

## Comparaison des données mesurées néerlandaises et flamandes pour les substances prioritaires DCE dans le bassin hydrographique de l'Escaut



## **Comparaison des données mesurées néerlandaises et flamandes pour les substances prioritaires DCE dans le bassin hydrographique de l'Escaut**

### **Auteur(s)**

Petra Krystek

Nanette van Duijnhoven

## Comparaison des données mesurées néerlandaises et flamandes pour les substances prioritaires DCE dans le bassin hydrographique de l'Escaut

Donneur d'ordre	Rijkswaterstaat Water, Verkeer en Leefomgeving (=service public de Gestion des Eaux aux Pays-Bas)
Personne de contact	Mme M.C.J. van Eerd
Références	Petra Krystek et Nanette van Duijnhoven, Een vergelijking van Nederlandse en Vlaamse meetdata voor KRW stoffen in het stroomgebied Schelde, rapport Deltares numéro 11206825-003-ZWS-0004, mai 2022
Mots clés	Escaut (occidental), Canal Gand-Terneuzen, substances prioritaires DCE dépassant les normes, PFAS, comparaison frontalière

### Détails du document

Version	1.0 Ce rapport est une traduction du rapport néerlandais, écrit par Petra Krystek et Nanette van Duijnhoven et intitulé : « <i>Een vergelijking van Nederlandse en Vlaamse meetdata voor KRW stoffen in het stroomgebied Schelde</i> ». Rapport Deltares numéro 11206825-003-ZWS-0004, Mei 2022. La traduction a été faite par OptimoTranslations.
Date	19-05-2022
Numéro du projet	11206825-003
Identification Document	11206825-003-ZWS-0005
Pages	115
Photo de couverture	Edwin Paree
Classification	
Statut	définitif

### Auteur(s)

	Petra Krystek	
	Nanette van Duijnhoven	
	Kevin Ouwerkerk	Illustrations

# Résumé

## RESUME (FRANCAIS)

Ce rapport présente les données, l'évaluation et les conclusions de la comparaison des données de surveillance chimique dans les eaux de surface provenant de certains sites de mesure en Flandre et aux Pays-Bas dans la province de Zélande. Dans le bassin hydrographique de l'Escaut, ce rapport examine en particulier la partie située juste avant la frontière entre la Flandre et les Pays-Bas jusqu'à l'embouchure de l'Escaut dans la Mer du Nord, en se concentrant sur les sites de mesure frontaliers de l'Escaut (occidental) et du Canal Gand-Terneuzen. Les substances sélectionnées dépassent (souvent) les normes néerlandaises de qualité environnementale dans une ou dans les deux masses d'eau. Les données couvrent la période allant de 2015 à mi-2021. Il s'agit d'une première présentation des données disponibles et le rapport ne décrit que « ce que l'on voit dans les résultats des mesures ». Dans la mesure du possible, des informations sur les caractéristiques de performance des méthodes analytiques appliquées dans les deux pays ont été incluses dans l'évaluation. En outre, en cas de différences significatives entre les deux pays, le rapport fournit des orientations initiales pour d'éventuelles recherches complémentaires portant sur des substances spécifiques.

## SUMMARY (ENGELS)

The report presents the data, evaluation and conclusions of the comparison of chemical monitoring data in surface water from monitoring locations in Flanders and the Netherlands. In particular, border monitoring locations of the (Wester) Scheldt and the Canal Ghent-Terneuzen were assessed. The selected substances (often) exceed the Dutch environmental quality standards and the data covers the period 2015 to mid-2021. It is a first representation of available data and the report only describes 'what can be seen in the monitoring results', where possible the information on the performance characteristics of the applied analytical methods of both countries was included in the evaluation. In addition, the report provides initial guidelines for possible, substance-specific follow-up research in the case of significant variations between the two countries.



# Sommaire

	<b>Résumé</b>	<b>4</b>
<b>1</b>	<b>Introduction</b>	<b>7</b>
1.1	Contexte	7
1.2	Objectifs	8
1.3	Guide de lecture	9
<b>2</b>	<b>Méthodologie</b>	<b>10</b>
2.1	Sélection des substances	10
2.2	Sites de mesure	10
2.2.1	Prélèvement d'échantillons pour le compartiment des eaux de surface	11
2.3	Ensembles de données	12
2.3.1	Situations particulières	12
2.4	Présentation graphique par substance	14
2.4.1	Exemple d'illustration : comparaison par système hydrologique	14
2.4.2	Exemple d'illustration : comparaison des sites frontaliers par système hydrologique	15
2.5	Evaluation des concentrations par rapport aux normes de qualité environnementale	16
<b>3</b>	<b>Résultats</b>	<b>17</b>
3.1	Métaux et éléments	17
3.2	Eléments fertilisants	21
3.3	Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)	25
3.4	Substances per- et polyfluoroalkylées (PFAS)	29
3.5	Autres substances	30
<b>4</b>	<b>Conclusions et recommandations</b>	<b>34</b>
4.1	Conclusions générales	34
4.2	Conclusions et recommandations spécifiques à une substance	36
4.3	Recommandations générales	36
<b>5</b>	<b>Références</b>	<b>39</b>
5.1	Documents de référence du projet	39
5.2	Références bibliographiques	39
<b>A</b>	<b>Traitement des données de mesure</b>	<b>42</b>
<b>B</b>	<b>Caractéristiques de performance des méthodes d'analyse utilisées</b>	<b>44</b>
<b>C</b>	<b>Normes de qualité environnementale</b>	<b>47</b>
C.1	Substances prioritaires	47

C.2	Polluants spécifiques	47
C.3	Eléments fertilisants	49
<b>D</b>	<b>Résultats par groupe de substances et substances individuelles</b>	<b>50</b>
D.1	Substances prioritaires	50
D.1.1	Mercure (Hg)	50
D.1.2	Benzo[a]pyrène (BaP)	53
D.1.3	Benzo[b]fluoranthène (BbF)	56
D.1.4	Benzo[ghi]pérylène (BghiPe)	59
D.1.5	Benzo[k]fluoranthène (BkF)	62
D.1.6	Dichlorvos (DCIvs)	64
D.1.7	Heptachlore/Epoxyde d'heptachlore (sHPCL2)	64
D.1.8	Fluoranthène (Flu)	64
D.1.9	Acide perfluorooctane sulfonique (PFOS)	67
D.1.10	Bromodiphényléthers (sPBDE6)	70
D.1.11	Tributylétain (TBT)	70
D.2	Polluants spécifiques	73
D.2.1	Argent (Ag)	74
D.2.2	Arsenic (As)	76
D.2.3	Bore (B)	77
D.2.4	Cobalt (Co)	79
D.2.5	Cuivre (Cu)	80
D.2.6	Sélénium (Se)	82
D.2.7	Thallium (Tl)	84
D.2.8	Uranium (U)	87
D.2.9	Zinc (Zn)	88
D.2.10	Benzo[a]anthracène (BaA)	90
D.2.11	Chrysène (Chr)	93
D.2.12	Ammonium (NH <sub>4</sub> -N)	96
D.2.13	Imidaclopride (imdcpd)	99
D.3	Eléments fertilisants	102
D.3.1	Azote total (Ntot)	102
D.3.2	Phosphore total (Ptot)	105
D.4	Substances per- et polyfluoroalkylées (PFAS)	108
D.4.1	Acide perfluorobutanoïque (PFBA)	108
D.4.2	Acide perfluorobutane sulfonique (PFBS)	110
D.4.3	Acide perfluorohexanoïque (PFHxA)	111
D.4.4	Acide perfluorohexane sulfonique (PFHxS)	112
D.4.5	Acide perfluoropentanoïque (PFPeA)	112
D.4.6	Acide perfluoroheptanoïque (PFHpA)	114

# 1 Introduction

## 1.1 Contexte

L'Escaut occidental est une masse d'eau transfrontalière relevant de la directive-cadre sur l'eau (DCE). Elle est constituée de deux zones, l'une située en Belgique (Flandre, VL) et l'autre aux Pays-Bas (NL). Une comparaison des estuaires néerlandais montre que l'Escaut occidental, dans la zone des Pays-Bas, présente à la fois le plus grand nombre de dépassements des normes et les taux de dépassement les plus élevés. Le tableau 1-1 présente les substances dépassant la norme néerlandaise dans l'Escaut occidental et le Canal Gand-Terneuzen, telles qu'elles sont énumérées dans l'aperçu des substances problématiques pour l'évaluation 2021, voir paragraphe 5.1. Le réseau européen de zones naturelles protégées – Natura 2000 – comprend des zones telles que l'Escaut occidental, qui relie la Mer du Nord à l'Escaut [Natura 2000, 2001].

Tableau 1-1. Substances dépassant les normes néerlandaises dans l'Escaut occidental et le Canal Gand-Terneuzen.

*x* = dépassement de la norme pour les eaux de surface ; *b* = dépassement de la norme pour le biote ; *a* = substance d'intérêt pour laquelle les normes n'ont pas été définies [Evaluation 2021, section 5.1].

	Escaut occidental	Canal Gand-Terneuzen
<b>Substances prioritaires DCE</b>		
Benzo[a]pyrène,	x	
Benzo[b]fluoranthène	x	x
Benzo[ghi]pérylène,	x	
Benzo[k]fluoranthène	x	
Dichlorvos	x	
Fluoranthène	x	
Heptachlore/Epoxyde d'heptachlore	x	
Mercure	x et b	
PFOS	x et b	x et b
sPBDE	b	b
Tributylétain (cation)	x	x
<b>Polluants spécifiques</b>		
Ammonium		x
Arsenic	x	x
Benzo[a]anthracène	x et b	x et b
Bore		x
Chrysène	x	
Imidaclopride	x	x
Cobalt	x	x
Cuivre		x
Sélénium		x
Thallium		x
Uranium		x
Argent	x	
Zinc	x	x
<b>Eléments fertilisants</b>		
Azote total		x
Phosphore total		x
<b>Autres</b>		
PFAS	a	a

L'état de la qualité chimique de l'eau dans l'Escaut occidental dépend largement des activités en amont et des politiques. Les observations et les analyses sont échangées dans divers forums internationaux, par exemple au sein de la Commission internationale de l'Escaut (CIE) [CIE, 2021] ou dans le cadre de contacts bilatéraux entre la Vlaamse Milieu Maatschappij (VMM - l'agence environnementale flamande) et le Rijkswaterstaat - Zee en Delta (RWS-ZD - le service de gestion des eaux pour la Mer du Nord et le Delta aux Pays-Bas). Les interprétations relatives à la présence de produits chimiques dans l'Escaut (occidental) sont aussi fortement influencées par la quantité d'eau douce et l'amplitude quotidienne des marées [VNSC, 2020].

Dans le bassin de l'Escaut, outre l'Escaut occidental, le Canal Gand-Terneuzen est aussi une masse d'eau transfrontalière soumise à la DCE. Cette masse d'eau aussi enregistre un nombre frappant d'infractions aux normes avec des valeurs bien au-dessus de ces normes. Depuis la Belgique, le canal est alimenté en eau douce et, à l'embouchure, l'eau salée de l'Escaut occidental pénètre dans le canal par les écluses de Terneuzen. Les substances transgressant les normes correspondent en partie à celles de l'Escaut occidental. On y trouve en outre certains polluants spécifiques [IHW, 2021], voir le tableau 1-1.

Bien que la plupart des PFAS ne soient pas encore réglementées, une comparaison de ces substances est incluse dans ce rapport dès lors qu'il a été récemment démontré [Jonker, 2021] que les deux masses d'eau sont des points chauds en termes de concentrations de PFAS par rapport à d'autres masses d'eau. Par ailleurs, en juin 2021, des troubles politiques et sociaux ont éclaté aux Pays-Bas et en Flandre à propos de la qualité chimique des deux masses d'eau.

Les échanges dans le cadre des consultations internationales ont notamment permis de dégager les observations suivantes :

1. Suivant le programme néerlandais de surveillance des eaux, le MWTL<sup>1</sup>, sur le site de mesure Schaar van Ouden Doel (SCHAARVODDL), les valeurs mesurées s'écartent en partie de celles de la VMM enregistrées sur le site de mesure de l'Escaut maritime (154100).
2. Les normes, les méthodes d'analyse et les caractéristiques de performance des méthodes d'analyse, telles que la limite de quantification et les seuils de rapportage, diffèrent entre la Flandre et les Pays-Bas.
3. Des différences de normes entre la Flandre et les Pays-Bas existent pour tous les polluants spécifiques.

Pour prendre les bonnes décisions (internationales) dans le futur afin d'améliorer la qualité de l'eau dans la région frontalière de l'Escaut, il est important de comprendre les causes des différences entre les valeurs mesurées en Flandre et aux Pays-Bas.

## 1.2 Objectifs

La qualité chimique de l'eau dans les masses d'eau concernées par la DCE, à savoir l'Escaut occidental et le Canal Gand-Terneuzen, n'est pas satisfaisante. Dans la mesure où ces masses d'eau, soumises à la DCE, sont transfrontalières, des mesures devront être prises à l'échelon international afin d'améliorer la qualité de l'eau.

Dans les parties flamande et néerlandaise de l'Escaut occidental et du Canal Gand-Terneuzen, des données sur la qualité de l'eau sont recueillies dans le cadre d'un programme de surveillance. Le présent rapport a été élaboré pour mieux comprendre la situation régionale eu égard aux substances dont les concentrations dépassent les normes et aux PFAS. Cette étude est centrée sur la comparaison des données de mesure dans la zone frontalière en termes de :

- Dans quelle proportion les résultats des analyses à la frontière sont-ils représentatifs et comparables?

---

<sup>1</sup> Monitoring Waterstaatkundige Toestand des Lands ; <https://waterinfo-extra.rws.nl/monitoring/>



- Les différences constatées dans les résultats de la surveillance peuvent-elles être (grosso modo) expliquées? On tient compte de divers aspects de la surveillance : les influences saisonnières, l'influence de la Mer du Nord, etc.

Pour répondre à ces questions, le présent rapport regroupe les résultats de la comparaison des données des stations de mesure frontalières néerlandaises et flamandes, qui servent de référence pour la période allant de 2015 à mi-2021. Dans les cas de divergences entre les résultats des sites frontaliers de Schaar van Ouden Doel et 154100 ou entre ceux des sites frontaliers de Sas van Gent et 30000, on a procédé à un examen plus approfondi des différences, par exemple sur le plan des méthodes de prélèvement et d'analyse. Ces conclusions ont conduit à la formulation de recommandations pour que, à l'avenir, la surveillance se prête mieux aux comparaisons et à l'harmonisation sur le plan international. Cette analyse n'implique pas d'essais normalisés et ne porte que sur les concentrations dans les eaux de surface. Les concentrations dans le biote ne sont pas prises en compte.

Cette analyse a été réalisée à la demande et sous la direction de RWS-WVL et RWS-ZD. Parallèlement, en Flandre, la VMM est fortement impliquée.

### 1.3 Guide de lecture

La description de la sélection des substances, des sites de mesure et de la méthodologie de recherche figure au chapitre 2. Le chapitre 3 présente les résultats. Le chapitre 4 livre les conclusions et les recommandations. Les références sont précisées au chapitre 5. Des informations supplémentaires sont incluses dans les annexes : le traitement des données mesurées (annexe A), les caractéristiques de performance des méthodes d'analyse utilisées (annexe B), les normes de qualité environnementale (annexe C) et les résultats par groupes de substances et par substances individuelles (annexe D).

## 2 Méthodologie

L'interprétation des ensembles de données a permis de choisir un certain nombre de points centraux ; ils sont décrits dans le présent chapitre. Cette étude comparative se concentre sur les mesures obtenues sur les sites frontaliers des deux pays. L'accent est mis sur les résultats analytiques et les caractéristiques de performance des méthodes d'analyse utilisées. Si nécessaire, le prélèvement ou les périodes de prélèvement ont été examinés.

### 2.1 Sélection des substances

Ce projet concerne les substances dont les concentrations dépassent la norme néerlandaise lors de l'évaluation 2021 (années de mesure 2020, 2019 et 2018) dans l'Escaut (occidental) ou dans le Canal Gand-Terneuzen (voir tableau 1-1), ainsi que les substances PFAS. Toutes les substances figurant dans ce tableau sont incluses dans la comparaison pour les sites frontaliers de l'Escaut (occidental) et du Canal Gand-Terneuzen, indépendamment du fait que leurs concentrations dépassent ou non les normes de la masse d'eau soumise à la DCE.

### 2.2 Sites de mesure

L'illustration 2-1 montre les sites de mesure utilisés pour comparer les mesures en Flandre et aux Pays-Bas.

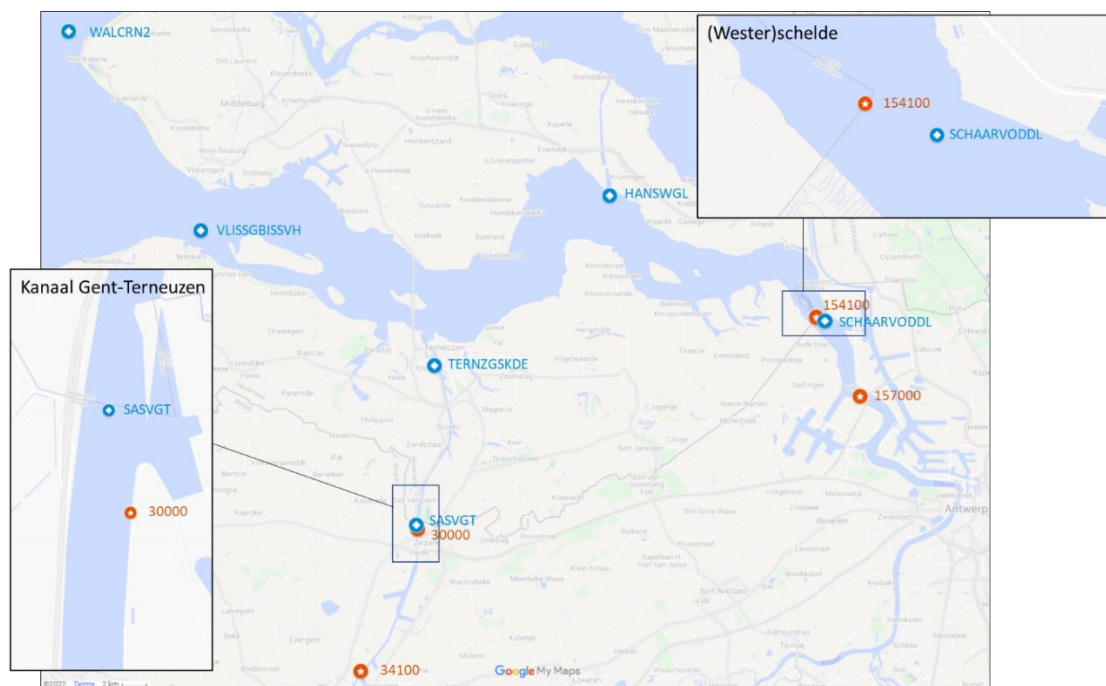


Illustration 2-1. Carte d'ensemble de l'Escaut occidental avec l'Escaut et le Canal Gand-Terneuzen. Les sites de mesure néerlandais sont en bleu, les sites flamands en rouge ; cf. google.maps

Pour l'étude comparative des substances dont les concentrations dépassent les normes et des PFAS dans l'Escaut (occidental) et le Canal Gand-Terneuzen, les sites frontaliers de l'Escaut (occidental) et du Canal Gand-Terneuzen ainsi qu'un certain nombre de sites situés en aval les uns des autres sont considérés comme suivant les tendances de concentration en aval. Le tableau 2-1 présente les sites de l'Escaut (occidental). Le tableau 2-2 répertorie les sites de mesure du Canal Gand-Terneuzen.

