



43. KADASTER VAN HET GELUID AFKOMSTIG VAN TRAMS EN METRO'S IN HET BRUSSELS HOOFDSTEDELIJK GEWEST

De doelstellingen van de geluidskadasters en de terminologie, de methodologie en de beperkingen van de modelleringen worden beschreven in de methodologische fiche "geluid" nr.49. Voor een beter begrip van deze fiche is het sterk aan te bevelen parallel de fiche 49 te lezen. De blootstelling van de Brusselse bevolking aan het geluid van trams en metro's in het jaar 2006 wordt geëvalueerd in factsheet nr.44. Aangezien de bestaande situatie weinig geëvolueerd is sinds 2006, de geluidsniveaus in kwestie sterk gelokaliseerd zijn en het kadaster facultatief is volgens de richtlijn, werd het niet noodzakelijk geacht het kadaster bij te werken in 2011 en 2016.

1. Instanties betrokken bij de opstelling van het kadaster

De uitwerking van het geluidskadaster voor de verschillende vervoerswijzen is onmogelijk zonder het aangaan van talrijke partnerschappen. Voor de eigenlijke uitvoering van het kadaster van het geluid afkomstig van trams en metro's zijn de betrokken instanties: het Brussels Hoofdstedelijk Gewest en de Maatschappij voor het Intercommunale Vervoer te Brussel (MIVB) (paragewestelijke instelling). Deze kaarten zijn niet vereist door de Europese richtlijn.

De MIVB oefent haar activiteiten uit in de 19 gemeenten van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest en ook in 11 randgemeenten. In het Gewest biedt de MIVB het grootste aanbod van openbaar vervoer. De Regering van het BHG heeft op 24 juni 2004 een milieuovereenkomst betreffende het geluid en de trillingen afkomstig van de infrastructuur voor de tram en bovengrondse metro afgesloten. Het Gewest wordt vertegenwoordigd door Leefmilieu Brussel.

Deze overeenkomst legt de kwaliteitsdoelstellingen vast en verduidelijkt de domeinen voor dialoog en overleg. Voorschrift 21 van het tweede Geluidsplan (Leefmilieu Brussel, 2009), voorziet in het behoud van dit beleid. Een element daarvan is **het opstellen door Leefmilieu Brussel in samenwerking met de MIVB van een kadaster van het geluid van de tram en de bovengrondse delen van de metro** (zie ook voorschrift 3.c). De referentiewaarden van de overeenkomst waren eerst uitgedrukt in de periodes van 6-22 uur en van 22-6 uur. Overeenkomstig het Geluidsplan (voorschrift 1.a), werden ze omgezet in de indicatoren L_{den} en L_n .

2. Het Gewestelijk netwerk van trams en metro's

2.1. Bestaande toestand in 2016

2.1.1. Infrastructuur en rollend materieel

In 2006 telde het openbaar vervoersnet in het Brussels Gewest **3 metrolijnen** (met een lengte van 39,5 km) en **18 tramlijnen** (met een lengte van 131,4 km waarvan 11,7 km premetro en een kleine tien kilometer in het Vlaams Gewest) (MIVB, activiteitenverslag 2006ⁱ - zie kaarten 43.1 en 43.2).

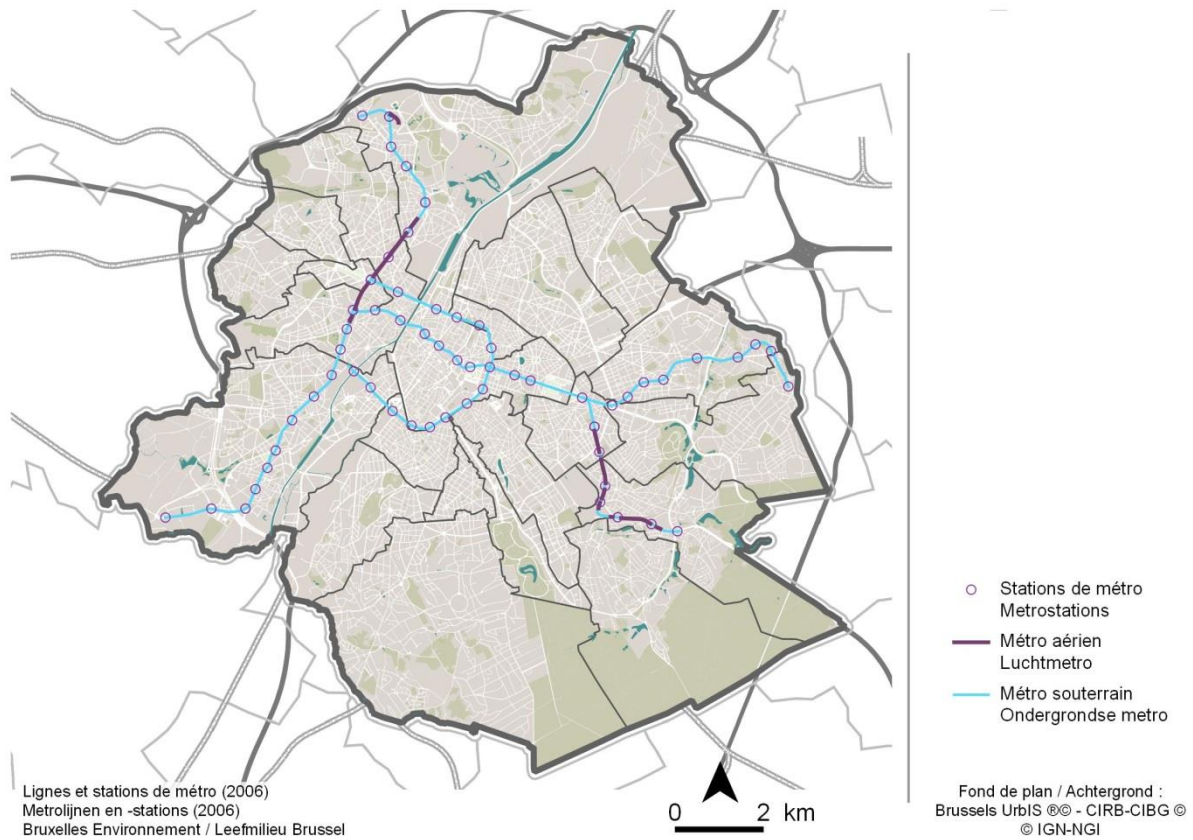
Enkel de bovengrondse secties zijn opgenomen in het kadaster. Het **gemodelleerde net** stemt dus overeen met het bovengrondse net van de metrolijnen (4,5 km) en het tramnet (met uitzondering van de premetro).

