

Séminaire Bâtiment Durable

L'étanchéité à l'air, de la conception à la mise en oeuvre

Améliorer la qualité et la performance des bâtiments en intégrant et en mesurant l'étanchéité à l'air dans les différentes phases du chantier

21 avril 2016



"Blower door" test



Site de Tour & Taxis · Avenue du Port 86C/3000 · 1000 Bruxelles
T +32 2 775 75 11 · F +32 2 775 76 11
info@environnement.brussels · www.environnement.brussels
N° d'entreprise 0236.916.956



Site van Thurn & Taxis · Havenlaan 86C/3000 · 1000 Brussel
T +32 2 775 75 11 · F +32 2 775 76 11
info@leefmilieu.brussels · www.leefmilieu.brussels
Ondernemingsnr. 0236.916.956





L'étanchéité à l'air, de la conception à la mise en œuvre

Séminaire bilingue (traduction simultanée)

Bruxelles, 21 avril 2016

Auditoire du siège de Bruxelles Environnement
Tour et Taxis – Avenue du Port 86c/3000, 1000 Bruxelles



8 :30	Accueil des participants	
9 :00	Introduction	<i>Modérateur : Pierre DEMESMAECKER (FR), ICEDD</i>
9 :15	Importance de l'étanchéité à l'air dans les bâtiments Illustration chiffrée de l'impact de l'étanchéité sur des bilans énergétiques concrets	<i>Séverine GILLET (FR), PMP</i>
10 :00	Inclure une réflexion sur l'étanchéité à l'air dès le début du projet Conseils de conception pour des situations spécifiques	<i>Julie WILLEM (FR), A2M</i>
10 :40	<i>Pause-café et discussions avec les orateurs</i>	
11 :15	Assurer une bonne étanchéité à l'air sur toute la durée de vie du projet Note d'information technique, protocole de test et durabilité de l'étanchéité à l'air	<i>Benoît MICHAUX (FR), CSTC</i>
12 :00	L'étanchéité à l'air sur le chantier Détails pratiques de réalisation et matériaux utilisés	<i>André BAIVIER (FR), ISOPROC</i>
12 :45	Conclusion de la matinée	<i>Modérateur</i>
13 :00	<i>Discussion autour d'un lunch</i>	
13 :40	Départ - Introduction à la visite	<i>Accompagnateur (FR/NL), Bruxelles Environnement</i>
14 :10	Démonstration de test d'infiltrométrie sur chantier - Visite de chantier (BATEX rue Picard 204) http://app.bruxellesenvironnement.be/batex_search/Docs/fs_207_FR.pdf - Préparation technique du bâtiment au test - Protocole, test et analyse des résultats	<i>Lionel WAUTERS (Urbani), Clarisse MEES (CSTC) et Daniel DE VROEY</i>
16 :30	Retour vers Tour et Taxis	
17 :00	Fin du séminaire	

Orateurs/Sprekers

Monsieur Pierre DEMESMAECKER

Responsable de Projets
Institut de Conseil et d'Etudes en Développement Durable
(ICEDD)
Boulevard Frère Orban 4
5000 NAMUR
pdm@icedd.be

Madame Séverine GILLET

Plate-forme Maison Passive asbl (PMP)
Boulevard Audent 15
6000 CHARLEROI
seg@maisonpassive.be

Madame Julie WILLEM

A2M sprl
Chaussée de Boondael 6 bte 13
1050 IXELLES
willem@a2m.be

Monsieur Benoît MICHAUX

Centre Scientifique et Technique de la Construction (CSTC)
Avenue Pierre Holoffe 31
1342 LIMELETTE
benoit.michaux@bbri.be

Commanditaire / Opdrachtgever

Bruxelles Environnement (IBGE) - Leefmilieu Brussel (BIM)
Monsieur Pierre MASSON
Site Tours et Taxis
Avenue du Port 86c/3000
1000 BRUXELLES/BRUSSEL
@ : pmasson@environnement.irisnet.be

Monsieur André BAIVIER

Isoproc sa
Boterstraat 23 A
2811 HOMBEEK
andre.baivier@isoproc.be

Test d'infilmométrie

Monsieur Lionel WAUTERS

Urbani sa
Rue du Gruyer 50
1170 WATERMAEL-BOITSFORT
lw@urbani.be

Madame Clairissee MEES

Centre Scientifique et Technique de la Construction (CSTC)
Avenue Pierre Holoffe 31
1342 LIMELETTE
Clarisse.mees@bbri.be

Monsieur Daniel DEVROEY

Rue Elise 71
1050 IXELLES
Daniel.devroey@skynet.be

Encadrement – Omkadering

CERAA asbl – Cenergie bvba – ICEDD asbl
Madame Cécile ROUSSELOT
Rue Ernest Allardstraat 21
1000 BRUXELLES/BRUSSEL
@ : cecile.rousselot@ceraa.be

Importance de l'étanchéité à l'air dans les bâtiments

Illustration chiffrée de l'impact de l'étanchéité sur des bilans énergétiques concrets

**Séverine Gillet,
pmp**

L'étanchéité à l'air d'un bâtiment, ou plutôt, sa perméabilité, nous parle des mouvements d'air qui traversent son enveloppe. Ces mouvements d'air impactent diverses prestations du bâtiment, allant du confort acoustique à la sécurité incendie, en passant par le comportement hygrothermique de l'enveloppe, le dimensionnement d'installations de chauffage ou la qualité de l'air, entre autres. Cette intervention abordera essentiellement l'impact de la perméabilité à l'air sur le bilan énergétique des bâtiments.

Un rapide exercice montre qu'une ouverture d'un centimètre carré dans l'enveloppe d'un bâtiment coûtera en énergie chaque année – en ordre de grandeur – une jolie pièce de monnaie. Mais pour l'ensemble du bâtiment ? L'exécution d'une mesure par pressurisation sur le bâtiment permet de connaître le débit de fuite d'air au travers de l'enveloppe sous une pression de référence. Si cette information est suffisante pour établir le bilan énergétique du bâtiment, elle est peu commode pour comparer des bâtiments entre eux, ou pour être confrontée à un critère réglementaire. En divisant ce débit de fuite par une dimension caractéristique du bâtiment, on obtient une grandeur dérivée, plus aisée à manipuler dans un cadre de comparaison. Les grandeurs dérivées les plus fréquemment utilisées ont comme grandeur de référence soit le volume intérieur, soit la surface de déperdition de l'enveloppe. Ces deux grandeurs nécessitent une lecture attentive en cas de compacité « hors norme », que ce soit de par la volumétrie, ou de par une forte proportion de parois mitoyennes.

Enfin, une analyse de sensibilité a été réalisée sur le besoin net en énergie de chauffage de deux bâtiments passifs construits. A performance égale, nous constaterons qu'un effort sur l'étanchéité à l'air est plus rentable qu'un effort de sur-isolation thermique, tous les autres paramètres du bâtiment restant égaux (châssis, vitrages, ventilation, ombrage, usage, climat). Cette tendance se confirmera d'autant plus qu'une haute performance est souhaitée.

Séminaire Bâtiment Durable :

L'étanchéité à l'air, de la conception à la mise en œuvre

21.04.2016

Bruxelles Environnement

IMPORTANCE DE L'ÉTANCHÉITÉ À L'AIR DANS LES BÂTIMENTS

Illustration chiffrée de l'impact sur des bilans énergétiques concrets

Séverine GILLET, Ir

pmp asbl



BRUXELLES ENVIRONNEMENT
IBGE - INSTITUT BRUXELLOIS POUR LA GESTION DE L'ENVIRONNEMENT

Objectifs de la présentation

- S'approprier des ordres de grandeur de déperditions énergétiques dues à la perméabilité à l'air dans des bâtiments performants
- Pouvoir interpréter les indicateurs issus d'un test d'étanchéité à l'air
- Se rendre compte qu'une excellente étanchéité est plus rentable qu'une surisolation thermique



Plan de l'exposé

1. Des fuites d'air ?
2. Quelles conséquences ?
3. Les quantifier ?
4. Exemples de bilans énergétiques
5. Conclusions



3

1. Fuites d'air ?

- Au travers de l'enveloppe
- Conditions de pressions
 - ▶ intérieure
 - › équipements
 - ▶ extérieure
 - › pression atmosphérique
 - › vent
- Notion d'exposition au vent

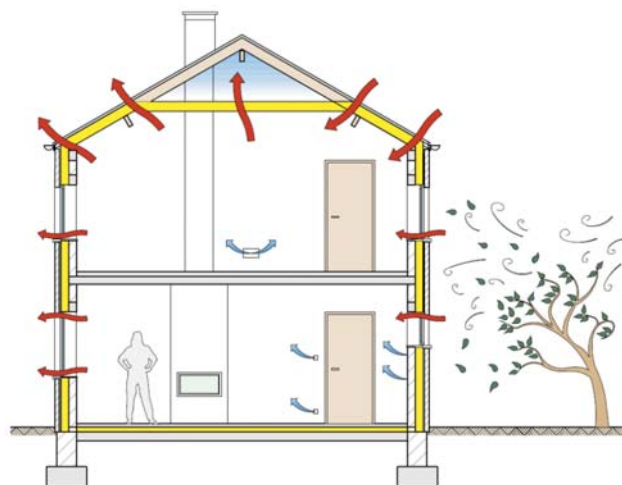


Fig. 2 L'étanchéité à l'air d'une construction définit sa capacité à s'opposer au passage de l'air extérieur vers l'intérieur et inversement.

Source : CSTC, NIT 255



4

2. Quelles conséquences ?

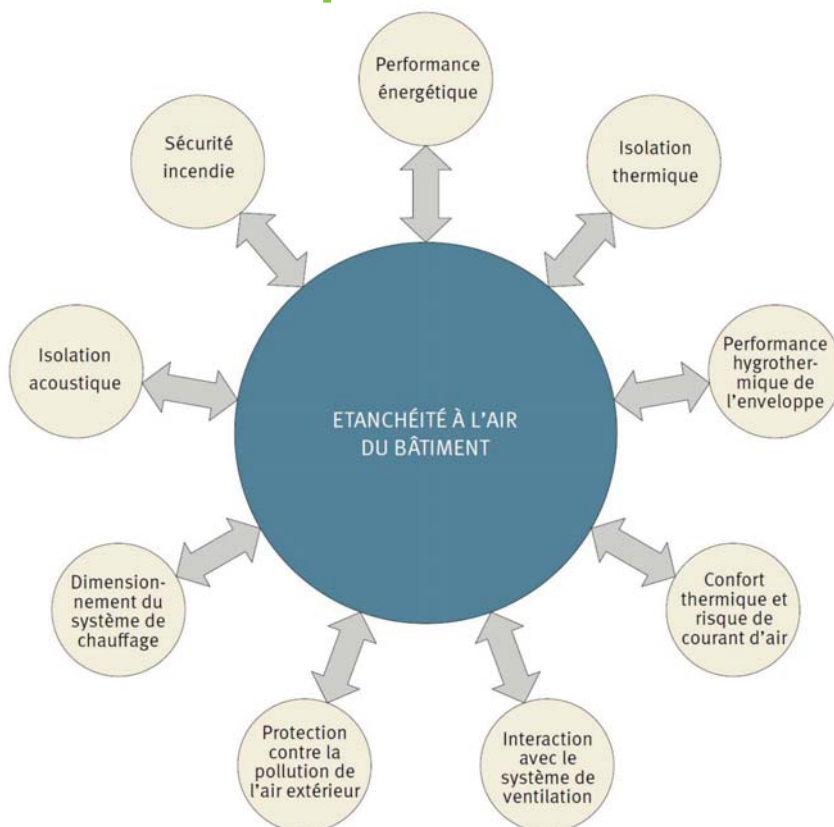


Fig. 6 Liens entre l'étanchéité à l'air et les autres performances du bâtiment.
Source : CSTC, NIT 255

5

2. Quelles conséquences ?

- 1 cm² d'ouverture

- En condition test (50 Pa) : 3,5 m³/h de fuite (suivant norme ISO, définition ELA_{pr})

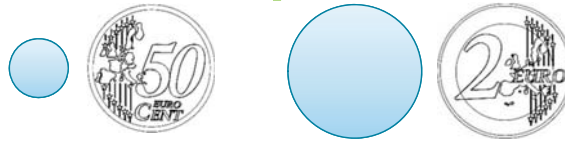
- Besoin de chauffage : 6,5 kWh/an

(climat extérieur : Bruxelles IWECC, exposition au vent moyenne, climat intérieur : 20°C)

- Coût annuel : ~0,50 €/an (ordre de grandeur approximatif, gaz naturel)



2. Quelles conséquences ?



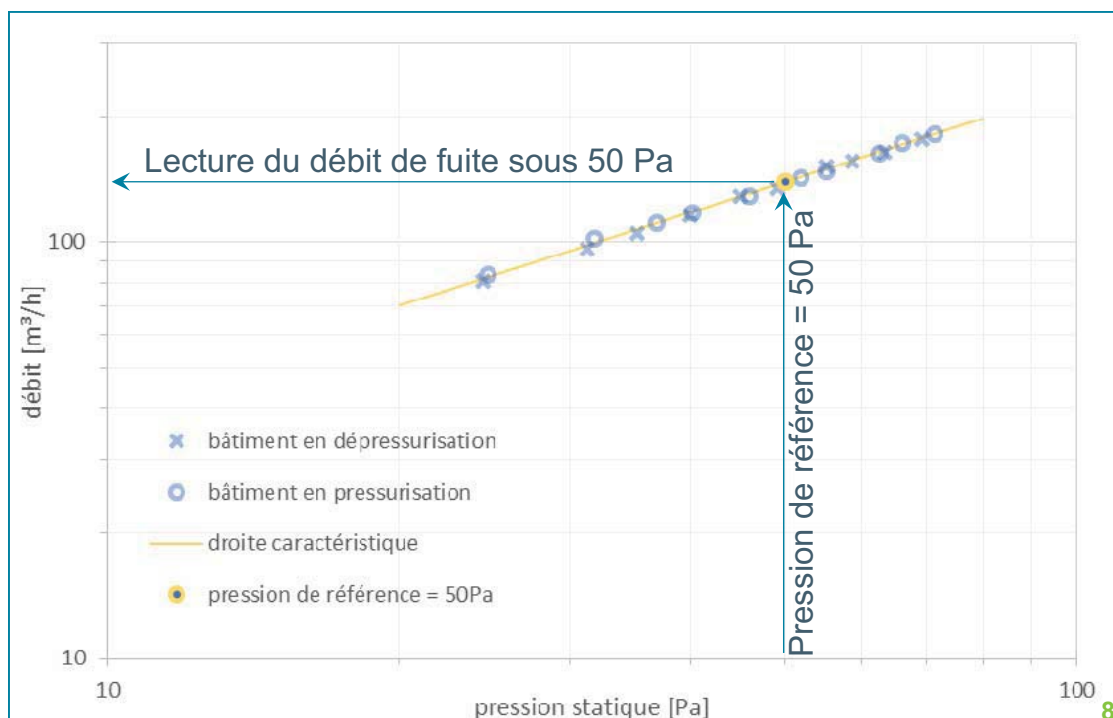
- Quid de l'ordre de grandeur à l'échelle d'une unité ?
- Appartement 125 m² au sol, volume intérieur de 333 m³
 - ▶ Basse énergie : BNEC = 60 kWh/m²an, soit 7500 kWh/an
 - ▶ Passif : BNEC = 15 kWh/m²an, soit 1875 kWh/an

débit de fuite mesuré sous 50 Pa [m ³ /h]	n ₅₀ [1/h]	surface de fuite ELA ₅₀ [cm ²]	BNEC dûs aux inétanchéités [kWh/an]	part des BNEC totaux en basse énergie	part des BNEC totaux en passif	Coût annuel de l'inétanchéité [€/an]
2000	6	563 ~ feuille A4	3665	49%	195%	282
1000	3	282 ~ feuille A5	1833	24%	98%	141
500	1,5	141	916	12%	49%	70
200	0,6	56 ~ carte ID	367	5%	20%	28
100	0,3	28	183	2%	10%	14
50	0,15	14	92	1%	5%	7



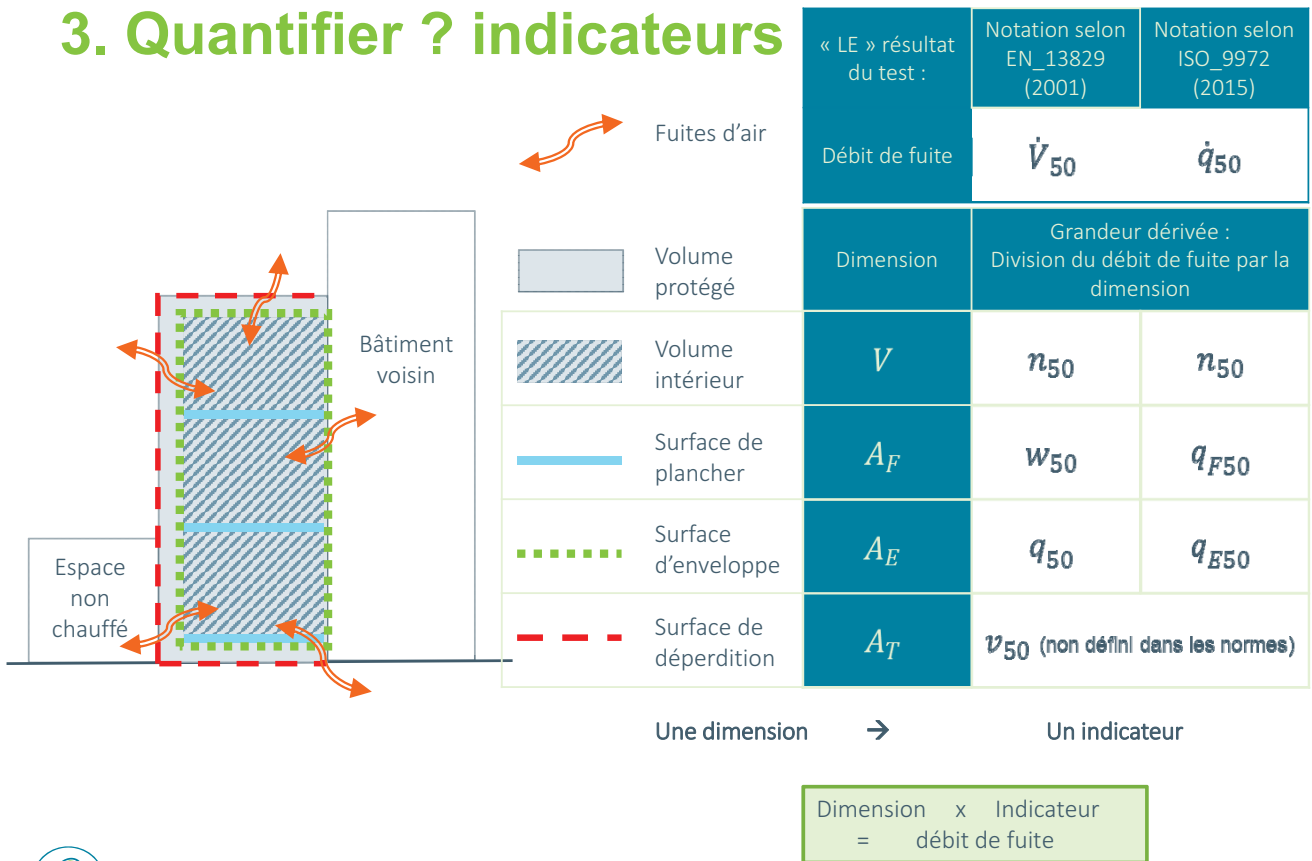
7

3. Quantifier ? - test infiltrométrie



8

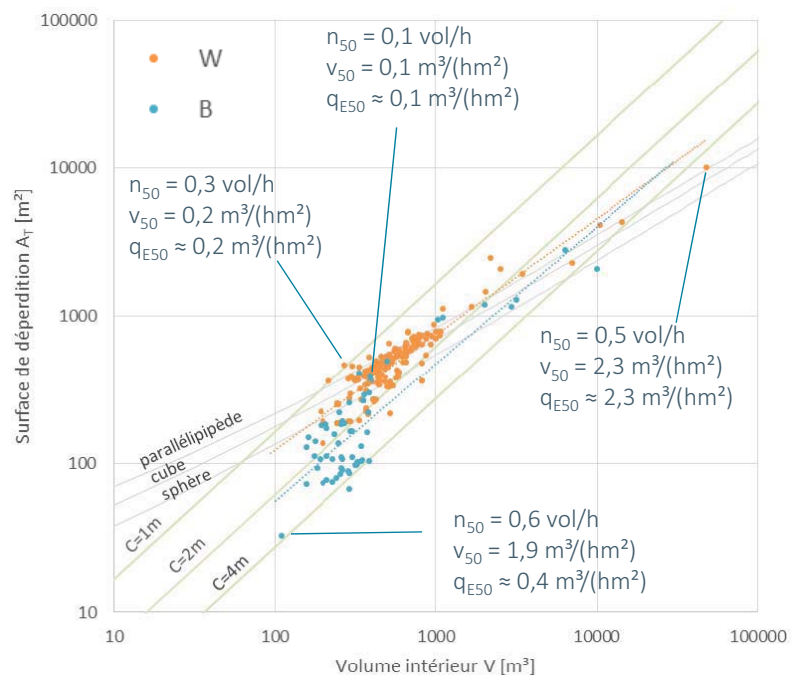
3. Quantifier ? indicateurs



3. Quantifier ? – compacité

Contexte bruxellois : compacité par la mitoyenneté

$$C = \frac{V_{ext}}{A_T}$$



Source : pmp, échantillon d'unités certifiées passives



3. Quantifier ? - réglementations

- Deux tendances :

- ▶ Valeurs par défaut dissuasives

- › Par exemple en Belgique : $v_{50} = 12 \frac{m^3/h}{m^2}$ à défaut de mesure

- ▶ Exigence explicite

- › Danemark, France, Pays-Bas, Royaume-Uni

- › Indicateurs rencontrés : n_{50} OU v_{50} OU q_{F50}

- › Norvège :

- maisons : $n_{50} \leq 2,5 h^{-1}$

- autres bâtiments : $n_{50} \leq 1,5 h^{-1}$

- › PEB Bruxelloise à partir de 2018 : $n_{50} \leq 0,6 h^{-1}$

- › Internationalement - Certification passive volontaire $n_{50} \leq 0,6 h^{-1}$



11

4. Exemples : 2 typologies d'unités passives

	Exemple 1 : Maison	Exemple 2 : Immeuble de bureaux	Exemple 3 : Appartement	
Débit de fuite mesuré sous 50 Pa :	73	23 000	73	m^3/h
Volume V :	270	48 000	300	m^3
n_{50}	0,3	0,5	0,2	h^{-1}
Surface de déperdition A_T :	470	10 000	155	m^2
v_{50}	0,2	2,3	0,5	$(m^3/h)/m^2$
Surface d'enveloppe :	~470	~10 000	~420	m^2
q_{E50}	~0,2	~2,3	~0,2	$(m^3/h)/m^2$
Surface de plancher :	110	12 000	110	m^2
q_{F50}	0,7	1,9	0,7	$(m^3/h)/m^2$



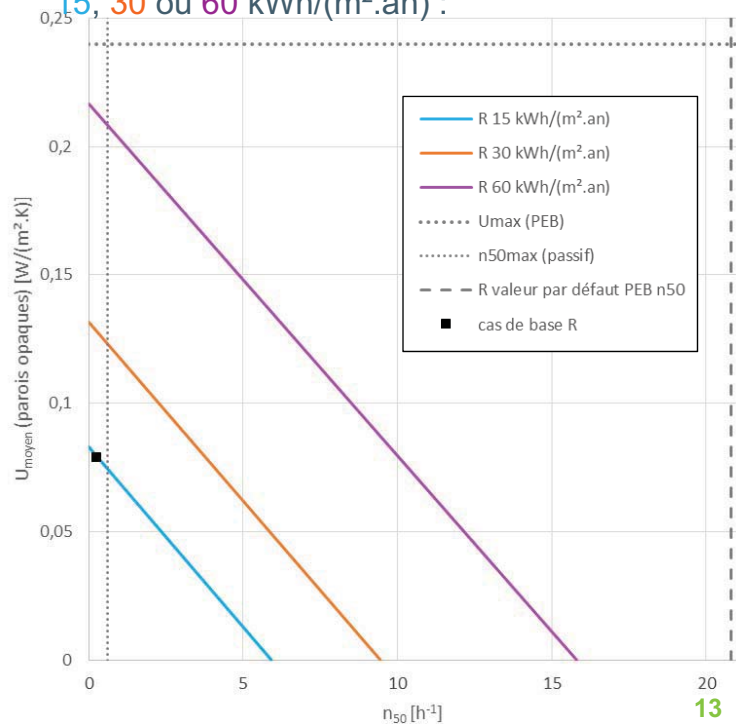
12

4. Exemples - n°1 : Maison unifamiliale

Combinaisons ($U_{opaques}$, n_{50}) pour un même besoin net en énergie de chauffage :
15, 30 ou 60 kWh/(m².an) :

Maison unifamiliale

- ▶ ~100m²
- ▶ 4 façades
- ▶ Plain-pied peu compact
- ▶ Isolation très poussée
- ▶ Triple vitrage
- ▶ $n_{50} = 0,3 \text{ h}^{-1}$
- ▶ $v_{50} = 0,2 \text{ h}^{-1}$
- ▶ $U_{opaques} = 0,08 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$



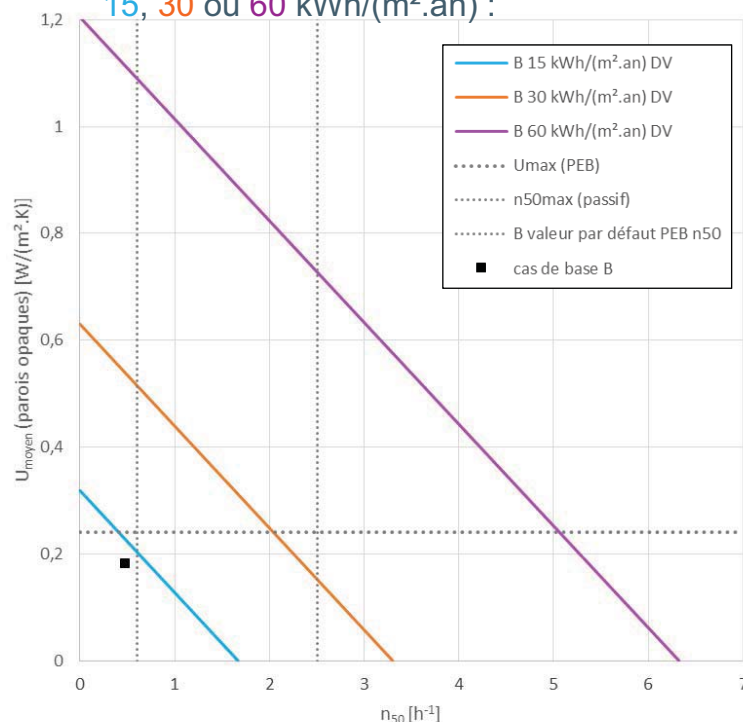
13

4. Exemples - n°2 : Immeuble de bureaux

Combinaisons ($U_{opaques}$, n_{50}) pour un même besoin net en énergie de chauffage :
15, 30 ou 60 kWh/(m².an) :