Tableau 2-1. Sites de mesure pour l'Escaut (occidental) classés d'amont en aval. Les sites frontaliers sont indiqués en italique.

Pays	Code de mesure	Nom dans le texte	Description du site de mesure
BE	157000	157000	Lillo, chenal entre Fort Liefkenshoek et Fort Lillo
NL	<i>SCHAARVODDL</i>	<i>Schaar van Ouden Doel</i>	<i>Schaar van Ouden Doel, site frontalier</i>
BE	<i>154100</i>	<i>154100</i>	<i>Zandvliet, frontière Doel ; chenal Escaut moyen à la bouée P</i>
NL	HANSWGL	Hansweert	Hansweert Geul
NL	VLISSGBISSVH	Vlissingen	Vlissingen bouée SSVH
NL	WALCRN2	Walcheren	Walcheren, 2 km au large des côtes

Depuis Anvers, le site de mesure en aval, Schaar van Ouden Doel, est le premier site de mesure frontalier néerlandais. Le site frontalier flamand (154100) se trouve à environ 700 mètres plus loin en aval. Les sites de mesure Hansweert et Vlissingen suivent en direction de la Mer du Nord, le site de Walcheren étant le site de référence en Mer du Nord.

Tableau 2-2. Sites de mesure pour le Canal Gand-Terneuzen classés d'amont en aval. Les sites frontaliers sont indiqués en italique.

Pays	Code de mesure	Nom dans le texte	Description du site de mesure
BE	34100	34100	Wondelgem, Langerbruggeiland, à hauteur de la source
BE	<i>30000</i>	<i>30000</i>	<i>fin du Vredekaai, route de campagne, à hauteur de l'embarcadère, site frontalier</i>
NL	<i>SASVGT</i>	<i>Sas van Gent</i>	<i>Sas van Gent, site frontalier</i>
NL	TERNZGSKDE	Terneuzen	quai Terneuzen Goese
NL	VLISSGBISSVH	Vlissingen	Vlissingen bouée SSVH
NL	WALCRN2	Walcheren	Walcheren, 2 km au large des côtes

Comme son nom l'indique, le Canal Gand-Terneuzen commence à Gand. En aval, vers la frontière, se trouve le premier site de mesure, le site frontalier flamand (30000). Environ cinq cents mètres plus loin se trouve le site frontalier néerlandais de Sas van Gent. Au bout du canal se trouve le site de mesure de Terneuzen. Plus en aval, au-delà des écluses, dans l'Escaut (occidental), se trouve le site de mesure de Vlissingen. Walcheren est le site de référence en Mer du Nord.

### 2.2.1 Prélèvement d'échantillons pour le compartiment des eaux de surface

Dans le Canal Gand-Terneuzen, les deux sites de mesure font les prélèvements à l'aide d'un seau jeté depuis la rive. Dans l'Escaut (occidental), les prélèvements sont effectués à partir d'un bateau. En Flandre, on utilise un seau et aux Pays-Bas une pompe. Par conséquent, la profondeur de prélèvement varie.

Tableau 2-3. Mode de prélèvement et fréquence de prélèvement sur les sites de mesure frontaliers.

Site de mesure	Prélèvement appareil	Prélèvement profondeur	Prélèvements par an	Prélèvements fréquence
Escaut (occidental)				
541000	Seau jeté du bateau	0-30 cm	12x par an	tous les 3 ans
Schaar van Ouden Doel	Pompe à partir d'un bateau	100 cm	13 - 26x par an	tous les ans
Canal Gand-Terneuzen				
30000	Seau jeté de la rive	0-30 cm	13x par an	tous les 3 ans
Sas van Gent	Seau jeté de la rive	0-30 cm	13x par an	tous les ans

Le programme de surveillance néerlandais est exécuté chaque année sur tous les sites énumérés dans les tableaux 2-1 et 2-2. Le site de Terneuzen fait exception, puisque dans le cadre d'un projet, il a fait l'objet d'une surveillance tout au long de l'année en 2020. En Flandre, la surveillance de la plupart des substances est effectuée une fois tous les 3 ans pendant un an. Pour ce rapport, il s'agit des années 2018 et 2021. Les éléments fertilisants font toutefois l'objet d'une surveillance annuelle en Flandre.

La fréquence des prélèvements par an à Sas van Gent est de 1 fois toutes les 4 semaines, soit 13 fois par an. A Schaar van Ouden Doel, les métaux et les éléments fertilisants font l'objet de prélèvements 1 fois toutes les 2 semaines, soit 26 fois par an. En Flandre, les deux sites font l'objet de prélèvements 1 fois par mois, soit 12 fois par an.

## 2.3 Ensembles de données

Le présent rapport porte sur la période de mesure 2015-2021. Le choix de cette période est principalement basé sur le fait que de nombreux paramètres flamands ne sont mesurés que tous les trois ans. Le choix s'est donc porté sur cette période afin d'obtenir des graphiques facilement lisibles et utiles. Les ensembles de données fournis par le RWS et la VMM ont été transformés en un ensemble de données uniforme (voir aussi annexe A). Pour le RWS, les données proviennent de la base de données DONAR<sup>2</sup> ; pour la Flandre, de la base de données flamande.

### 2.3.1 Situations particulières

Des situations particulières se présentent lorsque la concentration d'une substance présente est très faible et se situe dans ce que l'on appelle la plage des ultratracés. La sensibilité d'une méthode d'analyse peut ne pas être suffisante pour déterminer de manière fiable et quantitative toutes les concentrations. Dans ce contexte, il est essentiel de définir et d'établir des limites de détection, des limites de quantification et des seuils de rapportage. Toutefois, les pratiques appliquées en Flandre et aux Pays-Bas sont différentes, de sorte que les données disponibles ne sont pas suffisamment comparables ; voir aussi l'encadré explicatif à la page suivante.

La comparaison des données montre qu'il n'y a pas de facteur fixe entre la limite de quantification flamande et le seuil de rapportage néerlandais des méthodes analytiques, de sorte qu'il n'y a pas de possibilité de comparaison directe de cette caractéristique de performance.

<sup>2</sup> DONAR = Data Opslag Natte Rijkswaterstaat



Le présent rapport adopte l'approche suivante pour évaluer ce type de valeurs mesurées très faibles et peu fiables par rapport aux normes néerlandaises de qualité de l'environnement. Pour les valeurs de mesures déclarées inférieures au seuil de rapportage néerlandais ou à la limite de quantification flamande, les chiffres indiquent la demi-valeur d'une valeur seuil analytique rapportée. La méthodologie de la demi-valeur du seuil de rapportage est utilisée aux Pays-Bas lors des évaluations par rapport aux normes de la DCE. Ceci est décrit dans le protocole néerlandais de surveillance et d'évaluation de l'état des masses d'eau de surface relevant de la DCE [RWS, 2020].

#### **Limite de détection (LD), limite de quantification (LQ) et seuil de rapportage (SR)**

Les discussions avec les personnes de contact des laboratoires flamands et néerlandais ont révélé que la limite de détection, la limite de quantification et le seuil de rapportage ne sont pas déterminés, disponibles ou utilisés de la même manière dans les deux pays.

La détermination de la **limite de détection (LD)** est globalement similaire, bien que la fréquence de reproductibilité soit plus élevée aux Pays-Bas (n=8) qu'en Flandre (n=2). Mais ce qui est particulièrement frappant, c'est que c'est précisément le seuil de rapportage qui n'est pas déterminé – d'une manière ou d'une autre.

A l'échelle **internationale**, le **seuil de rapportage (SR)** est fixé de manière arbitraire. Ce système fait apparaître à la fois des calculs définis et des estimations différentes pour le seuil de rapportage. Une définition internationale « par défaut » et un calcul international « par défaut » du seuil de rapportage sont disponibles. Il est calculé comme 10x l'écart type des données brutes, qui sont par ailleurs utilisées pour déterminer la LD [IUPAC 1995]. On sait aussi qu'il s'agit d'une notion simple mais non fondamentale [Carlson, 2014].

En **Flandre**, aucun seuil de rapportage n'est fixé. Mais ils appliquent une caractéristique de performance et un calcul différents. Il s'agit de la **limite de quantification (LQ)**, qui correspond à 6 fois l'écart-type des données brutes dans la catégorie LD ; voir les détails dans [WAC/VI/A/001, 2019].

La situation est encore différente aux **Pays-Bas**, où aucune limite de quantification n'est fixée, et où le seuil de rapportage n'est qu'une estimation et un arrondi de la limite de détection. Ceci est conforme à la norme néerlandaise selon laquelle la limite de détection n'est jamais inférieure à la limite de détection [NEN 7777+C1, 2012].

Cela montre que dans les deux pays, il n'y a pas, pour toutes les méthodes d'analyse, de facteur fixe dans les caractéristiques de performance établies telles que la limite de quantification (en VL) et le seuil de rapportage (en NL). Par conséquent, il n'existe généralement pas de stratégie adéquate pour comparer les concentrations au niveau des ultratrace, c'est-à-dire dans la plage des LD, LQ et SR.

**La LD et la LQ déterminées par substance avec la méthode d'analyse utilisée aujourd'hui en Flandre et la LD et la RG aux Pays-Bas** sont présentées en **annexe B**.

## 2.4 Présentation graphique par substance

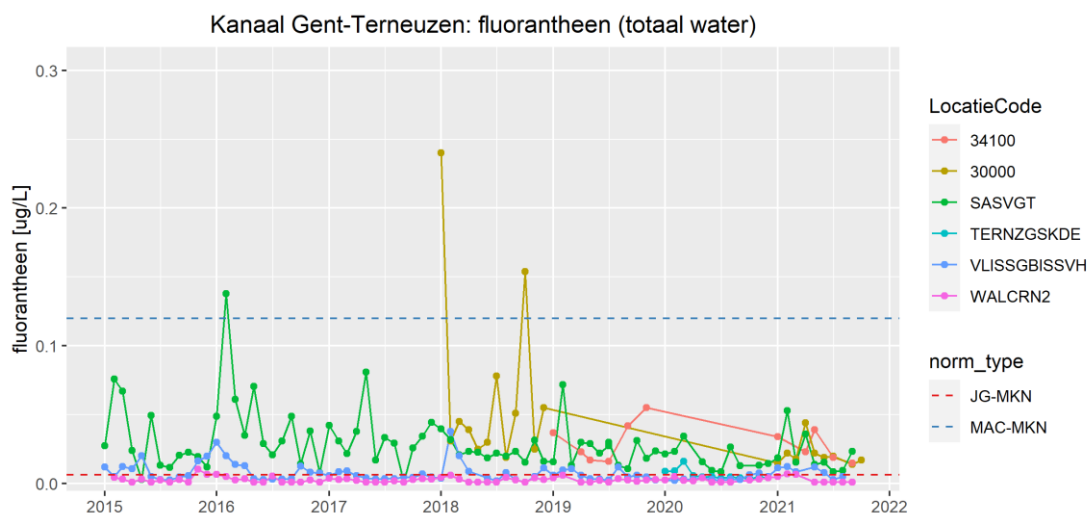
Les concentrations d'une substance sont affichées sous forme de graphique pour chaque site de mesure pendant la période de mesure. Il y a deux illustrations (possibles) par substance. Une illustration montre les concentrations moyennes mensuelles par substance pour les sites par système hydrologique (illustration 2-2) et une illustration montre les concentrations pour les sites frontaliers avec des points (illustration 2-4).

### 2.4.1 Exemple d'illustration : comparaison par système hydrologique

Les illustrations par système hydrologique sont fournies dans l'annexe D. Ces illustrations montrent la comparaison des concentrations de chaque substance sur les différents sites. Pour chaque substance, deux vues d'ensemble de l'Escaut (occidental) (et des sites de mesure en aval) et du Canal Gand-Terneuzen (et des sites de mesure en aval) sont représentées ; voir illustration 22. Le cas échéant, nous réalisons un zoom par substance afin de mieux comprendre certaines tendances.

A titre d'exemple, le fluoranthène pour le Canal Gand-Terneuzen est expliqué dans l'illustration 2-2. Les sites VLISSGBISSVH et WALCRN2 ont été ajoutés à titre de comparaison, mais aucun ne se trouve sur le Canal Gand-Terneuzen. Ce sont les derniers sites de mesure où l'Escaut se jette dans la Mer du Nord. Les concentrations mesurées pour chaque site sont reliées par une ligne. La ligne a pour seul but de montrer clairement les différents sites, même si, d'un point de vue procédural, ces résultats de mesure sont complètement distincts. Cette ligne n'a donc aucune signification relative aux concentrations indiquées.

La légende indique les codes des sites de mesure respectifs. La Flandre utilise des codes numériques, les Pays-Bas des codes alphabétiques. La norme figure aussi dans la légende. Pour les polluants spécifiques, il s'agit d'une norme néerlandaise et/ou flamande, pour les substances prioritaires DCE, il s'agit de normes NQE-MA et NQE-CMA, et pour les éléments fertilisants, la norme NQE-ME correspond à la moyenne semestrielle estivale. La norme est représentée par une ligne pointillée. Les normes qui sont beaucoup plus élevées que les concentrations mesurées ne sont pas incluses dans les illustrations, car cela nuit à la lisibilité. La légende mentionne aussi la valeur de la norme. Les normes figurent à l'annexe C.



*Illustration 2-2. Exemple illustrant la présentation de toutes les substances dans le rapport. Cet exemple présente les concentrations de fluoranthène en µg/L pour les six sites de mesure du Canal Gand-Terneuzen, en commençant par le site de mesure de référence flamand 34100 du Canal Gand-Terneuzen (bleu) et en terminant par le site de mesure de référence néerlandais Walcheren (rose).*

*NQE-MA = 0,0063 µg/L, NQE-CMA = 0,12 µg/L*

Lorsque les relations entre les sites de mesure qui enregistrent les concentrations les plus faibles ne sont pas facilement visibles, il est possible d'effectuer un zoom avant. Une partie de l'axe des ordonnées est alors agrandie pour faciliter la compréhension des tendances. Les valeurs supérieures qui disparaissent sont alors notées dans la légende de l'illustration.

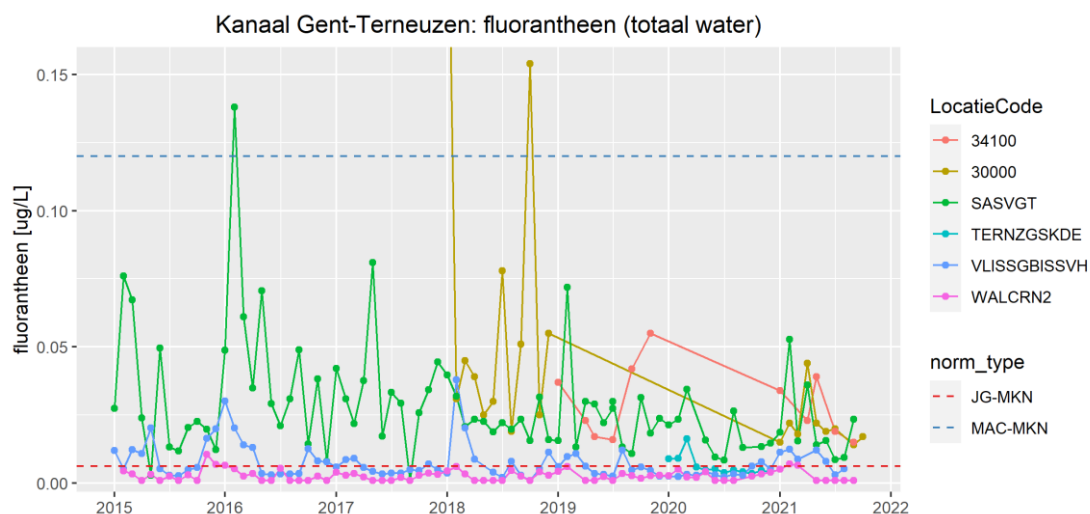


Figure 2-3. Concentrations de fluoranthène en µg/L (zoom) – commençant par le site de mesure de référence flamand 157000 (rouge) et se terminant par le site de mesure de référence néerlandais Walcheren (rose). Seules les concentrations les plus faibles sont représentées, c'est-à-dire qu'on a effectué un « zoom avant » sur l'axe des ordonnées. Un relevé effectué en 2018 sur le site 30000 (0,24 µg/L) se situe en dehors du champ d'affichage.

NQE-MA = 0,0063 µg/L, NQE-CMA = 0,12 µg/L21

## 2.4.2

### Exemple d'illustration : comparaison des sites frontaliers par système hydrologique

Les illustrations par site frontalier se trouvent dans l'annexe D. L'illustration 2-4 présente un exemple de comparaison entre les sites frontaliers de l'Escaut (occidental). Dans cette illustration, les résultats des mesures ne sont pas reliés par des lignes car il n'y a que deux sites de mesure.

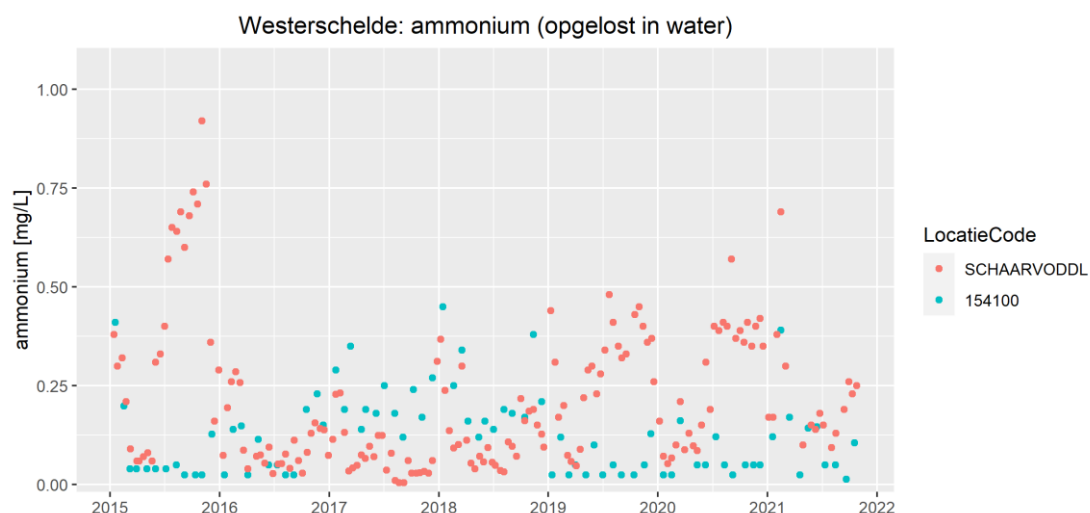


Illustration 2-4. Concentrations d'ammonium en µg/L dans les deux sites frontaliers de l'Escaut (occidental).