ⁱ Deze cijfers stemmen overeen met de totale lengtes van de assen, wetende dat elke as doorgaans twee rijsporen telt. Ze omvat ook de secties die niet open zijn voor het publiek maar dienen voor de exploitatie van de infrastructuur (eindstations, toegangsstroken, enz.).



Kaart 43.1: Metrolijnen en stations (2006)

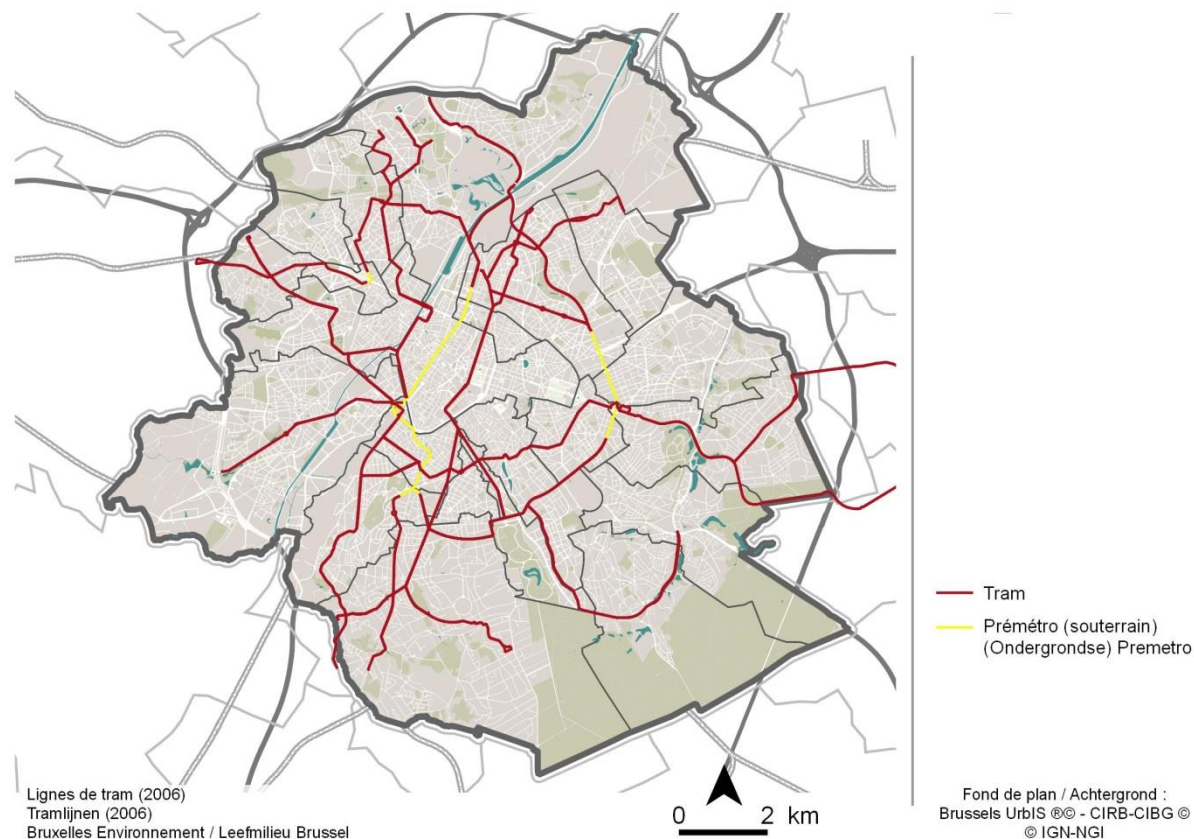
Bron: Leefmilieu Brussel, 2016





Kaart 43.2: Tramlijnen (2006)

Bron: Leefmilieu Brussel, 2016



Tabel 43.3:

Park van het rollend materieel (metro en tram) van de MIVB in 2006

Bron: MIVB, activiteitenverslag 2006

Metro-eenheden van 2 rijtuigen	53
Metro-eenheden van 3 rijtuigen	37
METRO - TOTAAL	90
Gelede rijtuigen type 4000	9
Gelede rijtuigen type 3000	27
Gelede rijtuigen type 2000	51
Gelede rijtuigen met 4 draaistellen	61
Gelede rijtuigen met 3 draaistellen	128
Trams met 2 draaistellen	35
TRAM - TOTAAL	311

Wat het rollend materieel betreft, telde de MIVB in 2006, 90 metrostellen en 311 tramwagons (MIVB, 2006 & BISA, 2007).

De SRMII-modelleringsmethode om de geluidshinder vanwege tram en metro in kaart te brengen brengt nochtans alle trams en metrotostellen onder in één categorie. Er is dus geen onderscheid mogelijk tussen het rollend materieel van de MIVB: al deze voertuigen zijn op dezelfde wijze gemodelleerd in het kadaster. En dat terwijl onderzoek naar het geluidsspectrum een nettoverschil aantoonde: trams van het type "T7000" zijn bijvoorbeeld veel luidruchtiger dan de types "T3000" en "T4000".



2.1.2. Gebruik van het net

In 2006 bedroeg het aantal verplaatsingen op het MIVB-net 122,5 miljoen reizen voor de metro en 70,8 miljoen reizen voor de tram (BISA, 2007). Dit volume kende een constante stijging (+57% voor de metro en +49% voor de tram in vergelijking met 2000).

2.2. Scenario voor de toestand in 2015

De voorspelde evolutie voor het tram- en metronet in 2015 ten opzichte van 2006 is gebaseerd op het beheercontract van de MIVB 2007-2011. Er werd geen enkele wijziging (tracé of verkeer) aangebracht aan de bovengrondse metrolijnen.

De geplande wijzigingen betreffen **5 nieuwe tramlijnen**:

- De uitbreiding Simonis – Hoog-Jette (nr.1 op de onderstaande kaart);
- De uitbreiding vanaf het Weststation (nr.2 op de onderstaande kaart);
- De omleiding bij het Centraal Station (nr.3 op de onderstaande kaart);
- De uitbreiding Hermann Debroux – Roodebeek (nr.4 op de onderstaande kaart);
- De uitbreiding naar de Leopold III-laan (nr.5 op de onderstaande kaart).