Bureaux

- ▶ ~12 000m²
- ▶ Immeuble haut
- ▶ Double vitrage
- ▶ $n_{50} = 0,5 \text{ h}^{-1}$
- ▶ $v_{50} = 2,3 \text{ h}^{-1}$
- ▶ $U_{opaques} = 0,18 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$



14

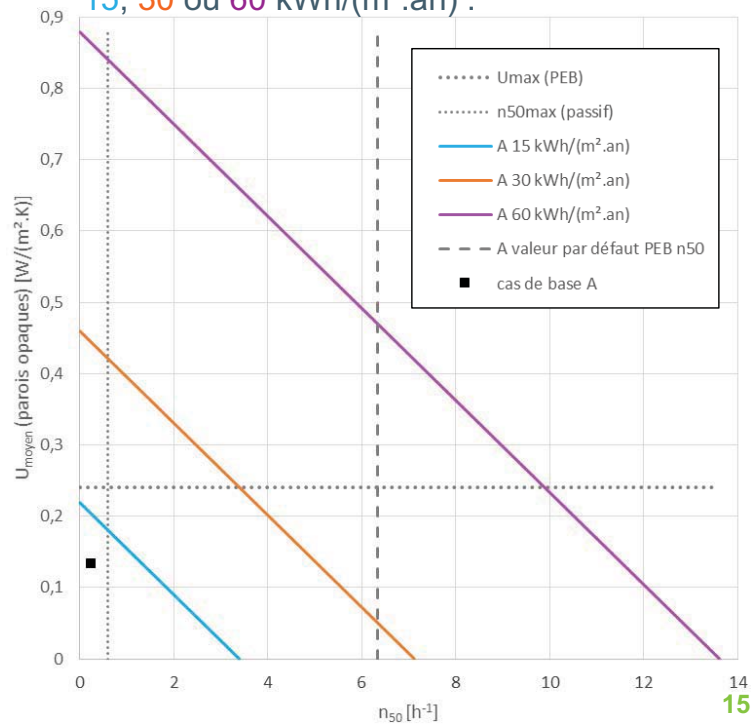
4. Exemples - n°3 : Appartement

Appartement

- ▶ ~110 m²
- ▶ 3 façades
- ▶ Mitoyen haut/bas
- ▶ Triple vitrage
- ▶ n₅₀ = 0,25 h⁻¹
- ▶ v₅₀ = 0,47 h⁻¹
- ▶ U_{opaques} = 0,13 W/(m².K)

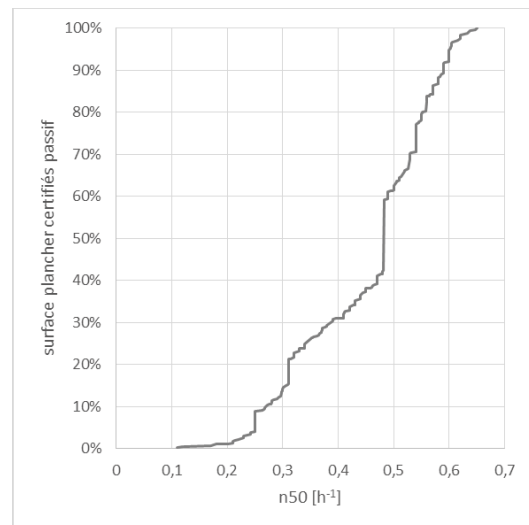
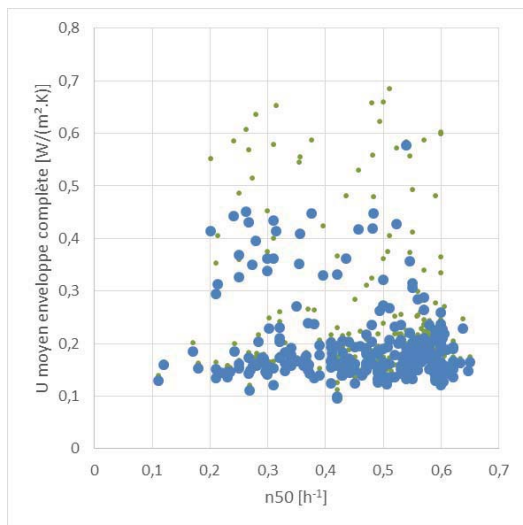


Combinaisons (U_{opaques}, n₅₀) pour un même besoin net en énergie de chauffage :
15, 30 ou 60 kWh/(m².an) :



15

4. Exemples – Statistiques pmp



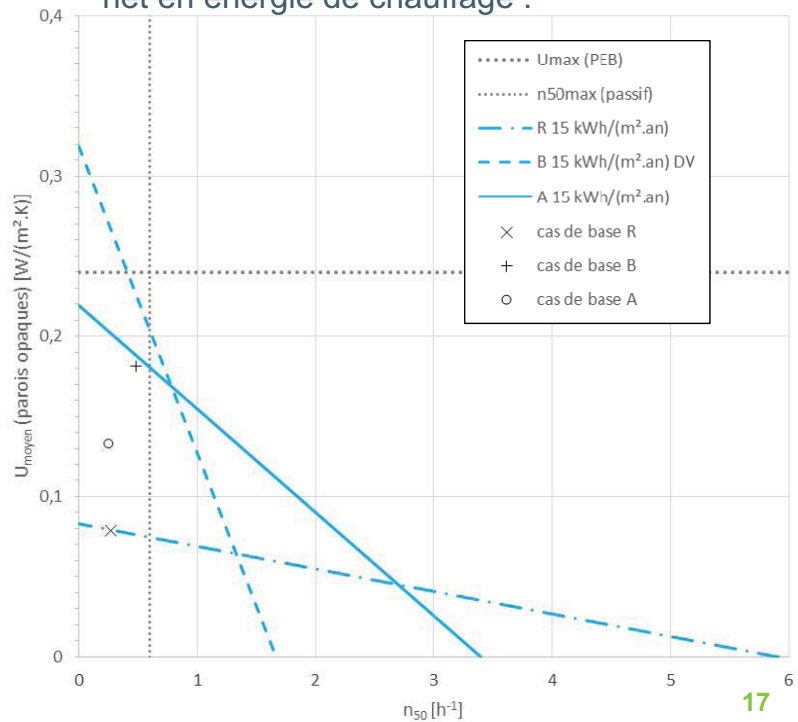
16

4. Exemples – Cas passifs comparés

Combinaisons ($U_{opaques}$, n_{50}) des 3 exemples précédents, pour 15 kWh/(m².an) de besoin net en énergie de chauffage :

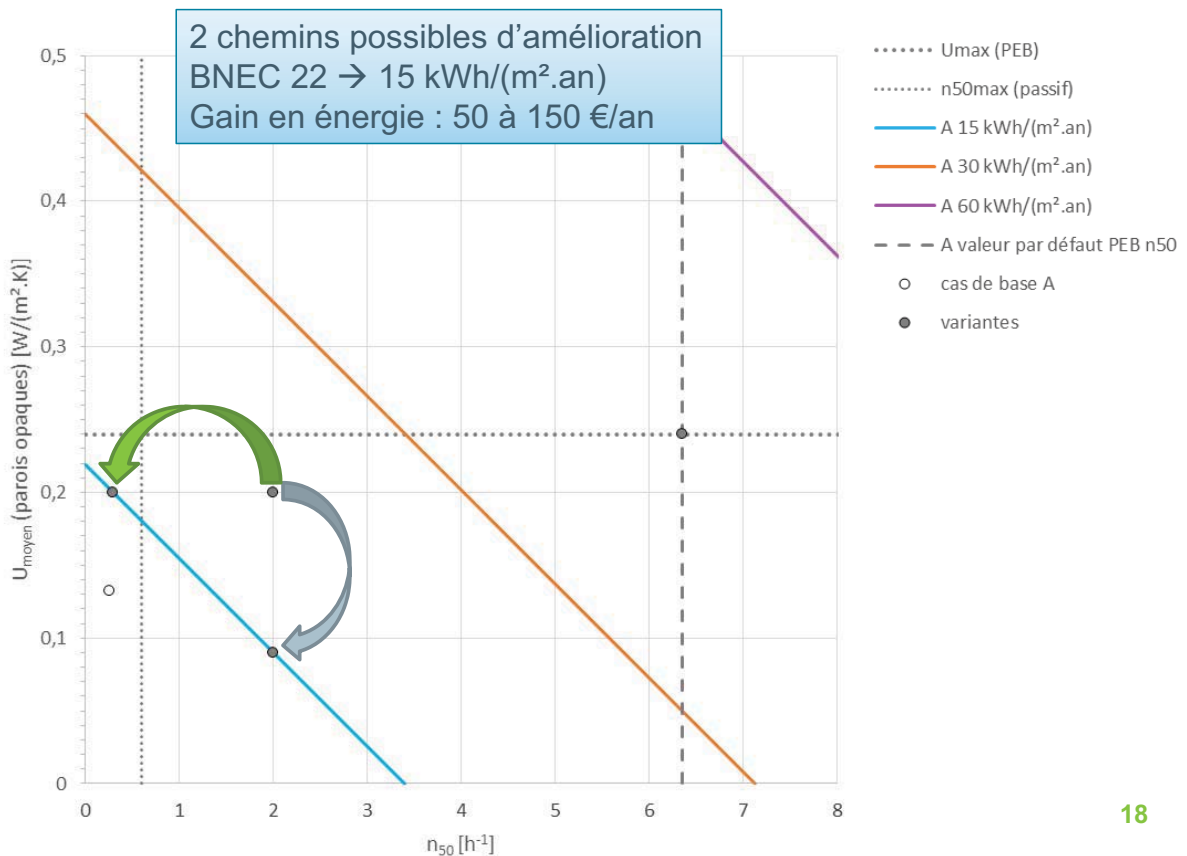
3 configurations très différentes

- ▶ Géométrie
 - › Volumétrie
 - › Compacité
 - › Mitoyenneté
- ▶ Fenêtres / Vitrages
 - › U_f , U_g , g , proportions
- ▶ Ombrage
- ▶ Ventilation, η
- ▶ Affectation, apports int.



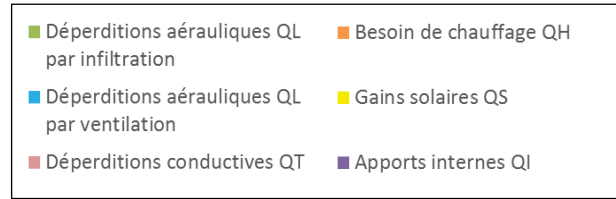
17

4. Exemples – Appartement : Bilan détaillé

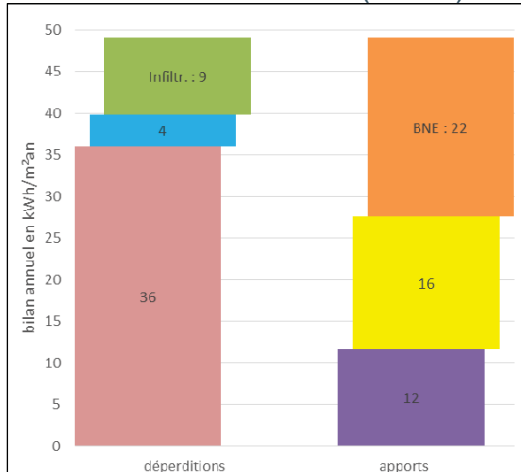


18

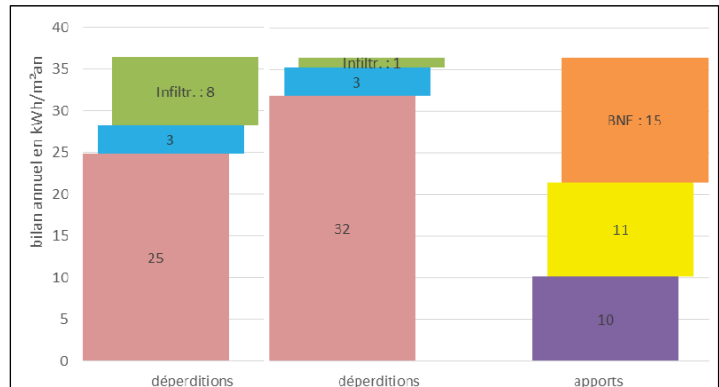
4. Exemples – Appartement : Bilan détaillé



Cas de départ
BNEC = 22 kWh/(m².an)



Deux pistes d'amélioration énergétique :
Isolation ou étanchéité

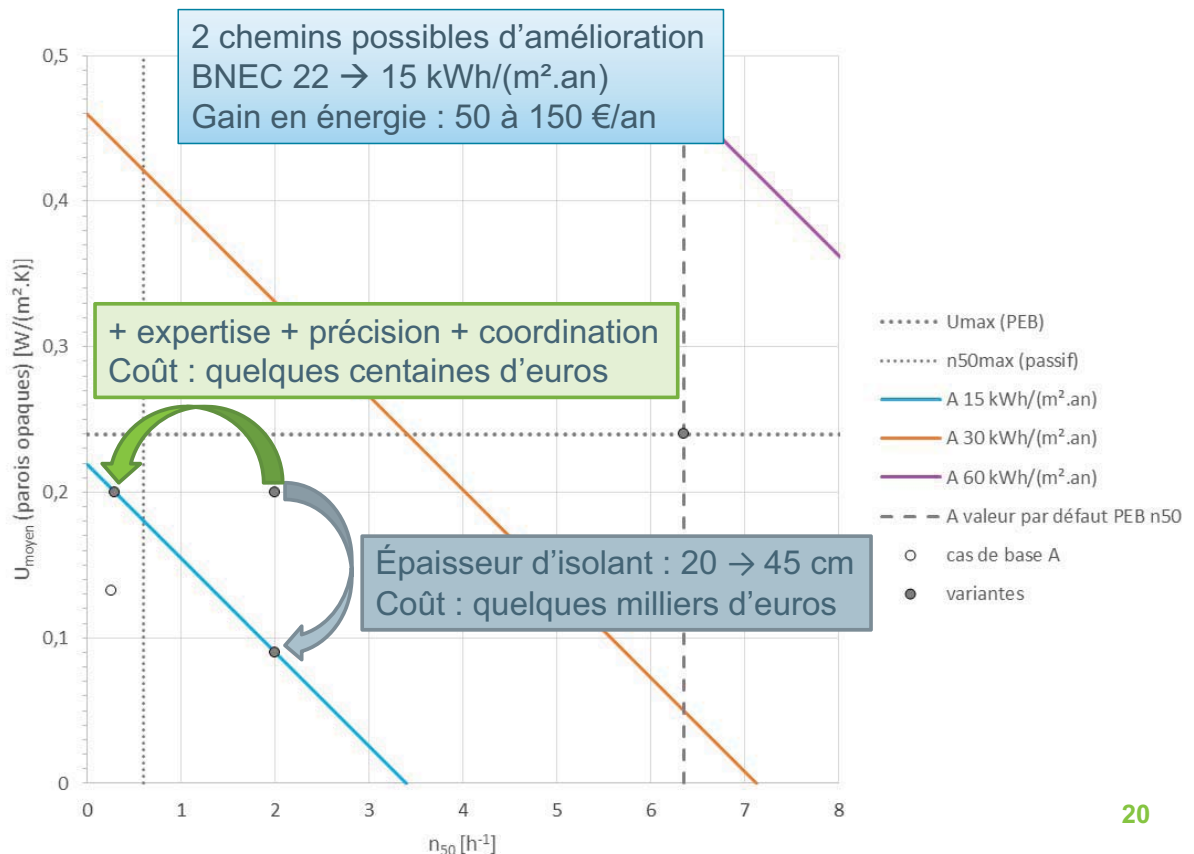


Dans les deux cas la saison
de chauffe est raccourcie

19



4. Exemples – Appartement : Bilan détaillé



20



5. Conclusion

- Un résultat de test : que nous dit-il ?
 - ▶ Quel indicateur est utilisé?
 - › Compacité, Volume, Mitoyenneté
 - ▶ En définitive : toujours un débit de fuite
- Question rentabilité :
 - ▶ Le soin apporté à l'étanchéité « rapporte » plus que des couches de sur-isolation
 - ▶ L'étanchéité à l'air est d'autant plus « rentable » que la performance du bâtiment est élevée



Outils, sites internet, etc... intéressants :

- NIT 255 :
<http://www.cstc.be/homepage/index.cfm?cat=publications&sub=search&serie=1>
- STS-P71-3 :
http://economie.fgov.be/fr/entreprises/domaines_specifiques/Qualite_construction/Goedkeuring_voorschriften/#STS_publicees
- Prescriptions PEB :
<http://www.epbd.be/index.cfm?n01=air>
- Le site de Bruxelles Environnement :
www.environnement.brussels

et plus particulièrement :

- ▶ <http://guidebatimentdurable.bruxellesenvironnement.be>
- ▶ http://www.environnement.brussels/thematiques/batiment-0?view_pro=1



Guide Bâtiment Durable

www.environnement.brussels :
Accueil > Professionnels > Thèmes > Bâtiment > [Guide Bâtiment Durable](#)

Ou directement via :
<http://guidebatimentdurable.bruxellesenvironnement.be>



Et notamment les fiches :

- ▶ [G_ENE04 | Dossier | Diminuer les pertes par infiltration](#)



23

Ce qu'il faut retenir de l'exposé

- Un résultat de test d'infiltrométrie de 1000 m³/h signifie
 - ▶ une surface de fuite est de l'ordre de grandeur d'une feuille A5
 - ▶ un besoin net en chauffage de l'ordre de 1800 kWh
- Attention à l'interprétation d'un résultat de test
- L'étanchéité à l'air est particulièrement intéressante
 - ▶ Parce qu'elle coûte peu en matériel,
 - › Mais elle nécessite coordination et pose soignée
 - ▶ L'effort principal réside dans la sensibilisation et la formation



24

Contact

Séverine GILLET

Fonction : Ir, chargée de projets

Coordonnées :

☎ : +32 71 960 320

E-mail : info@maisonpassive.be



Inclure une réflexion sur l'étanchéité à l'air dès le début du projet

Conseils de conception pour des situations spécifiques

**Julie WILLEM (FR),
A2M**

L'air, cet élément insaisissable, est aussi vital qu'invisible. Contrairement aux matériaux et techniques, sa maîtrise implique l'utilisation de révélateurs (blowerdoor, fumigènes, caméra thermique...), rendant parfois fastidieuse et aléatoire la mise en œuvre de son "étanchéité". Pourtant, son renouvellement et sa qualité sont garants d'une construction à haute performance énergétique.

Depuis (trop) longtemps, les techniques mécaniques - chauffage central, air conditionné, lumière électrique... - consommatrices d'énergie, ont assuré la régulation des bâtiments. Ce paradigme est mis à mal par la nécessité d'économie des ressources (naturelles et financières). Aujourd'hui, la construction se doit d'être hautement performante: la régulation mécanique du confort tendant à devenir de plus en plus physique. En quelque sorte, les radiateurs sont remplacés par de l'isolant.

Ainsi, l'étanchéité à l'air de l'enveloppe est déterminante pour cette régulation en ce qu'elle permet le contrôle à la fois des flux d'air mais aussi thermiques et d'humidité à travers les parois du volume protégé. Mal connue, elle cause encore trop souvent des soucis et beaucoup d'appréhension.

Dans cet exposé, nous tenterons d'abord de cerner les grandes logiques de l'étanchéité à l'air appliquée au bâtiment. De la délimitation du volume protégé jusqu'au positionnement des éléments particuliers.

Ensuite, nous verrons comment traduire ces données en phase de conception du projet : les valeurs à mentionner et étudier, les détails à prévoir, l'aspect législatif et la NIT 255.

Enfin nous évoquerons 3 petits cas pratiques précis, particuliers à chaque technique d'isolation : par l'extérieur / intégrée / par l'intérieur. Ces exemples viennent à la fois de nos expériences de chantier et des questions les plus récurrentes en formation. Il est moins question ici d'exhaustivité sur cette thématique que d'ouvrir le champ de réflexion et d'attention des participants.

En effet, l'étanchéité à l'air est un domaine d'exploration plus large et intéressant qu'on ne l'imagine à priori...

Séminaire Bâtiment Durable :

L'étanchéité à l'air, de la conception à la mise en œuvre

21.04.2016

Bruxelles Environnement

Inclure une réflexion sur l'étanchéité à l'air dès le début du projet

Conseils de conception pour des situations spécifiques

Julie WILLEM, architecte partner

A2M be.passive Pmp / ulb



BRUXELLES ENVIRONNEMENT
IBGE - INSTITUT BRUXELLOIS POUR LA GESTION DE L'ENVIRONNEMENT

Objectif(s) de la présentation

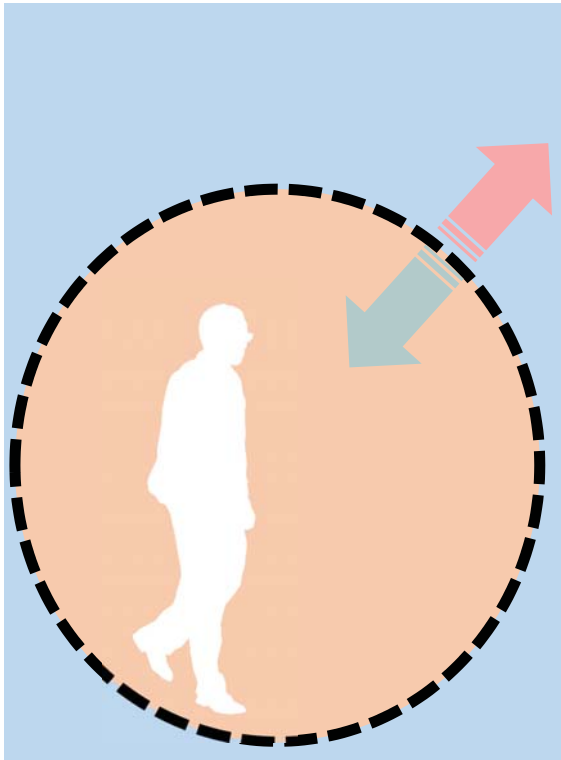
- Comprendre les grands principes de l'étanchéité à l'air dans la partie conception
- Concevoir des détails et projets respectant les principes généraux



Plan de l'exposé

1. Introduction
2. Volume protégé
3. Conception de projets:
 1. Isolation extérieure
 2. Isolation intégrée
 3. Isolation intérieure





Confort de l'occupant

- **Thermique** 19,7 à 24, 7 °C
rayonnement des parois
(tp opérative ...)
- **Air** : vitesse < à 0,2m/s
- **humidité** : 30 à 70 % HR
-

Efficiencce de l'enveloppe

Maintenir le confort avec un minimum d'énergie « active »

Qualité de la construction

Contrôle de la qualité d'exécution de l'enveloppe

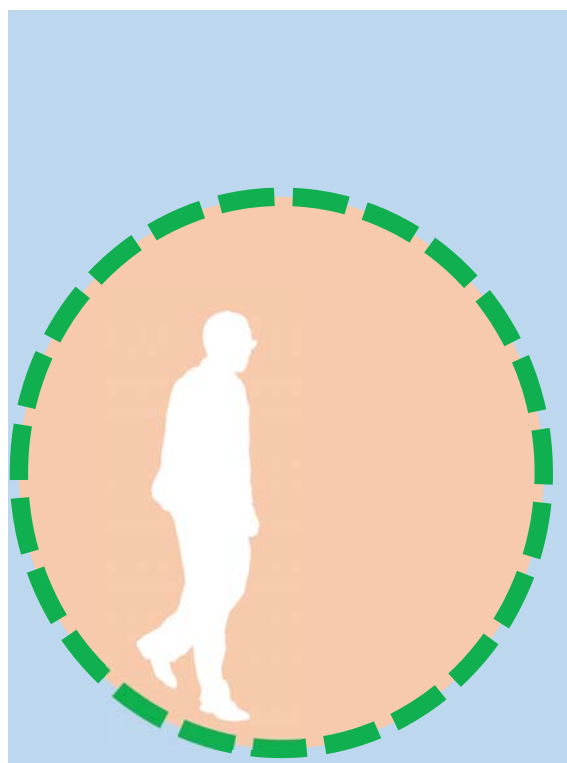


Les faiblesses de conception de l'enveloppe sont corrigées par des moyens mécaniques et technologiques





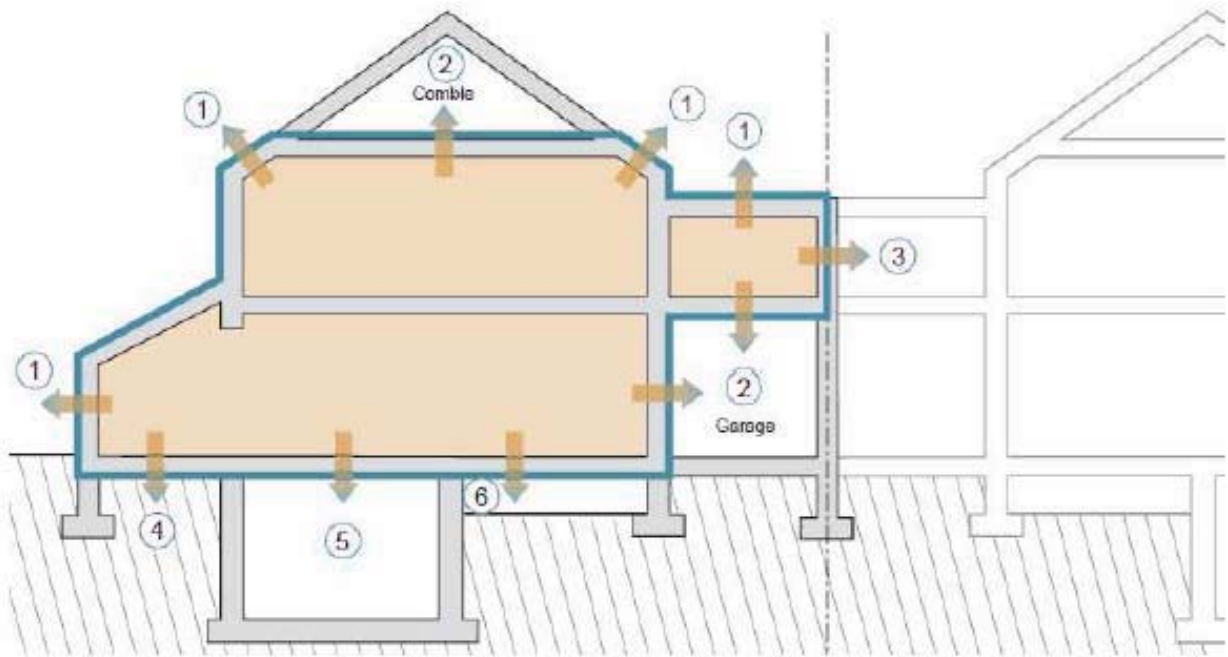
Les bâtiments à haute performance intègrent ces capacités directement dans l'enveloppe physique du bâtiment, diminuant le besoin d'énergie pour maintenir le confort de celui-ci.



