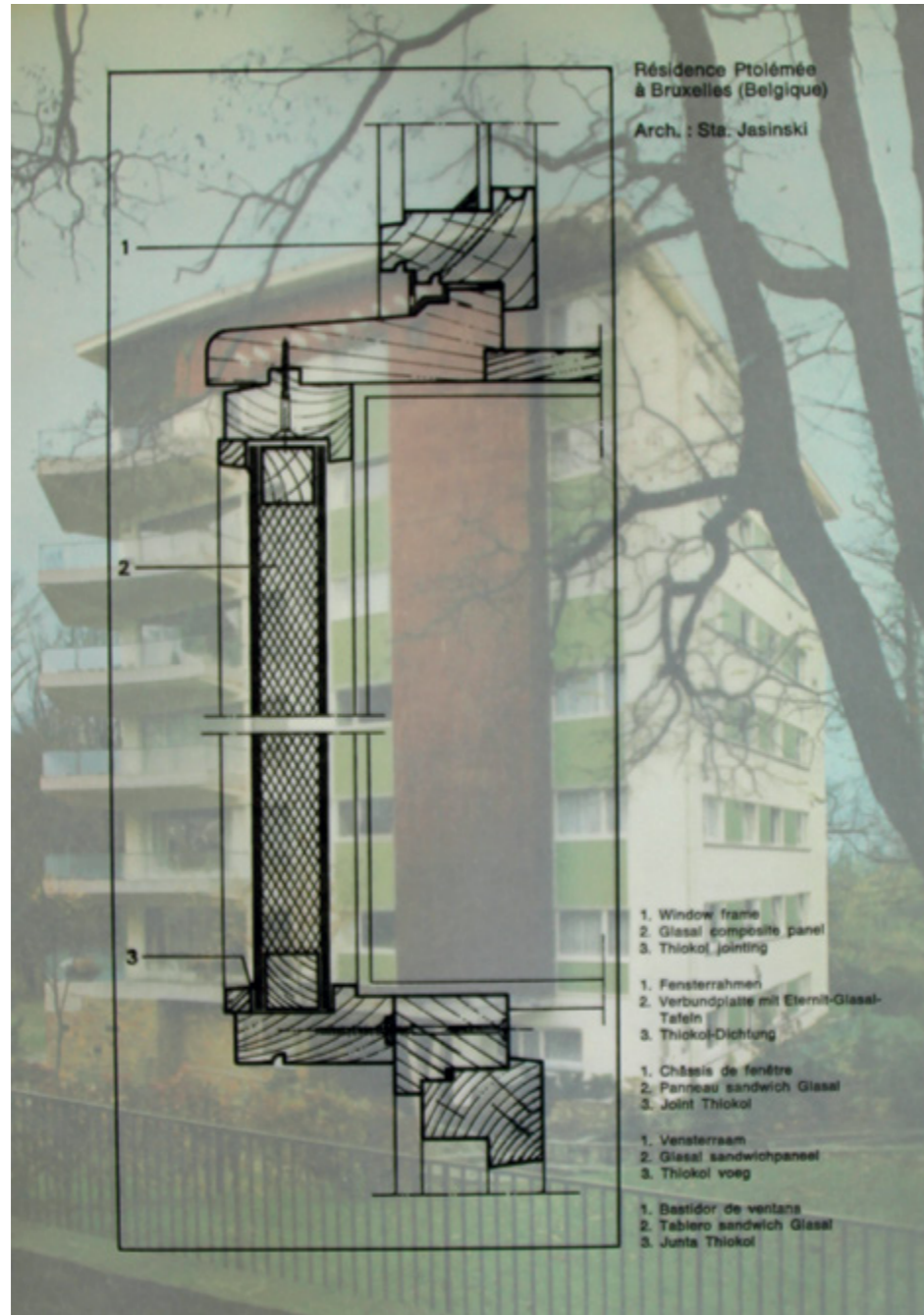
Eternit produceerde eveneens geperforeerde Glasal panelen, Glasal S panelen (met een licht ruwe afwerking van de email, beschikbaar in 10 kleuren) en Glasal sandwichpanelen. Deze sandwichpanelen bestonden uit een buitenoppervlak in Glasal, een isolerende kern (polystyreen, kurk, vlasvezel, geëxpandeerd polyurethaan of minerale wol, soms met een extra dampscherm) en een binnenoppervlak in Glasal, Eflex, Pical of een ander Eternit paneel. Een sandwichpaneel van 27 mm met twee Glasal panelen en een kern in polystyreen had een K-waarde van 1,23 W/m²K en woog 14 kg/m². Met een kern in polystyreen van 40 mm in plaats van 20 mm, daalde de K-waarde tot 0,71 W/m²K en was het gewicht 16 kg/m². Glasal sandwichpanelen werden vooral gebruikt voor de invulling van gordijngelvels en gevelkaders, waarbij de nodige voorzorgsmaatregelen dienden genomen te worden met betrekking tot thermische uitzetting en waterdichtheid (met stopverf, mastiek, Thiokol, siliconen, kunstschuim, een glaslat, enz.). De platen konden op een houten structuur worden geschroefd (overlappend of met strips om de naden te bedekken). Voor interieurtoepassingen konden de platen ook worden gelijmd op latwerk of een vlakke ondergrond (met polyvinylacetaatlijm, epoxidelijm, contactlijm of resorcinol).

Scheerders Van Kerchove (SVK) was een andere belangrijke producent van bekledings- en sandwichpanelen in asbestcement. Net als Eternit ontwikkelde SVK een breed gamma aan producten, zoals de standaard

Ciment Extrudé, faisant référence au procédé d'extrusion qui permettait de fabriquer ces éléments creux.

L'un des produits d'Eternit le plus intimement lié à l'image joyeuse de l'architecture d'après-guerre à Bruxelles est probablement le Glasal. Commercialisé vers 1957, Glasal est un panneau d'amiante-ciment comprimé doublement et autoclavé, à utiliser à l'intérieur comme à l'extérieur dans toutes sortes d'applications. Les panneaux étaient fournis avec une couche supérieure d'email inaltérable, appliquée au pistolet et vitrifiée au four. Glasal était imperméable, hydrofuge, isolant ($\lambda = 0,3$ W/mK), lisse, facile à nettoyer, imputrescible et résistant aux griffes, chocs, acides, graisses, solvants, au gel et à la chaleur. Malgré leur rigidité élevée (avec une résistance à la flexion de 49 N/mm²), les panneaux Glasal étaient faciles à manipuler avec des outils traditionnels comme une scie ou encore une perceuse. Les panneaux avaient 3,2 mm d'épaisseur et pesaient 7 kg/m²; d'autres épaisseurs, entre 5 et 12 mm (pour un poids de 10 à 24 kg/m²) étaient disponibles sur demande. Les panneaux Glasal étaient disponibles en 30 coloris, unis comme mouchetés, marbrés ou encore aspect lin. Eternit offrait une garantie de 10 ans sur la résistance et la durabilité du Glasal. A la fin des années 1960, les panneaux étaient exportés dans 50 pays.

Eternit produisit également des panneaux Glasal perforés, des panneaux Glasal S (avec une finition légèrement rugueuse de l'email, disponibles en 10 coloris) et des panneaux sandwich Glasal. La surface extérieure de ces panneaux sandwich était en Glasal, l'âme était en matière isolante (polystyrène, liège, fibres de lin, mousse de polyuréthane expansé ou laine minérale, parfois avec un pare-vapeur supplémentaire) et la surface intérieure était en Glasal, Eflex, Pical ou tout autre panneau Eternit. Un panneau sandwich de 27 mm, par exemple, avec deux panneaux Glasal et une âme en polystyrène, avait une valeur K de 1,23 W/m² et pesait 14 kg/m²; si l'âme de polystyrène faisait 40 mm au lieu de 20 mm d'épaisseur, la valeur K passait à 0,71 W/m²K et le poids à 16 kg/m². Les panneaux sandwich Glasal étaient spécialement





tightness (with putty, mastic seals, Thiokol, silicone, synthetic foam, a glazing bead, etc.). The panels could also be screwed onto a wooden structure (overlapping or with strips to cover the joints). Inside, the panels could also be glued to lath or a smooth surface (with polyvinyl acetate, epoxide glue, contact adhesive, or resorcinol).

Scheerders Van Kerchove (SVK) was another important manufacturer of asbestos cement cladding and sandwich panels. Like Eternit, they produced a wide range of products, including the regular panels SVK; decorative panels; corrugated plates; flat panels; sandwich panels called Multiboard; flexible panels in asbestos-cellulose Novex; elements in 'granito'; Ceram and Marbrabel floor tiles; and artificial slate. Three different types of decorative panels were developed: Ornit, Lambriso and Ornimat. Ornit panels, offered in several lively colours, were mainly used in living areas. Lambriso panels imitated oak and were mainly used for wainscoting. Ornimat, the most popular of SVK's decorative panels, was a flat, compressed panel with a solid, smooth, and shiny top layer of polyester, which was cured by means of polymerisation. Ornimat was impermeable, fireproof, durable, strong, rot-proof, colourfast, and resistant to low and high temperatures. The panels came in 20 tints, were 3.2, 5, or 10 mm thick, and weighed between 6 and 20 kg/m². Ornimat was used as such or in sandwich panels. SVK's Multiboard sandwich panels came in two forms: a flat panel (for interior and exterior walls) and a corrugated panel (for roofs). Both were composed of two asbestos cement panels with granules of mineral insulation (possibly mica) in between. The corrugated panels were 122 by 98 cm, 4.5 cm thick and weighed 40 kg per panel. The flat panels were 250 by 120 cm, 3 or 4 cm thick and weighed 85 or 102 kg per panel. According to tests by the independent research laboratory OREX, the corrugated panels could carry a uniformly distributed load up to 1,020 kg/cm. As for the thermal conductivity, empirically defined, the λ -value was approximately 0.13 W/mK for both corrugated panels and the 4 cm thick flat panels.

SVK
novex

Het ideale Onderdak

DE ONBRANDBARE BUIGZAME ASBESTCELLULOSE PLAAT

SVK fabricceert eveneens

Asbestcement golfplaten, vlakke platen, buizen en hulpstukken — Decoratieve platen — Gevelstenen — Halle steen voor gevels en binnenmuren Ceram- en -MARBABEL - tegels — Witte en blauwe kunststeen — Granito materialen.

FORMATEN : 1,20 m. x 2,50 m.
1,22 m. x 2,44 m.
1,22 m. x 3,05 m.
DIKTEN : 2 mm. - 3,2 mm. - 5 mm.

SVK TEL (03) 76.35.01 (7 L.)

n.v. SCHEERDERS van KERCHOVE's verenigde fabr. ST-NIKLAAS

PLAQUES DECORATIVES



Ornimaat

POUR REVETEMENT INTERIEUR ET EXTERIEUR !




Immeuble à appartements
Evere
Architecte-urbaniste
Gaston A.L. Brunfaut



USINES RÉUNIES
SCHEERDERS van KERCHOVE s.a.
ST.- NIKLAAS TEL. (03) 76.35.01

SVK panelen, decoratieve panelen, golfplaten, vlakke panelen, Multiboard sandwichpanelen, flexibele platen in asbestcellulose Novex, elementen in granito, Ceram en Marbrabel vloertegels, leien, enz. SVK ontwikkelde drie types decoratieve panelen: Ornit, Lambriso en Ornimaat. Ornit platen, die in verschillende felle kleuren bestonden, werden vooral in leefruimtes gebruikt. Lambriso panelen in imitatie-eik werden gebruikt voor lambriseringsen. Ornimaat, het meest gebruikte type van de drie, was een vlak, gecompriemd paneel met een harde, gladde en glanzende toplaag in polyester, die was gehard door polymerisatie. Ornimaat was waterdicht, brandwerend, duurzaam, sterk, rotbestendig, kleurvast en bestand tegen lage en hoge temperaturen. De panelen waren verkrijgbaar in 20 tinten. Ze waren 3,2, 5 of 10 mm dik en wogen tussen 6 en 20 kg/m². Ornimaat werd als dusdanig of in sandwichpanelen gebruikt. De sandwichpanelen Multiboard werden door SVK in twee versies uitgebracht: als een vlak paneel (voor binnen- en buitenmuren) en als een golfplaat (voor daken). Beide versies bestonden uit twee asbestcementpanelen, met minerale isolatiekorrels (mogelijks mica) ertussen. De golfplaten waren 122 op 98 cm, 4,5 cm dik en wogen 40 kg per plaat. De vlakke panelen waren 250 op 120 cm, 3 of 4 cm dik en wogen 85 of 102 kg per paneel. Volgens testen uitgevoerd door het onafhankelijk onderzoekslaboratorium OREX konden de golfplaten een uniforme belasting van 1020 kg/cm dragen. De λ -waarde, eveneens proefondervindelijk bepaald, bedroeg ongeveer 0,13 W/mK voor zowel de golfplaten als de vlakke panelen van 4 cm.

De andere asbestcementproducenten brachten een vergelijkbaar, maar kleiner gamma aan producten op de markt. Alfit bijvoorbeeld maakte enkelvoudig gecompriemde vlakke panelen (tussen 4 en 10 mm dik), dubbel gecompriemde panelen (met twee gladde oppervlakken), golfplaten, Alfit Incruste (met een decoratief patroon in reliëf), Alfit Granite (met een decoratieve toplaag in imitatie-natuursteen), Alfit Marbre

utilisés pour les murs-rideaux et les ossatures de façade, en prenant les précautions nécessaires au niveau de l'expansion et de l'étanchéité à l'eau (avec du mastic, du Thiokol, de la silicone, une mousse synthétique, une parclose, etc.). Les panneaux pouvaient également être vissés sur une structure en bois (par chevauchement ou avec des bandes qui couvrent les joints). A l'intérieur, les panneaux pouvaient être collés sur des lattes ou une surface lisse (avec de l'acétate de polyvinyle, une colle époxy, un adhésif de contact ou du résorcinol).

Un autre fabricant important de panneaux de revêtement et sandwich en amiante-ciment était Scheerders Van Kerchove (SVK). Eux aussi proposaient une gamme de produits assez vaste, des panneaux classiques SVK aux panneaux décoratifs, plaques ondulées, panneaux plats, panneaux sandwich Multiboard, panneaux flexibles en amiante-cellulose Novex, éléments en granito, les carrelages de sol Ceram et Marbrabel, les ardoises, etc. Trois types différents de panneaux décoratifs furent élaborés : Ornit, Lambriso et Ornimaat. Les panneaux Ornit, disponibles en différentes couleurs vives, étaient surtout utilisés dans les pièces de vie. Les panneaux Lambriso en imitation chêne servaient surtout de lambris. Ornimaat, le plus populaire des trois, était un panneau plat et comprimé. Il présentait une couche supérieure solide, lisse et brillante en polyester, qui était durcie par polymérisation. Ornimaat était imperméable, ignifuge, durable, solide, imputrescible, gardait ses couleurs et résistait à des températures basses comme élevées. Les panneaux étaient disponibles en 20 coloris et avaient 3,2, 5 ou 10 mm d'épaisseur, pesant entre 6 et 20 kg/m². Le panneau Ornimaat était utilisé tel quel ou dans un panneau sandwich. Quant au panneau sandwich Multiboard produit par SVK, il existait en deux versions : un panneau plat (pour murs intérieurs et extérieurs) et un panneau ondulé (pour les toitures). Tous deux se composaient de deux panneaux d'amiante-ciment, avec des granules d'isolant minéral (de mica, par exemple) entre les deux. Les panneaux ondulés mesuraient 122 sur 98 cm, avaient 4,5 cm d'épaisseur et pesaient 40 kg le panneau. Les panneaux plats mesuraient



Other asbestos cement companies produced similar but fewer kinds of products. For instance, Alfit produced single compressed flat panels (between 4 and 10 mm thick), double compressed panels (with two smooth surfaces), corrugated panels, Alfit Incruste (with a decorative pattern imprinted on it), Alfit Granite (with a decorative top layer resembling natural stone), Alfit Marbre (resembling natural marble), Alfo panels (for wainscoting), and Alfit Emaillé (in several plain colours).

A company that did not produce panels itself but incorporated them in a sandwich panel was Atemo. The Atemo Privas panel was composed of a core in expanded polystyrene, with asbestos cement panels on each side and an optional finishing layer or coating. These were used mainly as façade cladding or in curtain walls. The panels were between 2.5 and 5 cm thick and weighed 20 to 25 kg/m². The thermal conductivity K was between approximately 0.58 W/m²K (for 5 cm panels) and 1.28 W/m²K (for 2.5 cm panels). The panels were frost-proof, watertight, resistant to chemical agents, and had good mechanical properties. In addition to the 'Brut' version (with grey and cheap asbestos cement panels, without any decorative treatment), Atemo offered a wide range of surface treatments and colours by using, for instance, Glasal, aluminium, PVC, Skinplate, and Temcoat panels. Skinplate, produced by Phenix Works, was a thin metal or aluminium sheet onto which a thin coating of PVC was applied. Temcoat was a coating based on thermosetting resins, died in the mass, intended to minimize dirt adhesion. It was used in the Cité Modèle in Brussels, where thousands of square meters of sandwich panels with Temcoat finish were installed in Chamebel window frames.

plasterboard

Plasterboard was a common material for finishing the interiors of both masonry and wood-frame buildings. Invented in the 19th century, plasterboard was a prefabricated panel made of compressed gypsum with sheets of paper covering both sides. From the middle of

1. FINI BRUT-BRUT
 Panneau lisse au fini éternit comprimé.
 L'avantage principal de ce panneau est le prix de revient très avantageux. Teinte naturelle de l'éternit. Les parois étant brutes, le panneau n'est pas décoratif, mais on peut aisément agrémenter l'aspect par l'application de peinture ou émaux ordinaires ou synthétiques, latex, etc...
 Exemples d'utilisation: bâtiments bon marchés, garages, ateliers, hangars.

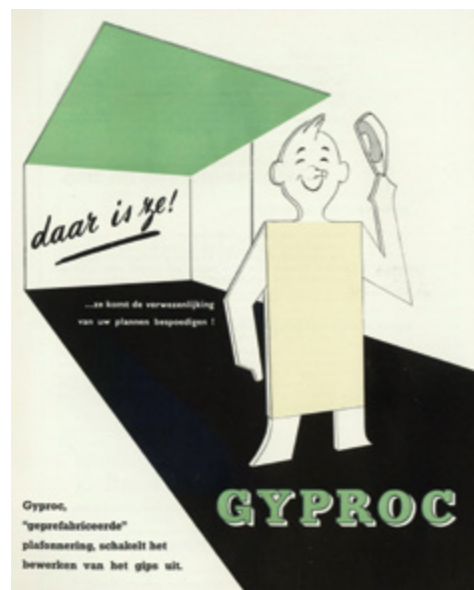
2. FINI « GLASAL »
 Grand choix de teintes cuites dans la masse. Surface satinée lisse uniquement. Très grande dureté au rayage. Bonne imperméabilité. Très bonne résistance chimique aux acides ménagers.

3. FINI « ALUMINIUM »
 La feuille décorative d'aluminium peut être oxydée en teinte naturelle ou en couleur.
 Lisse ou à dessin varié. Bonne réflexion des rayons solaires.

4. FINI « P.V.C. »
 Revêtement thermoplastique.
 Fini lisse et grainé en teintes variables. Résistance parfaite aux agents chimiques aussi bien forts que faibles, bases comme acides. Imperméabilité excellente.

5. FINI « SKINPLATE »
 Métal recouvert de thermoplastique. Fini lisse ou grainé, teintes variables. Bonne rigidité de la surface. Bonne résistance aux agents chimiques. Imperméabilité parfaite.

6. FINI « TEMCOAT » ATEMO EN PLASTIQUE THERMODURCISSABLE RENFORCE
 Fini lisse ou rainuré. Adhérence minime des poussières. Imperméabilité complète. Teinté dans la masse avec choix des pigments sélectionnés ne subissant pas de modifications pratiques. Résistance parfaite aux acides forts et faibles. Bonne résistance aux agents atmosphériques. Résistance parfaite à l'érosion.



the 20th century onwards, plasterboard became one of the most extensively used building products as it replaced wet plastering (hence another name for plasterboard is 'drywall').

Eternit began to make plasterboards in the mid-1950s, reportedly the first manufacturer in the Benelux to do so. In 1957, Eternit set up a subsidiary Gyproc-Benelux. Gyproc, an internationally known brand of plasterboard, manufactured since the interwar period, soon became (and still is) synonymous with plasterboard in Belgium. Gyproc-Benelux developed simple plasterboards (e.g. Gyproc, Gyplat, and Platroc) as well as systems for non-loadbearing partition walls made with plasterboard (e.g. Gypunit, Latunit, and Gyplank, which combined layers of plasterboards with a honeycomb cardboard core).

Eternit's regular Gyproc board had ivory paper on the front side, ready for painting or covering with wall paper, while the paper on the other side was grey. Boards came sized 120 or 122 cm wide and between 183 and 365 cm long. The boards were 9.5 or 12.7 mm thick and weighed approximately 8.5 or 10.4 kg/m². In addition to its insulating capacities (the λ -value varied between 0.16 and 0.21 W/mK), a Gyproc board was also resistant to fire. Gyproc was easily sawn or cut and drilled. It was installed by attaching it to a wooden framework with stainless steel screws or nails placed every 10 or 20 cm. The wooden posts of the framework needed to be 2 cm thick and 5 cm wide, spaced at 40 cm in the longitudinal direction and 45 cm (for thin Gyproc boards) or 60 cm (for thick Gyproc boards) in the perpendicular direction. Another option was to glue them to the wall with a special plaster mixture. From the end of the 1960s onwards, Gyproc-Benelux also produced the Metal-Stud frame, onto which the Gyproc panels could be screwed. In either case, whether the boards were fixed to a frame or glued to the wall, the joints had to be covered with two layers of joint filler with a joint tape in between. The Gyproc boards were tapered along the long edges, to allow the filled joint to be flush with the front face of the board.

(imitatiemarmar), Alfo platen (voor lambriseringen) en Alfit Emailé (in verschillende effen kleuren).

Een bedrijf dat zelf geen platen in asbestcement produceerde maar ze wel in sandwichpanelen integreerde was Atemo. De Atemo Privas panelen bestonden uit een kern in geëxpandeerd polystyreen, met een plaat in asbestcement aan weerskanten en soms een afwerkingslaag of een coating. Ze werden vooral gebruikt als gevelbekleding of in gordijngedevs. De platen waren tussen 2,5 en 5 cm dik en wogen 20 tot 25 kg/m². De warmtegeleiding K bedroeg ongeveer 0,58 W/m²K (voor platen van 5 cm) en 1,28 W/m²K (voor platen van 2,5 cm). De platen waren vorstbestendig, waterdicht, bestand tegen chemische inwerking en ze beschikten over goede mechanische eigenschappen. Naast de standaarduitvoering 'Brut' (met goedkope, grijze asbestcementpanelen, zonder decoratieve behandeling), bood Atemo tal van oppervlaktebehandelingen en kleuren aan, met bijvoorbeeld Glasal, aluminium, PVC, Skinplate en Temcoat. Skinplate, een product van Phenix Works, was een dunne plaat in metaal of aluminium, waarop een dunne laag PVC was aangebracht. Temcoat was een coating gebaseerd op thermo-hardende harsen, in de massa gekleurd en bedoeld om de vuil aanhechting te minimaliseren. Het werd bijvoorbeeld gebruikt in de Modelwijk in Brussel, waar duizenden vierkante meter sandwichpanelen met een Temcoat afwerking in Chamebel raamkozijnen werden aangebracht.

gipsplaat

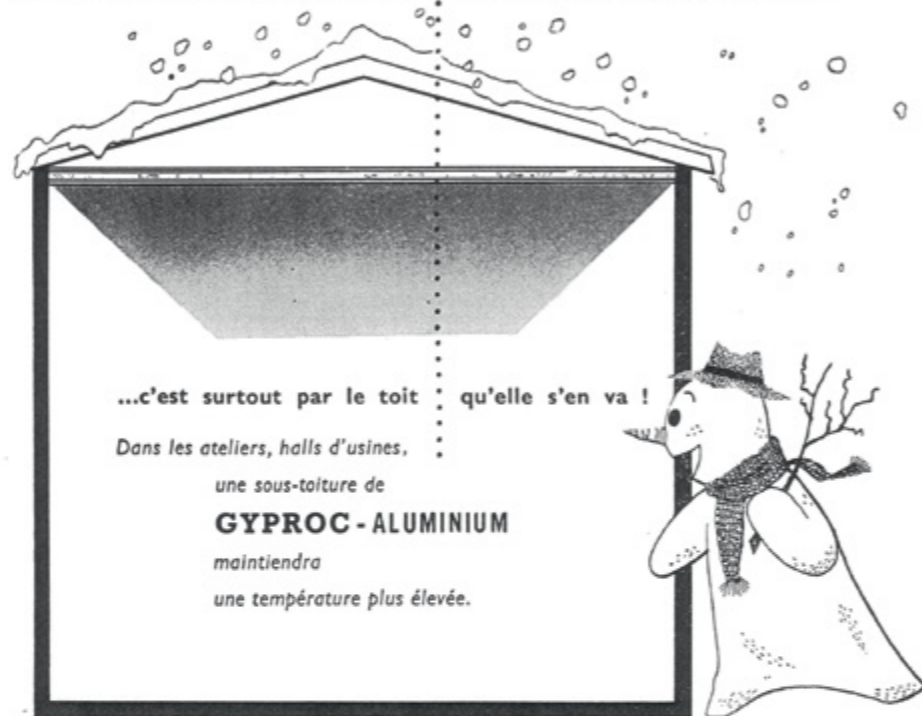
Gipsplaten werden vaak gebruikt om muren in metselwerk of houten draagstructuren af te werken. Gipsplaten, ontwikkeld in de 19^{de} eeuw, waren geprefabriceerde platen op basis van samengedrukte gips en bedekt met een laag papier aan elke kant. Vanaf het midden van de 20^{ste} eeuw werden gipsplaten één van de meest gebruikte bouwproducten als alternatief van nat pleisterwerk (vandaar het Engelse synoniem 'drywall').

250 sur 120 cm, avaient 3 ou 4 cm d'épaisseur et pesaient 85 ou 102 kg le panneau. En vertu de tests effectués par l'Office de contrôle et de Recherches Expérimentales concernant l'art de construire OREX, les panneaux ondulés pouvaient supporter une charge uniformément distribuée de maximum 1.020 kg/cm. Quant à la valeur λ , définie de manière empirique, elle était d'environ 0,13 W/mK tant pour les panneaux ondulés que les panneaux plats de 4 cm.

Les autres entreprises d'amiante-ciment proposaient une gamme de produits comparable mais moins fournie. Ainsi, Alfit produisait des panneaux plats compressés (entre 4 et 10 mm d'épaisseur), des panneaux doublement compressés (avec deux surfaces lisses), des panneaux ondulés, Alfit Incruste (avec un motif décoratif imprimé dessus), Alfit Granite (avec une couche supérieure décorative ressemblant à de la pierre naturelle), Alfit Marbre (ressemblant au marbre naturel), des panneaux Alfo (pour lambris) et Alfit Emailé (en plusieurs coloris unis).

Atemo ne produisait pas elle-même des panneaux d'amiante-ciment, mais elle les incorporait dans des panneaux sandwich. Le panneau Atemo Privas se composait d'une âme de polystyrène expansé, avec un panneau d'amiante-ciment de chaque côté et en option une couche de finition ou un coating. On l'utilisait en particulier pour le revêtement des façades ou dans un mur-rideau. Il mesurait de 2,5 à 5 cm d'épaisseur, pesant entre 20 et 25 kg/m². La conductivité thermique K oscillait entre environ 0,58 W/m²K (pour des panneaux de 5 cm) et 1,28 W/m²K (pour des panneaux de 2,5 cm). Les panneaux résistaient au gel, à l'eau et aux agents chimiques et présentaient de bonnes propriétés mécaniques. Outre la version de base « Brut » (avec des panneaux en amiante-ciment gris et bon marché, sans traitement décoratif), Atemo proposait également un large assortiment de surfaces et de coloris, dont par exemple le Glasal, l'aluminium, le PVC, le Skinplate et le Temcoat. Skinplate, produit par Phenix Works, était une tôle de métal ou d'aluminium sur laquelle un fin coating de PVC était appliqué. Temcoat était un

Gardez à l'intérieur toute cette chaleur



Isolant thermique remarquable

Les panneaux Gyproc-aluminium, en réfléchissant la chaleur vers le centre de la pièce, réduisent considérablement les déperditions de chaleur, économisent le combustible et permettent ainsi une réduction des éléments de chauffage.

Plafonnage « préfabriqué »

Les panneaux Gyproc-aluminium supprimant le travail du plâtre, se jouent des conditions atmosphériques. Ils se posent sans aucun outil spécial, offrant un revêtement intérieur idéal pour sous-toitures, murs, plafonds, etc., et sans aucun joint disgracieux.



GYPROC-ALUMINIUM

est un produit du groupe

ETERNIT, S.A. - Kapelle-op-den-Bos
Salle d'exposition : 35, boulevard du Jardin Botanique, Bruxelles.

Eternit

Eternit produceerde gipsplaten vanaf het midden van de jaren 1950 en was daarmee naar verluidt de eerste producent van gipsplaten in de Benelux. In 1957 richtte Eternit het dochterbedrijf Gyproc-Benelux op. Gyproc was een internationaal gevestigde merknaam voor gipsplaten die sinds het interbellum geproduceerd werden. Gyproc stond (en staat nog altijd) synoniem voor gipsplaat in België. Gyproc-Benelux ontwikkelde zowel enkelvoudige gipsplaten (vb. Gyproc, Gyplat, Platroc) als systemen voor niet-dragende scheidingswanden met gipsplaten (vb. Gypunit, Latunit en Gyplank, waarbij verschillende gipsplaten gecombineerd werden met een kern in honingraatkarton).

De gewone Gyproc plaat van Eternit had vooraan een ivorkleurig papier, dat kon worden beschilderd of behangen, en een grijs papier achteraan. De platen waren 120 of 122 cm breed en tussen 183 en 365 cm lang. Deze waren 9,5 of 12,7 mm dik en wogen 8,5 of 10,4 kg/m². Naast de isolerende eigenschappen (de λ -waarde schommelde tussen 0,16 en 0,21 W/mK), maakte de onontvlambare kern van gips Gyproc platen ook brandwerend. Gyproc kon makkelijk worden verzaagd, versneden of doorboord. De platen werden bevestigd aan een houten raamwerk door middel van schroeven of nagels in roestvrij staal, om de 10 of 20 cm. De houten stijlen van het raamwerk moesten 2 cm dik en 5 cm breed zijn, met een tussenruimte van 40 cm in de lengterichting en 45 cm (voor dunne Gyproc platen) of 60 cm (voor dikke Gyproc platen) in de haakse richting. Een andere optie was om ze met een speciale pleistermortel aan de muur te verlijmen. Vanaf het einde van de jaren 1960 produceerde Gyproc-Benelux ook metalen bevestigingskaders Metal-Stud, waarop de Gyproc platen konden worden geschroefd. In beide gevallen, wanneer de panelen tegen een draagstructuur werden gegeven of werden gelijmd, moesten de voegen worden afgewerkt met twee lagen voegmiddel en een voegband ertussen. De zijkanten van de Gyproc platen waren afgeschuind, zodat de voegvulling gelijk kwam met de voorkant van de plaat.

coating à base de résines thermodurcissables, teint dans la masse et sensé attirer peu la saleté. Il fut notamment utilisé dans la Cité Modèle à Bruxelles, qui compte des milliers de mètres carrés de panneaux sandwich à finition Temcoat mis en place dans des châssis de fenêtre Chamebel.

plaque de plâtre

La plaque de plâtre servait souvent à finir les murs de maçonnerie ou de charpentes en bois. Inventée au 19^{me} siècle, elle se présentait sous forme de panneau préfabriqué en gypse comprimé recouvert d'une feuille de papier sur les deux côtés. A partir du milieu du 20^{me} siècle, elle devint l'un des produits de construction les plus largement utilisés, car elle remplaçait les travaux de plafonnage humide (ce qui explique son synonyme en anglais « drywall »).

Eternit commença à produire des plaques de plâtre au milieu des années 1950, devenant apparemment ainsi le premier fabricant de plaques de plâtre du Benelux. Elle fonda en 1957 la filiale Gyproc-Benelux. Gyproc, marque célèbre dans le monde entier de plaques de plâtre produites depuis l'entre-deux-guerres, devint rapidement (et est toujours aujourd'hui) synonyme de plaque de plâtre en Belgique. Gyproc-Benelux développa de simples plaques de plâtre (ex. Gyproc, Gyplat, Platroc), mais aussi des systèmes pour murs de séparation non porteurs en plaque de plâtre (ex. Gypunit, Latunit et Gyplank, qui combinaient plusieurs plaques de plâtre à une âme en carton en nid d'abeille).

Le panneau Gyproc classique d'Eternit était recouvert d'un papier de couleur ivoire sur la face avant, qui pouvait être peint ou tapissé de papier-peint, et d'un papier gris sur la face arrière. Il était disponible dans des largeurs de 120 ou 122 cm et des longueurs de 183 à 365 cm. Les panneaux mesuraient 9,5 ou 12,7 mm d'épaisseur, pesant entre 8,5 et 10,4 kg/m². En plus de ses capacités isolantes (la valeur λ oscillait entre 0,16 et 0,21 W/mK), le panneau Gyproc offrait également une résistance au feu du fait de son âme de gypse ininflammable. Le Gyproc pouvait facilement être scié, coupé ou foré. Pour le mettre en place, il fallait

PLATROC

la plaque aux 100 usages !



POUR MURS ET CLOISONS...



POUR PLAFONDS...



POUR CABINES, DORTOIRS...



POUR TRANSFORMER UN GRENIER.

COMPOSITION

PLATROC est une plaque de plâtre émulsionné entre deux armatures celluloseuses de teinte grise. C'est un véritable **plafonnage préfabriqué**.

DIMENSIONS

La plaque PLATROC est livrée au format de **1,20 x 2,50 m.**

Son poids est de **8,5 Kg. au m².**

Son épaisseur de **9,5 mm.** assure une pose régulière et une rigidité absolue, sans la moindre possibilité de gondolage.

PROTECTION CONTRE LE FEU

La plaque PLATROC est une des rares plaques dont les qualités de coupe-feu répondent aux normes du B.S.S. n° 476; testée conformément à ces normes sévères, elle a été classée dans la catégorie n° 1, c'est-à-dire que ses surfaces n'offrent pratiquement aucune possibilité d'extension à la flamme.

Cette qualité est primordiale, au moment où les réglementations en matière de construction tendent à éliminer progressivement tous les matériaux ne donnant pas ces garanties.

ISOLATION THERMIQUE

La conductivité thermique de la plaque PLATROC est extrêmement faible (0,136 K cal/M² h C°). Son isolation thermique est pratiquement celle d'un mur de briques cinq fois plus épais.

PLACEMENT

Légère à manier, facile à placer, elle se travaille aisément avec les mêmes outils que le bois. Elle peut être percée, clouée, vissée ou collée avec la plus grande facilité.

JOINTS

Les joints entre plaques sont à recouvrir d'un couvre-joint quelconque.

Rien ne vaut le PLATRE !...



Eternit ontwikkelde verschillende varianten op de klassieke Gyproc plaat. Die verschillende variaties werden gebruikt voor het bedekken van muren en plafonds, en waren eveneens makkelijk te verwerken en te bevestigen, met schroeven of nagels in een houten latwerk of met lijm. De eerste variatie was de Gyproc-aluminium plaat, met aluminiumfolie op de grijze zijde van de plaat. Door de aluminiumfolie verhoogde de brandweerstand van de gipsplaten en, wanneer achter een radiator aangebracht, werd de warmtestraling gereflecteerd in de kamer. Rekening houdend met de luchtlag langs de aluminiumfolie bedroeg de K-waarde 2,37 W/m²K. Een andere variatie was de Gyplat plaat, met een vel grijs papier aan weerskanten. Deze platen dienden worden afgewerkt met een dunne laag speciale plaaster Stucovit van 4 mm over het volledige oppervlak. De randen waren licht afgerond en de voegen dienden niet speciaal afgewerkt te worden met voegmiddel.

les cloisons GYPROC

LATUNIT



Install. de cloison de Plât à Support

Av.-A. 26, Willems, Bruxelles

LATUNIT

Cloison formée d'un panneau d'âme revêtu de deux plaques GYPROC de 9,5 ou 18 mm d'épaisseur; le panneau d'âme préfabriqué est constitué d'un nid d'abeilles et de deux plaques GYPLAT de 9,5 mm d'épaisseur. Très bonne atténuation phonique. Résistance à la propagation de la flamme.

GYPUNIT



Bruxelles 1000 - Avenue de Woluwe, Bruxelles

GYPUNIT

Cloison préfabriquée composée de deux plaques de plâtre cellulaire GYPROC séparées par un nid d'abeilles en carton fort. Répond aux exigences de l'isolation thermique et acoustique. Allie la légèreté à la solidité.

se posent rapidement et facilement

Ce sont des produits de la **S.A. GYPROC-BENELUX**
une Société du Groupe **Eternit**

Pour la vente : GYPROC-BENELUX S.A., Merkenboschen 276, Wijnegem, Tél. 020 52.73.41 - Salle d'Exposition : 20, Bd du Jardin Botanique, Bruxelles 1 - Tél. 17.71.90 - Distributeurs dans tout le pays - voir indicateur des Téléphones sous « Eternit ».

le fixer à une ossature en bois avec des vis ou des clous en acier inoxydable tous les 10 ou 20 cm. Les éléments en bois de l'ossature devaient avoir 2 cm d'épaisseur et 5 cm de largeur, être espacés de 40 cm dans le sens de la longueur et de 45 cm (pour les panneaux Gyproc fins) ou 60 cm (pour les panneaux Gyproc épais) dans le sens perpendiculaire. Une autre possibilité consistait à les coller au mur avec un mélange spécial de plâtre. A partir de la fin des années 1960, Gyproc-Benelux produisit également les cadres Metal-Stud sur lesquels les panneaux Gyproc pouvaient être vissés. Dans tous les cas, que les panneaux fussent fixés au cadre ou collés au mur, les joints devaient être recouverts de deux couches de remplissage de joint avec une bande de jointolement entre les deux. Les panneaux Gyproc étaient chanfreinés sur la longueur, afin de finir le joint dans le plan de la face avant du panneau.

METAL STUD

la nouvelle cloison GYPROC



comportant une ossature d'acier sur laquelle sont vissées des plaques Gyproc

Pour maisons d'habitation, écoles, bureaux, hôpitaux, etc...

- Pose facile
- Excellente isolation phonique (40 et 49 dB en moyenne).

METAL STUD est un produit de la **S.A. GYPROC-BENELUX** Wijnegem

Pour la vente : Eternit S.A., Dir. Comm. Europe - Kapelle-op-den-Bos - Tél. : 015/711.11 - Salle d'Exposition : 20, Bd du Jardin Botanique, Bruxelles 1 - Distributeurs dans tout le pays - voir indicateur des Téléphones sous « Eternit ».



Eternit developed many variations of the regular Gyproc board. All these variations could be used to cover walls and ceilings, and were also easy to process and to attach, by means of screws or nails on wooden lath, or with glue. The first variation was the Gyproc-aluminium board, made with a sheet of aluminium foil covering the grey side of the board. The aluminium foil increased the fire resistance of the boards, and when applied behind radiators, better reflected heat into a room. Taking into account the layer of air alongside the aluminium foil, the K-value was 2.37 W/m²K. Another version was the Gyplat board, with a sheet of grey paper on both sides. These panels needed to be skimmed with a thin (4 mm) layer of the special plaster Stucovit over the entire surface. The edges were slightly rounded and did not need to be treated with joint filler. The panels were only available in 9.5 mm thickness, weighing 7.8 kg/m². They were 40 cm wide and between 100 and 200 cm long. A special edition plasterboard was Gyplat Luxe, which was treated with a decorative, polyester cover and available in six solid colours and four wood patterns. Since no plaster was required to cover the surface or fill joints, the Gyplat Luxe board had plain edges. The boards were 10 cm thick and weighed 8 kg/m². Finally, the Platroc board was almost the same as the regular Gyproc board, yet it had plain edges. Platroc came in a 6.5 and 9.5 mm version. Confusingly, the brand name Platroc was also the name used by Gyproc-Benelux for their Gyproc boards when sold outside of the Benelux.

Eternit and Gyproc-Benelux became the Belgian market leader in plasterboards and similar products in the post-war period. Among the few other companies producing prefabricated plasterboards was Porelith Belge, which made porous plasterboard tiles called Porelith, and Fabribeton, manufacturer of the patented system Pro-monta. The latter consisted of thick plasterboard tiles that were to be stacked like masonry and connected with liquid plaster in the hollowed edges.



A la Cité Modèle
les cloisons
non-portantes
ont été
réalisées en
GYPUNIT



GYPUNIT est un produit GYPROC
fabriqué par la S.A. GYPROC-BENELUX à Wijnegem (Groupe Eternit)

ETERNIT S.A. - Division Commerciale Gyproc - Kapelle-op-den-Bos - tél. : 015/711.11. Salle d'exposition : 35, Bld du Jardin Botanique, Bruxelles 1 - tél. : 17.71.99. Distributeurs dans tout le pays : voir Indicateur des Téléphones sous "Eternit".

LINEX is een geperste plaat samengesteld uit de houtachtige bestanddelen van het vlas, gebonden door synthetische harsen.

DEURPANELEN

MEUBELPANELEN

BOUWPANELEN

213 x 91

203 x 81

203 x 71

150 x 80

150 x 90

170 x 122

207 x 122

244 x 122

305 x 122

hebt U het gebruik van een tussenmaat raadpleeg ons.

Profiteer ervan en kies voor elk van uw toepassingen het best aangepast formaat.

N. V. LINEX

LINEX

flax and straw

In addition to wood fibres, other vegetal fibres that became ingredients in panels were flax and straw. Flax was a raw material for Linex, Sonalex, and Interlin panels ('lin' is French for flax), while Stramit panels were made with straw.

The three flax panels are strikingly similar, except that Linex used flax straw, while Sonalex and Interlin contained flax fibres. All three panel manufacturers used a synthetic resin to agglomerate the flax straw or fibres (Linex specified thermosetting resins). The mixture was compressed to create homogeneous, flat panels. These panels came in various thicknesses (between 8 and 50 mm) and densities (between 300 and 700 kg/m³), which determined their particular mechanical and thermal characteristics. For instance, depending on the density, the λ -value of Linex panels varied between 0.059 and 0.084 W/mK; bending strength was between 1.47 and 18.63 N/mm²; and tensile strength varied between 2.94 and 8.83 N/mm². Interlin panels had very similar properties: the λ -value was between 0.063 and 0.085 W/mK and bending resistance varied from 2.06 to 18.39 N/mm². These flax panels were usually 122 cm wide and between 170 and 415 cm high. Another standard size was 203 by 81 cm (mainly used for doors).

The variety of flax panels available resulted in a very broad field of applications. Like the wood fibre panels, flax panels came in different densities for specific applications. For joinery, decoration, and furniture, the manufacturers recommended densities of between 500 and 700 kg/m³, while panels of 400 kg/m³ were ideally used for heat and sound insulation, and 300 kg/m³ panels were mainly meant for sandwich panels. Also like wood fibre panels, flax panels were rot-proof and easily sawn, drilled, nailed, screwed, glued, varnished, plastered, etc. All three brands offered various surface treatments: smooth and shiny with a golden yellow tint (due to the production process) or sanded in order to be painted, or covered with wall paper or a decorative finish (wood veneer, triplex, hardboard,

De platen waren enkel beschikbaar in een dikte van 9,5 mm en met een gewicht van 7,8 kg/m². Ze waren 40 cm breed en tussen 100 en 200 cm lang. Een bijzondere variatie was Gyplat Luxe, een gipsplaat met een decoratieve bedekking in polyester, beschikbaar in zes effen kleuren en vier houttekeningen. Aangezien noch het oppervlak, noch de voegen met pleister of voegvulmateriaal werden bedekt, had de Gyplat Luxe plaat rechte randen. De platen waren 10 cm dik en wogen 8 kg/m². De Platroc plaat tenslotte was bijna identiek aan de gewone Gyproc plaat maar had rechte randen. Platroc bestond in diktes van 6,5 en 9,5 mm. De merknaam Platroc was enigszins verwarrend omdat Gyproc-Benelux die naam ook gebruikte om hun Gyproc platen buiten België te verkopen.

Eternit, of Gyproc-Benelux, groeide in de naoorlogse periode uit tot de Belgische marktleider in gipsplaten en verwante producten. Daarnaast produceerde slechts een klein aantal andere bedrijven geprefabriceerde gipsplaten, bijvoorbeeld Porelith Belge, dat poreuze gipstegels Porelith maakte, en Fabribeton, fabrikant van het gepatenteerde systeem Pro-monta. Dit systeem bestond uit dikke tegels in gips, die op elkaar werden gestapeld zoals metselwerk en die met een vloeibare pleistermortel in de uitgeholde randen werden verbonden.

vlas en stro

Naast houtvezels werden voor bekledingspanelen ook andere plantaardige vezels zoals vlas en stro gebruikt. De panelen Linex, Sonalex en Interlin waren gebaseerd op vlas ('lin' is vlas in het Frans), terwijl Stramit panelen van stro waren gemaakt.

De drie panelen op basis van vlas vertoonden opvallende gelijkenissen, behalve dat Linex vlasleem gebruikte, terwijl Sonalex en Interlin vlasvezels bevatten. De vezels of leem werden gebonden met synthetische hars (Linex vermeldde expliciet het gebruik van thermo-hardende harsen). Daarna werd het mengsel samengedrukt, waardoor homogene en vlakke platen ontstonden. De panelen bestonden in

Eternit ontwikkelde verschillende varianten van het Gyproc paneel. Alle varianten konden worden gebruikt voor muren en plafonds en ze waren allemaal eenvoudig te manipuleren en te fixeren, met schroeven of spijkers op houten latjes of nog steeds met lijm. Het Gyproc-aluminium-paneel, met een aluminiumblad aan de grijze kant van het paneel, was de eerste variant. Het aluminiumblad maakte het mogelijk om de weerstand tegen vuur te verhogen en, als het paneel achter een radiator werd geplaatst, reflecteerde het de warmte in de ruimte. Als men rekening houdt met de luchtlengte van het aluminiumblad, was de waarde K gelijk aan 2,37 W/m²K. Het Gyplat was een andere afwijking, met een laagje grijs papier aan beide zijden. Deze panelen moesten worden behandeld met een dun laagje speciaal Stucovit van 4 mm over de hele oppervlakte. De randen waren licht gebogen en moesten niet worden beschermd tegen het vullen van de voegen. Deze panelen waren slechts beschikbaar in een dikte van 9,5 mm, met een gewicht van 7,8 kg/m². Ze waren 40 cm breed en tussen 100 en 200 cm lang. Een speciale versie van het gipsplaatpaneel, het Gyplat Luxe, was bedekt met een decoratief polyestercoating, beschikbaar in zes kleuren en vier houtpatronen. Niets op de oppervlakte, noch de voegen moesten worden behandeld met gips of lijm, het Gyplat Luxe had dus vlakke randen. Het paneel was 10 cm dik en wogen 8 kg/m². Ten slotte was het Platroc-paneel bijna identiek aan het gewone Gyproc-paneel, met het verschil dat het in diktes van 6,5 en 9,5 mm was beschikbaar. Het merknaam Platroc was enigszins verwarrend omdat Gyproc-Benelux die naam ook gebruikte om hun Gyproc platen buiten België te verkopen.