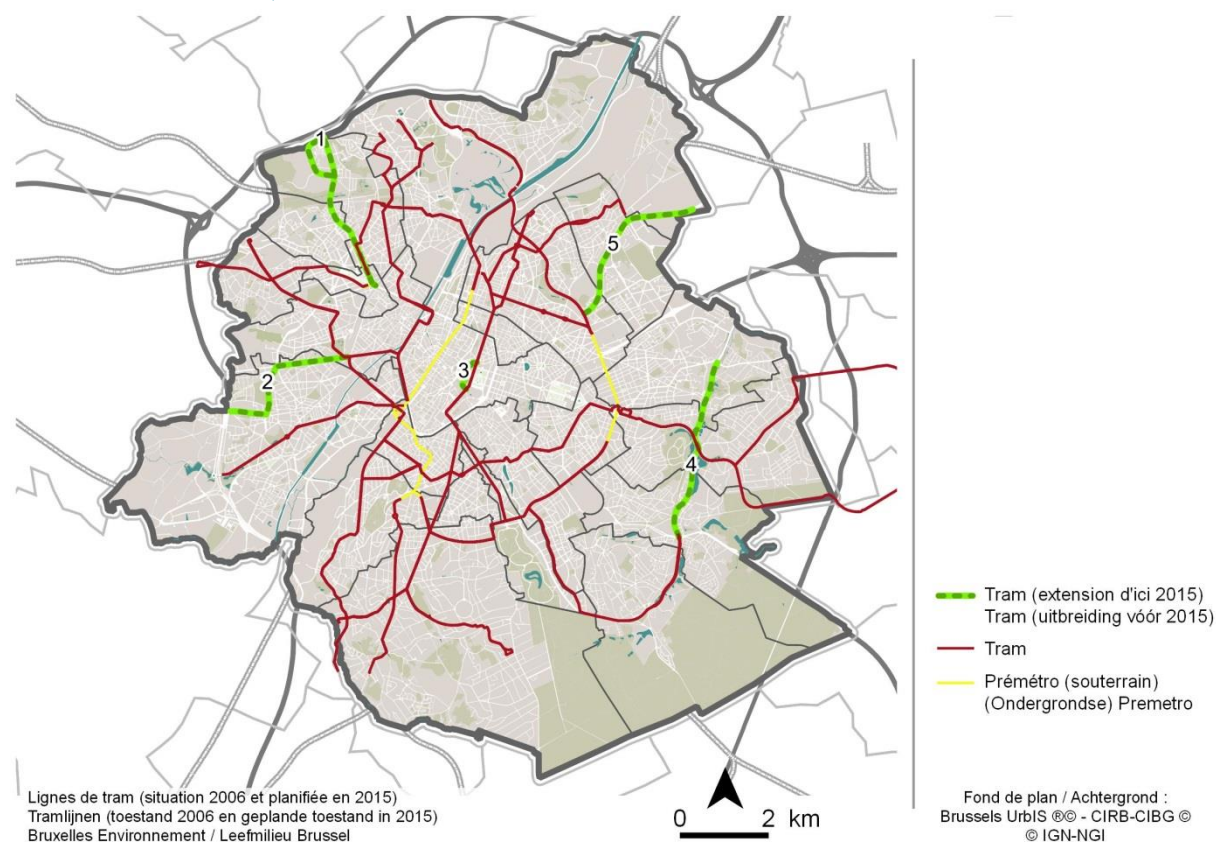
Voor deze nieuwe secties houdt de modellering rekening met slechts één lijn voor beide rijrichtingen.

De gegevens voor het **voorspelde verkeer voor 2015 voor de tramlijnen** werden geleverd door de MIVB, in overeenstemming met de modaliteiten voorzien in het beheerscontract 2007-2011. De wijzigingen aan het tramverkeer stemmen overeen met een verhoging van de doorkomstfrequenties.

Voor de lijnen die reeds bestonden in 2006, werd het **rollend materieel** van 2006 bewaard voor de voorspelde situatie in 2015. Voor de nieuwe tramlijnen bestaat het voorspelde rollende materieel voor 2015 voor de helft uit T3000-modellen en voor de andere helft uit T4000-modellen.

Kaart 43.4: Geplande toestand in 2006 voor 2015 voor het tramnetwerk

Bron: Leefmilieu Brussel, 2016





3. Gevolgde methodologie voor het kadaster van het geluid afkomstig van trams en metro's

3.1. Parameters die een rol spelen bij de voortbrenging van geluid door trams en metro's

Dit onderwerp wordt behandeld in de geluidsfactsheets nr.28 over het geluid van de metro en nr.29 over het geluid van het spoorverkeer. In heel wat opzichten zijn de mechanismen en bronnen van het geluid van trams en metro's dezelfde als voor treinen. Er wordt een samenvatting gegeven in factsheet nr.6 over het kadaster van het spoorweggeluid. Eén van de specifieke kenmerken van het geluid van trams is een scherp knarsend geluid door zijn werking, dit behoort tot één van de belangrijkste factoren van de geluidsemisies van dit type voertuig.

De berekeningsmethode voor de modellering van het kadaster van het geluid van trams en metro is dezelfde die werd gebruikt voor het treinkadaster. Ze houdt rekening met bepaalde belangrijke factoren die de geluidsbron van een tram of metro beïnvloeden en die een invloed hebben op de verspreiding van het luchtgeluid van het rollend materieel. De methode houdt echter geen rekening met de staat van de sporen en vooral ook niet met dit knarsende geluid.

We herinneren er ook aan dat contactgeluiden (trillingen) niet in het kadaster opgenomen zijn.

3.2. Verzameling van de gegevens

De **verkeersgegevens betreffende de tram- en metrolijnen** die worden weergegeven in de kaarten van deze fiche, zijn die van het jaar 2016 en ze werden aangeleverd door het MIVB. De debieten zijn uitgedrukt volgens het type voertuig en volgens de uurperiodes. De snelheden van de voertuigen stemmen overeen met de maximale reglementaire snelheden (per periode en per rijrichting).