architecture | technique
directement intégrés
dans la constitution de l'enveloppe

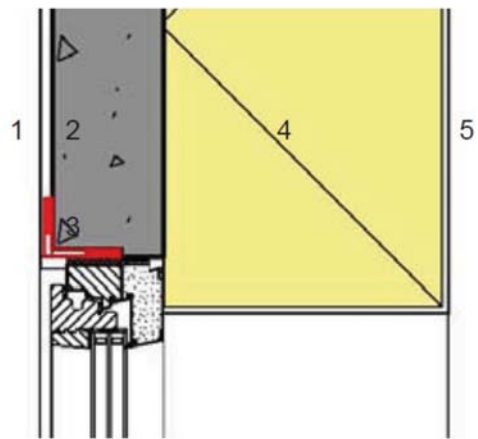
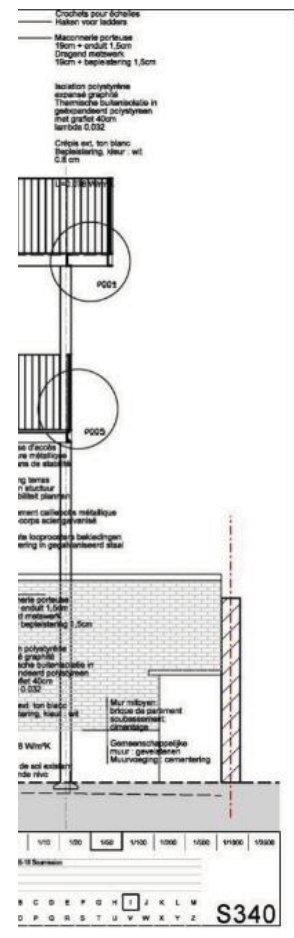
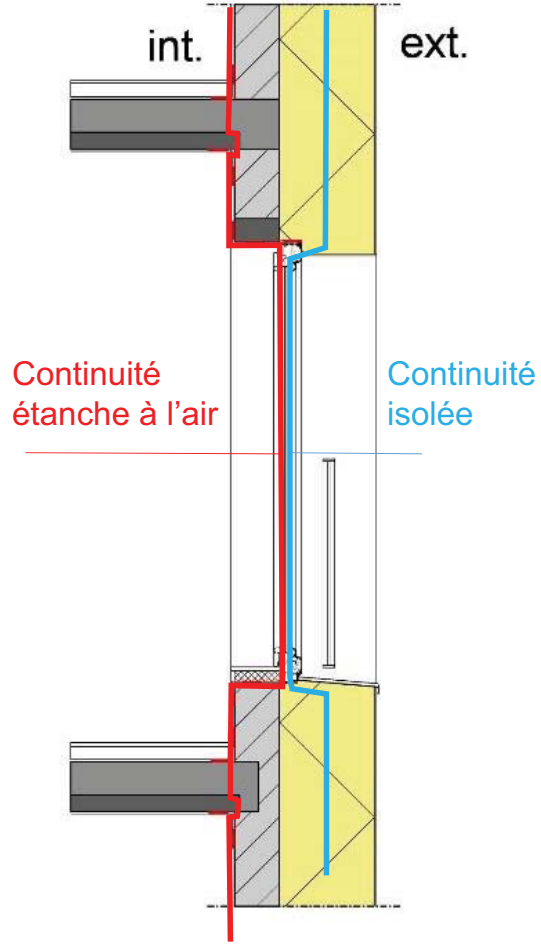
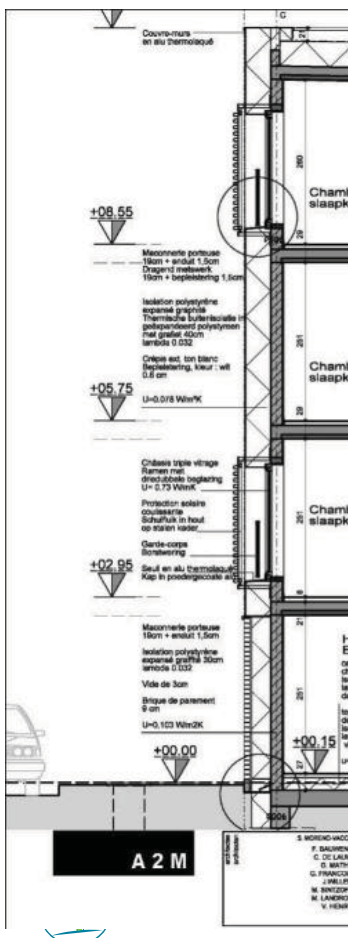


Volume protégé

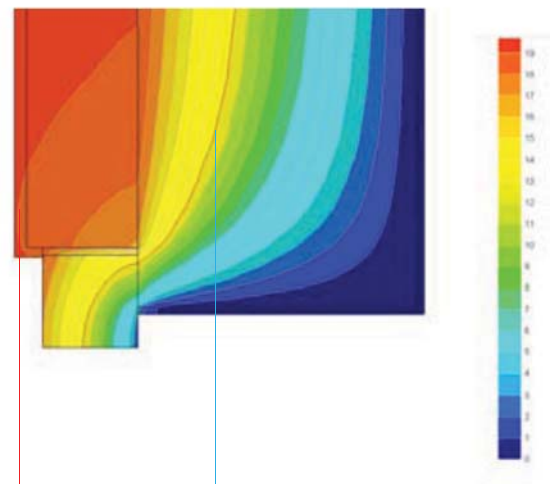


9





- $\Psi = -0.12 \text{ W/m.K}$
- 1 enduit
 - 2 voile BA
 - 3 étanchéité à l'air
 - 4 isolant EPS graphité Neopor®
 - 5 enduit extérieur STO®



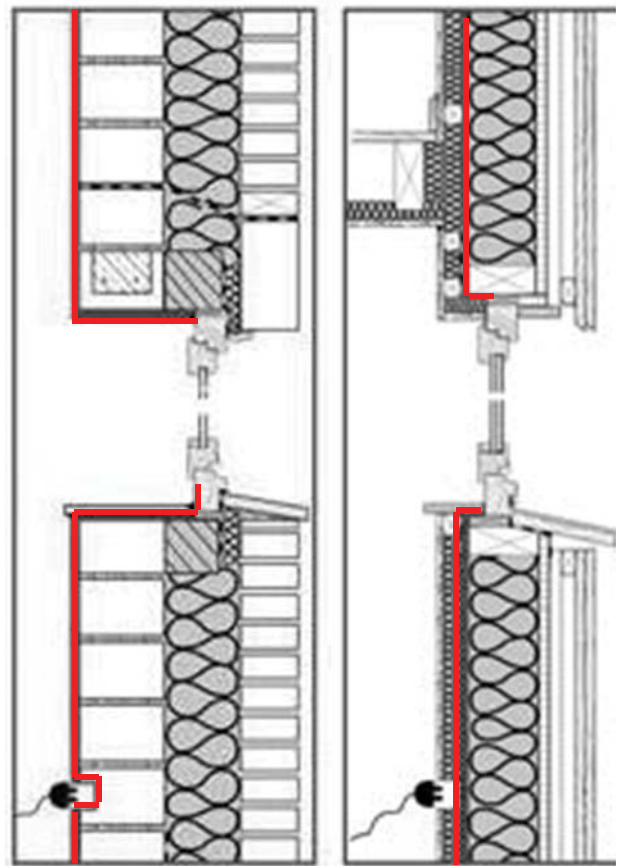
Continuité étanche à l'air
Côté chaud de l'isolant (dans nos climats)

Continuité isolée



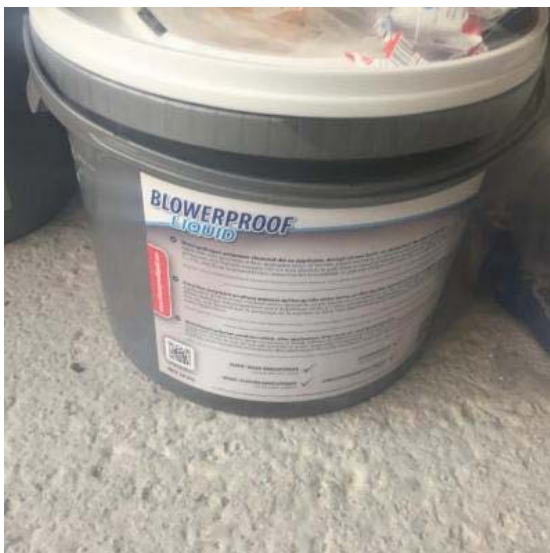


Continuité étanche à l'air



massif

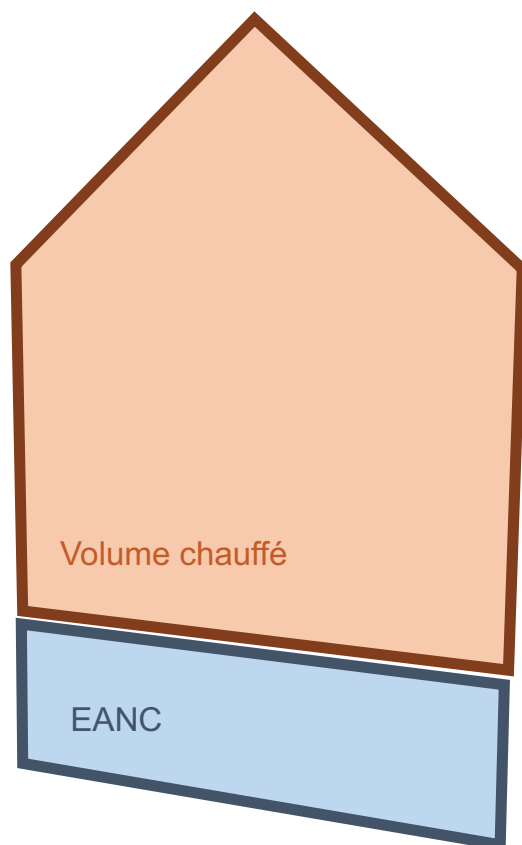
léger

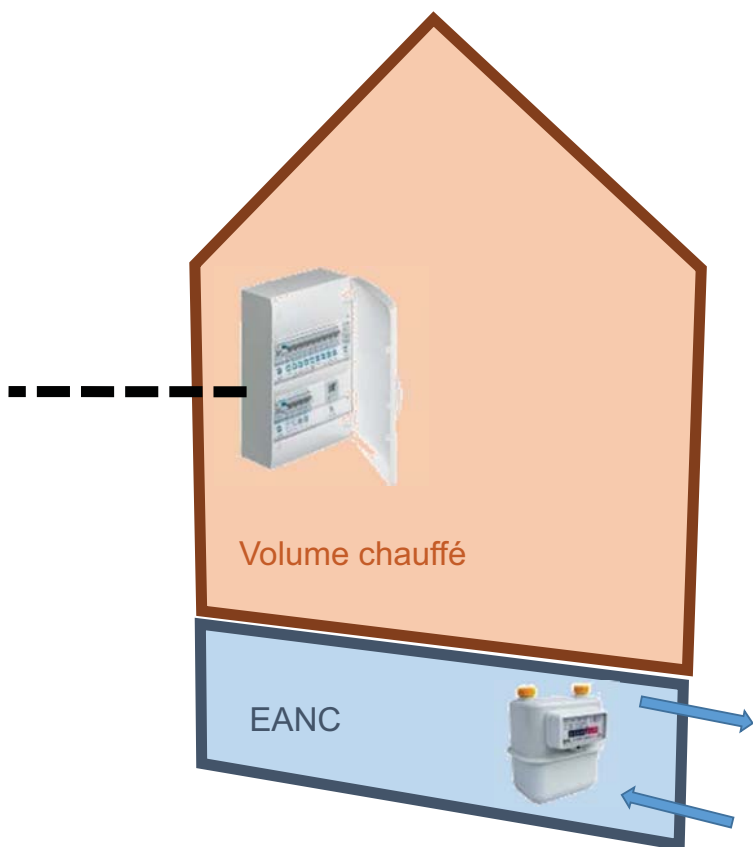
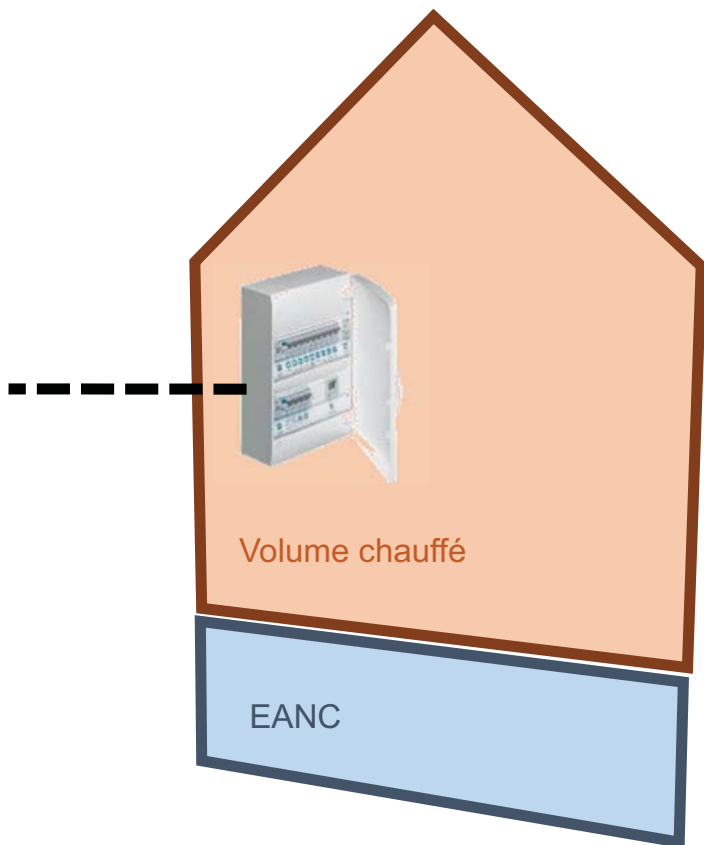


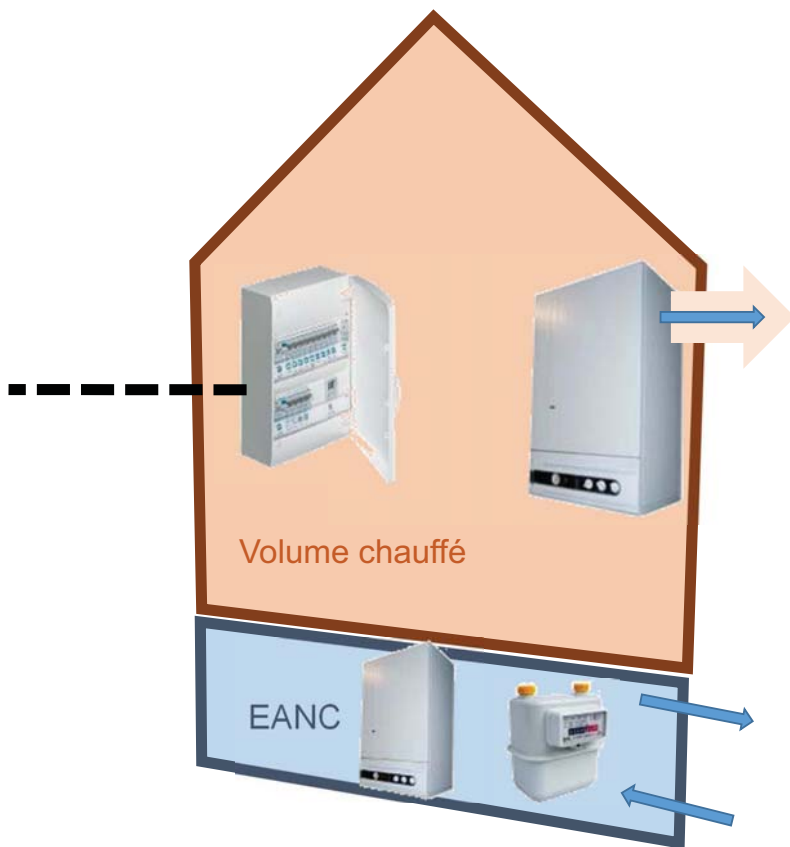
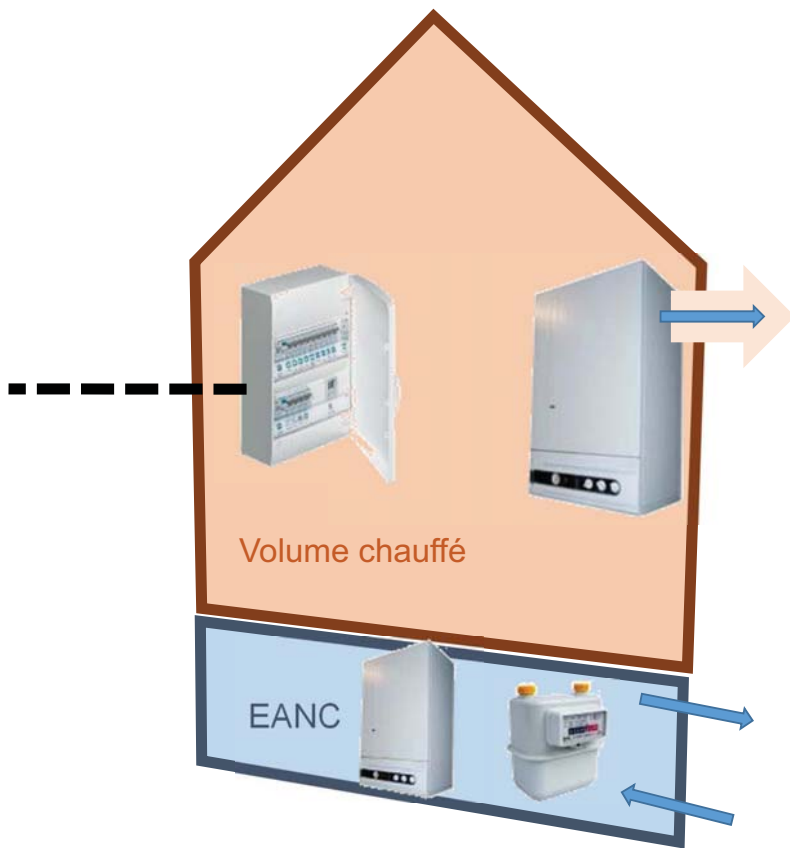
facteur
de risque de lors
de la mise en oeuvre

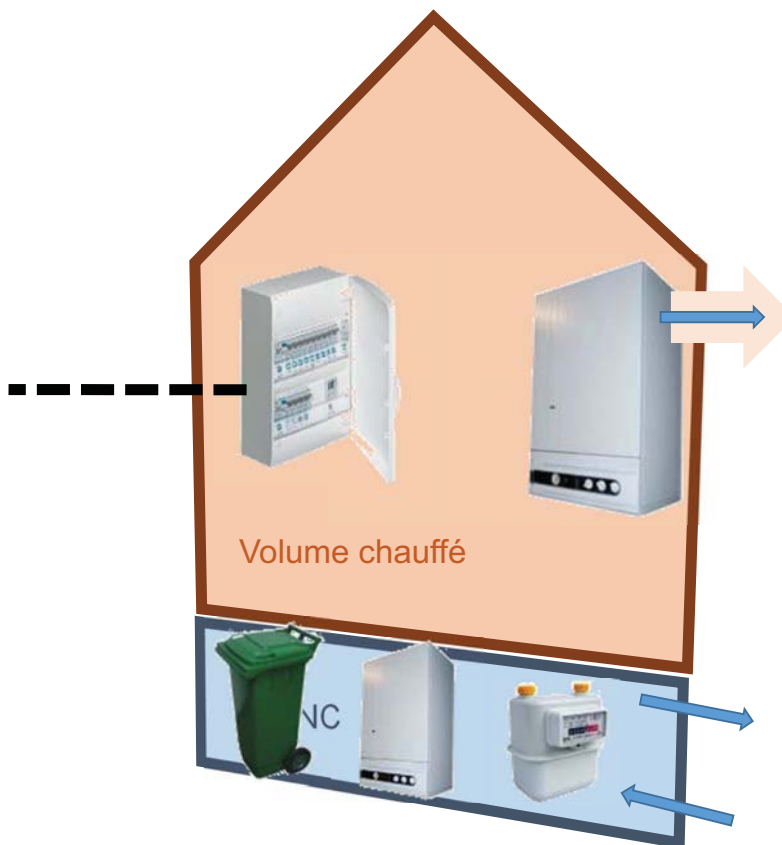
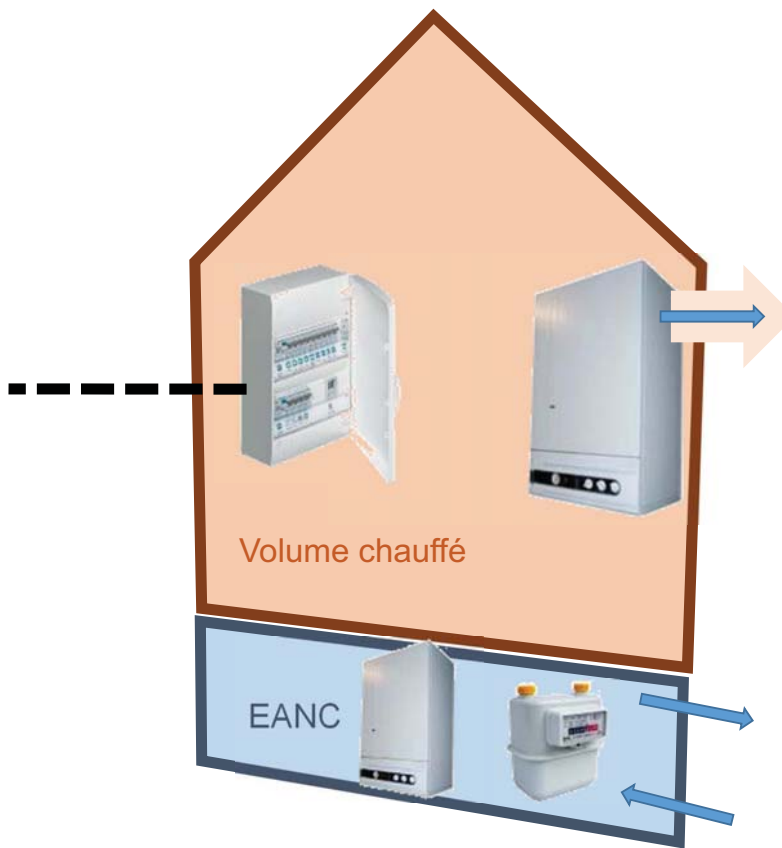


Pour les éléments techniques suivants, décidez où ils doivent être placés.









n_{50} > 0,6V/h min, méthode A, conditions, nombre ...