Eternit, of Gyproc-Benelux, werd de leider op de Belgische markt voor gipsplaten en verwante producten. Daarnaast produceerde slechts een klein aantal andere bedrijven geprefabriceerde gipsplaten, bijvoorbeeld Porelith Belge, dat poreuze gipstegels maakte, en Fabribeton, de fabrikant van het gepatenteerde systeem Pro-monta. Dit systeem bestond uit dikke tegels van gips, die op elkaar werden gestapeld zoals metselwerk en die met een vloeibare pleistermortel in de uitgeholde randen werden verbonden.

enfin LINEX répond
2.000.000 m²
REVENDEUR DES MATÉRIELS DE CONSTRUCTION

LINEX est enfin à même de suivre l'extraordinaire cadence de production qui lui a été imposée par ses clients.

La fibre est un panneau capable de servir parties diverses de sa application avec des résines synthétiques.

C'est un panneau précis partout!

- dans les parties destinées à l'usage de menuiserie
- dans les parties destinées à l'usage de revêtement
- en panneaux composés (façade - cloison - bardage) pour la construction

1950 100.000
1951 570.000
1952 901.200
1953 2.000.000

LINEX

Productions standards:
 122 cm x 122 cm - 122 cm x 170 cm - 203 cm x 81 cm

Applications multiples: menuiserie de mobile, revêtement de paroi, revêtement de plafond, cloison, menuiserie, bardage, revêtement de revêtement, parties de revêtement d'un même revêtement.

Pour toutes indications, consultez avec votre représentant habituel.

LINEX
 le panneau
ISOLANT et RIGIDE

apportera la solution adéquate à vos problèmes d'**ISOLATION THERMIQUE et PHONIQUE, et d'ABSORPTION ACOUSTIQUE,** grâce à sa gamme de fabrication unique:

- 5 DENSITÉS**
 300 - 400 - 500 - 600 - 700 kg/m³
- 9 ÉPAISSEURS**
 min. 5-10-15-17-20-25-30-35-40
- 5 FORMATS STANDARD**
 122 cm x 122 cm • 122 cm x 170 cm
 203 cm x 81 cm • 203 cm x 305 cm
- 10 SURFACAGES**
 bois - papier - fibre - menuiserie
 asbest - ciment - caoutchouc - aluminium
 acier - zinc - PVC - etc.

CHARACTÉRISTIQUES DES PANNEAUX LINEX

Caractéristique	300 kg/m ³	400 kg/m ³	500 kg/m ³	600 kg/m ³	700 kg/m ³
Densité	300	400	500	600	700
Isolation thermique (λ)	0,059	0,063	0,067	0,071	0,075
Isolation phonique (α)	0,063	0,067	0,071	0,075	0,079
Isolation acoustique (R)	0,067	0,071	0,075	0,079	0,083
Résistance à la flexion (N/mm ²)	1,47	1,83	2,19	2,55	2,91
Résistance à la traction (N/mm ²)	2,94	3,66	4,38	5,10	5,82
Poids (N/m ²)	2,94	3,66	4,38	5,10	5,82

Sous-travaux • Plafonds • Parois extérieures
 Cloisons fixes et mobiles • Sous-plancher portants • Portes • Gains de chauffage

LINEX

S.A. LINEX - 128, rue de la Lune - LAINE-ODIERAIN

pensez-y.....

La gamme des panneaux naturels ou surfacés **SONALEX** est si vaste que vous y trouverez toujours le type qui s'accorde parfaitement à votre travail particulier.

BATIMENT - MENUISERIE - ISOLATION.

Le panneau de lin

- 3 dimensions: 1,22 x 2,44 - 1,22 x 1,70 - 2,03 x 0,81
- 5 densités • 10 épaisseurs rigoureusement calibrées de 8 à 50 mm.
- 20 surfacages parfaits: toutes essences de bois, Kraft, Eternit, Amiante, etc.

Demandez l'échantillonnage et notice technique.

SONALEX

DIRECTION COMMERCIALE, 80, RUE DU CALE, BRUXELLES, TÉL. 11.79.43 USINES, RUE GEITBAARD, WAREGEM.

verschillende diktes (tussen 8 en 50 mm) en dichtheden (tussen 300 en 700 kg/m³), wat bepalend was voor hun mechanische en thermische eigenschappen. In functie van de densiteit schommelde de λ-waarde van Linex platen bijvoorbeeld tussen 0,059 en 0,084 W/mK, de buigsterkte tussen 1,47 en 18,63 N/mm² en de treksterkte tussen 2,94 en 8,83 N/mm². De eigenschappen van Interlin panelen waren erg gelijkaardig: de λ-waarde varieerde tussen 0,063 en 0,085 W/mK en de buigweerstand schommelde tussen 2,06 en 18,39 N/mm². De panelen waren meestal 122 cm breed en tussen 170 en 415 cm hoog. Een andere standaardafmeting was 203 op 81 cm (voornamelijk gebruikt voor deuren).

De grote variëteit aan beschikbare panelen resulteerde in een zeer ruim toepassingsgebied. Net zoals bij de houtvezelplaten waren de verschillende dichtheden verbonden aan specifieke toepassingen. Voor timmerwerk, decoratie en meubilair, werden dichtheden tussen 500 en 700 kg/m³ aanbevolen, terwijl panelen van 400 kg/m³ werden toegepast voor warmte- en geluidsisolatie, en panelen van 300 kg/m³ vooral in sandwichpanelen werden gebruikt. Net zoals houtvezelplaten waren vlasplaten rotbestendig en konden ze makkelijk worden verzaagd, doorboord, genageld, geschroefd, gelijmd, vernist, bepleisterd, enz. De drie merken boden verschillende oppervlaktebehandelingen aan: glad en glanzend met een goudgele tint (door het productieproces) of geschuurd om te worden geschilderd, behangen of afgewerkt met een decoratieve laag (houtfineer, triplex, hardboard, asbestcement, Menuiserite, sisalpapier, asbestpapier, kraftpapier, kunststof, aluminiumfolie, rubber, enz.).

Stramit platen bestonden uit stro (zonder toegevoegde producten), samengedrukt tot platen van 5 cm dik, waarop kraftpapier was aangebracht met een synthetische lijm. Stramit was makkelijk te verwerken en te plaatsen, stijf, licht (19 kg/m² of 380 kg/m³) en brandwerend. De platen waren 122 cm breed en tussen 244 en 305 cm hoog. Ze werden gebruikt voor constructies waarbij niet enkel de sterkte maar ook de thermische isolatie belangrijk was

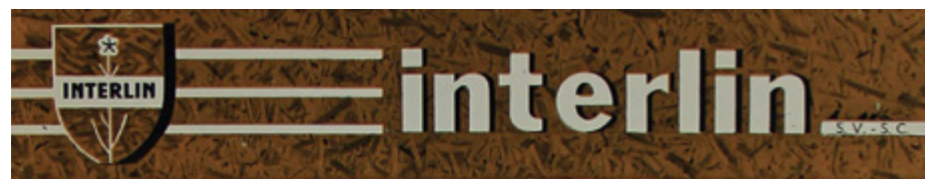
comme de la maçonnerie et à assembler avec du plâtre liquide dans les bords creux.

lin et paille

D'autres fibres que les fibres de bois furent utilisées pour composer des panneaux, parmi lesquelles le lin. Le lin servait de matériau de base pour les panneaux Linex, Sonalex et Interlin, alors que les panneaux Stramit étaient fabriqués à base de paille.

Les trois panneaux de lin étaient remarquablement similaires, si ce n'est que Linex recourait aux anas de lin, alors que Sonalex et Interlin utilisaient des fibres de lin. Les anas ou les fibres de lin étaient agglomérés avec une résine synthétique (Linex a précisé qu'elle utilisait des résines thermodurcissantes). Le mélange était comprimé, créant des panneaux plats et homogènes. Les panneaux étaient disponibles en différentes épaisseurs (entre 8 et 50 mm) et densités (entre 300 et 700 kg/m³), avec des propriétés mécaniques et thermiques différentes selon ces caractéristiques. Ainsi, en fonction de la densité, la valeur λ des panneaux Linex variait entre 0,059 et 0,084 W/mK, la résistance à la flexion entre 1,47 et 18,63 N/mm² et la résistance à la traction entre 2,94 et 8,83 N/mm². Les caractéristiques des panneaux Interlin étaient similaires: la valeur λ oscillait entre 0,063 et 0,085 W/mK et la résistance à la traction entre 2,06 et 18,39 N/mm². Les panneaux de lin mesuraient généralement 122 cm de large et entre 170 et 415 cm de haut, ou encore 203 cm sur 81 cm (un taille standard principalement utilisée pour des portes).

La diversité des panneaux de lin disponibles a donné lieu à un champ d'application très vaste. A l'instar des panneaux en fibres de bois, les différentes densités correspondaient à des applications spécifiques. Pour la menuiserie, la décoration et le mobilier, des densités comprises entre 500 et 700 kg/m³ étaient conseillées, alors que des panneaux de 400 kg/m³ servaient idéalement d'isolation thermique et acoustique, et les panneaux de 300 kg/m³ étaient principalement destinés à faire office de panneaux-sandwich. Comme les panneaux en fibres de bois, les



Roestraat, BEVEREN-LEIE bij - Kortrijk
Tel.: (056) 730.01 en 730.02

Geagglomererde vlasvezelplaten van eerste kwaliteit, voor bouwnijverheid, schrijnwerkerij, meubelmakerij.

SAMENSTELLING

De INTERLIN-platen zijn samengesteld uit vlasvezels, gesorteerd, van alle stof ontdaan, geagglomererd met kunstharis en onder hoge druk geperst. De INTERLIN-platen zijn homogeen, duurzaam en weinig hygroscopisch. Zij hebben ook een speciale behandeling ondergaan om reukloos te worden.

TECHNISCHE EIGENSCHAPPEN

Densiteit	300	400	500	600	700
Brakweerstand bij statische buiging, in kg/cm ² .	21	86	112	163,5	187,5
Elasticiteitsmodulus in kg/cm ² .	4.509	12.500	17.741	24.403	27.680
Weerstand bij het uittrekken van schroeven, in kg:					
a) schroeven 14 m/m loodrecht ingedreven;	23	36	52,5	101	126
b) schroeven 14 m/m in de rand gedreven.	18	34	45	60	82
Weerstand bij het uittrekken van nagels, in kg/cm.					
— nagels loodrecht ingedreven in de hele dikte van het paneel.	3,4	7,75	16	21,6	24
Weerstand bij het dwarse trekken, in kg/cm ² .	1,8	2,3	3,8	4,5	5,3
Warmtegeleidingscoëfficiënt, in Kcal/m ² h°C.	0,054	0,063	0,067	0,073	—

Vochtigheid van de panelen bij de levering: 8-10%.

BEWERKING

De INTERLIN-platen kunnen gezaagd, geschroefd, geschaafd, gelijmd, geplakt, gepleisterd, geverft, vernist, genageld, enz. worden.

Voornaamste toepassingen (met aanduiding van de aanbevolen dichtheden)

BOUWNIJVERHEID: beschotten (500-450-400) — dragende vloeren (600-500) — Loze bekistingen (400) — geprefabriceerde gebouwen (500-450-400) — ondervloeren (500-450) — acoustische en thermische isolatie (400-300) — warme luchtzuilen (400) — dakplaten (500-450) — onderdakken (400).

SCHRIJNWERK: zolderingen (600-500) — Inzbrizeringen (600) — meubelen (600-500-450) — deuren (400-300) — decoratie (600).

De kwaliteit 300 wordt gebruikt als binnenplaat, om te bekleden met allerlei materialen zoals Hardboard — Unalit — Eternit — enz.

VIEKANTE PANEELTJES MET GESCHUINKANTE BOORDEN: deze ineschuivende paneeltjes vormen een zeer decoratief plafond.

Afmetingen: 40 x 40 cm of 60 x 60 cm.
Diktes: 10 en 12 m/m.
Dichtheden: 600 en 500.

KWALITEITEN EN AFMETINGEN

Densiteit: de platen worden geleverd in de zes volgende densiteiten, 700 - 600 - 500 - 450 - 400 en 300 kg/m³.

Afmetingen: 1,22 m x 2,44 m (eventueel andere afmetingen op aanvraag).

Diktes:

700	8 m/m.
600	8-10-12-16-19-22 m/m.
500	8-10-12-16-19-22-26-30 m/m.
450	12-14-16-18-19-20-22-24-26-30 m/m.
400	16-18-19-22-26-30-36 m/m.
300	30-36-40 m/m.

Andere diktes op aanvraag.

Toleranties: voor geschaafd paneel: ± 0,2 mm.

OPPERVLAKTE:

Natuurlijke panelen: gladde, glanzende, goudgele tint.

Geschaafde panelen: bestemd tot verdere beleggingen of om geverfd, vernist of geplastificeerd te worden.

Vertegenwoordigers voor België:

Voor de provincies West-Vlaanderen, Oost-Vlaanderen, Antwerpen, Limburg, Brabant en Henegouwen:

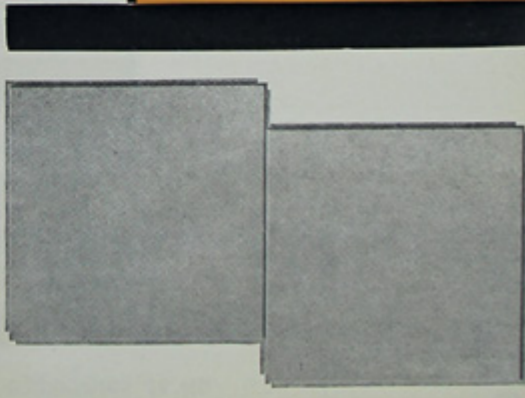
Jacques Van Overbergh, Mennensteeweg, 123, Roeselare. - Tel.: (051) 226.81.

Voor de provincie Luik:

Marcel Lardinois, rue de la Station, 27, Awans/Bierset. - Tel.: (04) 63.44.41.

Voor de provincies Namen en Luxemburg:

Marcel Vrancken, rue Groyne, 14, Andenne. - Tel.: (085) 211.23.



STRAMIT

PANNEAUX de CONSTRUCTION & ISOLANT THERMIQUE
8 RAISONS DE SUCCES MONDIAL

- ISOLANT** très efficace et le plus économique:
Thermique: Coefficient de conductibilité: 0,08 g. cal/h/m²/1°. 5 cm. de STRAMIT = 65 cm. de béton.
Acoustique: 29 dB.
Phonique: Absorption de 55% à 300 Hz.
- RESISTANT**: soutenu tous les 61 cm., avec charge uniformément répartie, rupture à plus de 2.000 kg. le m².
- ECONOMIQUE**: par son prix d'achat, sa facilité de travail, sa rapidité de placement et sa décoration directe. (Suppression du béton de chère pour toit plat.)
- RIGIDE**: Flèche négligeable.
- LEGER**: 19 kg. au m².
- ININFLAMMABLE**.
- INODORE**.
- EFFICACE COLLABORATION** des fabricants dans tous vos problèmes d'isolation et de construction.

HAUTE ISOLATION

BAS PRIX



PRESENTATION: Panneau rigide de ± 50 mm. d'épaisseur, composé de paille comprimée, recouvert de papier kraft collé à la résine synthétique. (Normalement, 1 des 2 faces est recouverte de papier kraft goudronné pour protection provisoire du panneau lors de travaux extérieurs.)

FABRICATION: Les panneaux STRAMIT sont fabriqués actuellement d'après un brevet suédois, dans plus de 15 pays, dont: Australie, Benelux, Canada, Danemark, Egypte, Etats-Unis, France, Grande-Bretagne, Norvège, Nouvelle-Zélande, Pologne, Russie, Suède. (Exemple de production actuelle, Grande-Bretagne: 35.000 m² par semaine).

DIMENSIONS: Epaisseur unique: ± 50 mm. — Largeur standard: 1,22 m. — Longueurs standard: 2,44 m., 2,75 m., 3,05 m. — Sur demande, toutes longueurs manipulables. — Poids: 19 kg. au m².

UTILISATIONS: Toitures (toit en pente, toit plat ou en plate-forme). Peut être recouvert de roofing, de zinc, de tuiles, etc. — Sous-toitures, plancher de grenier. — Contre-cloison extérieure idéale pour bungalows et chalets. — Tout problème d'isolation.

Le panneau STRAMIT est agréé par le Bureau SECO.

Texte pour cahier des charges: Panneaux rigides de ± 50 mm. d'épaisseur en paille comprimée, sans adjonction d'aucun autre produit, surfacé de papier kraft.

Echantillons et renseignements:

Importateur et distributeur général pour la Belgique:

Anc. Ets PAUL VAN DE KERCHOVE s.p.a. - 191, av. de Schaerbeek, VILVORDE. - Tel. 51.12.06 - 51.21.14





asbestos cement, Menuiserite, sisal paper, asbestos paper, kraft paper, plastic, aluminium foil, rubber, etc.).

Stramit panels consisted of straw without any additional products, compressed into panels of 5 cm thick, onto which kraft paper was attached with synthetic glue. Stramit was easy to process, installed quickly, stiff, lightweight (19 kg/m² or 380 kg/m³), and fire resistant. The panels were 122 cm wide and between 244 and 305 cm high. They were used for construction works in which not only the strength by also the thermal insulation was an important aspect ($\lambda = 0.093$ W/mK), e.g. as roofing boards, in floors, as insulation, and wall linings. Manufactured in various countries according to the Swedish patent, Stramit was distributed in Belgium by Anc. Ets. Paul Van de Kerchove.

polyester, PMMA, and PVC panels

Similar to post-war insulation products, cladding and sandwich panels began to incorporate the new, synthetic materials when they came on the market (in addition to vegetal and mineral materials). Three examples of such plastic and synthetic materials are polyester, poly(methyl methacrylate) (PMMA), and polyvinyl chloride (PVC).

Plastic-Benelux, a subsidiary of Eternit, manufactured one of the widely used polyester panels, namely Clartex. The panels were made by impregnating a mat of glass fibres with a polyester-based resin. Clartex was produced in flat panels, corrugated panels, and rolls with a corrugated profile. Clartex panels were said to be durable; waterproof; resistant to household chemicals and solvents; unbreakable; and thermally insulating ($\lambda = 0.21$ W/mK). Clartex was translucent and available in various tints (yellow, green, blue, red, grey, white, and pastels), relief patterns, and transparent and 'super-transparent' versions, the latter called 'crystal'. The light transmittance of regular transparent panels was between 85 and 90%. Clartex, commonly 1 or 1.5 mm thick, was used for windows; skylights (often in combination with the asbestos cement Ardex corrugated panels); parapets; façade elements;



($\lambda = 0,093$ W/mK), bijvoorbeeld als dakbedekking, in vloeren, als isolatie en muurbekledingen. Stramit, dat in verschillende landen werd gemaakt volgens een Zweeds patent, werd in België verdeeld door Anc. Ets. Paul Van de Kerchove.

polyester, PMMA en PVC-platen

Net zoals bij de isolatieproducten in de naoorlogse periode, werden ook in bekledings- en sandwichpanelen synthetische materialen verwerkt vanaf dat deze op de markt kwamen (naast plantaardige en minerale materialen). Drie voorbeelden van kunststof of synthetische materialen zijn polyester, poly(methylmethacrylaat) (PMMA) en polyvinylchloride (PVC).

Plastic-Benelux, een dochteronderneming van Eternit, produceerde Clartex, één van de meest gebruikte platen in polyester. De platen werden vervaardigd door een glasvezelmat te impregneren met een hars op basis van polyester. Clartex bestond in vlakke platen, golfplaten en in rollen met een golfprofiel. Clartex platen waren naar verluidt duurzaam, waterbestendig, bestand tegen huishoudelijke chemische producten en solventen, onbreekbaar en thermisch isolerend ($\lambda = 0,21$ W/mK). Clartex was doorschijnend en beschikbaar in verschillende tinten (geel, groen, blauw, rood, grijs, wit en pastelkleuren), in reliëfpatronen en in een transparante of 'super-transparante' versie onder de naam 'crystal'. De lichtdoorlating van de klassieke transparante platen bedroeg tussen 85 en 90%. Clartex, doorgaans 1 of 1,5 mm dik, werd gebruikt voor ramen, lichtkoepels (vaak in combinatie met Ardex golfplaten in asbestcement), balustrades, gevelementen, doorschijnende plafonds en scheidingswanden, deuren, meubilair, enz. De vlakke platen konden worden bevestigd met polyesterlijm en lijm op basis van epoxyhars, of in een raam- of deurkader worden ingepast. De golfplaten en rollen werden op een houten latwerk geschroefd.

panneaux en lin étaient imputrescibles et faciles à scier, forer, clouer, visser, coller, vernir, plafonner, etc. Les trois marques offraient toutes plusieurs traitements de surface : lisse et brillant avec une teinte jaune dorée (du fait du processus de production) ou sablé pour être peint, tapissé ou recouvert d'une finition décorative (placage, triplex, panneau dur, amiante-ciment, Menuiserite, papier sisal, papier d'amiante, papier Kraft, plastique, feuille d'aluminium, caoutchouc, etc.)

Les panneaux Stramit se composaient de paille (sans additif), comprimée en panneaux de 5 cm d'épaisseur sur lesquels du papier Kraft était encollé avec de la colle synthétique. Ces panneaux étaient faciles à façonner, rapides à installer, rigides, légers (19 kg/m² ou 380 kg/m³) et résistants au feu. Ils mesuraient 122 cm de large et entre 244 et 305 cm de haut. Ils étaient utilisés pour des travaux de construction où solidité et isolation thermique ($\lambda = 0,093$ W/mK) étaient impératives, par exemple comme panneaux de toiture, dans les planchers, comme isolation ou revêtement mural. Stramit, fabriqué dans différents pays en vertu d'une licence suédoise, était distribué en Belgique par Anc. Ets. Paul Van de Kerchove.

polyester, PMMA et panneaux en PVC

A l'instar des produits d'isolation d'après-guerre, les panneaux de revêtement et sandwich ont recouru aux matériaux synthétiques dès leur apparition sur le marché (en plus des matériaux végétaux et minéraux). A titre d'exemple de matériaux plastiques et synthétiques de ce genre, citons le polyester, le poly(méthyl méthacrylate) (PMMA) et le chlorure de polyvinyle (PVC).

Plastic-Benelux, filiale d'Eternit, a fabriqué l'un de panneaux de polyester les plus largement utilisés, à savoir le Clartex. Ce panneau était fabriqué en imprégnant un mat de fibres de verre de résine à base de polyester. Clartex était disponible sous forme de panneaux plats, panneaux ondulés et en rouleaux avec profilé ondulé. Il était vanté pour sa durabilité, son étanchéité à l'eau, sa résistance



transparent ceilings and partition walls; doors; furniture; etc. The flat panels could be applied with polyester glue and adhesives based on epoxy resin, or inserted within a window or door frame. The corrugated panels and rolls were screwed onto a wooden lathwork.

Another popular material used to make transparent or translucent panels in the post-war period was poly(methyl methacrylate) (PMMA), better known by brand names such as Plexiglas and Perspex. PMMA was developed at the beginning of the 1930s almost simultaneously in the U.K. and Germany, and became commercially available just before the Second World War. Plexiglas was developed by the German firm Rohm & Haas GmbH Darmstadt and distributed in Belgium by the Brussels company Camille Honhon. Especially the corrugated panel Plexiglas XT ondulé seems to have been promoted in Belgium. Plexiglas XT ondulé spread a soft, filtered light. It was easy to use; durable; 92% light transmitting; resistant to thermal and mechanical shocks; and colourfast. Its counterpart was the corrugated panel Perspex, developed by the British company Imperial Chemical Industries (ICI). In its marketing literature, ICI strongly emphasized that the panels were produced by casting, which would reduce internal tensions to a minimum. The panels had a 92% light transmission and a good resistance to vibrations and shocks (and therefore often were used as a substitute for glass). They were lightweight (4.4 kg/m²), durable, and easy to put in place and maintain.

A third plastic, polyvinyl chloride or PVC, was a component of the Solclip panel, produced by Selcim (a subsidiary of Solvay & Cie). These PVC panels were ribbed (every 10 cm) and included a layer of glass fibres or rock wool on the back. They were mainly used for false ceilings. They were strong and stiff, sound-absorbing (thanks to small perforations), light-diffusing, insulating (λ -value of 0.15 W/mK), noncombustible, lightweight (2 kg/m²), and easy to clean. Moreover, they were made in various colours. They were

Een ander populair materiaal om transparante of doorschijnende platen te maken in de naoorlogse periode was poly(methylmethacrylaat) (PMMA), beter bekend onder merknamen zoals Plexiglas of Perspex. PMMA werd begin jaren 1930 ontwikkeld, ongeveer gelijktijdig in het Verenigd Koninkrijk en in Duitsland, en was net voor de Tweede Wereldoorlog commercieel beschikbaar. Plexiglas was ontwikkeld door de Duitse firma Rohm & Haas GmbH Darmstadt en werd in België verdeeld via het Brusselse bedrijf Camille Honhon. Vooral de golfplaat Plexiglas XT ondulé lijkt sterk te zijn gepromoot in België. Plexiglas XT ondulé verspreidde een zacht, gefilterd licht. Het was gebruiksvriendelijk, duurzaam, 92% lichtdoorlatend, bestand tegen thermische en mechanische schokken en kleurvast. De tegenhanger ervan was de Perspex golfplaat, ontwikkeld door het Britse bedrijf Imperial Chemical Industries (ICI). In zijn reclamemateriaal legde ICI er sterk de nadruk op dat de platen door gieten werden vervaardigd, waardoor de interne spanningen tot een minimum waren herleid. De platen lieten 92% van het licht door en waren goed bestand tegen trillingen en schokken (en daarom vaak gebruikt als een alternatief voor glas). Ze waren licht (4,4 kg/m²), duurzaam, makkelijk te plaatsen en te onderhouden.

Een derde kunststof, polyvinylchloride of PVC, werd bijvoorbeeld gebruikt voor Solclip panelen, gemaakt door Selcim (een dochterbedrijf van Solvay & Cie). Deze PVC platen hadden brede ribben van 10 cm en bevatten een laag glasvezel of rotswol aan de achterkant. Ze werden vooral gebruikt voor valse plafonds: ze waren sterk en stijf, geluidsabsorberend (dankzij de kleine perforaties), lichtdoorlatend, isolerend (λ -waarde van 0,15 W/mK), onbrandbaar, licht (2 kg/m²), onderhoudsvriendelijk en ze bestonden in verschillende kleuren. Ze werden onzichtbaar bevestigd aan een metalen draagstructuur met klemmen, zodat ze makkelijk konden worden aangebracht of verwijderd.

aux produits d'entretien chimiques domestiques et aux solvants, son incassabilité et sa capacité thermo-isolante ($\lambda = 0,21$ W/mK). Clartex était translucide et disponible en divers coloris (jaune, vert, bleu, rouge, gris, blanc et tons pastels), ainsi que dans des motifs en relief et dans des versions transparentes ou super-transparentes 'Crystal'. La transmission de la lumière de panneaux transparents standards oscillait entre 85 et 90%. Clartex, d'une épaisseur habituelle de 1 ou 1,5 mm, était utilisé pour des fenêtres, des toits transparents (souvent en combinaison avec des panneaux ondulés en amiante-ciment Ardex), des parapets, des éléments de façade, des plafonds et murs de séparation transparents, des portes, des meubles, etc. Les panneaux plats pouvaient être mis en place avec de la colle polyester et des adhésifs à base de résine époxy ou par insertion dans un châssis. Les panneaux ondulés et les rouleaux étaient vissés sur un lattis en bois.

Autre matériau populaire utilisé pour des panneaux transparents ou translucides durant l'après-guerre : le poly(méthyl méthacrylate) (PMMA), mieux connu sous les dénominations commerciales Plexiglas et Perspex. Le PMMA apparut au début des années 1930, quasiment simultanément au Royaume-Uni et en Allemagne, et fut disponible sur le marché juste avant la seconde guerre mondiale. Le Plexiglas fut élaboré par l'entreprise allemande Rohm & Haas GmbH Darmstadt et distribué en Belgique par l'entreprise bruxelloise Camille Honhon. Le panneau Plexiglas XT ondulé semble avoir particulièrement bénéficié de publicité en Belgique. Plexiglas XT ondulé laissait passer une lumière douce filtrée. Il était facile d'utilisation, durable, laissait passer 92% de la lumière, résistait aux chocs thermiques et mécaniques et conservait ses couleurs. Le Perspex, élaboré par l'entreprise britannique Imperial Chemical Industries (ICI), était son équivalent. Dans les documents de publicité, ICI insistait sur le fait que les panneaux étaient produits par moulage, ce qui réduisait les tensions internes au minimum. Les panneaux transmettaient 92% de la lumière et offraient une bonne résistance aux vibrations et aux chocs (ce qui

le panneau "son et lumière"

SOLCLIP

absorbe le son... diffuse la lumière!

attached invisibly with clips to a metal frame, so they could be easily put in or taken out.

laminates and kraft paper

Lamination is a production technique in which multiple layers of materials are joined together to create a composite board, panel, or sheet. The main (base) material used for making covering laminates was a specific type of paper, usually kraft paper, which is a strong, brown paper ('kraft' is German for strength). The base layers would be drenched in a synthetic, thermosetting resin or another solution. The top layer was often a printed or coloured sheet or a wood veneer, treated with an extra coating of thermosetting melamine resin. The whole was cured under pressure and heat. The result was a solid, durable, multi-layered panel. One of the most famous laminates known worldwide is Formica, invented in the U.S.A. in 1913. A Belgian counterpart of this iconic brand was Panolux.

Formica is a hard, plastic panel made of multiple layers of kraft paper with a coloured paper (or a veneer, print, or foil) on top, which was finished with a layer of pure cellulose (95%). The papers were impregnated with thermosetting synthetic resins, specifically, melamine-formaldehyde resin for the top layers, and phenol-formaldehyde resin for the lower layers of kraft paper. The layers were stacked and compressed by hydraulic presses, at approximately 105 kg/cm² and 150° C, which amalgamated the resins and sheets of paper. Originally developed as an industrial insulating material, Formica was applied worldwide in the post-war period for furniture, doors, wall linings, and decoration. A Belgian branch of The Formica Company was set up in 1962 (before that, Formica was distributed by concessionaires all over the country). Formica was branded as a functional, practical, decorative, hardwearing, and hygienic panel, perfectly smooth and easy in maintain. Formica panels were commonly 1.6 mm thick, finished on one or both sides, and could have post-formed rounded edges as a special feature. The company strongly focused on variety in appearance: in 1964, 150 designs and three

oubliez vos problèmes de revêtement

Avec FORMICA, il n'y a plus de problèmes! Salle de bain, cuisine, hall, living... tout est FORMICA...BRIE!

Pour revêtir et décorer les murs, les cloisons, les portes, les meubles... Pour créer une ambiance jeune et moderne... aux couleurs gaies et modernes... Pour obtenir une protection durable, UN CONFORT ABSOLU DANS UN CADRE RIANT une seule lamelle : FORMICA!

Le panneau de plastique stratifié qui RESTE NEUF DANS ENTRETIEN!

Demander notre documentation illustrée. Le vrai FORMICA est vraiment formidable et vaut bien plus que ses prix!

Choix énorme de couleurs et dessins.

FORMICA

SON pour une décoration gratuite

Nom: _____

Prénoms: _____

Adresse: _____

Retourner ce bon rempli à: FORMICA, S.A. 1000 Bruxelles, Belgique

laminaat en kraftpapier

Lamineren is een productietechniek om verschillende lagen van één of meerdere materialen met elkaar te verbinden, waardoor een samengestelde plaat, paneel of blad ontstaat. Het basismateriaal was meestal een specifiek type papier, bijvoorbeeld kraftpapier (een sterk bruin papier; 'kraft' is het Duitse woord voor kracht). Dit papier werd in een thermo-hardende hars of een andere oplossing gedrenkt. De toplaag was vaak een geprint of gekleurd blad of houtfineer, met een extra coating van thermo-hardende hars. De verschillende lagen werden op elkaar gelegd, waarna het geheel onder hoge druk en temperaturen werd samengedrukt. Het resultaat was een massief, duurzaam, gelaagd paneel. Een van de meest bekende laminaten wereldwijd is Formica, dat in 1913 in Amerika werd uitgevonden. Een Belgische tegenhanger van dit befaamde merk was Panolux.

Formica is een harde kunststofplaat bestaande uit verschillende lagen kraftpapier en bovenaan een gekleurd papier (of fineer, bedrukt papier of folie), afgewerkt met een laag zuivere cellulose (95%). De vellen papier waren geïmpregneerd met thermo-hardende synthetische harsen, met name melamine-formaldehyde hars voor de toplaag en fenol-formaldehyde hars voor de lagen eronder in kraftpapier. De opeengestapelde lagen werden samengedrukt met hydraulische persen, onder een druk van ongeveer 105 kg/cm² en een temperatuur van 150° C, waardoor de papiervellen en harsen samensmolten. Initieel ontwikkeld als een industrieel isolatiemateriaal, werd Formica in de naoorlogse periode wereldwijd toegepast in onder meer meubilair, deuren, muurbekleding en decoratie. In 1962 werd een Belgische tak van The Formica Company opgericht (voordien werd Formica in België verdeeld via concessiehouders). Formica werd gepromoot als een functioneel, praktisch, decoratief, slijtvast en hygiënisch paneel, volmaakt glad en onderhoudsvriendelijk. Formica platen waren meestal 1,6 mm dik, met een afwerking aan één of twee kanten en afgeronde randen als extra

explique pourquoi ils étaient souvent utilisés comme substitut au verre). Ils étaient légers (4,4 kg/m²), durables, faciles à mettre en place et à entretenir.

Un troisième plastique, le chlorure de polyvinyle ou PVC, était utilisé notamment dans les panneaux Solclip, produit par Selcim (filiale de Solvay & Cie). Ces panneaux en PVC avaient des rainures de 10 cm et comprenaient une couche de fibres de verre ou de laine de roche à l'arrière. Ils étaient principalement utilisés pour des faux plafonds : ils étaient solides et rigides, insonorisants (grâce aux petites perforations), translucides, isolants (valeur λ de 0,15 W/mK), ininflammables, légers (2 kg/m²), faciles à nettoyer et disponibles en différentes couleurs. Ils étaient attachés de manière invisible à l'aide de pinces au cadre métallique, de manière à pouvoir être retirés et remis en place facilement.

laminés et papier Kraft

Le laminage est une technique de production qui consiste à rassembler plusieurs couches d'un ou différents matériaux de base pour créer un panneau, une plaque ou une feuille composite. Le matériau de base était souvent un type spécifique de papier, généralement un papier Kraft (un papier brun solide ; Kraft signifie fort, en allemand). Ces papiers étaient trempés dans une résine synthétique thermodurcissante ou une autre solution. La couche supérieure était souvent une feuille imprimée ou colorée ou encore un placage bois, traité avec un coating supplémentaire de résine mélamine thermodurcissante. Le tout était séché sous pression et des températures élevées. Il en résultait un panneau solide, durable, à couches multiples. L'un des plus célèbres laminés du monde est le Formica, inventé aux États-Unis en 1913. Son homologue belge était le Panolux.

Le Formica est un panneau en plastique dur, composé de plusieurs couches de papier Kraft et un papier teint (ou un placage, un papier imprimé ou un film), recouvert de cellulose pure (95%). Les papiers étaient imprégnés de



different finishes (matte, shiny, and satin gloss) were available.

Formica was the most widely sold hard-plastic decorative panel worldwide. Nevertheless, many other companies entered the laminated plastics field, but with products that had slightly different features. In Belgium, the Compagnie générale belge des isolants (Cogebi) produced a laminate called Panolux. This consisted of five to eight layers of strong paper impregnated with thermosetting synthetic resins, and one to three layers of transparent or pigmented cellulose mixed with pure melamine. The combination was compressed at 100 kg/cm² and 140° C. These panels were smooth, solid, easy to maintain, noncombustible, durable, and hardwearing, and resisted heat, moisture, alcohol, acids, and grease. They were easy to saw, drill, and glue (on a support in wood, multiplex, or fibre panels); the backside of the panels was mechanically or chemically treated to ensure good adhesion. The panels were 1.2, 1.6, or 3.2 mm thick; a 4 mm sandwich panel with a core in Masonite was also available on demand. Cogebi offered a large choice in patterns and colours, with a matte or shiny finish. Not only the properties, but also the field of applications, were similar to those of Formica. While Cogebi actually used the promotion line 'la qualité américaine au goût et aux prix européens', it nevertheless stressed that the panels were produced in Belgium. Another product sold in Belgium was the laminate called Kellco, developed in Switzerland by Keller & Co. Kellco panels were available in 45 designs and patterns, with a satin gloss. The standard size was 126 cm by 254 cm, 1.3 mm thick.

Not a laminate, but based on the same materials, was Dufaylite. Distributed in Belgium by Nidolite, Dufaylite had a honeycomb structure that was made of kraft paper with phenol-formaldehyde resin, which was polymerised in the oven at 180° C. Produced in various thicknesses and sizes (up to 200 by 520 cm), Dufaylite was a stiff, lightweight, rot-proof, and insulating panel. It was used mainly as the inner core for sandwich panels, in which case it was



résines synthétiques thermodurcissantes, notamment une résine mélamine-formol pour le papier du dessus et une résine formol-phénolique pour les papiers Kraft du dessous. Le tout était comprimé par presse hydraulique, sous une pression d'environ 105 kg/cm² et à 150° C, ce qui permettait de faire l'amalgame entre les résines et les feuilles de papier. Élaboré au début comme matériau d'isolation industriel, Formica fut utilisé dans le monde entier durant l'après-guerre pour les meubles, portes, revêtements muraux et décorations. Une ramification belge de l'entreprise Formica fut créée en 1962 (avant cela, Formica était distribué en Belgique par des concessionnaires). Le panneau Formica était présenté comme fonctionnel, pratique, décoratif, résistant et hygiénique, parfaitement lisse et facile à entretenir. Il mesurait généralement 1,6 mm d'épaisseur et bénéficiait d'une finition sur un côté ou des deux côtés et des avec l'option des arêtes arrondies. L'entreprise a fortement insisté sur la variété d'apparences : en 1964, 150 motifs et trois finitions différentes (mat, brillant et satiné) étaient disponibles.

Formica était le panneau décoratif en plastique dur qui se vendait le mieux dans le monde. Néanmoins, beaucoup d'autres entreprises passèrent également aux plastiques laminés, bien que ces produits présentassent parfois des caractéristiques légèrement différentes. En Belgique, la Compagnie générale belge des isolants (Cogebi) produisit un laminé appelé Panolux. Il se composait de cinq à huit couches de papier solide imprégné de résines synthétiques thermodurcissantes, et d'une à trois couches de cellulose transparente ou pigmentée, imprégnée de mélamine pure. La combinaison était comprimée à 100 kg/cm² et à 140° C. Les panneaux étaient lisses, solides, faciles à entretenir, ininflammables, durables, résistants à l'usure et à la chaleur, à la moisissure, à l'alcool, aux acides et à la graisse. Ils étaient faciles à scier, forer et coller (sur un support en bois, multiplex ou panneaux de fibres). La face arrière était traitée mécaniquement ou chimiquement pour garantir une bonne adhérence. Les panneaux avaient 1,2, 1,6 ou 3,2 mm d'épaisseur ; il était également possible d'obtenir



covered with Gyproc, Glasal, Unalit, Masonite, Skinplate, or another decorative board or plate.

facts and figures

In 1961 and in 1966, the Belgian Building Research Institute (BBRI) published two articles in its journal on plastic materials, in which concerns were raised about the proper installation and durability of plastics. One of the conclusions was that it was too soon to assess their durability and that some caution with respect to the qualities claimed for the new materials that flooded the post-war market was appropriate. Indeed, the advantageous characteristics and properties claimed for cladding and sandwich panels by their manufacturers were numerous: aesthetic, watertight, rot-proof, noncombustible, insulating, strong, solid, economical, easy to install, low-maintenance, resistant to chemical agents, etc. However, many of these could not be confirmed as very little objective, non-commercial data about them existed. Only a few company catalogues and brochures included numerical values on products' bending strength, weight, or thermal conductivity for instance. An a-typical source is the 'Technical guide for the materials of the companies in the Eternit Group': in 513 pages, this handbook gave a very detailed and exhaustive overview of all the Eternit products, including their characteristics, their sizes, suggested text for building specifications, and many pictures, showing the products from fabrication to installation. The Eternit handbook also included a list of norms and official documents that applied to their products (e.g. NBN 280, 281, 283, 306, 333, 550, 551, and 552). The catalogues of other companies were, of course, less elaborate.

In addition to the lack of objective data, there was also a complete absence of comparative data; this is striking because several products of different companies appear to be rather similar. One comparative effort was reported by J. Guiot, administrator of the National Bureau for Documentation on Wood, in a themed issue of *Architecture* on wood (1958, n° 23-24): Guiot

optie. Het bedrijf legde sterk de nadruk op de diverse afwerkingsmogelijkheden: in 1964 waren 150 ontwerpen en drie verschillende afwerkingen (mat, hoogglans en satijn glas) beschikbaar.

Formica was wereldwijd het meest verkochte decoratieve paneel in harde kunststof. Toch legden ook veel andere bedrijven zich toe op producten in gelamineerde kunststof, zij het met soms licht andere eigenschappen. In België vervaardigde de Compagnie générale belge des isolants (Cogebi) het laminaat Panolux. Dit bestond uit vijf tot acht lagen sterk papier geïmpregneerd met thermo-hardende synthetische hars en één tot drie lagen transparante of gepigmenteerde cellulose, geïmpregneerd met melamine. Het geheel werd samengedrukt onder 100 kg/cm² en 140° C. De panelen waren glad, massief, onderhoudsvriendelijk, onbrandbaar, duurzaam, slijtvast en bestand tegen hitte, vocht, alcohol, zuur en vet. Ze waren makkelijk te verzagen, doorboren en verlijmen (op een drager in hout, multiplex of vezelplaten). De achterkant was mechanisch of chemisch behandeld om een goede hechting te garanderen. De platen waren 1,2, 1,6 of 3,2 mm dik. Op verzoek waren ook sandwichpanelen van 4 mm met een kern in Masonite verkrijgbaar. Cogebi bood een ruime keuze in patronen en kleuren, met matte of glanzende afwerking. Niet enkel de eigenschappen maar ook het toepassingsgebied was vergelijkbaar met dat van Formica. Cogebi pakte uit met de slogan 'la qualité américaine au goût et aux prix européens', maar legde er daarnaast ook de nadruk op dat de panelen in België waren vervaardigd. Een ander product dat verkocht werd op de Belgische markt was het laminaat Kellco, ontwikkeld in Zwitserland door Keller & Co. Kellco panelen waren verkrijgbaar in 45 ontwerpen en patronen met een gesatineerd effect. Het standaard formaat was 126 cm op 254 cm, met een dikte van 1,3 mm.

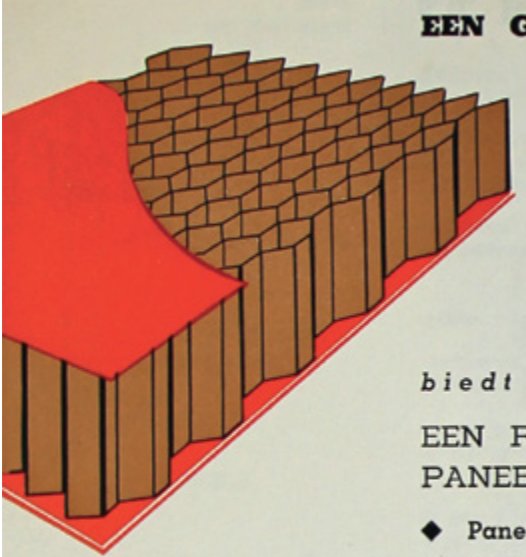
Dufaylite was geen laminaat maar wel gebaseerd op hetzelfde materiaal. Dufaylite, dat in België werd verdeeld door Nidolite, had een honingraatstructuur in kraftpapier met fenol-formaldehydohars, die in de oven

un panneau sandwich de 4 mm avec une âme en Masonite. Cogebi proposait un vaste choix de motifs et de coloris, avec une finition mate ou brillante. Les similitudes avec les produits Formica ne s'arrêtaient pas aux propriétés, elles concernaient aussi les domaines d'application. Si Cogebi vantait ouvertement « la qualité américaine au goût et aux prix européens », elle n'en soulignait pas moins le fait que les panneaux étaient produits en Belgique. Un autre produit disponible sur le marché belge était le laminé nommé Kellco, développé en Suisse par Keller & co. Les panneaux Kellco étaient disponibles en 45 modèles et motifs, avec un gloss satiné. La taille standard était de 126 cm sur 254, avec 1,3 mm d'épaisseur.

Dufaylite, distribué en Belgique par Nidolite, n'était pas un laminé, mais il se basait sur les mêmes matériaux. Dufaylite se composait d'une structure en nid d'abeille en papier Kraft et de résine phénol-formaldéhyde, qui était polymérisée au four à 180° C pour former un panneau rigide, léger, imputrescible et isolant, disponible en différentes épaisseurs et tailles (jusqu'à 200 sur 520 cm). Il était principalement utilisé comme âme de panneaux sandwich, recouvert de Gyproc, Glasal, Unalit, Masonite, Skinplate ou tout autre panneau ou matériau décoratif.

faits et chiffres

En 1961 et en 1966, le Centre scientifique et technique de la construction (CSTC) publia deux articles dans son journal, émettant des inquiétudes quant à l'installation et la durabilité des matériaux plastiques. Une des conclusions était qu'il était encore trop tôt pour évaluer leur durabilité et qu'il fallait accueillir avec prudence les qualités vantées des nouveaux matériaux qui inondaient le marché d'après-guerre. En effet, les avantages et propriétés des panneaux de revêtement et sandwich vantés par leurs producteurs étaient nombreux : esthétique, étanche à l'eau, résistant à la moisissure, incombustible, isolant, solide, bon marché, facile à installer et entretenir, résistant aux agents chimiques, etc. Toutefois, un grand nombre d'entre eux étaient difficiles à déterminer, du fait de la rareté des



**EEN GERAAMTE IN VORM
VAN HONINGRAAT IN**

Dufaylite

GEBAKELISEERDE KRAFT

biedt U

**EEN RATIONEEL EN CONSTRUCTIEF
PANEEL**

- ◆ Panelen voor vóógevels type curtain wall
- ◆ Panelen voor onderdak bekleding
- ◆ Panelen voor vaste- en verplaatsbare wanden
- ◆ Panelen voor rekken, schabben - Enz...

discussed the four main types of wood fibre panels and the properties (density, tensile strength, etc.) by which they could be differentiated from one another. That the need for objective and comparative data was not confined to Belgium is nicely illustrated by a Dutch report on thermal properties of building materials (published in 1964 by the Stichting Ratiobouw). This report included a list of hundreds of contemporary materials documented in the National Building Centre, along with the specific weight, thermal conductivity, and specific heat of each. A notable feature of the list is that some types of materials were treated generically (e.g. bricks or cement), while for other materials (including those used for cladding and sandwich panels) it was necessary to include the various brands and their different properties. Furthermore, it is striking how many of the listed brands for cladding and sandwich panels were known in Belgium and vice versa.

was gepolymeriseerd op 180° C. Dufaylite was een stijve, lichte, rotbestendige en isolerende plaat, verkrijgbaar in verschillende diktes en maten (tot 200 op 520 cm). Het werd vooral gebruikt als kern voor sandwichpanelen, waarbij ze bekleed waren met Gyproc, Glasal, Unalite, Masonite, Skinplate of een ander decoratief paneel of plaatmateriaal.

feiten en cijfers

In 1961 en in 1966 publiceerde het Wetenschappelijk en Technisch Centrum voor het Bouwbedrijf (WTCB) twee artikels in haar tijdschrift, waarin bedenkingen met betrekking tot de plaatsing en duurzaamheid van kunststofmaterialen werden geuit. Eén van de conclusies luidde dat het nog te vroeg was om uitspraken te doen over de duurzaamheid en dat enige voorzichtigheid aan de orde was met betrekking tot de vermeende eigenschappen van de nieuwe materialen die de naoorlogse markt overspoelden. De voordelen en eigenschappen die de naoorlogse bekledings- en sandwichpanelen door hun producenten werden toegedicht, waren inderdaad talrijk: esthetisch, waterdicht, rotbestendig, onbrandbaar, isolerend, sterk, stevig, goedkoop, makkelijk te installeren, onderhoudsvriendelijk, bestand tegen chemische stoffen, enz. Heel wat eigenschappen konden echter moeilijk vastgesteld worden bij gebrek aan objectieve, niet-commerciële data. Zeer weinig bedrijfscatalogi en brochures vermeldden numerieke waarden voor bijvoorbeeld de buigsterkte, het gewicht of de warmtegeleiding. Een atypische bron is de 'Technische gids voor de materialen van de vennootschappen van de Eternit Groep': dit 513 pagina's tellend handboek gaf een zeer gedetailleerd en volledig overzicht van alle Eternit producten, inclusief de eigenschappen, maten, formuleringen voor bestekken en een groot aantal foto's, van de fabricatie tot de installatie. In het boek werd ook een hele reeks normen en officiële documenten geïnventariseerd die van toepassing waren op hun producten (vb. NBN 280, 281, 283, 306, 333, 550, 551 en 552). De meeste catalogi waren echter lang niet zo uitgebreid.

sources objectives et non commerciales. Seuls quelques catalogues et brochures d'entreprise comprenaient des valeurs numériques concernant la résistance à la flexion, le poids ou la conductivité thermique par exemple. Le « Guide technique pour les matériaux des sociétés du groupe Eternit » représenta une source d'information assez atypique : riche de 513 pages, ce guide donnait un aperçu très détaillé et exhaustif de l'ensemble des produits Eternit, y compris leurs caractéristiques, tailles, formulations pour les cahiers des charges et beaucoup d'images, depuis la fabrication jusqu'à l'installation. Il comprenait également une liste de normes et de documents officiels qui s'appliquaient à leurs produits (ex. NBN 280, 281, 283, 306, 333, 550, 551 et 552). La plupart des catalogues étaient bien sûr moins élaborés.