Enkel de "**commerciële**" **bewegingen** op de lijnen werden in rekening gebracht. De verplaatsingen van en naar de depots werden niet opgenomen.

Met uitzondering van de stukken lijnen die in tunnels lopen, werd het volledige netwerk van trams en metro's van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest (zie hoofdstuk 2.1.1) opgesplitst in homogene delen.

De afbakening van deze delen is gebaseerd op een combinatie van lokale kenmerken zoals de gemiddelde snelheid van de rijtuigen, het verkeersvolume, de locatie van de geluidswerende obstakels, de ligging van de sporen, enzovoort. **Ter herinnering, alle voertuigen zijn op dezelfde manier gemodelleerd in het kadaster.**

De **bekledingen van de beddingen** werden op visuele wijze vastgesteld door interpretatie van video's tijdens de voorafgaande studie voor de grondkaders. De bekledingen werden geklasseerd volgens de volgende typologie: ballast, bekledingen met gras, bitumineuze bekledingen, betonnen bekledingen, bekledingen in printbeton, betonnen tegels en tegels in natuursteen.

Naast de kenmerken van het spoorweggeluid en de geometrische eigenschappen van de gebruikte sporen, maakt het model ook gebruik van gegevens inzake de inplanting en hoogte van de gebouwen en de topografie van het Gewest (zie factsheet nr.49). Voor de absorptie ter hoogte van de gevels, maakt het model gebruik van een forfaitaire coëfficiënt (zie factsheet nr.49).

3.3. Berekening van de geluidsniveaus

De indicatoren voor het geluidsniveau worden berekend op basis van een mathematisch model dat rekening houdt met de verschillende specifieke gegevens van een bepaald gedeelte, zoals waargenomen door een hypothetische waarnemer die zich op 4 m hoogte (wat ongeveer overeenkomt met de eerste verdieping van een woning) en 2 m afstand van de gevel van de gebouwen (gesloten ramen) bevindt.

Bij de berekening van de geluidsbelastingindicatoren L_d , L_e , L_n en L_{den} wordt enkel rekening gehouden met de trams en metro's als geluidsbron. De geluidsniveaus van het kadaster voorgesteld in deze fiche hebben dus enkel betrekking op het geluid afkomstig van trams en metro's.

De geluidskaarten werden opgesteld met behulp van de CadnaA-rekensoftware, versie 3.7 en de nationale berekeningsmethode van Nederland, de "Standaard Rekenmethode II (SRMII), 1996" (VROM, 2006). Deze methode werd weergehouden in overeenstemming met de voor het spoorweggeluid weerhouden berekeningsmethode.



De geluidsniveaus werden eveneens berekend overeenkomstig de aanbevelingen van de Europese Commissie van 6 augustus 2003 (bijlage VI van richtlijn 2002/49/EG) voor geluidswaarden van 45 dB(A) tot meer dan 75 dB(A).

De geluidsniveaus vermeld op de kaarten stemmen overeen met de geluidsenergie zoals waargenomen in de omgeving (immissie) over drie perioden van de dag: overdag, 's avonds en 's nachts (zie factsheet nr.49). De individuele geluidshinder van elke voorbijrijdende tram of metro is dus groter dan de waarde die op de kaarten wordt weergegeven. De indicatoren die representatief zijn voor de geluidsevenementen die optreden wanneer een tram of metro voorbijrijdt, werden niet berekend. Voor trams en metro's bestaan er in het BHG geen drempelwaarden voor dit type indicatoren.

De waarden worden berekend voor de verschillende secties. Ze worden vervolgens gecodeerd, ingevoerd in een computerbestand en weergegeven in de vorm van een geluidsbelastingkaart. De geluidsk kaart wordt opgesteld op basis van een maaswijdte van 10 m op 10 m, het op kaart weergegeven geluidsniveau is de waarde die in het midden van de maas wordt waargenomen.

4. Analyse van de resultaten van het kadaster van trams en metro's

De resultaten worden weergegeven in de vorm van geluidskarten. Deze cartografische weergave heeft als voordeel dat een globaal overzicht van de toestand wordt gegeven en bijzonder luidruchtige segmenten zichtbaar worden gemaakt. Een grotere weergave van de onderstaande kaarten kan worden geraadpleegd in de atlas (Leefmilieu Brussel, 2010).

4.1. Referentiewaarden gebruikt bij de analyse

De gebruikte referentiewaarden voor het geluid afkomstig van trams en metro's worden in detail voorgelegd in het hieraan gewijde hoofdstuk (2.2.3) van de factsheet nr.37. Ze zijn het gevolg van de toepassing van de milieuovereenkomst van 24 juni 2004 tussen het Gewest en het MIVB maar ook van de aanbevelingen van de Wereldgezondheidsorganisatie (WGO).

Sommige waarden van de milieuconventie zijn van toepassing bij nieuwe infrastructuren of bij de herinrichting van de bestaande infrastructuur. Ze moeten in principe niet in aanmerking worden genomen in het kader van deze fiche aangezien het geluidskadaster een model opstelt van een bestaande situatie. Ze worden evenwel vermeld ter vergelijking.

Er zijn 2 soorten van referentiewaarden die van toepassing zijn op de bestaande situatie en waarmee het geluidskadaster moet worden vergeleken:

- Richtwaarden (niet bindend) voor de geluidsomgeving buiten voor de bestaande metroinfrastructuur van het MIVB (na sanering) en voor de geluidsomgeving binnen en buiten de gebouwen (WGO);
- Interventiedrempelwaarden (bindend) voor het geluid afkomstig van de metro's vanaf dewelke maatregelen moeten getroffen worden om de overschrijding en draagwijdte te beperken met enerzijds een grenswaarde die niet mag worden overschreden en anderzijds een dringende interventiedrempel.

4.1.1. Richtwaarden

De WGO-richtwaarden die voor de analyse van de kaarten zijn gebruikt zijn ideale richtwaarden die men op lange termijn wil bereiken, te weten **voor overdag en 's avonds, $L_{Aeq, 16u} = 55$ dB(A), en 's nachts, $L_{Aeq, 8u} = 45$ dB(A)** (richtwaarde vóór de wijziging van 2009). Ze worden overigens ook door de richtlijn 2002/49/EG voor de L_{den} en de L_n aangegeven.