## 2.5 Evaluation des concentrations par rapport aux normes de qualité environnementale

Pour l'exposition à long terme, on utilise la moyenne annuelle (NQE-MA) et pour l'exposition à court terme, la concentration maximale acceptable (NQE-CMA) [RIVM, 2020]. L'Escaut est un estuaire caractérisé par le mélange de l'eau douce du fleuve et de l'eau salée de la mer. Il en résulte un gradient de salinité qui diminue de l'embouchure de l'estuaire jusqu'à Anvers et Gand, ce qui s'accompagne d'un développement unique de la nature dans la zone [VNSC, 2020]. Les données relatives à l'Escaut occidental, masse d'eau néerlandaise soumise à la DCE, ont été évaluées en fonction des normes relatives à l'eau salée, tandis que pour le Canal Gand-Terneuzen, masse d'eau transfrontalière soumise à la DCE, ce sont les normes relatives à l'eau douce qui sont appliquées, car cette eau est régulée par les écluses de Terneuzen et l'eau douce provient de la Flandre. Les normes figurent à l'annexe C, conformément aux protocoles de détermination DCE.



## 3 Résultats

Ce chapitre résume pour chaque groupe de substances les résultats obtenus par substance. On y examine aussi des schémas et des tendances similaires par groupe de substances et l'on se penche plus particulièrement sur les différences de concentration entre la Flandre et les Pays-Bas aux sites frontaliers.

Additionnellement, les résultats par substance sont détaillés à l'annexe D, avec une classification en polluants prioritaires ou spécifiques, éléments fertilisants et PFAS. L'annexe B dresse un aperçu des méthodes d'analyse et des caractéristiques de performance actuelles.

### 3.1 Métaux et éléments

Dans cette section, les dix métaux et éléments suivants sont évalués : argent (Ag), arsenic (As), bore (B), cobalt (Co), cuivre (Cu), mercure (Hg), sélénium (Se), thallium (Tl), uranium (U) et zinc (Zn). Ces métaux et éléments sont souvent déterminés à partir du même prélèvement et soumis à des analyses multi-élémentaires. Les résultats relatifs aux métaux et éléments individuels figurent aux annexes D.1.1 et D.2.1 à D.2.9.D.1D.2

Pour les métaux et éléments individuels, les données frontalières de l'Escaut (occidental) sont comparées à partir du site de mesure frontalier flamand 154100 et du site de mesure frontalier néerlandais Schaar van Ouden Doel. Vu la proximité des deux sites de mesure, on ne devrait pas observer de différences significatives dans les résultats ; dans le cas contraire, elles doivent s'expliquer par des différences dans les protocoles de prélèvement et les méthodes d'analyse utilisées. Les résultats concernant l'Escaut (occidental) sont résumés dans le tableau 3-1. Les deux sites de mesure frontaliers du Canal Gand-Terneuzen ont aussi été comparés (voir tableau 3-2). En cas de résultats divergents, il est recommandé de comparer les méthodes d'analyse flamande et néerlandaise ; voir les champs jaunes dans les tableaux 3-1 et 3-2. Ici, il conviendra d'inclure de préférence tous les aspects : prélèvement, conservation de l'échantillon, prétraitement, technique d'analyse et caractéristiques de performance atteintes par les méthodes.

Tableau 3-1. Résumé des résultats obtenus sur les sites de mesure frontaliers de l'Escaut (occidental).

Note : champ jaune = observations pour lesquelles il est conseillé de prendre des démarches ultérieures.

Substance	Constatations relatives aux résultats du site de mesure frontalier Escaut (occidental)		Etapas possibles pour une vérification méthodique
	Flandre / 154100	Pays-Bas / SCHAARVODDL	
As, B, U	Profil de concentration similaire avec un profil saisonnier et un pic en été		n/a - pas de différences significatives
Co	Profil de concentration similaire avec un profil saisonnier et un pic au premier trimestre		n/a - pas de différences significatives
Cu	Distribution similaire avec de légères fluctuations dans le profil de concentration		n/a - pas de différences significatives
Hg	La plupart des résultats sont inférieurs à la limite de quantification flamande	Résultats supérieurs au seuil de rapportage néerlandais	Comparer en détail les techniques et méthodes d'analyse entre VL et NL
Ag, Se	Concentrations souvent inférieures à la limite de quantification -> envisager la possibilité d'améliorer la méthode d'analyse de sorte que les concentrations soient rapportées et non les valeurs « inférieures à ».	Distribution normalement fluctuante des données dans la plage de mesure	Comparer en détail les méthodes d'analyse entre VL et NL
Tl	Concentrations souvent inférieures à la limite de quantification -> envisager la possibilité d'améliorer la méthode d'analyse de sorte que les concentrations soient rapportées et non les valeurs « inférieures à ».	Profil de concentration avec un profil saisonnier et un pic en été	Comparer en détail les méthodes d'analyse entre VL et NL
Zn	Concentrations souvent inférieures à la limite de quantification -> envisager la possibilité d'améliorer la méthode d'analyse de sorte que les concentrations soient rapportées et non les valeurs « inférieures à ». Toutefois, il convient de noter que la concentration en NL est plus élevée qu'en VL.	Distribution normalement fluctuante des données dans la plage de mesure	Comparer en détail les méthodes d'analyse et de prélèvement entre VL et NL

Tableau 3-2. Résultats des sites de mesure frontaliers du Canal Gand-Terneuzen

Note : champ jaune = observations pour lesquelles il est conseillé de prendre des démarches ultérieures.

	Constatations relatives aux résultats du site de mesure frontalier Canal Gand-Terneuzen		
Substance	Flandre / 30000	Pays-Bas / SASVGT	Etapes possibles pour une vérification méthodique
As, B, U	Profil de concentration similaire avec un profil saisonnier et un pic en été		n/a - pas de différences significatives
Co	Profil de concentration similaire avec un profil saisonnier et un pic au premier trimestre		n/a - pas de différences significatives
Cu	Distribution similaire avec de légères fluctuations dans le profil de concentration		n/a - pas de différences significatives
Hg	La plupart des résultats sont inférieurs à la limite de quantification flamande	Résultats supérieurs au seuil de rapportage néerlandais	Comparer en détail les techniques et méthodes d'analyse entre VL et NL
Ag	Concentrations souvent inférieures à la limite de quantification -> envisager la possibilité d'améliorer la méthode d'analyse de sorte que les concentrations soient rapportées et non les valeurs « inférieures à ».	Distribution normalement fluctuante des données dans la plage de mesure	Comparer en détail les méthodes d'analyse entre VL et NL
Se, Zn	Concentrations souvent inférieures à la limite de quantification Zn : il convient de noter que la concentration en NL est légèrement plus élevée qu'en VL -> envisager la possibilité d'améliorer la méthode d'analyse de sorte que les concentrations soient rapportées et non les valeurs « inférieures à ».	Profil de concentration avec un profil saisonnier et un pic au premier trimestre	Comparer en détail les méthodes d'analyse entre VL et NL
Tl	Concentrations souvent inférieures à la limite de quantification -> envisager la possibilité d'améliorer la méthode d'analyse de sorte que les concentrations soient rapportées et non les valeurs « inférieures à ».	Profil de concentration avec un profil saisonnier et un pic en été	Comparer en détail les méthodes d'analyse entre VL et NL

C'est pour le Hg qu'on identifie les différences les plus importantes entre la Flandre et les Pays-Bas et les observations et recommandations sont détaillées plus bas. De bonnes correspondances sont obtenues dans les deux pays pour les métaux Cu, As, Co, B et U. Ces métaux et éléments présentent des profils de concentration annuels avec des tendances saisonnières et des pics ponctuels. Pour As, B et U, les pics se situent en été. Pour Co, Se et Zn, les pics sont atteints dans le premier trimestre de l'année. Jusqu'à présent, les tendances saisonnières ne sont pas entièrement explicables et les causes sont en partie floues ou diverses. Cet aspect ne faisait pas partie de l'étude. Certaines explications (partielles) concernant le Zn par exemple, peuvent être trouvées, entre autres, dans [Wijdeveld, 2017] et pourraient servir de point de départ à des recherches complémentaires.

On notera aussi qu'en Flandre, pour certains métaux et éléments (Ag, Se, Tl et Zn), on signale plus souvent des valeurs inférieures à la limite de quantification. La limite de quantification pourrait être vérifiée et il se peut que la méthode utilisée ne soit pas suffisamment sensible ou développée pour toujours faire état d'une concentration significative. Le fait que les laboratoires des deux pays utilisent des définitions différentes de la limite de quantification et du seuil de rapportage reste préoccupant. Malheureusement, ces deux caractéristiques de performance, telles qu'elles sont actuellement utilisées, ne sont pas directement comparables et ne se complètent pas.

Des conclusions et des recommandations spécifiques s'appliquent à certains métaux et éléments et sont décrites ci-après.

### **Argent**

En ce qui concerne l'argent dissous, peu de données de mesure supérieures à la limite de quantification établie (0,1 µg/L Ag) sont disponibles en Flandre. Aux Pays-Bas, une méthode d'analyse plus sensible est utilisée et les résultats montrent une distribution normalement fluctuante des données mesurées dans la plage de mesure, mais pas d'autres tendances. Des concentrations d'argent plus élevées sous forme non dissoute pourraient être présentes. Toutefois, en raison de la salinité élevée, davantage de chlorure d'argent colloïdal pourrait se former, ce qui réduirait la quantité d'argent dissous (et libre) présente et analysable. En outre, l'argent a une forte capacité de liaison avec la plupart des matières organiques présentes dans l'eau, ce qui se traduit par de faibles concentrations d'argent dissous. Par conséquent, lors de l'interprétation des données relatives à l'argent, il convient d'examiner à la fois les résultats relatifs à l'argent dissous et à l'argent total [Wimmer, 2019 ; Ritsema, 2019].

### **Arsenic**

On sait que l'arsenic est souvent lié à d'autres éléments et qu'il se présente sous différentes formes chimiques que l'on distingue par la technique de spéciation. On parle d'arsenic organique (dans les algues, les plantes et les tissus des poissons/animaux) et d'arsenic inorganique (dans les roches, le sol ou dissous dans l'eau) sous la forme d'As (III) ou d'As (V). L'arsenic représente un danger pour la santé humaine et est aussi responsable de la contamination des sources d'eau potable. Cependant, la toxicité dépend fortement de la forme d'arsenic présente et, en général, les formes inorganiques sont plus toxiques que les formes organiques. [Ritsema, 1992 ; Sharma, 2009]. Par conséquent, lors de l'interprétation des données, il sera nécessaire dans certains cas de ne pas se limiter à quantifier l'arsenic dissous.

### **Cobalt**

Comme les concentrations de cobalt dépassent souvent la limite de quantification flamande et le seuil de rapportage néerlandais, il est important d'identifier les sources et de définir des dispositions. Le premier trimestre de toutes les années de mesure montre souvent des concentrations de cobalt plus élevées qu'on explique mal.

### **Mercure**

L'évaluation des mesures de mercure a été effectuée sur la fraction dissoute et toutes les concentrations enregistrées aux Pays-Bas sont supérieures au seuil de rapportage. Sur les sites de mesure flamands, des valeurs de 0,0075 µg/L Hg ont été relevées jusqu'en 2018 et de 0,001 µg/L Hg par la suite. Il pourrait s'agir de seuils de rapportage, dès lors qu'une méthode différente est utilisée depuis 2019. Au cours de la même période, des concentrations plus faibles et fluctuant normalement étaient mesurées aux Pays-Bas. Ici par exemple, les résultats montrent qu'une méthode différente (du prélèvement à l'analyse) est utilisée en Flandre et aux Pays-Bas. Il est donc recommandé d'aligner intégralement la méthodologie à appliquer dans les deux pays.



Comme les concentrations de mercure se situent dans la plage des ultratracés et que des différences claires sont observées dans les mesures effectuées en Flandre et aux Pays-Bas, les méthodes choisies (par exemple, la conservation des échantillons, le prétraitement et la technique d'analyse) et les caractéristiques de performance de la méthode d'analyse validée mise en œuvre par chaque laboratoire peuvent avoir une incidence sur les résultats obtenus. Compte tenu des propriétés chimiques du mercure dans l'environnement, on pourrait envisager d'inclure d'autres formes (par exemple le méthylmercure extrêmement toxique) et d'autres matrices (matières en suspension, biote) dans l'évaluation. [Krystek, 2006 ; Krystek, 2007].

### **Thallium**

L'évaluation des mesures de thallium ne montre aucun dépassement de norme dans l'Escaut (occidental) depuis 2017.

Le long du Canal Gand-Terneuzen, seuls les sites de mesure frontaliers 34100 et Sas van Gent présentent pendant les mois d'été des pics de concentration de thallium supérieure à la norme. La cause pourrait faire l'objet d'une étude plus approfondie. Il pourrait s'agir d'une source locale, par exemple.

### **Zinc**

En particulier pour le zinc métallique, on a observé à certains moments des valeurs aberrantes très élevées. Une étude plus approfondie pourrait commencer par la confirmation de ces valeurs aberrantes et par un audit rétrospectif de l'ensemble de la méthode appliquée, notamment en ce qui concerne la sensibilité à la contamination du zinc métallique lors du prélèvement, de la manipulation des prélèvements et des échantillons préparés en laboratoire, ainsi que de l'équipement de mesure. D'autres recherches pourraient également porter sur la présence fortuite de zinc sous la forme des (nano)particules les plus petites. Ces particules peuvent provenir des matériaux utilisés pour le prélèvement ou du laboratoire, mais elles peuvent aussi être présentes dans l'échantillon d'eau original pour d'autres raisons.

## **3.2 Eléments fertilisants**

Cette section décrit les éléments fertilisants que sont l'azote (N<sub>tot</sub>), l'azote ammoniacal (NH<sub>4</sub>-N) et le phosphore (P<sub>tot</sub>). Des résultats plus détaillés concernant les éléments fertilisants sont présentés dans les annexes D.2.12 et D.3.

### **Azote total**

Les concentrations les plus élevées ont été enregistrées en amont dans l'Escaut (occidental) et le Canal Gand-Terneuzen. Dans les deux systèmes hydrologiques, les concentrations diminuent à mesure que les sites de mesure sont situés plus en aval, en direction de la Mer du Nord. On observe des différences de concentration dans l'Escaut (occidental) et dans le Canal Gand-Terneuzen aux sites frontaliers (voir le paragraphe de l'annexe D.3). Les différences sont importantes dans l'Escaut (occidental) et moindres dans le Canal Gand-Terneuzen. On peut expliquer les différences de concentration constatées de deux manières. Aux Pays-Bas, les concentrations d'azote sont déterminées par le RWS en additionnant trois paramètres d'azote individuels : l'azote dosé par la méthode Kjeldahl, les nitrates et les nitrites. En Flandre, on quantifie directement l'azote total. Lorsqu'on cumule les paramètres individuels de l'azote, l'incertitude de mesure est plus élevée que lorsqu'on quantifie l'azote total. La concentration peut donc varier structurellement [Niebeek, 2020], voir aussi les tableaux 3-3 et 3-4. Une autre explication possible consiste à considérer que les analyses ont été effectuées au fil des ans dans des laboratoires différents et avec des méthodes différentes. En Flandre, il s'agit de deux laboratoires différents pour la période 2015-2021, aux Pays-Bas de quatre laboratoires différents.

Bien que la ou les méthodes d'analyse soient identiques, les caractéristiques de performance de la méthode d'analyse varieront en fonction des laboratoires, car les conditions ne sont jamais tout à fait les mêmes. A titre d'exemple, l'incertitude de mesure est présentée dans les deux tableaux ci-dessous.

Le tableau 3-3 montre l'incertitude de mesure pour les sites frontaliers de l'Escaut (occidental) et le tableau 3-4 l'incertitude de mesure pour le Canal Gand-Terneuzen. L'incertitude de mesure du laboratoire néerlandais est de 30 % pour l'azote Kjeldahl et de 15 % pour les nitrates, voir annexe B. Une incertitude de mesure moyenne de 20 % est retenue pour l'azote total, en raison du rapport moyen de 4 à 1 entre les nitrates et l'azote Kjeldahl.

Les incertitudes de mesure calculées sont incomplètes. Ainsi, l'incertitude de mesure du prélèvement n'est pas incluse, puisque les paramètres individuels de l'azote sont analysés à partir de deux prélèvements différents. Pour les échantillons de nitrites et de nitrates, on procède à une filtration sur le terrain, tandis que pour l'azote Kjeldahl, on utilise l'ensemble du prélèvement. En outre, l'incertitude de mesure des nitrites n'est pas non plus incluse, puisque leurs concentrations sont beaucoup plus faibles que celles des nitrates et de l'azote Kjeldahl.

Le laboratoire flamand a fixé une incertitude de mesure de 10 % pour la quantification de l'azote total. Dans les tableaux ci-dessous, l'incertitude de mesure est incluse sous forme de plage dans les colonnes « ME ± ...% ». Lorsque les moyennes estivales calculées diffèrent, la plage de concentration avec l'incertitude de mesure calculée produit un chevauchement pour les sites frontaliers dans les deux masses d'eau. Le chevauchement n'est minimal qu'en 2015 et 2020 dans l'Escaut (occidental) et en 2016 dans le Canal Gand-Terneuzen. Le nombre de valeurs mesurées pendant chaque semestre estival n'est pas pris en compte dans le calcul de l'incertitude de mesure.

Tableau 3-3. Moyennes estivales (ME) de l'azote total sur les sites frontaliers Schaar van Ouden Doel et 154100 pour les années 2015 à 2020 en mg/L avec l'incertitude de mesure associée.

Année	SCHAARVODDL (mg/L)		154100 (mg/L)	
	ME	ME ± 20 %	ME	ME ± 10 %
2015	2.4	1.9 - 2.9	2.8	2.5 - 3.1
2016	3.8	3.0 - 4.6	3.4	3.1 - 3.7
2017	2.9	2.3 - 3.5	2.6	2.3 - 3.1
2018	3.3	2.6 - 4.0	2.8	2.5 - 3.4
2019	3.4	2.7 - 4.1	3.1	2.8 - 3.4
2020	3.4	2.7 - 4.1	2.5	2.3 - 2.7

Tableau 3-4. Moyennes estivales (ME) de l'azote aux sites frontaliers de Sas van Gent et 30000 pour les années 2015 à 2020 en mg/L avec l'incertitude de mesure associée.

Année	SASVGT (mg/L)		30000 (mg/L)	
	ME	ME +/- 20 %	ME	ME +/- 10 %
2015	5.3	4.2 - 6.4	5.4	4.9 - 5.9
2016	7.7	6.2 - 9.2	5.9	5.3 - 6.5
2017	4.9	3.9 - 5.9	4.2	3.8 - 4.6
2018	5.0	4.0 - 6.0	4.4	4.0 - 4.8
2019	5.0	4.0 - 6.0	4.5	4.1 - 5.0
2020	4.6	3.7 - 5.5	5.1	4.6 - 5.6

En 2020, on a observé dans le Rhin une différence similaire entre les valeurs des sites de mesure frontaliers néerlandais et allemands de Lobith et de Bimmen. [Niebeek, 2020]. En Allemagne, comme en Flandre, c'est l'azote total qui est évalué. Les causes de ces différences sont les suivantes : 1) changement de laboratoire aux Pays-Bas entraînant des incertitudes de mesure plus importantes et 2) quantification de l'azote total aux Pays-Bas et mesure de l'azote total en Allemagne. Après consultation, les Pays-Bas ont décidé d'appliquer la méthode de mesure de l'azote total à partir du 1er janvier 2021 sur les sites de mesure du programme de surveillance MWTL. Les premiers résultats montrent que les différences entre les mesures néerlandaises et allemandes aux frontières du Rhin en 2021 sont minimales [van Eerd, 2022]. Les différences entre la Flandre et les Pays-Bas dans l'Escaut (occidental) et le Canal Gand-Terneuzen devraient donc aussi être minimales à partir de 2021.