Outre le manque de données objectives, ce qui frappe également c'est la quasi inexistance de données comparatives, en particulier parce que les produits de différentes entreprises s'avéraient assez similaires parfois. Un article de J. Guiot, administrateur du Bureau national de documentation sur le bois, y fait exception dans un numéro thématique d'*Architecture* consacré au bois (1958, n° 23-24) : Guiot y aborde les quatre types principaux de panneaux en fibres de bois et les propriétés qui permettent de les différencier (densité, résistance à la traction, etc.). Le besoin de données comparatives ne se limitait pas à la Belgique, en témoigne un rapport néerlandais sur les propriétés thermiques de matériaux de construction (publié en 1964 par la Stichting Ratiobouw). Ce rapport reprend une liste de centaines de matériaux contemporains documentés dans le Centre National du Bâtiment, comprenant leur poids spécifique, leur conductivité thermique et leur chaleur spécifique. Dans cette liste, il est frappant de constater que certains types de matériaux pouvaient être traités de manière générique (ex. brique ou ciment), alors que d'autres (y compris ceux utilisés pour les panneaux de revêtement et sandwich) devaient visiblement être accompagnés des différentes marques et leurs différentes propriétés. Il est également intéressant



Naast het gebrek aan objectieve gegevens, waren ook comparatieve gegevens nagenoeg geheel onbestaande, wat opmerkelijk is gezien de soms grote onderlinge gelijkenissen van sommige producten van verschillende bedrijven. Een uitzondering is een artikel van J. Guiot, bestuurder van het Nationaal Houtvoorlichtingsbureau, in een themanummer over hout in *Architecture* (1958, nr. 23-24): Guiot besprak de vier belangrijkste types houtvezelplaten en de eigenschappen waarmee ze onderling gedifferentieerd konden worden (dichtheid, treksterkte, enz.). Dat die nood aan objectieve en comparatieve gegevens niet beperkt bleef tot België, bleek ook uit een Nederlands rapport over 'Thermische eigenschappen van bouwmaterialen. Isolatiematerialen' (gepubliceerd in 1964 door de Stichting Ratiobouw). Dit rapport omvatte een lijst van honderden contemporaine bouwmaterialen, die waren gedocumenteerd in het Nationaal Bouwcentrum, inclusief het specifiek gewicht, de warmtegeleiding en de specifieke warmte. Opvallend in deze lijst is dat bepaalde types materialen op een generieke manier werden behandeld (vb. baksteen of cement), terwijl voor andere materialen (waaronder diegene die voor bekledings- en sandwichpanelen werden gebruikt) het nodig bleek om de verschillende merken en hun eigenschappen afzonderlijk te vernoemen. Daarnaast valt ook op hoeveel van de merken voor bekledings- en sandwichpanelen in de Nederlandse lijst bekend waren in België, en omgekeerd.

toepassingen in Brusselse woningbouw

Een veertigtal toepassingen van bekledings- en sandwichpanelen in naoorlogse woningbouw in Brussel werden vermeld in de toenmalige architectuurtijdschriften. De toepassingen gaan van wandbekleding, gevelbekleding, valse plafonds, scheidingswanden, dakisolatie tot balustrades. Deze toepassingsvoorbeelden tonen een toenemend gebruik van bekledings- en sandwichpanelen tussen 1958 en 1966. De toename valt bijna volledig samen met het gebruik ervan in grote raamkaders of kleinschalige gordijngevels. Bovendien is de toename grotendeels toe te schrijven aan één bepaald merk, met name Glasal, dat

d'observer combien de marques de panneaux de revêtement ou sandwich de la liste néerlandaise étaient connues en Belgique et inversement.

applications dans les immeubles résidentiels à Bruxelles

Pas moins de 40 utilisations de panneaux de revêtement et sandwich dans les logements bruxellois d'après-guerre ont été recensées dans la presse architecturale contemporaine. Les fonctions que ces panneaux revêtaient étaient diverses, du revêtement mural aux revêtements de façade en passant par les faux-plafonds, les murs de séparation, l'isolation du toit ou encore les garde-corps de balcon. Ces études de cas montrent que l'utilisation de panneaux de revêtement et sandwich a augmenté entre 1958 et 1966. Cette augmentation peut s'expliquer presque intégralement par leur utilisation dans les châssis de façade élargis ou les murs-rideaux de petites dimensions. En outre, l'utilisation fut boostée particulièrement par un produit très populaire, le Glasal, élaboré vers 1957. Les panneaux colorés Glasal de différents formats étaient installés dans des châssis de fenêtre en bois comme en aluminium, dans les maisons unifamiliales comme dans les tours à appartements et les immeubles à appartements plus modestes, pour des clients publiques comme privés. L'utilisation de Glasal et d'autres panneaux met en évidence la vitesse à laquelle ce segment du marché de la construction s'est développé. Elle illustre également l'émergence de nouveaux concepts et tendances d'architecture, comme les grands châssis de façade couvrant la hauteur d'un étage et une utilisation accrue de couleur. A ce niveau, Eternit n'était pas le seul fabricant de matériau qui suivit (ou aida à lancer ?) cette tendance avec sa gamme de produits. Dans une brochure commerciale, Scheeders Van Kerchove indiquait que le SVK Ornimat et les panneaux sandwich étaient expressément élaborés pour suivre la tendance de plus en plus colorée de l'architecture contemporaine.

Outre Glasal, d'autres marques apparaissent également dans le panel d'études de cas. Ainsi, Lindex était utilisé



applications in house building in brussels

Some 40 applications of cladding and sandwich panels in post-war housing in Brussels were mentioned in the contemporary architectural press. The functions for which such panels were used were various, from wall linings, façade cladding, false ceilings, partition walls, and roof insulation, to balcony parapets. These cases show that the use of cladding and sandwich panels increased between 1958 and 1966. This increase can almost entirely be explained by their use in large window frames or small-scale curtain walls. Moreover, it was one very popular brand that boosted this increase, namely Glasal, which appeared around 1957. Coloured Glasal panels of various sizes, placed in wooden and aluminium window frames, were used in the full range of residential buildings, small and large, social and private. The application of Glasal and other panels shows how quickly that segment of the building market was developing. It also highlights the rise of new architectural concepts and trends such as the extended, storey-high window frames and increased use of colour. Eternit was not the only material producer that followed (or helped set?) these trends, with their range of products. In a company brochure, Scheerders Van Kerchove stated that the SVK Ornimat and sandwich panels were explicitly developed to respond to the increasing importance of colour in contemporary architecture.

A few other products were mentioned in the case studies. Linex was used in both roof constructions and partition walls – always for its insulating qualities. Also Celotex was used for ceilings as well as wall linings. The use of Gypunit (e.g. in the high-rise buildings Ieder Zijn Huis in Evere by Willy Van Der Meer, and Cité Modèle by Renaat Braem and others in Brussels) illustrates the rise of partition walls. Also Perspex, Cellulit, corrugated plates by Eternit, Massal, Masonite, and Formica were mentioned. In addition, sometimes a type of product was mentioned but not the brand, i.e. wood and wood fibre panels, asbestos cement, sandwich panels, plywood, aluminium, enameled panels, wood fibre cement panels and PVC.

rond 1957 op de markt kwam. Gekleurde Glasal panelen in verschillende formaten werden toegepast in combinatie met zowel houten als aluminium raamkaders, in zowel laag-, middelhoog- als in hoogbouw, met private en publieke bouwheren. Het gebruik van Glasal en andere panelen toont niet alleen aan hoe snel dit marktsegment zich ontwikkelde in die periode, maar illustreert ook op de opkomst van nieuwe architectuurconcepten en -trends zoals de grote, verdiepingshoge raamkaders en een toenemend kleurgebruik. Eternit was daarbij niet de enige materiaalafabrikant die deze trend volgde (of hielp lanceren?) met zijn productiegamma. In een bedrijfsbrochure stelde Scheerders Van Kerchove dat de SVK Ornimat panelen en sandwichplaten speciaal waren ontwikkeld om in te spelen op het toenemend belang van kleur in de hedendaagse architectuur.

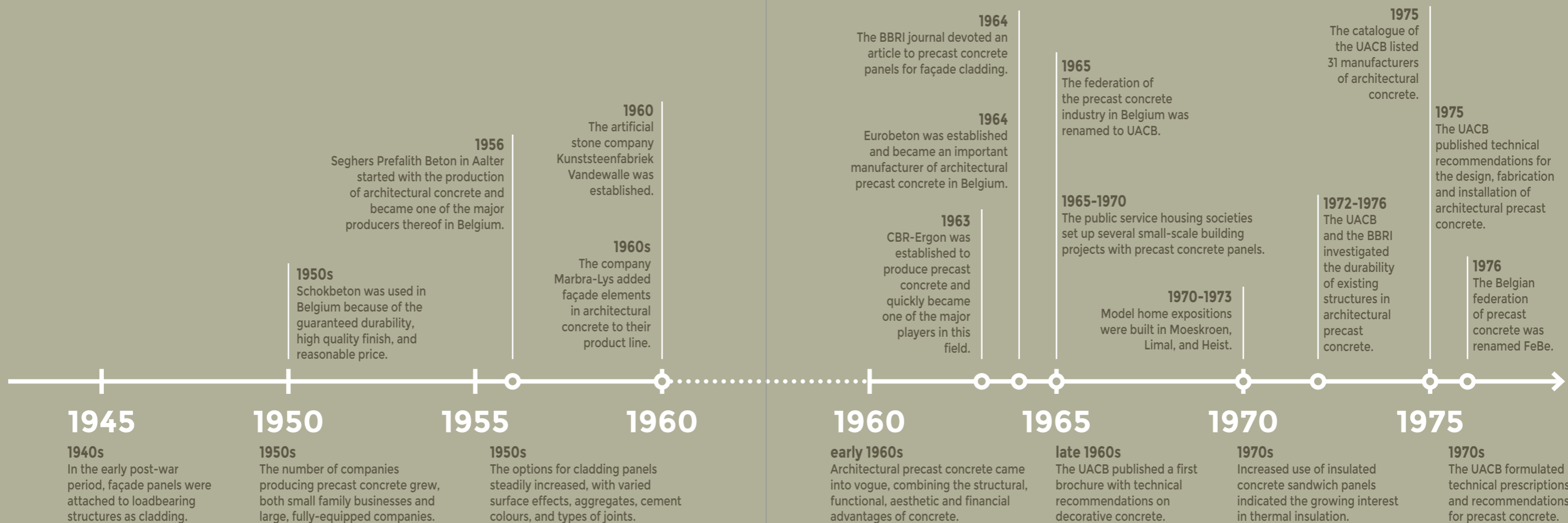
Behalve Glasal kwamen ook enkele andere merken aan bod in de toepassingsvoorbeelden. Linex bijvoorbeeld werd zowel in dakconstructies als in scheidingswanden gebruikt, telkens omwille van de isolerende kwaliteiten. Ook Celotex werd toegepast, zowel voor plafonds als muurbekleding. Het gebruik van Gypunit (onder meer in de woontoren Ieder Zijn Huis in Evere door Willy Van Der Meer en in de Modelwijk door o.a. Renaat Braem in Brussel) illustreert de opkomst van niet-dragende scheidingswanden. Ook Perspex, Cellulit, Eternit golfplaten, Massal, Masonite en Formica werden vermeld. Bij een aantal toepassingen tenslotte werd enkel het bouw materiaal vermeld, zonder verwijzing naar een bepaald merk: hout- en houtvezelplaten, asbestcement, sandwichpanelen, multiplex, aluminium, geëmailleerde panelen, houtvezelcementplaten en PVC.

à la fois pour la construction de toit et pour des murs de séparation - dans tous les cas, il était fait référence à ses propriétés isolantes. Celotex était utilisé pour des plafonds et faisait également office de revêtement mural. Le recours au Gypunit (utilisé entre autres dans la tour à appartements Ieder Zijn Huis à Evere de Willy Van Der Meer et dans la Cité Modèle à Bruxelles de Renaat Braem) illustre bien l'émergence des murs de séparation. Il est également fait mention de Perspex, Cellulit, des panneaux ondulés d'Eternit, Massal, Masonite et Formica. Enfin, seul le matériau de construction utilisé, sans aucune marque particulière, est indiqué dans plusieurs applications : panneaux en bois et en fibres de bois, amiante-ciment, panneaux sandwich, contreplaqué, aluminium, panneaux émaillés, panneaux de ciment-fibres de bois et PVC.

precast concrete façade panels

prefab gevel- panelen in beton

panneaux de façade en béton préfabriqué



precast concrete façade panels



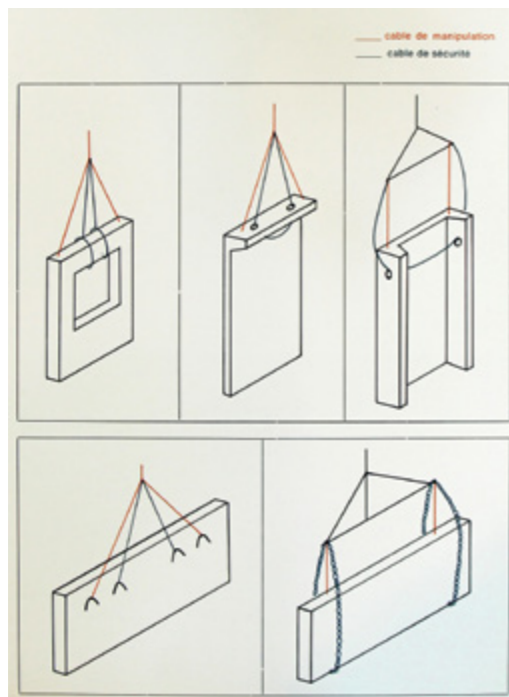
Precast concrete was introduced in a wide variety of applications in the facades of house buildings in the post-war period, for example, as small panels attached to loadbearing structural frames, as large loadbearing wall panels, as parapets of balconies, as insulated sandwich panels used in exterior cladding, and as claustra in decorative open screens. The innumerable options in form, composition, and surface finish made precast concrete façade panels very popular. The application thereof was also stimulated by the economic advantage of reduced construction times, and the assurance of higher quality fabrication, because products typically were made off-site in controlled factory environments (as opposed to in situ concrete). From the 1950s onwards, the number of companies producing precast concrete steadily increased, ranging from small family businesses with limited volumes, to large companies with fully equipped research and design teams, which were active on an international scale. Following the post-war development of the building industry in general, the

prefab gevel- panelen in beton

Prefab beton werd op verschillende manieren toegepast in de gevels van naoorlogse woningen: als kleine panelen bevestigd aan de draagstructuur, als grote dragende gevelelementen, als borstweringen voor balkons, als geïsoleerde sandwichpanelen voor buitenwanden, als claustra's in decoratieve opengewerkte wanden, enz. De ruime keuze in vorm, samenstelling en oppervlakteafwerking maakte dat prefab gevelpanelen in beton zeer vaak werden toegepast. Twee belangrijke aspecten die meespeelden in de verspreiding ervan, waren de kortere bouwtijd, wat een belangrijke economische winst opleverde, en de productieomstandigheden in een gecontroleerde fabrieksomgeving, wat in vergelijking met betonelementen die op de werf gegoten werden een hogere kwaliteit garandeerde. Vanaf de jaren 1950 legde een steeds groeiend aantal bedrijven zich toe op prefab beton, gaande van kleine familiebedrijven met een beperkte omzet, tot grotere ondernemingen met volledig uitgeruste onderzoeks- en studiefaculteiten die internationaal actief

panneaux de façade en béton préfabriqué

Le béton préfabriqué était utilisé dans une multitude d'applications pour les façades des bâtiments d'habitation d'après-guerre, par exemple sous forme de petits panneaux fixés à la structure portante, de grands panneaux muraux porteurs, de parapets pour balcons, de panneaux sandwich isolés pour des murs extérieurs, de claustra dans des parois ajourées décoratives, etc. L'immense choix en termes de forme, de composition et de finition de surface explique la grande popularité des éléments en béton préfabriqué. L'avantage économique résultant des délais de construction plus courts et la garantie accrue de qualité due à l'environnement contrôlé en usine (comparativement au béton coulé sur site) ont également largement contribué à leur utilisation croissante. À partir des années 1950, le nombre de producteurs de béton préfabriqué ne cessa d'augmenter, qu'il s'agisse de petites sociétés familiales au chiffre d'affaire limité ou de grandes entreprises disposant de départements d'étude et de recherche totalement équipés et présentes à l'échelle



sector was modernized and mechanized – for instance, with the general use of new machinery (vibrating machines and lifting devices), and introduction of new materials. However, the important scientific and technical knowledge, expertise, and technology that precasting companies developed was proprietary, often kept within the firms and their own research laboratories. It was not until the 1970s that technical prescriptions and recommendations were formulated, by the federation of the precast concrete industry, in advance of the first government-issued norm. This norm, NBN B 21-601 for precast architectural elements in visible, decorative concrete, was published in 1980.

development of the precast industry

Concrete and reinforced concrete had been used in small, precast elements almost since the invention of modern reinforced concrete in the 19th century, but especially since the beginning of the 20th century. Specific products were developed for the various fields of application: public roads and electrical utility networks adopted concrete pipes, lamp posts, and electricity poles; the residential sector adopted concrete tiles, structural blocks, and elements for floors. Yet during the first half of the 20th century, visible precast elements were rarely used in façades, as the material was considered unworthy and aesthetically inferior. The development of ‘pierre reconstituée’, usually made with small granules of natural stone such as limestone and lime or cement as the binding agent, was an attempt to find an acceptable product midway between precast concrete and natural stone. But the financial and technical advantages of precast concrete elements overcame early reservations, and an increasing number of specialist companies entered this field, offering a growing range of products. In 1936, the Belgian Syndicate for Artificial Stone was established and soon renamed the Syndicate for Building Agglomerates. In 1940, the organization was officially recognized as a trade association. After the Second World War, two important name changes occurred: in 1965 it became the Union for Agglomerates with Cement of Belgium (UACB), and

waren. De toenmalige modernisering van de bouwsector in het algemeen liet zich ook voelen in deze sector, onder meer door het gebruik van nieuwe machines (vb. trilapparatuur of hefwerktuigen) en de introductie van nieuwe materialen. De toenemende wetenschappelijke en technische kennis, expertise en technologie die werd ontwikkeld door de fabrikanten van prefab beton, bleven echter vaak besloten binnen de bedrijven en hun eigen onderzoekslaboratoria. Pas vanaf de jaren 1970 publiceerde de federatie van de prefab betonindustrie, in afwachting van een officiële norm, de eerste technische voorschriften en aanbevelingen. Uiteindelijk verscheen de eerste officiële norm over ‘Voorafvervaardigde architectonische elementen van zichtbaar sierbeton’ (NBN B 21-601) in 1980.

ontwikkeling van de prefab industrie

Beton en gewapend beton werden toegepast in de vorm van kleine geprefabriceerde elementen sinds de uitvinding van modern gewapend beton in de 19^{de} eeuw, maar vooral vanaf het begin van de 20^{ste} eeuw. Voor tal van toepassingen werden specifieke producten ontwikkeld: de wegenbouw en de ontwikkeling van het elektriciteitsnet maakte gebruik van geprefabriceerde buizen, lantaarnpalen en elektriciteitspalen, voor de residentiële sector ging het vooral om tegels, betonblokken voor dragend metselwerk en vloerelementen. Tijdens de eerste helft van de 20^{ste} eeuw werd prefab beton slechts zelden zichtbaar gebruikt in gevels, omdat het als minderwaardig of weinig esthetisch werd beschouwd. Als antwoord daarop werd ‘pierre reconstituée’ ontwikkeld: dit was samengesteld uit natuursteenaggregaten zoals kalksteen en cement of kalk als bindmiddel en hield op die manier het midden tussen prefab beton en natuursteen. De financiële en technische voordelen van prefab betonelementen wogen echter steeds sterker door, waardoor steeds meer bedrijven zich hierop toediepen en een groeiend aantal producten op de markt kwam. In 1936 werd de Belgische Syndikale Kamer van de Kunststeenindustrie, later omgedoopt tot Syndikale Kamer van Bouwagglomeraten opgericht. In 1940 werd de organisatie officieel erkend als beroepsvereniging.

internationale. La modernisation d’après-guerre du secteur de la construction en général fut également notable dans cette partie bien précise de l’industrie, par exemple avec l’utilisation généralisée de nouvelles machines (ex. machines vibrantes ou engins de levage) et l’introduction de nouveaux matériaux. L’accroissement important de la connaissance scientifique et technique, de l’expertise et de la technologie par les fabricants du béton préfabriqué était toutefois souvent contenu dans le cercle privé des entreprises et leurs propres laboratoires de recherche. Ce ne fut qu’à partir des années 1970 que des prescriptions et des recommandations techniques furent formulées par la fédération de l’industrie du béton préfabriqué, anticipant ainsi la première norme officielle NBN B 21-601 relative aux éléments architectoniques en béton décoratif, publiée en 1980.

développement de l’industrie du préfabriqué

L’utilisation du béton et du béton armé dans de petits éléments préfabriqués remonte quasiment à l’invention du béton armé moderne au 19^{me} siècle, mais plus particulièrement au début du 20^{me} siècle. Utilisées dans différents domaines d’application, des gammes spécifiques de produits furent élaborées : alors que le développement du réseau routier public et du réseau électrique requérait des conduites, des poteaux d’éclairages et des poteaux électriques, le secteur résidentiel recourait essentiellement aux carrelages, aux blocs de maçonnerie portante en béton et aux éléments de plancher. Durant la première moitié du 20^{me} siècle, le recours aux éléments préfabriqués visibles en façade demeura toutefois exceptionnel, le matériau étant associé à l’époque à un niveau inférieur ou peu esthétique. La « pierre reconstituée », généralement à base de petits granulats de pierre naturelle comme le calcaire et de ciment ou de chaux en guise de liant, fut développée pour trouver une solution à mi-chemin entre le béton préfabriqué et la pierre naturelle. Les avantages financiers et techniques des éléments en béton préfabriqués devinrent néanmoins toujours plus importants et de plus en plus d’entreprises



since 1976 it has operated under the name of FeBe or the Federation of the Precast Concrete Industry in Belgium.

visible use of concrete in housing

For house building in the post-war period, three main types of precast concrete elements were used visibly in façades: cladding, architectural precast concrete, and sandwich panels. In the early post-war period, façade panels were attached as cladding to loadbearing structures (e.g. brick walls or concrete masonry). These panels were usually small (e.g. 30 cm by 30 cm, and 5 cm thick). Beginning in 1960, architectural precast concrete came into vogue. This application opened up new architectural possibilities, with varied compositions, textures, and shapes being created. Architectural precast concrete was widely utilized in office buildings, but also in residential constructions, especially high-rise apartment buildings (e.g. for storey-high, loadbearing wall panels or parapets). During the 1970s, insulated concrete sandwich panels came on the market, an indication of the increasing interest in thermal insulation materials. These panels, often one storey high, contained an inner core of polystyrene or another insulation material, and were often used as loadbearing walls in villas or bungalows.

In addition to these three main types of precast concrete façade elements, other elements were created for more strictly decorative effects, notably precast concrete claustra and decorative blocks. With respect to claustra, these perforated precast elements in geometric patterns were used to create 'open-work' screens, fences, and decorative accents. Decorative blocks were small-sized, similar to façade bricks, and had special surface finishes, e.g. washed, 'brut', or cleaved.

precast concrete cladding

In the early post-war period, precast concrete panels were used to clad loadbearing walls and skeleton frames. During the 1950s, the field of application grew steadily, as did the options for the panels, with varied surface effects,



Na de Tweede Wereldoorlog volgden twee belangrijke naamswijzigingen: in 1965 werd dit de UACB of Unie der Agglomeraten met Cement van België, en sinds 1976 luistert de vereniging naar de naam Febe of Federatie van de Belgische Prefab Betonindustrie.

zichtbeton in woningen

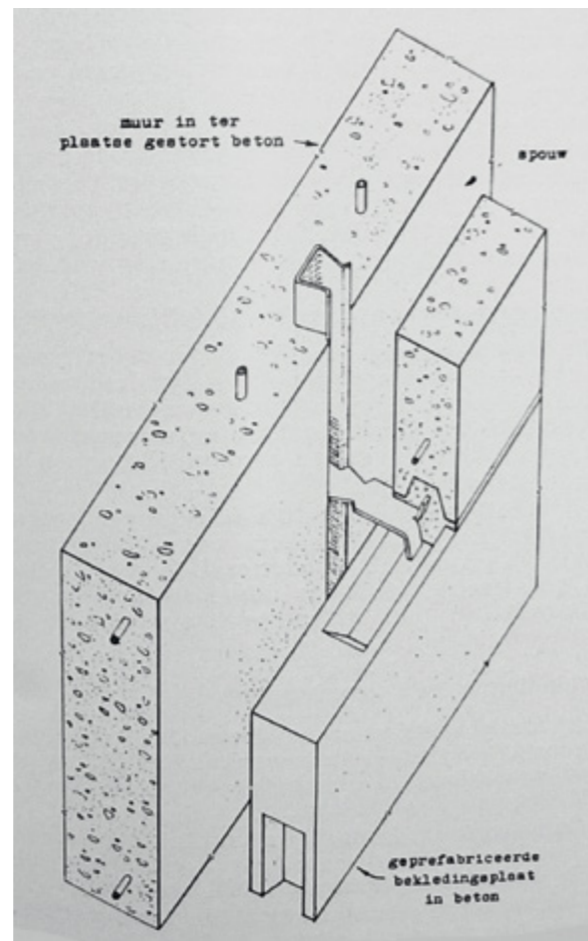
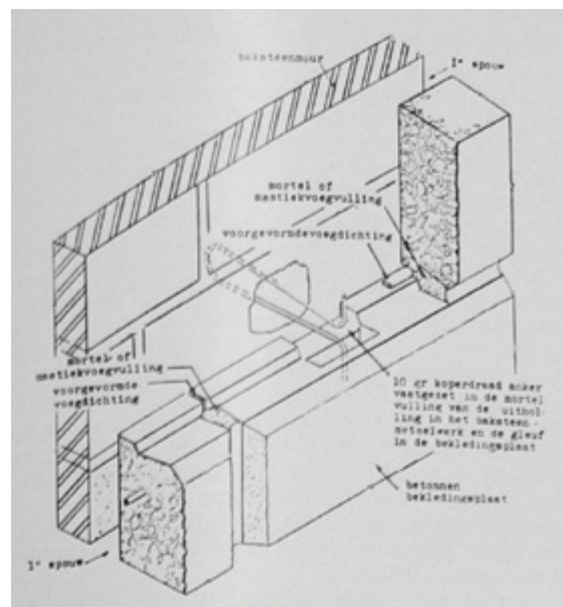
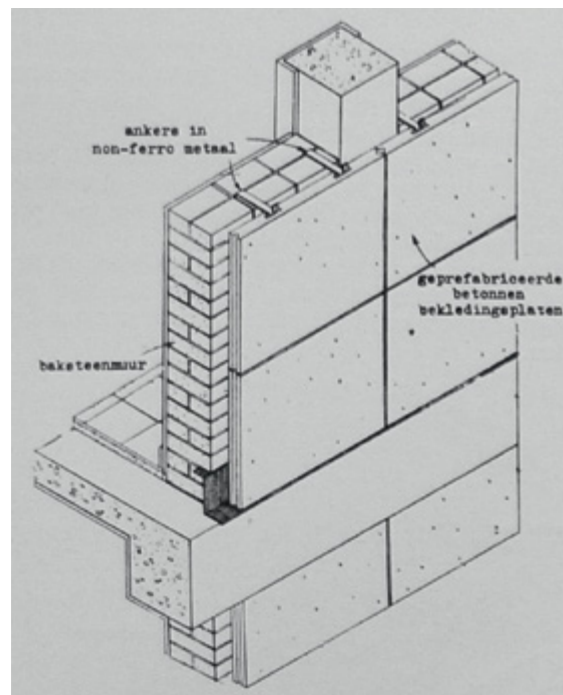
In de naoorlogse woningbouw werden drie belangrijke types prefab betonelementen zichtbaar toegepast in de gevel: bekledingspanelen, architectonisch prefab beton en sandwichpanelen. In de periode kort na de Tweede Wereldoorlog werden gevelpanelen vooral gebruikt als bekleding van de dragende structuur (vb. muren in baksteen of betonblokken). Dergelijke panelen hadden meestal beperkte afmetingen (vb. 30 cm op 30 cm, 5 cm dik). Vanaf de jaren 1960 verscheen vervolgens architectonisch prefab beton, wat tal van nieuwe architecturale mogelijkheden bood met specifieke samenstellingen, texturen en vormen. Architectonisch prefab beton werd op grote schaal toegepast in kantoorgebouwen, maar ook in de woningbouw en dan vooral in woontorens (vb. voor verdiepingshoge, dragende panelen of borstweringen). Vanaf de jaren 1970 werden geïsoleerde sandwichpanelen in beton op de markt gebracht, inspeland op het toenemende gebruik van thermische isolatiematerialen. Deze panelen, die meestal verdiepingshoog waren, bevatten een kern in polystyreen of een ander isolatiemateriaal en werden vaak gebruikt voor dragende muren in alleenstaande woningen.

Naast deze drie belangrijkste types gevelementen in prefab beton werden ook andere prefab betonproducten met een expliciet decoratieve functie toegepast zoals claustra's en decoratieve betonblokken. Claustra's zijn kleine, opengewerkte prefab elementen met geometrische patronen die werden gebruikt voor licht-doorlatende wanden, afsluitingen of decoratieve accenten. De decoratieve betonblokken hadden beperkte afmetingen, vergelijkbaar met gevelmetselwerk en hadden een specifieke oppervlakteafwerking (gewassen, ruw of gekloven).

se spécialisèrent dans ce domaine, générant une gamme toujours plus importante de produits. L'année 1936 vit la création de la Chambre Syndicale Belge de l'Industrie des Pierres Reconstituées, qui fut vite rebaptisée Chambre Syndicale des Agglomérés de la Construction. En 1940, l'association fut officiellement reconnue comme une fédération professionnelle. Deux changements de nom importants eurent lieu après la seconde guerre mondiale : en 1965, elle devint l'UACB, Union des Agglomérés de Ciment de Belgique, avant d'œuvrer sous le nom de Febe, Fédération de l'industrie belge du béton préfabriqué, à partir de 1976.

béton apparent dans les habitations

On distingue trois principaux types d'éléments en béton préfabriqué utilisés de manière visible, en façade, dans des bâtiments résidentiels durant l'après-guerre : les panneaux de revêtement, le béton architectonique préfabriqué et les panneaux sandwich. En début d'après-guerre, on recourait principalement à des panneaux de revêtement fixés à la structure portante (murs de briques ou en maçonnerie de béton). Leur taille était souvent modeste (ex. 30 cm x 30 cm, 5 cm d'épaisseur). A partir des années 1960, le béton architectonique préfabriqué devint à la mode, ouvrant la voie à de nouvelles possibilités architecturales, avec des compositions, textures et formes spécifiques. Le béton architectonique préfabriqué fut largement utilisé dans les immeubles de bureaux, mais aussi dans des bâtiments résidentiels, en particulier dans les tours à appartements (ex. pour des panneaux muraux porteurs de la hauteur d'un étage, ou des parapets). A partir des années 1970, le développement de l'industrie du préfabriqué et l'utilisation croissante de matériaux d'isolation thermique permirent aux panneaux sandwich en béton de se développer. Ces panneaux, souvent de la hauteur d'un étage, comprenaient une âme en polystyrène ou en tout autre matériau isolant et étaient utilisés fréquemment pour les murs porteurs de maisons à quatre façades.



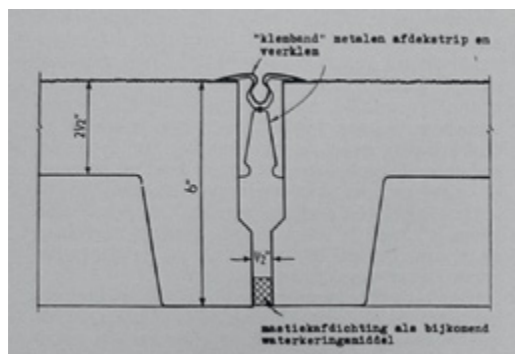
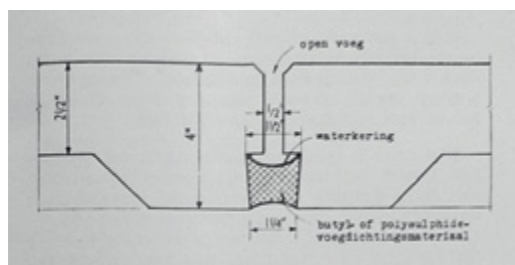
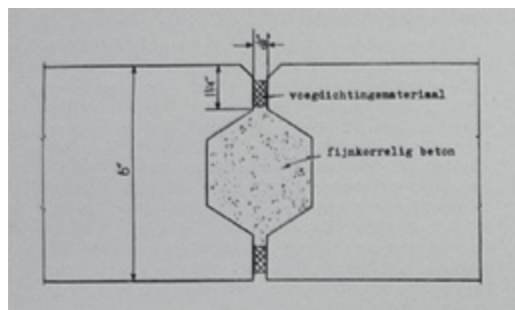
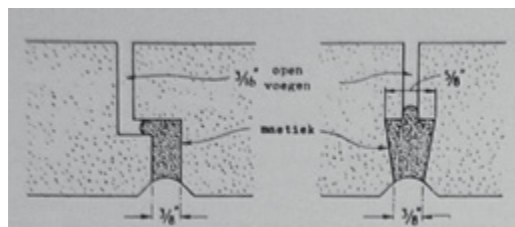
bekledingspanelen

In de periode meteen na de Tweede Wereldoorlog werden panelen in prefab beton toegepast om dragende muren en skeletstructuren te bekleden. Tijdens de jaren 1950 nam niet alleen het aantal toepassingen gestaag toe, maar ook de mogelijkheden, met verschillende oppervlaktebehandelingen, een grote keuze aan toeslagmaterialen, gekleurd cement en verschillende types voegen en verbindingen. In juni 1964 wijdde het Wetenschappelijk en Technisch Centrum voor het Bouwbedrijf (WTCB) in haar tijdschrift een artikel aan deze ontwikkeling, waarin de grote diversiteit aan bekledingspanelen in prefab beton werd benadrukt. De panelen waren meestal niet groter dan 0,1 m² of niet breder dan 1 m, en 5 cm dik. Deze afmetingen werden bepaald in functie van het gewicht (ongeveer 50 kg) dat met twee arbeiders kon opgetild worden. De panelen bestonden vaak uit twee opeenvolgende betonlagen, nl. een basislaag en een afwerkings- of oppervlaktelaag, die vrij snel na elkaar werden gestort om een goede hechting te verzekeren. De oppervlaktelaag had een speciale en duurdere samenstelling dan de basislaag, welke werd uitgevoerd in gewoon beton. Om de panelen aan de structuur te bevestigen, werden verschillende types (metalen) verankeringen, spouwankers of klemmen gebruikt, vergelijkbaar met diegene die gebruikt werden om platen in natuursteen te verankeren. Het werd sterk afgeraden om de ankers op voorhand aan de panelen te bevestigen, omdat ze voor een kwetsbaar punt zorgden tijdens het transport. Voor wanden in metselwerk werden vaak metalen ankers gebruikt die met koperdraad in de muur werden bevestigd en vervolgens in speciaal voorziene groeven in de betonpanelen werden geschoven. Voor muren in ter plaatse gestort beton konden speciale ankerrails in de muur geïntegreerd worden tijdens het storten. Een spouw van ongeveer 2 cm tussen de draagstructuur en de panelen werd aangeraden; er dienden voldoende ankers voorzien te worden om over de volledige oppervlakte een vlakke wand te garanderen. Een andere optie bestond erin panelen te gebruiken met verstevigde,

Outre ces trois principaux types d'éléments de façade en béton préfabriqué, d'autres produits à but explicitement décoratif étaient également utilisés, comme les claustras et les blocs de béton décoratifs. Les claustras, petits éléments préfabriqués ajourés présentant des motifs géométriques divers, étaient utilisées pour créer des parois ou des clôtures à ouvertures ou des accents décoratifs. Les blocs décoratifs étaient de petite taille, comme des briques de façade, et bénéficiaient d'une finition de surface particulière sur le côté (ex. lavée, brute ou clivée).

panneaux de revêtement

Durant les premières années de l'après-guerre, des panneaux de béton préfabriqué furent utilisés pour habiller les murs porteurs et les ossatures. Au cours des années 1950, le domaine d'application n'eut de cesse de s'étendre et les possibilités de se multiplier, avec différents traitements de surface, plusieurs choix de granulats et de ciment coloré et divers types de joint et de connexion. Le Centre scientifique et technique de la construction (CSTC) consacra un article à ce développement dans l'édition de juin 1964 de son journal, soulignant avant toute chose la variété des panneaux de revêtement en béton préfabriqué. Généralement, les panneaux présentaient une superficie maximale de 0,1 m² ou ne mesuraient pas plus d'1 m de large ou de 5 cm d'épaisseur. Ces dimensions étaient calculées pour obtenir un poids d'environ 50 kg, de manière à permettre à deux ouvriers de soulever un panneau. Ce dernier se composait souvent de deux couches consécutives de béton : une couche de base et une couche de surface ou de finition extérieure, coulées relativement vite l'une après l'autre pour assurer la cohésion entre elles. La composition de la couche de surface était plus spéciale et onéreuse que celle de la couche de base en béton normal. Pour fixer les panneaux à la structure, plusieurs types d'ancrage (métallique), d'attaches ou de pinces étaient utilisés, du même type que ceux utilisés pour fixer des panneaux en pierre naturelle. Il était déconseillé d'utiliser des ancrages fixés au préalable aux panneaux du fait de leur vulnérabilité au cours du transport. Pour les murs en



incorporating different aggregates, coloured cement, and various types of joints and connections. The Belgian Building Research Institute (BBRI) devoted an article to this development in the June 1964 issue of its journal, in which it featured the great variety in precast concrete panels for façade cladding. The most common panels were no more than 0.1 m² in surface or 1 m wide, and 5 cm thick. These dimensions were related to the weight (approximately 50 kg) that two workers could lift. The panels were often composed of two consecutive layers of concrete, forming base and exterior finish layers, which were cast relatively quickly after each other to ensure a firm bond between the two. The finish layer incorporated special, and more expensive, ingredients, while the base layer was executed in normal concrete.

To attach the panels to a structure, several types of (metal) anchors, wall ties, or clips were used, similar to those that were used to anchor natural stone panels. It was advised against fixing anchors to the concrete panels beforehand, as they would be vulnerable to breaking during transport. For brick walls, a popular means of attachment was a metal anchor that was fixed to the wall with copper wire and then slid into grooves in the concrete panels. For in situ concrete walls, special rails for the anchors could be cast in the wall. It was recommended that a cavity of approximately 2 cm be created between the loadbearing structure and the panels. A sufficient number of anchors had to be provided to ensure the panels were in the same plane for the entire wall. Another option was to use panels with reinforced ridges that were incorporated in the loadbearing structure as it was erected, which created a solid connection.

As for the joints between the panels, usually the horizontal joints were filled with mortar and/or mastic. For the vertical joints, especially for the larger panels, several other options were available. If the panels had a groove or gap on the sides, these could be filled with fine mortar. Alternatively, the joints could also be 'open' with an elastic sealant or water repellent in the back of the joint. Commonly used sealants included synthetic rubbers like Thiokol (based on dichloroethane and sodium polysulfide), Neoprene

dikkere randen, die tijdens de bouw in de draagstructuur werden vastgezet om een stevige verbinding te garanderen. De horizontale voegen tussen de panelen werden meestal met mortel en/of mastiek gevuld. Voor de verticale voegen, en zeker voor de bredere panelen, werden verschillende oplossingen ontwikkeld. Bij panelen met een groef in het zijvlak kon de holte tussen beide panelen met een fijne mortel worden opgevuld. Ook 'open' voegen, met een elastisch, waterafstotend materiaal achterin de voeg, waren mogelijk. Meestal werd hiervoor een synthetisch, rubberachtig materiaal gebruikt zoals Thiokol (op basis van dichloorethaan en natrium polysulfide), neopreen (gepolymeriseerd chloropreen) of Butyl (een copolymeer van isobutyleen met isopreen). Een derde, zij het minder toegepaste mogelijkheid bestond erin om metalen verbindingselementen te gebruiken, zoals beugels of metalen verbindingssflenzen of geëxpandeerde afdichtingsprofielen met afdekstroken en bevestigingsklemmen, vaak in combinatie met een elastische vochtwerende laag.

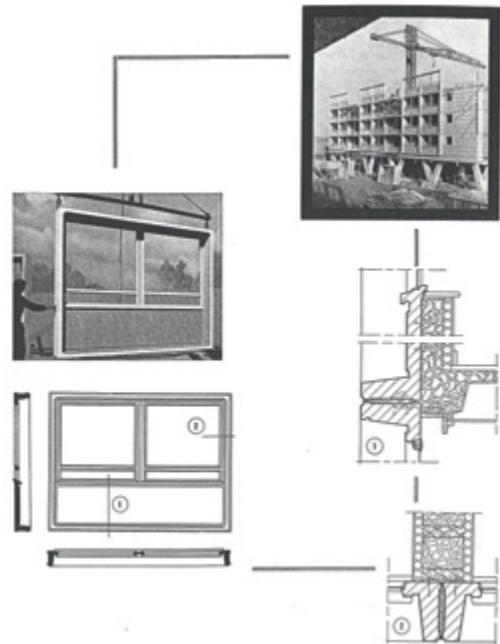
Beige of grijskleurige panelen in gewassen beton en vlakke platen werden het vaakst toegepast. Platen met zichtbare aggregaten (vb. silex of gerold grind) konden worden gefabriceerd door een laag zand aan te brengen in de bekisting, vooraleer het beton werd gestort: wanneer na het wegnemen van de bekisting het oppervlak werd geborsteld, werd het toeslagmateriaal zichtbaar. Vergeleken met de gewassen panelen met zichtbare aggregaten waren de vlakke platen gevoeliger voor onder meer waterinfiltratie, vervuiling en beschadigingen. Om dergelijke problemen te vermijden, ontwikkelde het Nederlandse bedrijf Schokbeton onder meer een zeer compact beton.

Schokbeton werd in 1931 in Nederland uitgevonden als een nieuw type prefab beton: nadat de bekisting op een speciale triltafel was bevestigd, werd ze grondig 'geschokt' en ondertussen gevuld met beton. Op die manier kon het beton uiterst snel en efficiënt worden verdicht, met een uitzonderlijk duurzaam, stijf en slank (en daarom ook economisch interessant) element als resultaat. Het productieproces stond garant voor een kwalitatieve

maçonnerie, un moyen de fixation populaire consistait à planter un ancrage métallique dans le mur de brique avec un fil de cuivre et à le glisser ensuite dans des rainures prévues dans les panneaux en béton. Pour les murs en béton coulé sur place, des rails spéciaux destinés aux ancrages pouvaient être coulés dans le mur. Il était recommandé de créer un creux d'environ 2 cm entre la structure portante et les panneaux. Un nombre suffisant d'ancrages devaient être prévus afin de garantir une surface plane tout au long du mur. Une autre option consistait à utiliser des panneaux à arêtes renforcées épaissies, qui étaient incorporées dans la structure portante lors de son érection, générant ainsi une connexion solide.

Les joints horizontaux entre les panneaux étaient généralement remplis de mortier et/ou de mastic. Pour les joints verticaux, en particulier pour les panneaux un peu plus larges, plusieurs autres options furent élaborées. Si les panneaux avaient une rainure ou un creux sur le côté, ce creux pouvait être rempli de mortier fin. Les joints pouvaient également être ouverts, avec un scellant élastique au fond du joint. Les plus utilisés étaient des caoutchoucs synthétiques comme le Thiokol (à base de dichloroéthane et de polysulfure de sodium), le néoprène (chloroprène polymérisé) et le Butyl (un copolymère d'isobutylène et d'isoprène). Une troisième possibilité, quoique moins utilisée, reposait sur des éléments de connexion métalliques, comme des brides de connexion ou des profilés d'étanchéité expansés avec des bandes de recouvrement et des griffes de serrage, souvent complétés par un scellant élastique.

En pratique, ce sont surtout les panneaux en béton lavé et les panneaux plats, dans une couleur grise ou beige simple, qui étaient utilisés. Pour les panneaux dont les granulats étaient visibles (ex. gravier roulé ou silex), une technique simple consistait à remplir le moule d'une couche de sable avant d'y couler le béton : en brossant la surface après démoulage, on pouvait apercevoir les granulats. Comparativement aux panneaux en béton lavé avec des granulats visibles, les panneaux plats étaient plus sensibles



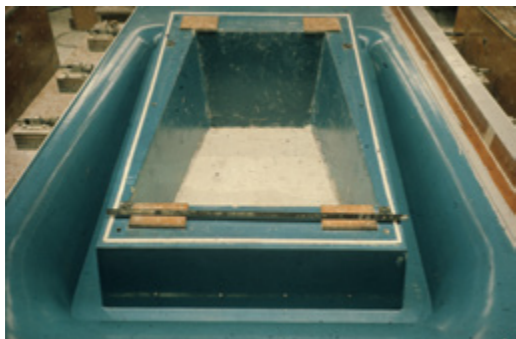
(polymerized chloroprene), and Butyl (a copolymer of isobutylene with isoprene). A third, but little used, type was metal connection elements, e.g. metal brackets, or expanded sealing profiles with cover strips and fixing clamps, often in combination with an elastic sealant.

In practice most designers opted for washed concrete panels or simple flat panels, in grey or beige colours. A technique for making panels with exposed aggregates (e.g. flint or rolled gravel) was to fill the moulds with a layer of sand before pouring the concrete: by brushing the surface after it was de-moulded, the aggregates became visible. Compared to the washed panels with visible aggregates, flat panels were more vulnerable to water infiltration, pollution, and mechanical damage, among other things. A way to overcome such vulnerabilities was to use a very compact type of concrete, like the one developed by the Dutch company Schokbeton.

