

FOCUS :

INVENTAIRE DES EMISSIONS DE POLLUANTS VERS LES EAUX DE SURFACE

THEME : EAU ET ENVIRONNEMENT AQUATIQUE

1 INTERET ET ELEMENTS D'INTERPRETATION DE L'INDICATEUR

Question posée par l'indicateur :

Quelles sont les quantités émises des différentes substances polluantes de la Senne, du Canal et de la Woluwe ? Quelle est la contribution de la Région bruxelloise par rapport au reste du bassin versant ? Quels sont les secteurs d'activité à l'origine de ces émissions ? Quelles sont les voies préférentielles de cheminement de ces polluants depuis leur origine jusqu'à leur rejet ? Où se trouvent les principaux rejets vers la Senne, le Canal et la Woluwe ?

Contextualisation de l'indicateur :

- Problématique environnementale sous-tendue par l'indicateur : gestion des émissions de polluants vers les eaux de surface
- Choix de l'indicateur : La réalisation de l'inventaire découle d'une obligation européenne de dresser ce type d'inventaire pour les **substances européennes prioritaires et prioritaires dangereuses**, dont les rejets doivent respectivement être réduits ou supprimés (cf. article 5 de la directive 2008/105/CE et ses directives modificatives, notamment la directive 2013/39/UE et la directive (UE) 2026/805 – voir la fiche documentée n°13).
- Contexte bruxellois : Le premier inventaire a été dressé pour l'année de référence 2010. Il a été **mis à jour** une 1^{ère} fois pour la période 2016-2017-2018 puis **une 2^{ème} fois pour la période 2022-2023-2024**.

Cette dernière mise à jour tient compte de la révision de la directive NQE de 2026, à savoir la directive (UE) 2026/805 et en particulier, de l'ajout de 25 nouvelles substances européennes prioritaires et prioritaires dangereuses. Au total, ce sont **37 substances prioritaires et 40 substances prioritaires dangereuses** qui sont visées par la réglementation européenne.

L'inventaire bruxellois porte également sur les « **polluants spécifiques au bassin versant** » (*river basin specific pollutants* ou RBSP) et sur les substances traitées par les stations d'épuration (DBO, DCO, MES, N, P, nitrates, phosphates...), qui déclassent l'état des eaux de surface.

L'inventaire fait partie intégrante du Plan de gestion de l'Eau (annexe II) et sert de base à l'état des lieux (chapitre 2) et à plusieurs de ses mesures (cf. en particulier l'axe 1 « Améliorer la qualité des eaux de surface »).

Objectifs quantitatifs à atteindre et, le cas échéant, statut :

- Au niveau européen :
La directive 2008/105/CE et ses modifications ultérieures fixent des **Normes de Qualité Environnementale (NQE)** pour les substances européennes prioritaires et prioritaires dangereuses. Dans la colonne d'eau, ces normes sont exprimées en **concentration moyenne annuelle** ou/et en **concentration maximale admissible**. Pour certaines substances, des NQE ont également été fixées pour les teneurs dans le biote (organismes vivants) et/ou pour les concentrations dans les sédiments. Toutes les valeurs de ces normes figurent dans la fiche documentée n°4.

- Au niveau bruxellois :
L'arrêté du 24 mars 2011 et ses arrêtes modificatifs transposent la directive 2008/105/CE et reprennent donc les NQE.

Ils fixent également des normes pour les autres substances reprises dans l'inventaire :

- des normes physico-chimiques, par exemple pour les 5 polluants classiquement traités par les stations d'épuration ;



- des normes chimiques pour les polluants chimiques.
- Toutes les valeurs de ces normes figurent dans la fiche documentée n°4.

2 FONDEMENTS METHODOLOGIQUES

Définitions :

- **Les émissions brutes et nettes sont modélisées dans l'outil WEISS (Water Emissions Inventory Support System)** et renseignent sur les apports relatifs de chaque source et de chaque cheminement par rapport à l'ensemble des sources et des cheminements (%).
- **Les charges entrantes et sortantes** en Région bruxelloise (charges transfrontalières) **sont calculées à partir des mesures de débits et de concentrations** aux frontières du territoire régional, en multipliant ces 2 paramètres (voir calcul détaillé ci-dessous).
- La charge apportée par la Région bruxelloise est déduite de la différence entre charges sortantes et charges entrantes.
- Pour évaluer les charges polluantes émises par source ou cheminement, on multiplie le pourcentage (de la source ou du cheminement) issu de WEISS par la charge issue de Belini.