De richtwaarden voor de bestaande metroinfrastructuur van het MIVB (na sanering) die in de conventie zijn bepaald komen overeen met een L_{den} van 68 dB(A) en een L_n van 60 dB(A).

4.1.2. Interventiedrempels (voor de metro)

De grenswaarde die niet mag worden overschreden is voor $L_{den} = 73$ dB(A) en voor $L_n = 65$ dB(A).

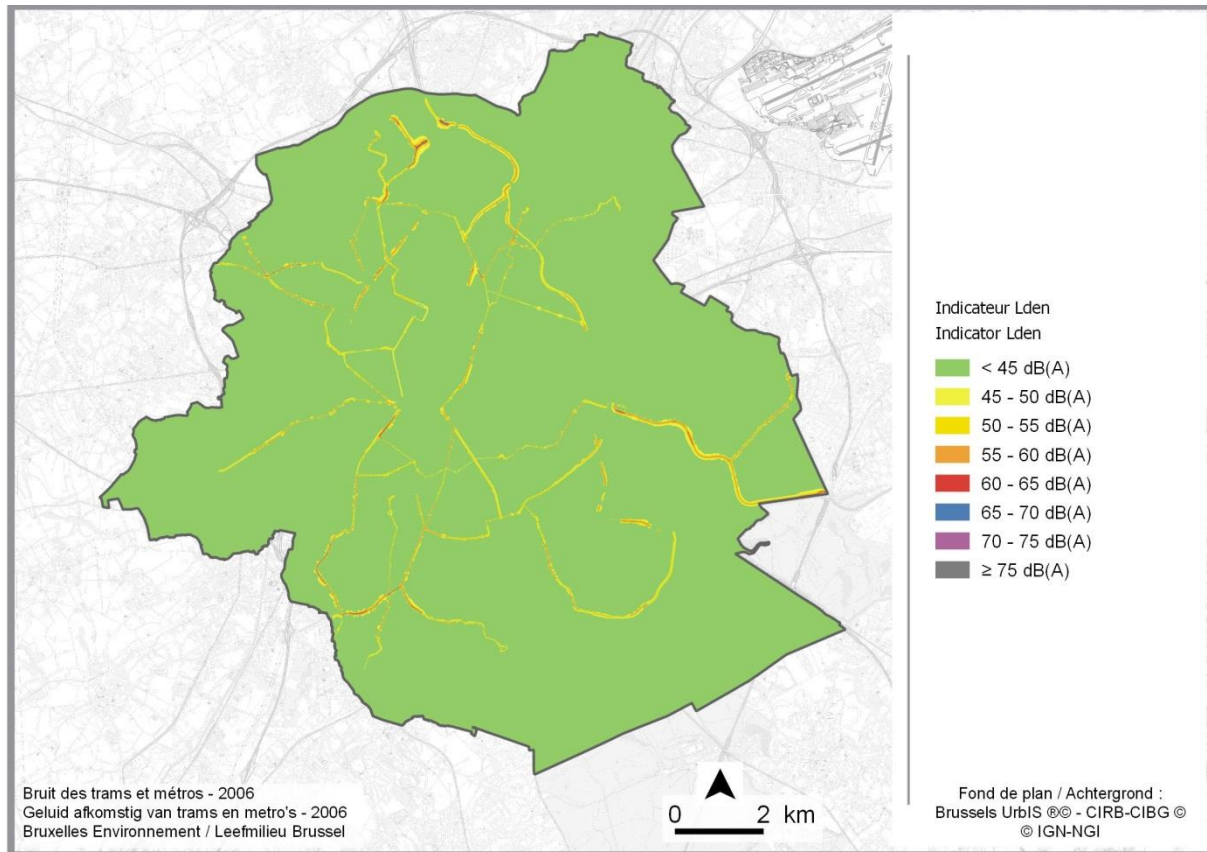
De dringende interventiedrempelwaarde is voor $L_{den} = 76$ dB(A) en voor $L_n = 68$ dB(A).



4.2. Modelling van de geluidssituatie (immissie) in 2006

Kaart 43.5: Kadaster van het geluid afkomstig van trams en metro's – Indicator L_{den} voor het jaar 2006

Bron: Leefmilieu Brussel, 2016 op basis van Acouphen Environnement, 2009



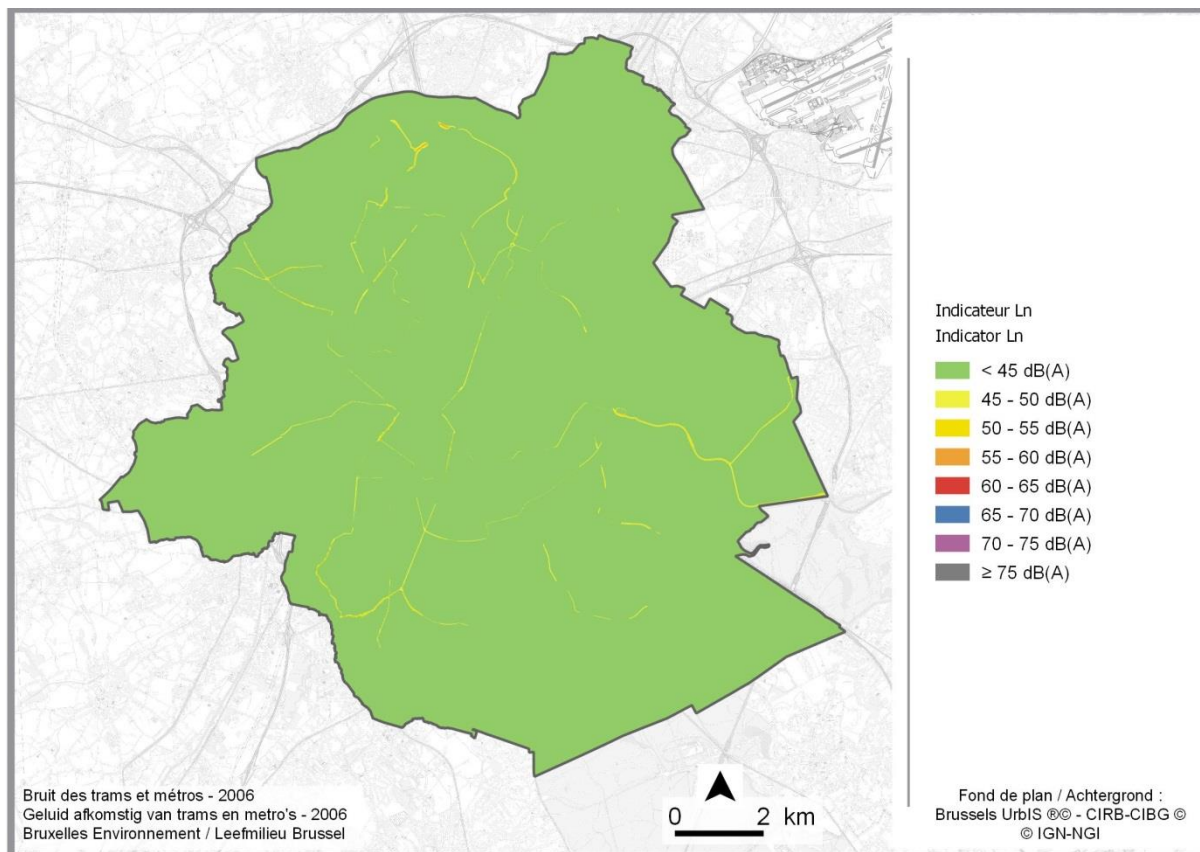
Algemeen hebben trams en metro's relatief weinig akoestische impact in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest. De geluidsniveaus afkomstig van trams en metro's zijn lager dan het achtergrondgeluid in de stad. Ze liggen tussen 45 en 50 dB(A) overdag.