Invented in the Netherlands in 1931, Schokbeton was a new type of precast concrete: formwork was fixed to a special vibration table and 'shocked' intensively while being filled with concrete. This setup ensured a rapid and effective compaction and yielded exceptionally durable, stiff, and slender (and therefore economical) elements. The production process guaranteed a flawless surface. If desired, the elements could receive an extra surface treatment in the factory, e.g. sandblasting or acid-scouring. Because of the need for heavy machinery, this technique was out of reach for many small contractors. Nevertheless, they could order elements from the Dutch Schokbeton factory in Zwijndrecht. In the post-war period, Schokbeton (or 'Shockcrete') was used in many European countries (including Belgium, France, Germany, Switzerland, Austria, Spain, Italy, and Finland), as well as in Africa, Asia, and America.

In Belgium, Schokbeton was used from the early 1950s onwards: the guaranteed durability and high quality finish, together with a reasonable price, convinced many architects to use it for cladding panels as well as for window frames, stairs, parapets, etc. It was used in some of the large social

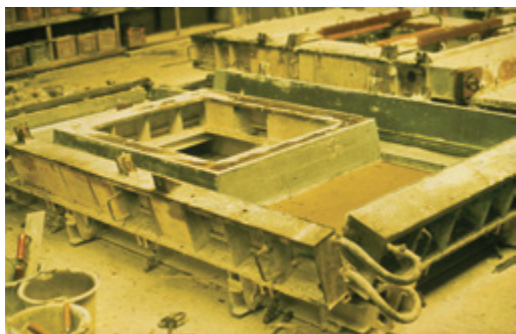




housing projects of the 1950s in Belgium, e.g. in Antwerp (Jan de Voslei, Jos Smolderen and Rik Maes, 1950-1965; Luchtbal, Hugo Van Kuyck, 1954-1956 and 1960-1962) and Liège (Angleur, 1954-1979 and Plaine de Droixhe, 1954-1979; both by Groupe EGAU). The high-rise building block in Ganshoren, commissioned by the housing company Les villas de Ganshoren, also used Schokbeton for large precast frames that enclose the windows (architects Gaston Brunfaut and Albert Van den Bossche, 1959). By then, the ground was set for what became a trend from relative small and simple cladding panels, to storey-high precast elements that defined the architectural composition of the façade.

architectural precast concrete

Architectural precast concrete, popular from the 1960s onwards, combined the structural, functional, aesthetic and financial advantages of concrete in one element. It could be designed in the most diverse ways: both flat panels and curved forms were possible, while surfaces could be textured (e.g. in relief or imprinted, polished, and sandblasted). Especially in office buildings, the formal and three-dimensional possibilities of architectural precast concrete were exploited. Examples include the bank offices for BBL (now ING, Gordon Bunshaft, 1959-1965) and ASLK (now BNP Paribas, Marcel Lambrichs, 1973-1974) in Brussels, and the headquarters for CBR in Watermaal-Bosvoorde (Constantin Brodzki, 1967-1970). In housing projects, on the other hand, where the need for prestige was less and budgets often much smaller, it was used less frequent and designers chose architectural precast concrete less for its formal possibilities than for aesthetic surface finishes. The most common types of architectural precast concrete elements in housing were frames, solid panels, and parapets. The precast elements often had standardized dimensions: a module of 30 cm was mainly used for widths; for heights, usually the elements were dimensioned from floor to floor. If the concrete façade elements were designed like windows frames, the glazing could be incorporated during manufacture.



uitvoering en een feilloos oppervlak. Indien gewenst kregen de elementen een extra oppervlaktebehandeling in de fabriek, bijvoorbeeld door middel van zandstralen of met zuur. Een groot nadeel was dat er zware, specifieke machines nodig waren, waardoor kleine aannemers de techniek niet zelf in uitvoering konden brengen. Wel konden elementen besteld worden bij de Nederlandse Schokbeton-fabriek in Zwijndrecht. In de naoorlogse periode werd Schokbeton toegepast in verschillende Europese landen (o.a. in België, Frankrijk, Duitsland, Zwitserland, Oostenrijk, Spanje, Italië en Finland), alsook in Afrika, Azië en Amerika.

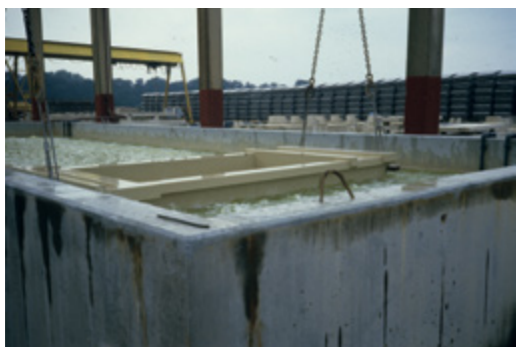
In België werd Schokbeton vanaf het begin van de jaren 1950 gebruikt. De gegarandeerde duurzaamheid en de kwalitatieve afwerking, gekoppeld aan een redelijke prijs, overtuigden vele architecten om het materiaal te gebruiken voor bekledingspanelen, raamkaders, trappen, borstweringen, enz. Toepassingsvoorbeelden in België zijn bijvoorbeeld een aantal grote projecten voor sociale woningbouw in de jaren 1950, o.a. in Antwerpen (Jan de Voslei, Jos Smolderen en Rik Maes, 1950-1965; Luchtbal, Hugo Van Kuyck, 1954-1956 en 1960-1962) en Luik (Angleur, 1954-1979 en Plaine de Droixhe, 1954-1979; beide door de architectengroep EGAU). Ook voor de woontoren in Ganshoren, van de hand van architecten Gaston Brunfaut en Albert Van den Bossche (1959), in opdracht van de sociale huisvestingsmaatschappij Les villas de Ganshoren, werden grote gevelkaders rond de ramen uitgevoerd in Schokbeton. Op dat moment was de trend gezet om over te stappen van relatief kleine en eenvoudige bekledingspanelen, naar verdiepingshoge prefab elementen die het architecturale ontwerp van de gevel bepaalden.

architectonisch prefab beton

Architectonisch prefab beton, dat een grote doorbraak kende tijdens de jaren 1960, combineerde de structurele, functionele, esthetische en economische voordelen van het materiaal in één element. Dit kon op de meest verschillende manieren worden ontworpen: zowel vlakke panelen als gebogen vormen waren mogelijk en de oppervlakte kon

à l'infiltration de l'eau, à la pollution et aux dégâts, entre autres. Pour surmonter les problèmes de ce genre avec des panneaux plats, un béton très compact pouvait être utilisé, comme celui élaboré par l'entreprise néerlandaise Schokbeton.

Le Schokbeton, un nouveau type de béton préfabriqué fut inventé en Hollande en 1931. Le coffrage était fixé sur une table vibrante spéciale et était intensément secoué pendant qu'on le remplissait de béton. Ce procédé permettait de compacter rapidement et efficacement la matière, donnant naissance à un élément exceptionnellement durable, rigide et fin (et donc économique). Le procédé de production garantissait une exécution de qualité et une surface parfaite. Le cas échéant, les éléments pouvaient bénéficier d'un traitement supplémentaire de surface en usine, comme un sablage ou un rinçage à l'acide. L'inconvénient majeur était qu'un outillage lourd était nécessaire ; du coup, la technique était hors de portée des petits entrepreneurs. Cependant, ces derniers pouvaient commander les éléments à l'usine néerlandaise de Schokbeton à Zwijndrecht. Au cours de l'après-guerre, Schokbeton fut utilisé dans beaucoup de pays européens (entre autres la Belgique, la France, l'Allemagne, la Suisse, l'Autriche, l'Espagne, l'Italie et la Finlande), mais aussi en Afrique, en Asie et aux États-Unis. En Belgique, Schokbeton fut utilisé à partir des années 1950 : la durabilité garantie et la qualité de la finition pour des prix raisonnables convainquirent de nombreux architectes de l'utiliser pour les panneaux d'habillage, mais aussi pour les encadrements de fenêtres, les escaliers, les parapets, etc. Il fut utilisé dans certains grands projets de logements sociaux belges des années 1950, comme par exemple à Anvers (Jan de Voslei, Jos Smolderen et Rik Maes, 1950-1965 ; Luchtbal, Hugo Van Kuyck, 1954-1956 et 1960-1962) et Liège (Angleur, 1954-1979 et Plaine de Droixhe, 1954-1979 - tous deux du Groupe EGAU). Le bloc à appartements de Ganshoren créé par les architectes Gaston Brunfaut et Albert Van den Bossche (1959) à la demande de la société de logement Les villas de Ganshoren recourut également à Schokbeton pour les grands encadrements de fenêtre préfabriqués. C'est alors



The joints and connections were constructed in many different ways. For example, the elements could be fixed by means of protruding reinforcement bars, after which the joint was filled with in situ concrete. Or the protruding bars were connected to the reinforcement of the skeleton structure, cast in situ, so that the façade element acted as a permanent mould. Non-loadbearing façade elements were also hung on adjustable, stainless steel anchors. The joints could be 'open' (with a sealant in the back of the joint) or 'closed' (with mortar or a sealant close to the surface). The UACB recommended Thiokol for watertight joints in a 1973 technical handbook on architectural precast concrete. The joints were typically between 6 and 18 mm wide.



sandwich panels

From the end of the 1960s onwards, precast concrete became popular for large, storey-high, loadbearing façade panels, which were used in high-rise buildings and in low-rise housing. The panels, complete with pre-cut door and window openings and sometimes also integrated ducts and pipes, were increasingly composed of different layers: not just an extra finishing layer on the outside, but also an inner cavity, sometimes filled with an insulation material. Especially after the oil crisis, the latter option was selected more frequently.

A reason for the rise of precast concrete panels was the support of the government: the Ministry of Housing and the public service housing societies encouraged the use of precast concrete to reduce construction time and for financial benefits. From 1965-1970, several small-scale building projects of some 20 to 40 houses were constructed with precast concrete. In 1965 a housing complex was constructed in Orcq, comprised of 20 houses with loadbearing precast concrete walls with inlaid brickwork. The panels were fabricated by the French company Camus-Nord, which had developed a special production line for low-rise housing. Later several Belgian companies with experience in precast concrete panels entered the field to prefabricate elements for small-scale social housing complexes, for example the partnership Industrialisation



op diverse manieren behandeld worden (vb. afdrukken in reliëf, polijsten en zandstralen). Vooral in kantoorgebouwen werden de vormelijke en driedimensionale mogelijkheden van architectonisch beton op grote schaal ingezet. Voorbeelden hiervan zijn de Brusselse bankkantoren van BBL (nu ING, Gordon Bunshaft, 1959-1965) en ASLK (nu BNP Paribas, Marcel Lambrichs, 1973-1974) en de hoofdzetel van CBR in Watermaal-Bosvoorde (Constantin Brodzki, 1967-1970). In woningbouw daarentegen, waar de prestigefunctie en ook de financiële middelen minder groot waren, werd architectonisch prefab beton minder gebruikt, en eerder omwille van de esthetische oppervlakteafwerking dan omwille de vormelijke mogelijkheden. De meest gebruikte elementen in architectonisch prefab beton in de woningbouw waren grote gevel- of raamkaders, volle panelen en borstweringen. De afmetingen van de elementen waren vaak gestandaardiseerd: voor de breedte was een modulemaat van 30 cm courant, terwijl de hoogte meestal werd afgestemd op de volledige verdiepingshoogte. Indien de gevelementen in beton als raamkaders waren ontworpen, kon de beglazing in de fabriek worden aangebracht.

De voegen en verbindingen werden op verschillende manieren gerealiseerd. Zo konden de elementen worden bevestigd met behulp van uitstekende wapeningsstaven, waarna de elementen met ter plaatse gestort beton werden vastgezet. De uitstekende staven konden ook aan de wapening van de ter plaatse gestorte draagstructuur worden bevestigd, zodat de gevelementen dienst deden als verloren bekisting. Niet-dragende gevelementen konden opgehangen worden aan verstelbare ankers in roestvrij staal. De voegen waren ofwel 'open' (met een dieperliggende waterdichting) of 'gesloten' (met mortel of een synthetische waterdichting in het vlak van de elementen). In een technische handleiding over architectonisch prefab beton, opgesteld in 1973 door de UACB, werd Thiokol aangeraden voor waterdichte voegen. Meestal waren de voegen tussen 6 en 18 mm breed.

qu'on assista à une évolution des tendances, passant de panneaux de revêtement relativement petits et simples à des éléments préfabriqués de la hauteur d'un étage et définissant la disposition architecturale de la façade.

béton architectonique préfabriqué

Le béton architectonique préfabriqué, populaire à partir des années 1960, combinait les avantages structurels, fonctionnels, esthétiques et économiques du béton en un seul élément, qui pouvait être conçu de différentes façons. Des panneaux plans et des formes courbées étaient possibles, et les surfaces pouvaient être texturées (relief ou impressions, polissage, sablage, etc.). Les possibilités formelles et tridimensionnelles du béton architectonique préfabriqué furent particulièrement exploitées dans les immeubles de bureaux, comme les bureaux bruxellois des banques BBL (aujourd'hui ING, Gordon Bunshaft, 1959-1965) et CGER (aujourd'hui BNP Paribas, Marcel Lambrichs, 1973-1974) ou encore le siège central de CBR à Watermael-Boitsfort (Constantin Brodzki, 1967-1970) pour ne citer qu'eux. En revanche, pour les projets de logements, dont la fonction de prestige et le budget financier étaient souvent bien inférieurs, le béton architectonique préfabriqué était moins utilisé, et s'il l'était, c'était moins pour les possibilités formelles qu'il offrait que pour l'esthétique de ses finitions en surface. Les éléments en béton architectonique préfabriqué que l'on retrouvait le plus souvent dans les logements étaient des encadrements, des panneaux solides et des parapets. Les éléments préfabriqués étaient généralement modulables : pour les largeurs, le module de 30 cm était principalement utilisé, alors que pour les hauteurs, les éléments étaient généralement dimensionnés en mesurant la distance de plancher à plancher. Si les éléments de façade en béton étaient conçus en forme d'encadrements de fenêtre, le vitrage pouvait y être incorporé en usine.

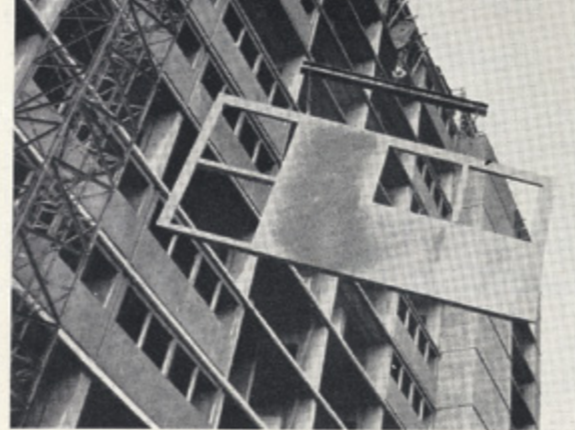
Les joints et connexions étaient élaborés de différentes façons. Ainsi, les éléments pouvaient être fixés à l'aide de barres d'armature protubérantes, après quoi le joint était comblé de béton coulé sur place. Les barres d'armature



3



4



5

sandwichpanelen

Vanaf het einde van de jaren 1960 werd prefab beton steeds meer gebruikt voor grote, verdiepingshoge en dragende gevelementen, zowel in hoogbouw als laagbouw. De panelen, met voorafuitgesneden deur- en vensteropeningen en soms zelfs met geïntegreerde leidingen en buizen, bestonden steeds vaker uit verschillende lagen: niet enkel een extra afwerkingslaag aan de buitenkant maar ook een spouw, al dan niet gevuld met isolatiemateriaal. Vooral na de oliecrisis werd alsmaar meer voor die laatste optie gekozen.

Een van de redenen achter het succes van prefab betonpanelen is de ondersteuning vanwege de overheid: het Ministerie van Huisvesting en de sociale huisvestingsmaatschappijen moedigden het gebruik van prefab beton aan omwille van de snelle uitvoeringstijd en de financiële voordelen. Tussen 1965 en 1970 werden verschillende kleinschalige bouwerven met 20 tot 40 woningen met prefab betonpanelen opgestart. Zo werd in 1965 in Orcq een wooncomplex gebouwd van 20 huizen met dragende muren in prefab beton met ingelegd metselwerk. De panelen werden geleverd door het Franse bedrijf Camus-Nord, dat een speciale productielijn had ingericht voor laagbouwoningen. Hierop ontwikkelden verschillende Belgische bedrijven met ervaring in prefab betonpanelen dergelijke panelen voor de oprichting van kleinschalige, sociale woonwijken, bijvoorbeeld het collectief Industrialisation Belge du Bâtiment (woonwijken in Gembloux, Waterloo en Clabecq), Van de Kerckhove's Prefa (woonwijken in Sint-Lievens-Houtem en Zelzate) en Delmulle (woonwijken in Torhout en Lamain). De resultaten waren vergelijkbaar: behalve een daling van de kostprijs met 10 tot 15%, werd de bouwtermijn herleid tot de helft, of zelfs een derde van de tijd die nodig was met traditionele bouwtechnieken. In de meeste gevallen werden betonpanelen met ingelegd metselwerk toegepast: hierbij werden de bakstenen onderaan de bekisting gelegd, welke werden samengehouden door een laag beton die daarop werd gestort. Dit type panelen, weliswaar

6



pouvaient aussi être connectées à l'armature de l'ossature, coulée sur place, de manière à ce que les éléments de façade fissent office de coffrage perdu. Les éléments de façade non porteurs étaient également suspendus à des ancrages ajustables en acier inoxydable. Les joints pouvaient être « ouverts » (avec un scellant au fond du joint) ou « fermés » (avec du mortier ou un scellant proche de la surface). L'UACB, dans un manuel technique sur le béton architectonique préfabriqué de 1973, recommandait le Thiokol pour des joints hydrofuges. Les joints avaient généralement entre 6 e 18 mm de large.

panneaux sandwich

A partir de la fin des années 1960, le béton préfabriqué fut de plus en plus utilisé pour de grands panneaux de façade porteurs, de la hauteur d'un étage, destinés à des tours à appartements et à des logements à basse hauteur. Les panneaux dans lesquels des baies de fenêtre et de porte étaient prédécoupées et des conduites parfois intégrées se composaient de plus en plus de différentes couches : pas uniquement une couche de finition supplémentaire à l'extérieur, mais aussi un creux intérieur, rempli ou non de matériau d'isolation. Cette dernière option se présentait de plus en plus souvent, surtout au lendemain de la crise pétrolière.

L'émergence des panneaux en béton préfabriqué s'explique notamment par le soutien du gouvernement : le béton préfabriqué était encouragé par le ministère du logement et les sociétés de logement de service public du fait de la vitesse de construction et des bénéfices financiers qui allaient de pair. Entre 1965 et 1970, on assista à plusieurs chantiers de construction modestes de 20 à 40 maisons construites en béton préfabriqué. En 1965, un complexe de logements fut construit à Orcq, comprenant 20 maisons dont les murs porteurs étaient en béton préfabriqué et comprenaient une incrustation de briques. Les panneaux étaient préfabriqués par la société française Camus-Nord, laquelle avait élaboré une ligne de production spéciale pour les logements de faible hauteur. Ensuite, plusieurs entreprises belges expérimentées en panneaux de béton préfabriqué se



Belge du Bâtiment (complexes in Gembloux, Waterloo, and Clabecq), Van de Kerckhove's Prefa (complexes in Sint-Lievens-Houtem and Zelzate), and Delmulle (complexes in Torhout and Lamain). The results were more or less similar: costs were 10 to 15% less than, and construction times half or only one third of, what they would have been for traditional construction. In most cases, the panels included bricks inlaid on the exterior side. This was created by arranging bricks at the bottom of the precasting moulds, which were held in place by the layer of concrete that covered them. More labour-intensive and costly than plain concrete panels, this precast brickwork allowed a novel construction technology to present a traditional appearance.

Various types of precast sandwich panels were shown in the model home expositions held in Moeskroen, Limal, and Heist from 1970-1973. These 'living labs avant-la-lettre' were erected under the supervision of housing societies and research institutes, such as the BBRI. Much importance was attached to the technical quality of the building systems. The bids were studied in detail beforehand, and several inspections and measurements were made during and after the construction process. The model home expositions proved to be a perfect means to evaluate the variety of precast concrete sandwich panels available in the market at that time. At the Moeskroen exposition, which was actually organized by the Union of Contractors-System Builders instead of a housing society, nine contracting companies built 20 houses in total. Fourteen of these were constructed with loadbearing cavity walls in precast concrete. These cavity walls had an inner leaf in concrete (in Argex concrete or regular concrete, sometimes finished with plaster), while the outer walls were either a half brick wall or in concrete (regular concrete or micro concrete, and finished with a brick inlay, plaster rendering, visible white stone aggregates, or the imprint of the textured mould). Between the inner and outer leaf was a ventilated or insulated cavity. The model home exposition in Limal was larger (178 houses built by 18 firms, using 63 different

arbeidsintensiever en duurder dan gewone betonpanelen, liet toe de nieuwe constructiemethodes te combineren met een traditioneel uitzicht.

Verschillende types sandwichpanelen in prefab beton werden getoond in de Kijkdorpen met modelwoningen in Moeskroen, Limal en Heist in 1970-1973. Deze 'living labs avant-la-lettre' waren opgetrokken onder supervisie van de huisvestingsmaatschappijen en onderzoekinstellingen zoals het WTCB. Veel aandacht ging uit naar de technische kwaliteiten van de bouwsystemen. De offertes werden vooraf in detail geanalyseerd, en tijdens en na het bouwproces werden verschillende inspecties en metingen uitgevoerd. De Kijkdorpen vormen een perfect instrument om het ruime aanbod aan sandwichpanelen in prefab beton, die in die periode op de markt waren, te evalueren. In Moeskroen, waar het Kijkdorp niet door een huisvestingsmaatschappij maar door de Unie van Aannemers-Systeembouwers was georganiseerd, hebben negen bouwbedrijven in totaal 20 woningen opgetrokken. Veertien daarvan waren gebouwd met dragende spouwmuren in prefab beton. Deze spouwmuren hadden een binnenblad van beton (in Argex of gewoon beton, al dan bepleisterd); het buitenspouwblad bestond uit baksteenmetselwerk of beton (gewoon beton of microbeton, afgewerkt met ingelegd metselwerk, een bepleistering, zichtbare witte aggregaten of een gestructureerde bekistingsafdruk). Tussen het binnen- en buitenspouwblad bevond zich een geventileerde of geïsoleerde spouw. Het Kijkdorp in Limal was groter (178 huizen gebouwd door 18 bedrijven, volgens 63 verschillende types of systemen), maar ook hier was meer dan de helft van de huizen opgetrokken met dragende muren in prefab beton. In een aantal daarvan werden enkelvoudige muren toegepast (in lichtbeton van Ytong of Argex, eventueel aangevuld met een laag polystyreen en gipsplaten), maar de meeste aannemers gebruikten spouwmuren. De samenstelling was dan vaak gelijkaardig aan die van de woningen in Moeskroen: het binnenspouwblad bestond uit normaal of Argex beton, voor de kern werd polystyreen of een ander isolatiemateriaal toegepast, het buitenspouwblad

lancèrent dans le domaine de la préfabrication d'éléments destinés à la réalisation de complexes de logements sociaux à petite échelle. A titre d'exemple, prenons le partenariat Industrialisation Belge du Bâtiment (complexes à Gembloux, Waterloo et Clabecq), Van de Kerckhove's Prefa (complexes à Sint-Lievens-Houtem et Zelzate) et Delmulle (complexes à Torhout et Lamain). Les résultats furent plus ou moins identiques : outre une réduction des coûts de 10 à 15%, le délai de construction fut ramené à la moitié, voire au tiers du délai proposé avec des techniques de construction traditionnelles. Dans la plupart des cas, les panneaux comprenaient une incrustation de briques : des briques étaient disposées dans le fond du coffrage et tenaient les unes aux autres grâce à la couche de béton coulée par-dessus ensuite. Si ce type de panneau demandait plus de main-d'œuvre et était plus onéreux que son homologue en béton plein, il avait le mérite de présenter une nouvelle technique de construction avec un aspect traditionnel.

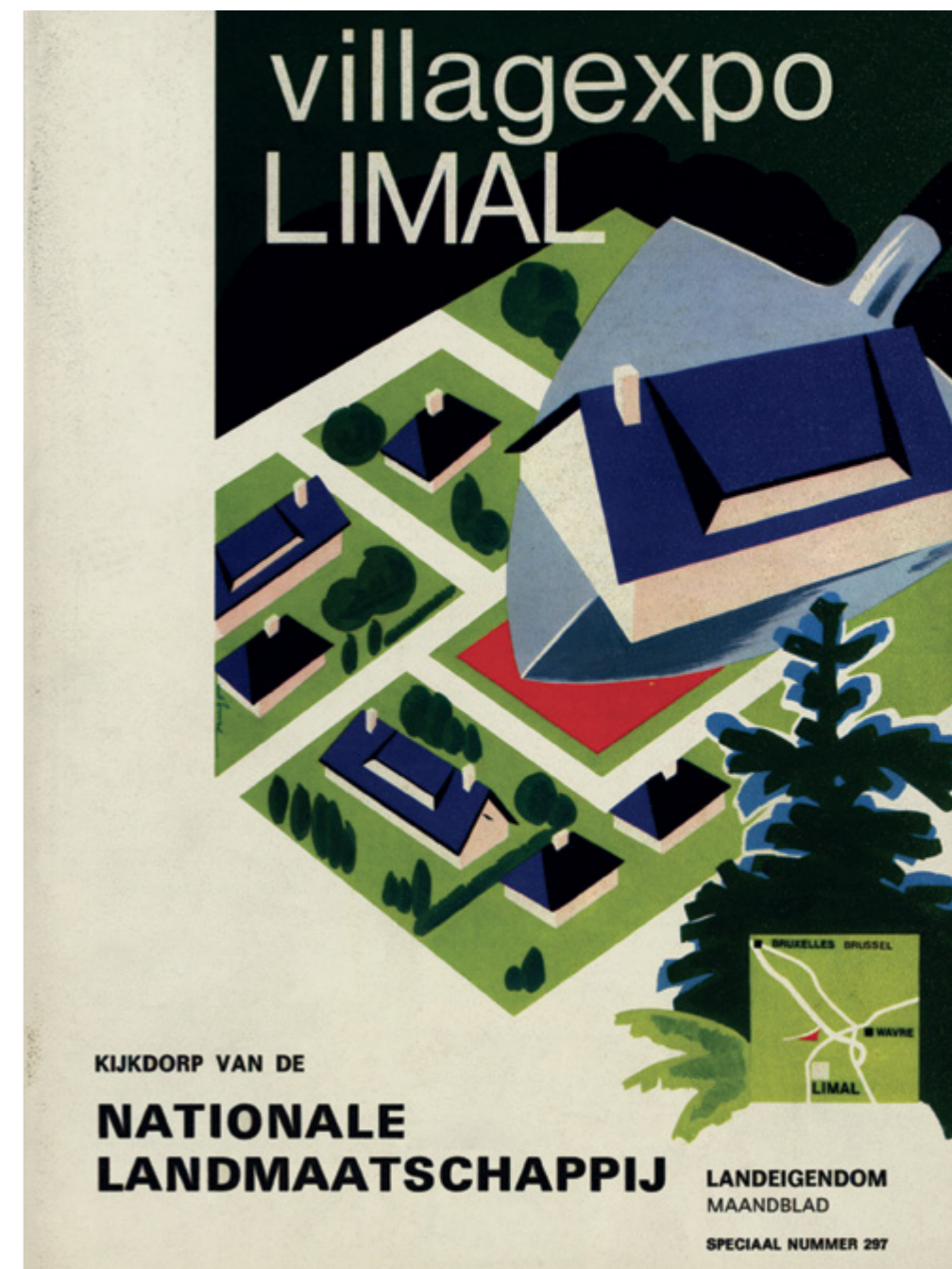
Plusieurs types de panneaux sandwich en béton préfabriqué furent montrés aux Villagexpos de maisons témoins à Moeskroen, Limal et Heist entre 1970 et 1973. Ces Villagexpos étaient érigés comme un « living lab avant-la-lettre », sous la supervision des sociétés de logement et d'instituts de recherche comme le CSTC. Beaucoup d'importance fut accordée aux qualités techniques des systèmes de construction. Les offres étaient étudiées minutieusement à l'avance et plusieurs inspections et mesures étaient effectuées pendant et après la construction. Les Villagexpos constituent un moyen parfait d'évaluer la variété de panneaux sandwich en béton préfabriqué disponibles sur le marché à cette époque. A Moeskroen, où le Villagexpo était organisé par l'Union des Entrepreneurs-Constructeurs à système et non par une société de logement, neuf entreprises de construction ont bâti 20 maisons au total. Quatorze d'entre elles furent construites en murs creux porteurs en béton préfabriqués. Ces murs creux se composaient d'une paroi intérieure en béton (en béton Argex ou en béton classique, enduit ou non) et d'une paroi extérieure soit en demi-brique soit en béton



types or systems), yet again more than half of the houses were constructed with loadbearing precast concrete walls. There were single walls (in lightweight Ytong or Argex concrete, sometimes completed with a layer of polystyrene insulation and gypsum board), yet most of the contractors used cavity walls. In the case of cavity walls, the materials were more or less the same as in the houses in Moeskroen: regular concrete or Argex concrete was used for the inner leaf; the core consisted of polystyrene or other insulation materials; the outer leaf was in either masonry or concrete with brick inlay, washed flint, or other exposed aggregates. Likewise in Heist, which featured 106 houses built by eight companies, cavity walls of loadbearing precast concrete with an inner core of insulation were the dominant type.

manufacturers of concrete façade elements

In addition to the building companies that took part in the model home expositions (e.g. Delmulle, Elbeko, Declerck en Zonen, Rhodius-Deville, R. Maes, Roosen, Caroni-Lecomte, Van Den Bogerd-Elst, Van De Kerckhove's Prefa, Usidour, and Koramic), many other Belgian companies produced façade panels in architectural concrete (not necessarily with a complete house behind it) during the 1960s and 1970s. In 1975, the catalogue of the UACB listed 31 manufacturers of façade frames, parapets, and flat panels in architectural concrete. Some of the more significant market players were Antwerpse Machinesteenbakkerijen, CBR-Ergon, Eurobeton, Marbra-Lys, Seghers Prefalith Beton, and Kunststeenfabriek Vandewalle. Most of these manufacturers specialized in diversity, meaning that they all tried to offer the broadest possible range of products, instead of focusing on one particular style or element. The 1975 catalogue shows that most companies produced different types of panels, both loadbearing and non-loadbearing, which came as single wall elements or sandwich elements, with or without insulation in between layers. The four main surface options were smooth, washed, acid-scoured, and sandblasted concrete. Manufacturers also offered façade elements with various connections



manufacturer	one layer		multiple layers				finishing			
	load-bearing	non load-bearing	with insulation		without insulation		smooth	washed	acid-scoured	sand-blasted
			load-bearing	non load-bearing	load-bearing	non load-bearing				
Agref	a, b	a, b, c	a, b	a, b, c	a, b	a, b, c	o		o	o
Antw. Machienst.				c			o	o		
Bevisol	a, b	a, b, c	a, b	a, b, c	a, b	a, b, c	o	o	o	
Bet. de Callenelle		a, b, c		a, b, c		a, b, c	o	o	o	
Carolith		a, c						o		
Cavan	a, b	a, b, c					o			
CBR	a, b	a, b, c	a	a, b, c			o	o	o	
Chaux de Contern	a, b	a, b, c	a, b	a, b	b	b	o		o	o
Dauchot		b, c		b, c		b, c	o	o	o	
De Beuckelaer				c			o	o		
De Clercq		c		c		c	o	o		
Eurobeton	a, b	a, b, c	a, b	a, b, c	a, b	a, b, c	o	o	o	o
Fixolite				a, b, c			o	o	o	
Gelderbeton		a, b, c				c	o	o		
Goudeneuze	a	a, c	a	a, c	a	a, c	o	o	o	o
Beton Jo	a, b	a, b, c	a, b	a, b, c	a, b	a, b, c	o	o	o	o
Lithobeton	a, b	a, b, c	a, b	a, b, c	a, b	a, b, c	o	o	o	
Marbralys	a, b	a, b, c	a, b	a, b, c	a, b	a, b, c	o	o	o	o
De Nethe	a, b	a, b, c	a, b	a, b, c	a, b	a, b, c	o	o		
Proost					a	a		o		
Rodal		c						o		
SVK	a, b	a, b, c	a, b	a, b, c	a, b	a, b, c	o	o		
Schmidt		c		c		c		o		
Seghers Beton	a, b	a, b, c	a, b	a, b, c	a, b	a, b, c	o	o	o	o
Sintra	a, b	a, b, c	a, b	a, b, c	a, b	a, b, c	o	o	o	o
Structo	b						o	o		
Torfs	a, b	a, b, c	a, b	a, b, c	a, b	a, b, c	o	o	o	o
Vandewalle	a, b	a, b, c	a, b	a, b, c	a, b	a, b, c	o	o	o	o
Van Thuyne	a	a, c	a	a, c	a	a, c	o	o	o	o
Vuylsteke	b	b, c	b	b, c	b	b, c		o	o	
Westvlaamse BW	a, b	a, b, c	a, b	a, b, c	a	a, c	o	o		

a = façade frames, b = parapets, c = flat panels (catalogue of the UACB, in Beton, April 1975, n° 30).

was opgetrokken in metselwerk of beton met baksteen-inleg, gewassen silex of andere zichtbare toeslagmaterialen. Ook in Heist tenslotte, waar acht bedrijven 106 woningen bouwden, was er een overwicht van spouwmuren met dragende panelen in prefab beton met een isolerende kern.

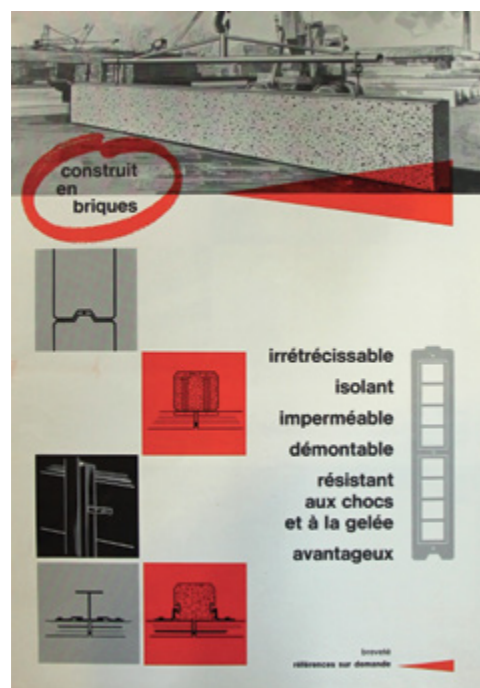
fabrikanten van gevelementen in beton

Naast de bedrijven die meewerkten aan de Kijkdorpen (o.a. Delmulle, Elbeko, Declerck en Zonen, Rhodius-Deville, R. Maes, Roosen, Caroni-Lecomte, Van Den Bogerd-Elst, Van De Kerckhove's Prefa, Usidour en Koramic), waren er tijdens de jaren 1960 en 1970 nog tal van Belgische bedrijven die gevelpanelen in architectonisch beton produceerden (niet noodzakelijk met het volledige huis erachter). De catalogus van de UACB vermeldde in 1975 31 fabrikanten van gevelkaders, borstweringen en vlakke panelen in architectonisch beton. Enkele grote spelers op de markt waren de Antwerpse Machinesteenbakkerijen, CBR-Ergon, Eurobeton, Marbra-Lys, Seghers Prefalith Beton en Kunststeenfabriek Vandewalle. De meeste van die bedrijven boden een gediversifieerd gamma aan producten aan, in plaats van zich te richten op een bepaalde stijl of type van elementen. Uit de catalogus van 1975 blijkt dat de meeste bedrijven verschillende types panelen produceerden, zowel dragende als niet-dragende panelen, enkelvoudige of sandwichelementen, met of zonder isolatielaag ertussen. De vier belangrijkste mogelijkheden wat betreft de oppervlaktafwerking van het beton waren glad, gewassen, gezuurd of gezandstraald. Ook op het vlak van verbindingen en details en wat betreft de betonsamenstelling was er een grote diversiteit. Hulpstoffen en additieven zoals plastificeerders, bindingsversnellers en -vertragers, luchtbelvormers, kleurpigmenten, glasvezels, enz. werden toegevoegd om de sterkte, de thermische en akoestische isolatie, het gewicht, de kleur, de textuur en zelfs de transparantie van het materiaal te beïnvloeden. Door (kleine) variaties in materialen, vormen, verhoudingen en technieken, ontstonden ontelbare types betonpanelen. In commerciële publicaties legde de industrie expliciet de nadruk op de schijnbaar eindeloze mogelijkheden.

(béton classique ou micro-béton, finition par incrustation de briques, plâtre, granulats de pierres blanches visibles ou impressions du coffrage texturé). Le vide entre la paroi intérieure et extérieure était ventilé ou isolé. Le Villagexpo de Limal était plus important (178 maisons construites par 18 entreprises suivant 63 systèmes différents), mais une fois encore plus de la moitié des maisons furent construites avec des murs porteurs en béton préfabriqué. Il y avait des murs simples (en béton léger Ytong ou Argex, éventuellement complété d'une couche de polystyrène et d'un panneau de plâtre), mais la majorité des entrepreneurs recouraient aux murs creux. La composition de ces murs creux était plus ou moins similaire à celle des murs des logements présentés à Mouscron : béton classique ou Argex pour le pan intérieur, une âme de polystyrène ou tout autre matériau isolant, et un mur en demi-brique ou du béton avec incrustation de briques, des silex lavés ou tout autre granulats visible pour le pan extérieur. A Heist enfin, où 106 maisons témoins avaient été construites par huit entreprises, les murs creux en béton préfabriqué porteur et avec une âme isolante dominaient également.

fabricants d'éléments de façade en béton

Outre les entreprises impliquées dans la construction de Villagexpos (comme Delmulle, Elbeko, Declerck en Zonen, Rhodius-Deville, R. Maes, Roosen, Caroni-Lecomte, Van Den Bogerd-Elst, Van De Kerckhove's Prefa, Usidour et Koramic), plusieurs autres sociétés belges produisirent également des panneaux de façade en béton architectonique (pas nécessairement avec l'ensemble de la maison « derrière ») pendant les années 1960 et 1970. En 1975, le catalogue de l'UACB présenta 31 fabricants d'encadrements de façade, de parapets et de panneaux plats en béton architectonique. Parmi les acteurs-clés sur le marché, citons les Briqueteries Mécaniques Anversoises, CBR-Ergon, Eurobeton, Marbra-Lys, Seghers Prefalith Beton et Kunststeenfabriek Vandewalle. La plupart de ces entreprises s'étaient diversifiées, ce qui signifie qu'elles avaient toutes choisi d'offrir la gamme la plus vaste possible de produits plutôt que de se concentrer sur un style ou



and details, and made of concrete with varying chemical compositions. Fillers and additives like plasticizers, bond accelerators or retarders, air entraining agents, coloured pigments, glass fibres, etc. allowed manufacturers to manipulate the strength; thermal and acoustical isolation; weight; colour; texture; and even the transparency of the material. By (small) variations in the materials, forms, proportions, and techniques, innumerable types of concrete panels were produced. A seemingly infinite number of choices was something that the industry explicitly featured in its advertising.

The company Antwerpse Machinesteenbakkerijen holds a special position in this list because it specialized in brick manufacture rather than concrete. Nevertheless, the company produced a composite panel Pandal combining bricks and concrete. The panel consisted of a pre-stressed concrete outer layer and an inner core of masonry blocks. It resisted compression forces up to 34.32 N/mm², and the hollow core gave it good insulating properties compared to regular concrete panels (1.63 W/m²K). The exterior surfaces could be white concrete with a smooth surface or textured with exposed flint. The panels were typically 4, 5, or 6 m wide (maximally 10 m) by 60 cm high and 12 cm thick, and weighed 165 kg/m². An unusual feature of this panel was that it could be demounted and reused: they were usually installed by stacking one on top of the other (with a tongue and groove fitting) and attaching them to a steel, concrete, or timber skeleton with reversible, galvanized steel hooks. Another installation option was to slide them into profiled columns and fill the joints with mortar; in this case, they could not be demounted.

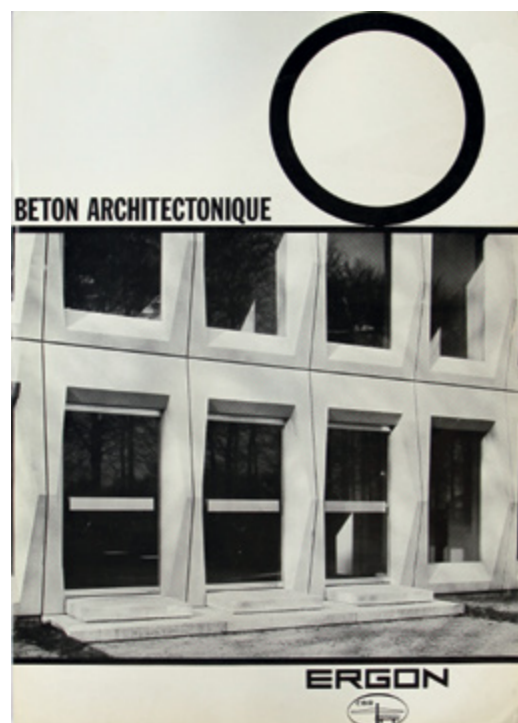
CBR-Ergon, a daughter company of the cement manufacturer CBR, was established in 1963 to produce precast concrete elements. CBR-Ergon mainly focused on standardized structural products such as beams, columns, and hollow core slabs, yet almost immediately after its establishment, the company also set up a research and production line for façade elements in decorative and

Het bedrijf Antwerpse Machinesteenbakkerijen neemt hier een bijzondere plaats in, aangezien het zich eerder op de productie van bakstenen dan van prefab beton had toegelegd. Het bedrijf produceerde evenwel ook een composietpaneel Pandal in baksteen en beton. Het paneel bestond uit een kern in holle metselblokken, waarrond een laag voorgespannen beton was aangebracht. De panelen waren bestand tegen drukkrachten tot 34,32 N/mm² en dankzij de holle kern was hun isolerend vermogen beter dan dat van klassieke betonpanelen (1,63 W/m²K). Het buitenoppervlak was afgewerkt in glad wit beton of met zichtbare silex. De panelen waren meestal 4, 5 of 6 m breed (tot een maximum van 10 m), 60 cm hoog en 12 cm dik en wogen 165 kg/m². Bijzonder aan deze panelen was dat ze gedemonteerd en hergebruikt konden worden: ze werden meestal op elkaar gestapeld (door middel van een tand- en groefverbinding) en met wegneembare haken in gegalvaniseerd staal bevestigd aan een staal-, beton- of houtskelet. Een andere optie was om ze in geprofileerde kolommen te schuiven en de voegen op te vullen met mortel, waardoor ze evenwel niet meer gedemonteerd konden worden.

CBR-Ergon, een dochterbedrijf van de cementproducent CBR, was opgericht in 1963 voor de productie van elementen in prefab beton. CBR-Ergon richtte zich hoofdzakelijk op gestandaardiseerde structurelementen zoals balken, kolommen en welfsels in prefab beton, maar vrijwel meteen na de oprichting werd ook een onderzoeks- en productielijn voor gevelementen in decoratief en architectonisch beton uitgebouwd. Het onderzoek had betrekking op de betonsamenstelling, de verdichting van beton, de bekisting, de textuur en de afwerking van de elementen. Met een aantal opvallende kantoorgebouwen in architectonisch beton, ontworpen in samenwerking met architect Constantin Brodzki, groeide CBR-Ergon uit tot één van de belangrijkste spelers in dat domein. De meest opvallende realisaties van CBR-Ergon waren weliswaar vooral kantoorgebouwen en veel minder residentiële gebouwen.

élément particulier. Il ressort du catalogue de 1975 que la plupart des entreprises produisaient des panneaux porteurs comme non porteurs, à simple paroi ou panneau sandwich, avec ou sans âme isolante. Les quatre principales options de surface du béton étaient lisse, lavée, rincée à l'acide ou sablée. Les fabricants proposaient également des variations en matière de connexion et de détails, ainsi qu'au niveau de la composition chimique. Des adjuvants et additifs tels que plastifiants, accélérateurs ou retardateurs de prise, agents bullants, pigments colorants, fibres de verre, etc. permettaient de jouer sur la solidité, l'isolation thermique et acoustique, le poids, la couleur, la texture, voire même la transparence du matériau. D'innombrables types de panneaux de béton naquirent de (petites) variations au niveau des matériaux, de la forme, des proportions et des techniques. Dans la littérature commerciale, l'industrie soulignait explicitement l'infinité des choix.

L'entreprise Briqueteries Mécaniques Anversoises n'était pas vraiment spécialisée en béton, mais plutôt dans les briques. Néanmoins, l'entreprise produisit un panneau composite Pandal, combinant des briques avec du béton : l'âme était composée de blocs de maçonnerie et enveloppée dans du béton précontraint. Les panneaux résistaient à des forces de compression pouvant atteindre 34,32 N/mm² et leur âme creuse leur donnait une bonne capacité isolante comparée à celle des panneaux de béton classique (1,63 W/m²K). La surface extérieure pouvait être réalisée en béton blanc à surface lisse ou avec des granulats de silex visibles. Les panneaux mesuraient généralement 4,5 ou 6 m de large (10 m maximum), 60 cm de haut et 12 cm d'épaisseur et pesaient 165 kg/m². Ces panneaux avaient pour particularité qu'ils pouvaient être démontés et réutilisés : ils étaient généralement superposés les uns sur les autres (par système de rainure et languette) et fixés à une ossature d'acier, de béton ou de bois avec des crochets réversibles en acier galvanisé. Une autre option consistait à les glisser dans des colonnes profilées et remplir les joints de mortier, mais aucun démontage ultérieur n'était possible dans ce cas.



architectural concrete. Research connected with these elements focused on the composition of the mixture, compaction of the wet concrete, formwork, texture and finish of the elements. With some remarkable offices in architectural concrete designed in collaboration with architect Constantin Brodzki, Ergon became one of the major players in this field. The most striking realisations by CBR-Ergon were in office buildings rather than residential buildings.

Established in 1964 in Massenhoven, Eurobeton became an important manufacturer of architectural precast concrete. The firm's range mainly consisted of façade frames, parapets, and flat panels for offices, public buildings, etc. Eurobeton used both timber and metal formworks fixed to vibration tables, and portable formworks in plastic and metal, for fabricating their products.

Marbra-Lys, established in Kortrijk in 1913, was originally a supplier of building materials. During the 1950s, the company moved to Harelbeke, and their emphasis shifted to the industrial production of tiles, claustra, and stairs in marble mosaic, artificial stone, and artificial marble Marbralyth. From the 1960s onwards, the company added façade elements in architectural concrete to its product line, especially for applications in office and apartment buildings. Architectural concrete was precast in a 150 m-long production hall, which included equipment for vibrating and steaming the concrete. At the end of the 1990s, the company Decomo in Moeskroen took over Marbra-Lys' department for architectural concrete.

Seghers Prefalith Beton in Aalter started with the production of architectural concrete in 1956. The acquisition of new production sites in 1967-1968 in Aalter coincided with a considerable expansion, including extensive new facilities to produce architectural concrete and fibre reinforced concrete, using the latest scientific and industrial equipment. It became one of the major producers of architectural concrete in Belgium, and also exported to

Eurobeton, opgericht in Massenhoven in 1964, groeide uit tot een belangrijke fabrikant van architectonisch prefab beton. Het productiegamma bestond vooral uit gevelkaders, borstweringen en vlakke panelen voor kantoren, overheidsgebouwen, enz. Voor de productie gebruikte Eurobeton zowel bekistingen in hout of metaal die op triltafels waren bevestigd, als losse bekistingsmallen in kunststof en metaal.