Le calcul des charges transfrontalières n'est disponible que depuis la 2^{ème} version de l'inventaire (années de référence 2016-2017-2018).

De plus, dans la 2^{ème} version de l'inventaire, les charges modélisées par WEISS étaient exploitées et comparées aux charges transfrontalières calculées : ce n'est plus le cas dans la 3^{ème} version, où seules les charges transfrontalières issues de Belini sont reprises.

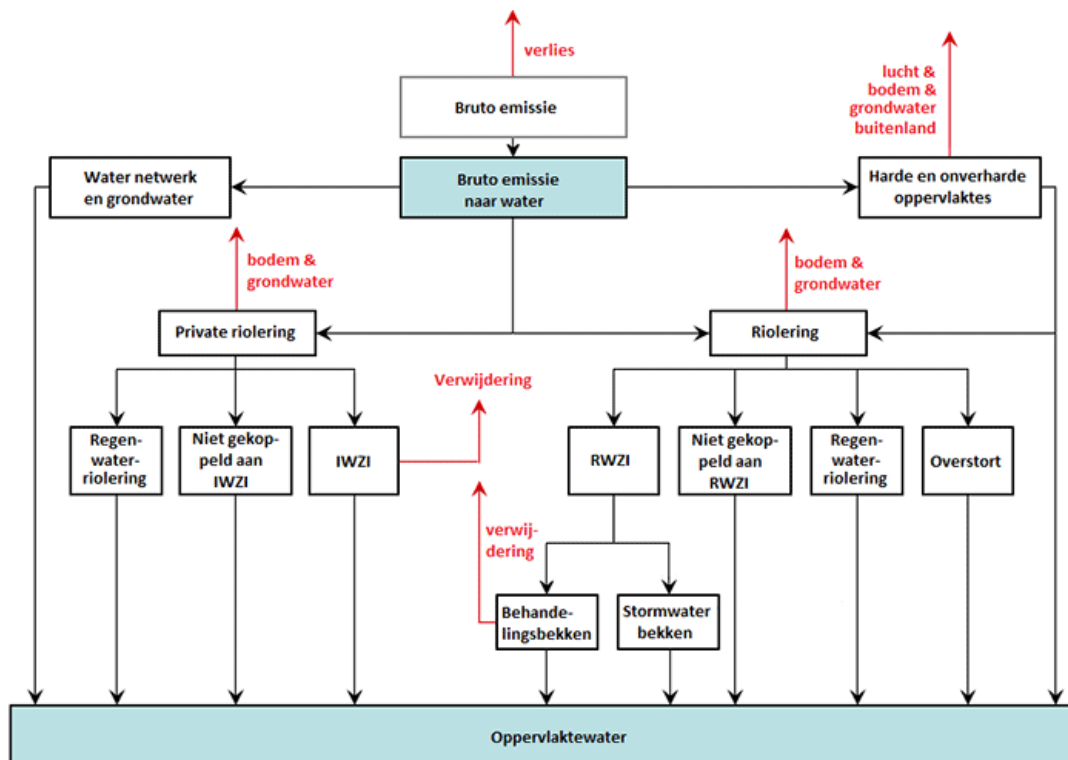
Modèle WEISS

Il fournit trois séries d'informations :

- **Il quantifie les émissions (ou charges) « brutes » de polluants à la source, tant ponctuelles que diffuses** (par exemple les émissions en azote et phosphore par la population au niveau des habitations en fonction des personnes qui y sont domiciliées). Au total, **20 sources de pollution** sont prises en compte.
- Puis il **modélise les cheminements, flux ou transits de ces polluants** (ruissellement, égouttage, stations d'épuration, ...) depuis leur source jusqu'au réseau hydrographique. Il est ainsi possible d'identifier les **voies préférentielles de transit d'un polluant donné** (ou à l'inverse, celles qui ne sont que peu ou pas utilisées) : autrement dit, là où on doit agir en priorité pour diminuer les émissions. Une autre information intéressante qui ressort de cette modélisation est la **localisation des principales « pertes »** (par exemple, la fraction des émissions retenue au niveau de la filière temps sec des stations d'épuration, ou encore la fraction qui transite vers les eaux souterraines).
- Enfin il **fournit in fine les émissions « nettes » de polluants vers les eaux de surface**, c'est-à-dire la part des émissions brutes et la charge annuelle qui atteignent effectivement le cours d'eau et qui vont y influencer les concentrations de polluants dans la colonne d'eau, les sédiments ou encore le biote.