### **Ammonium**

Comme pour l'azote total, les concentrations de  $\text{NH}_4\text{-N}$  sont les plus élevées en amont et diminuent en aval (voir aussi la section D.2.12). Les concentrations à Terneuzen sont similaires à celles de Sas van Gent. Dans l'Escaut occidental (sites de Hansweert et Vlissingen) et dans la Mer du Nord, les concentrations mesurées sont plus faibles mais relativement similaires.

Les concentrations mesurées sur les sites frontaliers de l'Escaut (occidental) et, dans une moindre mesure, sur le Canal Gand-Terneuzen présentent un profil erratique, voir section D.2.12. On peut constater des différences assez importantes entre les concentrations relevées par site de mesure au fil des ans, de même qu'entre les concentrations mesurées sur les sites frontaliers des deux systèmes hydrologiques. Les différences observées par site de mesure au fil du temps sont très probablement dues aux changements de laboratoires d'analyse tant en Flandre qu'aux Pays-Bas. Au cours de la période 2015-2021, quatre laboratoires différents ont participé aux analyses aux Pays-Bas et deux en Flandre.

On constate un profil saisonnier clair dans le Canal Gand-Terneuzen. Cette tendance est moins évidente dans l'Escaut (occidental). L'ammonium dans les eaux de surface est relativement élevé dans le Canal Gand-Terneuzen en hiver. La nitrification est faible pendant cette période en raison des températures et de la lumière réduites. Pendant les mois d'été, la nitrification est en fait élevée et les concentrations d'ammonium diminuent [MNLSO, 2020]. Les mesures maximales d'ammonium sont enregistrées pendant les mois d'hiver, à l'exception de l'hiver 2019/2020. Cet hiver fut exceptionnellement sec, ce qui n'a entraîné que peu ou pas de lessivage de l'ammonium.

### **Phosphore total**

Pour le phosphore total, les concentrations les plus élevées sont relevées en amont, à la fois dans le Canal Gand-Terneuzen et dans l'Escaut (occidental). Les concentrations diminuent en direction de la Mer du Nord (voir section D.3.2). Les concentrations de phosphore total montrent des différences entre l'Escaut (occidental) et le Canal Gand-Terneuzen, en particulier sur le plan saisonnier (voir section D.3.2). Les concentrations à Schaar van Ouden Doel et Sas van Gent sont assez similaires pendant les mois d'hiver, tandis que pendant les mois d'été, les concentrations à Sas van Gent sont en moyenne 2 fois plus élevées.

Pour le phosphore total, on observe un profil saisonnier clair dans le Canal Gand-Terneuzen. Les concentrations les plus élevées sont enregistrées en août/septembre. C'est la période pendant laquelle une partie du phosphore stocké au fond de l'eau est libérée. Le phosphore total qui pénétrait auparavant dans les eaux de surface par le biais du ruissellement et du lessivage et qui était séquestré au fond de l'eau est libéré pendant cette période [MNLSO, 2020]. Les différences de concentration entre les sites frontaliers flamands et néerlandais sont minimales. Les différences qui existent peuvent sans doute s'expliquer par le fait que, comme pour l'azote, plusieurs laboratoires ont été impliqués dans les analyses.

Dans l'Escaut (occidental), le profil saisonnier est moins marqué que dans le Canal Gand-Terneuzen. Les concentrations les plus élevées sont surtout enregistrées pendant les mois d'hiver et les plus faibles pendant l'été. Il semble y avoir une corrélation positive entre les niveaux de matières en suspension et le phosphate total dans l'Escaut (occidental). Ce phénomène est illustré pour Schaar van Ouden Doel dans l'illustration D- 80. Un schéma similaire est observable sur le site frontalier 154100. Le débit du Canal Gand-Terneuzen est sensiblement inférieur à celui de l'Escaut (occidental) et les teneurs en matières en suspension sont donc proportionnellement moindres. La distribution saisonnière y est donc moins nette et les concentrations peuvent varier considérablement entre les sites frontaliers Schaar van Ouden Doel et Sas van Gent. Cela dépend en partie de la quantité de matières en suspension présente lors du prélèvement, voir le tableau D- 1. Le débit semble moins déterminant. Les prélèvements n'étant pas effectués au même moment, cela pourrait être à l'origine des différences de concentration constatées.

### Résumé des éléments fertilisants

Les résultats pour l'Escaut (occidental) sont regroupés dans le tableau 3-5. Les sites de mesure frontaliers du Canal Gand-Terneuzen ont aussi été comparés (voir tableau 3-6). Pour les résultats divergents, les analyses effectuées par différents laboratoires jouent un rôle, voir les champs jaunes dans les tableaux.

Tableau 3-5. Résumé des résultats des sites de mesure frontaliers proches de l'Escaut (occidental).

Note : champ jaune = observations pour lesquelles il est conseillé de prendre des démarches ultérieures.

	Constatations relatives aux résultats du site de mesure frontalier Escaut (occidental)		
	Flandre / 157000	Pays-Bas / SCHAARVODDL	Etapas possibles pour une vérification méthodique
Ntot	Mesure de l'azote total. Implication de 2 laboratoires différents au fil des ans.	Total Kjeldahl, nitrates et nitrites. Implication de 4 laboratoires différents au fil des ans.	Aux NL, l'azote total n'est mesuré qu'à partir de 2021.
Ptot	Profil de concentration peu clair, dépendant de la teneur en matières en suspension. Implication de 2 laboratoires différents au fil des ans.	Profil de concentration peu clair, dépendant de la teneur en matières en suspension. Implication de 4 laboratoires différents au fil des ans.	La teneur en matières en suspension est un aspect important. Part d'influence des différents laboratoires dans les différences de concentration.
NH4-N	Implication de 2 laboratoires différents au fil des ans.	Implication de 4 laboratoires différents au fil des ans.	Part d'influence des différents laboratoires dans les différences de concentration, en particulier pendant les mois d'été.

Tableau 3-6. Résultats des sites de mesure frontaliers les plus proches du Canal Gand-Terneuzen  
 Note : champ jaune = observations pour lesquelles il est conseillé de prendre des démarches ultérieures.

	Constatations relatives aux résultats du site de mesure frontalier Canal Gand-Terneuzen		
	Flandre / 30000	Pays-Bas / SASVGT	Etapas possibles pour une vérification méthodique
Ntot	Total Kjeldahl, nitrates et nitrites. Implication de laboratoires différents au fil des ans.	Mesure de l'azote total. Implication de laboratoires différents au fil des ans.	Aux NL, l'azote total n'est mesuré qu'à partir de 2021.
Ptot	Profil de concentration avec un profil saisonnier et un pic en fin d'été		n/a - pas de différences significatives après 2016
NH4-N	Implication de laboratoires différents au fil des ans.	Implication de laboratoires différents au fil des ans.	Part d'influence des différents laboratoires dans les différences de concentration, en particulier pendant les mois d'été.

### 3.3 Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)

Parmi les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), 7 composés sont analysés dans ce rapport. Il s'agit de cinq substances prioritaires : le benzo[a]pyrène (BaP), le benzo[b]fluoranthène (BbF), le benzo[ghi]perylène (BghiPe), le benzo[k]fluoranthène (BkF) et le fluoranthène (Flu). A cela s'ajoutent deux polluants plus spécifiques : le benzo[a]anthracène (BaA) et le chrysène (Chr).

Les HAP évalués sont présentés individuellement dans l'annexe D, les HAP visés par la DCE dans l'annexe D.1, et les polluants spécifiques dans l'annexe D.2.

En ce qui concerne les HAP, il existe de nettes différences dans les niveaux de concentration entre l'Escaut (occidental) et le Canal Gand-Terneuzen. Les concentrations mesurées sur les sites frontaliers de l'Escaut (occidental) sont structurellement plus élevées que dans le Canal Gand-Terneuzen. Pour les concentrations moyennes calculées sur la période 2015-2020, le fluoranthène sur les sites frontaliers de l'Escaut (occidental) est au maximum 1,5 fois plus élevé, le benzo[a]anthracène et le chrysène 2,5 fois plus élevés et les autres HAP environ 3,5 fois plus élevés que les concentrations sur les sites frontaliers du Canal Gand-Terneuzen. Plus en aval, les concentrations diminuent. Il est frappant de constater que des concentrations similaires ou légèrement inférieures à celles de Sas van Gent sont régulièrement observées à Vlissingen, mais qu'elles sont plus élevées qu'au site de référence de Walcheren. Les activités industrielles jouent vraisemblablement un rôle dans ce phénomène.

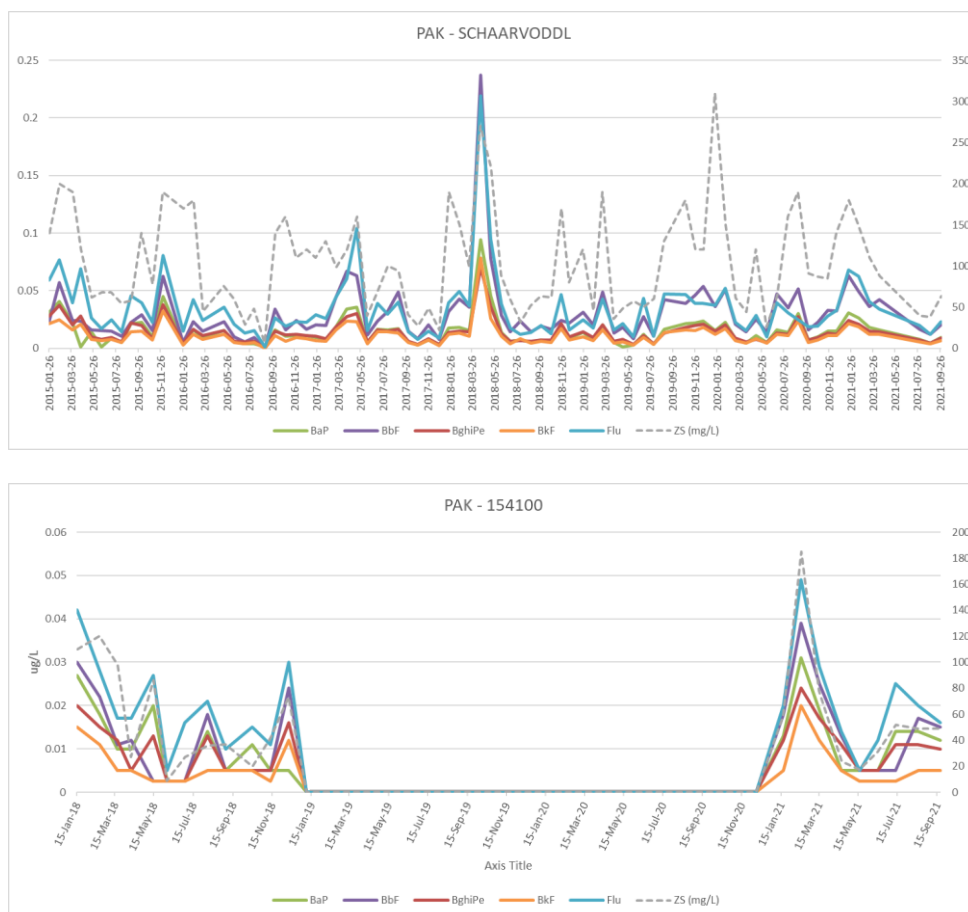
En termes de concentrations, les différents HAP présentent un profil similaire par rapport à chaque prélèvement d'échantillon. En général, les concentrations les plus élevées sont enregistrées pour le benzo[b]fluoranthène et le fluoranthène, tandis que les concentrations les plus faibles le sont pour le benzo[a]anthracène, le benzo[k]fluoranthène et le chrysène.

En Flandre, les HAP sont analysés tous les trois ans ; pour le présent rapport, il s'agit des années 2018 et 2021. Dans l'Escaut (occidental), les différences de concentration sont faibles et généralement stables. Toutefois, la mention « inférieur à la limite de quantification » est plus fréquente en Flandre. Les analyses des HAP aux Pays-Bas sont plus sensibles à la détection qu'en Flandre. La limite de quantification flamande est de 0,01 µg/L pour tous les HAP. Aux Pays-Bas, le seuil de rapportage est inférieur d'un facteur de 0,009 à 0,4 ; voir aussi le tableau B-1. Tableau B-1. Caractéristiques de performance des méthodes d'analyse utilisées en Flandre et aux Pays-Bas.

Dans le Canal Gand-Terneuzen, les valeurs mesurées pour tous les HAP se sont avérées (beaucoup) plus élevées sur le site frontalier flamand au cours de l'année 2018. Pour 2021, cela s'applique uniquement au benzo[a]pyrène, au benzo[a]anthracène et au chrysène. Dans l'Escaut (occidental), les concentrations sont similaires, à l'exception de quelques valeurs aberrantes à Schaar van Ouden Doel.

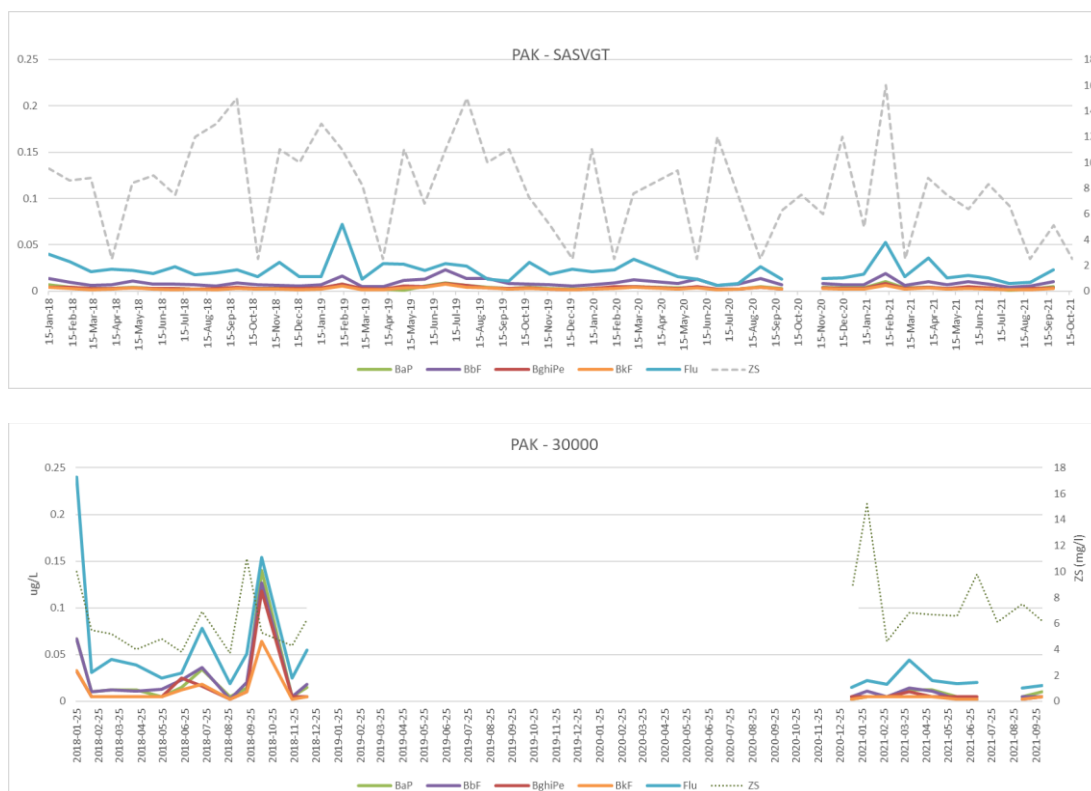
En 2018, on a relevé des valeurs anormalement élevées à la fois dans l'Escaut (occidental) et dans le Canal Gand-Terneuzen – dans l'Escaut (occidental) sur le site frontalier néerlandais et dans le Canal Gand-Terneuzen sur le site frontalier flamand, 30000. Pour expliquer les différences de concentrations entre les sites frontaliers, on a pris en compte la relation entre les différents HAP et la teneur en matières en suspension, car les HAP se lient aisément aux sédiments et aux matières en suspension [Laane, 2004]. Les HAP et les matières en suspension ont été mesurés dans l'eau totale, y compris la fraction liée aux matières en suspension. L'illustration 3-1 montre que les concentrations élevées de HAP dépendent en partie de la concentration de matières en suspension dans l'échantillon. Les valeurs aberrantes à Schaar van Ouden Doel en avril et mai 2018 présentent des niveaux relativement élevés de matières en suspension. Les valeurs sont de 270 mg/L en avril et de 220 mg/L en mai. Sur le site flamand, des niveaux de matières en suspension beaucoup plus bas ont été enregistrés en avril et mai 2018, soit 27 mg/L et 86 mg/L, respectivement. La teneur en matières en suspension de l'échantillon semble être une explication plausible des concentrations élevées de HAP dans l'Escaut (occidental). La résurgence, due aux activités de navigation et aux conditions météorologiques et hydrologiques, d'une couche de sédiments plus fortement contaminée par les HAP pourrait aussi expliquer le pic de la teneur en matières en suspension.





*Illustration 3-1. Résultats pour la teneur en HAP prioritaires individuels et en matières en suspension en µg/L pour les deux sites frontaliers de l'Escaut (occidental) ; l'illustration supérieure est la station néerlandaise Schaar van Ouden Doel. L'illustration du bas montre le site de mesure frontalier flamand 151400, avec des concentrations de HAP sur l'axe Y gauche égales à celles de Schaar van Ouden Doel.*

L'illustration 3-2 montre les concentrations de HAP en fonction des teneurs en matières en suspension pour les sites frontaliers du Canal Gand-Terneuzen. Contrairement à l'Escaut (occidental), les pics de charge élevés dans le Canal Gand-Terneuzen ne s'expliquent que partiellement par l'augmentation des teneurs en matières en suspension. La teneur en matières en suspension à Sas van Gent est similaire à celle du site frontalier flamand lors des pics élevés de janvier 2018 (environ 10 mg/L). Une petite différence est visible en octobre : 5,3 contre 2,5 mg/L. Pourtant, les concentrations de HAP mesurées en 2018 en janvier et en octobre sur le site flamand sont beaucoup plus élevées. La VMM ignore les causes de ces valeurs aberrantes.



*Illustration 3-2. Résultats pour les teneurs en HAP individuels et en matières en suspension en µg/L sur l'axe de gauche et du débit sur l'axe de droite pour les deux sites frontaliers du Canal Gand-Terneuzen. L'illustration du haut est la station néerlandaise Sas van Gent. L'illustration du bas montre le site flamand 30000, avec les axes identiques à ceux de Sas van Gent.*

### Résumé des HAP

Les résultats pour l'Escaut (occidental) sont regroupés dans le tableau 3-7 et ceux pour le Canal Gand-Terneuzen dans le tableau 3-8. Il semble pertinent de comparer ici les méthodes des Pays-Bas et de la Flandre pour les deux systèmes. Il conviendra d'inclure tous les aspects : prélèvement, conservation de l'échantillon, prétraitement, technique d'analyse et caractéristiques de performance atteintes par les méthodes.

*Tableau 3-7. Résumé des résultats obtenus sur les sites de mesure frontaliers de l'Escaut (occidental)*

*Note : champ jaune = observations pour lesquelles il est conseillé de prendre des démarches ultérieures.*

	Constatations relatives aux résultats du site de mesure frontalier Escaut (occidental)		
Substance	Flandre / 154100	Pays-Bas / SCHAARVODDL	Etapes possibles pour une vérification méthodique
HAP	De nombreuses mesures sont inférieures à la limite de quantification flamande. Analyse moins sensible qu'aux Pays-Bas.	Valeurs mesurées essentiellement supérieures au seuil de rapportage NL.	Comparaison des méthodes (VL contre NL). Influence des matières en suspension.