Geluidsniveaus van 60 tot 65 dB(A) verschijnen lokaal op sommige assen waar de doorkomstfrequenties hoger liggen (de Tervurenlaan, de Fonsnylaan, de Neerstalsesteenweg, de Stallestraat, de Wolvendaellaan, het Verboeckhovenplein, het rondpunt de Dikke Linde in Laken en tussen de metrostations Ossegem et Bockstael).



Kaart 43.6: Kadaster van het geluid afkomstig van trams en metro's – Indicator L_n voor het jaar 2006

Bron: Leefmilieu Brussel, 2016 op basis van Acouphen Environnement, 2009



's Nachts is de impact verwaarloosbaar, aangezien het merendeel van de tram- en metroverbindingen stilligt.

4.3. Modelling voor 2015

De in 2006 geplande modellering voor 2015 is gebaseerd op de uitbreiding van het tramnet met 5 nieuwe lijnen (4 uitbreidingen en 1 omleiding). De hypothesen voor dit scenario en het gemodelleerde net zijn terug te vinden in hoofdstuk 2.2. Ter herinnering, er verandert niets aan het metronet.

De hieronder afgebeelde kaarten zijn zogenaamde "verschilkaarten": ze tonen het verschil in geluidsniveau tussen 2006 en de resultaten van de modellering voor 2015. Met andere woorden, de waarden voor 2006 zijn afgetrokken van die voor 2015.

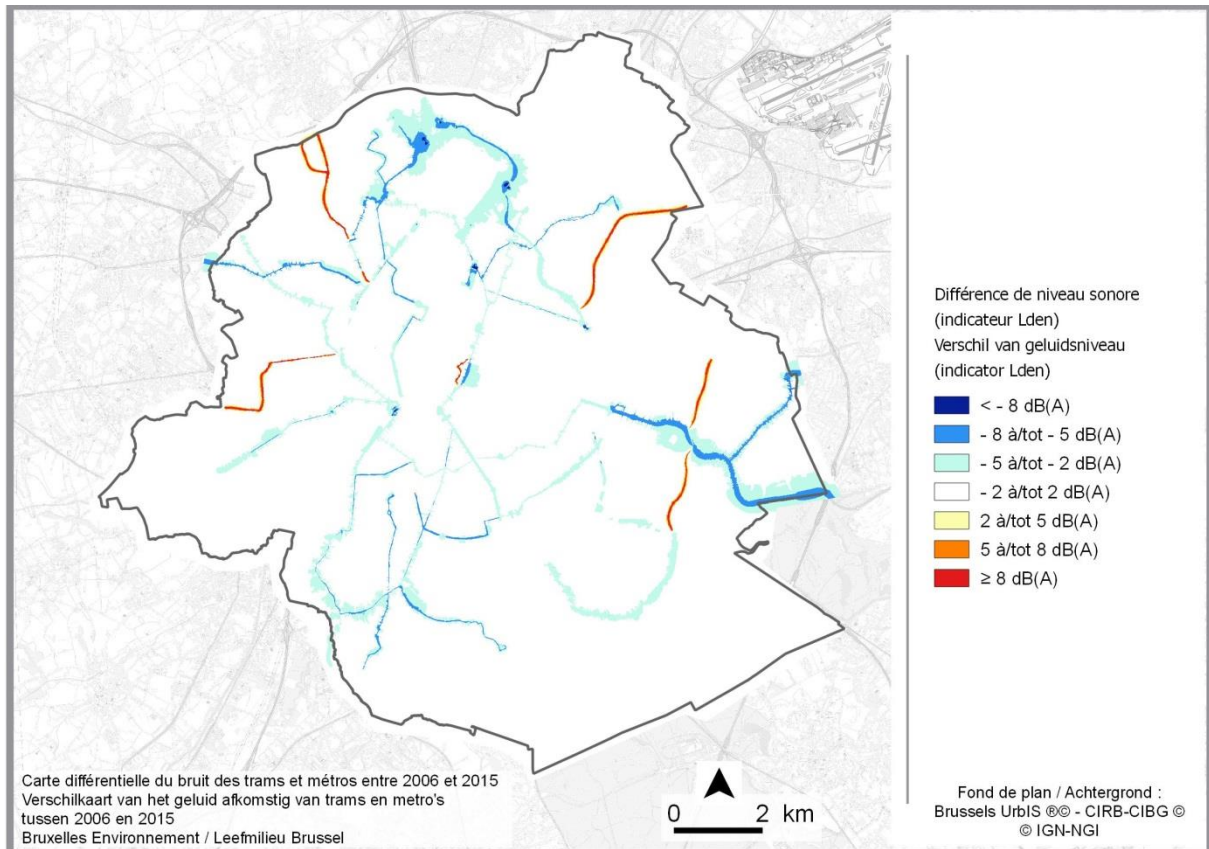
De blauwe oppervlakken vertegenwoordigen de zones waar het geluidsniveau 2 tot meer dan 8 dB(A) lager ligt in 2015 dan in 2006. In de witte zones is het geluidsniveau gelijk gebleven (dit stemt overeen met een verschil tussen de -2 dB(A) en de +2 dB(A), wetende dat een verschil van 2 dB(A) moeilijk waarneembaar is). In de gele, oranje en rode zones zou het geluidsniveau toenemen met respectievelijk 2 dB(A), 5 dB(A) of meer dan 8 dB(A).