La force de l'outil est de géolocaliser chacune de ces étapes : les émissions (brutes) sont en effet calculées par mailles de 50m x 50m. Il est ainsi possible de **caractériser les émissions de chaque polluant en tout point du territoire de la région**.





Les sources de pollution prises en compte sont :

- Eaux usées de la population (résidents et touristes)
- Eaux usées et émissions des entreprises
- Eaux usées et émissions des industries
- Transport : pollution liée au trafic routier (émissions des véhicules, usures des voiries et des freins, ...), à la navigation fluviale et au trafic ferroviaire
- Infrastructure : corrosion des conduites et des bâtiments
- Emploi de pesticides (usage agricole et non agricole)
- Emploi de fertilisants par l'agriculture et lessivage des sols agricoles
- Dépôt atmosphérique
- Relargage de polluants stockés dans les boues des cours d'eau

Des mises à jour partielles ont été apportées au modèle WEISS à chaque actualisation de l'inventaire :

- Pour les émissions des années 2016-2017-2018, les deux évolutions principales apportées sont :
 - L'augmentation de la population entre 2010 et 2017,
 - L'estimation du trafic routier et maritime (actualisation des données de trafic et nouvelle méthodologie de calcul).
- Pour les émissions des années 2022-2023-2024, les évolutions concernent :
 - L'augmentation de la population entre 2017 et 2024,
 - L'actualisation des données de trafic routier et maritime.
 - La mise à jour des fréquences de déversement au niveau des déversoirs du Nouveau Maelbeek et du Paruck, dont le réaménagement (en 2020 pour le premier, en 2018 puis 2022 pour le second) a réduit les surverses en fréquence et en volume.
 - La révision des rendements des stations d'épuration pour certaines substances : à la hausse pour les 5 polluants classiques traités par les stations (DCO, DBO5, MES, N et P) et pour certains métaux (tels qu'aluminium, cuivre, mercure, plomb), à la baisse pour certains HAPs et d'autres substances chimiques.
 - Une correction du milieu récepteur des déversoirs de l'émissaire rive gauche (dont le Paruck) : Canal à Senne.

Calcul des charges transfrontalières

Les charges transfrontalières sont calculées à partir des mesures journalières de concentrations et de débit, en utilisant la formule dérivée des lignes directrices d'OSPAR :

$$Ly = \frac{Q_d}{Q_{Meas}} \cdot \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n C_i \cdot Q_i \cdot U_f \right)$$



Avec :

L_y = charge annuelle (t/an)

Q_d = moyenne arithmétique du débit journalier (m^3/s)

Q_{Meas} = moyenne arithmétique de toutes les données de débit journalier avec des mesures de concentrations (m^3/s)

C_i = concentration (mg/l)

Q_i = mesure du débit journalier (m^3/s)

U_f = facteur de correction pour les stations de mesure de débit et de qualité ayant une localisation différente

n = nombre de données avec des mesures pendant la période étudiée

Et les exigences suivantes :