Tableau 3-8. Résultats des sites de mesure frontaliers du Canal Gand-Terneuzen

Note : champ jaune = observations pour lesquelles il est conseillé de prendre des démarches ultérieures.

	Constatations relatives aux résultats du site de mesure frontalier Canal Gand-Terneuzen		
Substance	Flandre / 30000	Pays-Bas / SASVGT	Etapes possibles pour une vérification méthodique
HAP	De nombreuses mesures sont inférieures à la limite de quantification flamande. Analyse moins sensible qu'aux Pays-Bas.	Valeurs mesurées essentiellement supérieures au seuil de rapportage NL.	Comparaison des méthodes (VL contre NL).

### 3.4 Substances per- et polyfluoroalkylées (PFAS)

Le groupe des PFAS comprend des milliers de composés différents dont seules quelques dizaines sont analysées. Les concentrations moyennes annuelles des composés suivants étaient remarquablement plus élevées dans les deux masses d'eau en 2020 que dans d'autres sites domestiques : acide perfluorooctane sulfonique (PFOS), acide perfluorobutanoïque (PFBA), acide perfluorobutane sulfonique (PFBS), acide perfluorohexanoïque (PFHxA), acide perfluorohexane sulfonique (PFHxS), PFPeA, PFOA, acide perfluoroheptanoïque (PFHpA) [Jonker, 2021] Par conséquent, ces PFAS font l'objet d'une évaluation plus poussée dans le présent rapport. Des normes de qualité environnementale ne sont disponibles que pour le PFOS ; pour les autres PFAS, aucune norme n'a été fixée jusqu'à présent ; voir 5.2, D.1.9 et D.4.5.2D.1.9

#### PFOS

Aux Pays-Bas, le PFOS n'est mesuré fréquemment qu'à partir de 2019, et en Flandre seulement en 2018 et 2021. Une comparaison n'est donc pertinente que pour 2021. Les concentrations sur les sites frontaliers sont similaires. Seul l'Escaut (occidental) présente deux pics élevés inexplicables en juin et octobre 2021. L'incertitude de mesure pourrait contribuer à cette situation.

Une évaluation plus poussée de toutes les substances du groupe des PFAS par substance per- et polyfluoroalkylée ne peut pas encore être réalisée, car jusqu'à présent, ce ne sont pas toujours les mêmes substances qui sont analysées. En outre, les résultats du site de mesure flamand ne sont disponibles que depuis 2021. Pour de nombreuses substances per- et polyfluoroalkylées, seuls une ou quelques valeurs mesurées sont disponibles sur le site de référence flamand de l'Escaut (occidental) et du Canal Gand-Terneuzen. Ces résultats sont pour la plupart conformes aux résultats néerlandais, mais les résultats des mesures effectuées en Flandre sont insuffisants à l'heure actuelle. Une comparaison entre les deux pays n'est donc pas possible (ou très limitée et alors peu fiable).

En ce qui concerne les résultats néerlandais disponibles pour le Canal Gand-Terneuzen, on remarque pour quatre substances (PFBA, PFHxA, PFPeA et PFHpA) que la concentration la plus élevée en été 2019 a été immédiatement suivie par la concentration la plus faible en automne 2019.

En résumé, il est recommandé de procéder à une nouvelle évaluation des PFAS dans quelques années afin de pouvoir utiliser suffisamment de données et de tirer des conclusions plus fiables sur les méthodes et les résultats obtenus. Etant donné que les substances per- et polyfluoroalkylées font l'objet d'analyses portant sur des ultratracés, il serait judicieux d'inclure directement les incertitudes de mesure des méthodes de mesure flamande et néerlandaise dans les futures évaluations globales.

A long terme, on pourrait aussi vérifier si les PFAS mesurées ont été sélectionnées et sur la base de quels critères, et si cette sélection doit être élargie ou révisée. Ceci dans le contexte de la représentativité des PFAS choisies en regard des plus de 4700 PFAS enregistrées [Jans 2020, Munoz 2021]. Vu le grand nombre de PFAS existantes à l'échelle des ultratracés, il est probablement utile de procéder à une classification en sous-groupes qui permettrait de développer ou d'étendre les concepts des méthodes et techniques d'analyse utilisées.

Tableau 3-9. Résumé des résultats PFAS obtenus sur les sites de mesure frontaliers de l'Escaut (occidental).

Note : champ jaune = observations pour lesquelles il est conseillé de prendre des démarches ultérieures.

	Constatations relatives aux résultats du site de mesure frontalier Escaut (occidental)		
Substance	Flandre / 154100	Pays-Bas / SCHAARVODDL	Etapes possibles pour une vérification méthodique
PFOS	Les données de mesure sont relativement cohérentes avec celles des NL.	Les données de mesure sont relativement cohérentes avec celles de la VL.	Pour être complet, il convient de comparer l'influence possible de l'incertitude de mesure par méthode.

Tableau 3-10. Résumé des résultats PFAS des sites de mesure frontaliers du Canal Gand-Terneuzen

Note : champ jaune = observations pour lesquelles il est conseillé de prendre des démarches ultérieures.

	Constatations relatives aux résultats du site de mesure frontalier Canal Gand-Terneuzen		
Substance	Flandre / 30000	Pays-Bas / SASVGT	Etapes possibles pour une vérification méthodique
PFOS	Les données de mesure sont relativement cohérentes avec celles des NL.	Les données de mesure sont relativement cohérentes avec celles de la VL.	Pour être complet, il convient de comparer l'influence possible de l'incertitude de mesure par méthode.

### 3.5 Autres substances

Cette section traite des substances qui n'entrent dans aucun des groupes de substances décrits précédemment. Il s'agit des produits phytopharmaceutiques dichlorvos (DCLvs), heptachlore/époxyde d'heptachlore (HPCL2) et imidaclopride (imclpd), des bromodiphényléthers (sPBDE) utilisés comme retardateurs de flamme et du biocide tributylétain (TBT).

Les substances dichlorvos, heptachlore/époxyde d'heptachlore et les bromodiphényléthers ne sont pas ou peu mesurés au-dessus de la limite de quantification. Une comparaison entre les Pays-Bas et la Flandre n'est pas possible pour ces substances. Les mesures inférieures à la limite de quantification soulèvent aussi des difficultés lors de l'évaluation dès lors que, dans la plupart des cas, les normes NQE sont inférieures à la limite de quantification. Les substances ne peuvent donc pas être évaluées. Les bromodiphényléthers et l'heptachlore sont mesurés aux Pays-Bas à la fois dans le biote et dans les eaux de surface. La Flandre ne mesure ces paramètres que dans le biote.

Pour l'imidaclopride, les concentrations moyennes annuelles à Sas van Gent dans le Canal Gand-Terneuzen sont beaucoup plus élevées qu'à Schaar van Ouden Doel dans l'Escaut (occidental). Les deux systèmes hydrologiques affichent une tendance à la baisse, la concentration n'augmente à nouveau qu'à Schaar van Ouden Doel en 2020. Dans le Canal Gand-Terneuzen, les deux sites frontaliers sont assez semblables. Dans l'Escaut (occidental), les mesures inférieures à la limite de quantification sont beaucoup plus fréquentes sur le site frontalier flamand. En revanche, un certain nombre de valeurs y sont beaucoup plus élevées que sur le site frontalier néerlandais Schaar van Ouden Doel.

Le TBT est peu ou modérément soluble dans l'eau et se lie fortement aux matières en suspension. Cette liaison réduit considérablement le taux de dégradation du TBT et les composés du TBT peuvent rester présents dans les systèmes hydrologiques pendant des décennies. Les apports nocifs provenant des sédiments resteront une source importante de TBT longtemps après son interdiction [de Beer, 2000]. Ceci est visible à la fois dans l'Escaut (occidental) et dans le Canal Gand-Terneuzen. Les deux systèmes présentent des schémas de concentration erratiques au fil des ans. La concentration moyenne annuelle dans l'Escaut (occidental) est deux fois plus élevée que dans le Canal Gand-Terneuzen. Aucun des deux systèmes hydrologiques ne présente de tendance à partir de 2015, malgré l'interdiction de l'utilisation du TBT dans l'antifouling depuis 2003. Pour expliquer les niveaux plus élevés dans l'Escaut (occidental) par rapport au Canal Gand-Terneuzen, on peut avancer l'hypothèse d'une teneur en matières en suspension plus élevée tout au long de l'année, avec du TBT lié à ces matières.

Les mesures des sédiments dans le Canal Gand-Terneuzen sont manquantes. Des données sont toutefois disponibles pour Schaar van Ouden Doel. Les concentrations relevées [Waterinfo, 2022] sont élevées mais montrent une tendance à la baisse depuis 2001 (2001 : 130 µg/kg, 2004 : 110 µg/kg, 2013 : 39 µg/kg et 2019 : 24 µg/kg).

Les concentrations mesurées sur les sites frontaliers du Canal Gand-Terneuzen sont similaires. Dans l'Escaut (occidental), elles divergent un peu plus. Cela pourrait être lié à la teneur en matières en suspension des échantillons.

Dans le Canal Gand-Terneuzen, contrairement à l'Escaut (occidental), on observe un profil saisonnier avec des pics en hiver. Ce pic peut être attribué au débit plus élevé pendant les mois d'hiver, qui entraîne une remontée plus importante du TBT lié aux sédiments.

### **Résumé autres substances**

Les résultats concernant l'Escaut (occidental) et le Canal Gand-Terneuzen sont regroupés dans les tableaux 3-11 et 3-12. Il semble pertinent de comparer ici les méthodes des Pays-Bas et de la Flandre pour la plupart des substances dans les deux systèmes. Il conviendra d'inclure tous les aspects : prélèvement, conservation de l'échantillon, prétraitement, technique d'analyse et caractéristiques de performance atteintes par les méthodes.

Tableau 3-11. Résumé des résultats obtenus sur les sites de mesure frontaliers de l'Escaut (occidental).

Note : champ jaune = observations pour lesquelles il est conseillé de prendre des démarches ultérieures.

	Constatations relatives aux résultats du site de mesure frontalier Escaut (occidental)		
Substance	Flandre / 154100	Pays-Bas / SCHAARVODDL	Etapas possibles pour une vérification méthodique
DCIvs	Les valeurs mesurées sont inférieures à la limite de quantification flamande. Limite de quantification supérieure aux NQE.	Les valeurs mesurées sont inférieures au seuil de rapportage néerlandais. Seuil de rapportage supérieur aux NQE.	Affiner les techniques et méthodes d'analyse entre VL et NL.
HPCL2	Les valeurs mesurées sont inférieures à la limite de quantification flamande. Limite de quantification supérieure aux NQE. Mesures dans le biote.	Les valeurs mesurées sont inférieures au seuil de rapportage néerlandais. Seuil de rapportage supérieur aux NQE. Mesures dans le biote.	Affiner les techniques et méthodes d'analyse entre VL et NL. Comparaison avec le biote.
sPBDE	Mesures dans le biote.	Mesures dans le biote et les eaux de surface. Les valeurs mesurées dans les eaux de surface sont inférieures au seuil de rapportage néerlandais. Seuil de rapportage supérieur aux NQE.	Comparaison avec le biote.
TBT	Pas de tendance saisonnière évidente. La concentration dépend de la teneur en matières en suspension.		n/a -. l'explication des différences est présente
Imclpd	La plupart des résultats sont inférieurs à la limite de quantification flamande.	Résultats supérieurs au seuil de rapportage néerlandais.	Affiner les techniques et méthodes d'analyse entre VL et NL.



Tableau 3-12. Résultats des sites de mesure frontaliers du Canal Gand-Terneuzen

Note : champ jaune = observations pour lesquelles il est conseillé de prendre des démarches ultérieures.

	Constatations relatives aux résultats du site de mesure frontalier Canal Gand-Terneuzen		
Substance	Flandre / 30000	Pays-Bas / SASVGT	Etapes possibles pour une vérification méthodique
DCIvs	Les valeurs mesurées sont inférieures à la limite de quantification flamande.	La plupart des valeurs mesurées sont inférieures au seuil de rapportage néerlandais.	Affiner les techniques et méthodes d'analyse entre VL et NL.
HPCL2	Les valeurs mesurées sont inférieures à la limite de quantification flamande. Mesures dans le biote.	La plupart des valeurs mesurées sont inférieures au seuil de rapportage néerlandais. Mesures dans le biote.	Comparaison avec le biote.
sPBDE	Mesures dans le biote.	Mesures dans le biote et les eaux de surface. La plupart des valeurs mesurées dans les eaux de surface sont inférieures au seuil de rapportage néerlandais.	Comparaison avec le biote.
TBT	Les valeurs mesurées sont relativement concordantes.		n/a - l'explication des différences est présente
Imdcpd	Mesures vérifiables.		n/a - pas de différences significatives

## 4 Conclusions et recommandations

### 4.1 Conclusions générales

#### Constatations relatives aux substances en rapport avec les sites frontaliers

Compte tenu de la faible distance (quelques centaines de mètres) entre les sites de mesure frontaliers de l'Escaut (occidental) et du Canal Gand-Terneuzen, on ne s'attend pas à des différences significatives dans les résultats des mesures. D'éventuelles différences pourraient être envisagées dans les méthodes de prélèvement et d'analyse utilisées. Le tableau 4-1 offre un aperçu des principales différences par (groupe de) substance(s) entre les sites frontaliers de l'Escaut (occidental) et du Canal Gand-Terneuzen.

Tableau 4-1. Principales différences par (groupe de) substance(s) entre les sites frontaliers de l'Escaut (occidental) et du Canal Gand-Terneuzen.

Constatations	Escaut (occidental)	Canal Gand-Terneuzen
Pas ou peu de différences entre les sites frontaliers	arsenic, bore, uranium, cobalt, cuivre, HAP, PFOS (2021)	arsenic, bore, uranium, cobalt, cuivre, tributylétain, imidaclopride, HAP (2021), PFOS (2021), phosphore total, ammonium
Explication potentielle des différences :		
- Différence due à l'implication de différents laboratoires	azote total, phosphore total, ammonium	azote total, ammonium
- Mesure totale versus paramètre de la somme	VL : azote total NL : total Kjeldahl + nitrates + nitrites <sup>3</sup>	
- Nombreuses mesures inférieures au seuil de rapportage	dichlorvos, heptachlore VL : mercure, sélénium, thallium, argent, zinc, imidaclopride NL : sPBDE	dichlorvos, heptachlore VL : mercure, sélénium, thallium, argent, zinc, NL : sPBDE
- Mesure dans les eaux de surface uniquement aux Pays-Bas	sPBDE	sPBDE
- La concentration dépend en partie des matières en suspension et du sol	HAP, phosphore total, tributylétain	
- Manque de lisibilité		HAP (2018)
- Trop peu de mesures comparables	PFAS	PFAS
Autres constatations		
- Rechercher l'existence de différences dans les mesures effectuées dans le biote	sPBDE, heptachlore	sPBDE, heptachlore

<sup>3</sup> A partir de 2021, les Pays-Bas mesurent aussi l'azote total. Les différences entre la Flandre et les Pays-Bas dans l'Escaut (occidental) et le Canal Gand-Terneuzen devraient donc aussi être minimales à partir de 2021.

## Différences dans les caractéristiques de performance obtenues

Tableau 4-2. Evaluation de certaines caractéristiques de performance utilisées pour les mesures des sites frontaliers dans l'Escaut (occidental) et le Canal Gand-Terneuzen.

Constatations	Escaut (occidental)	Canal Gand-Terneuzen
Limite de détection plus basse aux Pays-Bas qu'en Flandre	Toutes les substances	
Le nom de la définition du mesures inférieures au seuil du rapportage	VL : limite de quantification NL : seuil de rapportage	
(Presque) toutes les mesures sont inférieures au seuil de rapportage	dichlorvos, heptachlore VL : mercure, sélénium, thallium, argent, zinc, imidaclopride NL : PBDE	dichlorvos, heptachlore VL : mercure, sélénium, thallium, argent, zinc NL : PBDE
« Non évaluable » Seuil de rapportage supérieur à la norme NQE-MA	Mercure, benzo[a]pyrène, dichlorvos, heptachlore VL : fluoranthène, PFOS, argent NL : benzo[a]anthracène, chrysène	Mercure, benzo[a]pyrène, dichlorvos, heptachlore VL : fluoranthène, PFOS, argent NL : benzo[a]anthracène, chrysène
« Non évaluable » Seuil de rapportage supérieur à la norme NQE-MA	dichlorvos, heptachlore VL : benzo[ghi]pérylène	heptachlore VL : dichlorvos, benzo[ghi]pérylène,

Par ailleurs, l'interprétation des résultats relatifs aux éléments fertilisants, par exemple, a montré qu'au fil des ans, différents laboratoires ont été chargés d'effectuer les analyses dans le cadre de contrats de sous-traitance. Par conséquent, la comparaison des résultats et des caractéristiques de performance méthodologique peut être faussée. Il est donc conseillé d'être réticent à changer de laboratoire d'analyse. Si cela s'avère néanmoins nécessaire, il convient de procéder au préalable à des pondérations appropriées en raison des différences entre les caractéristiques de performance des laboratoires pour une même méthode d'analyse.

### **Normes de qualité environnementale**

Les normes pour les substances prioritaires DCE sont les mêmes pour les deux pays. Pour les polluants spécifiques, les normes à utiliser en vertu de la DCE sont établies par les pays eux-mêmes. Il existe par conséquent des différences considérables entre les normes de la Flandre et celles des Pays-Bas. S'il existe une norme dans les deux pays, elle sera plus stricte aux Pays-Bas, notamment pour les HAP non prioritaires que sont le benzo[a]anthracène et le chrysène. Les Pays-Bas, contrairement à la Flandre, n'ont pas de norme pour le bore, le thallium et l'uranium. Pour les métaux cobalt et sélénium, les Pays-Bas n'ont pas de norme de qualité environnementale moyenne annuelle pour les eaux salines.

## **4.2 Conclusions et recommandations spécifiques à une substance**

D'autres conclusions et recommandations spécifiques peuvent être formulées pour certaines substances.

### **Mercure**

Les analyses des ultratracés de mercure peuvent faire l'objet d'une évaluation plus poussée dans le cadre de laquelle on commence par comparer les procédures des deux pays et identifier les différences à tous les niveaux de mise en œuvre. Il s'agira de considérer d'abord l'ensemble du processus de prélèvement (y compris la conservation des échantillons), puis les méthodes de prétraitement, les techniques et méthodes d'analyse (y compris les choix méthodologiques tels que, par exemple, la qualité des produits chimiques choisis, l'utilisation de produits jetables ou le nettoyage des outils, ainsi que la méthode d'étalonnage). Additionnellement, pour les analyses d'ultratracés de mercure, les conditions environnementales des deux laboratoires doivent être prises en compte : quelles activités sont effectuées dans la même chambre, ou un espace de laboratoire spécifié et super propre (une « dedicated cleanroom ») est-il disponible?

### **Azote total**

Les différences observées pour l'azote total sont dues à une différence dans la méthode d'analyse. La Flandre mesure l'azote total, les Pays-Bas mesurent les paramètres individuels. Depuis 2021, les Pays-Bas mesurent aussi l'azote total. Les différences entre la Flandre et les Pays-Bas tant pour l'Escaut (occidental) que pour le Canal Gand-Terneuzen devraient donc être minimales à partir de 2021.