μ_d > valeurs d'étanchéité à la vapeur

a > si hydrofuge



1. Isolation **extérieure**



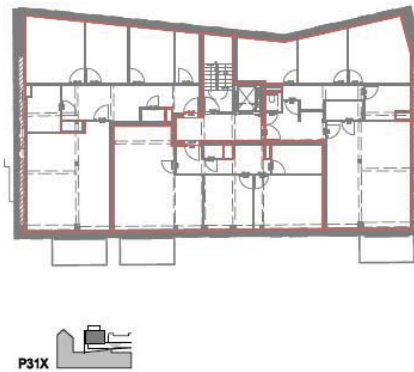
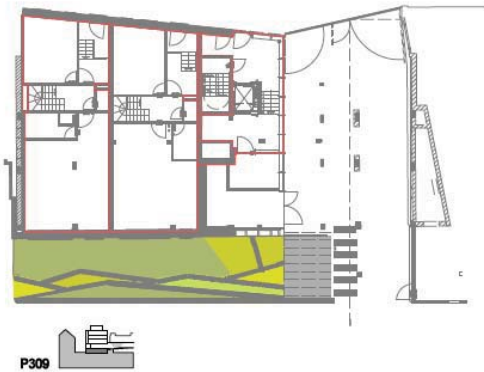
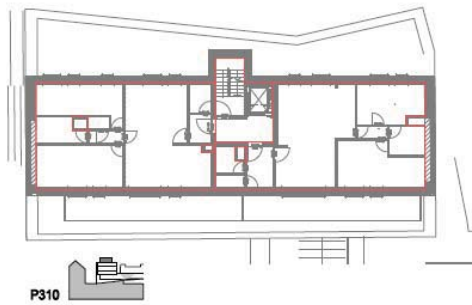
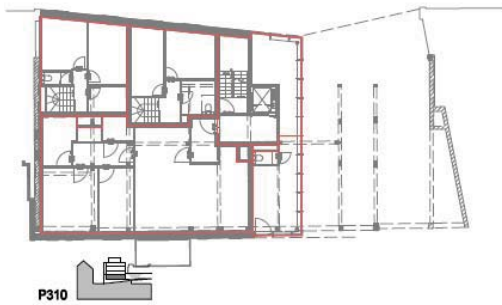
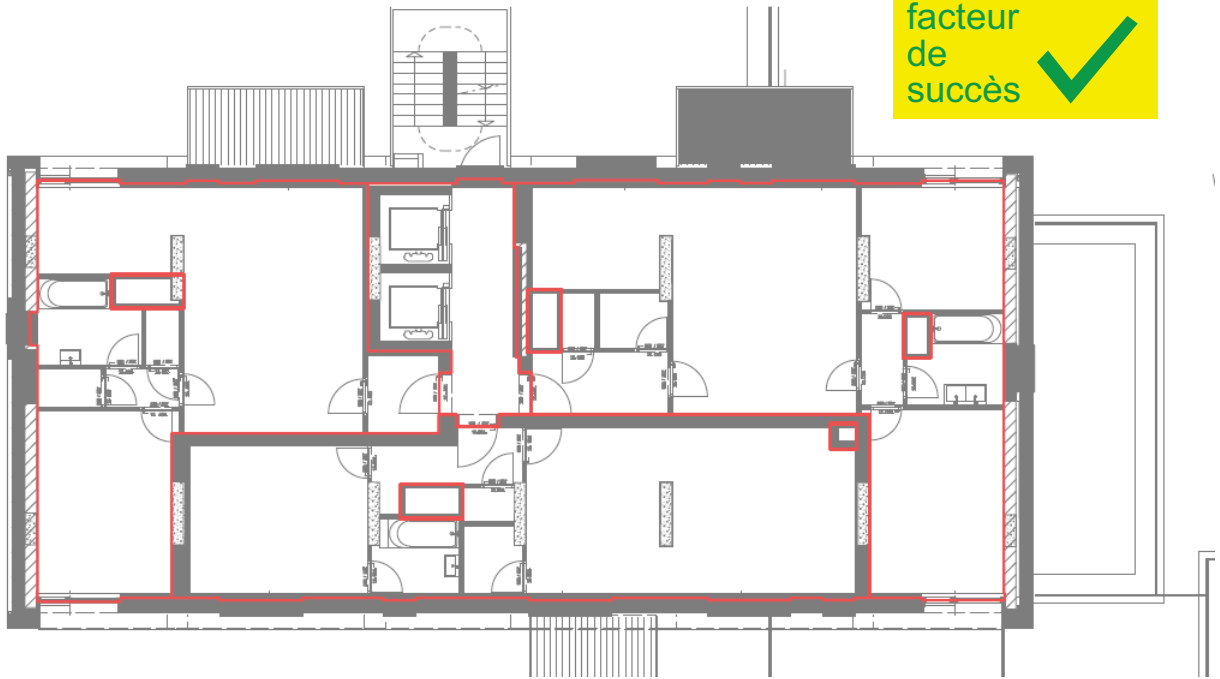
2. Isolation **intégrée**



3. Isolation **intérieure**



facteur de succès ✓



Limite d'étanchéité à l'air
luchtdichtheid aanrekening



1. Isolation **extérieure**



2. Isolation **intégrée**



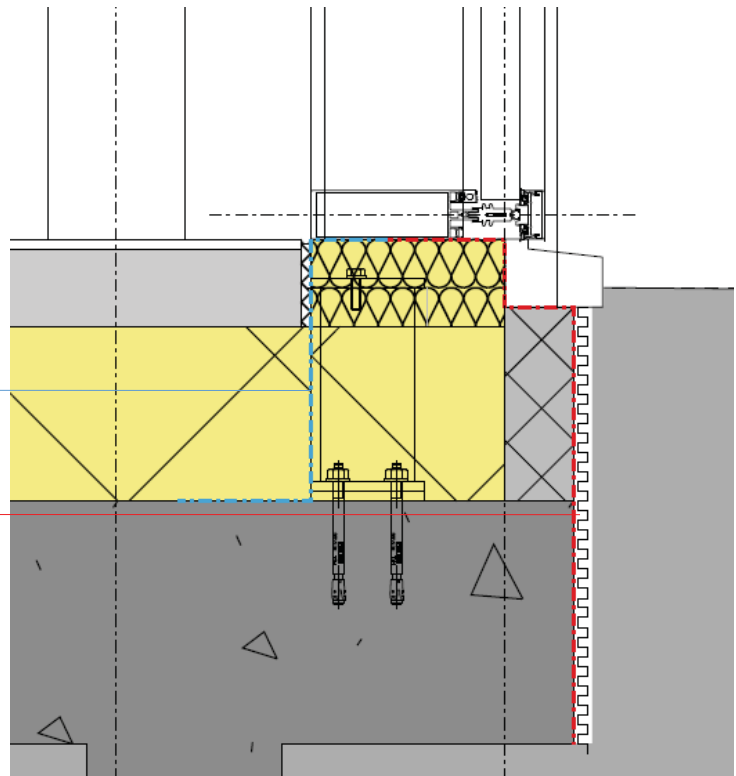
3. Isolation **intérieure**



facteur
de
succès 

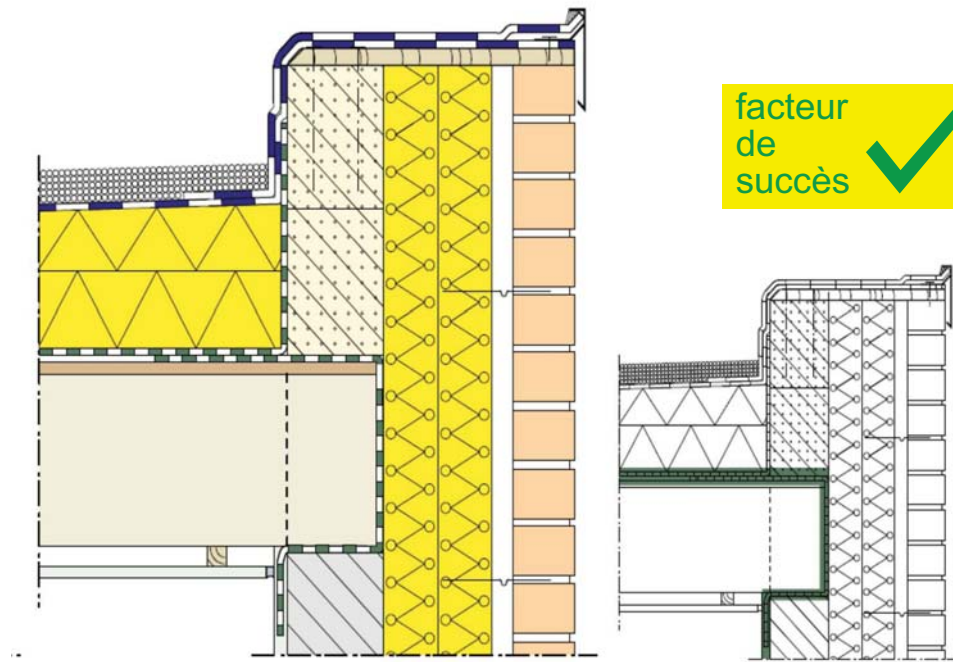
Membrane étanche à
l'air

Membrane étanche à
l'eau

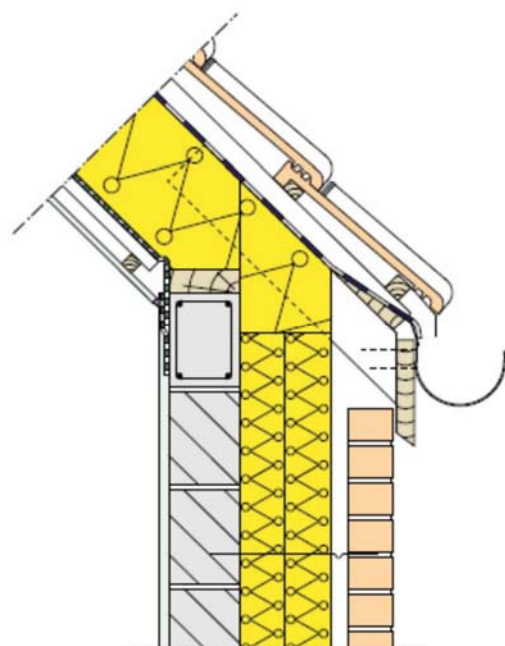


Coupe mur rideau



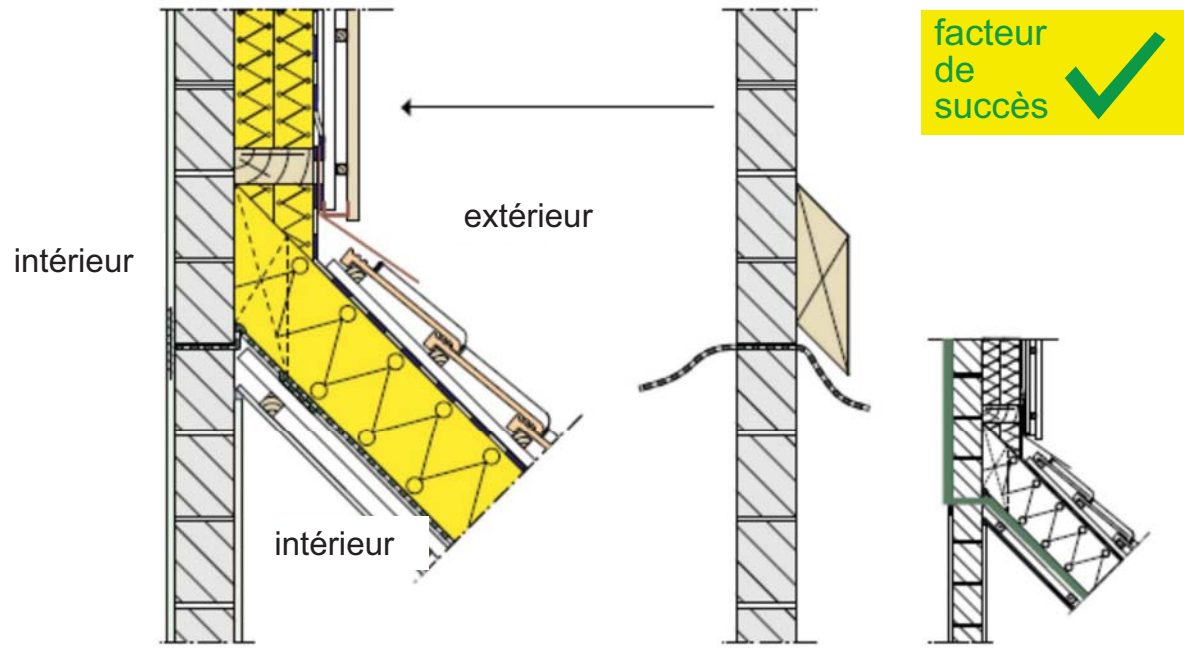


NIT 255 p100



NIT 255 p76





NIT 255 p83



1. Isolation extérieure



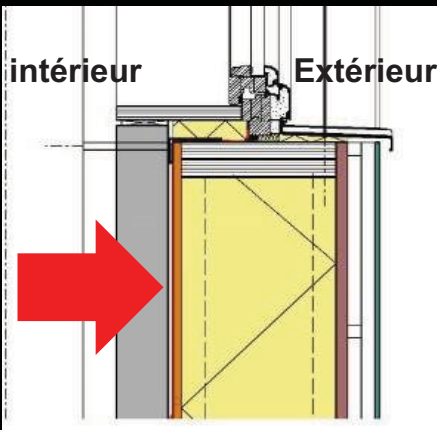
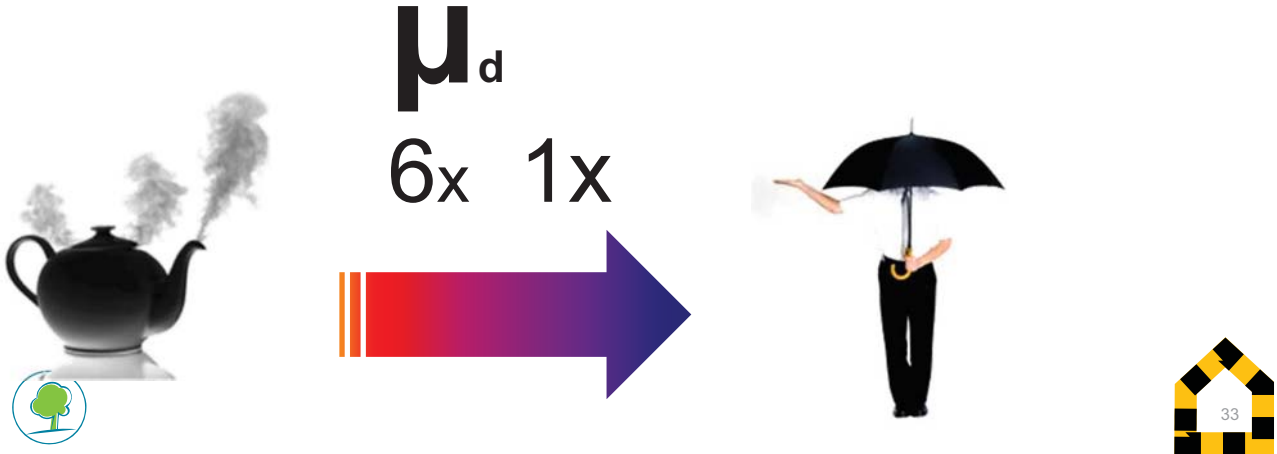
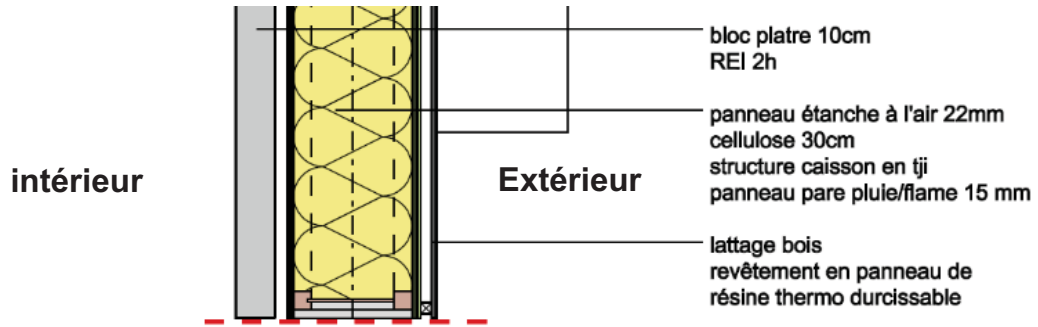
2. Isolation intégrée



3. Isolation intérieure



Composition de caissons bois



Intérieur		μ	ep	μd
Durelis vapeur bloc	D1	243	0,01	2,43
	D2	243	0,012	2,92
	D3	243	0,015	3,65
OSB EGGER	O1	200	0,012	2,40
	O2	200	0,015	3,00
	O3	200	0,022	4,40
	O4	200	0,025	5,00
Extérieur				
Hidroflam	H1	50	0,012	0,60
	H2	50	0,016	0,80
	H3	50	0,018	0,90
	H4	50	0,022	1,10
Celit	C1	5	0,018	0,09



Intérieur		μ	ep	μd
Durelis vapeur bloc	D1	243	0,01	2,43
	D2	243	0,012	2,92
	D3	243	0,015	3,65
OSB EGGER	O1	200	0,012	2,40
	O2	200	0,015	3,00
	O3	200	0,022	4,40



STRUCTURAL-PHYSICAL CALCULATION VALUES

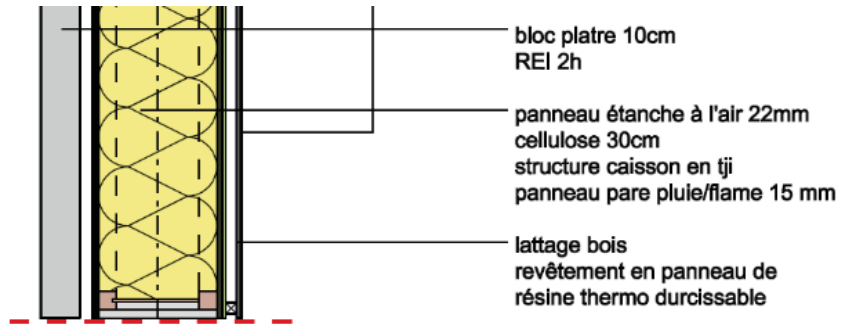
EUROSTRAND® OSB 4 TOP according to Z-9.1-566

Characteristic	Test standard	Unit	EUROSTRAND® OSB 4 TOP
Raw density	EN 323	kg/m³	600 – 640
μ -value*	EN ISO 12572	–	200 / 200
Thermal conductivity λ_R	EN 13986	W/(mK)	0.13
Specific thermal capacity c	EN 12524	J/(kgK)	1,700
Reaction to fire	EN 13986	–	D-s2, d0
24h thickness swelling	EN 317	%	d ≤ 10 mm: ≤ 12 / d > 10 mm: ≤ 10
Linear expansion per 1 % of moisture content	EN 318	%/%	0.03
Formaldehyde emission	EN 717-1	ppm	< 0.03

* Calculation values for water vapour diffusion factor μ correspond to the general building authority approval Z-9.1-566.



Prévention incendie



Cette composition entre dans la catégorie " **Façade simple paroi** " au sens de la description de l'article 16 point 5.10 façades de l'AR du 12 juillet 2012

Pour les Bâtiments Moyen (BM) et Bâtiments Elevés (BE), la façade doit présenter une résistance au feu de catégorie B-s3, d0

!!! C'est le revêtement extérieur qui doit être B-s3, d0. Un maximum de 5% de la surface visible des façades n'est pas soumise à cette exigence. (suivant avis pompier) !!!



Intérieur		μ	ep	μd
Durelis vapeur bloc	D1	243	0,01	2,43
	D2	243	0,012	2,92
	D3	243	0,015	3,65
OSB EGGER	O1	200	0,012	2,40
	O2	200	0,015	3,00
	O3	200	0,022	4,40
	O4	200	0,025	5,00
Extérieur				
Hidroflam	H1	50	0,012	0,60
	H2	50	0,016	0,80
	H3	50	0,018	0,90
	H4	50	0,022	1,10
Celit	C1	5	0,018	0,09

SPANO
Wood Based Solutions



Hidroflam®

Celit



Composition	μ_{di}	μ_{de}	rapport (min 6!)
D3 15mm / H1 12mm	3,65	0,60	6,08
D3 15mm / H2 16mm	3,65	0,90	4,05
O3 22mm/ H1 12mm	4,40	0,60	7,33
O3 22mm/ H2 16mm	4,40	0,80	5,50
O4 25mm/ H2 16mm	5,00	0,80	6,25
O1 12mm/ C1 18mm	2,40	0,09	26,67



Composition	μ_{di}	μ_{de}	rapport (min 6!)
D3 15mm / H1 12mm	3,65	0,60	6,08
D3 15mm / H2 16mm	3,65		
O3 22mm/ H1 12mm	4,40		
O3 22mm/ H2 16mm	4,40		
O4 25mm/ H2 16mm	5,00		
O1 12mm/ C1 18mm	2,40		

MORGOFASSADE® UV-FR

Materiaal Drager Toplaag	TPES vlies Hoogwaardige acrylcoating
Gewicht	Ca. 270 gr/m ²
Kleur	Zwart
Treksterkte Lengte Breedte	320 N/50mm 200 N/50mm
Rek bij breuk Lengte Breedte	40% 40%
Klasse treksterkte	PS
Waterkerendheid	W1
Kleurstabiliteit	Goed
Waterdampdoorlaatbaarheid M _p -D waarde	≥ 1000 gr/m ² /24h 0,02 m ²



1. Isolation extérieure



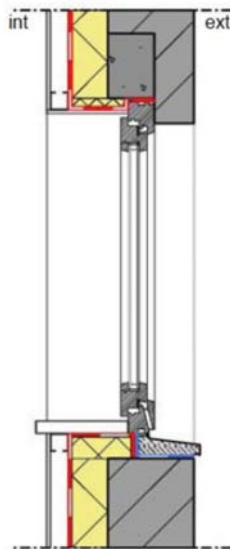
2. Isolation intégrée



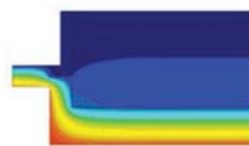
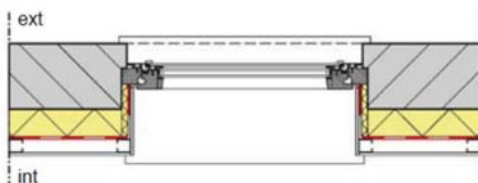
3. Isolation intérieure



41

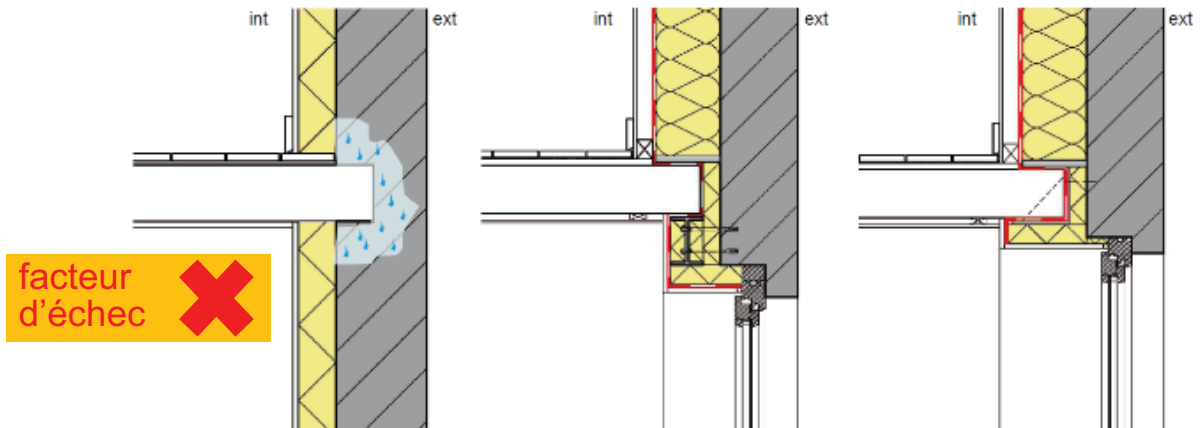


facteur de succès ✓





facteur de succès ✓

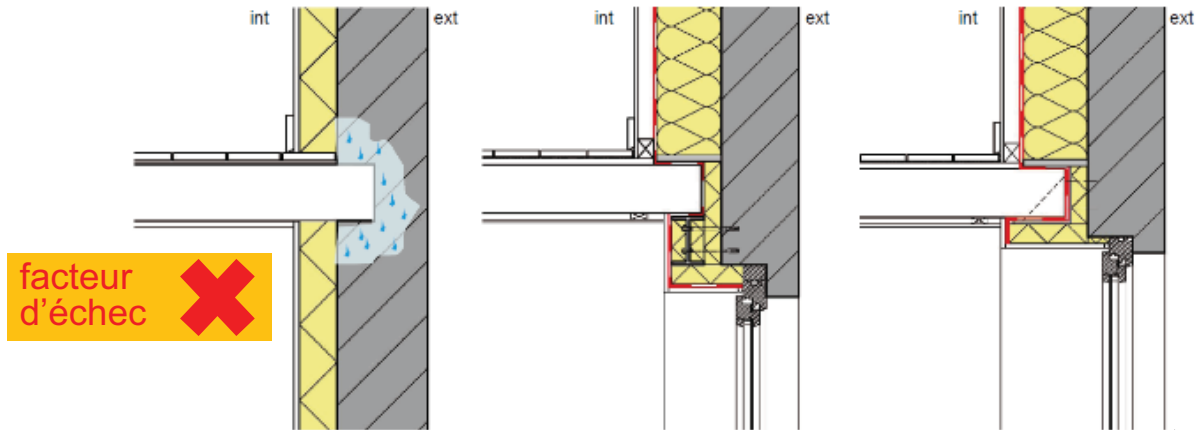


facteur d'échec ✗





facteur de succès ✓



Passive+architecture p140 ch02 A. Branders J. Willem



Outils, sites internet, etc... intéressants :

- NIT 255 : l'étanchéité à l'air des bâtiments
- Passive+architecture

- Le site de Bruxelles Environnement :
www.environnement.brussels



et plus particulièrement :

- ▶ <http://guidebatimentdurable.bruxellesenvironnement.be>
- ▶ http://www.environnement.brussels/thematiques/batiment-0?view_pro=1



Guide Bâtiment Durable

www.environnement.brussels :
Accueil > Professionnels > Thèmes > Bâtiment > [Guide Bâtiment Durable](#)

Ou directement via :
<http://guidebatimentdurable.bruxellesenvironnement.be>



Et notamment les fiches :

- ▶ [G_HUM00 – Concevoir un bâtiment favorable au développement des relations humaines \(+ autres fiches G_HUM\)](#)
- ▶ [G_PHY00 – Optimiser l'intégration durable d'un bâtiment dans son environnement physique \(+ autres fiches G_PHY\)](#)
- ▶ [G_MAT00 – Problématique et enjeux d'une utilisation durable de la matière \(+ autres fiches G_MAT\)](#)
- ▶ [G_ENE00 – Diminuer la consommation d'énergie des bâtiments \(+ autres fiches G_ENE\)](#)
- ▶ [G_WAT00 – Améliorer la gestion de l'eau dans les bâtiments durables et sur la parcelle \(+ autres fiches G_WAT\)](#)
- ▶ ...



47

Ce qu'il faut retenir de l'exposé

- Les principes des flux de chaleur, d'air et de vapeur fonctionnent ensemble.
 - ▶ Déterminer précisément et correctement le volume chauffé + isolé + étanche à l'air
 - ▶ étanchéité à l'air du côté 'chaud' de l'isolation
 - ▶ migration de la vapeur déterminante pour les structures avec isolation intégrée ou isolation par l'intérieur
- Attention à la mise en œuvre :
 - ▶ Simplifier (nombre de techniques, matériaux + penser au phasage)
 - ▶ Propreté du chantier et compréhension des logiques essentielles
 - ▶ Blower door intermédiaires



48

Contact

Julie WILLEM

Architecte

A2M

willem@a2m.be

02 640 51 81



Assurer une bonne étanchéité à l'air sur toute la durée de vie du projet

Note d'information technique, protocole de test et durabilité de l'étanchéité à l'air

**Benoît MICHAUX,
CSTC**

L'orateur commencera par présenter le contenu de la Note d'Information Technique qui décrit les principes qu'il est recommandé de suivre en vue de construire des bâtiments dotés d'une bonne étanchéité à l'air. Performance globale de l'enveloppe du bâtiment, le niveau d'étanchéité à l'air dépend de nombreux facteurs : conception de l'ouvrage, choix et positionnement des installations techniques, nombre de percements, choix des matériaux et des composants, conception et réalisation des détails, etc.

On abordera ensuite les différents aspects des protocoles de test qui permettent la quantification de l'étanchéité à l'air.

Le test de pressurisation sera abordé en détail, en commençant par la préparation hors site (objectif, détermination de la zone à mesurer dans différents cas de figure et matériel) et sur site (préparation du bâtiment). La réalisation des mesures et les contrôles et l'exploitation des résultats seront abordés ensuite.

Pour finir, l'orateur fera part des résultats d'études menées sur la durabilité de l'étanchéité à l'air et en tirera des conclusions pratiques à appliquer sur chantier.