Marbra-Lys, opgericht in 1913 in Kortrijk, was aanvankelijk een leverancier van bouwmaterialen. Tijdens de jaren 1950 verhuisde het bedrijf naar Harelbeke en het zwaartepunt kwam te liggen op de industriële productie van tegels, claustra's en trappen in marmermozaïek, kunststeen en kunstmarmer Marbralyth. Vanaf de jaren 1960 werden ook gevelementen in architectonisch beton geproduceerd, vooral met het oog op toepassingen in kantoor- en appartementsgebouwen. Architectonisch beton werd geprefabriceerd in een 150 m lange productiehal, die was uitgerust om beton te kunnen trillen en stomen. Aan het einde van de jaren 1990 werd de afdeling voor architectonisch beton van Marbra-Lys overgenomen door het bedrijf Decomo uit Moeskroen.

Seghers Prefalith Beton in Aalter startte in 1956 met de productie van architectonisch beton. De aankoop van nieuwe productiesites in 1967-1968 in Aalter ging gepaard met een grote expansie, inclusief nieuwe productie-eenheden voor architectonisch beton en vezelbeton met een geavanceerde wetenschappelijke en industriële uitrusting. Het bedrijf werd een van de grootste producenten van architectuurbeton in België en exporteerde ook naar Nederland en Frankrijk. De productielijn voor architectonisch beton was opgebouwd rond een 24 uur durende productiecycclus. De bekistingen werden gevuld met behulp van een volledig geautomatiseerde meng- en vulmachine. Nadat de gegoten elementen verdicht waren door middel van zware triltafels, werden ze naar een klimaattunnel overgebracht om uit te harden. Aan het einde van de tunnel werden de elementen

CBR-Ergon était une filiale de la cimenterie CBR et produisait des éléments en béton préfabriqué. Malgré que CBR-Ergon se fût principalement concentrée sur des produits structurels standardisés comme les poutres, colonnes et hourdis, quasiment directement après sa création en 1963, elle lança une ligne de recherche et de production pour les éléments de façades en béton décoratif et architectonique. La recherche se concentra sur la composition du mélange, le compactage du béton, le coffrage, la texture et la finition des éléments. Avec quelques immeubles de bureaux remarquables en béton architectonique conçus en collaboration avec l'architecte Constantin Brodzki, CBR-Ergon devint l'un des acteurs-clés dans ce domaine. Les réalisations les plus marquantes de CBR-Ergon sont davantage observées dans les immeubles de bureaux que dans les immeubles résidentiels.

Fondée en 1964 à Massenhoven, Eurobeton devint un fabricant majeur de béton architectonique préfabriqué. La gamme se composait principalement d'éléments d'encadrement, de parapets et de panneaux plats pour des bureaux, des bâtiments publics etc. Pour la production, Eurobeton utilisait des coffrages en bois comme en métal, fixés à des tables vibrantes, ainsi que des coffrages mobiles en plastique et en métal.

Marbra-Lys, fondé à Courtrai en 1913, était à l'origine un fournisseur de matériaux de construction. Au cours des années 1950, l'entreprise déménagea à Harelbeke, et l'accent fut mis sur la production industrielle de carrelages, claustras et escaliers en mosaïque de marbre, pierre artificielle et marbre artificiel Marbralyth. A partir des années 1960, des éléments de façade furent également produits en béton architectonique, en particulier pour des applications dans des immeubles de bureaux ou à appartements. Le béton architectonique était préfabriqué dans un hangar de production de 150 m de long, qui comprenait aussi des installations pour vibrer et étuver le béton. A la fin des années 1990, l'entreprise Decomo à

PREFALITH BETON GEVEL

AALTER-BELGIUM
GROEP - GROUPE INTERDINA TEL. 09/741.741 (5 L)



UNE FAÇADE PREFALITH BETON

ontkist en werd een oppervlaktebehandeling uitgevoerd. Het bedrijf publiceerde zijn eigen bestekteksten, met specifieke aanbevelingen voor architectonisch prefab beton met betrekking tot isolatie, voegen, verbindingen, verankeringen, oppervlaktebehandelingen en de uitvoering van een prototype. Een typisch gevelpaneel in architectonisch prefab beton bestond uit twee lagen: eerst werd een decoratieve laag beton gegoten, minstens 10 mm dik (met gerolde of verbrijzelde kwarts of porfier), waarna een laag gewoon beton gestort werd. De panelen waren 7 cm dik en tot 2,50 m lang; voor grotere panelen waren verstevigingsribben of -randen nodig. Seghers Prefalith Beton maakte ook sandwichpanelen met een paneel van 5 cm in decoratief beton, 2 of 3 cm polystyreen en 5 cm lichtgewicht beton. Deze (isolerende) panelen werden toegepast in kantoorgebouwen, residentiële gebouwen en overheidsgebouwen zoals scholen of gemeentelijke administratieve centra. In 1985 werd het bedrijf overgenomen door Loveld in Aalter.

Het bedrijf Kunststeenfabriek Vandewalle is in 1960 opgericht in Roeselare, door dezelfde familie die in 1920 al een tegelfabriek had opgericht. Het productiegamma van Vandewalle evolueerde van relatief kleine decoratieve elementen in kunststeen naar dragende, verdiepingshoge, kwalitatieve en volledig afgewerkte elementen. Een van hun producten was Quartzolite, een speciaal type beton gebaseerd op natuurlijke kwarts, dat waterdicht en vorstbestendig was. Quartzolite werd onder meer gebruikt voor bekledingspanelen (meestal 4 cm dik), drempels, deuromlijstingen en sluitstenen.

technische aanbevelingen

Hoewel de markt voor architectonisch beton en bekledingspanelen in prefab beton sterk toenam tijdens de tweede helft van de jaren 1960, was er een gebrek aan wetenschappelijke kennis en officiële regelgeving met betrekking tot het ontwerp, de productie, berekening en de plaatsing ervan. Eind jaren 1960 bracht de beroepsorganisatie UACB een brochure uit – in afwachting

Mouscron replit le département de Marbra-Lys destiné au béton architectonique.

Seghers Prefalith Beton, à Aalter, lança la production de béton architectonique en 1956. L'acquisition de nouveaux sites en 1967-1968 à Aalter coïncida avec une expansion considérable, comprenant de nouvelles unités de production de béton architectonique et de béton fibré dotées d'un équipement scientifique et industriel avancé. L'entreprise devint l'un des plus importants producteurs de béton architectonique de Belgique et exporta également vers la Hollande et la France. La ligne de production du béton architectonique était organisée selon un cycle de production de 24h. Le coffrage était rempli par un mélangeur automatique. Une fois compactés sur les tables vibrantes, les éléments étaient transportés dans un tunnel de climatisation pour durcir. Au bout du tunnel, les éléments étaient démoulés et subissaient un traitement de surface. L'entreprise publiait ses propres cahiers des charges, avec des recommandations spécifiques pour le béton architectonique préfabriqué relatives à l'isolation, aux joints, aux connexions, aux ancrages, au traitement de surface et à la réalisation d'un prototype. Le panneau de façade type en béton architectonique préfabriqué se composait de deux couches : une couche décorative de minimum 10 mm coulée en premier lieu (avec du quartz ou du porphyre roulé ou écrasé), suivie d'une couche de béton normal. Il mesurait 7 cm d'épaisseur et jusqu'à 2,5 m de long ; pour les panneaux plus grands, des rainures ou arêtes de renforcement devaient être fournies. Seghers Prefalith Beton fabriquait également des panneaux sandwich, avec un panneau de béton décoratif de 5 cm, 2 ou 3 cm de polystyrène et 5 cm de béton léger. Ces panneaux (isolants) étaient utilisés pour construire des immeubles de bureaux, des immeubles résidentiels et des bâtiments publics comme des écoles ou des centres administratifs communaux. En 1985, l'entreprise fut reprise par Loveld à Aalter.

L'entreprise Kunststeenfabriek Vandewalle, spécialisée dans la pierre artificielle, fut fondée en 1960 à Roeselare



the Netherlands and France. The production process for architectural concrete was organized according to a 24 hour cycle. The formwork was filled at a fully automated mixing plant. After the elements were compacted on heavy vibration tables, they were transported into a climate tunnel for curing. At the end of the tunnel, the elements were demoulded and underwent a surface treatment. The company published their own building specifications, with specific recommendations for architectural precast concrete. These included specifications related to insulation, joints, connections, anchors, surface treatment, and execution of a prototype. A typical façade panel in architectural precast concrete consisted of two layers: first a decorative layer, at least 10 mm (with rolled or crushed quartz or porphyry), was cast, followed by a layer of regular concrete. The panels were 7 cm thick and up to 2.50 m long; for larger panels, stiffening ribs or ridges were provided. Seghers Prefalith Beton also manufactured sandwich panels consisting of a 5 cm panel of decorative concrete, 2 or 3 cm of polystyrene, and 5 cm of lightweight concrete. These (insulating) panels were used to construct office, residential, and public buildings such as schools and municipal administrative centres. In 1985, the company was taken over by Loveld in Aalter.

The artificial stone company Kunststeenfabriek Vandewalle was established in 1960 in Roeselare by the same family that had already founded a tile factory in 1920. Vandewalle's products developed from relatively small, decorative elements in artificial stone, to load-bearing, high-quality, and fully finished elements reaching from floor to floor. One of their products was Quartzolite, a particular type of concrete based on natural quartz stone that was watertight and frost-proof. Quartzolite was used to make façade claddings (usually 4 cm thick), thresholds, door frames, capstones, among other things.

technical recommendations

Although the market for architectural precast concrete and precast concrete cladding blossomed during the second





half of the 1960s, there was a lack of scientific knowledge and official regulations regarding the design, manufacture, calculation and installation of these elements. At the end of the 1960s, the professional association UACB published a brochure – years in advance of an official norm or regulation, which would not appear until 1980 – with technical recommendations on the fabrication of decorative concrete. In this brochure, which was edited with the help of several companies (Agref, Blocbeton, Bétons de Callenelle, Balency, Cimarmé, CBR, Dauchot, Dura, Fixolite, Industrialisation Belge du Bâtiment, Jo, Marbra-Lys, Prefalith, Torfs, and Van Thuyne), the UACB suggested a minimum thickness of the exterior decorative layer of concrete of 10 mm and a minimum concrete cover over the reinforcement of 15 to 20 mm. Other recommendations were related to a minimum compression resistance (34.32 N/mm²) and the minimum width of joints (10 mm).

During the 1970s, the *General Specifications for the execution of private buildings* (co-edited by the BBRI, the Royal Federation of Architects' Associations in Belgium FAB and the National Confederation of the Building Industry NCB) added information on precast façade elements. In the 1970 edition, no reference was made to these elements in the chapter on concrete constructions. The chapter on masonry and façade cladding did contain a paragraph on precast elements in decorative concrete for façade cladding, which referred to small elements with special compositions or surface finishes, and also precast concrete covered with a decorative material. The recommendations for the thickness of the top layer of decorative concrete, the reinforcement cover, and for compression resistance, were the same as those in the UACB brochure. Furthermore, the General Specifications called for metal accessories (like anchors, etc.) to be executed in galvanized steel, stainless steel, wrought iron, copper, or aluminum. Regular joints should be 8 mm wide ideally, and also 10 mm wide supple joints were recommended, every three floors (horizontal joints) and every 20 m (vertical joints). These supple joints could be executed in a bituminous packing, an expanded

van een officiële norm of regulering die er pas in 1980 zou komen – met als titel *Technische aanbevelingen voor de fabricatie van decoratief beton*. In deze brochure, die was uitgegeven met de medewerking van verschillende bedrijven (Agref, Blocbeton, Bétons de Callenelle, Balency, Cimarmé, CBR, Dauchot, Dura, Fixolite, Industrialisation Belge du Bâtiment, Jo, Marbra-Lys, Prefalith, Torfs, Van Thuyne), werd een minimumdikte van 10 mm voor de buitenste, decoratieve betonlaag en een minimale wapeningsdekking van 15 tot 20 mm aangeraden. Andere aanbevelingen hadden betrekking op de minimale druksterkte (34,32 N/mm²) en de minimale breedte van de voegen (10 mm).

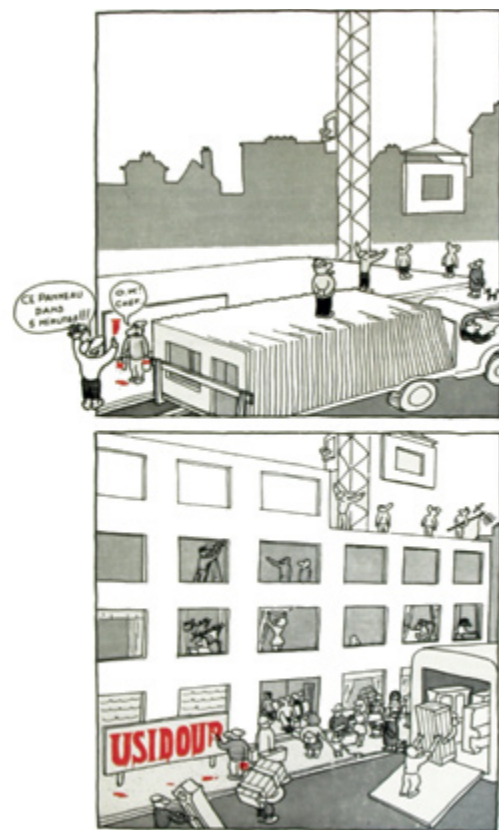
Tijdens de jaren 1970 verschaftte het *Algemeen bestek voor de uitvoering van privé-bouwwerken* (uitgegeven door het WTCB, de Koninklijke Federatie van de Architectenverenigingen van België FAB en de Nationale Confederatie van het Bouwbedrijf NCB) bijkomende informatie over geprefabriceerde gevelelementen. In de uitgave van 1970 werd in het hoofdstuk over betonconstructies geen verwijzing naar prefab gevelelementen opgenomen. Daarentegen bevatte het hoofdstuk over metselwerk en gevelbekleding een paragraaf over 'prefab elementen in sierbeton voor gevelbekleding', waarin werd verwezen naar zowel kleine elementen met een bijzondere betonsamenstelling of oppervlakteafwerking als prefab betonelementen waarop een decoratief materiaal was aangebracht. De richtlijnen met betrekking tot de dikte van de toplaag in decoratief beton, de wapeningsdekking en de druksterkte waren identiek aan die in de brochure van de UACB. Daarnaast schreef het *Algemeen Bestek* voor om metalen toebehoren (vb. ankers) in gegalvaniseerd staal, roestvrij staal, smeedijzer, koper of aluminium te gebruiken. De voegen waren idealiter 8 mm breed. Daarbij waren ook soepele voegen van 10 mm nodig en dat om de drie verdiepingen (horizontale voegen) en om de 20 m (verticale voegen). Deze soepele voegen konden worden uitgevoerd in een bitumineus materiaal, een geëxpandeerd dichtingsproduct, een afdekstrip in roestvrij staal of kunststof, of een aangepaste kit.

par la famille qui avait déjà fondé une usine de carrelage en 1920. La gamme de produits de Vandewalle passa d'éléments décoratifs en pierre artificielle relativement petits à des éléments porteurs, de haute qualité et parfaitement finis atteignant une hauteur de plancher à plancher. Parmi ses produits, il y avait le Quartzolithe, un type particulier de béton à base de quartz naturel, qui résistait à l'eau et au gel. Quartzolithe était utilisé pour les panneaux de revêtement de façade (généralement 4 cm d'épaisseur), les seuils, les encadrements de porte et les pierres de faïte, entre autres.

recommandations techniques

Si le marché du béton architectonique préfabriqué et des panneaux en béton préfabriqué était florissant durant la seconde moitié des années 1960, un manque de connaissance scientifique et de réglementation officielle relative à la conception, à la production, au calcul et à la mise en œuvre de ces éléments se faisait également sentir. A la fin des années 1960, l'association professionnelle UACB publia une brochure - en anticipation d'une norme ou réglementation officielle qui n'allait venir qu'en 1980 -, intitulée *Recommandations techniques pour la fabrication de béton décoratif*. Cette brochure, éditée avec l'aide de plusieurs entreprises (Agref, Blocbeton, Bétons de Callenelle, Balency, Cimarmé, CBR, Dauchot, Dura, Fixolite, Industrialisation Belge du Bâtiment, Jo, Marbra-Lys, Prefalith, Torfs, Van Thuyne), suggérait que l'épaisseur de la couche extérieure du béton décoratif devait au moins mesurer 10 mm et la couche de béton recouvrant l'armature au moins 15 à 20 mm. D'autres recommandations faisaient état d'une résistance à la compression minimale de 34,32 N/mm² et d'une épaisseur minimale des joints de 10 mm.

Au cours des années 1970, le *Cahier général des charges pour travaux de construction privés* (édité conjointement par le CSTC, la Fédération royale des sociétés d'architectes de Belgique FAB et la Confédération nationale de la construction CNC) apporta de nouvelles informations sur les éléments de façade préfabriqués. Dans l'édition de 1970,



sealing product, a cover strip in stainless steel or plastic, or a custom adhesive.

In the 1978 edition, a new section of nine pages was added to the chapter on concrete constructions that dealt with precast elements in architectural concrete, and covered large elements with a decorative function, both loadbearing and non-loadbearing. It contained prescriptions related to the form, measurements, appearance, constructive aspects, joints, transport, mounting, etc. In general, the prescriptions were more stringent than those for the small, non-loadbearing elements treated in the previous edition, requiring a minimum thickness of 20 mm for the decorative top layer and 20 to 35 mm for the concrete cover. The 1978 specifications also introduced the MUREG-code, each letter representing a particular parameter (M = dimensional tolerance, U = appearance, R = characteristic compressive strength, E = water absorption, G = frost resistance). With these five capital letters and qualifying subscripts a, b or c for each capital, codes were generated allowing each element in precast concrete to be characterized by these five important parameters.

In the meantime, in 1975 the UACB also published new technical recommendations for the design, fabrication and installation of architectural precast concrete. According to these recommendations, the compressive strength for façade elements had to be over 11.77 N/mm² (14.71 N/mm² for smooth concrete). Reinforcement bars had to be 16 mm diameter or less to avoid cracks, while the minimum concrete cover was set at 2 or 3 cm. Cracks needed to be taken into account during the design process as they were an important issue in façades exposed to wind and rain. Cracks could be caused, for example, by unequal deformation of the prefabricated façade elements and the beams on which they rested, or by (a difference in) thermal dilatation.

As for concrete compositions, this topic was studied by the UACB in cooperation with the BBRI: from 1972-1976 they investigated the durability of existing structures in

In de editie van 1978 werd aan het hoofdstuk over betonconstructies een nieuwe paragraaf van negen pagina's over 'geprefabriceerde elementen in architectonisch beton' toegevoegd. De paragraaf handelde over grote elementen met een decoratieve functie, die al dan niet dragend waren, en bevatte voorschriften met betrekking tot de vorm, afmetingen, uitzicht, constructieve aspecten, voegen, vervoer, montage, enz. Over het algemeen waren deze voorschriften strikter dan die voor kleine, niet-dragende elementen in de vorige uitgave: de decoratieve toplaag moest nu minstens 20 mm dik zijn en de betondekking mocht niet kleiner zijn dan 20 tot 35 mm. De editie van 1978 introduceerde ook de MUREG-code, waarbij elk van de vijf hoofdletters voor een bepaalde parameter stond (M = maattolerantie, U = uitzicht, R = karakteristieke waarde van de druksterkte, E = wateropsorping, G = vorstbestendigheid). Aan de hand van een code met deze vijf letters en telkens een kwalificerend subscript a, b of c, kon elk element in prefab beton worden gekarakteriseerd volgens deze vijf belangrijke parameters.

Intussen had ook de UACB in 1975 *Technische aanbevelingen voor het ontwerpen, fabriceren en monteren van elementen in architectonisch beton* gepubliceerd. Volgens die aanbevelingen moest de druksterkte voor gevelelementen minstens 11,77 N/mm² bedragen (verhoogd tot 14,71 N/mm² voor glad beton). De diameter van de wapeningsstaven mocht maximum 16 mm bedragen om scheurvorming te vermijden, terwijl de betondekking minstens 2 of 3 cm dik moest zijn. Tijdens het ontwerp diende rekening gehouden te worden met scheurvorming, aangezien dat een belangrijk probleem was bij gevels die blootgesteld waren aan wind en regen. Scheuren werden onder meer veroorzaakt door een ongelijke vervorming van de prefab gevelelementen en de balken waarop ze rustten, of door (een verschil in) thermische uitzetting.

Wat de gebruikelijke betonsamenstellingen betreft, had de UACB in de periode 1972-1976 in samenwerking met het WTCB onderzoek gevoerd naar de duurzaamheid van

il n'est pas fait référence à ces éléments dans le chapitre consacré aux constructions en béton. Le chapitre relatif à la maçonnerie et à l'habillage de façade contenait quant à lui un paragraphe sur les éléments préfabriqués en béton décoratif pour l'habillage des façades, qui faisait référence à de petits éléments présentant une composition ou une finition de surface spéciale comme du béton préfabriqué recouvert d'un matériau décoratif, destiné à être attaché à la structure portante. Pour l'épaisseur de la couche supérieure en béton décoratif, la couverture des armatures et la résistance à la compression, les recommandations étaient les mêmes que celles reprises dans la brochure de l'UACB. En outre, le Cahier général des charges prescrivait d'utiliser des accessoires métalliques (ancrages, etc.) en acier galvanisé, acier inoxydable, fer forgé, cuivre ou aluminium. Idéalement, les joints devaient avoir 8 mm de large ; en outre, il était recommandé de prévoir des joints souples mesurant 10 mm de large tous les trois étages (à l'horizontale) et tous les 20 m (à la verticale). Ces joints souples pouvaient être réalisés sous forme de garniture bitumineuse, d'un produit de scellement expansé, d'une bande de recouvrement en acier inoxydable ou en plastique, ou encore d'adhésif approprié.

L'édition de 1978 fut enrichie d'un nouveau paragraphe de neuf pages dans le chapitre relatif aux constructions en béton portant sur des éléments préfabriqués en béton architectonique et s'appliquant à de grands éléments décoratifs, porteurs ou non. Ce paragraphe reprenait des prescriptions relatives à la forme, aux mesures, à l'apparence, aux aspects constructifs, aux joints, au transport, au montage, etc. En général, ces prescriptions étaient plus strictes que celles qui visaient les éléments de petite taille et non porteurs de l'édition précédente : la couche supérieure décorative devait à présent présenter une épaisseur minimale de 20 mm et la couverture de l'armature ne devait pas avoir moins de 20 à 35 mm d'épaisseur. L'édition de 1978 du Cahier des charges instaura également le code MUREG, dans lequel chaque majuscule représentait un paramètre particulier (M = tolérance dimensionnelle, U = apparence, R = résistance



architectural precast concrete. An article reporting on this research mentions six popular compositions. These included various types of aggregates (e.g. Taunus quartz, gravel from the Meuse, flint aggregates, and Eifel quartz) and sand from the area around Mol or from the Rhine. The cement used usually was grey Portland cement (P400), but sometimes grey blast furnace cement (HK400) or white cement were used.

precast façades in brussels

Precast concrete façade panels were used mainly in apartment buildings, less so in individual houses. This can also be seen in architectural publications from the period 1945 to 1975. Among the approximately 160 cases of houses for which the materials used were described, about 20 of them continued precast concrete façade elements. Except for one freestanding villa in Uccle (clad with painted, smooth concrete panels) and private houses with claustra, almost all of them were medium-rise or high-rise apartment buildings (mostly with 4 to 15 floors). In these apartment buildings, for both public and private owners, precast concrete was used primarily for cladding, followed by a few applications in balconies.

Most of the apartment buildings had a skeleton structure in reinforced concrete. The skeleton was either left visible and articulated, with precast panels between the members, or the skeleton and the (lightweight concrete) walls between were covered with precast panels. The precast concrete panels incorporated various aggregates, e.g. quartz, flint, rolled gravel, white stone, porphyry, etc. The surface was washed, polished, or smooth (without any treatment after being demoulded).

As for the aesthetics, precast concrete panels allowed architects to play with the color and the line patterns. The panels sometimes adopted the color palette of the plinth and windowsills, or the panels could contrast with the color of the visible concrete skeleton. The line pattern of the joints was also clearly incorporated in the design of the façade – expressing a rectangular, modular grid, or emphasizing the horizontal lines of the balconies.

bestaande structuren in architectonisch prefab beton. Een publicatie over dit onderzoek vermeldt zes populaire samenstellingen. Die omvatten verschillende types toeslagmaterialen (vb. Taunuskwarts, Maasgrind, silex en Eifelkwarts) en Mol- of Rijnzand. Grijs Portlandcement (P400) was meest courant; soms werden ook grijs hoogovencement (HK400) of witte cement toegepast.

prefabgevels in Brussel

Gevelpanelen in prefab beton werden meestal in appartementsgebouwen gebruikt, voorbeelden ervan in eengezinswoningen zijn minder frequent. Dit blijkt ook uit publicaties in de architectuurpers tussen 1945 en 1975. Van ongeveer 160 beschrijvingen van residentiële gebouwen die de gebruikte materialen vermelden, verwezen een twintigtal daarvan naar het gebruik van gevelelementen in prefab beton. Op een alleenstaande villa in Ukkel (bekleed met gladde, beschilderde betonpanelen) of enkele privéwoningen met claustra's na, ging het bijna steeds om halfhoge of hoge appartementsgebouwen (meestal tussen 4 en 15 verdiepingen). In deze appartementsgebouwen, voor zowel private als publieke opdrachtgevers, werd prefab beton meestal als bekleding gebruikt, naast enkele toepassingen voor balkons.

De meeste appartementsgebouwen hadden een skeletstructuur in gewapend beton. Dit skelet was ofwel zichtbaar en gearticuleerd, met prefab gevelpanelen tussen de kolommen, ofwel samen met de tussenwanden (in lichtgewicht beton) bekleed met prefab panelen. De gebruikte betonpanelen bestonden uit verschillende materialen zoals kwarts, silex, gerold grind, witsteen, porfier, enz. Het oppervlak was ofwel gewassen, gepolijst of glad (zonder verdere behandeling na ontkisting).

Wat betreft de esthetische aspecten, boden prefab betonpanelen de architect heel wat speelruimte met betrekking tot kleuren en patronen. Zo zijn er voorbeelden waarbij de betonpanelen aansloten bij het kleurenpalet van de plint of de vensterbanken, of net in schril contrast stonden met de kleur van de zichtbare skeletstructuur in beton. Ook het lijnenpatroon van de voegen was duidelijk

caractéristique à la compression, E = absorption de l'eau, G = résistance au gel). Les cinq majuscules, suivis des indices qualifiant a, b ou c, formaient un code permettant de caractériser chaque élément en béton préfabriqué selon ces cinq paramètres importants.

Entre-temps, en 1975, l'UACB avait également publié de nouvelles *Recommandations techniques pour la conception, la fabrication et le montage d'éléments en béton architectonique*. En vertu de ces recommandations, la résistance à la compression des éléments de façade devait être supérieure à 11,77 N/mm² (14,71N/mm² pour le béton lisse). Les barres d'armature devaient avoir 16 mm de diamètre maximum pour éviter les fissures, alors que l'épaisseur minimale de la couverture en béton était fixée à 2 à 3 cm. Les fissures devaient être prises en considération durant le processus de conception car elles représentaient un problème majeur des façades exposées au vent et à la pluie. Ainsi, les fissures pouvaient être causées par exemple par une déformation irrégulière des éléments de façade préfabriqués et des poutres sur lesquelles ils s'appuyaient, ou à cause de la (différence de) dilatation thermique.

En ce qui concerne les compositions de béton habituel, l'UACB avait mené, en coopération avec le CSTC, des recherches sur la durabilité des structures existantes en béton architectonique préfabriqué en 1972-1976. Dans un article qui fit rapport de ces recherches, six compositions populaires furent reprises. Elles comprenaient plusieurs types de granulats (comme du quartz de Taunus, du gravier de la Meuse, des fragments de silex et du quartz de l'Eifel), ainsi que du sable de la région de Mol et du sable de Rhin. Le ciment habituellement utilisé était le ciment Portland gris (P400), mais on utilisait aussi parfois du ciment gris de haut fourneau (HK400) ou du ciment blanc.

façades préfabriquées à Bruxelles

Les panneaux de façade en béton préfabriqué s'observent le plus souvent dans les immeubles à appartements ; les applications dans des maisons unifamiliales sont moins



Very few details about dimensions, connections, mounting techniques etc. were given. In one case, a writer noted that the panels were placed after the skeleton was finished; in another, that the panels served as permanent formwork for the skeleton; and in a third case, that precast panels covered the sides of the balconies, which were mounted dry with open joints. One very particular solution was used by architect Charles Van Nueten in the social housing complex in the Rue Haute in Brussels: the façades, which were separated from the concrete skeleton, consisted of precast panels and precast posts, which had slits for inserting the panels. These posts created a square grid on the otherwise flat façade, while enabling a free expansion of the panels and minimizing the risk of cracks. In only a few cases did writers provide names of the manufacturing firms, i.e. Siegwart S.A. Belge des poutres et planchers, Kunststeenfabriek Vandewalle (in connection with Quartzolithe), and Seghers Prefalith Beton. Schokbeton was also mentioned, for instance for floor tiles on balconies and large window frames.

As far as can be concluded from the brief descriptions, most applications of precast concrete façade panels were for non-loadbearing cladding, often leaving an air cavity between the panels and the structure. The use of sandwich panels seems to have been rather exceptional. An interesting case is the high-rise apartment building Ieder Zijn Huis in Evere by Willy Van Der Meeren: the closed parts of the large, storey-high, precast façade elements were composed of two layers of concrete of 5 cm each (pumcrete with a smooth finish on the inside and rich concrete with a washed surface on the outside), and a 2 or 3 cm layer of expanded polystyrene insulation in between. Also Gaston Brunfaut used prefabricated sandwich panels in three social housing blocks in Laeken commissioned by Le Foyer Laekenois. These panels consisted of vitrified bricks on the outside, a core of insulation, and a layer of concrete on the inside.

in het gevelontwerp geïntegreerd, bijvoorbeeld door een rechthoekig raster of door het benadrukken van de horizontale lijnen van de balkons.

De artikels bevatten heel weinig details over afmetingen, verbindingen, montagetechnieken, enz. In één artikel werd uitdrukkelijk vermeld dat de panelen werden geplaatst nadat het skelet was opgetrokken. In een ander geval fungeerden de panelen als verloren bekisting voor het skelet. En in een derde beschrijving werden balkons aan de zijkant bedekt met prefab panelen, die droog gemonteerd worden met open voegen. In het sociale woningcomplex in de Hoogstraat in Brussel paste Charles Van Nueten een heel bijzondere oplossing toe: de gevels, die los stonden van de skeletstructuur in beton, bestonden uit prefab panelen en prefab stijlen met een speciaal profiel, waartussen de panelen werden geschoven. Deze stijlen vormden een grid van vierkanten op de verder vlakke gevel en lieten een vrije uitzetting van de panelen toe, waardoor het risico op scheurvorming beperkt werd. Slechts in een paar artikels werd de fabrikant van de betonpanelen vermeld, bijvoorbeeld Siegwart S.A. Belge des poutres et planchers, Kunststeenfabriek Vandewalle (in verband met Quartzolithe) en Seghers Prefalith Beton. Ook Schokbeton werd vermeld, onder meer voor vloertegels op balkons en grote raamkaders.

Voor zover dit uit de beknopte beschrijvingen kan worden afgeleid, zijn de meeste toepassingen voorbeelden van enkelvoudige, niet-dragende bekledingspanelen, vaak met een luchtsponw tussen de panelen en de structuur. Het gebruik van sandwichpanelen lijkt eerder een uitzondering te zijn. Een interessant voorbeeld is de woontoren Ieder Zijn Huis in Evere van Willy Van Der Meeren: de gesloten onderdelen van de grote, verdiepingshoge, gevelementen in prefab beton bestonden uit twee lagen beton van elk 5 cm dik (puimsteenbeton met een gladde afwerking aan de binnenkant en een laag rijk beton met een gewassen oppervlak aan de buitenkant) en een 2 of 3 cm dikke isolatielaag geëxpandeerd polystyreen ertussen. Ook Gaston Brunfaut heeft prefab sandwichpanelen gebruikt in drie sociale woonblokken in Laken in opdracht van de

fréquentes. On peut également le remarquer dans les publications de la presse architecturale entre 1945 et 1975. Parmi la cent-soixantaine de descriptions de maisons faisant référence aux matériaux utilisés, environ 20 font mention de l'utilisation d'éléments de façade préfabriqués en béton. A l'exception d'une villa à quatre façades d'Uccle (construite avec des panneaux de béton lisses et peints) ou de maisons privées dotées de claustras, la quasi-totalité des bâtiments concernés étaient des immeubles à appartements de taille moyenne et des tours (généralement de 4 à 15 étages). Dans ces immeubles à appartements, commandés par des propriétaires publics comme privés, le béton préfabriqué servait le plus souvent à l'habillage, et en marge à quelques applications pour des balcons.

La plupart des immeubles à appartements présentaient une ossature en béton armé. Cette ossature était soit visible et articulée, avec des panneaux de façade préfabriqués entre les colonnes, soit recouverte, tout comme les murs (en béton léger) intermédiaires, de panneaux préfabriqués. Les panneaux de façade étaient préfabriqués avec différents matériaux comme le quartz, le silex, le gravier roulé, la pierre blanche, le porphyre, etc. Leur surface était lavée, polie ou lisse (sans autre traitement après décoffrage).

Au niveau esthétique, les panneaux permettaient aux architectes de jouer avec les couleurs et les motifs. Dans quelques cas, les panneaux en béton reprenaient par exemple la couleur de la plinthe et des tablettes de fenêtre, ou au contraire contrastaient fortement avec la celle de l'ossature visible en béton. Le motif linéaire des joints était aussi clairement incorporé dans le design de la façade, par exemple en dessinant une grille rectangulaire ou en soulignant les lignes horizontales des balcons.

Les articles ne livraient que peu de détails sur les dimensions, connexions, techniques de montage, etc. Dans un seul cas, il fut explicitement indiqué que les panneaux étaient placés après finition de l'ossature ; dans un autre cas, les panneaux faisaient office de coffrage perdu pour l'ossature ; un autre cas encore faisait mention de l'usage de panneaux préfabriqués pour recouvrir le côté des balcons, montés à sec avec des joints ouverts. Une solution



Lakense Haard. Deze panelen bestonden uit verglaasde baksteen aan de buitenkant, een isolerende kern en een laag beton aan de binnenzijde.

très particulière fut utilisée par Charles Van Nueten dans le complexe de logements sociaux de la Rue Haute à Bruxelles : les façades, qui étaient séparées de l'ossature en béton, se composaient de panneaux préfabriqués et de poteaux préfabriqués pourvus de profilés spéciaux, dans lesquels les panneaux pouvaient être glissés. Ces poteaux généraient un quadrillage sur la façade, qui aurait été plane autrement, et permettaient aux panneaux de se dilater et d'ainsi minimiser le risque de fissures.

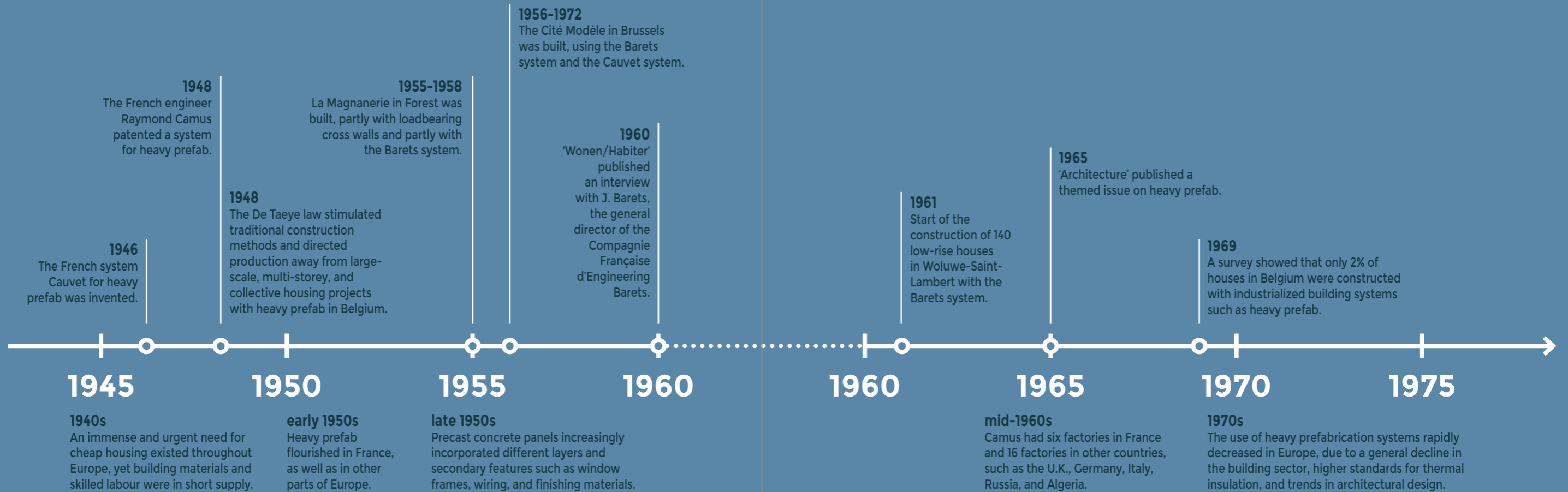
Dans quelques rares cas seulement, le nom de l'entreprise de préfabrication était mentionné, comme l'entreprise Siegwart S.A. Belge des poutres et planchers, la Kunststeenfabriek Vandewalle (par rapport au Quartzolithe) et Seghers Prefalith Beton. Schokbeton était également mentionnée pour les carrelages de sol sur les balcons et les grands encadrements de fenêtre, par exemple.

De ce que l'on peut conclure des descriptions concises, la plupart des panneaux de façade en béton préfabriqué étaient utilisés comme panneaux d'habillage, laissant souvent un vide entre les panneaux et la structure portante. Le recours aux panneaux sandwich semble plutôt exceptionnel. La tour à appartements Ieder Zijn Huis à Evere conçue par Willy Van Der Meeren est un exemple intéressant : les parties fermées des grands éléments de façade préfabriqués de la hauteur d'un étage se composaient de deux couches de béton de 5 cm chacune (béton de pierre ponce avec une finition lisse du côté intérieur et une couche de béton riche à la surface délavée du côté extérieur) et d'une couche de 2 à 3 cm d'isolation en polystyrène expansé entre les deux. Gaston Brunfaut eut lui aussi recours aux panneaux sandwich préfabriqués pour les trois blocs de logements sociaux à Laeken sur commission du Foyer Laekenois. Ces panneaux se composaient de briques vitrifiées du côté extérieur, d'une âme isolante et d'une couche de béton du côté intérieur.

heavy prefab systems

zware prefab systemen

systèmes de préfabrication lourde



heavy prefab systems



The term 'heavy prefab' or 'heavy prefabrication system' denotes industrialized building systems that involved large, prefabricated loadbearing floor and wall panels in reinforced concrete, which were mass-produced in a complete and closed concept. 'Complete' because these systems encompassed all elements and components necessary to create an entire building. 'Closed' means that the geometric configuration of the elements and the connection details were brand-specific (elements of one system were incompatible with those of other systems). Within each system, it was possible to erect a limited number of pre-defined buildings and building types, with a relatively small assortment of standardized components. In compensation for the limitations, these systems offered economic and logistical advantages. Economy was indeed one of the major advantages of heavy prefab. Additionally, industrialized buildings could be erected faster with a less specialized workforce, increasing the financial benefits even more. On the other hand, the design and construction

zware prefab systemen

De term 'zware prefab' of 'zware geprefabriceerde systemen' wordt gebruikt voor geïndustrialiseerde bouwsystemen die bestaan uit grote, geprefabriceerde dragende vloer- en wandelementen in gewapend beton, die op grote schaal en volgens een integraal en gesloten concept werden geproduceerd. 'Integraal' omdat het systeem alle elementen en componenten bevatte die nodig zijn om een volledig gebouw te realiseren. 'Gesloten' betekent dat de geometrische configuratie van de elementen en verbindingstukken specifiek was voor een bepaald merk en de elementen dus niet compatibel waren met die van andere systemen. Binnen elk systeem kon een beperkt aantal vooraf gedefinieerde gebouwen of gebouwtypes worden opgetrokken, met behulp van een relatief klein gamma aan standaard componenten. De beperkingen werden gecompenseerd door economische en logistieke voordelen. Het economische aspect was ongetwijfeld één van de grootste voordelen van zware prefab. Geïndustrialiseerd bouwen verliep sneller en vergde

systemes de préfabrication lourde

Le terme « préfabrication lourde » ou « système de préfabrication lourde » désigne les systèmes de construction industrialisés composés de panneaux de sol ou muraux porteurs de grande taille, préfabriqués en béton armé et produits en masse dans l'idée d'un ensemble complet et fermé. Complet parce que le système regroupait tous les éléments et composants nécessaires à la création d'un immeuble en entier, fermé parce que la configuration géométrique des éléments et les détails de connexion étaient spécifiques à la marque (les éléments étaient donc incompatibles avec les éléments d'autres systèmes). Au sein de chaque système, un nombre restreint d'immeubles prédéfinis pouvaient être construits avec un assortiment relativement réduit de composants standards. Les limites de ces systèmes étaient compensées par les avantages économiques et logistiques. En effet, l'économie était l'un des principaux avantages qu'offrait la préfabrication lourde. En outre, la construction industrialisée permettait de réduire le temps de construction et de limiter la

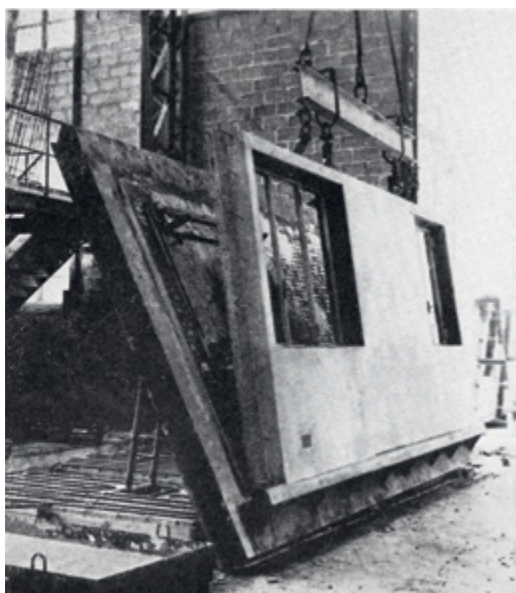


process had to be adapted to the system: the characteristics of the system had to be taken into account during the architectural design. Inflexibility and the required minimum scale of a building project were two important drawbacks of heavy prefabrication systems. While heavy prefabrication systems were widely used in other West- and East-European countries in the post-war period, in Belgium the systems had more difficulty gaining a foothold.

post-war reconstruction

The emergence of heavy prefab was strongly linked to the immense and urgent need for cheap housing throughout Europe after the war, when building materials and skilled labour were in short supply. This created opportunities for alternative and experimental building methods that could speed up the construction pace and increase productivity. During the 1950s and 1960s, steady population growth, and ongoing scientific and technical developments in the building industry, prolonged this favourable atmosphere and enhanced the success of heavy prefab. In the 1970s, however, use of heavy prefabrication systems rapidly declined. In France, for example, where heavy prefab was very popular, many companies went out of business by the end of the 1970s. This resulted from a general decline in the building sector, higher standards for thermal insulation, and trends in architectural design.

Especially in France, but in other parts of Europe as well, heavy prefab flourished in the early 1950s. One of the first and most successful French systems was developed by the French engineer Raymond Camus. This system, patented in 1948, was approved by the French Centre Scientifique et Technique du Bâtiment in 1949. Applied on a very large scale, it was one of the means by which the French government reached the very ambitious objective of constructing 20,000 dwellings a month. The Camus system became the symbol of the heavy prefabrication 'à la française' around the world. By the mid-1960s, Camus had six factories in France and 16 factories in other countries, such as the U.K., Germany, Italy, Russia, and Algeria.



minder gespecialiseerde arbeidskrachten, wat bijkomende financiële voordelen opleverde. Daarentegen diende het ontwerp- en het bouwproces anders te worden opgevat: de kenmerken van het systeem moesten worden meegenomen in het architectuurontwerp. De beperkte flexibiliteit en de vereiste minimale omvang van een bouwproject waren twee belangrijke nadelen van zware prefab. Terwijl zware prefab in de naoorlogse periode zeer vaak werd toegepast in tal van West- en Oost-Europese landen, was dit in België veel minder het geval.

naoorlogse wederopbouw

De opkomst van zware prefab is gelieerd aan de enorme en dringende behoefte aan goedkope huisvesting in het naoorlogse Europa en het tekort aan bouwmaterialen en geschoolde arbeidskrachten in die periode. Deze situatie creëerde nieuwe mogelijkheden voor alternatieve bouwmethodes die het bouwtempo en de productiviteit konden versnellen. Tijdens de jaren 1950 en 1960 werd dit gunstig klimaat bestendig door een verdere bevolkingstoename en wetenschappelijke en technische ontwikkelingen in de bouwnijverheid, wat het succes van zware prefab systemen verder in de hand werkte. Tijdens de jaren 1970 echter kwam een einde aan de opmars van zware prefab. In Frankrijk bijvoorbeeld, waar zware prefab een stevige positie innam, sloten tal van bedrijven tegen het einde van de jaren 1970 hun deuren. Dit was onder meer het gevolg van de algemene malaise in de bouwnijverheid, maar ook hogere vereisten op vlak van thermische isolatie en nieuwe architectuurstromingen.

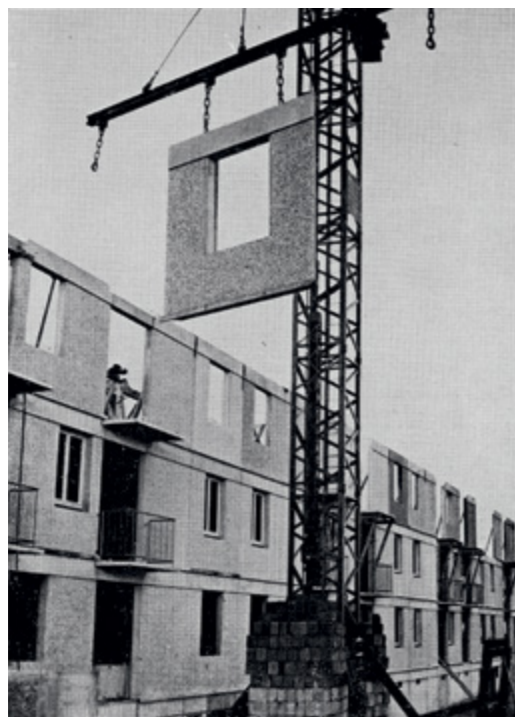
Voorals in Frankrijk maar ook elders in Europa kende zware prefab vanaf begin van de jaren 1950 een grote ontwikkeling. Een van de eerste en meest succesvolle Franse systemen was dat van de Franse ingenieur Raymond Camus. Dit systeem, gepatenteerd in 1948, werd in 1949 door het Franse Centre Scientifique et Technique du Bâtiment goedgekeurd. Het werd op brede schaal toegepast en was een van de instrumenten die de Franse overheid toeliet om haar ambitieuze doelstelling van 20.000 nieuwe woningen

main-d'œuvre spécialisée, ce qui augmentait d'autant l'avantage financier. D'un autre côté, il fallait repenser le processus de conception et de construction : les caractéristiques du système devaient être intégrées dans la conception architecturale. De plus, la flexibilité limitée du système et l'échelle minimale requise pour le projet de construction représentaient deux revers importants pour la préfabrication lourde. Alors que cette dernière connut un beau succès dans les autres pays d'Europe occidentale et orientale durant l'après-guerre, elle éprouva plus de difficultés à gagner des parts de marché en Belgique.

reconstruction d'après-guerre

L'émergence de la préfabrication lourde fut fortement liée au besoin énorme et urgent de logements bon marché dans toute l'Europe après la guerre et à l'importante pénurie de matériaux de construction et de main-d'œuvre qualifiée à cette époque. Cette situation ouvrit la voie aux méthodes de constructions alternatives susceptibles d'accélérer le rythme de construction et d'augmenter la productivité. Au cours des années 1950 et 1960, l'accroissement de la population et le développement scientifique et technique de l'industrie de la construction entretenirent cette atmosphère favorable et accrurent le succès de la préfabrication lourde. Dans les années 1970 toutefois, la préfabrication lourde connut un déclin. En France, par exemple, où la préfabrication lourde était très populaire, plusieurs entreprises durent fermer boutique à la fin des années 1970, la faute au malaise générale dans le secteur de la construction, aux normes plus élevées concernant l'isolation thermique et aux nouvelles tendances architecturales.