### **Certaines PFAS**

Pour quatre PFAS (PFBA, PFHxA, PFPeA et PFHpA), seuls quelques résultats sont disponibles aux Pays-Bas. On constate que la concentration la plus élevée de l'été 2019 est immédiatement suivie de la concentration la plus faible de l'automne 2019. Si nécessaire, d'autres vérifications peuvent être effectuées pour voir s'il existe une corrélation, par exemple en réalisant une éventuelle analyse simultanée à plusieurs composantes sur le même sous-échantillon ou en recherchant s'il existe une valeur aberrante dans les mesures.

## **4.3 Recommandations générales**

Outre les conclusions et recommandations spécifiques aux substances, il est recommandé d'aligner étroitement les procédures de validation des méthodes analytiques dans les laboratoires des deux pays et d'utiliser les mêmes définitions des caractéristiques de performance (par exemple, la limite de quantification et le seuil de rapportage).

Les données disponibles jusqu'à présent font état de pratiques différentes dans les deux pays, ce qui signifie qu'il n'y a pas de comparaison appropriée possible de ces données. Pour les concentrations « élevées », cet aspect est moins important, mais il est crucial pour l'interprétation et la comparabilité des concentrations faibles (ultratracés). Il en va de même pour la détermination de l'incertitude de mesure.

Il est aussi préférable d'inclure les effets des différentes méthodes de prélèvement (par exemple, pompe versus seau dans l'Escaut (occidental)).

Outre une certification de qualité générale et opérationnelle (dans le cadre de la norme ISO/IEC 17025), qui est déjà effective dans les deux pays, des études comparatives inter-laboratoires spécifiques à un site pourraient présenter un intérêt pour les deux (ou même plus) laboratoires, avec des sous-échantillons provenant d'un seul prélèvement pour les deux laboratoires en Flandre et aux Pays-Bas et des résultats analytiques directement comparés.

D'après les données disponibles, la fréquence de surveillance est désormais différente entre les Pays-Bas et la Flandre pour toutes les substances considérées, à l'exception des éléments fertilisants. Les Pays-Bas utilisent un cycle de surveillance annuel, la Flandre un cycle triennal. Pour une meilleure comparaison, il serait utile, dans un premier temps, de disposer d'une fréquence de mesure plus élevée en Flandre. De même, les influences atmosphériques et météorologiques ne devraient pas/peu varier et aucun incident ne devrait se produire au cours de la période de prélèvement. Il est difficile d'exclure ce type d'éventualité sur les masses d'eau où les activités industrielles et de navigation sont nombreuses.

Si tous les paramètres deviennent comparables grâce à une meilleure harmonisation des méthodes de prélèvement, des méthodes d'analyse et des normes, les sites de mesure frontaliers pourraient éventuellement fusionner dans le futur.

On pourrait aussi approfondir d'autres aspects à différents niveaux et à différents moments du processus de surveillance de l'Escaut (occidental) et du Canal Gand-Terneuzen et, après évaluation, les inclure éventuellement dans le processus de surveillance. Les aspects locaux et les processus suivants pourraient – dans la mesure du possible – être inclus et examinés de manière plus approfondie :

- Les conditions naturelles et locales des sites de mesure choisis, telles que la profondeur et la température, l'intrusion de l'eau de la Mer du Nord et la composition naturelle du sol environnant.
- Les périodes de prélèvement choisies et planifiées par rapport aux marées. En particulier, on pourrait tenir compte des horaires de marée pour réaliser les prélèvements dans l'Escaut (occidental). Il convient d'en décider de façon structurelle. L'influence de la marée peut être significative sur les sites de mesure de l'Escaut (occidental) : à SCHAARVODDL, le prélèvement est toujours effectué lors de la marée descendante, ce qui n'est pas le cas pour le site de mesure flamand.
- Les heures de prélèvement choisies et prévues en fonction des jours de la semaine (par exemple, du lundi au vendredi par rapport au week-end) et des moments de la journée (par ex. matin, après-midi, nuit).
- Mais aussi : intégrer la salinité / le gradient doux-salin / la conductivité / la CE / les matières en suspension comme autant de paramètres supplémentaires (évaluation tridimensionnelle) dans l'interprétation des données étudiées afin d'obtenir des évaluations plus fiables.
- La relation entre les substances analysées et les matières en suspension et/ou les matières organiques. L'illustration 3-1 offre un exemple pour les HAP. Les métaux lourds en sont un autre exemple. Ceux-ci adhèrent plus ou moins aux matières en suspension. Les concentrations de métaux lourds dans les matières en suspension dans les eaux douces de surface diminuent au fil du temps, bien que l'évolution soit parfois quelque peu idiosyncratique [Stolte, 2019].

- Les entreprises (environ 300) et leurs activités industrielles le long de la côte dans la région considérée. L'influence d'éventuelles émissions par l'eau (et/ou l'air) en relation avec les produits et substances chimiques peut fournir davantage d'informations. Les permis de ces entreprises devraient apporter aussi davantage d'informations sur les rejets. Par exemple, si l'on examine les résultats pour les HAP, il est frappant de constater que des concentrations relativement élevées sont enregistrées à Vlissingen par rapport à Sas van Gent. Les activités industrielles jouent vraisemblablement un rôle dans ce phénomène. A quelques kilomètres de Schaar van Ouden Doel, en Flandre, on recense aussi un grand nombre d'industries chimiques. Une zone industrielle pétrochimique le long du Canal Gand-Terneuzen et une industrie d'engrais juste avant le site de mesure néerlandais Sas van Gent procurent une situation similaire. Plusieurs sources ponctuelles susceptibles de contribuer à la dégradation de la qualité de l'eau.
- Influence des émissions diffuses dans l'Escaut (occidental) et le Canal Gand-Terneuzen, comme :
  - Les émissions provenant de la navigation (systèmes de peinture antifouling, eaux de cale, protection anodique), des eaux usées domestiques et de l'industrie (eaux de refroidissement et de traitement) ; ces émissions dépendent en partie de la fréquence et de la densité de la navigation maritime et fluviale, mais aussi de la navigation de plaisance.
  - Les infrastructures, avec l'exemple des structures en acier affectées par l'eau salée et les changements mécaniques, et structures qui peuvent provoquer des émissions à partir du matériau de construction.
  - Les dépôts atmosphériques sur les grandes masses d'eau comme l'Escaut (occidental).
- D'autres études sur les substances présentant des caractéristiques saisonnières pourraient s'inspirer d'études antérieures [Wijdeveld, 2017].
- Des recherches complémentaires pour déterminer l'origine des substances (contaminants) pourraient s'appuyer sur des études antérieures [Altena, 2020].



## 5 Références

### 5.1 Documents de référence du projet

Les documents de référence suivants ont été proposés par le RWS.

- « Parameteroverzicht grensvergelijk\_WSenKGT.docs » ; version du 10-11-2021
- « Analyseresultaten Zeeschelde Doel.xlsx » ; version du 14-10-2021
- « Kopie van Overzicht\_probleemstoffen\_waterlichamen\_toetsing2021.xlsx » ; version du 14-10-2021

### 5.2 Références bibliographiques

- |                |   |
|----------------|---|
| Altena, 2020   | Altena, W., Osté, L., Maas, H., Kuijpers, N. De herkomst van verontreinigingen bepalen over beheergrenzen heen: casus Maasstroomgebied, Water Matters, Juin 2020, 24-27   |
| de Beer, 2000  | de Beer, K., Swertz, O., Tributyltin: een probleem in de peiling, H2O, numéro 10, 2000  |
| Carlson, 2014  | Carlson, J., and al., Limits of quantification - Yet another suggestion; Spectrochimica Acta Part B, 2014, 96, 69-73  |
| Van Eerd, 2022 | van Eerd M.C.J et M. Kotte, RWS memo meten stikstof totaal – eerste resultaten en afweging gebruik gegevens 2015-2020, mai 2022.  |
| EU, 2006       | 2006/0129 (COD) ; Proposal for a DIRECTIVE OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL on environmental quality standards in the field of water policy and amending Directive 2000/60/EC.   |
| IHW, 2021      | IHW Bronbestanden 2020 December, <a href="https://www.waterkwaliteitsportaal.nl/WKP.WebApplication/General/DownloadFile?path=CustomReports/December2020Publiek/Oppervlaktewater/factsheet_OW_80_Ministerie_van_Infrastructuur_en_Waterstaat_Rijkswaterstaat_2021-03-11-03-47-14.pdf">https://www.waterkwaliteitsportaal.nl/WKP.WebApplication/General/DownloadFile?path=CustomReports/December2020Publiek/Oppervlaktewater/factsheet_OW_80_Ministerie_van_Infrastructuur_en_Waterstaat_Rijkswaterstaat_2021-03-11-03-47-14.pdf</a> , consultation du 14-12-2021 |
| CIE, 2021      | <a href="https://www.isc-cie.org/">Internationale Scheldec commissie - ISC CIE (isc-cie.org)</a> , consultation du 28-12-2021   |
| IUPAC, 1995    | Nomenclature in evaluation of analytical methods, including detection and quantification capabilities; International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC) Recommendations 1995, Pure Appl. Chem., 1995, 67, 1699   |

Jans, 2020	Jans, A.C.H., Berbee, R.P.M., Bronnen van PFAS voor het Nederlandse oppervlaktewater, RWS informatie, 14-07-2020, <a href="#">RWS Informatie : bronnen van PFAS voor het Nederlandse oppervlaktewater - Rijkswaterstaat Rapportendatabank (overheid.nl)</a> , consultation du 24-01-2022
Jonker, 2021	Jonker, M.T.O., Poly- en perfluoralkylstoffen (PFAS) in de Rijkswateren : concentraties in water en biota tussen 2008 en 2020, 2021. <a href="https://puc.overheid.nl/rijkswaterstaat/doc/PUC_643202_31/1/">https://puc.overheid.nl/rijkswaterstaat/doc/PUC_643202_31/1/</a>
KRW, 2021	2000/60/EG ; <a href="#">EUR-Lex - 32000L0060 - NL (europa.eu)</a> , consultation du 28-12-2021
Krystek, 2006	Krystek, P., Chemical forms, occurrence, and speciation analysis of mercury, EVISA Workshop on Mercury Speciation Analysis, Umea, Sweden, 2006
Krystek, 2007	Krystek, P., Ritsema, R., Determination of mercury species in seafood, in The Analysis of Chemical Elements in Food: Applications for Atomic and Mass Spectrometry (Editor: Sergio Caroli), John Wiley & Sons, 2007
Laane, 2004	Laane, R.W.P.M en Duits, H., PAK in zoet en zout oppervlaktewater, een probleemanalyse, 2004. RIKZ werkdocument OS/2004-133.
MNLSO, 2020	Buijs, S., Ouwerkerk, K., Rozemeijer, J., Meetnet Nutriënten Landbouw Specifiek Oppervlaktewater, Toestand en trends tot en met 2018, 2020.
Munoz, 2021	Munoz, G., et al., Target and Nontarget Screening of PFAS in Biosolids, Composts, and Other Organic Waste Products for Land Application in France. Environmental Science & Technology. 2021, <a href="https://doi.org/10.1021/acs.est.1c03697">https://doi.org/10.1021/acs.est.1c03697</a> , consultation du 24-01-2022
Natura 2000, 2021	<a href="https://www.natura2000.nl/">https://www.natura2000.nl/</a> , consultation du 28-12-2021
NEN 7777+C1, 2012	Nederlandse norm – Milieu en voedingsmiddelen - Prestatiekenmerken van meetmethoden, décembre 2012
Niebeek, G., 2020	Memo verschillen tussen meetwaarden totaal-stikstof voor Bimmen en Lobith (LANUV) en door RWS berekende waarden voor totaal-stikstof bij Lobith, 30-10-2020
Overeenkomst, 2014	RWS – VMM, Overeenkomst over de gemeenschappelijke waterkwaliteitsmonitoring en de gegevensuitwisseling op de gemeenschappelijke Maas, Staat der Nederlanden – Vlaams Gewest, 19-05-2014
Ritsema, 1992	Ritsema, R. Speciation of organotin and organoarsenic in water samples, Microchimica Acta, 1992, 109, 61–65
Ritsema, 2019	Ritsema, R., Krystek, P., Wimmer A., Schuster, M., Bemonsterings- en voorbehandelingseffecten bij de kwantificering van zware metalen en zilvernanodeeltjes in oppervlaktewater, H2O online, Mars 2019

RIVM, 2021	<a href="#">Normen   Risico's van stoffen (rivm.nl)</a> , consultation du 28-12-2021
Roskam, 2016	Roskam, G., Osté, L., Nadere beschouwing achtergrondconcentraties oppervlaktewater met aanvulling van kobalt in sediment, 2016, Deltares rapport 1220098-017-BGS-0003, Utrecht
RWS, 2020	Protocol monitoring en toestandsbeoordeling oppervlaktewaterlichamen KRW, Cluster MRE, 8 avril 2020
Sharma, 2009	Sharma, V.K., Sohn, M., Aquatic arsenic: toxicity, speciation, transformations, and remediation – review, Environ. Int., 2009, 35, 743-759
Stolte, 2019	Stolte, W., van Rongen, B., Eerstelijnsrapportage Westerschelde 2018 - Meetgegevens van 1996 t/m 2018, 2019, Deltares rapport 1209394-183, Delft
Vink, 2010	Vink, J.P.M., van der Grift, B., Schmidt, C., Arseen in het lokale grondwater van Nederland en indelingen voor regionale beoordeling, 2010, Deltares rapport 1203842-000-BGS-004, Utrecht
VNSC, 2020	Rapport Vlaams Nederlandse Scheldec commissie (VNSC): Werkplan 2020 - 2023 Onderzoek en Monitoring Schelde, version 27-02-2020
WAC/VI/A/001, 2019	Compendium voor de monsterneming, meting en analyse van water: Prestatiekenmerken, 2019, <a href="#">Prestatiekenmerken (vito.be)</a> , consultation du 24-01-2022
Waterinfo, 2022	<a href="https://waterinfo.rws.nl/">https://waterinfo.rws.nl/</a> , consultation du 23-03-2022
WKP, 2022	Waterkwaliteitsportaal, bronbestanden 2020 december, 4.oordelen_owl_2020_202101120954.xlsx
Wijdeveld, 2017	Wijdeveld, A.J., Schipper, C.A., Predicting the impact of seasonal fluctuations on the potential ecotoxicological risk of multiple contaminants in the River Scheldt discharge into the Western Scheldt estuary, Catena, 2017, 149, 131-139
Wimmer, 2019	Wimmer, A., Ritsema, R., Schuster, M., Krystek, P., Sampling and pre-treatment effects on the quantification of (nano)silver and selected trace elements in surface water – Application in a Dutch case study, Science of the total environment, 2019, 663, 154-161

# A Traitement des données de mesure

Pour les données de mesure, les fichiers utilisés sont mentionnés dans la section 5.1. Les fichiers ont été fusionnés et traités dans une base de données unifiée. Cette annexe décrit les étapes à suivre pour obtenir une base de données unifiée.

## - Paramètres

Il existe des différences de codes paramètres entre les Pays-Bas et la Flandre. Les paramètres néerlandais ont été retenus pour le présent rapport. Le tableau A- 1 donne un aperçu de la table d'appariement utilisée pour les paramètres flamands. Aux Pays-Bas, ils utilisent la forme, tandis qu'en Flandre, celle-ci figure dans le code paramètre. Par conséquent, le tableau ci-dessous inclut la forme (FOR), qui comprend n/a = eau totale et af = dissous dans l'eau.

Tableau A- 1. Tableau d'appariement des codes paramètres flamands avec les codes paramètres néerlandais.

Code Paramètre	Description Paramètre	PAR	FOR
Ag d	Argent, dissous	Ag	af
Ag t	Argent, total	Ag	n/a
As d	Arsenic, dissous	As	af
As t	Arsenic, total	As	n/a
B d	Bore, dissous	B	af
B t	Bore, total	B	n/a
B(a)A	Benzo[a]anthracène	BaA	n/a
B(a)P	Benzo[a]pyrène (b)	BaP	n/a
B(b)Flu	Benzo[b]fluoranthène (b)	BbF	n/a
B(ghi)Pe	Benzo[ghi]pérylène (b)	BghiPe	n/a
B(k)Flu	Benzo[k]fluoranthène (b)	BkF	n/a
cHpCEpx	Heptachlore epoxyde cis	cHpClepO	n/a
Chr	Chrysène	Chr	n/a
Co d	Cobalt, dissous	Co	af
Co t	Cobalt, total	Co	n/a
Cu d	Cuivre, dissous	Cu	af
Cu t	Cuivre, total	Cu	n/a
DCvos	Dichlorvos	DClvs	n/a
Flu	Fluoranthène (b)	Flu	n/a
Hg d	Mercure, dissous	Hg	af
Hg t	Mercure, total	Hg	n/a
HpC	heptachlore	HpCl	n/a
HpC+Epx	heptachlore+epoxyde	sHpCl2	n/a
Imcloprid	Imidaclopride	imdcpd	n/a
N t	Azote, total	Ntot	n/a
Naft	Naphtalène	Naf	n/a
NH4+	Ammonium	NH4	af
P t	Phosphore, total	Ptot	n/a
PFBA	Acide perfluorobutanoïque (PFBA)	PFBA	n/a
PFBS	Acide perfluorobutane sulfonique (PFBS)	PFBS	n/a
PFHxA	Acide perfluorohexanoïque (PFHxA)	PFHxA	n/a
PFHxS	Acide perfluorohexane sulfonique (PFHxS)	PFHxS	n/a
PFOA	Acide perfluorooctanoïque (PFOA)	PFOA	n/a
PFOS	Acide perfluorooctane sulfonique (PFOS)	PFOS	n/a
PFPeA	Acide perfluoropentanoïque (PFPeA)	PFPeA	n/a

Code Paramètre	Description Paramètre	PAR	FOR
PFUnA	Acide perfluorodécanoïque (PFUnA)	PFUdA	n/a
Se d	Sélénium, dissous	Se	af
Se t	Sélénium, total	Se	n/a
TBySn	Tributylétain	TC4ySn	n/a
tHpCEpx	Heptachlore epoxyde trans	tHpClepO	n/a
Tl d	Thallium, dissous	Tl	af
Tl t	Thallium, total	Tl	n/a
U d	Uranium, dissous	U	af
U t	Uranium, total	U	n/a
Zn o	Zinc, dissous	Zn	af
Zn t	Zinc, total	Zn	n/a
MS	Matières en suspension	MS	n/a

- Unités  
Tous les paramètres chimiques sont enregistrés dans la base de données en µg/L. Les paramètres exprimés en ng/L ont été divisés par 1000. Exception faite des éléments fertilisants (Ntot, Ptot et ammonium), qui sont indiqués en mg/L.
- Azote  
La Flandre a fourni les concentrations de Ntot. Pour les Pays-Bas, la concentration de Ntot est obtenue par la somme des valeurs de Kjeldahl-N + nitrites + nitrates.
- TBT  
Le TBT est mesuré différemment en Flandre et aux Pays-Bas.  
Flandre : Tributylétain en ng Sn/L  
Pays-Bas : Tributylétain cation en ng/L  
Les concentrations de TBT en Flandre ont été multipliées par 2,44 ;  
masse molaire TBT (290 g/mol) / masse molaire Sn (118,7 g/mol)
- PFAS  
Pour les PFAS, ce sont les codes et les descriptions qui diffèrent entre les Pays-Bas et la Flandre. La liste ci-dessous a été établie en concertation avec le RWS et la VMM. Le code utilisé en Flandre est maintenu avec la description correspondante sans le code dans le nom.