Séminaire Bâtiment Durable :

L'étanchéité à l'air, de la conception à la mise en œuvre

21.04.2016

Bruxelles Environnement

ASSURER UNE BONNE ÉTANCHÉITÉ À L'AIR SUR TOUTE LA DURÉE DE VIE DU PROJET

Note d'information technique, protocole de test et durabilité de l'étanchéité à l'air

Benoît Michaux



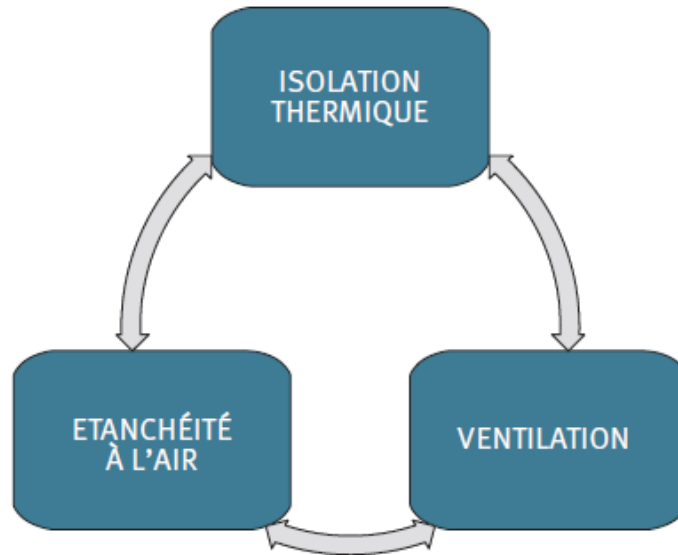
BRUXELLES ENVIRONNEMENT
IBGE - INSTITUT BRUXELLOIS POUR LA GESTION DE L'ENVIRONNEMENT

Objectifs de cette présentation

- Note d'information Technique
- Protocole de test
- Durabilité de l'étanchéité à l'air.



Les 3 notions indissociables



Disponible sur www.cstc.be

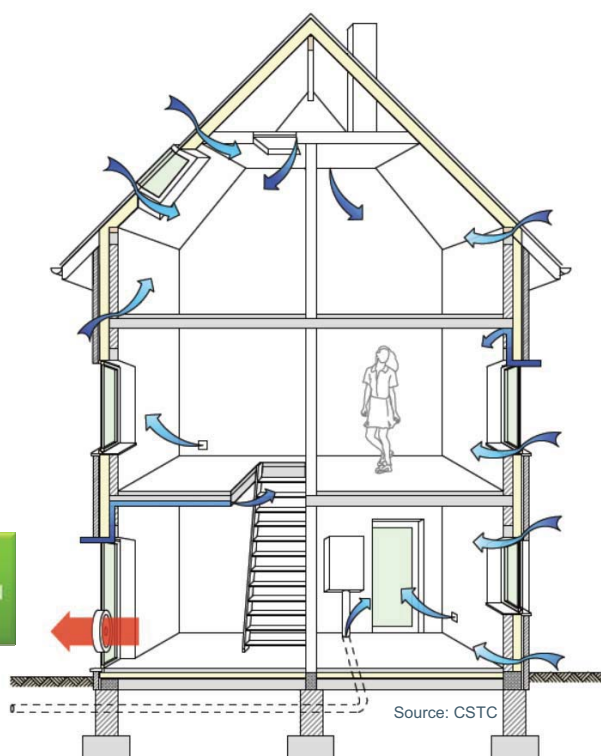
Sommaire



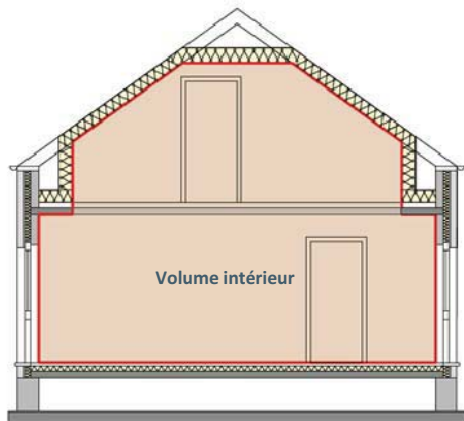
PRÉAMBULE	5		
1 INTRODUCTION	7		
1.1 Historique	7		
1.2 Mouvements d'air visés par la notion d'étanchéité à l'air des bâtiments	7		
1.3 Étanchéité à l'air, isolation thermique et ventilation : un trio indissociable	8		
1.4 Importance de l'étanchéité à l'air et lien avec les autres prestations du bâtiment	9		
2 DONNÉES DE BASE UTILES À LA DÉTERMINATION DE L'ÉTANCHÉITÉ À L'AIR	15		
2.1 Pressions et différences de pression	15		
2.2 Relation entre la différence de pression et le débit d'air passant par une ouverture	15		
2.3 Ordre de grandeur des débits d'air passant par une ouverture	16		
2.4 Perméabilité à l'air des matériaux	16		
3 EXPRESSION DE L'ÉTANCHÉITÉ À L'AIR ET EXIGENCES IMPOSÉES AU BÂTIMENT	19		
3.1 Expression de l'étanchéité à l'air	19		
3.2 Quel taux d'infiltration en pratique ?	22		
3.3 Exigences imposées	22		
3.4 Performance actuelle du parc de bâtiments	23		
3.5 Importance des fuites d'air	24		
4 CONCEPTION D'UN BÂTIMENT ÉTANCHE À L'AIR ET COORDINATION DE L'EXÉCUTION	25		
4.1 Fixer un niveau d'ambition	25		
4.2 Influence du système constructif	27		
4.3 Détermination du volume protégé	27		
4.4 Choix et positionnement des installations techniques – Exigences de ventilation de locaux particuliers	28		
4.5 Gestion du passage des conduites et des percements	38		
4.6 Nature du pare-air en partie courante	40		
4.7 Menuiseries	40		
4.8 Continuité de l'étanchéité à l'air et coordination des tâches	43		
5 PRODUITS ET MATÉRIEAUX ASSURANT L'ÉTANCHÉITÉ À L'AIR	45		
5.1 Parties courantes	45		
5.2 Jonctions entre pare-air	49		
5.3 Traitement des percements	52		
		6 TRAITEMENT DES DÉTAILS CONSTRUCTIFS	55
		6.1 Qu'est-ce qu'un détail constructif ?	55
		6.2 Quels détails constructifs traiter en priorité ?	55
		6.3 Quelles solutions privilégier ?	55
		6.4 Comment adapter les détails ?	56
		6.5 Jonctions de la façade	56
		6.6 Jonctions d'une toiture à versants	68
		6.7 Intégration des menuiseries au gros œuvre	89
		6.8 Jonctions d'une toiture plate	96
		7 EVALUATION DES PERFORMANCES D'ÉTANCHÉITÉ À L'AIR D'UN BÂTIMENT	101
		7.1 Essai de pressurisation – Méthode quantitative	101
		7.2 Localisation des fuites d'air	103
		8 ENTRETIEN DU BÂTIMENT ET IMPACT POTENTIEL DES OCCUPANTS	107
		ANNEXE 1	
		Historique de l'étanchéité à l'air	109
		ANNEXE 2	
		Check-list destinée au concepteur	110
		ANNEXE 3	
		Check-list destinée à l'entrepreneur	112
		ANNEXE 4	
		Responsabilités	115
		ANNEXE 5	
		Exposition des parois au vent : influence sur l'étanchéité à l'air	116
		BIBLIOGRAPHIE	119

Quantification de l'étanchéité à l'air

\dot{V}_{50} : Débit de fuite à travers l'enveloppe du bâtiment [m^3/h]



Taux de renouvellement d'air n_{50}

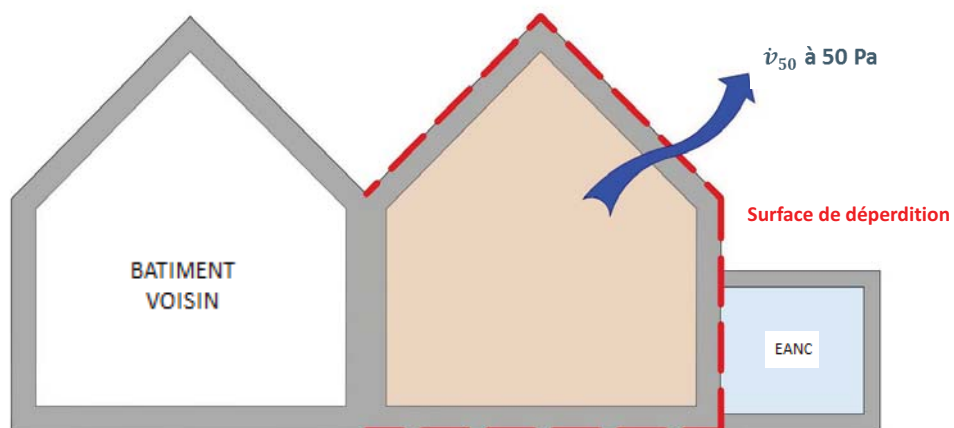


$$n_{50} = \frac{\dot{V}_{50}}{V_{int}} \quad [\text{vol par h ou h}^{-1}]$$

n_{50} : Taux de renouvellement [vol/h]
(débit de fuite rapporté au volume intérieur du bâtiment)



Débit de fuite par unité de surface v_{50}



$$\dot{v}_{50} = \frac{\dot{V}_{50}}{A_{test}} \quad [\text{m}^3/\text{h par m}^2]$$

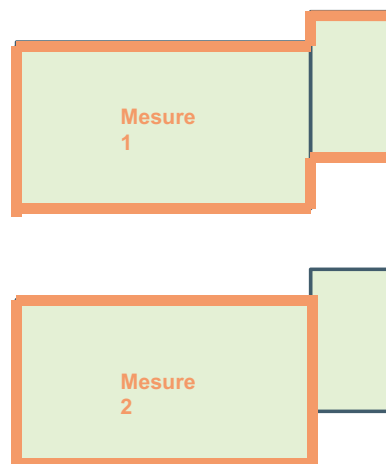
v_{50} : Perméabilité de l'enveloppe [$\text{m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^2)$]
(débit de fuite rapporté à la surface d'enveloppe).



Mesure par local

Par différence

- Deux mesures “classiques” avec et sans le local:
 - ▶ Débit de fuite (m³/h) du local
= V50 (mesure 1) – V50 (mesure 2)



A l'aide du flowfinder

- Mesure directe avec le flowfinder:
 - Débit de fuite (m³/h) du local



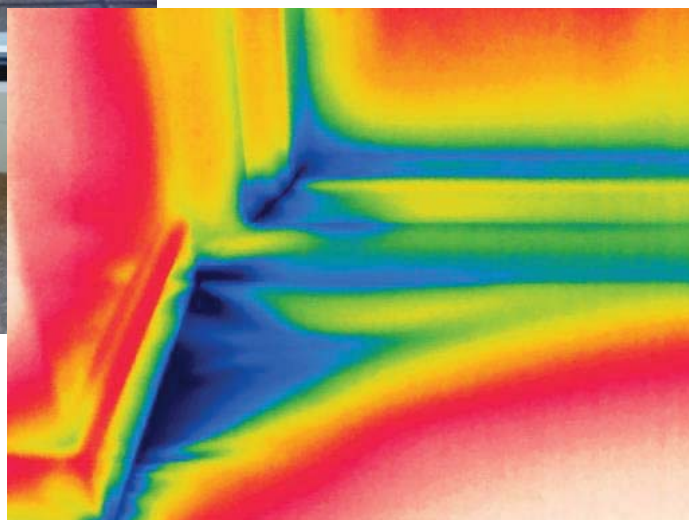
Mesures qualitatives

Le fumigène



Mesures qualitatives

L'image infrarouge



Mesures qualitatives

L'image infrarouge

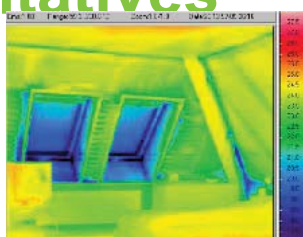


Image sans Blower door

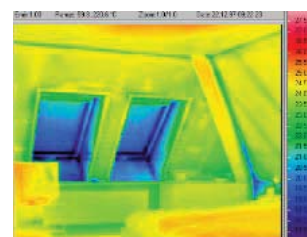
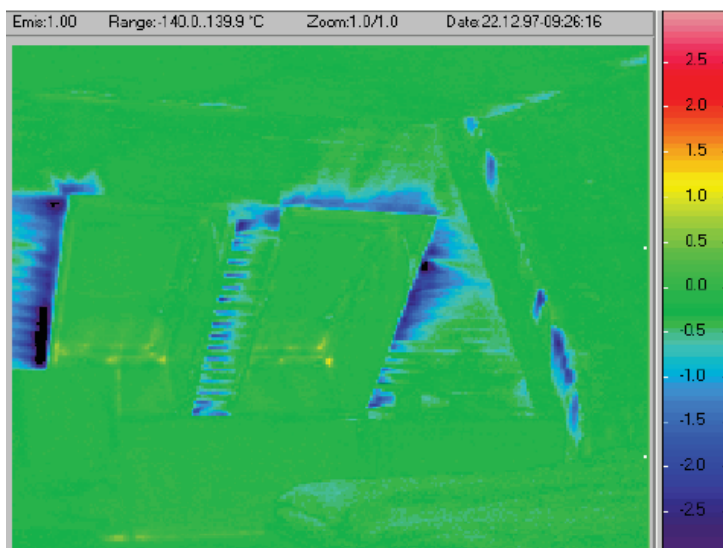


Image avec Blower door



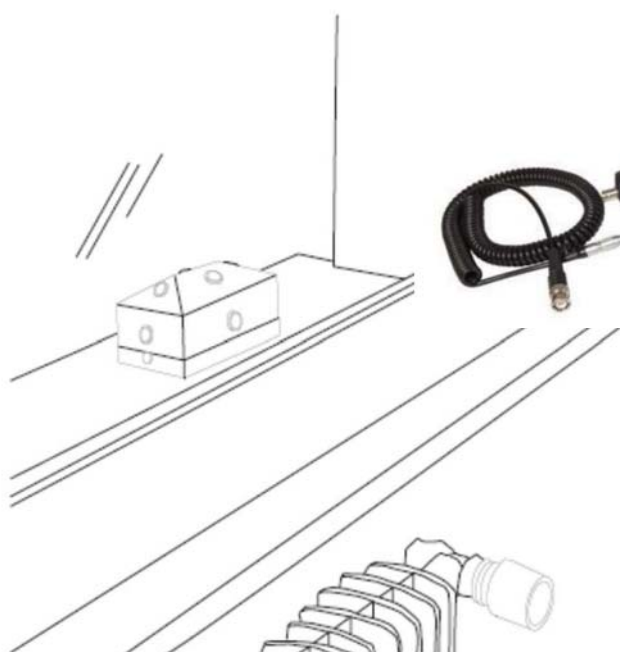
Mesures qualitatives

Les ultrasons



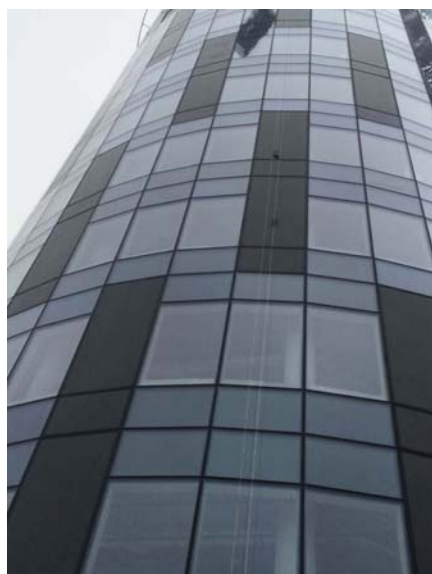
Mesures qualitatives

Les ultrasons



Mesures qualitatives

Les ultrasons



Localisation des fuites

Comparaison des différentes solutions

	Avantages	Inconvénients
Fumigènes	Utilisation intuitive Matériel peu coûteux	Le bâtiment doit être mis en dépression, il doit être fermé au moment de la mesure.
Image infrarouge		Le bâtiment doit être mis en dépression, il doit être fermé au moment de la mesure. Attention aux conditions de tests et à l'interprétation des résultats.
Ultrason	Le bâtiment ne doit pas être nécessairement fermé au moment de la mesure	

Mesure quantitative

Outputs

- ▶ Débit de fuite V50 (m³/h)
- ▶ Grandeurs dérivées v50 (m³/(h.m²)) et n50 (vol/h)
- ▶ ELA 10 (cm²)
- ▶ Coefficient n



- Norme NBN EN 13829

**norme belge
enregistrée**

NBN EN 13829

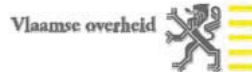
1e éd., février 2001

Indice de classement : B 62

Performance thermique des bâtiments - Détermination de la perméabilité à l'air des bâtiments - Méthode de pressurisation par ventilateur (ISO 9972:1996, modifiée)

Disponible
sur
www.cstc.be

- Spécifications supplémentaires



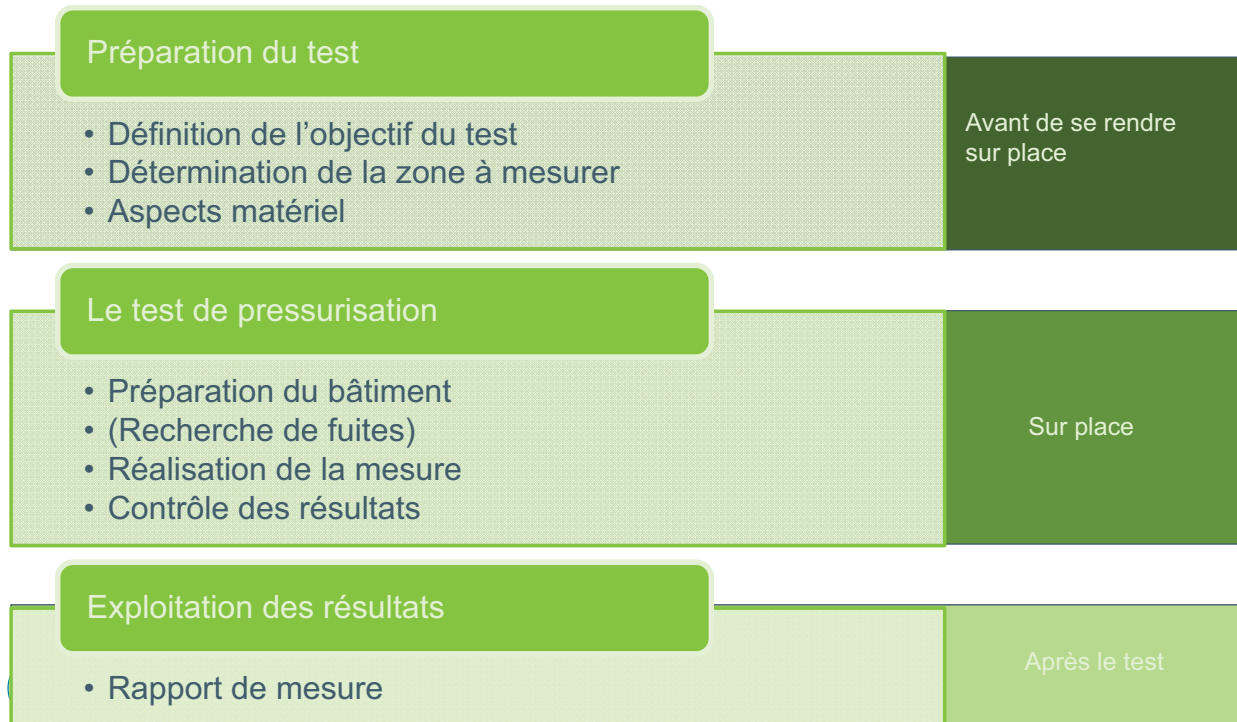
**Spécifications supplémentaires
sur la mesure de l'étanchéité à l'air des bâtiments
dans le cadre de la réglementation PEB**

Disponible
sur
www.epbd.be



Mesure

Principales étapes



Mesure

Déterminer la zone à mesurer

- A fixer
 - ▶ **par le demandeur**, avant la mesure!
 - ▶ En cohérence avec la subdivision du bâtiment effectuée dans le cadre PEB
- Règle générale
 - ▶ Au minimum volume Performance Énergétique Résidentiel PER ou Performance Énergétique Non-résidentiel PEN (= unité PEB)
 - ▶ Au maximum volume protégé VP

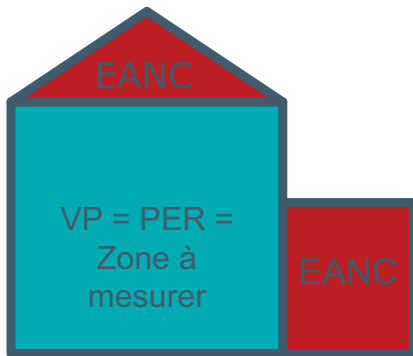
→ PER ? PEN ? VP ?



PER ou PEN ≤ zone à mesurer ≤ VP

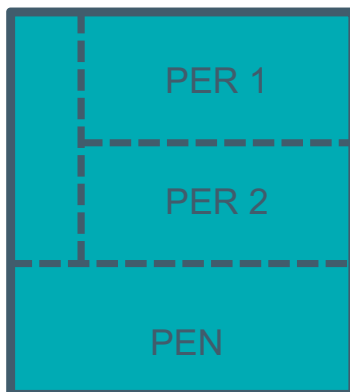
Déterminer la zone à mesurer: Exemple d'une maison

- Maison simple: $PER = VP = \text{zone à mesurer}$



Déterminer la zone à mesurer: Exemple d'appartements

- Possibilité 1: zone à mesurer = $VP \text{ total}$

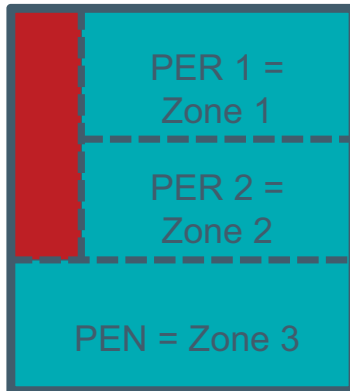


$VP = \text{Zone}$



Déterminer la zone à mesurer: Exemple d'appartements

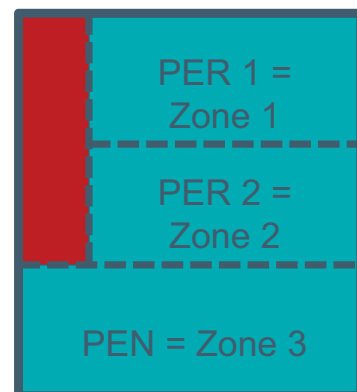
- Possibilité 2: zone 1 = PER 1, zone 2 = PER 2, etc.



Déterminer la zone à mesurer: Exemple d'appartements

- Il n'est pas permis de pressuriser les appartements adjacents à celui testé.

- NBN D50-001:



5.2 Couloirs communs ou cages d'escaliers communes

1) Lorsque plusieurs habitations sont accessibles par un corridor commun ou une cage d'escaliers commune, il faut qu'il y ait, entre ces parties communes et chaque habitation individuelle, un niveau d'étanchéité à l'air suffisant. Les portes d'entrée des habitations ne peuvent avoir un débit de fuite supérieure à 14 l/s (50 m³/h) pour une différence de pression de $\Delta P = 50$ Pa et ce dans les deux directions.



Matériel

Portes à ventilateur permettant la mise en pression ou dépression du bâtiment



Matériel pour les grands bâtiments



Installation de la porte à ventilateur



Scellés



Fermés



► Ne pas rendre hermétique



Préparation du bâtiment

Composants	Etat	Exemples, à titre illustratif
Ouvertures à l'intérieur de la zone à mesurer		
○ Portes des placards et des toilettes	Fermé	
○ Autres ouvertures	Ouvert	○ Portes, trappes ou ouvertures intérieures, ouvrables sans outil
Ouvertures dans l'enveloppe de la zone à mesurer		
○ Ouvertures de ventilation mécanique	Scellé	○ Bouches intérieures ou conduits ou bouches extérieures (1 ou 2 ou 3, cfr Figure 3)
○ Autres ouvertures avec dispositif de fermeture	Fermé (1)	<ul style="list-style-type: none"> ○ Portes et fenêtres extérieures ○ Portes et trappes vers un volume hors de la zone à mesurer : vers une cave, un garage, un grenier, un vide ventilé, un comble non habitable ○ Ouvertures de ventilation réglables : OAR, OER ○ Boîte aux lettres, chatière ○ Evacuation des eaux usées (2) ○ Bouches de rejet d'air avec fermeture, pour un sèche-linge, une hotte de cuisine (3) ○ Cheminées avec fermeture (feu ouvert, chaudière, poêle, etc.) (3) (4)
○ Autres ouvertures sans dispositif de fermeture	Ouvert	<ul style="list-style-type: none"> ○ Grilles d'amenée d'air non obturables pour un appareil à combustion ouvert, etc. ○ Aération des décharges des eaux usées ○ Serrures, orifices pour les sangles des volets ○ Autres bouches de rejet d'air et cheminées sans fermeture (3) (4) ○ Etc.

(1) En utilisant le(s) dispositif(s) de fermeture présent(s) sur l'ouverture, mais sans sceller.

(2) Remplissage du siphon = fermeture.

(3) Si il n'y a pas de dispositif de fermeture sur l'ouverture elle-même mais qu'un appareil est connecté à cette ouverture, il est autorisé de fermer cet appareil (exemple : clapet d'une hotte, porte d'un sèche-linge, porte d'un poêle, etc.).

(4) Tous les appareils à combustion concernés doivent impérativement être arrêtés avant toute intervention. A noter qu'il n'est pas nécessaire de prendre des mesures d'obturation avec les appareils à circuit de combustion étanche.