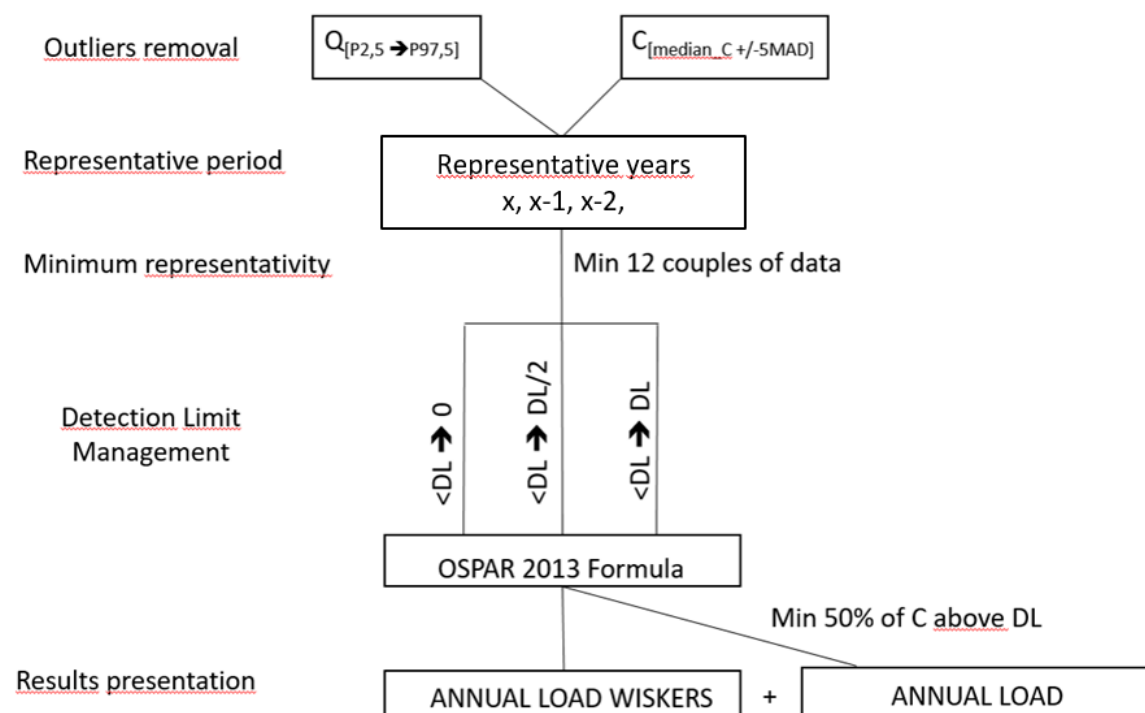
- La formule est appliquée pour **3 années consécutives**. Les résultats sont donc représentatifs d'une période de 3 ans et non d'une seule année.
- **Les valeurs aberrantes (outliers) sont exclues**. Pour les données de débit, seules les valeurs comprises entre les percentiles P2,5 et P97,5 sont conservées. Pour les données de concentration, une méthode de Hampel légèrement modifiée est utilisée, en considérant cinq fois l'écart absolu médian au lieu de trois.
- Un **minimum de 12 sets de données journalières concentration-flux** est requis sur 3 ans.
- **Au moins 50% des analyses de concentration doivent être supérieures à la limite de détection**.

Les charges annuelles sont calculées en considérant les valeurs inférieures à la **limite de détection (LD)** comme égales à la moitié de celle-ci.

Ces valeurs sont encadrées par un minimum et un maximum et représentées sous forme graphique comme les moustaches de la boîte à moustaches :

- Pour le minimum, les valeurs inférieures à la LD sont considérées égales à 0 ;
- Pour le maximum, égales à la LD.

Lorsque plus de 50% des analyses de concentration sont inférieures à la limite de détection, seules ces charges minimum et maximum sont représentées.



Source : Figure extraite du rapport de Bruxelles Environnement, 2024, dans le cadre du projet LIFE Belini

Unité :

- % pour les émissions nettes par source et par cheminement (WEISS)
- kg/an pour les charges annuelles de polluant (LIFE Belini)



Mode de calcul et données utilisées :

L'inventaire est basé sur deux méthodes :

- Le système **WEISS**, qui a été développé conjointement par le Vlaamse Instelling voor Technologische Onderzoek (VITO) et la VMM lors d'un projet européen Life+.
- Le **calcul des charges transfrontalières**, dont la méthodologie a été développée et harmonisée entre les 3 Régions belges dans le cadre du projet européen LIFE Belini.

Dans **WEISS**, la méthode d'estimation des émissions brutes diffère suivant leur origine (ponctuelle ou diffuse) :

- Pour les **émissions ponctuelles**, comme des rejets directs dans les eaux de surface, les données de localisation du point de rejet et des charges annuelles rejetées par polluant (concentration x débit/volume) - mesurées ou estimées – sont directement encodées dans l'outil.
- Pour les **émissions diffuses**, qui ne peuvent par définition être caractérisées par un point unique de rejet, l'outil WEISS estime les émissions sur base :
 - d'une variable explicative (par exemple : le nombre d'habitations, le nombre de kilomètres de voies ferrées...)
 - et d'un facteur d'émission issu de la littérature scientifique (par exemple : x grammes d'azote par habitant par an, x grammes d'huiles minérales par aiguillage sur une voie ferrée).

Ainsi, toutes les sources et polluants considérés sont :

- soit calculés sur base de mesures sur le terrain,
- soit estimés à partir d'informations d'occupation du territoire.