La préfabrication lourde fut particulièrement florissante en France et également ailleurs en Europe, à partir des années 1950. L'un des premiers systèmes français - et des plus réussis aussi - fut celui conçu par l'ingénieur français Raymond Camus. Ce système, breveté en 1948, fut approuvé par le Centre Scientifique et Technique du Bâtiment français en 1949. Mis en œuvre à très grande échelle, il compta parmi les moyens qui permirent au gouvernement



France was a pioneer in the development of heavy prefabrication systems. In addition to the Camus system, a large number of internationally successful heavy prefabrication systems were developed in France, e.g. Coignet, Barets, Cauvet, Estiot, Tracoba, Balency (Balency et Schuhl), and Porte des Lilas. In addition, dozens of systems of heavy prefab and industrialised building methods were developed in the U.K., Germany, the United States, Scandinavian, and Eastern European countries. Features that differentiate the systems include the composition of the materials; production and curing processes; the different successive layers within one element; the dimensions of the elements; and connections.

generic characteristics

Although each system had its particular features, there were nevertheless some general characteristics most heavy prefabrication systems shared. Typically, a system consisted of a fixed set of panels for façades, floors, and inner walls, as well as prefabricated staircases. The panels were up to 8 m long (or the width of one room) and were between 6 and 30 cm thick. The production process was highly mechanized. The panels were usually cast horizontally in steel moulds. Reinforcement bars and hooks or other features to facilitate transporting, handling, and joining the panels were provided beforehand, as well as frames for doors and window openings. Different kinds of concrete could be used, in some cases layered within the same panel depending on its function. A panel's insulating capacity could be enhanced by adding an internal layer of insulation. Once cured and completed with surface finishes, the panels were transported to the construction site and placed in position. The metal hangers and protruding reinforcement bars were interlaced, and the joint was filled with concrete.

During the 1950s and 1960s, the technical equipment and production circumstances of the prefabrication industry improved. One of the consequences of the professionalization was increased precision, which simplified the assembly. Another evolution, from the end

per maand te realiseren. Het systeem werd wereldwijd een symbool voor zware prefab 'à la française'. Midden jaren 1960 telde Camus zes fabrieken in Frankrijk en 16 fabrieken in andere landen zoals het Verenigd Koninkrijk, Duitsland, Italië, Rusland en Algerije.

Frankrijk speelde een voortrekkersrol op vlak van zware prefab. Behalve het systeem Camus waren in Frankrijk nog tal van andere zware prefab systemen ontwikkeld die internationaal succes kenden, zoals Coignet, Barets, Cauvet, Estiot, Tracoba, Balency (Balency et Schuhl) en Porte des Lilas. Daarnaast werden tientallen andere systemen van zware prefab en geïndustrialiseerde bouwmethodes ontwikkeld in het Verenigd Koninkrijk, Duitsland, de Verenigde Staten en Scandinavische en Oost-Europese landen. De onderlinge verschillen hadden vooral betrekking op de samenstelling van de materialen, het productie- en verhardingsproces, de opeenvolging van verschillende lagen in één element, de afmetingen van de elementen en de verbindingen.

generieke kenmerken

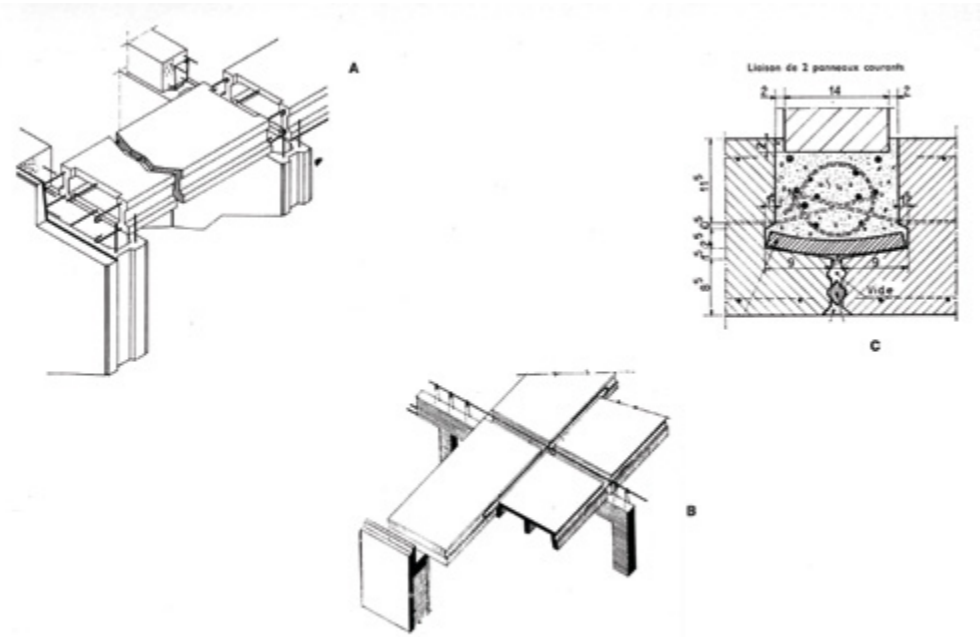
Hoewel elk systeem enkele typische eigenschappen vertoonde, waren een aantal kenmerken van toepassing op de meeste zware prefab systemen. Doorgaans bestond een systeem uit een vast aantal panelen voor gevels, vloeren en binnenwanden, en geprefabriceerde trappen. De panelen waren tot 8 m breed (of de breedte van één kamer) en tussen 6 en 30 cm dik. Het productieproces verliep bijna volledig machinaal. De panelen werden vaak horizontaal gegoten in een stalen bekisting, die voorzien waren van wapeningsstaven, haken of andere hulpmiddelen om de elementen te transporteren, op te tillen en te verbinden, en raam- en deurenkaders. Verschillende betonsoorten konden worden gebruikt, eventueel als opeenvolgende lagen in hetzelfde element, afhankelijk van de functie ervan. De isolerende eigenschappen konden worden verbeterd door een interne isolatie toe te voegen. Nadat de elementen waren uitgehard en een eventuele oppervlaktebehandeling hadden ondergaan, werden ze naar de werf gebracht en op de juiste positie gemonteerd. De metalen haken en

français d'atteindre l'objectif très ambitieux de 20.000 logements par mois. Le système Camus est devenu le symbole de la préfabrication lourde « à la française » dans le monde entier. Au milieu des années 1960, Camus détenait six usines en France et 16 dans d'autres pays, comme le Royaume-Uni, l'Allemagne, l'Italie, la Russie et l'Algérie.

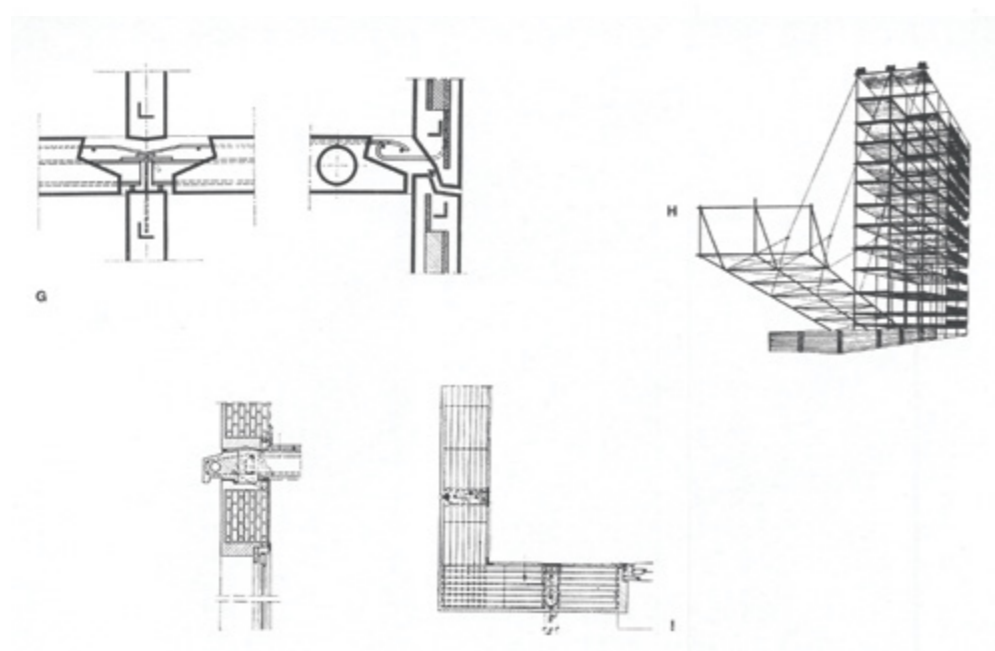
La France fut pionnière dans le développement de la préfabrication lourde. Outre le système Camus, plusieurs systèmes de préfabrication lourde français fleurirent au niveau international, comme Coignet, Barets, Cauvet, Estiot, Tracoba, Balency (Balency et Schuhl) et Porte des Lilas. D'autre part, des dizaines de systèmes de préfabrication lourde et des méthodes de construction industrialisés furent développés dans le Royaume-Uni, l'Allemagne, les États-Unis, la Scandinavie et des pays d'Europe de l'Est. Ils se distinguaient le plus souvent entre eux par la composition des matériaux, le procédé de production et de durcissement, la succession de différentes couches au sein d'un même élément, les dimensions de l'élément et les connexions.

caractéristiques génériques

Même si chaque système avait des particularités propres, certaines caractéristiques générales étaient partagées par la plupart des systèmes de préfabrication lourde. D'habitude, un système se composait d'un nombre déterminé de panneaux pour façades, planchers et murs intérieurs, et d'escaliers préfabriqués. Les panneaux avaient jusqu'à 8 m de long (correspondant aux dimensions d'une pièce) et entre 6 et 30 cm d'épaisseur. Le processus de production était hautement mécanisé. Les panneaux étaient généralement formés horizontalement dans des moules en acier, dans lesquelles des barres d'armature, des crochets et d'autres éléments pour le transport, le levage et le jointement des éléments, et des châssis de fenêtres et de portes étaient insérés à l'avance. On pouvait utiliser différents types de béton, parfois successivement dans le même panneau, selon sa fonction. La capacité isolante pouvait être améliorée par une couche interne d'isolation. Après durcissement et un

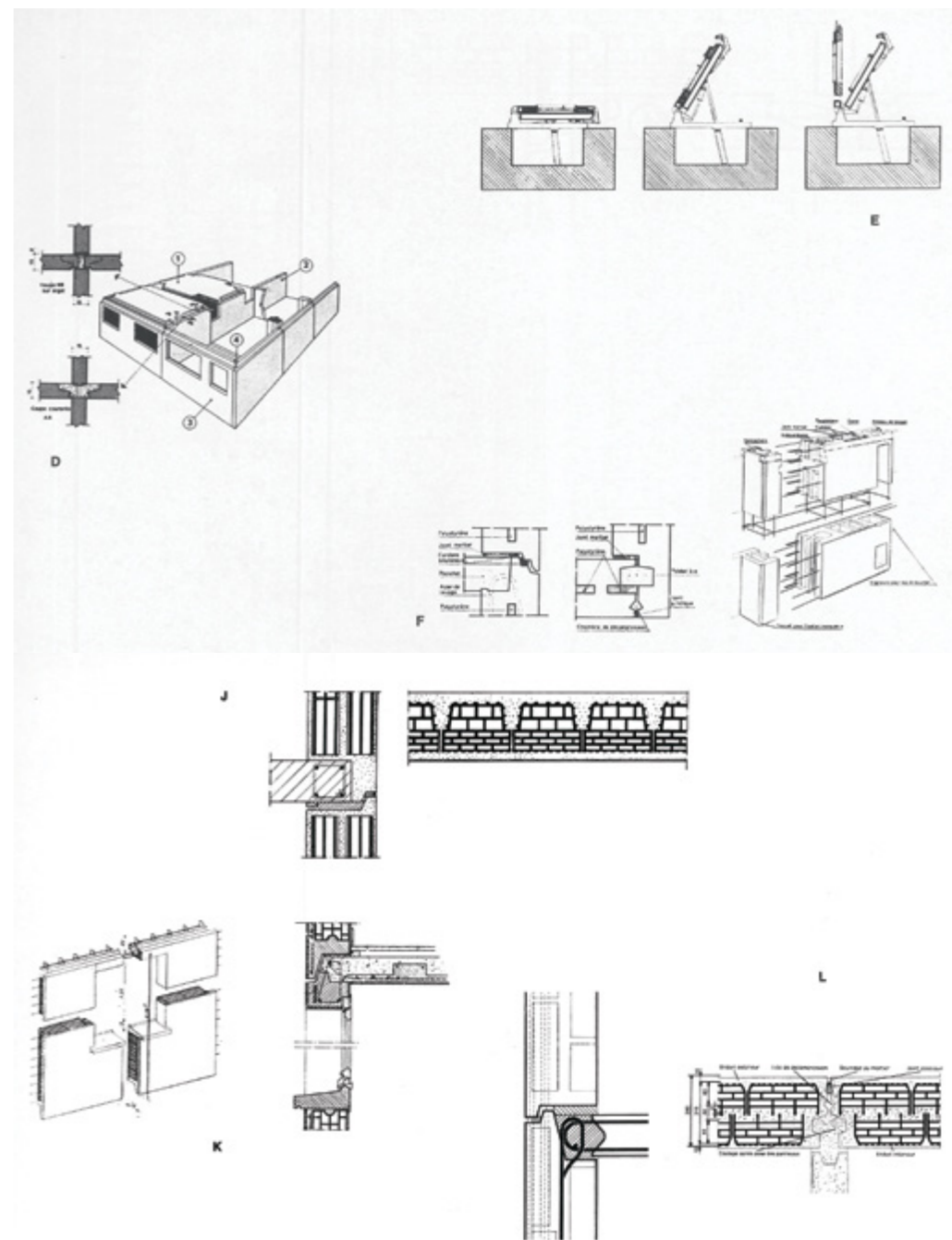


A. Cauvet
B. Baretz
C. Camus



G. Estiot
H. Porte des Lilas
I. Florio

D. Tracoba I.
E. Coignet
F. Bianchina



J. Costamagna
K. Pagnanini
L. Technove



of the 1950s onwards, was the trend towards more added value, by making panels of different layers as well as by integrating secondary features, e.g. window and door frames (first in wood and from the mid-1960s, also in steel), pipes, wiring, and finishing materials for inner and outer facades (plaster, floor coverings, etc.).

heavy prefab in Belgium

According to a survey in 1969, commissioned by the finance company Kredietbank, only 2% of houses in Belgium were being constructed using industrialized building systems such as heavy prefab. This percentage was significantly lower than in countries such as the U.K., France, and Germany, and in Eastern Europe, where their share was 10 to 30% of the total amount of houses. One of the reasons why industrialized building systems were less popular in Belgium was the limited number of large building companies: the Belgian building industry was dominated by small and medium-sized companies, many of which had four or fewer employees and were unequipped to put these techniques into practice. In addition, government policy was not very favourable towards heavy prefab. From 1948 onwards, the government indirectly stimulated traditional construction methods through the De Taeye law. This law promoted private ownership of individual houses by means of premiums and loans. The premiums were applicable to small, individual houses, which were usually built by small companies that used rather traditional construction methods. A De Taeye-house (of which 100,000 were built in merely five years' time) was typically constructed with brick walls, timber window frames, and a saddleback roof covered with ceramic roofing tiles.

The De Taeye law directed production away from large-scale, multi-storey, and collective housing projects, i.e. the main field of application in which heavy prefabrication systems were cost-competitive. The individualistic house building sector in post-war Belgium nevertheless profited from the technological developments of the building industry. While heavy prefab was not preferred, light or partial prefabrication was adopted, for example, with the

uitstekende wapeningsstaven werden met elkaar verweven, waarna de voegen werden opgevuld met ter plaatse gestort beton.

De jaren 1950 en 1960 brachten een verbetering in de technische uitrusting en productievooraan van de prefab industrie. Die professionalisering leidde tot een grotere nauwkeurigheid, waardoor de montage vlotter verliep. Een andere evolutie die zich vanaf het einde van de jaren 1950 liet opmerken was het streven naar meer toegevoegde waarde, bijvoorbeeld door panelen op te bouwen uit verschillende lagen of door bijkomende functies te integreren, zoals raam- en deurkaders (eerst in hout en vanaf halverwege de jaren 1960 ook in staal), leidingen, bedrading en materialen voor de binnen- en buitenafwerking (pleister, vloerbekleding, enz.).

zware prefab in België

Volgens een onderzoek uit 1969, uitgevoerd in opdracht van de Kredietbank, werd amper 2% van de woningen in België gebouwd met behulp van geïndustrialiseerde bouwsystemen zoals zware prefab. Dit percentage lag heel wat lager dan in landen zoals het Verenigd Koninkrijk, Frankrijk, Duitsland en Oost-Europese landen, waar dit aandeel 10 tot 30% van het totaal aantal woningen uitmaakte. Een van de oorzaken van de lagere populariteit van geïndustrialiseerde bouwsystemen in België ligt in het beperkte aantal grote bouwbedrijven: de Belgische bouwnijverheid werd gekenmerkt door een groot aantal kleine of middelgrote ondernemingen, vaak met maximaal vier werknemers, die niet uitgerust waren om die technieken in praktijk te brengen. Bovendien was het beleid van de overheid niet gunstig voor de ontwikkeling van zware prefab. De overheid zou vanaf 1948 onrechtstreeks traditionele bouwmethodes stimuleren via de wet De Taeye. Deze wet stimuleerde de bouw van private woningen aan de hand van premies en leningen. De premies waren van toepassing op kleine, individuele woningen, welke meestal opgetrokken werden door kleine aannemers die eerder traditionele bouwmethodes gebruikten. De Taeye-huizen (waarvan er zo'n 100.000 zijn gebouwd in

traitement de surface, les éléments étaient transportés sur le chantier et mis en place. Les suspentes métalliques et les barres d'armature protubérantes étaient entrelacées et le joint était rempli avec du béton coulé sur place.

Au cours des années 1950 et 1960, l'équipement technique et les conditions de production de l'industrie de préfabrication s'étaient améliorés. Cette professionnalisation a donné lieu à une précision accrue, simplifiant le montage. Autre évolution notable à partir de la fin des années 1950 était la tendance à plus de valeur ajoutée, pas seulement par des éléments avec différentes couches, mais aussi par l'intégration de fonctions secondaires, par exemple les châssis de fenêtres et de portes (d'abord en bois, à partir du milieu des années 1960 aussi en acier), les tuyaux, les câblages et les matériaux de finition intérieurs et extérieurs (plâtre, revêtement de sol, etc.).

préfabrication lourde en Belgique

D'après une enquête menée en 1969, à la demande de la compagnie financière Kredietbank, seules 2% des maisons construites en Belgique bénéficiaient de techniques de construction industrialisées comme la préfabrication lourde. Ce pourcentage était sensiblement inférieur à celui du Royaume-Uni, de la France, de l'Allemagne et de pays d'Europe de l'Est, où ces techniques concernaient 10 à 30% du total des nouvelles maisons. Si ces systèmes de construction industrialisés étaient moins populaires en Belgique, c'est notamment parce que les grandes entreprises de construction n'y étaient pas légion : l'industrie belge de la construction était dominée par des petites et moyennes entreprises, de moins de quatre employés pour la plupart, et non équipées pour la mise en œuvre de ces techniques. De plus, la politique de gouvernement n'était pas très favorable à la préfabrication lourde. A partir de 1948, le gouvernement avait indirectement encouragé des méthodes de construction traditionnelles avec sa loi De Taeye. Cette loi avait stimulé les acquisitions privées de maisons individuelles par le biais de primes et de crédits. Les primes s'appliquaient aux petites maisons individuelles, qui étaient généralement construites par de petites entreprises



so-called ‘improved traditional’ building materials such as hollow core slabs and lightweight concrete (discussed in chapters 1 and 4). These were more easily integrated into established building practice than were industrialized building systems and heavy prefabrication systems.

Reflecting how little the system was used in Belgium, there are few references to heavy prefabrication in contemporary Belgian literature. The post-war architectural periodicals contain only a few articles about, and examples of, heavy prefabrication systems; in turn, their manufacturers did not advertise in those journals, given the limited market. In 1960 *Wonen/Habiter*, a journal issued by the semi-governmental National Institute for Housing (NIH), published an interview with J. Barets, the general director of the Compagnie Française d’Engineering Barets, one of the major French heavy prefabrication companies. However, this was more of a plea for the concept than a technical description. In 1964, the journal expounded upon the realization of the Ban Eik district in Wezembeek-Oppem, designed by the architects of Groupe Structures (1957-1960), in which two high-rise apartment buildings were constructed with the Barets system. In 1965, the journal *Architecture* gave one of the most extensive reviews in contemporary Belgian literature of heavy prefabrication. This special issue included a short technical description of 12 systems (Cauvet, Barets, Camus, Tracoba, Coignet, Bianchina, Estiot, Porte des Lilas, Fiorio, Costamagna, Pagnanini, and Technove) and a few case studies. One of the cases illustrating the status of the technology, is the Cité Modèle in Brussels, which was constructed with the systems Barets and Cauvet. These two French systems are in fact the only ones known to have been applied in Brussels in the post-war period. The reason that exactly these two systems were selected might be found in their flexibility (e.g. in dimensions and composition). In addition, the fact that they can be prefabricated on site, at the base of the buildings being erected, was important in Belgium, given the absence of major factories that manufactured heavy prefabrication elements.

amper vijf jaar tijd) bestonden vaak uit baksteen, houten buitenschrijnwerk en een zadeldak met dakpannen. De wet De Taeye had een nadelig effect op de ontwikkeling van grootschalige collectieve woningbouwprojecten met meerdere verdiepingen - net die projecten waar zware prefab concurrentieel was. Toch profiteerde ook de individuele woningbouwsector in naorlogs België van de technologische ontwikkelingen in de bouwnijverheid. In tegenstelling tot zware prefab, werd wel beroep gedaan op lichte of gedeeltelijke prefabricatie, bijvoorbeeld met de zogenaamde ‘verbeterde traditionele’ bouwmaterialen zoals lichtgewicht beton en holle welfsels (zie ook hoofdstukken 1 en 4). Deze konden makkelijker in de toenmalige bouwpraktijk geïntegreerd worden dan geïndustrialiseerde bouwsystemen en zware prefab systemen.

De beperkte toepassing van zware prefab in België wordt weerspiegeld in het beperkt aantal verwijzingen naar zware prefab in de contemporaine, Belgische literatuur. De naoorlogse architectuurtijdschriften bevatten amper artikels over of toepassingen van zware prefab; producenten adverteerden ook nauwelijks in deze tijdschriften gezien de beperkte afzetmarkt. In 1960 publiceerde *Wonen/Habiter*, het tijdschrift uitgegeven door de parastatale instelling Nationaal Instituut voor de Huisvesting (NIH), een interview met J. Barets, de algemeen directeur van de Compagnie Française d’Engineering Barets, één van de voornaamste Franse zware prefab bedrijven. Het interview was echter eerder een pleidooi voor het concept dan een technische beschrijving. In 1964 ging hetzelfde tijdschrift uitvoerig in op de realisatie van de wijk Ban Eik in Wezembeek-Oppem, een ontwerp van de architecten van Groupe Structures (1957-1960), waar twee woontorens waren opgetrokken met het systeem Barets. In 1965 publiceerde het tijdschrift *Architecture* één van de meest uitgebreide overzichten over zware prefab in de Belgische literatuur. Het themanummer omvatte korte, technische beschrijvingen van 12 systemen (Cauvet, Barets, Camus, Tracoba, Coignet, Bianchina, Estiot, Porte des Lilas, Fiorio, Costamagna, Pagnanini en Technove) en een aantal

aux méthodes de construction plutôt traditionnelles. La maison De Taeye (dont 100.000 exemplaires avaient été construits en cinq ans à peine) se distinguait par ses murs en briques, ses menuiseries extérieures en bois et son toit en bâtière, couvert de tuiles céramiques.

La loi De Taeye eut un impact négatif pour les projets à grande échelles de logements collectifs à plusieurs étages, précisément le domaine d’application où les systèmes de prefabrication lourde étaient compétitifs. Cela n’a toutefois pas empêché le secteur de la construction de maisons individuelles en Belgique d’après-guerre de profiter du développement technique de l’industrie de la construction. Si la prefabrication lourde fut boudée, la prefabrication légère ou partielle fut en revanche adoptée, en recourant notamment à des matériaux de construction « traditionnels améliorés » comme les hourdis et le béton léger (voir chapitres 1 et 4), ceux-ci étant plus faciles à intégrer dans la pratique de construction courante que les systèmes de construction industrialisés et les systèmes de prefabrication lourde.

Le manque de succès rencontré dans la pratique en Belgique est perceptible dans la littérature belge contemporaine, qui fait peu référence à la prefabrication lourde. Les journaux d’architecture d’après-guerre ne parlaient que peu de la technique et des applications de la prefabrication lourde ; du coup, et vu les limites du marché, les fabricants ne faisaient pas de publicité dans ces journaux. En 1960, le journal *Wonen/Habiter*, édité par l’organisme semi-gouvernemental Institut national du logement (INL), publia une interview de J. Barets, directeur général de la Compagnie Française d’Engineering Barets, une des plus importantes entreprises française de prefabrication lourde. Toutefois, il s’agissait davantage d’un plaidoyer en faveur du concept que d’une description technique. En 1964, ce même journal fit l’exposé de la réalisation du quartier Ban Eik de Wezembeek-Oppem, conçu par les architectes du Groupe Structures (1957-1960), dans laquelle deux tours à appartements avaient été érigées selon le système Barets. En 1965, le journal *Architecture* fit l’une des critiques les



Barets

The Barets system consists of loadbearing façade elements, floor slabs, (non-)loadbearing cross walls, staircases, chimney units and in some cases also portal frames. The combination of portal frames and loadbearing walls was atypical in heavy prefabrication systems. An attractive feature of the Barets system was its flexibility: designers could choose the material composition, finishes, and dimensions of elements, as well as the structural scheme of the projected buildings (with or without portal frames). The elements were cast at special, temporary casting sites close to the construction sites. After consulting the parent company, contractors (with a good reputation in large-scale building projects) could get a license to use the system. Additionally, an engineering design service was available. The contractor could use moulds supplied by the Barets company, but could also provide them himself. After elements were cast, set, and removed from moulds, they were put in place with a crane. To create a monolithic construction, the joints between adjacent elements were filled with in situ concrete. The protruding iron bars and loops of the floor, wall, and frame elements were laced together, with or without steel rods or pre-stressing wires threaded through them.

Façade panels often were approximately 2.75 m high and 3.20 m wide, but the exact dimensions depended on the architectural plans and contractor's moulds. The first step in their fabrication was to prepare the moulds, which included the insertion of window and door frames. The first layer that was inserted in the bottom of the moulds was a sheet of plasterboard, creating the inner side of the façade panels. On top of this plasterboard, a layer of expanded polystyrene of 2.5 cm was placed. The next layer, which fulfilled a load-bearing function, consisted of reinforced concrete and ceramic or lightweight concrete infill blocks. The final layer is a concrete exterior surface: it could be finished by special treatments working on the texture or colour of the concrete, according to the architect's design.



toepassingsvoorbeelden. Een van die voorbeelden die de technologie illustreerden was de Modelwijk in Brussel, opgetrokken met de systemen Barets en Cauvet. Deze twee Franse systemen zijn ook de enige die, voor zover bekend, zijn toegepast in Brussel in de naoorlogse periode. De reden waarom net voor die systemen is gekozen ligt vermoedelijk in de flexibiliteit ervan (vb. op vlak van afmetingen en samenstelling). Bovendien konden ze op de werf worden geprefabriceerd, aan de voet van de gebouwen die werden opgetrokken. Bij gebrek aan grote fabrieken voor zware prefab systemen in België speelde dit zeker mee.

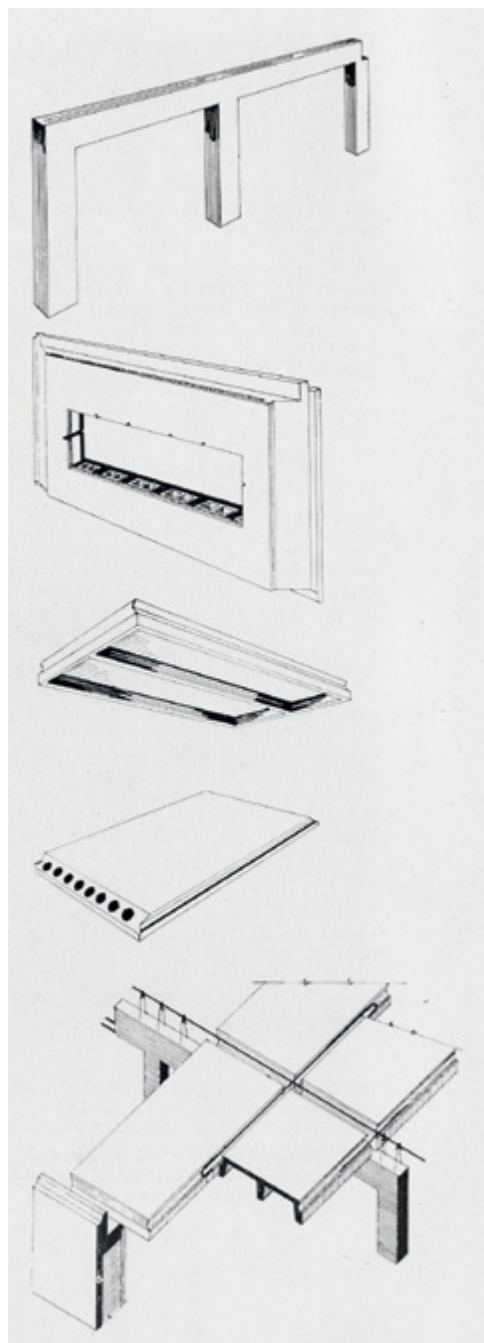
Barets

Het Barets systeem bestaat uit dragende gevelementen, vloerplaten, (niet-)dragende dwarsmuren, trappen, schoorsteenkokers, en eventueel portieken. Die combinatie van portieken en dragende muren was ongewoon voor zware prefab systemen. Het systeem Barets was erg interessant omwille van zijn grote flexibiliteit: naast een grote keuzemogelijkheid wat betreft samenstelling, afwerking en afmetingen, konden ontwerpers ook het structureel concept van de gebouwen zelf bepalen (met of zonder portieken). De elementen werden geprefabriceerd vlakbij de werf, op tijdelijk ingerichte bouwterreinen. Na overleg met het moederbedrijf konden aannemers (die een goede reputatie hadden op gebied van grootschalige bouwprojecten) een licentie krijgen om het systeem toe te passen. Er kon daarbij ook beroep gedaan worden op de technische studiedienst van Barets. Bekistingsvormen werden ofwel door Barets ofwel door de aannemer zelf aangeleverd. Nadat de elementen waren gegoten, uitgehard en ontkist, werden ze op hun plaats gezet met een kraan. Om een monolithische constructie te verkrijgen, werden de voegen tussen de elementen opgevuld met ter plaatse gestort beton. De uitstekende wapeningsstaven en -lussen van de vloerelementen, muurelementen en portieken werden met elkaar verknoopt, eventueel met wapeningsstaven of voorspankabels ertussen.

plus exhaustives de la littérature contemporaine belge sur la préfabrication lourde. Ce numéro spécial comprenait une description technique succincte de 12 systèmes (Cauvet, Barets, Camus, Tracoba, Coignet, Bianchina, Estiot, Porte des Lilas, Fiorio, Costamagna, Pagnanini et Technove) et de quelques études de cas. Parmi les exemples-phares de cette technique, on retrouve la Cité Modèle à Bruxelles, construite avec les systèmes Barets et Cauvet. A notre connaissance, ces deux systèmes français sont les seuls à avoir été mis en œuvre à Bruxelles durant l'après-guerre. Leur flexibilité (en dimensions et en composition) motive certainement ce choix. De plus, le fait qu'ils puissent être préfabriqués sur chantier, au pied des immeubles à ériger, joua énormément en leur faveur, surtout en l'absence d'usine importante dans le domaine de la préfabrication lourde en Belgique.

Barets

Le système Barets se compose d'éléments porteurs de façade, de dalles de sol, de murs transversaux (non-) porteurs, d'escaliers, de cheminées et éventuellement de portiques. La combinaison de portiques et de murs porteurs sortait de l'ordinaire pour un système de préfabrication lourde. L'intérêt majeur du système Barets résidait dans sa flexibilité considérable : au-delà de la grande variété de composition, de finitions et de dimensions, la structure des immeubles pouvait également être choisie (avec ou sans portique). Les éléments étaient préfabriqués à proximité du chantier, sur un site de construction temporaire. Après concertation avec la société-mère, des entrepreneurs (réputés pour les projets de construction à grande échelle) pouvaient obtenir une licence leur permettant de mettre le système en œuvre. Un service d'étude technique était également mis à leur disposition par Barets. Les coffrages étaient fournis par Barets ou par l'entrepreneur lui-même. Une fois coulés, durcis et démoulés, les éléments étaient mis en place avec une grue. Pour obtenir une construction monolithe, les joints entre les éléments étaient remplis de béton coulé sur place. Les barres d'armature et boucles de fer qui ressortaient des éléments de plancher, des murs



The U-value of external walls was between 2 and 4 W/m²K, depending on the depth of the insulation layer. The portal frames consisted of columns and beams in reinforced or pre-stressed concrete, and had one to four spans of 3 m each. The protruding reinforcement loops could be tied to iron bars protruding from other elements and finished with in situ concrete. The floor slabs came in various forms: plain, flat slabs in reinforced concrete; flat slabs with hollow cores (for services); and ribbed slabs (a thin slab with ribs at the edges and in the centre). The cross walls were made in reinforced concrete, sometimes combined with infill blocks to reduce the weight and improve the acoustic insulation. They could be left raw but smooth or finished with plaster. These cross walls were usually 2.75 cm high (the same height as the façade panels) and 10 cm thick. If necessary, a layer of expanded polystyrene could be incorporated, or services could be cast in the wall. The staircase units and chimney units were prefabricated in half-floor heights. Both were made in reinforced concrete, but the chimney units had an additional internal layer of lightweight concrete.

Cauvet

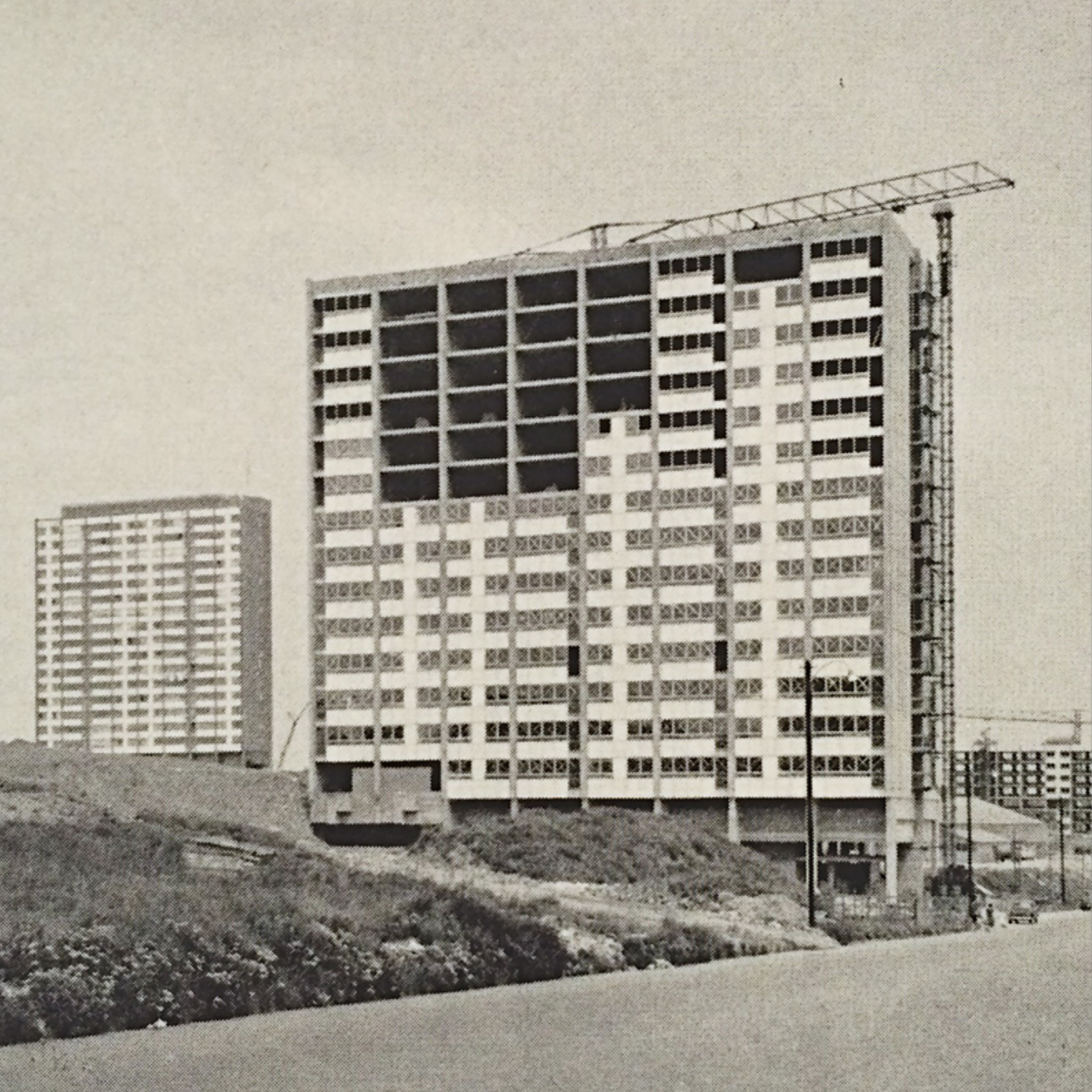
Invented in 1946, the Cauvet system was used for high-rise buildings as well as low-rise houses. It was based on façade elements made of concrete with vertical cavities (30 to 70 cm wide), which were partially filled with concrete after they were put in place. These elements could be produced in a factory or on site with special cavity moulds. The system allowed for large variations in the dimensions of the elements and cavities, so that it could be adjusted to architectural plans. The Cauvet system was applied in Belgium by the contracting companies Structo and Strabed.

The façade elements were cast in steel moulds in consecutive layers that consisted of typically 6 cm of concrete (outside), 2 cm of glass fibre insulation or expanded polystyrene, 2.5 cm of reinforced concrete, a cavity, and lastly 4 cm of concrete (inside). To create one monolithic element, steel rods were pierced through the insulation layer and

De gevelpanelen waren meestal ongeveer 2,75 m hoog en 3,20 m breed; de exacte afmetingen werden bepaald door de plannen van de architect en de bekistingvormen. Het prefabricatieproces startte met het voorbereiden van de bekisting, wat ook het aanbrengen van raam- en deurenkaders inhield. De eerste laag die werd aangebracht op de bodem van de bekisting was een gipsplaat, die de binnenzijde van de gevelpanelen vormde. Daarop werd een laag geëxpandeerd polystyreen van 2,5 cm aangebracht. De volgende laag, die de belastingen opnam, bestond uit gewapend beton en opvulblokken in terracotta of lichtgewicht beton. De laatste laag, die het geveloppervlak vormde, werd uitgevoerd in beton en werd eventueel afgewerkt met een oppervlaktebehandeling om de textuur of de kleur aan te passen, in functie van het architecturaal ontwerp. De U-waarde van de buitenmuren bedroeg 2 tot 4 W/m²K, afhankelijk van de dikte van de isolatielaag. De portieken bestonden uit kolommen en balken in gewapend of voorgespannen beton en telden één tot vier overspanningen van elk 3 m. De uitstekende wapeningslussen konden worden verbonden met de wapeningsstaven van andere elementen, waarna de voegen werden opgevuld met ter plaatse gestort beton. De vloerelementen konden worden uitgevoerd in verschillende vormen: massieve, platte platen in gewapend beton; platte platen met inwendige holtes (voor nutsvoorzieningen); en ribbenvloeren (dunne platen met ribben aan de zijkant en in het midden). De dwarsmuren werden uitgevoerd in gewapend beton, eventueel in combinatie met invulblokken om het gewicht te beperken en de akoestische isolatie te verbeteren. Ze waren ofwel onbehandeld en glad gelaten, ofwel afgewerkt met een pleisterlaag. De dwarsmuren waren meestal 2,75 m hoog (dezelfde hoogte als de gevelpanelen) en 10 cm dik. Indien nodig kon een laag geëxpandeerd polystyreen worden voorzien of konden leidingen in de muur worden ingegoten. De trappen en schoorsteenkokers werden geprefabriceerd op halve verdiepingshoogtes. Beiden werden gestort in gewapend beton, maar voor de schoorsteenkokers werd

et des portiques étaient entrelacées, avec ou sans barre d'armature ou câble précontraint entre elles.

Les panneaux de façade mesuraient souvent environ 2,75 m de haut et 3,20 m de large ; les dimensions exactes dépendaient des plans architecturaux et des coffrages de l'entrepreneur. La préfabrication commençait avec la préparation des moules, en ce compris l'insertion des encadrements de fenêtres et de portes. La première couche en fond de coffrage était une plaque de plâtre, formant la face intérieure des panneaux. Venait ensuite une couche de polystyrène expansé de 2,5 cm. La couche suivante, destinée à supporter les charges, se composait de béton armé et de blocs de remplissage céramiques ou en béton léger. La couche finale en béton formait quant à elle la surface extérieure : celle-ci pouvait éventuellement être finie avec un traitement de surface jouant sur la texture ou la couleur du béton, selon la conception de l'architecte. La valeur U des panneaux de façade était comprise entre 2 et 4 W/m²K selon l'épaisseur de la couche d'isolation. Les portiques se composaient de colonnes et de poutres en béton armé ou précontraint et comptaient une à quatre travées de 3 m chacune. Les boucles d'armature qui en ressortaient pouvaient être liées aux barres d'armature protubérantes d'autres éléments et recouvertes de béton coulé sur place. Les éléments de planchers étaient disponibles sous différentes formes : des dalles plates et massives en béton armé, des dalles plates comprenant des creux (destinés à accueillir des viabilités), et des dalles nervurées (minces, avec des rainures sur les côtés et au milieu). Les murs transversaux étaient en béton armé, parfois en combinaison avec des blocs de remplissage pour réduire la densité et améliorer l'isolation acoustique. Ils étaient soit laissés en l'état, nus et lisses, soit enduits de plâtre. Les murs transversaux mesuraient généralement 2,75 m de haut (même hauteur que les panneaux de façade) et 10 cm d'épaisseur. Si nécessaire, le mur pouvait accueillir une couche de polystyrène expansé, ou encore des conduites pour les viabilités. Les escaliers et les cheminées étaient préfabriqués en demi-hauteur d'étage, en béton armé. Les



een bijkomende laag in lichtgewicht beton aangebracht aan de binnenzijde.

Cauvet

Het systeem Cauvet, uitgevonden in 1946, werd gebruikt voor zowel hoogbouw als laagbouwwooningen. Het systeem was gebaseerd op gevelementen in beton met verticale holtes of kanalen (30 tot 70 cm breed), die na plaatsing gedeeltelijk met beton werden opgevuld. Deze elementen werden ofwel in de fabriek ofwel op de werf vervaardigd, met speciale bekistingsmallen voor de holtes. Het systeem liet een grote variatie in de afmetingen van de elementen en de holle kanalen toe, zodat het kon worden aangepast aan de plannen van de architect. Het systeem Cauvet werd in België toegepast door de aannemingsbedrijven Structo en Strabed.

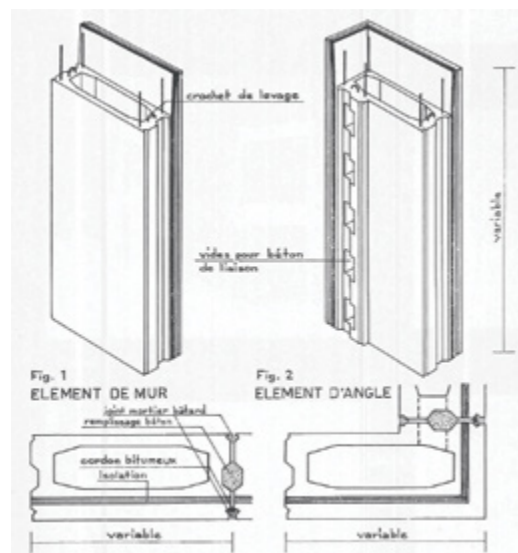
De gevelementen werden in een stalen bekisting gegoten in opeenvolgende lagen van meestal 6 cm beton (aan de buitenzijde), 2 cm glasvezelisolatie of geëxpandeerd polystyreen, 2,5 cm gewapend beton, de holle kanalen en 4 cm beton (aan de binnenzijde). Om hier één monolithisch element van te maken werden wapeningsstaven dwars door de isolatielaag aangebracht om de binnenste en buitenste betonlaag met elkaar te verbinden (6 staven per vierkante meter). De binnenwanden werden op dezelfde manier geprefabriceerd, met twee lagen beton en een kern met brede holtes ertussen. De holle vloerelementen, eveneens op dezelfde manier geprefabriceerd, werden ondersteund door de muurelementen. Om de aansluiting van de gevel- en vloerelementen te verzekeren, was de binnenzijde van de gevelementen bovenaan iets lager dan de buitenzijde. De uitstekende wapeningsstaven van de vloerplaten werden naar boven geplooid zodat ze in de verticale holtes van het volgende gevelement pasten: wanneer die kanalen gedeeltelijk met beton werden gevuld, tot een hoogte van ongeveer 30 cm, werd een ter plaatse gegoten verbinding tussen vloeren en muren tot stand gebracht. De verticale voegen tussen twee elementen voor binnenwanden werden opgevuld met beton, terwijl de voegen tussen de

cheminées beneficiaient quant à elles d'une couche interne supplémentaire en béton léger.

Cauvet

Le système Cauvet, inventé en 1946, était utilisé pour les tours à appartements comme pour les constructions basses. Il se basait sur des éléments de façade en béton, avec des creux verticaux (de 30 à 70 cm de large) partiellement remplis de béton après avoir été mis en place. Ces éléments pouvaient être produits en usine ou sur site, avec des moules spécifiques pour les creux. Le système offrait une grande flexibilité en matière de dimensions des éléments et des creux, de manière à correspondre au mieux aux plans architecturaux. Le système Cauvet fut mis en œuvre en Belgique par les entreprises Structo et Strabed.

Les éléments de façade étaient coulés dans des moules en acier en couches successives de 6 cm de béton (extérieur), 2 cm d'isolation de fibres de verre ou de polystyrène expansé, 2,5 cm de béton armé, un creux et 4 cm de béton (intérieur). Pour créer un pan monolithe, des barres d'armature traversaient la couche d'isolation et reliaient les couches de béton extérieures et intérieures (six barres par mètre carré). Les murs intérieurs étaient préfabriqués de la même façon, avec de larges creux entre deux couches de béton. Les éléments creux de plancher, également produits suivant le même procédé, étaient supportés par les éléments de mur. Afin de permettre aux éléments de façade et de plancher de s'imbriquer, le sommet des panneaux de façade était légèrement plus bas du côté intérieur que du côté extérieur. Les barres d'armature qui dépassaient des éléments de plancher étaient recourbées vers le haut, pour s'enficher dans les creux verticaux de l'élément de façade suivant ; ces creux étaient ensuite partiellement remplis de béton sur environ 30 cm de haut, créant ainsi une connexion coulée sur place entre les planchers et les murs. Les joints verticaux entre deux éléments de mur intérieur étaient remplis de béton, les joints entre les panneaux de façades étant quant à eux remplis de matériau plastique ou bitumeux et de mortier.