Préparation du bâtiment STS

STS: Différence dans la préparation du bâtiment

Composants	Etat	
	Méthode d'essai A	Méthode d'essai B
Ouvertures à l'intérieur de la zone à mesurer (voir §0)		
>Portes, fenêtres, trappes et autres ouvertures volontaires (sauf dérogations, voir §0) – par exemple :	Ouvert	Ouvert
• Portes vers un local technique, une chaufferie,...	Ouvert	Ouvert
• Trappes de plus de 1 m² : trappe vers un espace accessible pour l'entretien d'installations	Ouvert	Ouvert
Ouvertures dans l'enveloppe de la zone à mesurer		
>Ouvertures de ventilation (d'alimentation et d'évacuation) naturelles réglables avec dispositif de fermeture (1) (9)	Fermeture obligatoire - Scellement autorisé (10)	Scellé
fermeture (par exemple dispositif de ventilation intensive de nuit) (2)		
>Autres ouvertures avec dispositifs de fermeture – p.e. : (3)		
• Portes et fenêtres extérieures	Fermé	Fermé
• Portes et trappes vers un volume intérieur hors de la	Fermé	Fermé

>Ouvertures de ventilation (d'alimentation et d'évacuation) naturelles réglables avec dispositif de fermeture (1) (9)	Fermeture obligatoire - Scellement autorisé (10)	Scellé
---	---	---------------

poêle, etc.)		
• Coupe-feu	Fermé (voir §0)	Fermé (voir §0)
>Autres ouvertures sans dispositifs de fermeture, par exemple : (6)		
• Grilles d'amenée d'air non obturables (par exemple entrée d'air pour un appareil à combustion ouvert,...)	Ouvert (non scellé)	Scellé
• Aération des décharges des eaux usées	Ouvert (non scellé)	Scellé
• Serrures, orifices pour les sangles à volet	Ouvert (non scellé)	Ouvert (non scellé)
• Bouches de rejet d'air sans fermeture (par exemple pour un séchoir, une hotte de cuisine,...) et cheminée sans fermeture (feu ouvert, chaudière, poêle,...)	Ouvert (non scellé) (6) (7)	Scellé (7) (8)
• Ouvertures en cours de travaux ou en attente (sauf dérogation - voir §0)	Ouvert (non scellé)	Scellé



Expression des résultats

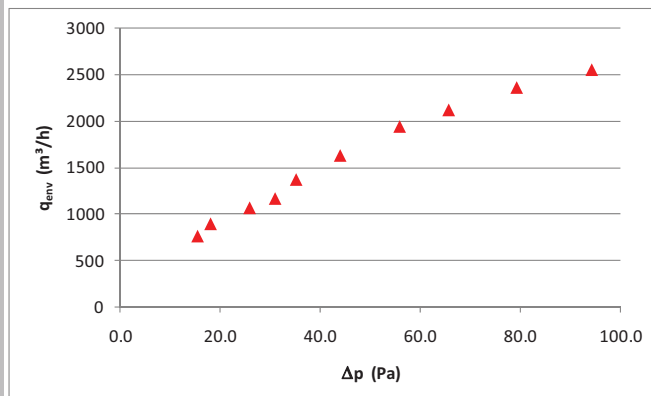
Établissement de la relation pression-débit

$$V_{env} = C_{env} \cdot (\Delta p)^n$$

Valeurs calculées (calibration comprise)

Bâtiment	Ventilateur	V _{env}
Δp	Δp	m³/h
Pa	Pa	
15.5	88.5	952
18.1	121.8	1119
25.9	173.1	1337
31.0	207	1464
35.2	286	1724
44.0	36	1829
55.9	51.2	2177
65.7	61.1	2376
79.3	75.9	2645
94.3	88.8	2859

Relation non linéaire!

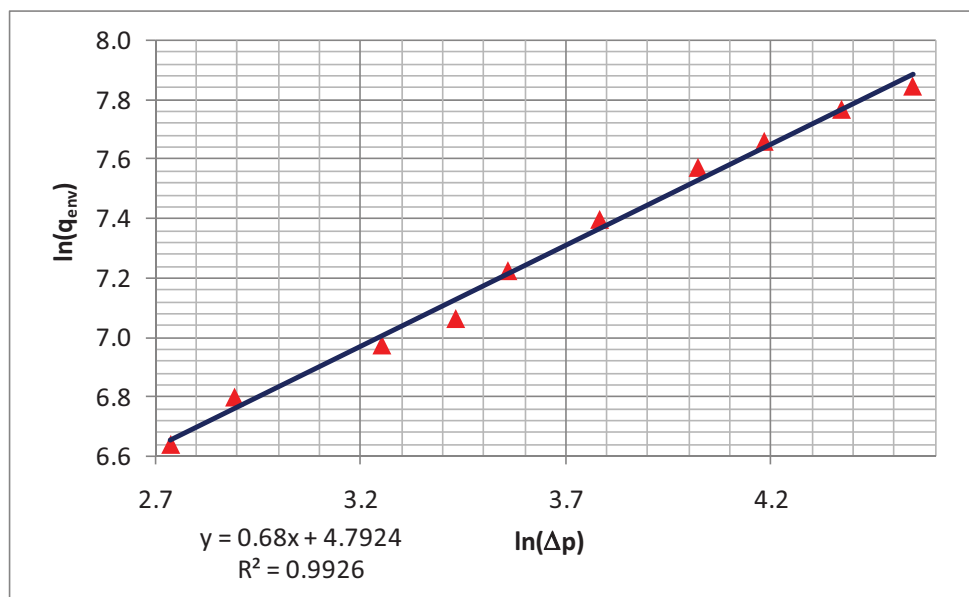


Expression des résultats

Établissement de la relation pression-débit

- Régression linéaire

- ▶ Technique des moindres carrés



Parois courantes

Expressions de la perméabilité à l'air

- Mesure d'étanchéité à l'air d'une paroi en laboratoire (NBN EN 12114) :

$$Q = C (\Delta P)^n$$

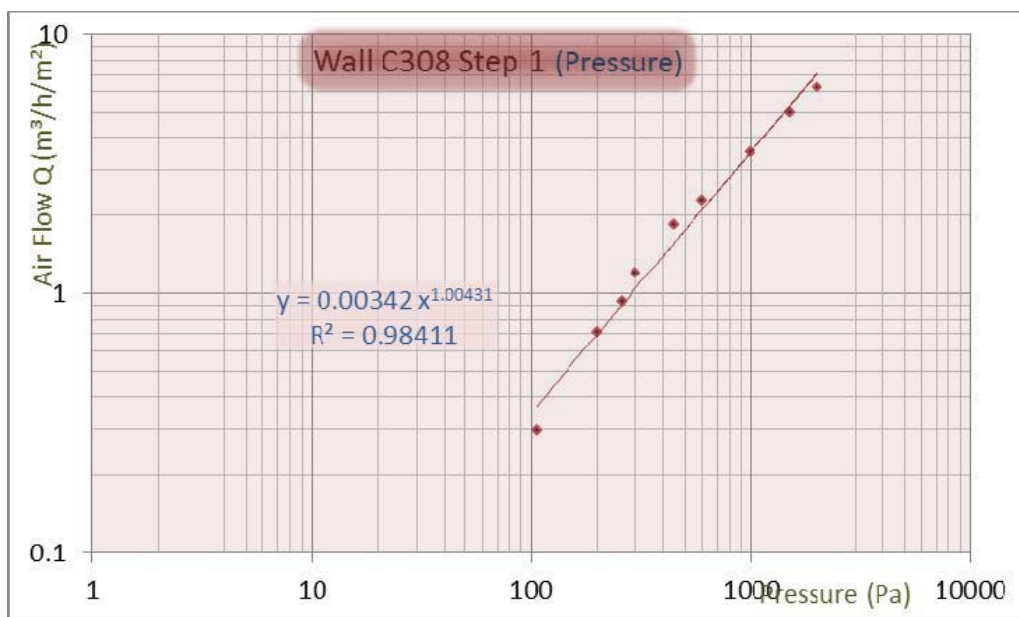
C = Coefficient de perméabilité à l'air (aussi nommé K_a avec $n=1$)
n dépend du type de perméabilité

pour une paroi homogène : $n \rightarrow 1$

pour un diaphragme : $n \rightarrow 0.5$



Exemple de mesure d'étanchéité



- 46 parois
- Mesure en surpression et dépression
- 8 étapes
- Soit près de 700 mesures



Murs maçonnés

Les murs en blocs maçonnés ne sont pas étanches à l'air:

- ▶ Porosité des blocs
- ▶ Joints partiellement vides
- ▶ Raccords
- ▶ ...

→ Enduit au plâtre



Conseil :
Sensibiliser les plafonneurs sur l'influence de leur travail
sur la performance énergétique du bâtiment

Source: CSTC





Murs maçonnés

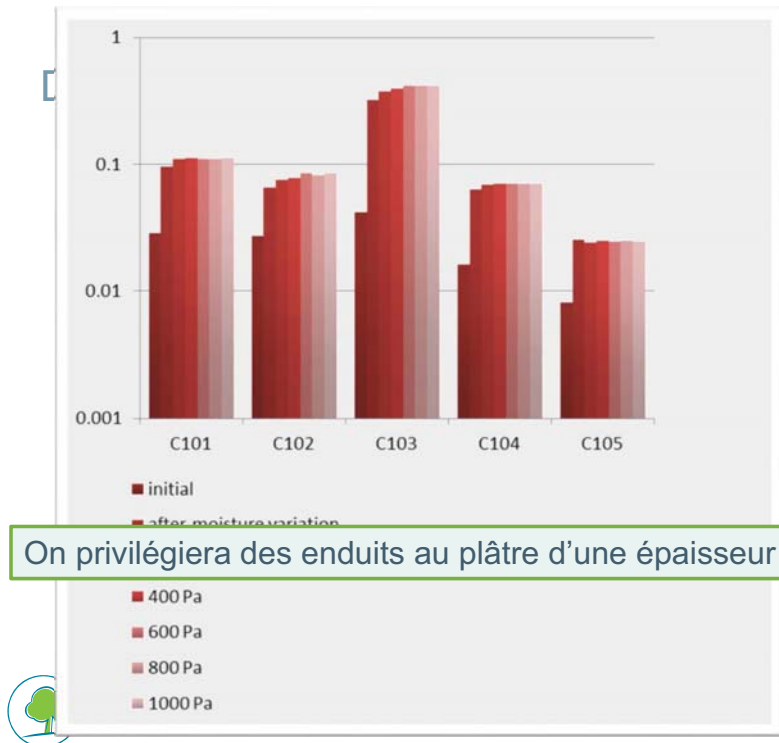


Maçonnerie de béton	Maçonnerie de terre cuite	Maçonnerie enduite
De 1 à 35 m ³ /(h.m ²)	De 0,2 à 50 m ³ /(h.m ²) Les valeurs plus élevées correspondent à des blocs ou des briques de petite taille, qui induisent une plus grande surface de joints.	0,02 à 0,15 m ³ /(h.m ²) Ces valeurs sont notamment fonction du type d'enduit, de son épaisseur et de son séchage.



Source: CSTC

Murs maçonnés



Ref	Description
C 101	Mur de blocs + enduit (ép. = 6 mm)
C 102	Mur de blocs + enduit (ép. = 17 mm)
C 103	Mur de blocs + enduit (ép. = 3 mm)
C 104	Mur de blocs + enduit (ép. = 4 mm)
C 105	Mur de blocs + enduit (ép. = 18 + 2 mm)

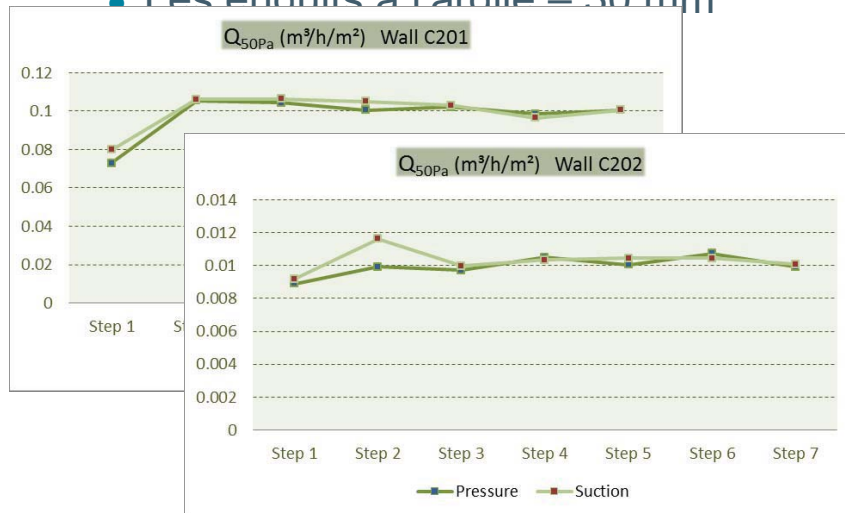
On privilégiera des enduits au plâtre d'une épaisseur de l'ordre de 1cm et plus.

Parois courantes

Enduits intérieurs à l'argile

Murs maçonnés

Les enduits à l'argile – 30 mm

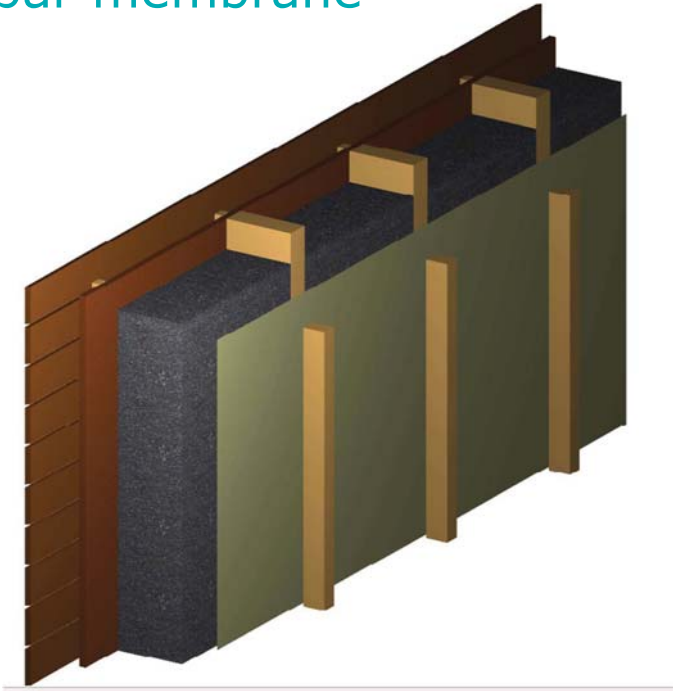


Ref	Description
C 201	Paroi maçonnerie blocs de béton maigre + enduit intérieur argile 28 mm
C 202	Paroi maçonnerie blocs de béton maigre + enduit intérieur argile 51 mm

Step 1: initial test
 Step 2: Test after moisture variation
 Step 3: Test after temperature variation
 Step 4: Test after storm of 400 Pa
 Step 5: Test after storm of 600 Pa
 Step 6: Test after storm of 800 Pa
 Step 7: Test after storm of 1000 Pa

On privilégiera des enduits à l'argile d'une épaisseur de l'ordre de 3 cm et plus.

Etanchéité par membrane



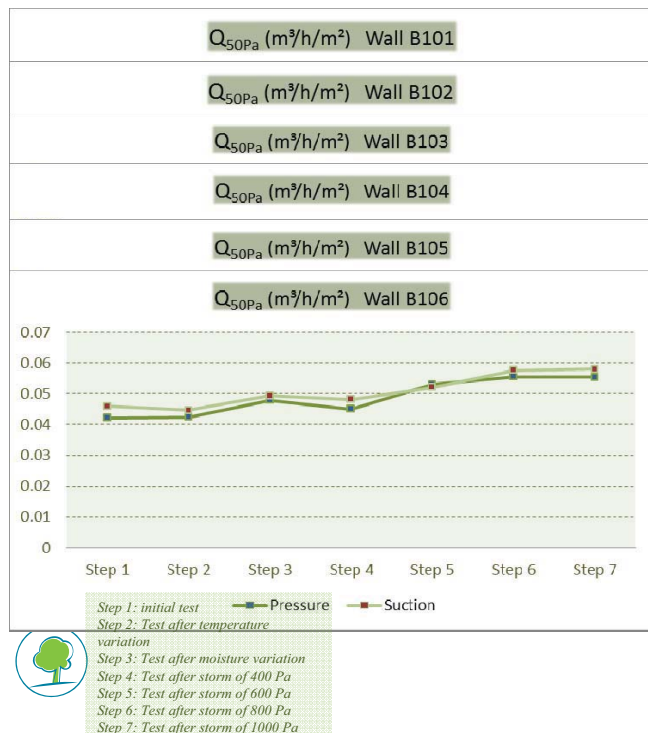
Parois courantes

Pare-air souple



Etanchéité par membrane

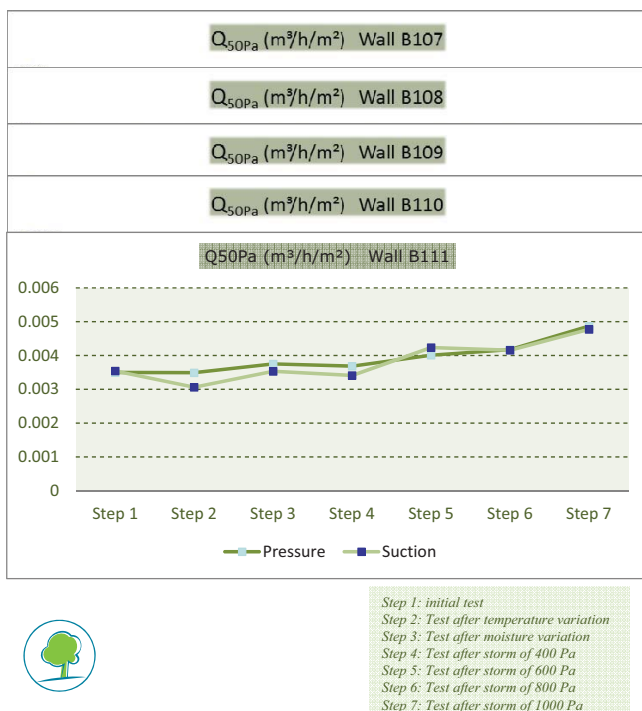
Paroi ossature bois montant 140 mm isolant laine de roche, panneau fibre ext



Ref	Description
B 101	Frein-vapeur plein sans joints, agrafé 10-15 cm. Sans latte 1,2 * 1,2m
B 102	Frein-vapeur plein sans joints, agrafé. Avec latte
B 103	Frein-vapeur, agrafé. Avec latte avec recouvrement du joint (tape double face agrafé et latte)
B 104	Frein-vapeur, agrafé. Avec latte avec recouvrement du joint (tape agrafé et latte.)
B 105	Frein-vapeur agrafé. Avec latte avec recouvrement du joint (tape) agrafé. Le lattage est horizontal
B 106	Frein-vapeur agrafée. Avec latte avec recouvrement du joint (tape) agrafé et latte vert – dimension accrue 2,4*2,4 m
B 107	Frein-vapeur type B agrafé. Avec latte avec recouvrement du joint (tape) agrafé et latte – dimension accrue
B 108	Frein-vapeur type A pose horizontale joints tapé agrafé. Avec latte avec recouvrement du joint (tape) agrafé– dimension accrue 2,4 x 2,4 m
B 109	Pare-vapeur type C pose verticale joints tapé agrafé . Avec latte horizontale , recouvrement du joint (tape) agrafé– dimension accrue 2,4 x 2,4m
B 110	Pare-vapeur type C pose verticale joints pliés avec tape double face, agrafé et latte verticale, dimension accrue
B 111	Pare-vapeur type C pose verticale joints chevauchement avec mastic de couplage entre chevauchement et lattage vertical

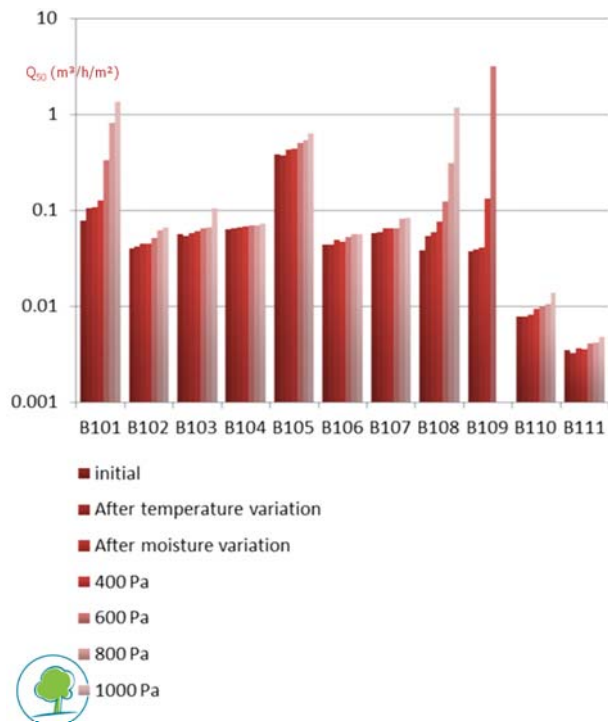
Etanchéité par membrane

Paroi ossature bois montant 140 mm isolant laine de roche, panneau fibre ext

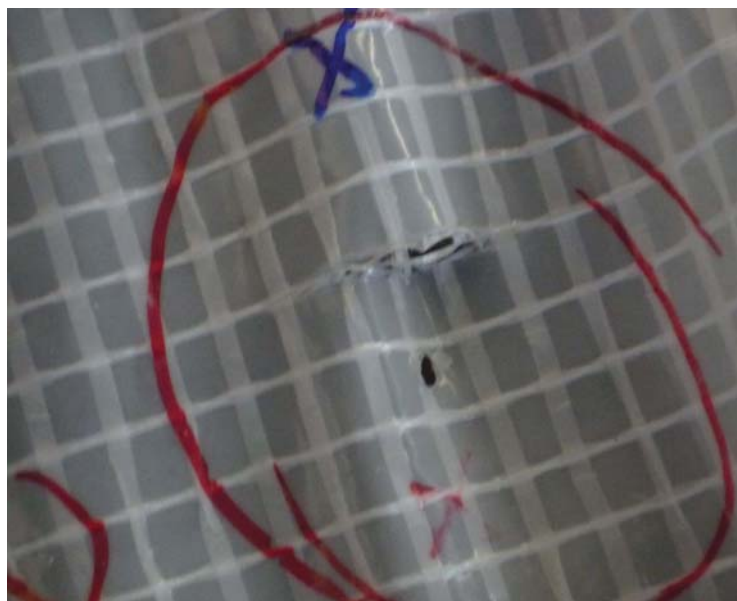


Ref	Description
B 101	Frein-vapeur plein sans joints, agrafé 10-15 cm. Sans latte 1,2 * 1,2m
B 102	Frein-vapeur plein sans joints, agrafé. Avec latte
B 103	Frein-vapeur, agrafé. Avec latte avec recouvrement du joint (tape double face agrafé et latte)
B 104	Frein-vapeur, agrafé. Avec latte avec recouvrement du joint (tape agrafé et latte.)
B 105	Frein-vapeur agrafé. Avec latte avec recouvrement du joint (tape) agrafé. Le lattage est horizontal
B 106	Frein-vapeur agrafée. Avec latte avec recouvrement du joint (tape) agrafé et latte vert – dimension accrue 2,4*2,4 m
B 107	Frein-vapeur type B agrafé. Avec latte avec recouvrement du joint (tape) agrafé et latte – dimension accrue
B 108	Frein-vapeur type A pose horizontale joints tapé agrafé. Avec latte avec recouvrement du joint (tape) agrafé– dimension accrue 2,4 x 2,4 m
B 109	Pare-vapeur type C pose verticale joints tapé agrafé . Avec latte horizontale , recouvrement du joint (tape) agrafé– dimension accrue 2,4 x 2,4m
B 110	Pare-vapeur type C pose verticale joints pliés avec tape double face, agrafé et latte verticale, dimension accrue
B 111	Pare-vapeur type C pose verticale joints chevauchement avec mastic de couplage entre chevauchement et lattage vertical

Etanchéité par membrane



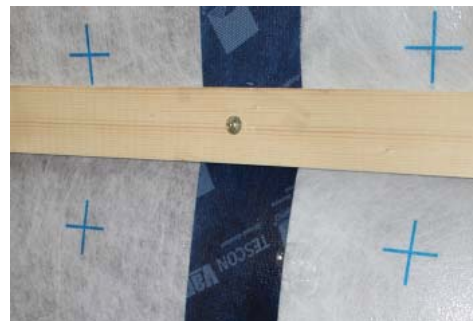
Ref	Description
B 101	Frein-vapeur plein sans joints, agrafé 10-15 cm. Sans latte 1,2 * 1,2m
B 102	Frein-vapeur plein sans joints, agrafé. Avec latte
B 103	Frein-vapeur, agrafé. Avec latte avec recouvrement du joint (tape double face) agrafé et latte
B 104	Frein-vapeur, agrafé. Avec latte avec recouvrement du joint (tape) agrafé et latte.
B 105	Frein-vapeur agrafé. Avec latte avec recouvrement du joint (tape) agrafé. Le lattage est horizontal
B 106	Frein-vapeur agrafée. Avec latte avec recouvrement du joint (tape) agrafé et latte vert – dimension accrue 2,4*2,4 m
B 107	Frein-vapeur type B agrafé. Avec latte avec recouvrement du joint (tape) agrafé et latte – dimension accrue
B 108	Frein-vapeur type A pose horizontale joints tapé agrafé. Avec latte avec recouvrement du joint (tape) agrafé– dimension accrue 2,4 x 2,4 m
B 109	Pare-vapeur type C pose verticale joints tapé agrafé . Avec latte horizontale , recouvrement du joint (tape) agrafé– dimension accrue 2,4 x 2,4m
B 110	Pare-vapeur type C pose verticale joints pliés avec tape double face, agrafé et latte verticale, dimension accrue
B 111	Pare-vapeur type C pose verticale joints chevauchement avec mastic de couplage entre chevauchement et lattage vertical



Ossature légère



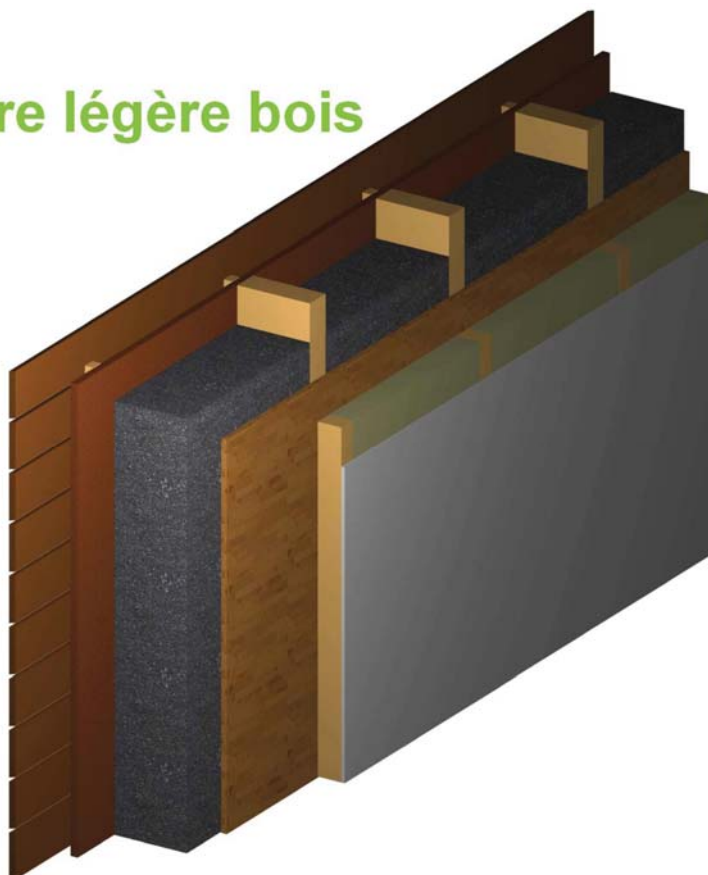
Ossature légère



- Le tape au-dessus des agrafes est indispensable
- La compatibilité des produits est cruciale
- Si la construction est exposée au vent:
 - un lattage additionnel peut être nécessaire
 - Un lattage perpendiculaire à la structure principale n'est pas suffisant
- La solution optimale consiste à réaliser un joint debout à l'aide de colle puis de le fixer mécaniquement avec un lattage.