Kaart 43.7: Verschilkaart van het geluid afkomstig van trams en metro's 2006-2015, Indicator L_{den}

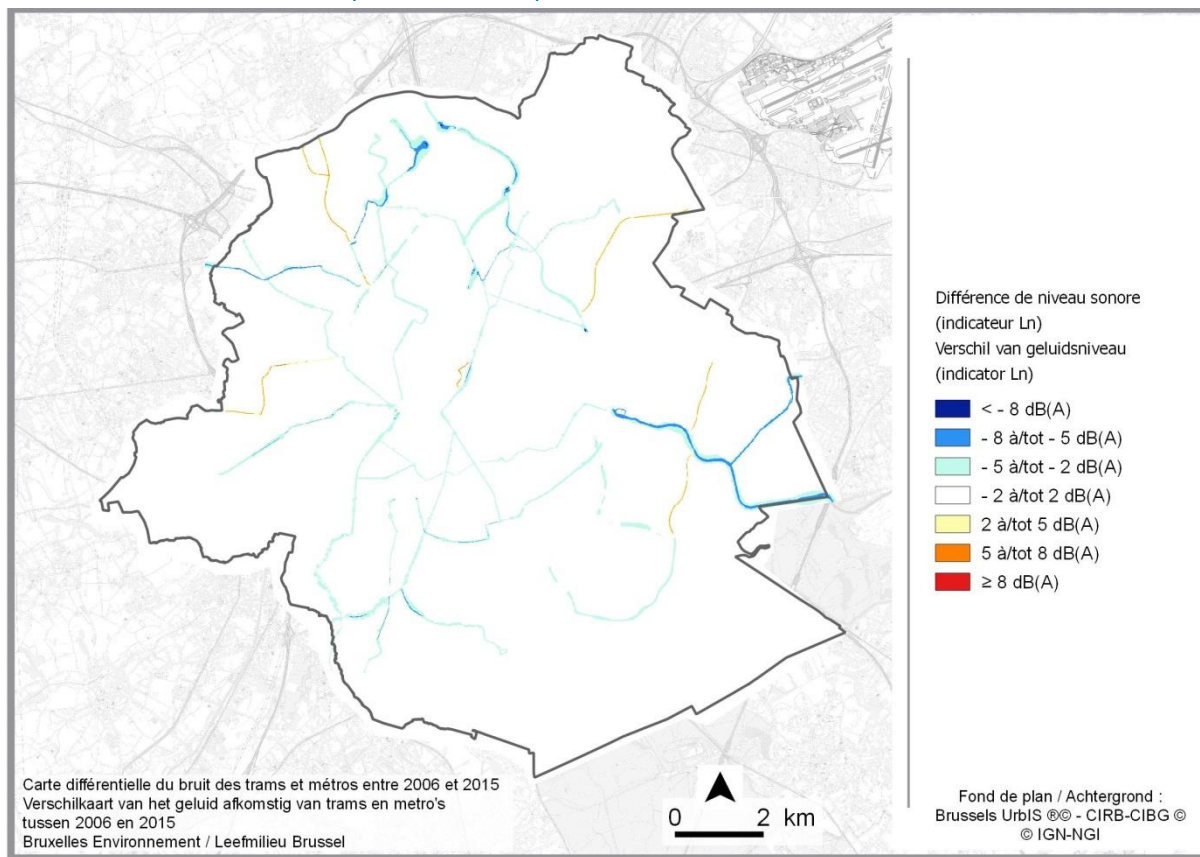
L_{den}

Bron: Leefmilieu Brussel, 2016 op basis van Acouphen Environnement, 2009





Kaart 43.8: Verschilkaart van het geluid afkomstig van trams en metro's 2006-2015, Indicator L_n
 Bron: Leefmilieu Brussel, 2016 op basis van Acouphen Environnement, 2009



In het algemeen is de akoestische impact van trams en metro beperkt in het Brussels Gewest.

We stellen echter een verhoging van de geluidsniveaus vast voor het volledige tramnet. De zones met de grootste toenames van het geluidsniveau zijn logisch gezien de zones van de vier uitbreidingen en de omleiding (Acouphen Environnement, 2009).

5. Toestand van de netwerk van trams en metro's in 2016 en perspectieven

Van de vijf nieuwe tramlijnen die in 2006 voor 2015 werden aangekondigd, waren er twee in 2016 in dienst:

- De uitbreiding Hermann Debroux tot het trammuseum (nr.4 op de kaart 43.4), wetende dat de uitbreiding tot Roodebeek voor 2018 gepland wordt;
- En de uitbreiding naar de Leopold III-laan (nr.5 op de kaart 43.4).

Aangezien de bestaande situatie weinig geëvolueerd is sinds 2006, de geluidsniveaus in kwestie sterk gelokaliseerd zijn en het kadaster facultatief is volgens de richtlijn, werd het niet noodzakelijk geacht het kadaster bij te werken in 2011 en 2016.

6. Conclusies

Het kadaster van het geluid afkomstig van trams en metro's in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest is gebaseerd op het gebruik van een mathematisch model dat afhankelijk van de beschikbaarheid van de gegevens rekening houdt met een bepaald aantal parameters dat een rol speelt bij de emissie en de verspreiding van het geluid, met uitzondering evenwel van de knarsende geluiden. Trillingen zijn ook niet in het model opgenomen.

Dit model berekent de geluidsindicatoren L_d , L_e , L_n en L_{den} waarvoor richt- en drempelwaarden bestaan om de hinder vanwege de trams en metro's te evalueren. De analyse van de blootstelling van de bevolking aan de geluidsoverlast door de trams en metro's wordt behandeld in factsheet nr.44.