Tableau A- 2. Codages PFAS utilisés, avec description pour la Flandre et/ou les Pays-Bas.

Pays	PAR	Description Paramètre	Description Paramètre pays
VL	PFBA	acide perfluorobutanoïque	acide perfluorobutanoïque (PFBA)
NL	PFBA	acide perfluorobutanoïque	acide perfluoro-n-butanoïque
VL	PFBS	acide perfluorobutane sulfonique	acide perfluorobutane sulfonique (PFBS)
NL	PFBS	acide perfluorobutane sulfonique	sulfonate de perfluoro-1-butane (linéaire)
VL	PFHxA	acide perfluorohexanoïque	acide perfluorohexanoïque (PFHxA)
NL	PFHxA	acide perfluorohexanoïque	acide perfluoro-n-hexanoïque
VL	PFHxS	acide perfluorohexane sulfonique	acide perfluorohexane sulfonique (PFHxS)
VL	PFOA	acide perfluorooctanoïque	acide perfluorooctanoïque (PFOA)
NL	PFOA	acide perfluorooctanoïque	acide perfluorooctanoïque
VL	PFOS	acide perfluorooctane sulfonique	acide perfluorooctane sulfonique (PFOS)
NL	PFOS	acide perfluorooctane sulfonique	somme des isomères ramifiés du PFOS
NL	PFOS	acide perfluorooctane sulfonique	sulfonate de perfluoro-1-octane (linéaire)
VL	PFPeA	acide perfluoropentanoïque	acide perfluoropentanoïque (PFPeA)
NL	PFPeA	acide perfluoropentanoïque	acide perfluoro-n-pentanoïque

## B Caractéristiques de performance des méthodes d'analyse utilisées

### **Limite de détection (LD), limite de quantification (LQ) et seuil de rapportage (SR)**

Les discussions avec les personnes de contact des laboratoires flamands et néerlandais ont révélé que la limite de détection, la limite de quantification et le seuil de rapportage ne sont pas déterminés, disponibles ou utilisés de la même manière dans les deux pays ; voir aussi le chapitre 4 - cadre d'explication.

### **Commentaires par pays**

#### **- Flandre**

Le laboratoire de la VMM utilise les termes « limite de détection » et « limite de quantification », qui sont définis comme suit :

- **Limite de détection (LD)**  
la plus faible teneur ou concentration mesurée du composant dans l'échantillon d'analyse qui peut être établie avec une confiance statistique raisonnable, mais pour laquelle la détermination quantitative est trop peu fiable d'un point de vue statistique.
- **Limite de quantification (LQ)**  
la plus faible teneur ou concentration mesurée du composant qui peut être quantifiée avec une fiabilité statistique raisonnable. La limite de quantification utilisée par le laboratoire de la VMM doit, en vertu de l'obligation de résultat du présent accord, toujours être inférieure ou égale à la limite du rapport convenue [Convention 2014].  
Note : On suppose qu'il n'y a pas de différence entre la limite de quantification [WAC/VI/A/001] et cette limite de quantification et que les deux termes sont utilisés pour la même chose.

LD et LQ sont déterminées avec au moins 5 échantillons de matrice ; mesure dans des conditions de reproductibilité (n=2) ;

calcul de l'écart-type (s)

**LD** est calculée comme  $3 \times s$

**LQ** est calculée comme  $6 \times s$

#### **- Pays-Bas**

LD est déterminée avec 8 échantillons de matrice ; mesure dans des conditions de reproductibilité (n=8) ;

calcul de l'écart-type (s)

**LD** est calculée comme  $3 \times s$

Aux Pays-Bas, en plus de LD, on utilise le seuil de rapportage (SR), qui est défini comme un « arrondissement vers le haut » de la limite de détection en utilisant un chiffre significatif de moins – exemple : LD est 0,13 -> SR 0,2



Tableau B-1. Caractéristiques de performance des méthodes d'analyse utilisées en Flandre et aux Pays-Bas.  
Unités utilisées : Limite de détection (LD) : µg/L ; Limite de quantification (LQ) : µg/L ; Seuil de rapportage (SR) : µg/L ; incertitude de mesure (IM) : %.  
Note : Outre la limite de détection, la Flandre fixe la limite de quantification, mais pas le seuil de rapportage.  
Aux Pays-Bas, le seuil de rapportage est fixé, mais pas la limite de quantification.  
L'incertitude de mesure est fixée dans les deux pays.

	Flandre			Pays-Bas			
	LD	LQ	IM	LD	SR	IM	remarque
Substances prioritaires							
Mercure (Hg)	0.02	0.04	14	0.00007	0.0001	10	
Benzo[a]pyrène (BaP)	0.005	0.01	27	0.0014	0.002	50	
Benzo[b]fluoranthène (BbF)	0.005	0.01	27	0.00009	0.00009	25	
Benzo[ghi]pérylène (BghiPe)	0.005	0.01	27	0.00015	0.0002	15	
Benzo[k]fluoranthène (BkF)	0.005	0.01	35	0.00007	0.00007	25	
Dichlorvos (DClvs)	0.0005	0.001	8	0.0003	0.0003	35	
Heptachlore/Epoxyside d'heptachlore (sHPCL2)	0.001	0.002	10	0.0007	0.00065	30	concerne tHpClepO
Fluoranthène (Flu)	0.005	0.01	16	0.00197	0.002	25	
Acide perfluorooctane sulfonique (PFOS)	0.002	0.003	10	0.0000457	0.00004	20	
Bromodiphényléthers (sPBDE6)	n/a ; non mesuré par laboratoire VMM			0.0005	0.0005	25-60	Composant au lieu de somme
Tributylétain (TBT)	0.0001 comme Sn	0.0002 comme Sn	33	0.000024 comme TBT	0.00004 comme TBT	25	
Polluants spécifiques							
Arsenic (As)	0.3	0.6	13	0.01	0.01	10	
Argent (Ag)	0.05	0.1	15	0.0029	0.003	10	
Cobalt (Co)	0.05	0.1	18	0.0041	0.005	10	
Bore (B)	30	60	13	50	50	30	
Cuivre (Cu)	1	2	21	0.28	0.3	10	
Sélénium (Se)	0.65	1.3	16	0.0084	0.01	15	
Thallium (Tl)	0.05	0.1	7	0.0016	0.002	5	
Uranium (U)	0.03	0.06	10	0.01	0.01	10	
Zinc (Zn)	7.5	15	19	0.29	0.5	10	
Benzo[a]anthracène (BaA)	0.005	0.01	25	0.00097	0.001	35	
Chrysène (Chr)	0.005	0.01	24	0.00317	0.004	35	
Ammonium (NH4-N)	50	100	7	10	10	15	
Imidaclopride (imdcpd)	0.0025	0.005	19	0.0005	0.0005	30	
Eléments fertilisants							
Azote (Ntot)	150	300	10	30	30	15	
Phosphore (Ptot)	20	80	7	5	5	10	

Substances per- et polyfluoroalkylées (PFAS)							
Acide perfluorooctane sulfonique (PFOS)	Voir tableau ci-dessus			Voir tableau ci-dessus			
Acide perfluorobutanoïque (PFBA)	0.015	0.03	7	0.00054	0.0005	30	
Acide perfluorobutane sulfonique (PFBS)	0.002	0.004	17	0.000042	0.00005	15	
Acide perfluorohexanoïque (PFHxA)	n/a ; non mesuré par laboratoire VMM			0.0000795	0.0001	15	
Acide perfluorohexane sulfonique (PFHxS)	0.002	0.003	10	0.000033	0.00005	15	
Acide perfluoropentanoïque (PFPeA)	n/a ; non mesuré par laboratoire VMM			0.00012	0.0001	15	
Acide perfluoroheptanoïque (PFHpA)	n/a ; non mesuré par laboratoire VMM			0.00011	0.0001	15	

## C Normes de qualité environnementale

Cette annexe présente les normes de qualité environnementale (NQE) respectives pour les substances prioritaires, les polluants spécifiques et les éléments fertilisants.

### C.1 Substances prioritaires

Les normes de qualité environnementale utilisées sont les mêmes pour les substances prioritaires dans les deux pays et les données sont regroupées dans le tableau C-1. Il s'agit de la moyenne annuelle (NQE-MA) et de la concentration maximale (NQE-CMA) ; voir aussi les résultats de traitement par rapport aux résultats de mesure en annexe D.

Tableau C- 1 Substances prioritaires avec les normes DCE associées dans les eaux douces et les eaux côtières et de transition (salines).

Substance	Forme	Unité	Normes DCE (douce)		Normes DCE (saline)	
			NQE-MA	NQE-CMA	NQE-MA	NQE-CMA
Mercuré (Hg)*	dissous	µg/L	0.00007**	0.07	0.00007**	0.07
Benzo[a]pyrène (BaP)	total	µg/L	0.00017	0.27	0.00017	0.027
Benzo[b]fluoranthène (BbF)	total	µg/L		0.017		0.017
Benzo[ghi]pérylène (BghiPe)	total	µg/L		0.0082		0.00082
Benzo[k]fluoranthène (BkF)	total	µg/L		0.017		0.017
Dichlorvos (DClvs)	total	µg/L	0.0006	0.0007	0.00006	0.00007
heptachlore/ epoxyde d'heptachlore	total	µg/L	0.0000002	0.0003	0.00000001	0.00003
Fluoranthène (Flu)	total	µg/L	0.0063	0.12	0.0063	0.12
Acide perfluorooctane sulfonique (PFOS)	total	µg/L	0.00065	36	0.00013	7.2
Bromodiphényléthers (sPBDE6)	total	µg/L	0.0005	0.14	0.0002	0.014
Tributylétain (TBT)	total	µg/L	0.0002	0.0015	0.0002	0.0015

\* On peut appliquer une correction en tenant compte, entre autres, des concentrations de fond naturelles [RWS, 2020]. La concentration de fond naturelle de mercure dans les eaux douces de surface est de 0,01 µg/L, dans les eaux salines de surface de 0,003 µg/L [RIVM, 2021].

\*\* Pour cette substance, afin de contrôler le respect de l'exigence de qualité environnementale pour le biote, et conformément à l'article 3, paragraphe 3, de la directive sur les substances prioritaires, les Pays-Bas ont calculé une valeur pour la concentration de la substance dans les eaux de surface, assurant ainsi le même niveau de protection que celui prévu par l'exigence de qualité environnementale pour le biote [RIVM, 2021]

### C.2 Polluants spécifiques

Les normes de qualité environnementale appliquées aux polluants spécifiques ne sont pas structurellement les mêmes dans les deux pays. Les données sont regroupées dans le tableau C- 2 pour les eaux salines et dans le tableau C- 3 pour les eaux douces de surface. Il s'agit de la moyenne annuelle pour les deux pays (VL-MA et NL-MA), de la concentration maximale pour les Pays-Bas (NL-CMA) et de la concentration de fond des Pays-Bas (NL-CF) ; voir aussi les résultats de traitement par rapport aux résultats de mesure en annexe D.

Tableau C- 2. Polluants spécifiques de ce projet avec les normes associées des Pays-Bas (NL) et/ou de la Flandre (VL) pour les eaux côtières et de transition (salines). La concentration de fond des Pays-Bas (CF) peut être ajoutée à la norme à des fins de vérification.

Substance	Forme	Unité	Normes autres substances pertinentes eaux salines			
			VL-MA	NL-MA	NL-CMA	NL-CF
Argent (Ag)	dissous	µg/L	0.08	0.081*	0.081*	0.02
Arsenic (As)	dissous	µg/L	3	0.6*	1.1*	0.62
Bore (B)	dissous	µg/L	700			3000
Cobalt (Co)	dissous	µg/L	0.5		0.21*	0.03
Cuivre (Cu)	dissous	µg/L	7	0.6**		0.4
Sélénium (Se)	dissous	µg/L	2		2.6*	0.059
Thallium (Tl)	dissous	µg/L	0.2		0.34	
Uranium (U)	dissous	µg/L				2.7
Zinc (Zn)	dissous	µg/L	20	3*		0.15
Imidaclopride (imdcpd)	total	µg/L		0.00083	0.02	
Ammonium (NH <sub>4</sub> -N)	total	µg/L				
Benzo[a]anthracène (BaA)	total	µg/L	0.3	0.00027	0.012	
Chrysène (Chr)	total	µg/L	1	0.0014	0.008	

\* On peut appliquer une correction en tenant compte, entre autres, des concentrations de fond naturelles [RWS, 2020].

\*\* Correction pour la biodisponibilité

Tableau C- 2 Polluants spécifiques de ce projet avec les normes associées des Pays-Bas (NL) et/ou de la Flandre (VL) pour les eaux douces. La concentration de fond des Pays-Bas (CF) peut être ajoutée à la norme avec une \* à des fins de vérification.

Substance	Forme	Unité	Normes autres substances pertinentes eaux douces			
			VL-MA	NL-MA	NL-CMA	NL-CF
Argent (Ag)	dissous	µg/L	0.08	0.01*	0.01*	
Arsenic (As)	dissous	µg/L	3	0.5*	8*	0.5
Bore (B)	dissous	µg/L	700	180*	450*	27
Cobalt (Co)	dissous	µg/L	0.5	0.2	1.36*	0.1
Cuivre (Cu)	dissous	µg/L	7	2.4**		0.5
Sélénium (Se)	dissous	µg/L	2	0.052	24.6*	0.04
Thallium (Tl)	dissous	µg/L	0.2	0.05	0.76*	0.04
Uranium (U)	dissous	µg/L	1	0.17*	8.6*	0.8
Zinc (Zn)	dissous	µg/L	20	7.8* **	15.6*	1
Imidaclopride (imdcpd)	total	µg/L		0.0083	0.2	
Ammonium (NH <sub>4</sub> -N)***	total	mg/L		0.304	0.608	
Benzo[a]anthracène (BaA)	total	µg/L	0.3	0.00064	0.28	
Chrysène (Chr)	total	µg/L	1	0.0029	0.17	

\* On peut appliquer une correction en tenant compte, entre autres, des concentrations de fond naturelles [RWS, 2020].

\*\* Correction pour la biodisponibilité

\*\*\* à un pH de 7,7 et à une température de 15°C.

### C.3 Éléments fertilisants

Les normes de qualité environnementale utilisées pour les éléments fertilisants sont indiquées dans le tableau C-4. Comme les Pays-Bas, la Flandre ne dispose de normes de qualité environnementale que pour les eaux douces de surface. Pour l'Escaut (occidental), ils utilisent ce que l'on appelle une « norme de travail ». Cette norme apparaît en italique dans le tableau. Il s'agit des moyennes semestrielles estivales des deux pays (VL-ME, NL-ME) ; voir aussi les résultats du traitement par rapport aux résultats de mesure en annexe D.

*Tableau C- 4. Éléments fertilisants et normes des moyennes semestrielles estivales associées en Flandre et/ou aux Pays-Bas dans les eaux douces, côtières et de transition (salines) en mg/L.*

Paramètre	Forme	Unité	Flandre (VL-ME)		Pays-Bas (NL-ME)	
			Saline*	Douce	Saline	Douce
Azote total (Ntot)	Total	mg/L	2,5	2,5	-**	1.8
Phosphore total (Ptot)	Total	mg/L	0,14	0,14	-	0.11

\* Pas de norme eaux salines, norme de travail

\*\* Pendant les mois d'hiver, on contrôle le WinterDIN dans l'Escaut occidental. Cela n'est pas inclus dans ce projet.

## D Résultats par groupe de substances et substances individuelles

Le chapitre 5 traite des substances par groupe de substances. Dans cette annexe, ces substances sont détaillées individuellement et regroupées en substances prioritaires, polluants spécifiques, éléments fertilisants et PFAS.

### D.1 Substances prioritaires

Pour les 12 substances prioritaires sélectionnées au chapitre 1, les mesures flamandes et néerlandaises effectuées sur l'Escaut (occidental) et le Canal Gand-Terneuzen sont cartographiées et évaluées par rapport aux normes environnementales [UE, 2006]. Il s'agit des substances suivantes : mercure (Hg), benzo[a]pyrène (BaP), benzo[b]fluoranthène (BbF), benzo[ghi]perylène (BghiPe), benzo[k]fluoranthène (BkF), dichlorvos (DCIvs), heptachlore/époxyde d'heptachlore, fluoranthène (Flu), acide perfluorooctane sulfonique (PFOS), bromodiphényléthers (sPBDE6) et tributylétain (TBT).

#### D.1.1 Mercure (Hg)

Les concentrations de mercure (Hg) dans les eaux de surface sont mesurées comme des substances dissoutes et exprimées en  $\mu\text{g/L}$ . Ces données de mesure de l'Escaut (occidental) sont regroupées dans l'illustration D- 1.

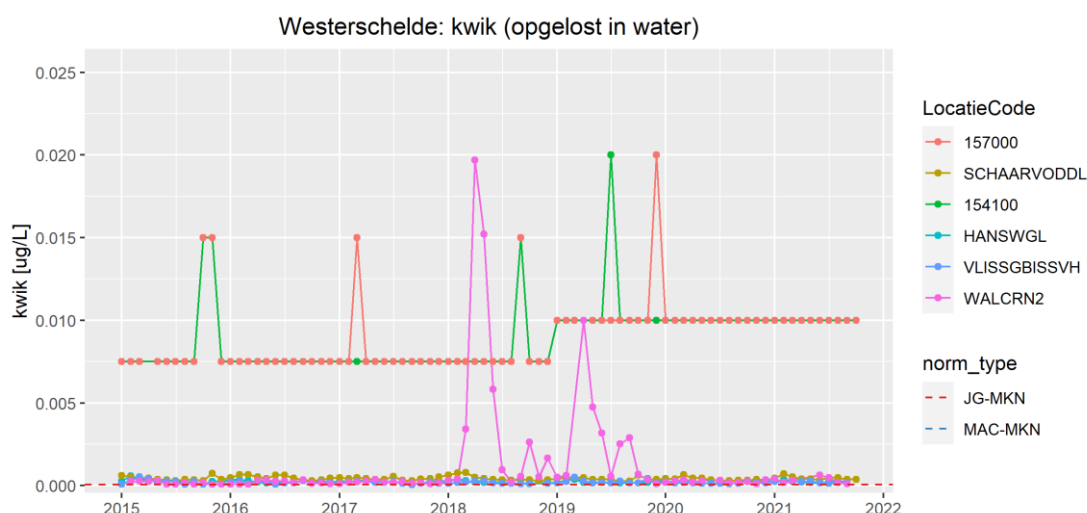


Illustration D- 1. Résultats pour le mercure en  $\mu\text{g/L}$  provenant des sites de mesure le long de l'Escaut (occidental).