Dans le **calcul des charges transfrontalières**, les données utilisées proviennent des mesures réelles faites par la Région bruxelloise et la Région flamande dans le cadre du monitoring de la qualité (1 analyse/mois en général) et du niveau ou débit des eaux de surface (mesures en continu). **En certains sites, pour augmenter la fiabilité de l'estimation des charges, le volume des données a été augmenté en combinant les données issues de stations de mesures proches, situées de part et d'autre de la frontière.** Le calcul des charges transfrontalières aux frontières bruxelloises s'appuie en conséquence sur les données de stations :

- du réseau bruxellois Flowbru pour le débit de la Senne et de la Woluwe
- du réseau flamand pour le débit du Canal
- du réseau bruxellois pour les concentrations dans le Canal à la sortie de la Région
- des réseaux bruxellois et flamand combinés pour les concentrations dans le Canal à l'entrée de la Région, dans la Senne et dans la Woluwe.

Les méthodologies employées pour le calcul des émissions dans l'inventaire bruxellois varient suivant le polluant :

- 18 substances européennes (DEHP, des métaux dissous, plusieurs HAP, tributylétain-cation, trichlorométhane, diclofénac, glyphosate) sont quantifiées à la fois dans WEISS et dans les charges transfrontalières.
- 20 substances européennes (quelques HAP, chloroalcanes, chlorpyrifos, endosulfan, tétra- et trichloroéthylène, dioxines...) et 2 polluants spécifiques au bassin versant (tétrachlorure de carbone et trichlorobenzènes) sont uniquement quantifiés dans WEISS.
- 14 substances européennes (diuron, somme des HAP, acéclonifène, bisphénol-A, ibuprofène...) et 3 polluants spécifiques au bassin versant (simazine, atrazine, PCB) sont uniquement quantifiés dans les charges transfrontalières.
- 25 substances européennes et 2 polluants spécifiques au bassin versant (alachlore et chlorfenvinphos) ne sont modélisés dans aucune des deux méthodes.

Par ailleurs, la DCO, l'azote, le phosphore et les matières en suspension sont quantifiées à la fois dans WEISS et dans les charges transfrontalières. Les orthophosphates, l'ammonium, les nitrates, les nitrites, l'azote Kjeldahl total le sont uniquement dans les charges transfrontalières.

Dans le calcul des charges transfrontalières, le nombre important de valeurs inférieures à la limite de détection (>50%) donne très souvent lieu uniquement à une estimation des charges minimales et maximales.

Source des données utilisées :

Outil WEISS & calcul des charges transfrontalières

Les résultats de l'inventaire par polluant sont publiés dans :



- l'annexe II du 4^{ème} plan de gestion de l'eau (2028-2033) pour les années de référence 2022-2023-2024 ;
- l'annexe II du 3^{ème} plan de gestion de l'eau (2022-2027) pour les années de référence 2016-2017-2018 ;
- l'étude du VITO pour le compte de Bruxelles Environnement pour l'année 2010.

Périodicité conseillée de mise à jour de l'indicateur :

Une mise à jour **tous les 6 ans** est imposée par la directive.

3 COMMENTAIRES RELATIFS A LA METHODOLOGIE OU A L'INTERPRETATION DE L'INDICATEUR

Limitation /précaution d'utilisation de l'indicateur :

Bien que l'outil WEISS soit très complet, il comporte certaines limites :

- Les échanges entre eaux souterraines polluées vers les eaux de surface ne sont pas encore pris en compte ;
- Les sources de matières en suspension et de sels/conductivité ne sont pas encore pleinement intégrées dans l'outil ;
- Pour certains paramètres et/ou sources, peu de facteurs d'émissions sont actuellement disponibles. L'outil ne sait alors pas donner une image complète des principales sources ;
- Des incertitudes propres aux différentes hypothèses dans le cadre de l'estimation de certaines sources, cheminements et/ou rejets.

Sur ce dernier point, des études spécifiques ont été finalisées depuis le dernier inventaire afin d'affiner et de valider différentes estimations du modèle WEISS. Elles seront intégrées lors de sa prochaine mise à jour :

- les facteurs d'émissions des voiries et voies ferrées,
- les charges transportées par les eaux de ruissellement,
- les charges entrantes au niveau des stations d'épuration via des campagnes de mesures spécifiques.

Charges transfrontalières :

- Les charges transfrontalières servent à estimer les charges annuelles et la contribution nette de la Région bruxelloise.
- Les résultats obtenus **sous-estimeraient les charges réelles** : l'élimination des données aberrantes conduit à exclure des valeurs extrêmes réelles. De plus, il fait statistiquement plus souvent sec les jours où les données de concentrations sont mesurées : les rejets des déversoirs et de la filière temps pluie des stations d'épuration ne sont pas alors peu ou pas actifs. Or lorsque ceux-ci s'activent, les charges rejetées sont très importantes (Bruxelles Environnement, 2026).