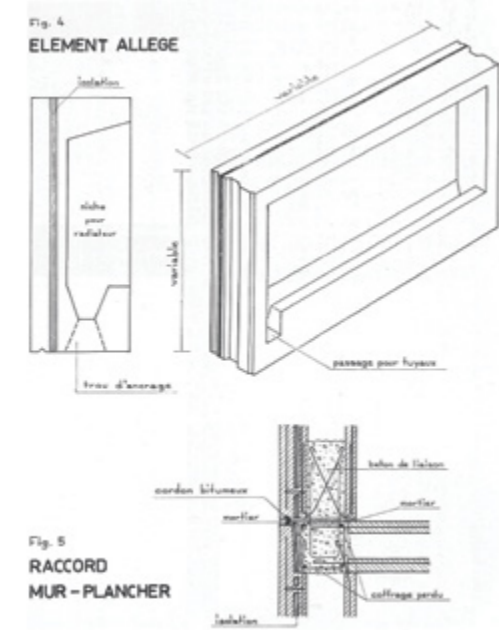


connected the outside and inside concrete layers (6 rods every square meter). The interior walls were also hollow elements, prefabricated in the same way, and consisted of two layers of concrete and vertical cavities between. The hollow core floor slabs, again prefabricated in the same way, were supported by the wall panels. To allow the façade panels and floor slabs to interlock, the inside top of the façade panels was slightly lower than on the outside. Reinforcement bars protruding from the floor panels were bent upwards so to fit within the vertical cavities of the next façade elements: when the cavities were partially filled with concrete, to approximately 30 cm high, a cast in situ connection between the floors and walls was created. The vertical joints between two interior elements were filled with concrete, while the joints between the façade panels were filled with a plastic or bituminous material and mortar.

applications in Brussels

The most popular heavy prefab system in Brussels was the Baretts system. Thanks to the flexibility of the system, it was used not only in high-rise buildings but also in the more common low-rise housing projects. The National Institute for Housing (NIH) used it to construct a social housing project of 140 low-rise houses in Woluwe-Saint-Lambert. These houses were part of the district Les Pléiades (begun ca. 1961), designed by the architects of Groupe Alpha. The loadbearing façade panels, constructed on site, consisted of layers of plaster, insulation (reed panels), and reinforced concrete, with a washed finish and a plinth in black gravel. The Pleiades district also included high-rise buildings and traditional houses. Comparing the construction systems showed some of the benefits of the Baretts prefabrication system, such as thinner walls, a lower material usage, no cracks due to the shrinkage of concrete, rapid construction, no external skeleton frame, and reduced heat loss.

La Magnanerie and La Cité Modèle are probably the most famous examples of the Baretts system in high-rise apartment buildings. Shaped like a boomerang and



gevelementen werden opgevuld met een plastisch of bitumineus materiaal en mortelspecie.

toepassingen in Brussel

Het systeem van zware prefab dat het vaakst werd toegepast in Brussel was het systeem Baretts. Omwille van de grote flexibiliteit, werd het niet alleen gebruikt voor hoogbouw maar ook voor meer courante laagbouwprojecten. Zo paste het Nationaal Instituut voor de Huisvesting (NIH) het systeem toe voor een sociaal huisvestingscomplex van 140 laagbouwwoningen in Sint-Lambrechts-Woluwe. Deze woningen maken deel uit van de woonwijk Les Pléiades (gestart rond 1961), naar een ontwerp van de architecten van Groupe Alpha. De dragende gevelpanelen, ter plaatse geprefabriceerd, bestonden uit opeenvolgende lagen van pleister, isolatie (rietplaten) en gewapend beton, met gewassen grind aan de oppervlakte bovenop een sokkel in zwart grind. De wijk omvatte daarnaast ook hoogbouw en traditioneel opgetrokken woningen. De vergelijking van de verschillende bouwsystemen belichtte enkele voordelen van het systeem Baretts, zoals dunnere wanden, een lager materiaalgebruik, geen krimpseuren in het beton, een snelle uitvoering, geen uitwendig skelet en minder warmteverlies.

La Magnanerie en de Modelwijk zijn wellicht de meest bekende toepassingsvoorbeelden van het systeem Baretts in hoge appartementsgebouwen in Brussel. La Magnanerie in Vorst (1955-1958), dat de vorm heeft van een boomerang en 16 verdiepingen telt, werd ontworpen door architect Claude Laurens, die werd opgevolgd door architect Jacques Cuisinier. Halverwege het project wijzigde ook de bouwtechniek: bovenop de portieken op het maaiveld is de helft van het blok gebouwd met dragende dwarsmuren (niet van een bepaald systeem), terwijl de andere helft is gebouwd volgens het systeem Baretts. Over de reden van de wijziging zijn geen details bekend.

De Modelwijk is het meest omvangrijke voorbeeld van het systeem Baretts in Brussel. Weliswaar werden enkel de hoogbouwblokken van de eerste fase met het systeem

applications à Bruxelles

Le système Baretts était le système de préfabrication lourde le plus appliqué à Bruxelles. Du fait de sa flexibilité, il n'était pas seulement utilisé pour les tours à appartements, mais aussi pour les constructions basses, plus courantes. L'Institut national du logement y a notamment recouru pour un projet de logement social de 140 maisons basses à Woluwe-Saint-Lambert. Ces maisons faisaient partie du quartier 'les Pléiades' (commencé en 1961 environ), conçu par les architectes du Groupe Alpha. Les murs de façade porteurs, préfabriqués sur site, se composaient d'une couche de plâtre, de panneaux d'isolation (roseau) et de béton armé, avec une finition lavée et une plinthe en gravier noir. Le quartier des Pléiades se composait également de tours à appartements et de maisons traditionnelles : comparer les systèmes de construction a permis de souligner certains avantages du système de préfabrication Baretts, comme des murs plus fins, une plus faible consommation de matériaux, l'absence de fissures dues au retrait du béton, une exécution rapide, pas d'ossature externe et moins de pertes calorifiques.

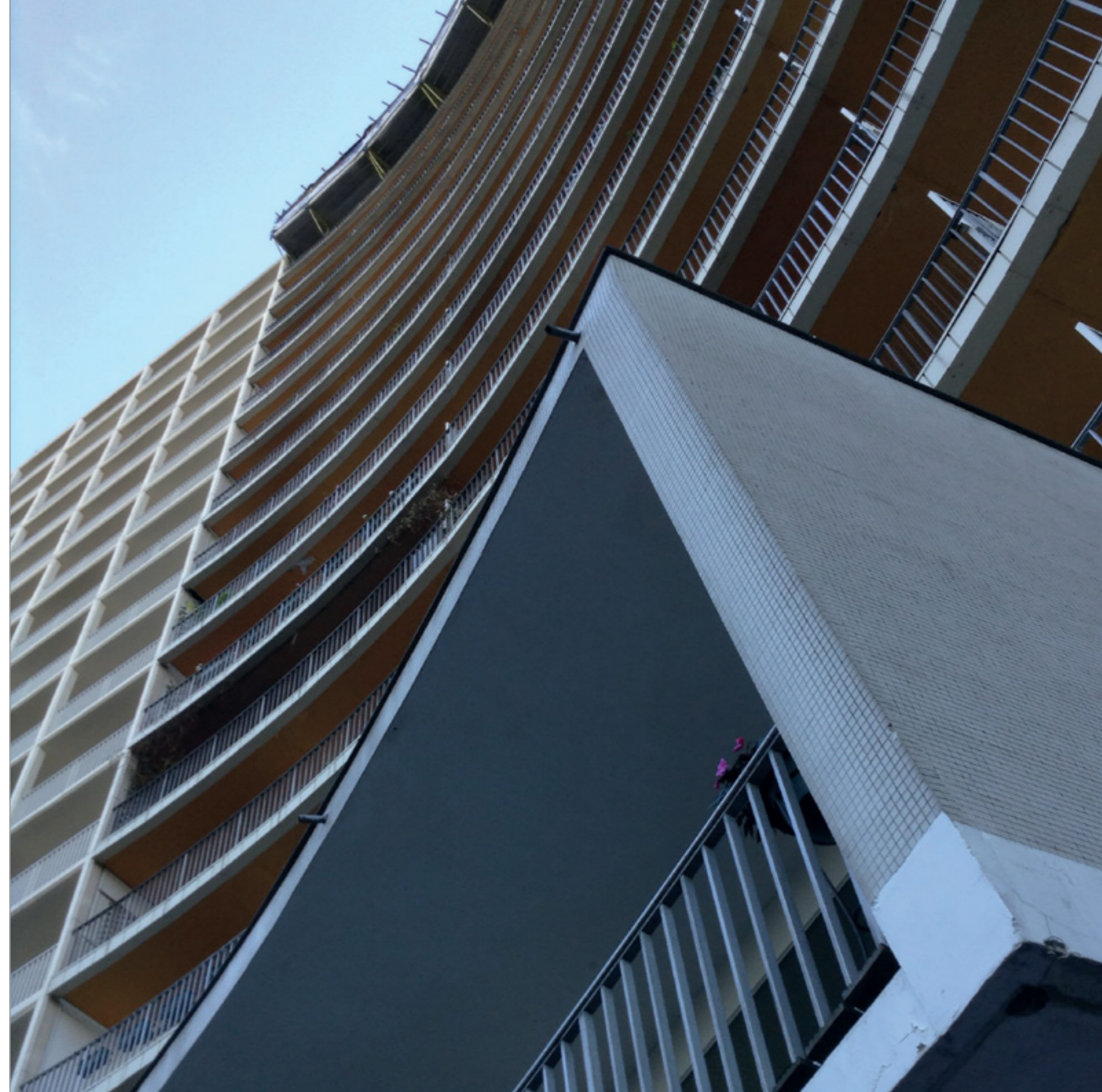
La Magnanerie et La Cité Modèle sont probablement les exemples les plus célèbres de l'utilisation du système Baretts dans les tours à appartements. L'immeuble La Magnanerie à Forest (1955-1958), sorte de boomerang de 16 étages, est né du crayon de l'architecte Claude Laurens, succédé par l'architecte Jacques Cuisinier. La technique de construction a également changé en cours de progression du projet : au-dessus des portiques au rez-de-chaussée, la moitié du bloc était composée de murs transversaux porteurs (non construits selon un système en particulier), alors que l'autre moitié était construite selon le système Baretts. Les raisons de ce changement de mode de construction restent un mystère.

La Cité Modèle constitue l'exemple le plus important du système Baretts à Bruxelles. En effet, les immeubles à appartements de la première étape ont été construits suivant ce système, avant de passer au système Cauvet par

16 storeys high, La Magnanerie in Forest (1955-1958) was designed by architect Claude Laurens, who was succeeded by architect Jacques Cuisinier. The technique used to construct the building changed halfway through the project: above the portal frames at ground level, half of the block was constructed with cross-walls (not of a particular system), while the other half was constructed with the Barets system. No details about this change in the construction are known.

The Cité Modèle is the most extensive example of the Barets system in Brussels, although only the high-rise buildings of the first phase were built this way, while the others built with the Cauvet system. In its entirety, the Cité Modèle is a very extensive social housing complex, combining several housing typologies, from terraced single-family housing to high-rise towers. It was designed by an ad hoc collective of architects: Renaat Braem, Victor Coolens, Groupe l'Equerre, René Panis, Groupe Structures, and Jean Van Doosselaere. The architects did not contemplate using the Barets system. Rather, in the first tender round, some bidders proposed heavy prefabrication, as it had a (minor) positive impact on the budget; the architects accepted the idea and adjusted their drawings. Originally planned to be part of the 1958 World's Fair in Brussels, the project was only finished in 1972.

The first five high-rise blocks (I, II, III, V and VIII) were constructed by the construction company Entreprises Générales des Travaux d'Anderlecht (EGTA) using the Barets system. The floor and wall panels were all cast horizontally in concrete moulds. For the floors, which spanned approximately 5.60 m and were 15 cm thick, retractable metal tubes were inserted to create hollow floor slabs (seven cavities of 8 cm in diameter per meter). The wall panels were 14, 17, or 20 cm thick, depending on their location in the building, and one story high. All the pipes, fixtures, and door and window frames were put in the moulds before the concrete was poured. The stairs, too, were prefabricated: the flights of stairs were made as single elements, perfectly smooth and completely finished. Three days after the elements were cast, they were de-moulded





and lifted into position by a crane. Once put in place and connected with in situ concrete, the panels formed a stable, reinforced concrete structure that supported both vertical loads and wind loads.

Halfway through the project, a second round of tenders was organized and a new contractor (Strabed) was chosen, who used the Cauvet system to construct the apartment buildings IV, VI, and VII. In these buildings, the floor slabs spanned 5.50 m. They consisted of 5 cm of reinforced concrete at the bottom, an 11 cm layer with the rectangular cavities, and a 3 cm top layer of reinforced concrete. The wall panels had five layers: 4 to 6 cm of reinforced concrete (whether or not with a façade finish), 3 cm of glass wool insulation (compressed to 2 cm due to the weight of the concrete), an intermediate layer of reinforced concrete of 3 to 4 cm, a cavity layer, and a final layer of 3 to 4 cm of reinforced concrete, forming the inside surface. Except for the layer of insulation and details of the cavities, the Cauvet and Barets systems worked on the same principles.

Barets opgetrokken, daarna werd overgeschakeld op het systeem Cauvet. In zijn geheel beschouwd, is de Modelwijk een grootschalig sociaal huisvestingscomplex waar verschillende woningtypologieën gecombineerd werden, van rijwoningen tot hoogbouw. Het werd ontworpen door een eenmalig architectencollectief: Renaat Braem, Victor Coolens, Groupe l'Equerre, René Panis, Groupe Structures en Jean Van Doosselaere. De toepassing van het systeem Barets werd niet door de architecten gesuggereerd. In de eerste aanbestedingsronde had een aantal inschrijvers zware prefab voorgesteld omwille van de (beperkte) positieve impact op het budget. De architecten stemden hiermee in en pasten hun plannen aan. Aanvankelijk moest het project deel uitmaken van Expo 58 in Brussel maar het was pas voltooid in 1972.

De eerste vijf torens (I, II, III, V en VIII) zijn gebouwd door het bouwbedrijf Entreprises Générales des Travaux d'Anderlecht (EGTA) met het systeem Barets. Alle vloeren muurelementen werden horizontaal geprefabriceerd in betonnen bekistingen. Voor de vloerplaten, met een overspanning van ongeveer 5,60 m en 15 cm dik, werden uitschuifbare, kanaalvormige, metalen buizen in de bekisting bevestigd om zo holle vloerelementen te creëren (zeven holtes van 8 cm diameter per meter). De wandplaten waren 14, 17 of 20 cm dik (afhankelijk van hun positie in het gebouw) en verdiepingshoog. Alle leidingen, bevestigingsmiddelen, en deur- en raamkaders werden in de bekisting geïntegreerd, vooraleer het beton werd gestort. Ook de trappen waren geprefabriceerd: de rechte trappen werden uitgevoerd als één element, volledig glad en perfect afgewerkt. Drie dagen nadat het beton was gestort, werden de elementen ontkist en met een kraan op hun plaats gebracht. Vervolgens werden ze verbonden met ter plaatse gestort beton en vormden ze zo een stabiele structuur in gewapend beton, die zowel verticale belastingen als de windbelasting opnam.

Halverwege het project werd een tweede aanbestedingsronde georganiseerd en werd een nieuwe aannemer (Strabed) aangesteld, die het systeem Cauvet toepaste voor gebouwen IV, VI en VII. In deze gebouwen hadden de vloerplaten

la suite. Dans son ensemble, la Cité Modèle est un complexe de logements sociaux très important, faisant coexister plusieurs types de logements, des maisons unifamiliales mitoyennes aux tours à appartements. Elle fut conçue par un collectif d'architectes unique : Renaat Braem, Victor Coolens, Groupe l'Equerre, René Panis, Groupe Structures et Jean Van Doosselaere. L'idée de recourir au système Barets n'a pas été émise par ce groupe d'architectes. Lors du premier tour d'appel d'offre, la préfabrication lourde avait été suggérée par certains candidats pour son (léger) impact positif sur le budget. Les architectes ont accepté l'idée et dès lors adapté leur projet. Prévu à l'origine pour faire partie de l'Exposition universelle de 1958 à Bruxelles, le projet n'a été achevé qu'en 1972.

Les cinq premières tours à appartements (blocs I, II, III, V et VIII) ont été construites par l'entreprise de construction Entreprises Générales des Travaux d'Anderlecht (EGTA) selon le système Barets. Les panneaux de plancher et de mur étaient tous coulés horizontalement, dans des moules à béton. Pour les planchers, d'une portée d'environ 5,60 m et d'une épaisseur de 15 cm, des tubes métalliques rétractables ont été insérés pour créer des hourdis (sept creux de 8 cm de diamètre par mètre). Les panneaux de murs avaient 14, 17 ou 20 cm d'épaisseur (selon la position dans le bâtiment) et la hauteur de l'étage. Tous les tuyaux, éléments de montage et encadrements de portes et fenêtres étaient placés dans les moules avant de couler le béton. Les escaliers étaient aussi préfabriqués, les escaliers droits en un seul tenant parfaitement lisse et entièrement fini. Trois jours après avoir coulé le béton, les éléments ainsi formés étaient démoulés et hissés par une grue pour être mis en place. Une fois installés, ils étaient connectés les uns aux autres avec du béton coulé sur place pour former une structure solide en béton armé capable de supporter des charges verticales et les actions du vent.

A mi-progression du projet, lorsqu'un second appel d'offres fut organisé, un nouvel entrepreneur (Strabed) fut choisi ; il utilisa le système Cauvet pour construire les immeubles à appartement IV, VI et VII. Dans ces immeubles, les hourdis avaient une portée de 5,50 m. Ils étaient composés



een overspanning van 5,50 m. Ze bestonden uit 5 cm gewapend beton onderaan, een laag met de rechthoekige holtes van 11 cm dik en een toplaag van 3 cm gewapend beton. De muurplaten telden vijf opeenvolgende lagen: 4 tot 6 cm gewapend beton (al dan niet met een specifieke gevelafwerking), 3 cm glaswolisolatie (gecomprimeerd tot 2 cm door het gewicht van beton), een tussenlaag van gewapend beton van 3 tot 4 cm, een laag met holtes, en een laatste laag van 3 tot 4 cm gewapend beton aan de binnenkant. Behalve de isolatielaag en de holtes, was het algemene principe van de constructietechniek vergelijkbaar met het systeem Barets.

de 5 cm de béton armé à la base, de creux rectangulaires de 11 cm d'épaisseur et d'une couche supérieure de 3 cm de béton armé. Les panneaux de murs se composaient de cinq couches successives : 4 à 6 cm de béton armé (avec une finition de surface ou non), 3 cm d'isolation de laine de verre (comprimés à 2 cm sous le poids du béton), une couche intermédiaire de béton armé de 3 à 4 cm, une âme creuse et une couche finale de 3 à 4 cm de béton armé pour la face intérieure. La couche d'isolation et le détail des creux mis à part, la technique de construction se basait sur un principe globalement similaire à celui du système Barets.



bibliography

**image
credits**

abbreviations

bibliografie

**herkomst van
afbeeldingen**

afkortingen

bibliographie

**provenance
des images**

abréviations

bibliography

bibliografie

bibliographie

(°= available on website)

- À propos de vitrages isolants, *AR*, 1960, n. 34-35, p. 469.°
Aanbevelingen voor de uitvoering van metselwerk in bakstenen of blokken. Technische Voorlichtingsnota nr. 95, Brussels: WTCB, 1972.
Addis B., *Building: 3000 years of Design, Engineering and Construction*, London: Phaidon, 2007.
Ahnert R., *Typische Baukonstruktionen von 1860 bis 1960 zur Beurteilung der vorhandenen Bausubstanz*, Berlin: Huss-Medien, 2009.
Albani F., Prefabrication in Italy after World War II: Zanuso versus Camus, in: Bowen B. et al., *Proceedings of the Fifth International Congress on Construction History*, Chicago: CHSA, 2015, vol. 1, pp. 39-46.
Algemeen bestek voor de uitvoering van privé-bouwwerken. 2e deel: Technische voorschriften. Boekdeel 1, Brussels: NCB/FAB/WTCB, 1970.
Algemeen bestek voor de uitvoering van privé-bouwwerken. 2e deel: Technische voorschriften. Boekdeel 2, Brussels: NCB/FAB/WTCB, 1973.
Algemeen bestek voor de uitvoering van privé-bouwwerken. Aflevering 5: Bouwwerken in beton, Brussels: NCB/FAB/WTCB, 1979.

- Algemene Bouwverordening*, Ixelles, 1948.
Aluminium in de gevelarchitectuur, *BW*, 1957, n. 12.°
Aluminium, *BW*, 1960, n. 8, pp. 325-341.°
Andrieux J.-Y., Chevallier F., *The reception of Architecture of the Modern Movement: Image, usage, Heritage*, Saint-Étienne: Publications de l'Université de Saint-Étienne, 2005.
AR, 1952, n. 2 (theme 'Habitation et Aménagement de l'espace').
AR, 1953, n. 8 (theme 'La préfabrication').
AR, 1957, n. 21 (theme 'L'architecte et sa maison').
AR, 1957, n. 22 (theme 'L'habitation collective').
AR, 1958, n. 23-24 (theme 'Le bois').
AR, 1959, n. 30-31 (theme 'Le verre').
AR, 1963, n. 51, (theme 'Habitations d'aujourd'hui').
AR, 1965, n. 67 (theme 'Préfabrication lourde/Cité modèle').
AR, 1966, n. 69 (theme 'Résidence Vincennes').
AR, 1966, n. 74 (theme 'Maisons d'architectes').
AR, 1967, n. 75 (theme 'Immeubles collectifs').
AR, 1967, n. 76 (theme 'Habitations d'aujourd'hui').
AR, 1967, n. 79 (theme 'Six maisons de J. Dupuis et A. Bontridder').
Architecture & Construction, s.l.: Service International de Catalogues Classés, 1967.

- Attas D., Provost M. et al., *Bruxelles sur les traces des ingénieurs bâtisseurs*, Brussels: CIVA, 2011.
Aubry F. et al., *Restauration en conservatie*, Brussels: Brussels Hoofdstedelijk Gewest, 2011.
Barets J., Considérations sur la préfabrication lourde en France, *Techniques & Architecture*, 1965, n. 4, pp. 134-135.
Barets J., Stern M., Problèmes sociologiques et techniques du bâtiment, *W/H*, 1960, n. 12, pp. 605-608.°
Bâtiment de la S.A. Ytobel à Burcht. Groupe Structures, *AR*, 1961, n. 41, pp. 798-799.°
Baudhuin F. et al., *De Bouwnijverheid*, Brussels: NCB, 1966.
Bekaert G., *Hedendaagse architectuur in België*, Tiel: Lannoo, 1995.
Bekaert G., Strauven F., *Bouwen in België 1945-1970*, Brussels: NCB, 1971.
Belgique: Produits en béton légers – Liste des producteurs, *Neuf*, 1972, n. 38, pp. 32-33.
Berckmans C., Bernard P., *Bruxelles 50-60. Architecture moderne au temps de l'Expo 50-60*, Brussels: aparté, 2007.
Berghman J., Gryp A., *Sociale hoogbouw in België (1950-1970)*, Master thesis UGent, 2007.
Bernard P., *De Modelwijk in Brussel. Het levensverhaal van een groot(s) project*, Brussels: aparté, 2012.
Bertels I., Construction History in Belgium (2004-2014). From Attas to Zastavni, in: *Construction History. A European Meridian*, Paris: Association francophone d'histoire de la construction, 2015, pp. 25-48.
Bertolazzi A., Stone cladding techniques in French modern architecture (1920-1940), in: Carvais R. et al., *Nuts and bolts of construction history*, Paris: Picard, 2012, vol. 2, pp. 443-452.
Béton cellulaire, *LM*, 1948, n. 8, p. II.°
Béton: Camus, Coignet, Balency et Schuhl, Tracoba n° 1, G.L.D., Foulquier, Agglogiro, *Techniques & Architecture*, 1962, n. 5, pp. 150-162.
Betonplaten voor gevelbekleding, *WTCB*, 1964, n. 6, pp. 1-8.
Bogaerts J. L., Glaces et verres trempés, *AR*, 1959, n. 30-31, p. 336.°
Bot P., *Vademecum: historische bouwmaterialen, installaties en infrastructuur*, Alphen aan de Maas: Veerhuis, 2009.
Bouw- en aanbestedingskalender, Brussels: Bouwkroniek, Brussel, 1961.
Bozsaky D., 2010, The historical development of thermal insulation materials, *Periodica Polytechnica*, 2010, n. 2, pp. 49-56.
Braeken J. et al., *Renaat Braem 1910-2001 architect*, Brussels: ASA, 2010.
Braem R., Durox huis - type Braem, *BW*, 1960, n. 5, pp. 183-192.°

- Bullock N., "20,000 Dwellings a Month for Forty Years": France's "Industrialised Housing Sector" in the 1950s, *Construction History Journal*, 2008, n. 23, pp. 59-76.
Bullock N., "You assemble a Lorry, but you build a House". Noisy-le-Sec and the French Debate on Industrialised Building 1944-49, *Construction History Journal*, 2007, n. 22, pp. 75-95.
Bullock N., *Building the post-war world. Modern architecture and reconstruction in Britain*, London: Routledge, 2002.
Burniat P., Architectuur en bouw. Het type van de Brusselse stadswoning, *Erfgoed Brussel*, 2012, n. 3-4, pp. 39-55 (Dossier 'De kunst van het bouwen').
Buttenweiser I. et al., *Panorama des techniques du bâtiment 1947-1997*, Paris: CSTB, 1997.
Buyst E., *An economic history of residential building in Belgium between 1890 and 1961*, Leuven: Leuven University Press, 1992.
BW, 1954, n. 8-9 (theme 'Hout').
BW, 1955, n. 10 (theme 'Beton in de moderne architectuur').
BW, 1955, n. 5 (theme 'Kleur').
BW, 1955, n. 6 (theme 'Hout').
BW, 1956, n. 10 (theme 'Lichtgewicht beton').
BW, 1956, n. 11 (theme 'Bekleding van vloeren, wanden en zolderingen').
BW, 1956, n. 7 (theme 'Baksteen').
BW, 1956, n. 8 (theme 'Hout').
BW, 1957, n. 12 (theme 'Aluminium').
BW, 1957, n. 9 (theme 'Verf en kleur').
BW, 1958, n. 10 (theme 'Modelwijk heysel brussel').
BW, 1959, n. 3 (theme 'Warmte en geluidsisolatie').
BW, 1960, n. 11 (theme 'Kleur').
Cahier technique de Glaver, un ruban de verre autour du monde, *LM*, 1959, n. 7, pp. 237-242.°
Campbell B. (ed.), *Housing from the factory*, London: Cement and Concrete Association, 1962.
Capomolla R., Vittorini R., Building practices of the post-war reconstruction period in Italy, in: Huerta S. et al., *Proceedings of the First International Congress on Construction History*, Madrid: I. Juan de Herrera, 2003, pp. 525-534.
Casciato M., D'Orgeix E., *Modern Architectures. The rise of heritage*, Wavre: Mardaga, 2012.
Cavrot A., Utilisation du verre dans la construction, *AR*, 1959, n. 30-31, pp. 331-335.°
Chapeaux P., Licht bouw materiaal Ytong, *BW*, 1955, n. 10, pp. 383-386.°
CIMUR, *Techniques françaises des façades légères*, Paris: Eyrolles, 1965.
Cité 'Ban Eik' à Wezembeek-Oppem, *AR*, 1960, n. 33, pp. 442-447.

- Close P., *Thermal insulation of Buildings*, New York: Reinhold, 1947.
- Complexe d'habitations sociales à Liège, *AR*, 1959, n. 26, pp. 106-113.
- Conaerts G., *Vilvoorde Staalkaart van moderne architectuur*, Leuven: Peeters, 2010.
- Concours Ytong, *LM*, 1969, n.6, p. 233.
- Constant A., Godart J., Maisons en éléments préfabriqués de béton cellulaire, *LM*, 1963, n. 5, pp.157-158.°
- Cooney E.W., Innovation in the post war building industry, *Construction History Journal*, 1985, n. 1, pp. 52-59.
- Coryn E., Vloeberghs E., *Brussel!*, Brussels: VUBPress, 2009.
- Crappe C. et al., *De akoestische en thermische isolatie*, Brussels: NIH, 1974.
- Création de la communauté de l'isolation thermique et acoustique, *LM*, 1962, n. 6, pp. 194-197.
- Croizé J.-C., A time when France chose to use prefabricated panel construction systems, in: Campbell J. et al., *Proceedings of the Second International Congress on Construction History*; Berkshire: CHS, 2006, pp. 877-886.
- Culot M., *Brussel: architectuur van 1950 tot nu*, Brussels: AAM, 2012.
- Cunningham A., *Modern Movement Heritage*, London: E and FN Spon, 1998.
- De Back A. et al., *Gesloopt Gered Bedreigd. Omgaan met naoorlogse bouwkunst*, Rotterdam: Episode, 2004.
- De Clercq N. et al., *Omgaan met 20^e eeuwse architectuur: gevelbekleding*, Brussels: VIOE/KIKIRPA/WTCB, 2010.
- De fabrikatie van Ytong, *BW*, 1956, n. 10.°
- De geluidsisolatie in de gebouwen. Technische Voorlichtingsnota nr. 90*, Brussels: WTCB, 1971.
- de Grave A. et al., *Termische isolatie van gebouwen en bepaling van de economisch optimale oplossing voor ondoorschijnende buitenwanden. Studie- en researchrapport nr. 9*, Brussels: WTCB, 1968.
- de Grave A., Considérations sur l'isolation acoustique, *LM*, 1952, n. 8/10/11/12, pp. 270-271/333-336/364-367/394-396.
- de Grave A., Considérations sur l'isolation acoustique, *LM*, 1953, n. 1/2, pp. 29-31/63-64.
- de Grave A., Confort et isolation, *LM*, 1956, n. 11/12, pp. 347-348/384-343.°
- De Grunne B., Stenier R., L'expérience du quartier 'Ban Eik', *W/H*, 1964, n.26-27, pp.2-41.
- De Kooning M. et al., *Horta and after: 25 masters of modern architecture in Belgium*, Ghent: VA&S, 1999.
- De Kooning M., *Willy Van Der Meer. Ieder Zijn Huis. Verleden en toekomst van een unité d'habitation in Evere*, Brussels: CIVA, 2012.
- De N.V. Kunststeenfabriek G. Vandewalle te Roeselare, *Beton*, 1976, n. 34, pp. 33-40.
- De Pauw C., *De geschiedenis van het WTCB 1959-2009*, Ghent: Borgerhoff & Lambrigts, 2009.
- De thermische isolatie van de woonhuizen, *BW*, 1958, n. 1, pp. 41-42.°
- de Vigan J. & A., *Le grand dicobat*, Paris: Arcature, 2015.
- Decoratieve bekledingen Eternit, *BW*, 1956, n. 11, pp. 515-518.°
- Deeson A.F.L., *The comprehensive Industrialised Building Systems Annual 1965*, London: House Publications Limited, 1965.
- Dejemeppe P. (ed.), *Brussel, de torens, de stad*, Brussels: Brussels Hoofdstedelijk Gewest, 2010.
- Dekeyser L., *Material history and study of cimorné decorative cement render: from interwar craftsmanship to contemporary restoration guidelines*, PhD thesis VUB, 2015.
- Delemontey Y., Du populaire au militaire: Camus, un procédé de prefabrication lourde ouvert à l'expérimentation (1949-1952), in : Carvais R. et al. : *Edifice & Artifice*, Paris: Picard, 2010, pp. 791-800.
- Delemontey Y., Le béton assemblé. Formes et figures de la prefabrication en France, 1947-1952, *Histoire urbaine*, 2007, n. 20, pp. 15-38.
- Delemontey Y., The MRU experimental building competitions (1947-1951): the birth of industrialised building in France, in: Campbell J. et al., *Proceedings of the Second International Congress on Construction History*; Berkshire: CHS, 2006, pp. 969-987.
- Delevoy R. L., Les vitrages isolants, *AR*, 1959, n. 30-31, pp. 337-338.°
- Diamant R.M.E., *Industrialised building 1/2/3*, London: Iliffe books, 1964/1965/1968.
- Dietens M., Ritzen J., *Bouwmaterialen 2: Bindmiddelen, natuursteen*, Ghent: Story-Scientia, 1969.
- Dietens M., Ritzen J., *Bouwmaterialen 3: Gebakken produkten, glas*, Leuven: Story-Scientia, 1971.
- Dimitriadi L., Post-war industrialized construction processes in France and architectural flexibility, in: Carvais R. et al., *Nuts and bolts of construction history*, Paris: Picard, 2012, vol. 3, pp. 385-394.
- Docomomo Preservation Technology*, 1997, n. 2 (theme 'The Fair Face of Concrete).
- Docomomo Preservation Technology*, 2000, n. 3 (theme 'Reframing the Moderns. Substitute Window and Glass).
- Docomomo Preservation Technology*, 2000, n. 4 (theme 'Wood and Modern Movement).
- Docomomo Preservation Technology*, 2004, n. 8 (theme 'Restoring Postwar Heritage).
- Docomomo Preservation Technology*, 2006, n. 9 (theme 'Climate and Building Physics in the Modern Movement').
- Droge verbindings van lichte betonblokken, *WTCB*, 1961, n. 14, pp. 6-7.
- Dubourg L., Groupe d'habitations, à Anvers-Kiel, *La Technique des Travaux*, 1955, n. 1-2, pp. 33-42.
- Dubourg L., Les immeubles-tours du Parc du Kiel, à Anvers, *La Technique des Travaux*, 1962, n. 5-6, pp. 145-152.
- Dumont P. et al., *Architectuur sinds de Tweede Wereldoorlog*, Brussels: Brussels Hoofdstedelijk Gewest, 2008.
- Durisol, les cités urbanisées de Seraing, *BW*, 1956, n. 10, pp. 450-450/12.°
- Een nieuw procédé: de cellulaire glas isolatie, *BW*, 1961, n. 1, pp. 35-38.°
- Eleb M., Engrand L., *Préfabriquer la tradition: la troisième voie de la maison individuelle 1920-1960*, Paris: ACS, 2002.
- Enkele bevestigingsstelsels voor gevelpanelen en gordijngevels aan de ruwbouw, *WTCB*, 1963, n. 16, pp. 1-6.
- Etablissements Ernest Lenders, Ce que l'expérience nous a appris sur l'isolation des planchers dans les immeubles d'appartements, *LM*, 1952, n. 10, p. CLXXIII.°
- Ettxepare L. et al., Marcel Breuer and Jean Baretts in Bayonne (1964-68), *Construction History Journal*, 2015, n. 30 (1), pp. 109-126.
- Exposition Internationale du Logement. Guide – Catalogue*, Brussels: Art et Technique, 1946.
- Fahrni, Novopan, *BW*, 1955, n. 6, pp. 14-18.°
- Finnimore B., *Houses from the factory. System building and the welfare state*, London: Rivers Oram Press, 1989.
- Flouquet P.-L., Histoire de la fenêtre, *LM*, 1947, n. 2, pp. 45-48.°
- Flouquet P.-L., Le verre dans la construction et l'esthétique des bâtiments, *LM*, 1959, n. 7, pp. 203-215.°
- Flouquet P.-L., Le verre, matériau de lumière, *LM*, 1959, n. 7, pp. 200-202.°
- Flouquet P.-L., *La petite maison familiale*, Brussels: Art&Technique, 1950.
- Foole F. et al., *Eco_Momo. Hoe duurzaam is modern erfgoed*, Delft: Docomomo Nederland, 2010.
- Forget L., Storms M., Termische isolatie van platte daken, *WTCB*, 1974, n. 4, pp. 5-25.
- Funktionele karakteristieken van vensterramen. Eerste deel: de weersdichtheid van vensterramen. Studie- en researchrapport nr. 13*, Brussels: WTCB, 1970.
- Garcia R., Concrete Meccanos: Precast constructions after the Second World War in the Netherlands, in: Carvais R. et al., *Nuts and bolts of construction history*, Paris: Picard, 2012, vol. 3, pp. 421-430.
- Geluids- en warmteisolatie in beeld, *BW*, 1959, n. 3, pp. 81-110.
- Gérard R., Duurzaamheid van gevelement in decoratief beton, *WTCB*, 1976, n. 3, pp. 7-22.
- Gillard P., Éditorial, *AR*, 1959, n. 30-31, pp. 314-315.°
- Göderitz-Braunschweig, Het Ytong-huis, *BW*, 1954, n. 12, pp. 414-415.°
- Godfraind S. et al., *Metals. English heritage. Practical building conservation*, Farnham: Ashgate, 2012.
- Gold J.R., *The Practice of Modernism. Modern architects and urban transformation, 1954-1972*, London/New York: Routledge, 2007.
- Graf F., Albani F., *Glass In the 20th Century Architecture: Preservation and Restoration*, Mendrisio: Academy Press, 2011.
- Graf F., Construction history and its role in the conservation of contemporary buildings, in: Campbell J. et al., *Proceedings of the Second International Congress on Construction History*; Berkshire: CHS, 2006, pp. 1387-1407.
- Graf F., Delemontey Y. (eds.), *Understanding and Conserving Industrialised and Prefabricated Architecture*, Lausanne: Presses polytechniques et universitaires romandes, 2012.
- Graf F., Marino G., *La cité du Lignon, 1963-1971 - Etude architecturale et stratégies d'intervention*, Gollion: Infolio, 2012.
- Groupe Structures, Bâtiment de la S.A. Ytobel à Burcht, *AR*, 1961, n. 41, pp. 798-799.°
- Guiot J., Le panneau en fibre de bois, *AR*, 1958, n. 23-24, pp. 41-55.°
- Hamer G.J., Vijftig jaren asbest-cement: Fabricage, eigenschappen, producten en toepassingen, *Cement*, 1951, n. 5-6, pp. 103-107.
- Hannay J. et al., Termisch comfort en energieverbruik in wintervoorwaarden, *WTCB*, 1976, n. 2, pp. 2-20.
- Henri Montois Architecture*, Drogenbos: Dereume, 1998.
- Hoeben J., Isolation thermique des bâtiments, *BW*, 1956, n. 2, pp. 68-69.°
- Hollart G., Le groupe d'immeubles de la Plaine de Droixhe à Liège, *La Technique des Travaux*, 1960, n. 7-8, pp. 206-214.
- ISO 9774. Thermal-insulation materials - Application categories and basic requirements - Guidelines for the harmonization of International Standards and other specifications*, 1990.
- Isolex, *BW*, 1956, n. 11.°
- Isoverbel, La fibre de verre, isolant idéal, *LM*, 1952, n. 8, p. CXXXVI.°
- Jester T. et al., *Twentieth-Century Building Materials*, Los Angeles: Getty Conservation Institute, 2014.
- Kennis J., Tableaux synoptiques des principaux bois de menuiserie et de recouvrement de sol employés en Belgique, *AR*, 1958, n. 23-24, pp. 5-13.°

- Köhne J.H. et al., Geprefabriceerde binnenspouwbladen van beton, *Cement*, 1982, n. 3, pp. 146-153.
- Koolhaas R. et al., *Elements*, Venice: Marsilio, 2014.
- Koolhaas R. et al., *Fundamentals: 14th international architecture exhibition*, Venice: Marsilio, 2014.
- Kula D., Ternaux E., *Materiology*, Amsterdam/Basel: Frame Publishers/Birkhäuser, 2013.
- L'Architecture d'Aujourd'hui*, 1956, n. 66 (theme 'Habitations collectives').
- L'Architecture d'Aujourd'hui*, 1957, 28, n. 74 (theme 'Habitations collectives').
- La constitution de la communauté de l'isolation thermique et acoustique, *LM*, 1962, n. 4, p. 133.
- La préfabrication lourde en France. Les procédés Camus, *L'Architecture d'Aujourd'hui*, 1956, n. 64, pp. 96-99.
- La technique du bâtiment existant*, Paris: Le Moniteur, 2012.
- Laffargue J.C., Vers une communauté de l'isolation thermique et acoustique en Belgique, *LM*, 1961, n. 10, pp. 309-311.
- Lampugnani V.M., *Lexicon van de architectuur van de twintigste eeuw*, Amsterdam: SUN, 2006.
- Landeigendom*, 1972, n. 297 (theme 'Villagexpo Limal').
- Le châssis métallique, *LM*, 1949, n. 11, pp. 350-352.°
- Le panneau Linex... et le coût de la construction, *AR*, 1959, n. 29, p. 268.°
- Le quartier 'Ban Eik', à Wezembeek-Oppem, *LM*, 1960, n.8, pp.261-266.
- Le rôle des produits Durisol dans l'isolation acoustique et thermique des bâtiments, *De Ingenieur-Architect*, 1937, n. 3.
- Le Schokbeton, *Techniques & Architecture*, 1965, n. 4, pp. 148-149.
- Le verre plat dans le bâtiment. Rapport EUR 8069*, Luxembourg: Direction générale Marché de l'information et innovation, Procédés industriels, Bâtiment et génie civil, 1983.
- Le vitrage isolant Thermopane, *LM*, 1958, n. 10.°
- Le vitrage isolant Thermopane, *LM*, 1959, n. 7, pp. 243-246.°
- Lenfant H., Les plaques menuisierite dans la construction, *W/H*, 1961, n. 15, pp. 229-235.°
- Lenfant H., *Technische gids voor de materialen van de vennootschappen van de Eternit Groep*, Kapelle-op-den-Bos: Eternit, s.d.
- Les glaces et dalles polies – Les vitrages isolants – Les glaces et dalles brutes – Les verres coulés – Verre moulé et béton translucide – Les verres et glaces émaillées – Verres opaques – Miroirs, etc. *LM*, 1959, n. 7, pp. 225-236.°
- Les Nouvelles du Patrimoine*, 2002, n. 98 (theme 'L'architecture des années 50').
- Les plaques menuisierité dans la maison, *LM*, 1969, n. 10, p. 391.°
- Lewicki B., *Building with large prefabricates*, Amsterdam/London/New York: Elsevier, 1966.
- Lichtbetonblokken voor muren en vloeren, *Cement*, 1952, n. 21-22, pp. 359-362.
- Linex, *BW*, 1955, n. 6, pp. 7-9.°
- LM*, 1959, n. 7 (theme 'Le verre, matériau de lumière').
- Ludwig Hatschek and the centenary of asbestos-cement, *Concrete Quarterly*, 1957, n. 33, p. 29.
- Lugez J., *La préfabrication lourde en panneaux et le bâtiment d'habitation*, Paris: Eyrolles, 1973.
- MacDonald S. et al., *Conservation of Modern Architecture*, Shaftesbury: Donhead, 2007.
- MacDonald S. et al., *Preserving Post-War Heritage, The care and conservation of mid-twentieth-century architecture*, Shaftesbury: Donhead, 2001.
- Maison expérimentale, à La Hulpe, *LM*, 1956, n. 8, pp. 246-247.
- Maison expérimentale, à La Hulpe, *LM*, 1957, n. 4, pp. 118-119.
- Maisons en éléments préfabriquées à Seraing, *AR*, 1963, n.52, pp. 169-171.
- Majeres, La fibre de verre, *AR*, 1959, n. 30-31, pp. 341-345.°
- Mastari L., *The co-housing project Montois-Gravener (1952) in Elsene (Brussels)*, Master thesis VUB, 2015.
- Matériaux de construction*, Paris: Eyrolles, 1972.
- Meadows D., *The limits to growth*, New York: Universe books, 1972.
- Mornati S., From wood to reinforced concrete: Window manufacturing materials in the evolution of construction technology in Italy in the thirties, in: Huerta S. et al., *Proceedings of the First International Congress on Construction History*, Madrid: I. Juan de Herrera, 2003, pp. 1497-1507.
- Motteu H., Richelle P., De betonwaren industrie. Controle en normalisering. Toepassing van het structureel licht beton, *WTCB*, 1968, n. 4-5, pp. 12-18.
- Mousses de « Styropor », *BW*, 1960, n. 9, p. 403.°
- Mousses de polystyrène dans le bâtiment, *BW*, 1960, n. 9, pp. 395-396.°
- Nachtergal A. & C., *Agenda du bâtiment*, Brussels: A. Bieleveld, 1911 (1^e ed.) -1984 (25^e ed.).
- Nationaal Bouwcentrum, *BW*, 1958, n.9, pp. 248-260.
- NBN 208. Onderlinge aanpassing van de afmetingen der constructies. Modulstelsel. Vensteropeningen en –ramen*, 1950.
- NBN 227. Onderlinge aanpassing van de afmetingen der constructies. Modulstelsel. Deuropeningen en deuren*, 1950.
- NBN 280. Bedekkingen van gebouwen. Toepassingsreglementering. Terminologie*, 1954.
- NBN 460.01n. Werking van de wind op de bouwconstructies. Algemene richtlijnen voor de berekening*, 1960.
- NBN 538. Blokken voor metselwerk*, 1952.
- NBN 550. Enkelgeperste en dubbelgeperste effen platen in asbestcement voor wand- en vloerbekleding*, 1964.
- NBN 551. Granité-platen in asbestcement voor wand- en vloerbekleding*, 1964.
- NBN 552. Effen (vlakke) geëmailleerde platen in asbestcement voor wandbekleding*, 1964.
- NBN 755. Metalliseren met zink van ferrometalen met behulp van het spuitpistool*, 1968.
- NBN B 21-601. Voorafvervaardigde architectonische elementen van zichtbaar sierbeton*, 1980.
- NBN B 21-004. Geprefabriceerde gewapende elementen van geautoclaveerd cellenbeton*, 1992.
- NBN B 62-001. Thermische isolatie – Wintervoorwaarden*, 1974.
- NBN S 23-002. Glaswerk (STS 38)*, 1989.
- NF P 14-304. Blocs en béton de granulats légers pour murs et cloisons*, 1983.
- Norrenberg A., Considérations techniques d'utilisation, *AR*, 1959, n. 30-31, pp. 317-320.°
- Norrenberg A., Isolation thermique, isolation phonique, *AR*, 1959, n. 30-31, pp. 321-330.°
- Nouaille R., *La préfabrication*, Paris: Eyrolles, 1957.
- Nouvelles techniques et matériaux nouveaux. Actes du 6e Congrès de l'UIA à Londres*, s.l.: UIA, 1961.
- Novgorodsky L., La 'Cité-Modèle' du Heysel à Bruxelles, *La Technique des Travaux*, 1966, n. 9-10, pp. 258-274.
- Novgorodsky L., Les immeubles-tours du Luchtbal à Anvers, *La Technique des Travaux*, 1962, n. 3-4, pp. 75-80.
- Nusselder E.J., *Handboek duurzame monumentenzorg: theorie en praktijk van duurzaam monumentenbeheer*, Rotterdam: SBR, 2011.
- NV C.B.R.-beton fabriek te Lier, *Beton*, 1984, n. 75, pp. 33-37.
- NV Eurobeton te Massenhoven, *Beton*, 1974, nr. 27, pp. 33-43.
- NV Marbra-Lys te Stasegem-Harelbeke, *Beton*, 1969, n. 3, pp. 2-13.
- NV Seghers-Beton Aalter, *Beton*, 1984, n. 75, pp. 63-68.
- Paduart A., Volledige grafische methode voor de controle van de eis T < 0,78 kcal/m²h°C, *WTCB*, 1975, n. 2, pp. 11-16.
- Paquet P., *La reconnaissance de l'architecture moderne en Wallonie, Art&Fact*, 2010, n. 29, pp. 14-18.
- Patton P. et al., *Formica forever*, Cincinnati, Ohio: Formica Corporation, 2013.
- Peissi P., Aperçu sur la fenêtre en menuiserie métallique, *L'Ossature Métallique*, 1951, pp. 181-189.
- Pender R. et al., *Glass and glazing. English heritage. Practical building conservation*, Farnham: Ashgate, 2011.
- Permanente katalogus van de betonindustrie: elementen in architectonisch beton, *Beton*, 1975, n. 30.
- Phonex, acoustische gips plafond en wandplaat, *BW*, 1956, n. 11, pp. 497-502.°
- Pico R., *Isoleren*, Rijswijk: Elmar, 1983.
- Picon A. (ed.), *L'Art de l'Ingénieur: constructeur, entrepreneur, inventeur*, Paris: Le Moniteur, 1997.
- Platte daken en hun termische isolatie. Eerste deel. Technische Voorlichtingsnota nr. 101*, Brussels: WTCB, 1973.
- Pour une communauté de l'isolation thermique et acoustique, *LM*, 1962, n. 2, p. 68.
- Prefabricated building. A survey of some European systems*, Paris: OEEC, 1958.
- Préfabrication lourde, *Techniques & Architecture*, 1965, n. 4, pp. 136-141.
- Puttemans P., Préfabriquer, pourquoi?, *AR*, 1965, n. 67, pp. 156-165.°
- Quist W. et al., *Inside Momo. Het moderne interieur: hoe lang gaat het mee?*, Delft: Docomomo Nederland, 2014.
- Recommandations techniques pour la fabrication de béton décoratif*, Brussels: UACB (1960s).
- Revel M., *La préfabrication dans la construction*, Paris: Entreprise Moderne d'Édition, 1966.
- Revue de l'Art*, 2014, n. 186, (theme 'Architecture du XXe siècle').
- Riessauw F.G., Konstruktief licht beton, *WTCB*, 1969, n. 3, pp. 4-16.
- Riessauw F.G., Licht beton met Argex als toeslagmateriaal I/II, *Cement*, 1968, n. 9/10, pp. 356-360/398-405.
- Rogers T., *Thermal design of buildings*, New York: Wiley, 1964.
- Rougeron C., *L'isolation thermique et acoustique dans le bâtiment*, Paris: Eyrolles, 1975.
- S.V.K. Multiboardplaten, *BW*, 1955, n. 10, pp. 387-389.°
- Scharroo P.W., *Bouwmaterialen. Encyclopaedische gids voor theorie en praktijk*, Amsterdam: Veen, 1944.
- Schmidt J., Étude thermique du mur-rideau, *AR*, 1962, n. 49, pp. 353-358.°
- Schmitz N. et al., Obstacles à la diffusion des innovations en Belgique, *Cahiers économiques de Bruxelles*, 1969, n. 41/42/43, pp. 115-156/275-322/401-453.
- Schokbeton, *W/H*, 1962, n. 18-19, pp. 165-170.°
- Seghers Prefalith Beton Aalter, *Beton*, 1970, n. 7, pp. 19-31.
- Sharp D., Cooke C. (eds.), *The Modern Movement in Architecture. Selections of the DOCOMOMO Registers*, Rotterdam:010, 2000.
- Siporex, lichte betonelementen, *BW*, 1956, n. 10, pp. 436-466.°