Afgezien van de deeltjes die in tunnels lopen, werd het volledige Brusselse net bestudeerd. Op basis van de analyse van de akoestische waarden die op dagbasis werden berekend, stellen we vast dat globaal gezien de akoestische impact van trams en metro's relatief beperkt is in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest.

Sommige beperkingen van het geluidskadaster voor trams en metro's dienen echter in herinnering te worden gebracht: contactgeluiden (trillingen) zijn uitgesloten, net zoals de knarsende geluiden, terwijl dit net de twee voornaamste geluidsbronnen zijn die aan de basis liggen van de klachten van bewoners. Bovendien kan met deze berekeningsmethode geen onderscheid worden gemaakt tussen de verschillende soorten rollend materieel.

Bronnen

1. RICHTLIJN 2002/49/EG VAN HET EUROPEES PARLEMENT EN DE RAAD van 25 juni 2002, inzake de evaluatie en de beheersing van omgevingslawaai. PB L 189 van 18.07.2002. 14 pp. p.12-25. Beschikbaar op: <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2002:189:0012:0025:NL:PDF>
2. AANBEVELING VAN DE COMMISSIE van 6 augustus 2003 betreffende de richtsnoeren inzake de herziene voorlopige berekeningsmethoden voor industrielawaai, vliegtuiglawaai, wegverkeerslawaai en spoorweglawaai en desbetreffende emissiegegevens [kennisgeving geschied onder nummer C(2003) 2807]. PB L 212 van 22.8.2003. 16 pp. p.49-64. Beschikbaar op: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32003H0613>
3. BRUSSELS HOOFDSTEDELIJK GEWEST, 25 juni 2004. "Milieuovereenkomst tussen het Brussels Hoofdstedelijk Gewest en de MIVB betreffende het geluid en de trillingen". 10 pp. Beschikbaar op: https://leefmilieu.brussels/sites/default/files/user_files/convention_stib-rbc_tram-metro_nl.pdf
4. BRUSSELS HOOFDSTEDELIJK GEWEST, 28 februari 2008. "Aanhangsel bij de Milieuovereenkomst tussen het Brussels Hoofdstedelijk Gewest en de MIVB betreffende het geluid en de trillingen – Aanhangsel m.b.t. het geluid en de trillingen als gevolg van de exploitatie van de bussen". 6 pp. Beschikbaar op: https://environnement.brussels/sites/default/files/user_files/avenantbus_convention_avecstib_frnل.pdf
5. VROM, augustus 2009. "Reken- en meetvoorschrift geluidhinder 2006 – bijlage III Standaard rekenmethode II (SRMII) 1996". Beschikbaar op: https://www.infomil.nl/publish/pages/101997/1_2_bijlage_iii_versie_aug_2009_bij_rmv_2006.pdf
6. ACOUPHEN ENVIRONNEMENT, juni 2009. "Impact acoustique des transports terrestres pour la Région de Bruxelles-Capitale". Eindrapport (enkel in het Frans). Studie in opdracht van Leefmilieu Brussel. 303 pp. Beschikbaar aan vraag.
7. ACOUPHEN ENVIRONNEMENT, november 2009, "Strategische geluidsbelastingkaarten van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest – Jaar 2006", Samenvatting. Studie in opdracht van Leefmilieu Brussel. 35 pp. Beschikbaar op: http://document.leefmilieu.brussels/opac_css/electfile/Etude_20091106_GeluidsbelastingkaartenVervoerteLand_NL.PDF
8. LEEFMILIEU BRUSSEL, 2010. "Atlas van de geluidshinder door het verkeer - Strategische kaarten voor het Brussels Hoofdstedelijk Gewest". 39 pp. Beschikbaar op: http://document.environnement.brussels/opac_css/electfile/Bruit%20atlas%20Cartographie%2010
9. LEEFMILIEU BRUSSEL, maart 2009. "Preventie en bestrijding van geluidshinder en trillingen in een stedelijke omgeving in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest – Plan 2008-2013". 48 pp. Beschikbaar op: http://document.leefmilieu.brussels/opac_css/electfile/Plan_Geluid_2008_2013_NL.PDF
10. BISA, 2007. "Statistische indicatoren van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest", uitgave 2007. "Personenvervoer (MIVB, TEC, De Lijn) in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest (metro, tram, bus): referentiejaren". p.561 Beschikbaar op: http://bisa.brussels/bestanden/publicaties/statistische-indicatoren/statistische_indicatoren uitgave_2007.pdf
11. MAATSCHAPPIJ VOOR HET INTERCOMMUNAAL VERVOER TE BRUSSEL (MIVB), 2007. "Activiteitenverslag 2006". 66 pp. Beschikbaar op: http://www.mivb.be/irj/go/km/docs/STIB-MIVB/INTERNET/attachments/STIB_RA2006_NL.indd.pdf



12. COURTOIS X., DOBRUSZKES F., juni 2008. (In)Efficiëntie van de trams en bussen in Brussel : een geografisch uitgespliste analyse. Brussels Studies nr.20, 25 pp. Beschikbaar op: <https://journals.openedition.org/brussels/603?lang=nl>

Andere fiches in verband hiermee

Thema "Geluid"

- 1. Perceptie van de geluidsoverlast in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest
- 2. Akoestische begrippen en hinderindices
- 3. Impact van lawaai op overlast, levenskwaliteit en gezondheid
- 5. Netwerk van de geluidsmetstations in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest
- 6. Kadaster van het spoorweggeluid in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest
- 8. Kadaster van het wegverkeersgeluid in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest
- 28. Lawaai van metro en tram
- 29. Lawaai en trillingen te wijten aan het spoorwegverkeer
- 37. De in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest gebruikte geluids- en trillingswaarden
- 40. Geluidsmetingen van de meetstations in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest: Enkele voorbeelden van analyses
- 41. Brussels wettelijk kader inzake geluidshinder
- 44. Blootstelling van de Brusselse bevolking aan het geluid van trams en metro's
- 45. Kadaster van het geluid afkomstig van het luchtverkeer
- 47. Kadaster van het globale verkeersgeluid (multi blootstelling) in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest
- 49. Doelstellingen en methodologie van de geluidskadasters in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest
- 56. Trillingen: normen en regelgevingskader in het Brussels Gewest

Auteur(s) van de fiche

DAVESNE Sandrine, POUPÉ Marie

Herlezing: STYNS Thomas

Datum van creatie: April 2018