Difficultés méthodologiques rencontrées :

Comme indiqué ci-dessus, le fait de manquer de données dans WEISS (sources de pollution, facteurs d'émissions ou autre) pour certaines substances ne permet pas d'avoir de vue d'ensemble des cheminements ou des quantités produites.

Indicateurs complémentaires ou alternatifs (indicateur « idéal ») :

- Profils longitudinaux (amont-aval) des polluants pour les eaux de surface
- Variations temporelles des concentrations dans l'eau (saisonnières et pluriannuelles)

Données complémentaires (pour interprétation, analyse plus fine...) :

- Analyses de la qualité des eaux de surface (concentrations de polluants)
- Taux d'abattement et charges rejetées par les stations d'épuration
- Campagnes ponctuelles d'analyse de la qualité des eaux rejetées au niveau des déversoirs d'orage vers les eaux de surface
- Permis d'environnement
- Législation et plans d'action réglementant et encadrant la production et l'emploi des substances reprises dans l'inventaire : REACH, NAPED, NAPAN, NAP AMR, PACE...

Autres commentaires :

La comparaison des résultats entre les différentes versions de l'outil WEISS est pertinente pour interpréter l'évolution des sources et des cheminements de chaque substance, mais pas pour celle des charges. Pour l'évolution des charges, on référera aux calculs des charges transfrontalières (méthode Belini).

4 LIENS AVEC D'AUTRES INDICATEURS OU DONNEES (RAPPORTS SUR L'ETAT DE L'ENVIRONNEMENT BRUXELLOIS)

- Qualité physico-chimique des eaux de surface
- Qualité chimique des eaux de surface
- Qualité biologique des principaux cours d'eau et étangs
- Epuration des eaux usées
- Déversoirs d'orage

5 PRINCIPALES INSTITUTIONS IMPLIQUEES DANS LE DEVELOPPEMENT D'INDICATEURS SIMILAIRES (EUROPE, BELGIQUE, AUTRE SI PERTINENT)

- Région wallonne : Etat de l'environnement wallon - « Charges polluantes déversées dans les cours d'eau » <https://etat.environnement.wallonie.be/contents/indicator sheets/EAU%204.html>
- Région flamande : Vlaamse Milieumaatschappij (VMM), « Emissie-inventaris water » <https://vmm.vlaanderen.be/feiten-cijfers/water/bedrijfsafvalwater/emissie-inventaris-water>

6 REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES (METHODOLOGIE, INTERPRETATION)

- BRUXELLES ENVIRONNEMENT, 2024. "Transboundary loads on interregional borders in main rivers in Belgium". Etude réalisée dans le cadre du projet Life Belini. 27 pp. Diffusion restreinte
- BRUXELLES ENVIRONNEMENT, mars 2021. "A common pressure and impact analysis for the transboundary Zenne River catchment (Flanders, Brussels, Wallonia)". Etude réalisée dans le cadre du projet Life Belini. 41 pp. Diffusion restreinte
- OSPAR Commission, 2004. « OSPAR Guidelines for Harmonised Quantification and Reporting Procedures for nutrients (HARP-NUT) – Guideline 7: Trend analysis and flow normalisation ». OSPAR Agreement 2004-02g. 2 pp. Disponible sur : <https://www.ospar.org/documents?d=32689>
- EUROPEAN COMMISSION, 2012. "Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC). Guidance Document No.28: Technical Guidance on the Preparation of an Inventory of emissions, discharges and losses of priority and priority hazardous substances". Technical report -2012 – 058. 69 pp. Disponible sur: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/f80f5bdd-d3bd-4e0d-ab51-07e971dceb52>

7 COUVERTURE SPATIO-TEMPORELLE

Série temporelle disponible :

WEISS : 2010 (version 1 de l'inventaire) ; 2016-2017-2018 (version 2) et 2022-2023-2024 (version 3)

Charges transfrontalières : 2010 à 2017 (version 1) ; 2014-2015-2016 ou 2016-2017-2018 (version 2), 2024 (version 3)

Couverture spatiale des données :

Région, maillage de 50m x 50m pour les émissions brutes dans WEISS

Points d'entrée et de sortie de la Senne, du Canal et de la Woluwe pour les charges transfrontalières

Date de dernière mise à jour de l'indicateur :

Mai 2026

Date de dernière mise à jour de cette fiche méthodologique :

Mai 2026