Parois Ossature légère bois



Parois courantes

Panneaux bois / panneaux OSB



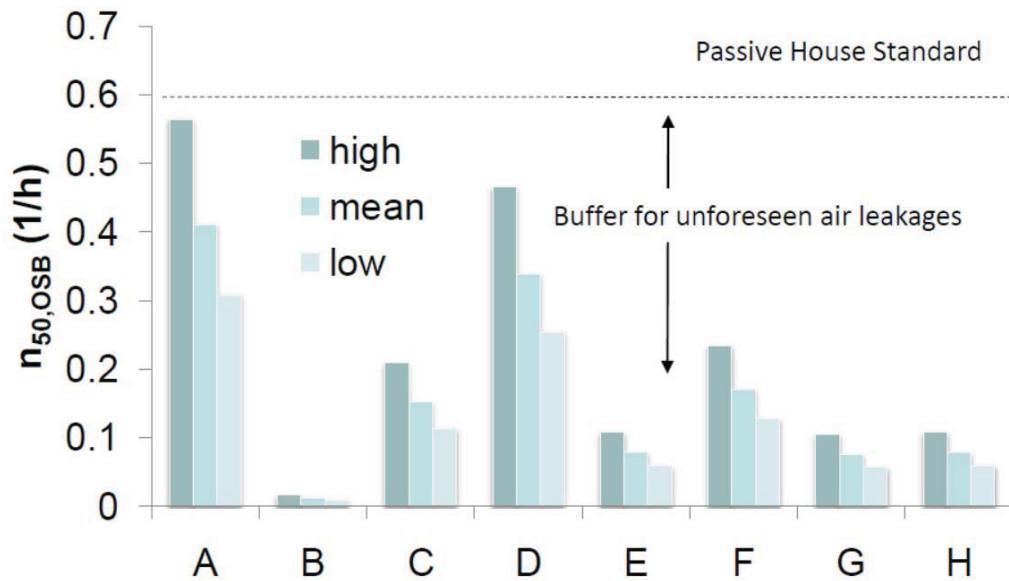
Conseil :

Eviter l'utilisation de n'importe quel panneau OSB comme écran à l'air dans le cas où des niveaux d'exigence élevés d'étanchéité à l'air doivent être obtenus à moins d'une garantie du fabricant. Plusieurs types de panneaux peuvent remplir cette fonction.



Choisir les matériaux adaptés: Ossature légère

Cas des panneaux OSB:



Source: KU Leuven – Jelle Langmans



Etanchéité des panneaux bois

- Grande variabilité plus particulièrement pour les OSB.
- Certains fabricants annoncent les performances
- Jonctions entre panneaux





HFB ENGINEERING GMBH
PRÜFSTELLE FÜR BAUSTOFFE UND BAUELEMENTE

• Im bauaufsichtlichen Bereich anerkannte Prüf-, Überwachungs- und Zertifizierungsgestelle entsprechend dem gültigen Verzeichnis des Deutschen Institutes für Bautechnik (Kenntlicher SAC 05)
• Notifizierte Prüf-, Überwachungs- und Zertifizierungsgestelle nach dem Bauproduktengesetz – Funktionen und Produktbereiche gemäß Anerkennungsbescheid (Kenn-Nummer 1034)
• Zertifiziert nach DIN EN ISO 9001

PRÜFZEUGNIS
Nr.: PZ 31100 2047 / 2 / 2012

1. Ausfertigung

Auftraggeber: NORBORD N.V., Eikelaarstraat 33, 3600 Genk, Belgien

Auftragsgegenstand: Prüfung von OSB-Platten auf Luftdurchlässigkeit bei positiver und negativer Luftdruckbeaufschlagung von 50 Pa in Anlehnung an DIN EN 12114: 2000

Prüfkörper: SterlingOSB4-Zero Nennstärken 12 mm und 22 mm

Hersteller: NORBORD N.V., Eikelaarstraat 33, 3600 Genk, Belgien

Stärke in mm	Ø-Volumenstrom V_d und $V_{d,k}$ bei Druckbeanspruchung mit 50 Pa <small>V_d in m^3/h und $V_{d,k}$ in m^3/hm^2</small>	Ø-Volumenstrom V_d und $V_{d,k}$ bei Sogbeanspruchung mit 50 Pa <small>V_d in m^3/h und $V_{d,k}$ in m^3/hm^2</small>
12	0,88	-0,58
22	0,18	0

V_d = Volumenstrom unter Referenzbedingungen (bei $T = 20\text{ °C}$ und $p = 101325\text{ Pa}$)

Gültigkeit und Übertragbarkeit des vorliegenden Prüfzeugnisses:
Das vorliegende Prüfzeugnis ist nur in Verbindung mit dem Prüfzettel Nr. 31100041000101 vom 24.08.2012 gültig. Hinsichtlich der Übertragbarkeit der Prüfzeugnisse sowie des Status des vorliegenden Prüfzeugnisses gelten die im o.g. Prüfzettel, Abschnitt 6, enthaltenen Festlegungen.

Leipzig, den 28.08.2012


Dipl.-Ing. L. Röwer
Geschäftsführer


Dipl.-Ing. T. Lippmann
Prüfingenieur

Jede Veröffentlichung des vorliegenden Prüfzeugnisses – auch auszugsweise – bedarf der vorherigen schriftlichen Genehmigung durch die HFB Engineering GmbH.

HFB Engineering GmbH
Zachmannstraße 42
04129 Leipzig

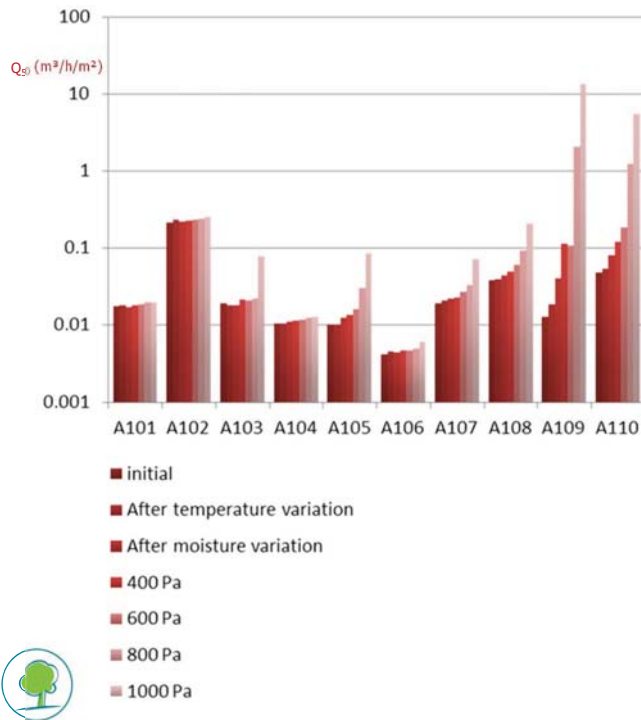
Telefon: 03 41 / 5 43 43 00
Telefax: 03 41 / 5 43 43 79
e-Mail: info@hfb-engine.de

Leipzig
82 800 333 92
1100 813 833

Leipzig, HFB-Pk. 911
Leit-Nr.: 22/154/2208
Leit-Nr.: DE 13972739

Geschäftsführer:
Dr. Werner Schmidt
Uwe Gies, Lutz Röwer

Etanchéité par panneaux

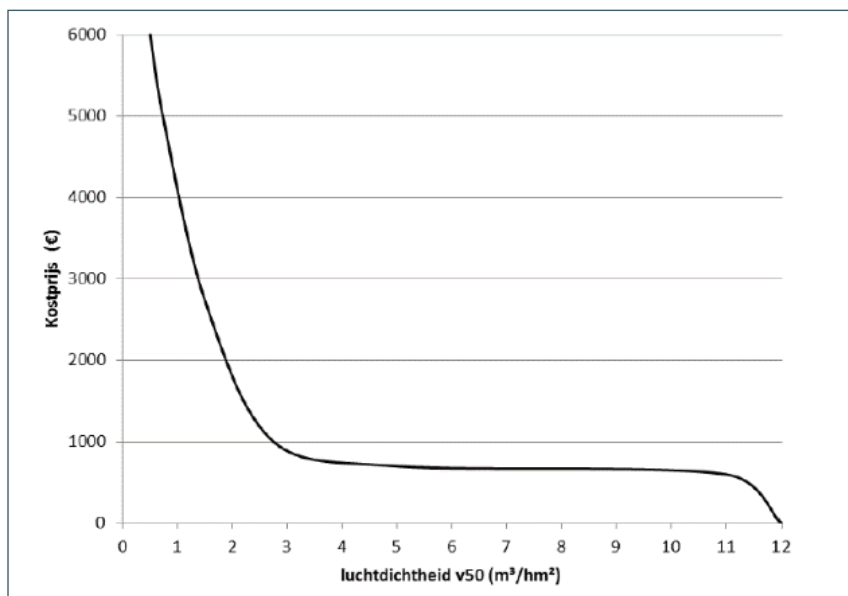


Ref	Description
A 101	Panneau horizontaux OSB3 15mm joint collés PU
A 102	Panneau verticaux OSB3 15mm sans couture, sans tape , joint sur montants
A 103	Panneau verticaux OSB3 15mm sans couture, avec tape , joint sur montants sans latte sur le joint
A 104	Panneau verticaux OSB3 15mm sans couture, avec tape joint sur montants avec latte sur le joint
A 105	Panneau particule verticaux 15mm sans couture, avec tape , joint sur montants sans latte
A 106	Panneau verticaux particule 15mm sans couture, avec mastic et latte sur mastic
A 107	Panneau verticaux OSB 3 18mm avec couture , avec tape et latte verticalement et tape horizontaux
A 108	Panneau verticaux OSB 2 12mm sans couture, avec tape et lattage vertical.
A 109	Panneau verticaux multiplex 18mm sans couture, avec tape et latte.
A 110	Panneau verticaux OSB3 15mm sans couture, avec tape (type 2) et latte.



Conception générale

Coût de l'étanchéité à l'air



Source: Studie naar Kostenoptimale niveaus van de minimumeisen inzake energieprestaties van residentiële gebouwen,
J. Van der Veken & Jan Creylman, KU Leuven & Thomas More


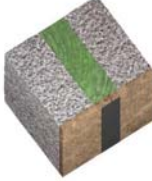

A | Classes d'exposition au vent en fonction de la localisation et de la hauteur du bâtiment

Hauteur du bâtiment	Rugosité de terrain (selon la norme NBN EN 1991-1-4)			
	Ville (IV)	Région boisée (III)	Terrain plat découvert (II)	Bord de mer (I et 0)
0-9 m	A	A	B	B
10-17 m	A	B	B	B
18-24 m	A	B	B	B
25-49 m	B	B	C	C
50-100 m (*)	C	C	C	C

(*) Au-delà de 100 m, une étude spécifique est recommandée.




• Etanchéité par panneaux

Techniques de pose		Exposition au vent maximum	Classe d'humid maximum
Les panneaux sont rainurés languetés et collés. L'encollage doit être continu et réalisé à reflux avec une colle expansive (type PU). La qualité des panneaux intervient pour les valeurs initiales d'étanchéité à l'air.		C	II ⁽¹⁾
Les panneaux sont rainurés languetés ; les bords des panneaux sont repris par un montant ou une lisse au sein de la paroi (cas des parois d'une hauteur de panneaux sans couture). L'adhésif placé doit être adapté et compatible avec les panneaux ^{(2) (3)}		B	II
Les panneaux rainurés languetés ou à bords droits, adhésifs entre panneaux et renforcement des jonctions par un lattage		C	II



57

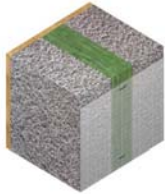

• Etanchéité par panneaux

Techniques de pose		Exposition au vent maximum	Classe d'humid maximum
Tous les bords des panneaux ne sont pas repris par des traverses intermédiaires au sein de la paroi (cas de parois de grande hauteur), placement d'adhésifs adaptés et compatibles entre panneaux et lattage vertical (les bords horizontaux des panneaux ne sont pas repris par un lattage) ^{(2) (4)} .		A	II
Les panneaux sont assemblés sans adhésifs. Un lattage complémentaire est prévu aux raccords entre panneaux. Un mastic est apposé entre les panneaux et les lattes		C	III voire IV ⁽⁵⁾



58


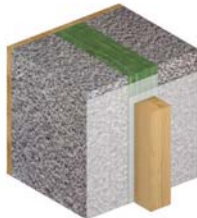
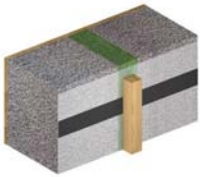
• Etanchéité par membranes

Techniques de pose		Exposition au vent maximum	Classe d'humidité maximum
Agrafage des membranes ⁽¹⁾ en parties pleines. ⁽²⁾		A	III
Un lattage vient reprendre les parties agrafées.		C	III
En vue d'une insufflation, un lattage horizontal est appliqué (cette précaution permet l'insufflation correcte des parois à membrane). Dans ce cas et pour atteindre des performances élevées durables, un adhésif complémentaire doit être appliqué sur les agrafes.		C	III



59

• Etanchéité par membranes

Techniques de pose		Exposition au vent maximum	Classe d'humidité maximum
Le recouvrement entre deux membranes est réalisé par adhésif ⁽³⁾ simple face ou double face (fixation par agrafes sans lattage).		B	III
Le chevauchement de deux membranes est repris par un lattage (y compris pour la situation sans adhésif mais où le recouvrement est disposé sur joint mastic continu).		C	III voire IV ⁽⁴⁾
Dans de nombreuses toitures, la pose de la membrane est posée horizontalement, afin d'accélérer la mise en œuvre. Le recouvrement de cette paroi est assuré par un adhésif (simple face) ; les lattes sont appliquées sur montant (perpendiculairement aux adhésifs).		A	II



60

Disclaimer

Les cours d'hiver et les copies des notes de cours d'une façon générale ne font pas partie d'une des séries des publications officielles du CSTC et ne peuvent donc être utilisées comme référence ; la reproduction ou la traduction, même partielle de ces notes, n'est permise qu'avec l'autorisation du CSTC



Contact

Benoit Michaux

Fonction : Chef de division adjoint
« Enveloppe du bâtiment »

Centre Scientifique et Technique de la Construction

Coordonnées : www.cstc.be

☎ : 02 655 77 11

E-mail : bmi@bbri.be



L'étanchéité à l'air sur le chantier

Détails pratiques de réalisation et matériaux utilisés

**André BAIVIER,
ISOPROC**

Chaque auteur de projet désire un bâtiment durablement confortable, économique et sain. Pour cela, l'isolation thermique, la ventilation et l'étanchéité à l'air sont indispensables et indissociables, et ce malgré une apparente contradiction entre ces deux derniers éléments.

Une enveloppe étanche à l'air est, en effet, le prérequis à l'optimisation d'une ventilation efficace et calibrée tout en étant la moins énergivore possible. Elle est également indispensable pour que les matériaux d'isolation thermique mis en place ne soient pas 'contournés', ce qui en réduirait leur performance.

L'intervention abordera toute une série d'éléments pour réussir à construire 'étanche à l'air'.

Dès le début d'un projet, il s'agira de définir clairement ce qui fait partie du volume chauffé protégé et ce qui en est exclu, tels caves, garage ou combles par exemple. Il y aura lieu également de réfléchir sur plans aux différents nœuds et décider quel corps de métier en reçoit la gestion et à quel moment de la réalisation il intervient. Chaque intervenant doit être au courant des risques et solutions spécifiques liés à ses ouvrages. Pas d'improvisation mais de l'anticipation et de la programmation. Il sera possible alors de construire 'étanche à l'air' et ce, pour un coût très raisonnable. De nombreuses réalisations achevées en attestent.

L'orateur vous partagera son expérience, vous montrera comment identifier les nœuds à traiter en matière d'étanchéité à l'air et vous aidera à choisir les solutions adaptées, simples, efficaces et durables.

Séminaire Bâtiment Durable :

L'étanchéité à l'air, de la conception à la mise en œuvre

21 avril 2016

Bruxelles Environnement

L'ÉTANCHÉITÉ À L'AIR SUR LE CHANTIER

Détails pratiques de réalisation et matériaux utilisés

André BAIVIER Conseiller technique

ISOPROC



BRUXELLES ENVIRONNEMENT
IBGE - INSTITUT BRUXELLOIS POUR LA GESTION DE L'ENVIRONNEMENT

Objectif(s) de la présentation

Montrer que :

- L'étanchéité à l'air est nécessaire et bénéfique
- L'étanchéité à l'air est logique et planifiable
- L'étanchéité à l'air est logique et simple
- L'étanchéité à l'air est d'un coût raisonnable



Plan de l'exposé

1. Conception communication et coordination
2. Identifier les surfaces et leur rugosité
3. Identifier les jonctions
4. Sobriété et simplicité
5. Points souvent litigieux
6. Travailler par l'extérieur ?
7. Eviter les mouvements de convection



3

Trio indissociable

Isolation thermique



Etanchéité à l'air

Ventilation



Définir l'enveloppe





Planifier



Communiquer



Organiser

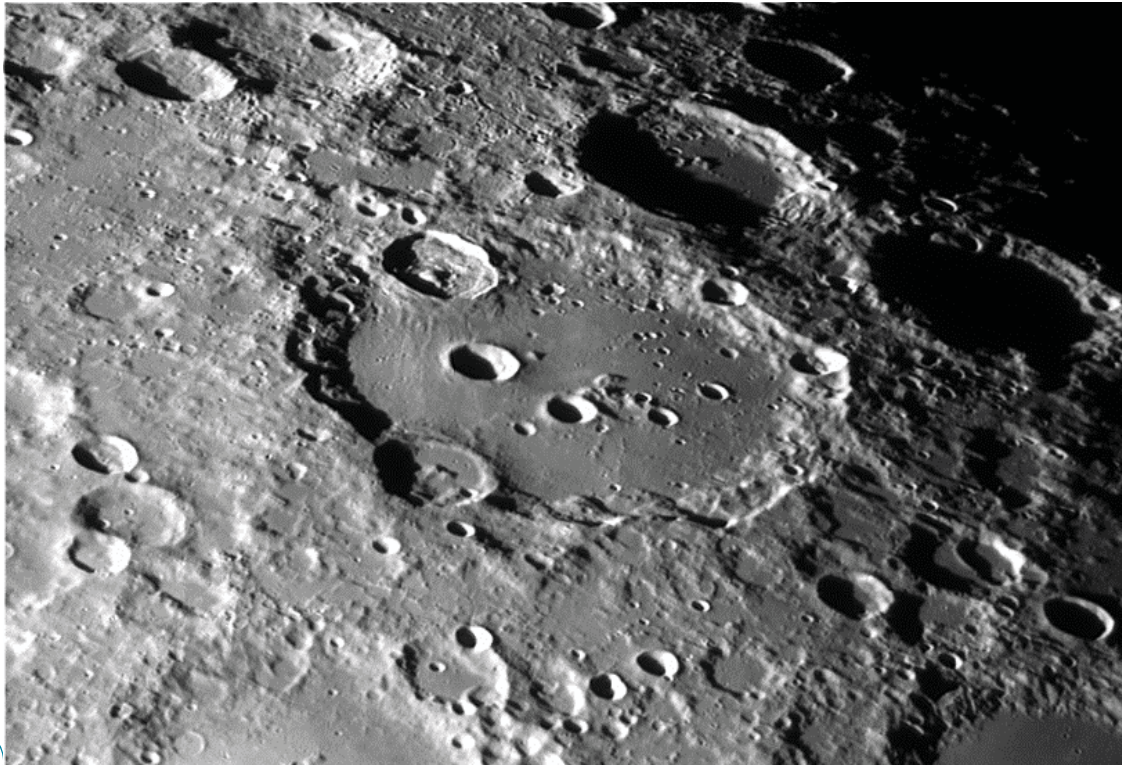


Plan de l'exposé

1. Conception communication et coordination
2. **Identifier les surfaces et leur rugosité**
3. Identifier les jonctions
4. Sobriété et simplicité
5. Points souvent litigieux
6. Travailler par l'extérieur ?



Identifier les surfaces et leur rugosité



13

Quels matériaux ?

- Certains matériaux ne sont pas (très) étanches à l'air
 - ▶ Blocs béton, béton cellulaire, terre cuite alvéolaire
 - ▶ Certains panneaux dérivés du bois
 - ▶ Les isolants fibreux en général
 - ▶ Anciennes charpentes avec fentes, gerçures, crevasses
 - ▶ Murs hétérogènes tels que murs en colombage
 - ▶ Matériaux poreux en général
- Certains matériaux sont reconnus étanches à l'air
 - ▶ Verre
 - ▶ Acier, zinc, aluminium
 - ▶ Murs maçonnés et intégralement recouverts d'enduits
 - ▶ Prémurs et prédalles en béton coulé
 - ▶ Hourdis avec poutre de ceinture et dalle de compression
 - ▶ Certains panneaux dérivés du bois
 - ▶ Poutres en lamellé-collé, bois massif sans fentes, bois contre-collé



Rôle de l'enduit



Plan de l'exposé

1. Conception communication et coordination
2. Identifier les surfaces et leur rugosité
3. **Identifier les jonctions**
4. Sobriété et simplicité
5. Points souvent litigieux
6. Travailler par l'extérieur ?



Identifier les raccords



17

Quels raccords entre matériaux ?

- Raccords «sec-sec»

- Raccords «sec-humide»
 - ▶ Lorsqu'un enduit étanche à l'air est encore à venir
 - › Soit ruban non adhérent au mur et à intégrer à mi-épaisseur d'enduit
 - › Soit ruban adhérent au mur et à recouvrir d'enduit



Raccord sec-humide entre murs et toiture



Préparation par le poseur de châssis



Membrane à intégrer à mi-épaisseur d'enduit



Couche d'accrochage



Noyer à mi-épaisseur d'enduit



Ne pas oublier le 4° côté



Autre préparation des châssis



Membrane adhérente à recouvrir d'enduit



Remplacement de châssis et murs irréguliers



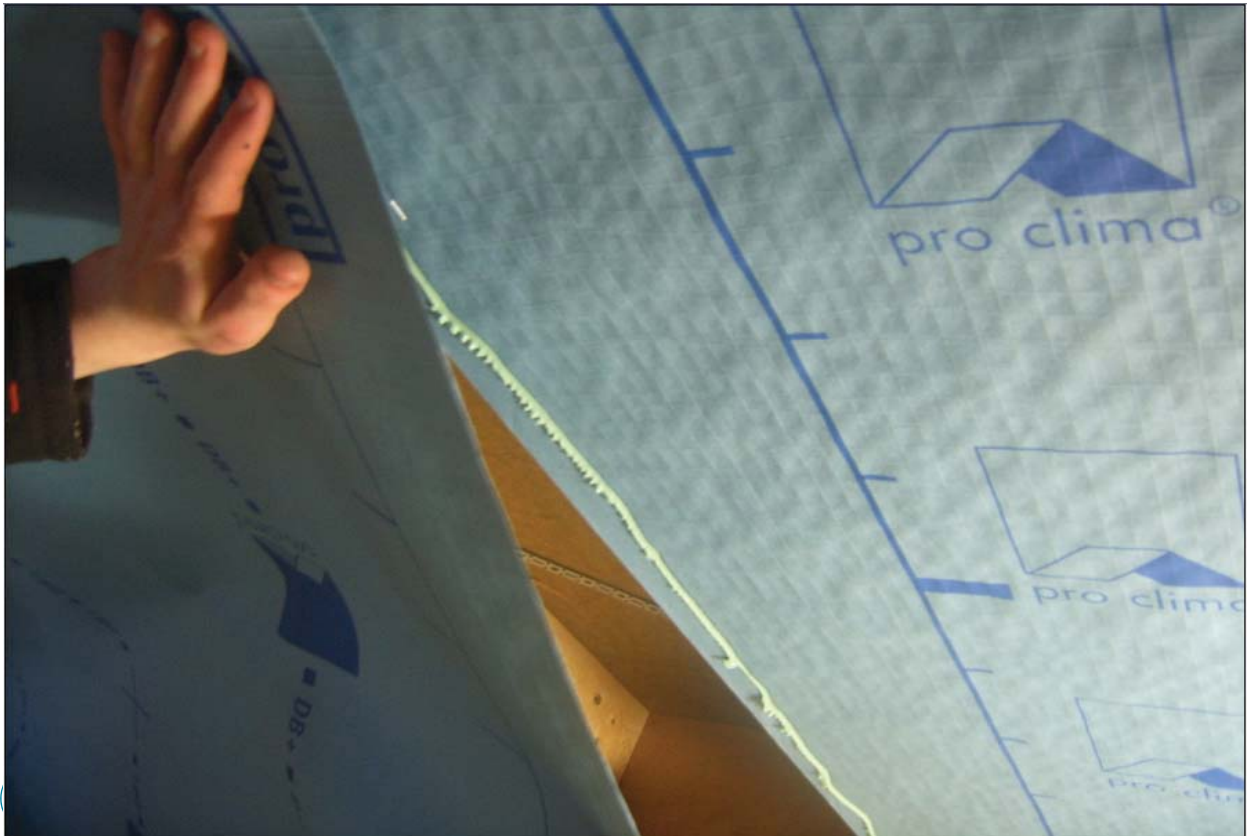
Quels raccords entre matériaux ?