- Smeele J.J., Gas- en schuimbeton, *Cement*, 1956, n. 19-20, pp. 487-489.
- Sobelever, Qu'est ce que le « Pan O Glass »?, *LM*, 1957, n. 8, pp. CLXI-CLXII.°
- Standardisation des éléments préfabriqués en béton pour bâtiments. Standaardisatie van de geprefabriceerde elementen in beton voor gebouwen*, Brussels: Febe, (ca. 1977).
- Stassin E., Het geautoclaveerd cellenbeton Siporex, *W/H*, 1963, n. 22-23, pp. 89-97.°
- Stegen G. et al., *De Bescherming van het Modern Erfgoed in Brussel – Architectuur 1920-1970*, Brussels: Patrimoine historique, 2002.
- Sterken S., Architecture and the Ideology of Productivity: Four Public Housing Projects by Groupe Structures in Brussels (1950-65), *Footprint*, 2011, n. 9, pp. 25-39.
- Sterken S., Brussel, een hoofdstad in beweging, *Erfgoed Brussel*, 2013, extra issue, pp. 187-209.
- Stichting Bouwresearch, *Bouwconstructies gezien door een thermos-hygrische bril*, Deventer/Antwerp: Kluwer, 1978.
- Stichting Ratiobouw, *Thermische eigenschappen van bouwmaterialen. Isolatiematerialen*, s.l.: T.N.O./T.V.V.L., 1964.
- Stroux S. et al., *Reco_Momo. Hoe echt is namaak, hoe dierbaar het origineel?*, Delft: Docomomo Nederland, 2011.
- STS 36 Metaalschrijnwerk*, Brussels: NIH, 1966.
- STS 38 Glaswerk*, Brussels: Ministerie van Verkeer en Infrastructuur, 1980.
- Techniques & Architecture*, 1973, n. 293 (theme 'Habitation: systèmes constructifs, industrialisation').
- Technische aanbevelingen voor het ontwerpen, fabriceren en monteren van elementen in architectonisch beton*, Brussels: UACB, 1975.
- Technische bijeenkomst 'Gasbeton', *BW*, 1960, n. 8, pp. 367-368.
- Tentoonstelling isolatie, *BW*, 1959, n. 6, pp. 220-222.°
- Terminologie van de voornaamste in het bouwbedrijf verwerkte glasproducten. Technische Voorlichtingsnota nr. 25*, Brussels: WTCB, 1962.
- Toepassingen en duurzaamheid van kunststoffen, *WTCB*, 1966, n. 10, pp. 27-33.
- Toepassingen van de norm NBN B 62-001. Hygrotermische eigenschappen der gebouwen. Termische isolatie. Wintervoorwaarden. Technische Voorlichtingsnota nr. 104*, Brussels: WTCB, 1974.
- Type Bestek nr. C 1/12*, Brussels: Regie van Telegraaf en Telefoon van België, 1958.
- Union commerciale des glaceries belges, *LM*, 1959, n. 7, pp. 247-254.°
- Union Des Verreries Mécaniques Belges, L'isolation acoustique, *LM*, 1952, n. 5, p. LXXXIV.°
- Univerbel, Le verre émaillé Colorbel, *LM*, 1959, n. 7, p. 256.°
- Univerbel, Le verre étiré Univerbel, *LM*, 1959, n. 7, p. 257.°
- Univerbel, Le vitrage isolant Polyverbel, *LM*, 1959, n. 7, p. 255.°
- Uyttenbroeck J., De termische transmissie-index in de nieuwe Belgische norm over de termische isolatie der gebouwen, *WTCB*, 1972, n. 3, pp. 2-9.
- Uyttenbroeck J., Naar een Europese normalizatie van de termische isolatie der gebouwen?, *WTCB*, 1975, n. 2, pp. 2-10.
- Uyttenbroeck J., Termische isolatie van buitenwanden en aanverwante problemen, *WTCB*, 1967, n. 2, pp. 4-13.
- Van Aaken W., Putz A.W., 'Not the fault of the material, but of our attitude' – Insulation materials in Switzerland from 1950 to 1970, in: Bowen B. et al., *Proceedings of the Fifth International Congress on Construction History*, Chicago: CHSA, 2015, vol. 3, pp. 509-516.
- Van de Voorde S. et al., The emergence of a new generation of building products in post-war Belgium. The case of lightweight concrete, in: Campbell J. et al., *Proceedings of the First Conference of the Construction History Society*, Cambridge: CHS, 2014.
- Van de Voorde S., *Architectonic 1958-1980*, Brussels: Atomium Foundation, 2011.
- Van de Voorde S., *Bouwen in beton in België (1892-1975)*, PhD thesis Ghent University, 2011.
- Van de Voorde S., Thermal Insulation in Belgium before the First Oil Crisis (1945-1975), in: Bowen B. et al., *Proceedings of the Fifth International Congress on Construction History*, Chicago: CHSA, 2015, vol. 3, pp. 517-524.
- Van Gorp G., Aluminium, *BW*, 1960, n. 4, pp. 135-165.°
- Van Herck K., Avermaete T. (eds), *Wonen in welvaart. Woningbouw en wooncultuur in Vlaanderen, 1948-1973*, Antwerp: VAI, 2006.
- Van Loo A. et al., *Repertorium van de architectuur in België, van 1830 tot heden*, Antwerp: Mercatorfonds, 2003.
- Vensteropeningen en –ramen. Aanbevelingen voor plaatsing van ramen. Aanbevelingen voor plaatsing van ramen in gemetselde openingen. Technische Voorlichtingsnota nr. 24*, Brussels: WTCB, 1962.
- Verantwoorde kunststoftoepassingen in de bouwwereld en de industrie, *WTCB*, 1961, n. 7, pp. 7-8.
- Verpoest L. et al., *De beschikbare ruimte. Reflecties over bouwen*, Tiel: Lannoo, 1990.
- Verswijver K. et al., *Brussels Biennale of Modern Architecture. Living in modern isms*, Brussels: Korei, 2014.
- Villagexpo Mouscron – Kijkdorp Moeskroen*, 1971, Ghent: Roland Maes, 96 p.
- W/H*, 1974, n. 60-61 (theme 'Villagexpo Limal').
- Walker A., Plastics: the building blocks of the twentieth century, *Construction History Journal*, 1994, n. 10, pp. 67-88.
- Wandpanelen van gasbeton, *Cement*, 1968, n.10, p.385.
- Wannous S., The Thermal Insulation of Facades after the Oil Crisis of 1974 to the 80s, in: Carvais R. et al., *Nuts and bolts of construction history*, Paris: Picard, 2012, vol. 3, pp. 379-384.
- Warmte-isolatie bij vlakke daken. Technische Voorlichtingsnota nr. 26*, Brussels: WTCB, 1962.
- Warmtetransmissiecoëfficiënten k van daken. Technische Voorlichtingsnota nr. 98*, Brussels: WTCB, 1972.
- Wieland J., *Metalen gevels, ramen en deuren. Staal/aluminium/roestvrij staal*, Amsterdam/Antwerp: Kosmos, 1967.
- Yeomans D., *Construction since 1900: Materials*, London: BT Batsford Ltd., 1997.
- Ytobel, Ytong, *BW*, 1955, n. 10.°

list of case studies (chronologically)

Guillissen-Hoa Simone, Villa à Uccle-Bruxelles, *LM*, 1948, n. 11, pp. 291-294, 304-305.^o

Jasinski Stanislas, La résidence Chambord, *LM*, 1950, n. 8, pp. 232-236, 248.^o

Jonniaux André, Petit hôtel de maître à Bruxelles, *LM*, 1951, n. 2, pp. 49-52, 61.^o

Laurens Claude, Immeuble à appartements, Av. Jeanne à Bruxelles, *LM*, 1951, n. 3, pp. 89-92.^o

Jonniaux André, Habitation à Bruxelles, *LM*, 1951, n. 11, p. 368.^o

Vancoppenolle Jean, Immeuble rue Roberts Jones, à Uccle, *AR*, 1952, n. 2, p. 42.^o

Guillissen-Hoa Simone, Immeuble à appartements, à Uccle, *LM*, 1952, n. 3, pp. 70-72.^o

La Peyre Jacques P. A., Deux villas à Boitsfort, *LM*, 1952, n. 4, pp. 96-98.^o

Demesmaeker A., Petite maison d'habitation, à Woluwé, *LM*, 1952, n. 4, p. 99.^o

Franssen Josse, Immeuble d'appartements, *AR*, 1952, n. 5, pp. 144-146.^o

Flatgebouw Louisalaan, *AR*, 1952, n. 6.^o

Posno Paul, Habitation familiale à Bruxelles, *LM*, 1952, n. 8, pp. 264-265.^o

De Doncker Alb. J., Maison familiale à Koekelberg, *LM*, 1953, n. 2, pp. 60-62.^o

Dumont Jan, Maison personnelle, à Bruxelles, *LM*, 1953, n. 3, pp. 80-82.^o

Franssen Josse, La résidence «Brand Whitlock» à Bruxelles, *LM*, 1953, n. 4, pp. 121-124, 135.^o

Van Der Meeren Willy, Habitation à Auderghem, *AR*, 1953, n. 7.^o

Van Der Meeren Willy, Un immeuble à appartements avec magasin, *LM*, 1953, n. 12, pp. 379-380.^o

Van Der Meeren Willy, Immeuble d'appartements avec magasin, *AR*, 1954, n. 10.^o

Montois Henri, Courtois Robert, Immeuble à appartements à Bruxelles, *AR*, 1954, n. 11-12.^o

Lambrichs Marcel, Immeuble à appartements à Bruxelles, *LM*, 1955, n. 4.^o

De Vroye Paul, Immeuble à appartements à Bruxelles, *LM*, 1955, n. 5, pp. 144-145.^o

Van Neuten Charles, Le groupe de la Rue Haute, à Bruxelles, *LM*, 1955, n. 11.^o

De Hens Georges, Le quartier Messidor, à Uccle, *LM*, 1955, n. 11.^o

Gérard Claude, Immeuble à Bruxelles, *AR*, 1955, n. 14, pp. 578-579.^o

Franssen Josse, Immeuble à appartements, *LM*, 1956, n. 9, pp. 259-260.^o

Montois Henri, Courtois Robert, Immeuble à appartements, à Bruxelles, *LM*, 1956, n. 10.^o

Montois H., Courtois R., Immeuble à Bruxelles, *LM*, 1956, n. 11, pp. 323-324.^o

Laurens Claude, Unité résidentielle à Bruxelles, *LM*, 1957, n. 5, pp. 139-142.^o

Danseray Luc, Immeuble de rapport, à Bruxelles, *LM*, 1957, n. 7, pp. 218-219.^o

Van Der Looven Remy, Bloc Avenue Degreef, à Jette, *LM*, 1957, n. 8, pp. 245-247.^o

Wybauw J., Thiran J., Maison familiale à Uccle, *LM*, 1957, n. 10, pp. 324-326.^o

Van Nueten Charles, Le groupe de la Rue Haute, à Bruxelles, *LM*, 1957, n. 10, pp. 301-303.^o

Jacobs Henri, Le groupe de la Rue du Meiboom, à Bruxelles, *LM*, 1957, n. 10, pp. 304-306.^o

Braem Renaat, La Cité Modèle, *AR*, 1957, n. 22, pp. 889-891.^o

Hendricks, Stevens, Habitation à Schaerbeek, *LM*, 1958, n. 4.^o

Braem, Modelwijk Heysel Brussel, *BW*, 1958, n. 10.^o

Hendricks, Stevens, Immeuble à Ixelles, *LM*, 1958, n. 12, p. 432.^o

Besançon F., Habitation d'architecte à Bruxelles, *AR*, 1958, n. 25, pp. 86-87.^o

Besançon, Mereaux, Immeuble d'appartements et garage à Bruxelles, *AR*, 1958, n. 25, pp. 93-94.^o

Van Malderghem J., Immeuble à appartements «Clarté», *LM*, 1959, n. 5, pp. 158-161.^o

Laurens Claude, Immeuble Riv 168, à Bruxelles, *LM*, 1959, n. 5.^o

Lassoie Yvan, Immeuble de rapport à Forest, *LM*, 1959, n. 10, pp. 346-347.^o

La cité Chantecler à Uccle, *W/H*, 1959, n. 10, pp. 405-418.^o

Hermans Simon, Habitation à Anderlecht, *LM*, 1960, vol. 16, n. 2.^o

Franssen Josse, Immeuble à appartements à Bruxelles, *LM*, 1960, vol. 16, n. 4, pp. 116-118.^o

Lapeyre Jacques P. A., Habitation pour médecin à Ouderghem, *LM*, 1960, vol. 16, n. 5, pp. 143-144.^o

Brunfaut Gaston, Van Den Bossche Albert, Complexe d'appartements à Ganshoren, *LM*, 1960, vol. 16, n. 8, pp. 256-257.^o

Brunfaut Gaston, Blocs d'appartements à Laeken, *LM*, 1960, vol. 16, n. 8, pp. 255-256.^o

Van Der Looven Remy, Le groupe « Florair » à Jette, *LM*, 1960, vol. 16, n. 8, pp. 258-260.^o

Vancoppenolle J. , De Pélichy Gillès, Bungalow à Uccle-Bruxelles, *LM*, 1960, vol. 16, n. 11, pp. 351-353.^o

Architectes Goelhen, Villa à Uccle, *AR*, 1960, n. 32, p. 381.^o

Neve Etienne, Immeuble d'appartements à Auderghem-Bruxelles, *AR*, 1960, n. 37, pp. 614-615.^o

Jasinski Sta., La résidence des lilas à Bruxelles, *LM*, 1961, n. 1.^o

Van Der Meeren Willy, Immeuble à 105 appartements "Ieder Zijn Huis" à Evere, *AR*, 1961, n. 38, pp. 689-694.^o

Jasinski Sta., La Résidence Paola, à Bruxelles, *LM*, 1962, n. 2, pp. 64-65.^o

Wynants M., Van Cauwelaert, Villa à Uccle-Bruxelles, *LM*, 1962, n. 3, pp. 85-87.^o

Raes Jacques, Petit immeuble de rapport, à Bruxelles, *LM*, 1962, n. 3, pp. 99-100.^o

Montois Henri, Habitation à Watermael, *LM*, 1962, n. 7.^o

De Vroye Paul, Résidence « L'Élysée » à Bruxelles, *LM*, 1962, n. 10.^o

Coulon Pierre, Noterman André, Immeuble-villa de 4 appartements, à Uccle, *LM*, 1963, n. 4, pp. 115-117.^o

Boelens Michel, Immeuble à appartements, *LM*, 1963, n. 4.^o

Vincent Paul E., Immeuble à appartements à Bruxelles, *LM*, 1963, n. 6, pp. 185-187.^o

Caric Ivan, Immeuble à appartements à Bruxelles, *LM*, 1963, n. 6.^o

De Hens Georges, Résidence « Aduatuca » à Bruxelles, *LM*, 1963, n. 7.^o

Franchimont J. L., Habitation familiale à Uccle, *LM*, 1964, n. 4.^o

Borensztein Simon, Immeuble à appartements à Bruxelles, *LM*, 1964, n. 5.^o

Palm L, Van Der Meeren W., Maison pour un avocat à Etterbeek, *AR*, 1964, n. 59, pp. 614-616.^o

Polak A., Polak J., Immeuble d'appartements à Bruxelles, *AR*, 1964, n. 59, p. 617.^o

Marchand Marc, Immeuble d'appartements à Schaerbeek, *LM*, 1965, n. 1, pp. 30-31.^o

D'Huys Robert, Villas jumelées à Watermael-Boitsfort, *LM*, 1965, n. 5.^o

Coulon P., Noterman A., Habitation entre mitoyens à Uccle-Bruxelles, *LM*, 1965, n. 11.^o

Braem, La Cité Modèle à Bruxelles/Heysel, *AR*, 1965, n. 67, pp. 166-169.^o

Baucher L. J., Blondel J. P., Filippone O., Résidence Vincennes, à Bruxelles, *LM*, 1966, n. 3, pp. 78-89.^o

Groupe Structures, Bloc de logements sociaux, *LM*, 1966, n. 6.^o

Marchand Marc, Villa à Woluwé Saint-Pierre, *LM*, 1966, n. 10.^o

Foyer bruxellois - Groupe Rue Haute à Bruxelles, *LM*, 1966, n. 12.^o

Kroll Lucien, Complexe d'habitations à Auderghem, *AR*, 1966, n. 68, pp. 231-235.^o

Baucher L., Blondel J. P., Filippone O., Résidence Vincennes à Bruxelles, *AR*, 1966, n. 69, pp. 270-277.^o

De Baeke A., Maison à Uccle, *AR*, 1966, n. 74, pp. 503-505.^o

Puttemans R., Maison à Uccle, *AR*, 1966, n. 74, pp. 513-514.^o

Brodzki Constantin, Habitation à Woluwe Saint Pierre, *LM*, 1967, n. 9, pp. 277-280.^o

Boelens M., Immeuble à appartements à Forest, *AR*, 1967, n. 75, pp. 570-572.^o

Braem R., La «Cité-Modèle» du Heysel à Bruxelles, *LM*, 1968, n. 5, pp. 236-238.^o

Wolff Marc, Deux maisons à Uccle, *AR*, 1968, n. 82, pp. 87-89.^o

Marchand Marc, Trois habitations à Uccle, *AR*, 1968, n. 85, p. 255.^o

Baucher L. J., Résidence Val du Roi à Bruxelles, *AR*, 1969, n. 90, pp. 502-507.^o

Doyen H., J., Homez Geerinck, Van Eyck P., Résidence Epsom à Stockel, *AR*, 1969, n. 90, pp. 508-511.^o

Vincent P. E., Immeuble à appartements à Bruxelles, *AR*, 1970, n. 94, pp. 730-732.^o

Logements sociaux au quartier des Brigittines à Bruxelles, *W/H*, 1972, n. 53-54, pp. 34-39.^o

Quelques réalisations de la S.N.L., Bruxelles, *W/H*, 1972, n. 55-56.^o

image credits

herkomst van afbeeldingen

provenance des images

(* = see bibliography)

- 16 Ytong [LM, 1956, n. 12]
- 18 Locoma: Bims d'Origine [©AAM]
- 20 Ytong [BW, 1958, n. 4]
- 22↑ Ytong [LM, 1964, n. 5]
- 22↓ Ytong [LM, 1964, n. 3]
- 24 Ytong [Chapeaux, BW, 1955, n. 10, p. 383]*
- 26 Ytong [De fabrikatie, BW, 1956, n. 10]*
- 27 Ytong [©AAM]
- 28 Ytong [©AAM]
- 30 Siporex [BW, 1959, n. 11]
- 31 Durisol [©AAM]
- 32 Fixolite [©AAM]
- 34↑ Durisol [©AAM]
- 34↓ Fixolite [LM, 1957, n. 10]
- 36 Argex [©AAM]
- 37 Argex [LM, 1983, n. 4]
- 38 Blocs VDH 500 [©AAM]
- 40↑ Locoma: Bims d'Origine [©AAM]
- 40↓ Bims Rhenan [©AAM]
- 42 Sobeval [©AAM]
- 44 Ytong [LM, 1965, n. 3]
- 46 Durox [©AAM]
- 47 Van Nueten, Rue Haute, Bruxelles [LM, 1955, n. 11]*
- 48↑ Fixolite [©AAM]
- 48↓ Durox house [Braem, BW, 1960, n. 5, p. 188]*
- 50 Siporex [LM, 1960, n. 3]
- 52↑ Siporex [Stassin, W/H, 1963, n. 22-23, p. 93]*
- 52↓ Fixolite [©AAM]
- 54 Ytong [©MOT]
- 56↑ Durisol [BW, 1956, n. 1]
- 56↓ Ytong [BW, 1955, n. 10]
- 58↑ Durox [LM, 1963, n. 5]
- 58↓ Ytong [LM, 1963, n. 8]
- 60 Jean-Louis Franchimont, Drève des Renards, Uccle [Jonathan Philippe Lévy]
- 62 Willy Van Der Meeren, Ieder Zijn Huis, Evere [Pierre Bernard]
- 66 Lenders [LM, 1945, n. 7]
- 68 Isoverbel [LM, 1945, n. 8]
- 70 Unitex [©AAM]
- 72 Isoverbel [©AAM]
- 74 Pittsburgh Corning of Belgium: Foamglas [©AAM]
- 76 Eternit: Lithoperl [LM, 1957, n. 12]
- 78 Vermiculite [©AAM]

- 80 Dow: Roofmate [LM, 1965, n. 5]
- 81 BASF: Styropor [LM, 1960, n. 4]
- 82 Dow: Styrofoam FR [LM, 1965, n. 11]
- 84 Dow: Roofmate [LM, 1966, n. 1]
- 86 Isoverbel [LM, 1962, n. 5]
- 88↑ Isoverbel [©AAM]
- 88↓ Cantillana [©AAM]
- 89 Isoverbel: P.B., Rollisol [©AAM]
- 90 Isoverbel: Rollisol [©AAM]
- 92↑ Cantillana: Cellulit [©AAM]
- 92↓ Cantillana: Insona [©AAM]
- 94 Isolex [©AAM]
- 96 Eternit: Fiberglas [LM, 1964, n. 8]
- 98-99 Eternit: Eterglass [©AAM]
- 100 Eternit: Eterfoam [LM, 1964, n. 2]
- 102 La Quercine [©AAM]
- 104 Pittsburgh Corning of Belgium: Foamglas [©AAM]
- 106 Lenders [LM, 1947, n. 8]
- 107 Lenders: Paxtiles, Perfocel [LM, 1948, n. 9]
- 108 Armstrong Cork Company [©AAM]
- 110 Van Hoorebeke: Parasonit [BW, 1954, n. 8-9]
- 112 Aeroplast : Acoustiplast [©AAM]
- 114 Isoverbel [LM, 1965, n. 4]
- 116↑ Guide de l'isolation [©AAM]
- 116↓ Guide de l'isolation, p. 14 [©AAM]
- 117 Wanner [LM, 1960, n. 11]
- 118 Isoverbel [LM, 1969, n. 12]
- 120 Isoverbel [LM, 1962, n. 4]
- 122 Isoverbel [LM, 1968, n. 11]
- 124 Gaston Brunfaut, Av. J. de Bologne, Laeken [Ine Wouters]
- 126 Claude Laurens, Av. Jeanne, Ixelles [Ine Wouters]
- 130 Glaver: Thermopane [©AAM]
- 132 Univerbel [LM, 1955, n. 12]
- 134↑ Glaver: cast glass [©AAM]
- 134↓ Saint-Gobain: window glass [©AAM]
- 136-137 Saint-Gobain: polished glass [©AAM]
- 138 Glaver: cast glass [LM, 1957, n. 6]
- 140↑ Lenfranc: béton translucide [©AAM]
- 140↓ Ackermans: béton translucide [©AAM]
- 142 Univerbel: Polyverbel [LM, 1957, n. 3]
- 144 Glaceries de la Sambre: Polyglass [©AAM]
- 146 Univerbel [LM, 1953, n. 3]
- 148↑ Glaver: L.O.B. [BW, 1958, n. 5]
- 148↓ Glaceries de la Sambre: Panoroc [LM, 1965, n. 2]
- 149 Glaverbel [BW, 1961, n. 8-9]
- 150 Glaverbel: drawn glass [©AAM]
- 152↑ Univerbel [©AAM]
- 152↓ Glaver: L.O.B. [BW, 1955, n. 8]
- 153 Univerbel [BW, 1959, n. 10]
- 154 Univerbel [LM, 1952, n. 1]
- 156 Glaverbel: cast glass [©AAM]
- 157 Glaver: cast glass [BW, 1957, n. 1]
- 158↑ Glaver: Thermosol, Athermane K60 [LM, 1959, n. 7]
- 158↓ Glaceries de Saint-Roch: Filtrasol, Filtragrey, Filtrabronze [©AAM]
- 160 Securit [©AAM]
- 161 Glaver: Thermopane [LM, 1954, n. 10]
- 162 Glaver: Thermopane [LM, 1956, n. 9]
- 164 Glaver: Thermopane [©AAM]
- 166-167 Glaverbel: Thermopane [©AAM]
- 168 Glaver: Thermopane [LM, 1957, n. 10]
- 170 Glaverbel: Thermopane prêt à placer [LM, 1968, n. 10]
- 172 Univerbel [©AAM]
- 174-175 Univerbel [©AAM]
- 176 Glaceries de la Sambre: Polyglass with grey glass [LM, 1961, n. 8]
- 177 Glaceries de la Sambre: Polyglass [©AAM]
- 178 Glaceries de Saint-Roch: Polyglass [LM, 1966, n. 10]
- 179 Glaceries de la Sambre: Polyglass [©AAM]
- 180↑ Glaver: Thermolux [©AAM]
- 180↓ Glaverbel: Stopray [©AAM]
- 181 Glaceries de la Sambre: Polyglass [©AAM]
- 182 Univerbel: Colorbel [BW, 1958, n. 6]
- 184 Sobelever: Panoglass [©AAM]
- 186 Univerbel [LM, 1958, n. 7]
- 188 Jacques P.A. La Peyre, Rue A. Dewinter, Auderghem [Ine Wouters]
- 190 J. Van Malderghem, Av. A. Huysmans, Ixelles [Ine Wouters]
- 192 Josse Fransen, Av. Coghén, Uccle [Stephanie Van de Voorde]
- 194 Willy Van Der Meeren, Rue Père De Deken, Etterbeek [Pierre Bernard]
- 198 Bekaert [LM, 1946, n. 5]
- 200 Sobevi [©AAM]
- 202 Five categories of precast floors [Algemeen Bestek, WTCB/FAB/NCB, 1970, p. 80-81]*
- 204↑ Durisol: Hourdis carré [©AAM]
- 204↓ Fixolite: lost formwork for ribbed floors [©AAM]
- 205 Reduquo [©AAM]
- 206 Ploegsteert: Stalton, Ridec [LM, 1962, n. 9]
- 208↑ Beuls [©AAM]
- 208↓ Fixolite [©AAM]
- 210 Schokbeton [©AAM]
- 212 Westvlaamsche Betonwerkerij: Solidus [©AAM]
- 214 Echo [©AAM]
- 215 Gelderbeton [©AAM]
- 216 Gelderbeton: Ultra [©AAM]

- 218 Ergon: TT-slabs [©AAM]
220↑SVK: Zig-Zag [LM, 1953, n. 6]
220↓Novobric: Atlas [LM, 1962, n. 8]
221 Briqueteries du Brabant: Record [LM, 1952, n. 4]
222 Novobric [LM, 1963, n. 2]
224 Duyck [©AAM]
226 B.A.S.C.: Minor [©AAM]
227 B.A.S.C. [©AAM]
228 Monotub D.D. [©AAM]
230 Fixolite [©AAM]
232 Betonal [©AAM]
234↑Argex [©AAM]
234↓Van Thuyne: Flexicor [©AAM]
236 Van Thuyne: Flexicor [©AAM]
238 Novobric: Listex [LM, 1962, n. 1]
239 Novobric: PL46 [LM, 1964, n. 2]
240 CTC: Rector [©AAM]
241 CTC: Rector [©AAM]
242 Ploegsteert: Stalton [LM, 1958, n. 6]
244 Duyck [©AAM]
246 M.T.M. [©AAM]
248 Paul Emile Vincent, Av. de Tervueren, Woluwe-Saint-Pierre [Pierre Bernard]
250 Jean-Jules Eggericx, Raphaël Verwilghen, Square de Meeûs, Bruxelles [Philippe Debroe]
254 Chamebel [BW, 1957, n. 4]
256↑Chamebel [©AAM]
256↓ standardized window openings [NBN 208, 1950, p. 7]*
258↑ Ernst [LM, 1953, n. 10]
258↓ Grignet [©AAM]
260 Moens: cast iron [©AAM]
261 Chamebel: bronze [©AAM]
262 Someba: steel [©AAM]
263 Polycella: PVC [©AAM]
264 Wood species for exterior applications [Kennis, AR, 1958, n. 23-24, p. 10]*
266 Sage [©AAM]
268 Chamebel [LM, 1958, n. 1]
270 Chamebel [LM, 1945, n. 7]
272↑ Chamebel [LM, 1950, n. 5]
272↓ Société Métallurgique Enghien-St. Eloi [LM, 1958, n. 4]
274↑ Chamebel [LM, 1954, n. 7]
274↓ Chamebel: Wallspan [©AAM]
278↑ Tantôt [©AAM]
278↓ Tantôt: JMT [©AAM]
280↑ Francotte [©AAM]
280↓ BN [©AAM]
282 Chamebel [©AAM]
284 Chamebel: M45 [©AAM]
285 Chamebel: T50 [©AAM]
286 Willy Van Der Meeren, Av. Notre-Dame, Evere [Ine Wouters]
288 Henri Montois, Robert Courtois, Av. A. Huysmans, Ixelles [Leyla Mastari]
291 Jacques Wybauw, Av. Brunard, Uccle [Koen Verswijver]
292 Simon Hermans, Bd J. Graindor, Anderlecht [Jonathan Philippe Lévy]
296 Unalit [LM, 1954, n. 1]
298↑ Ankarsviks: Ankarboard [©AAM]
298↓ Härnösands Wallboardfabrik: Hernit [©AAM]
300↑ Van Hoorebeke: Karlit [LM, 1949, n. 12]
300↓ Van Hoorebeke: Panoblan [LM, 1956, n. 2]
302 Continental Wood Products: Bartrev [LM, 1955, n. 6]
303 Scharins Soner: Unitex [©AAM]
304↖ Unalit: Poreux [LM, 1961, n. 12]
304↗ Unalit: Isolant [LM ; 1961, n. 8]
304↙ Unalit: Emaillé [LM, 1959, n. 4]
304↘ Unalit: Superhardboard [LM, 1958, 12]
306↑ Bruynzeel: Aquapan [©AAM]
306↓ Omniplex: Duraplac [©AAM]
308↑ Beltrima: Novopan [BW, 1954, n. 12]
308↓ Beltrima: Novopan [BW, 1955, n. 6]
310↑ Heraklith [©AAM]
310↓ Ardennite [©AAM]
312↑ Dhenaclith: Dhenatherm [©AAM]
312↓ Ackermans: Hermes [©AAM]
313 Dhenaclith [©AAM]
314 Coverit [LM, 1960, n. 3]
316 Eternit: La plaque plane [©AAM]
318↑ Eternit: Elo [LM, 1952, n. 1]
318↓ Eternit: Exterelo [LM, 1967, n. 12]
320↑ Eternit: Ardex [BW, 1961, n. 8-9]
320↓ Eternit: Doublex [LM, 1956, n. 7]
321 Eternit: Menuiserite [LM, 1952, n. 7]
322 Eternit [LM, 1966, n. 12]
324↑ Eternit: Glasal [LM, 1960, n. 2]
324↓ Eternit: Glasal colours [©AAM]
325 Eternit: Glasal [BW, 1959, n. 5]
326 Eternit: Glasal [LM, 1967, n. 7-8]
328 Eternit: Glasal [©AAM]
329 Eternit: Glasal [©AAM]
330↑ SVK [BW, 1961, n. 8-9]
330↓ SVK: Ornit, Ornimat, Lambriso [LM, 1957, n. 10]
331 SVK: Novex [BW, 1960, n. 8]
332 SVK: Ornimat [©AAM]
334 Atemo: Privas [©AAM]
335 Atemo: Privas [©AAM]
336↑ Eternit: Gyproc [BW, 1956, n. 9]
336↓ Eternit: Gypunit [©AAM]
338 Eternit: Gyproc-aluminium [LM, 1956, n. 12]
340 Eternit: Platroc [©AAM]
341← Eternit: Latunit, Gypunit [LM, 1969, n. 5]
341→ Eternit: Metal Stud [LM, 1968, n. 10]
342↑ Porelith Belge: Porelith [©AAM]
342↓ Fabribeton: Pro-Monta [©AAM]
343 Eternit: Gypunit [LM, 1968, n. 5] © SOFAM 2015
344 Linex [BW, 1954, n. 12]
346↖ Linex [LM, 1953, n. 2]
346↗ Linex [LM, 1956, n. 11]
346↓ Sonalex [LM, 1958, n. 1]
348 Interlin [©AAM]
349 Stramit [©AAM]
350↑ Eternit: Clartex [LM, 1965, n. 8]
350↓ Eternit: Clartex [LM, 1957, n. 10]
352↑ Scobalit [BW, 1957, n. 2]
352↓ ICI: Perspex [©AAM]
354↑ Selcim: Solclip [©AAM]
354↓ Formica [LM, 1958, n. 2]
356 Sogebi: Panolux [©AAM]
357 Sogebi: Panolux [©AAM]
358↑ Zeebroek: Resopal [BW, 1959, n. 11]
358↓ Zeebroek: Getalit [BW, 1959, n. 10]
360 Nidolite: Dufaylite [©AAM]
362 Georges De Hens, Av. G.-E. Lebon, Auderghem [Ine Wouters]
364 Henri Montois, Robert Courtois, Av. A. Huysmans, Ixelles [Leyla Mastari]
368 UACB [Recommandations techniques, ©AAM]*
370 Prefalith [©AAM]
372↑ Claustras F.S.A. [©AAM]
372↓ CBR: Split-block [©AAM]
374 precast concrete façade panels: anchors [Betonplaten, WTCB, 1964, n. 6, p. 4-5]*
376 precast concrete façade panels: joints [Betonplaten, WTCB, 1964, n. 6, p. 6-7]*
378↑ Schokbeton [BW, 1955, n. 10]
378↓ Schokbeton [Schokbeton, W/H, 1962, n. 18-19, p. 167]
379 Schokbeton: Gaston Brunfaut, Ganshoren [LM, 1960, n. 8, p. 256]
380 Ergon: architectural precast concrete: moulds and finishing [Arnold Van Acker]
382 Ergon: architectural precast concrete: finishing [Arnold Van Acker]
384 Willy Van Der Meeren, Ieder Zijn Huis, Evere [AR, 1961, n. 38, p.693]*
386 Villagexpo Mouscron: catalogue [Villagexpo Mouscron: cover and p. 58]*
388 precast concrete brickwork [Diamant, Industrialized building 2, p. 69]*
389 Villagexpo Limal [Landeigendom, 1972, n. 297]*
392 Antwerpse Machinesteenbakkerijen: Pandal [©AAM]
394 Ergon [©AAM]
396 Prefalith [©AAM]
398 Prefalith [©AAM]
399 Vandewalle [©AAM]
400 Vandewalle: Quartzolithe [©AAM]
402 Usidour [©AAM]
404 Josse Fransen, Bl. Br. Whitlock, Woluwe-Saint-Lambert [Ine Wouters]
406 Gaston Brunfaut, Les villas de Ganshoren, Ganshoren [Ine Wouters]
408 Charles Van Nueten, Rue Haute, Bruxelles [Ine Wouters]
412 Camus [Béton, Techniques & Architecture, 1962, n. 5, p. 151]*
414↑ Camus [Béton, Techniques & Architecture, 1962, n. 5, p. 150]*
414↓ Camus [Diamant, Industrialized building 1, p. 50]*
416 Barets [Diamant, Industrialized building 1, p. 37]*
418-419 heavy prefab [Puttemans, AR, 1965, n. 67, p. 158-161]*
420 Barets [Van Coillie]
422 Barets [Van Coillie]
424↑ Barets [Van Coillie]
424↓ Groupe Structures, Ban Eik, Wezembeek-Oppem [Van Coillie] © SOFAM 2015
426 Barets [Diamant, Industrialized building 1, p. 38]*
428 Renaat Braem, Groupe Structures et. al, Cité Modèle, Laeken [Novgorodsky, La Technique des Travaux, 1966, n. 9-10, p. 268]* © SOFAM 2015
430 Cauvet [Puttemans, AR, 1965, n. 67, p. 163]*
433, 434 Claude Laurens, La Magnanerie, Forest [Stephanie Van de Voorde]
436 Renaat Braem, Groupe Structures et. al, Cité Modèle, Laeken [Sander Van Duppen] © SOFAM 2015
438 Willy Van Der Meeren, VUB, Etterbeek [Ine Wouters]

abbreviations

afkortingen

abréviations

AAM	Archives d'Architecture Moderne, Bruxelles
ABR	Ateliers Belges Réunies
ABTR	Ateliers Bouchout & Thirion Réunis
ACE	Amiant Ciment Extrudé
AR	<i>Architecture</i>
Argex	argile expansée
B.A.S.C.	Béton Armé Sans Coffrage
BASF	Badische Anilin- & Sodafabrik
BBRI	Belgian Building Research Institute
BIN	Belgian Institute for Normalization
BIN	Belgisch Instituut voor Normalisatie
B.L.	blocs lisses
BN	La Brugeoise & Nivelles
B.S.	blocs striés
BTU	British Thermal Unit
BW	<i>Bouwen en Wonen</i>
CBR	Cimenteries et Briqueteries Réunies
CCBB	Comptoir Central Belge du Bims
CEDOC	Belgian Centre for Documentation and Information on Construction
CEDOC	Belgisch Centrum voor Documentatie en Voorlichting van het Bouwbedrijf
CEDOC	Centre belge de documentation et d'information de la construction

Chamebel	Châssis Métalliques Belges
CIMUR	Comité d'Information pour le Développement des panneaux de façade et des murs-rideaux
CNC	Confédération nationale de la construction
CSTC	Centre scientifique et technique de la construction
CTC	Comptoir Tuiller de Courtrai
EGTA	Entreprises Générales des Travaux d'Anderlecht
EWAA	European Wrought Aluminium Association
FAB	Royal Federation of Architects' Associations in Belgium
FAB	Koninklijke Federatie van de Architectenverenigingen van België
FAB	Fédération royale des sociétés d'architectes de Belgique
Febe	Federation of the Precast Concrete Industry in Belgium
Febe	Federatie van de Belgische Prefab Betonindustrie
Febe	Fédération de l'industrie belge du béton préfabriqué
Glaver	Société anonyme nouvelle Glaces et Verres
IB	L'Industrielle Boraine
IBN	Institut belge de normalisation
ICI	Imperial Chemical Industries
INL	Institut national du logement

Isoverbel	Isolation de verre belge
JMT	Joint Métal Tantôt
Leca	light expanded clay aggregate
LM	<i>La Maison</i>
MOT	Museum for Old Techniques, Grimbergen
MOT	Museum voor Oude Technieken, Grimbergen
MOT	Musée des Techniques Anciennes, Grimbergen
M.T.M.	Matériaux et Techniques Modernes
NBN	Bureau of Normalization
NBN	Bureau voor Normalisatie
NBN	Bureau de normalisation
NCB	National Confederation of the Building Industry
NCB	Nationale Confederatie van het Bouwbedrijf
NIH	National Institute for Housing
NIH	Nationaal Instituut voor de Huisvesting
NIT	Note d'information technique
NT	New Technology
NT	Nouvelle Technologie
OCDE	Organisation de coopération et de développement économique
OECD	Organization for Economic Cooperation and Development
OESO	Organisatie voor Economische Samenwerking en Ontwikkeling
OREX	Office de contrôle et de Recherches Expérimentales concernant l'art de construire
PF	phenol formaldehyde
PF	fenol-formaldehyde
PF	phénol-formaldéhyde
PIR	polyisocyanurate
PIR	polyisocyanuraat
PIR	polyisocyanurate
PMMA	poly(methyl methacrylate)
PMMA	poly(methylmethacrylaat)
PMMA	poly(méthyl méthacrylate)
PS	expanded polystyrene
PS	geëxpandeerd polystyreen
PS	polystyrène expansé
PUR	polyurethane
PUR	polyurethaan
PUR	polyuréthane
PVB	polyvinyl butyral
PVB	polyvinylbutyral
PVB	poly(butyral vinylique)
PVC	polyvinyl chloride
PVC	polyvinylchloride
PVC	polychlorure de vinyle
RTT	National Direction of Telegraphy and Telephony
RTT	Regie van Telegrafie en Telefonie

RTT	Régie des Télégraphes et des Téléphones
S.L.A.	Sprayed Limpet Asbestos
Sobelever	Société Belge d'Exploitations Verrières
Sobevi	Société de produits en Béton Vibré
Someba	Société Métallurgique de Baume
STS	Unified Technical Specifications
STS	Eengemaakte Technische Specificaties
STS	Spécifications Techniques Unifiées
SVK	Scheerders van Kerchove
TIN	Technical Information Note
TV	Technische Voorlichting
UACB	Union for Agglomerates with Cement of Belgium
UACB	Unie der Agglomeraten met Cement van België
UACB	Union des Agglomérés de Ciment de Belgique
ULB	Université Libre de Bruxelles
Univerbel	Union des verreries mécaniques belges
VDH	J. Van den Heuvel
VUB	Vrije Universiteit Brussel
W/H	<i>Wonen/Habiter</i>
WTCB	Wetenschappelijk en Technisch Centrum voor het Bouwbedrijf

text

Stephanie Van de Voorde
Inge Bertels
Ine Wouters

translation

Sara Wermiel (EN)
Benoît Delahaye (NL)
Dominique Coene (FR)

layout

Stephanie Van de Voorde
Koen Verswijver
Olivier Dardenne (Kyou, Brussels)

website

www.postwarbuildingmaterials.be
www.naoorlogsebouwmaterialen.be
www.materiauxdeconstructiondapresguerre.be

webdesign

Fabien Tielemans (paf!, Brussels)

print

Graphius Group, Gent
ISBN: 978-94-91912-047

December 2015, Vrije Universiteit Brussel.

No part of this book may be reproduced or published, in any form or in any way, by print, photoprint or any other means, without prior written permission from the publisher. The editor has endeavoured to identify the copyright holders for all images used in this edition. Any such copyright holders that the editor was unable to identify are kindly requested to make themselves known as soon as possible in order to comply with relevant legislation.

The authors of this book are members of the ReUse team of the æ-lab (research lab for architectural engineering), Vrije Universiteit Brussel.

The ReUse team of the æ-lab studies 19th and 20th-century architectural heritage and industrial patrimony. The research activities include both fundamental research and applied research. Fundamental research in construction history gathers theoretical and practical knowledge on our architectural heritage and the building culture. Applied research explores strategies for a qualitative renovation or restoration of the heritage. One of the main objectives of our team is to reconcile the authenticity of the architectural heritage with the modern standards regarding comfort and safety.

The investigations focus mostly on the Belgian and more in particular on the Brussels built heritage. Yet the research perspective is always embedded in an international context. The research topics vary from building actors (architects, contractors, engineers, etc.) to building typologies (warehouses, fire proof buildings, public architecture, private architecture, etc.), building materials and construction techniques (wood, iron and steel, concrete, riveting, finishing materials, etc.).

www.vub.ac.be/ARCH/ae-lab/re-use

en

During the post-war period, house building in the Brussels Capital Region, as elsewhere in Europe, boomed. Yet these once so modern buildings are aging. But how do you renovate or transform a post-war building properly, so as not to lose the elegance and liveliness of its original design? This trilingual book and the accompanying website have been created as basic instruments to shed light on the development and applications of innovative building materials and techniques in house building in Brussels (and Belgium) in the period 1945-1975. They will assist a broad group of stakeholders in recognizing and valorising typical post-war materials in restoration and retrofit projects.

nl

Tijdens de naoorlogse periode nam het aantal woningen in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest, net als in de rest van Europa, sterk toe. Maar deze ooit zo moderne woningen blijven niet eeuwig jong. Maar hoe kan of moet een naoorlogs gebouw op een verantwoorde manier worden gerenoveerd of aangepast zonder te raken aan de elegantie en levendigheid van het originele ontwerp? Dit drietalige boek en de bijhorende website zijn opgevat als basisinstrumenten om een licht te werpen op de ontwikkeling en de toepassing van innovatieve bouwmaterialen en -technieken in de woningbouw in Brussel (en België) in de periode 1945-1975. Ze kunnen worden gehanteerd door een ruime groep belanghebbenden om typische naoorlogse materialen te herkennen en te valoriseren in renovatie- en restauratieprojecten.

fr

La construction d'immeubles résidentiels a connu un véritable boom durant l'après-guerre, tant en Région de Bruxelles-Capitale qu'en Europe. Mais les immeubles qui furent un jour tellement modernes vieillissent. Mais comment rénover ou transformer convenablement un immeuble d'après-guerre sans perdre l'élégance et l'allégresse de sa conception d'origine ? Ce livre trilingue et le site internet y afférent sont élaborés comme des outils de base à faire la lumière sur le développement et la mise en œuvre des matériaux et techniques de construction innovantes dans la construction résidentielle bruxelloise (et belge) entre 1945 et 1975. Ils permettent à un large panel de parties prenantes de reconnaître et valoriser les matériaux typiques de l'après-guerre dans les restaurations et les rénovations.