- Raccords «sec-sec»
 - ▶ Jonctions entre plusieurs lés de membrane
 - ▶ Jonctions entre plusieurs panneaux type OSB
 - ▶ Jonctions entre membranes et ossature-bois
 - ▶ Jonctions entre châssis, bois, alu, PVC, et ossature-bois
 - ▶ Jonctions entre charpente et fenêtres de toiture
 - ▶ Collage d'une membrane sur un enduit déjà sec, un vitrage, un carrelage, un prémur ou une prédalle,
 - ▶ Jonction entre éléments préfabriqués en ossature-bois
 - ▶ Jonctions entre éléments préfabriqués en béton

- Raccords «sec-humide»
 - ▶ Lorsqu'un enduit étanche à l'air est encore à venir
 - › Soit ruban non adhérent au mur et à intégrer à mi-épaisseur d'enduit
 - › Soit ruban adhérent au mur et à recouvrir d'enduit



Raccord entre lés de membranes



Raccord entre lés de membranes



source



pro clima - Moll

Raccord sec-sec avec manchettes



Raccord sec-sec en ossature bois



Plan de l'exposé

1. Conception communication et coordination
2. Identifier les surfaces et leur rugosité
3. Identifier les jonctions
4. **Sobriété et simplicité**
5. Points souvent litigieux
6. Travailler par l'extérieur ?



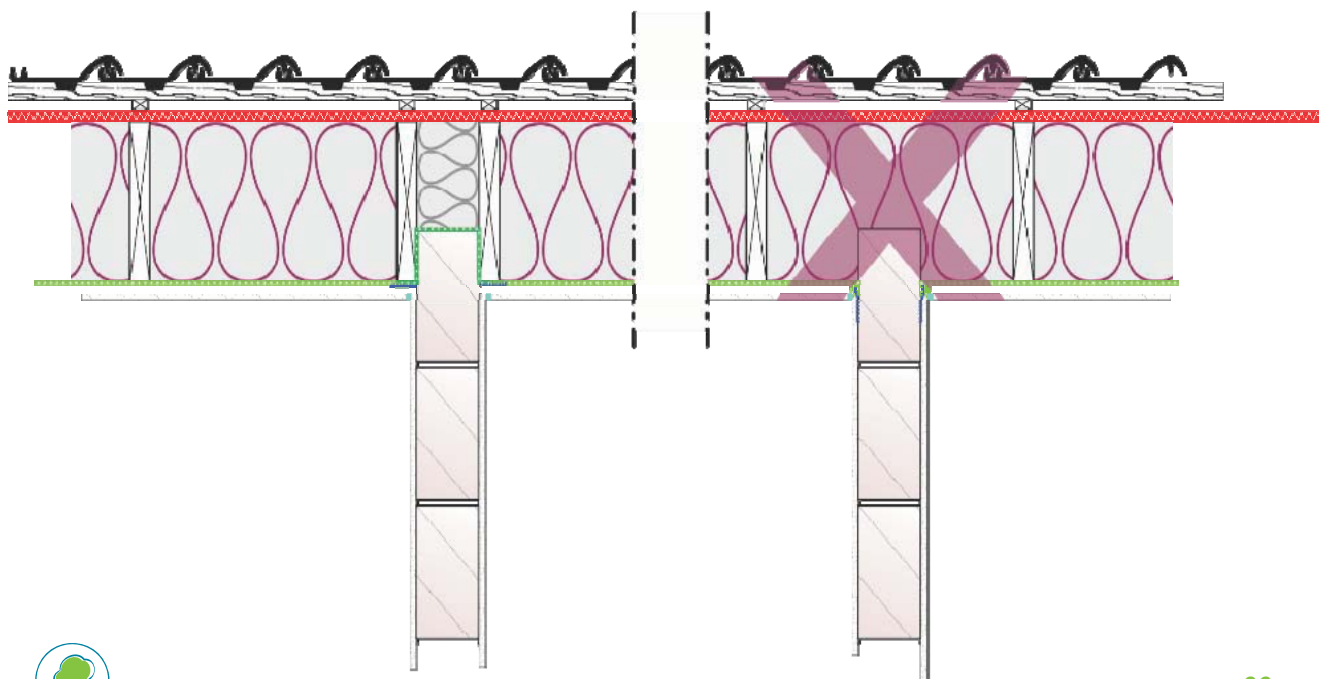
Simplifier la mise en œuvre



Construction a posteriori des cloisons



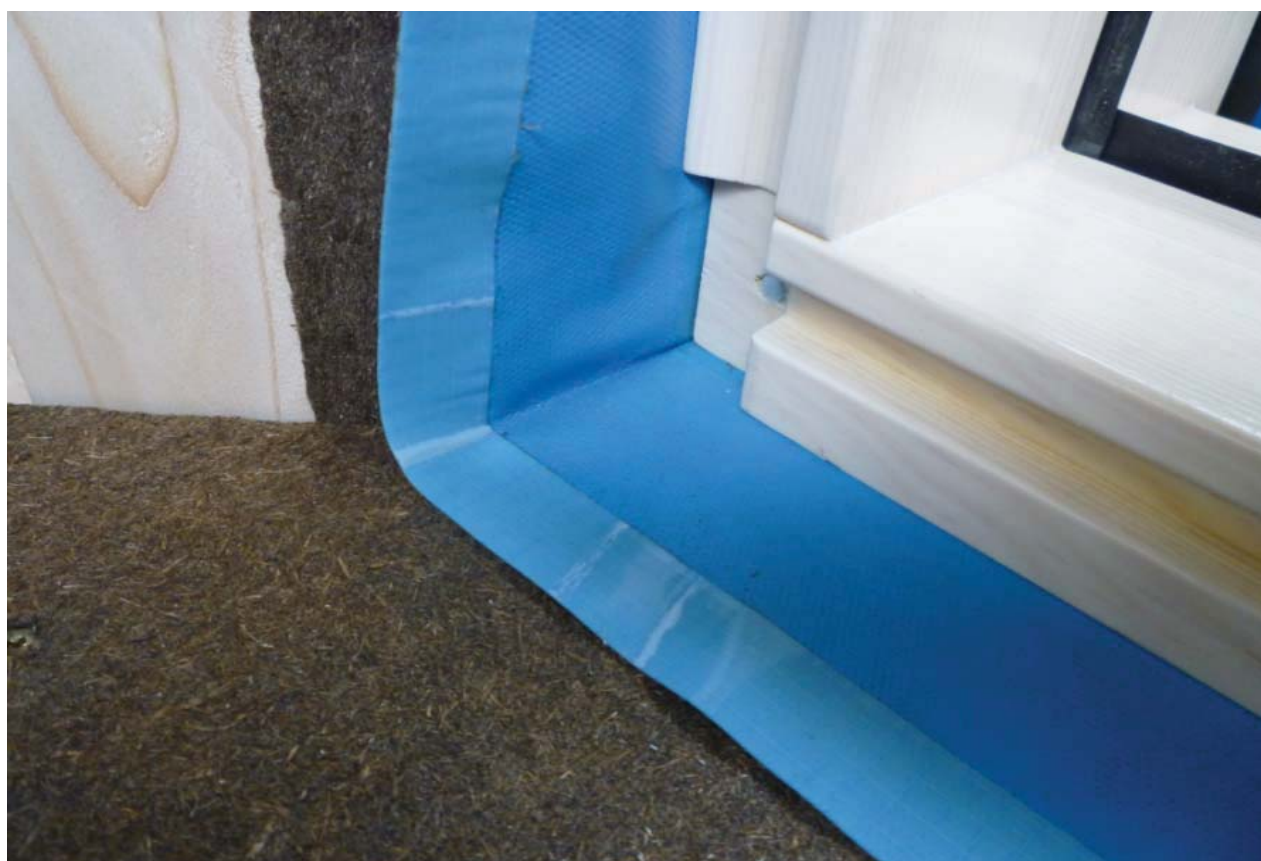
Membranes d'attente en maçonnerie



Raccord sec-sec avec mini oreilles



Angles vifs pour permettre la finition



Fenêtre de toit presque achevée



Efficacité et simplicité, raccord sec humide



Continuité et raccord sec-humide



Plan de l'exposé

1. Conception communication et coordination
2. Identifier les surfaces et leur rugosité
3. Identifier les jonctions
4. Sobriété et simplicité
5. **Points souvent litigieux**
6. Travailler par l'extérieur ?
7. Eviter les mouvements de convection



Etanchéité à l'air compromise



Etanchéité à l'air compromise



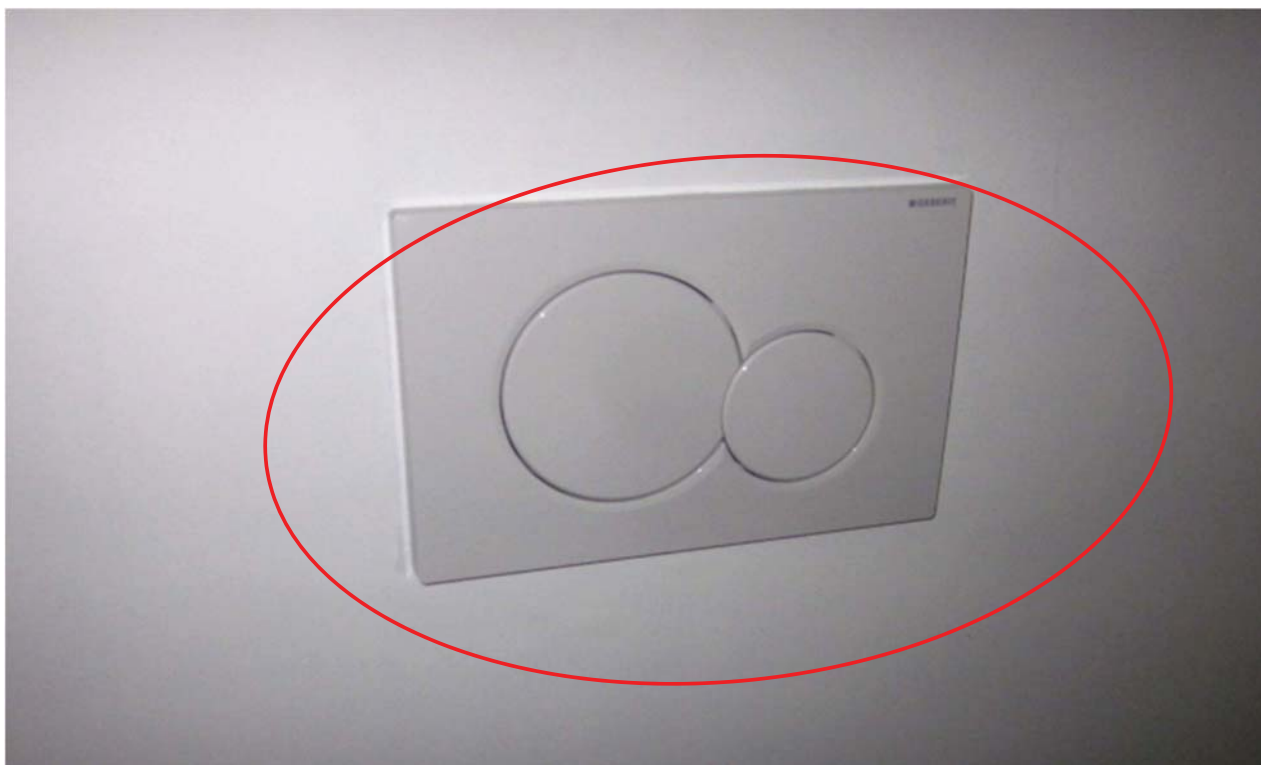
Etanchéité à l'air compromise



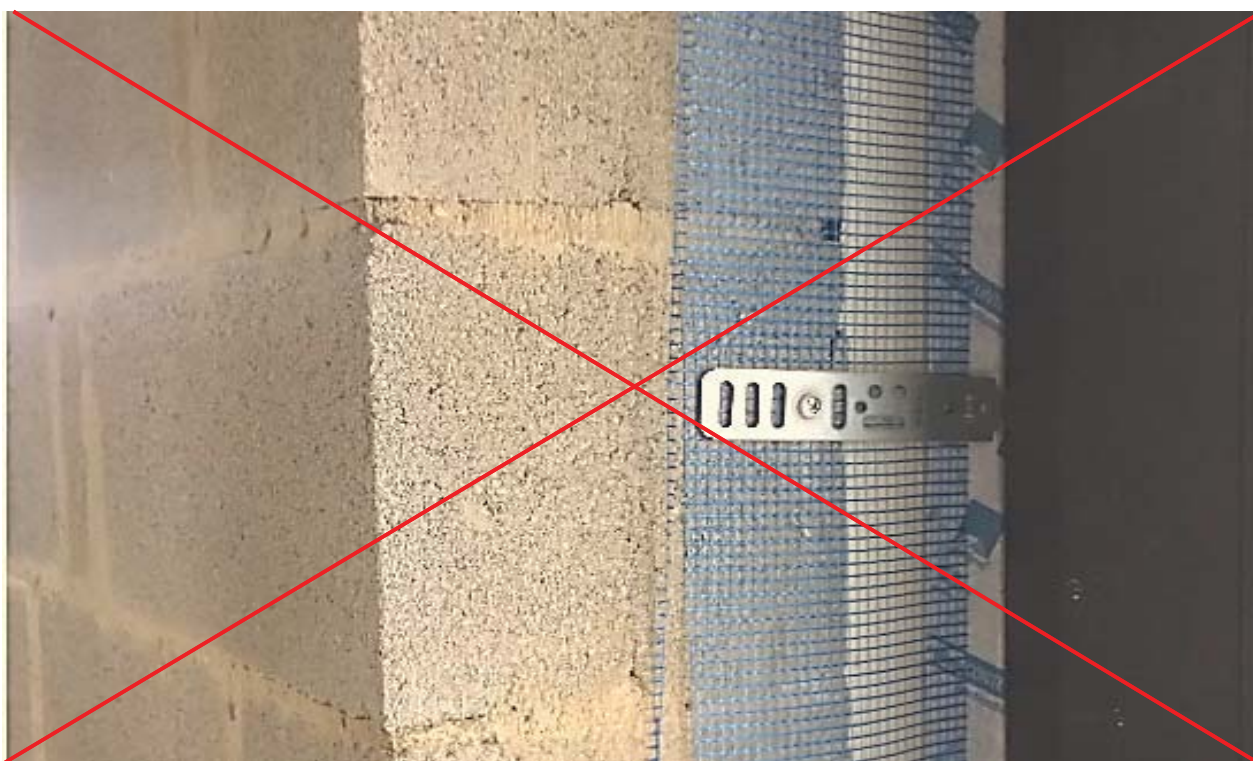
Choix des implantations



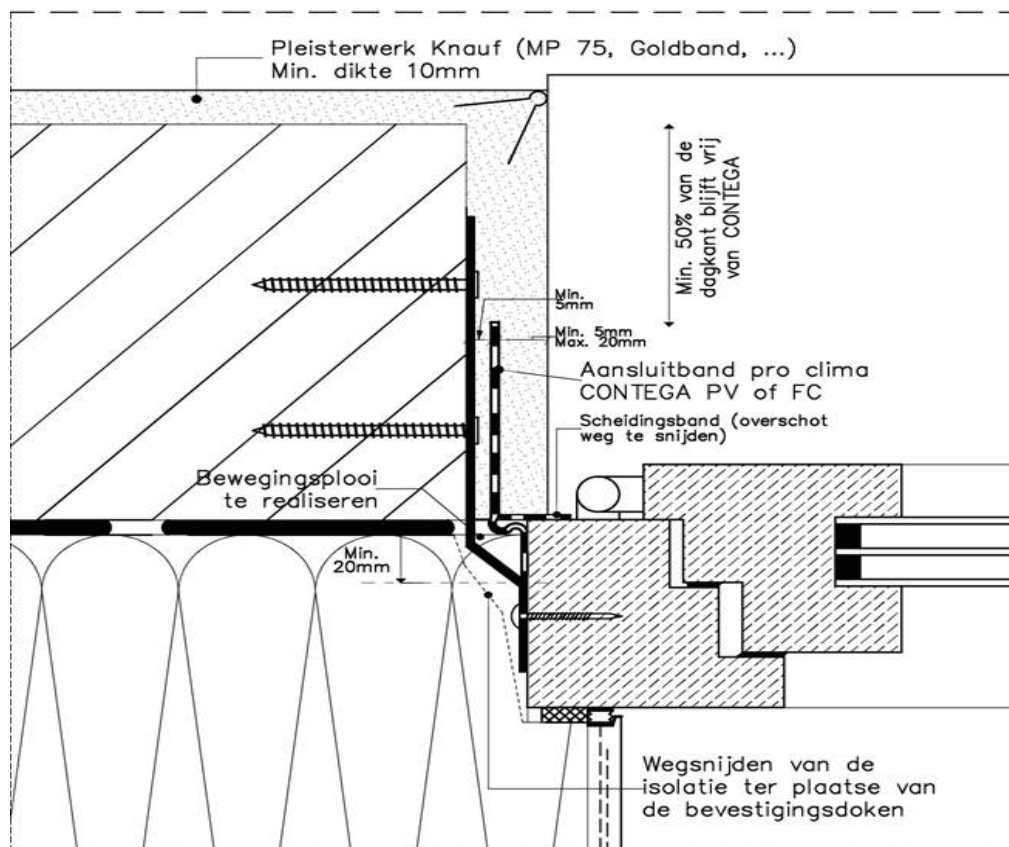
Défaut de continuité



Pose incorrecte



Coupe technique à respecter



49

Plan de l'exposé

1. Conception communication et coordination
2. Identifier les surfaces et leur rugosité
3. Identifier les jonctions
4. Sobriété et simplicité
5. Points souvent litigieux
6. **Travailler par l'extérieur ?**
7. Eviter les mouvements de convection



50

Hall sportif neuf en milieu scolaire



Hall sportif neuf en milieu scolaire

- Données de base et objectifs
 - ▶ Pas d'enduit sur la face intérieure
 - ▶ Etanchéité à l'air $n_{50} < 0,6$ vol/h
 - ▶ Pose exportée des châssis



Pose de rubans double face sur la face extérieure



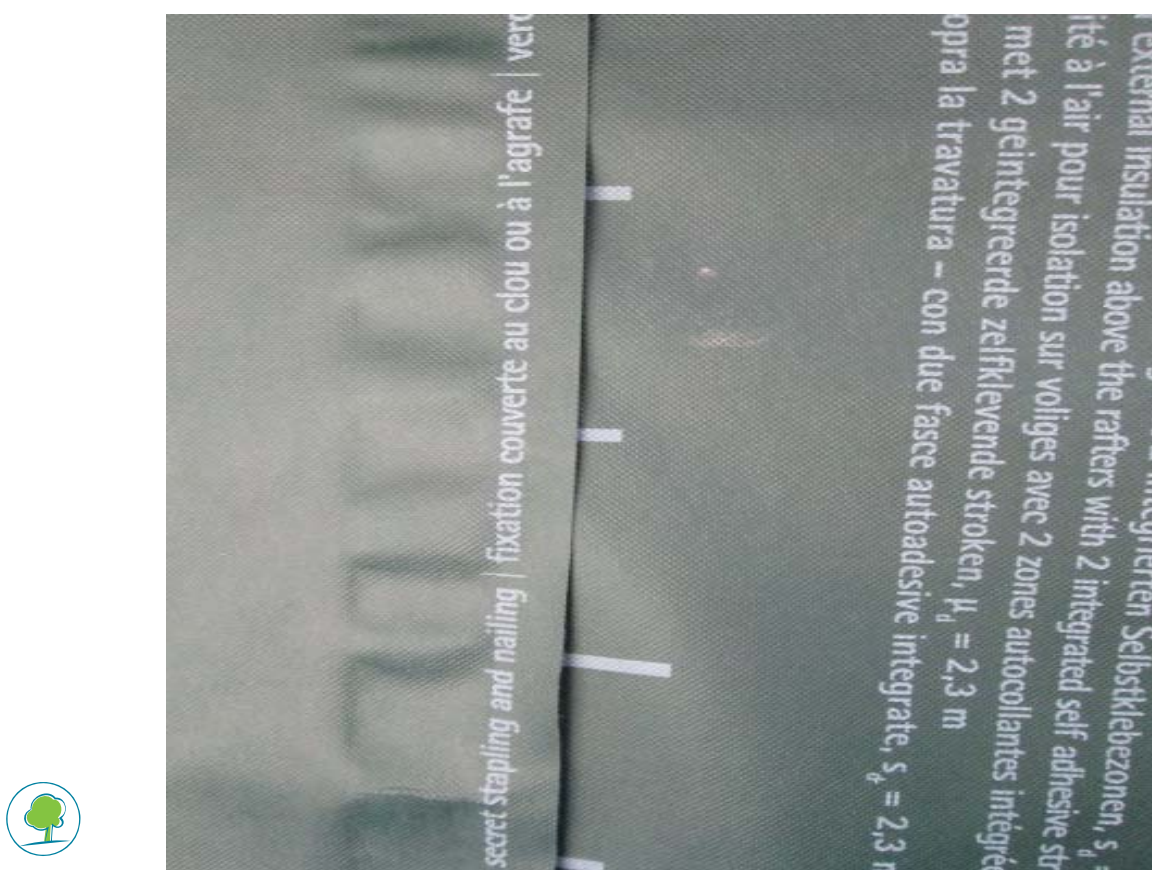
Ruban butylique double face



Membrane étanche à l'air résistante aux intempéries



Collage "connect" entre les lés



Jonction sec-sec sur la poutre de ceinture



Jonction en pied de mur encore à venir



Autour des châssis



Autour des châssis



Autour des châssis



Autour des châssis



Adaptabilité aux formes complexes



Plan de l'exposé

1. Conception communication et coordination
2. Identifier les surfaces et leur rugosité
3. Identifier les jonctions
4. Sobriété et simplicité
5. Points souvent litigieux
6. Travailler par l'extérieur ?
7. **Eviter les mouvements de convection**



Cafouillage de membranes EPDM



65

Pose non étanche au vent des isolants



66

Collage par plots = convection = inefficacité



67

Courants de convection derrière l'isolant



68

Ce qu'il faut retenir de l'exposé

- Importance fondamentale de la conception, communication et planification
- Réfléchir en termes de surfaces
- Réfléchir en termes de connexions entre ces surfaces
- Etanchéité au vent et absence de courants de convection sont tout aussi nécessaires



69

Contact

André BAIVIER

Conseiller technique

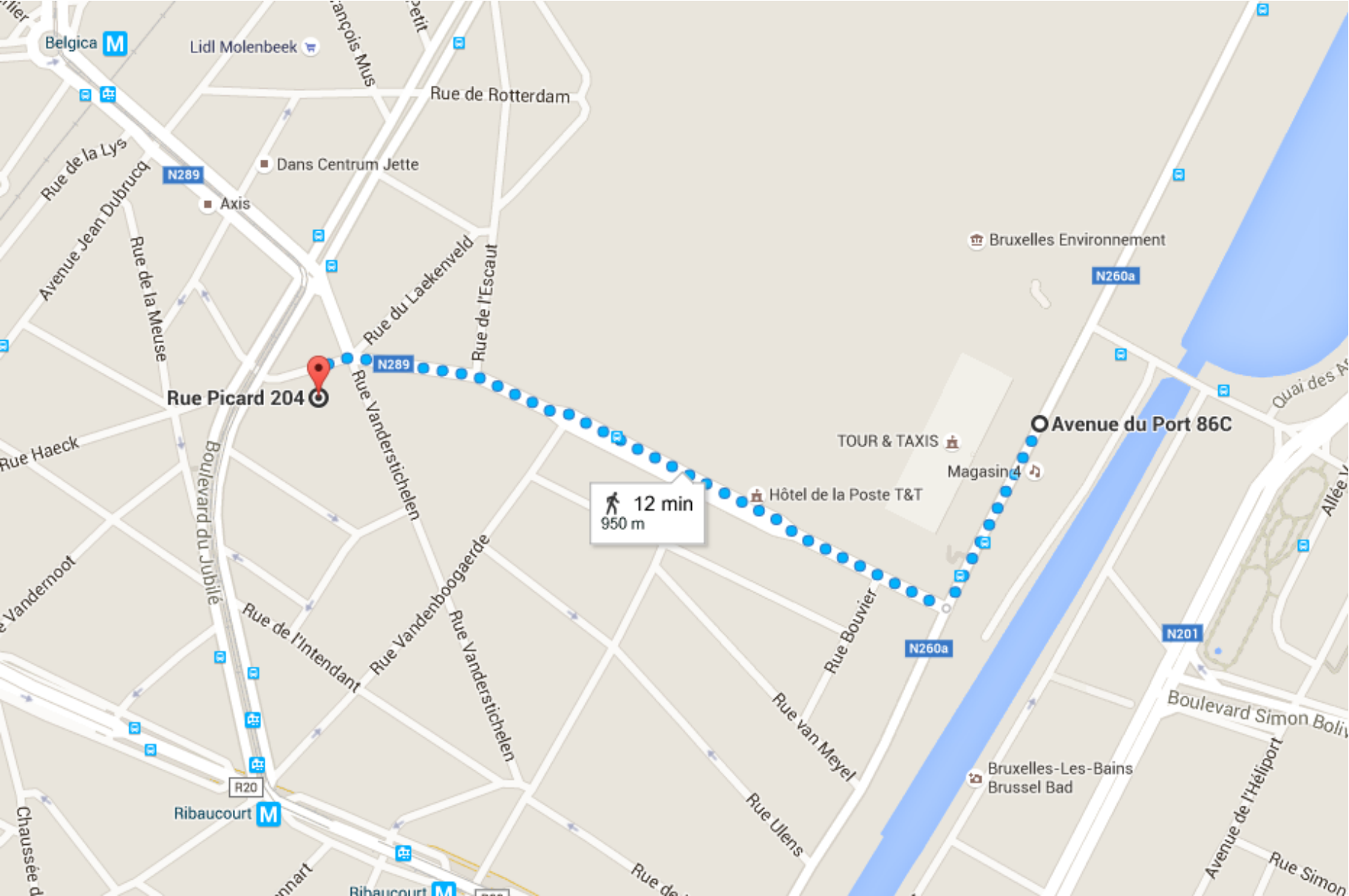
Coordonnées :

☎ : +32 87 22 45 79 +32 496 14 57 60

E-mail : andre.baivier@isoproc.be



70



Plus d'informations?

Retrouvez les présentations du séminaire en ligne:

www.environnement.brussels/formationsbatidurable > Actes et notes > Actes des séminaires Bâtiment durable 2016

Le Facilitateur Bâtiment Durable est à votre disposition:

facilitateur@environnement.brussels

0800/85 775

Le Guide Bâtiment Durable est disponible en ligne:

www.guidebatimentdurable.brussels