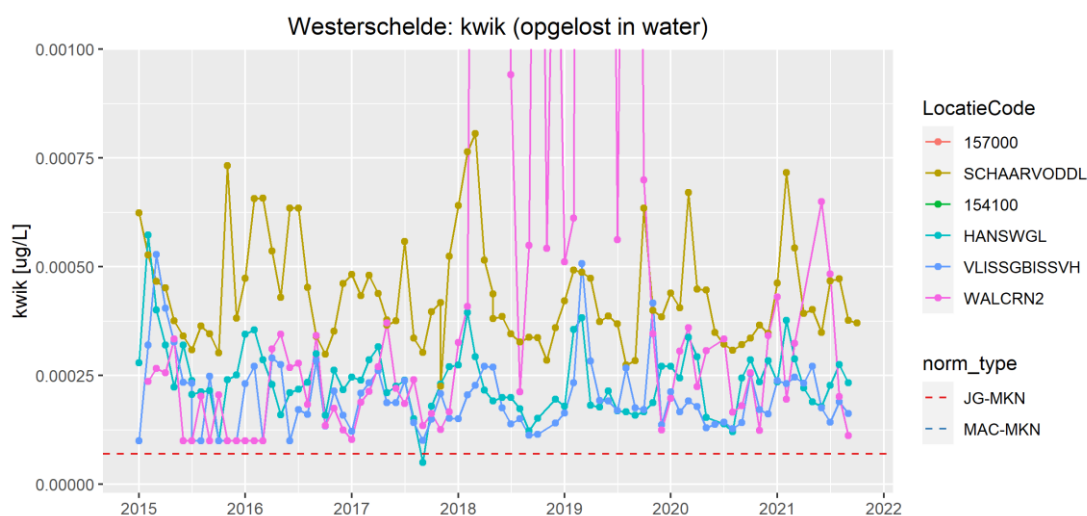
Note : Pour 157000 et 154100, toutes les valeurs ont été tracées arbitrairement, c'est-à-dire qu'elles sont inférieures à la limite de quantification flamande ( $0,04 \mu\text{g/L Hg}$ ). Toutes les valeurs ne sont pas visibles de la même manière en raison du chevauchement de valeurs égales en différents sites de mesure.

NQE-MA :  $0,00007 \mu\text{g/L Hg}$ , NQE-CMA :  $0,07 \mu\text{g/L Hg}$

Toutes les mesures de mercure effectuées dans l'Escaut (occidental) sont inférieures aux valeurs NQE-CMA de la Flandre et des Pays-Bas (voir tableau C- 1). Les données mesurées en Flandre et aux Pays-Bas semblent se situer à des niveaux de concentration différents. Cela est dû à l'utilisation de méthodes d'analyse différentes, la méthode d'analyse flamande étant moins sensible. Le site de mesure de référence flamand 157000 montre des valeurs presque stables qui, dans cette illustration, sont des valeurs arbitraires et inférieures à la limite de quantification de cette méthode. En outre, on constate que jusqu'en 2018 comprise, une méthode d'analyse différente était utilisée.

La situation du site de mesure de référence néerlandais Walcheren, situé en Mer du Nord, doit aussi être signalée. Dans les années 2018 et 2019, on a enregistré une augmentation temporaire du mercure.

La plupart des valeurs de la zone néerlandaise de l'Escaut (occidental) se situent entre 0,0001 et 0,0008 µg/L Hg, ce qui fait l'objet d'un zoom dans l'illustration D- 2. Les relevés présentent des distributions aléatoires sur la période évaluée de plus de 5 ans. Toutefois, les données mesurées à Schaar Van Ouden Doel sont légèrement plus élevées que les valeurs des deux autres sites de mesure (Hansweert et Vlissingen), plus éloignés. En outre, le site de mesure Schaar van Ouden Doel affiche des fluctuations plus importantes.



*Illustration D- 2. Résultats pour le mercure en µg/L (zoom) provenant des sites de mesure le long de l'Escaut (occidental) et du site de mesure de référence des Pays-Bas, Walcheren (rose).*

*Note : A Walcheren, de nombreuses valeurs ont été tracées arbitrairement en 2015 et 2016 ; c'est-à-dire qu'elles sont inférieures au seuil de rapportage néerlandais en vigueur à l'époque.*

*NQE-MA : 0,00007 µg/L Hg, NQE-CMA : 0,07 µg/L Hg*



Les données mesurées pour le mercure dans le Canal Gand-Terneuzen sont regroupées dans l'illustration D- 3.

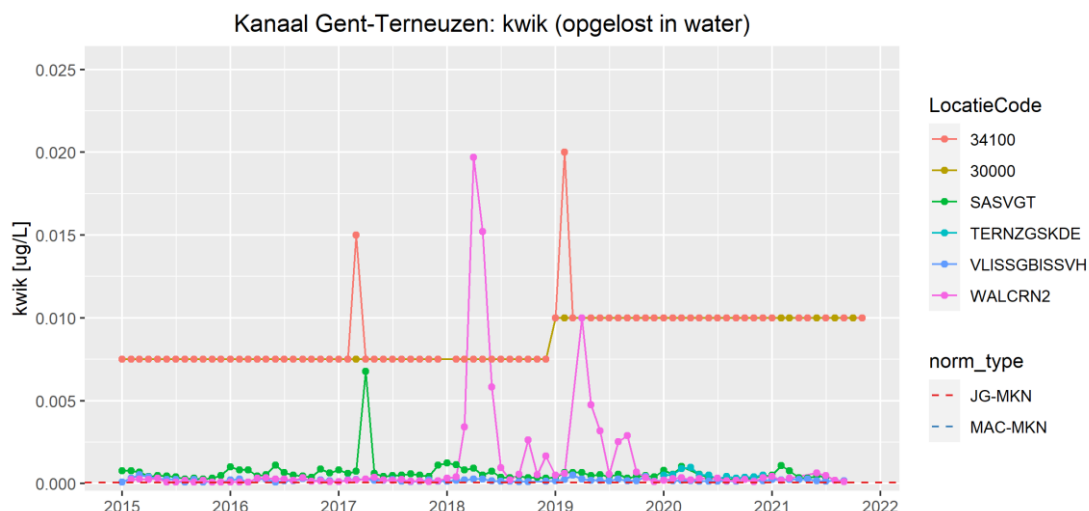


Illustration D- 3. Résultats pour le mercure en  $\mu\text{g/L}$  provenant des sites de mesure le long du Canal Gand-Terneuzen.

Note : Pour 34100, 30000 et Walcheren, de nombreuses valeurs ont été tracées arbitrairement, c'est-à-dire qu'elles sont inférieures respectivement à la limite de quantification flamande ( $0,04 \mu\text{g/L Hg}$ ) et au seuil de rapportage néerlandais ( $0,0001 \mu\text{g/L Hg}$ ).

Toutes les valeurs ne sont pas visibles de la même manière en raison du chevauchement de valeurs égales en différents sites de mesure.

NQE-MA :  $0,00007 \mu\text{g/L Hg}$ , NQE-CMA :  $0,07 \mu\text{g/L Hg}$

Toutes les données relatives au mercure provenant du Canal Gand-Terneuzen sont inférieures à la valeur NQE-CMA de la Flandre et des Pays-Bas (voir tableau C- 1). Comme on l'a déjà observé pour l'Escaut (occidental), les données de mesure en Flandre et aux Pays-Bas ne concordent pas suffisamment en raison des différences dans les méthodes d'analyse. Le site de mesure frontalier flamand 34100 montre aussi des résultats de mesure inférieurs à la limite de quantification flamande. Les valeurs de mercure des sites de mesure néerlandais le long du Canal Gand-Terneuzen avec l'embouchure dans l'Escaut occidental sont inférieures à  $0,002 \mu\text{g/L Hg}$ , ce qui fait l'objet d'un zoom dans l'illustration D- 4.

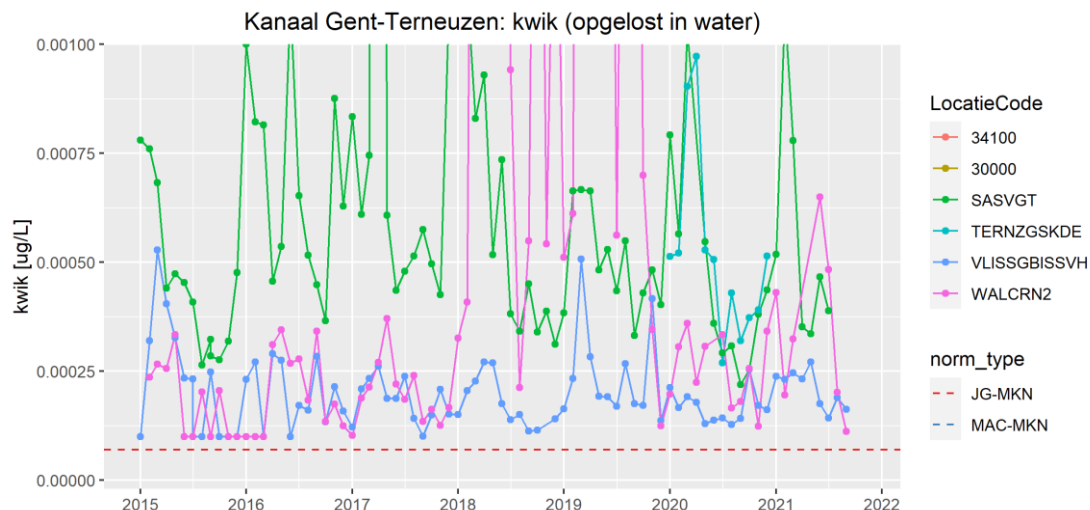


Illustration D- 4. Résultats pour le mercure en  $\mu\text{g/L}$  (zoom) provenant des sites de mesure le long du Canal Gand-Terneuzen.

A Walcheren, certaines valeurs ont été tracées arbitrairement en 2015 et 2016 ; c'est-à-dire qu'elles sont inférieures au seuil de rapportage néerlandais en vigueur à l'époque.

NQE-MA : 0,00007  $\mu\text{g/L}$  Hg, NQE-CMA : 0,07  $\mu\text{g/L}$  Hg

Les concentrations de mercure le long du Canal Gand-Terneuzen sont structurellement (environ facteur 4) plus faibles que le long de l'Escaut (occidental) ; voir illustration D- 4. Les concentrations de mercure mesurées à Sas van Gent tendent à être légèrement plus élevées que les données des deux autres sites de mesure (Terneuzen et Vlissingen), plus éloignés.

Comme les concentrations de mercure sont mesurées à un niveau de concentration très faible, c'est-à-dire dans la plage des ultratracés, les différences entre les données mesurées en Flandre et aux Pays-Bas sont facilement perceptibles. Il est évident que la méthode choisie (par ex. conservation des échantillons, prétraitement et technique d'analyse) et les caractéristiques de performance de la méthode validée obtenues par chaque laboratoire influent sur les résultats finaux rapportés.

### D.1.2 Benzo[a]pyrène (BaP)

Les concentrations de benzo[a]pyrène dans les eaux de surface sont mesurées comme eau totale et exprimées en  $\mu\text{g/L}$ . Ces données pour l'Escaut (occidental) sont regroupées dans l'illustration D- 5.

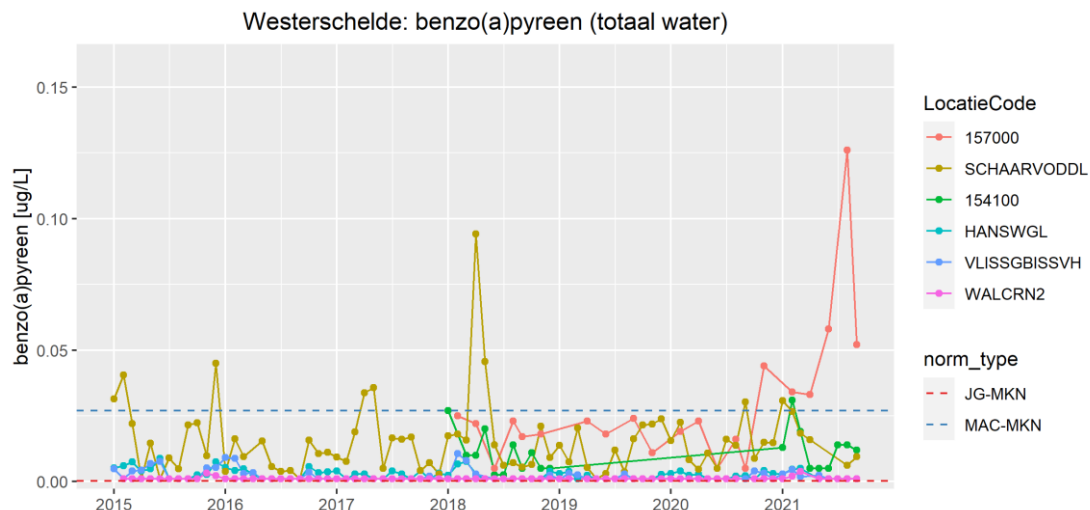


Illustration D- 5. Résultats pour le benzo[a]pyrène en µg/L provenant des sites de mesure le long de l'Escaut (occidental).

NQE-MA : 0,00017 µg/L BaP, NQE-CMA : 0,027 µg/L BaP

En ce qui concerne les concentrations de benzo[a]pyrène, la plupart sont inférieures à la valeur NQE-CMA de 0,027 µg/L (voir tableau C- 1). Occasionnellement, cette norme sera dépassée après 2020. A Schaar van Ouden Doel, les dépassements de NQE-CMA se produisent le plus souvent avant 2019. Depuis 2019, la norme NQE-CMA y a été dépassée deux fois de plus. Le site de référence flamand 157000 ne présente des dépassements de la NQE-CMA qu'à partir de la fin 2020 ; les années précédentes, cette norme n'a pas été dépassée. Le site frontalier flamand 154100 dépasse la norme NQE une fois en 2021. La NQE-MA est si basse pour les eaux côtières et de transition (0,00017 µg/L) que cette valeur est dépassée partout. Il convient de noter que le seuil de rapportage est plus élevé que la norme NQE-MA. Le benzo[a]pyrène ne peut donc pas être évalué dans le cadre de la NQE-MA.

Plus les sites sont situés près de la Mer du Nord, plus les concentrations de benzo[a]pyrène sont faibles. Sur les sites de Vlissingen et de Walcheren, les mesures sont pour la plupart inférieures au seuil de rapportage.

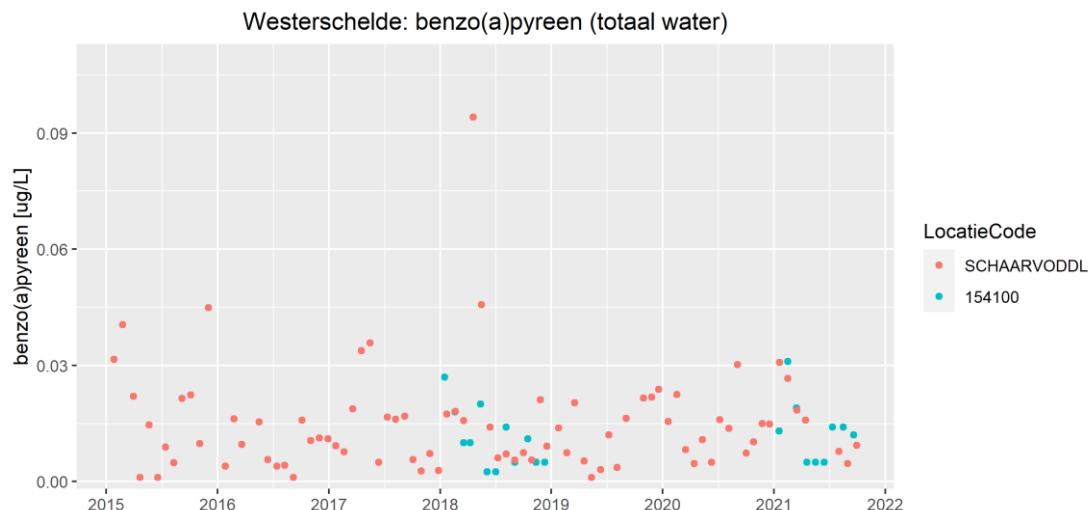


Illustration D- 6. Résultats pour le benzo[a]pyrène en µg/L pour les deux sites frontaliers de l'Escaut (occidental), le site flamand 151400 (bleu) et la station de mesure néerlandaise Schaar van Ouden Doel (rouge).

A Schaar van Ouden Doel, les mesures sont effectuées annuellement, et au site 154100 une fois tous les 3 ans. Les concentrations de benzo[a]pyrène à la station 154100 sont régulièrement mesurées en dessous de la limite de détection (0,005 µg/L) ou de la limite de quantification (0,010 µg/L). A Schaar van Ouden Doel, les concentrations sont toujours supérieures au seuil de rapportage (0,002 µg/L). Il est frappant de constater que les concentrations mesurées dans la partie flamande en 2018 sont souvent légèrement supérieures aux concentrations néerlandaises. En 2021, les concentrations sont similaires.

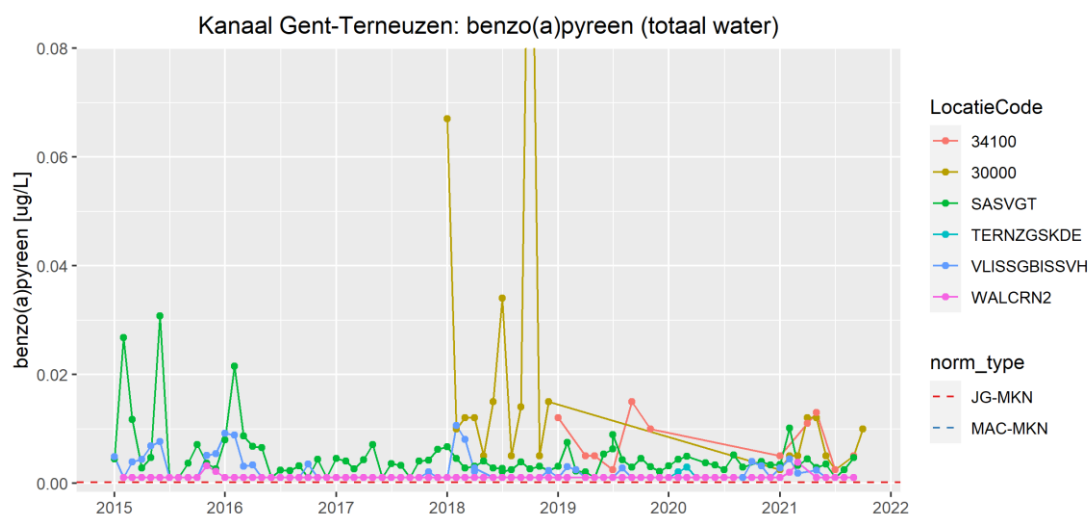


Illustration D- 7. Résultats pour le benzo[a]pyrène en µg/L (zoom) provenant des sites de mesure le long du Canal Gand-Terneuzen.

Un relevé effectué en 2018 sur le site 30000 (0,14 µg/L) se situe en dehors du champ d'affichage.  
 NQE-MA : 0,00017 µg/L BaP, NQE-CMA : 0,27 µg/L BaP

Les concentrations de benzo[a]pyrène mesurées dans le Canal Gand-Terneuzen sont structurellement plus faibles que dans l'Escaut (occidental), voir illustration D- 8. La norme NQE-MA est dépassée dans le Canal Gand-Terneuzen, comme dans l'Escaut (occidental). En revanche, la NQE-CMA est beaucoup plus élevée pour les eaux douces de surface (0,27 µg/l) et n'est pas dépassée. A Sas van Gent, on a encore mesuré des concentrations élevées en 2015 ; les années suivantes, la concentration est relativement stable et reste inférieure à 0,05 µg/L. Fait intéressant, les concentrations mesurées sur les deux sites flamands sont plus élevées que sur le site de Sas van Gent. Alors qu'aucune différence significative n'est observée dans l'Escaut (occidental).

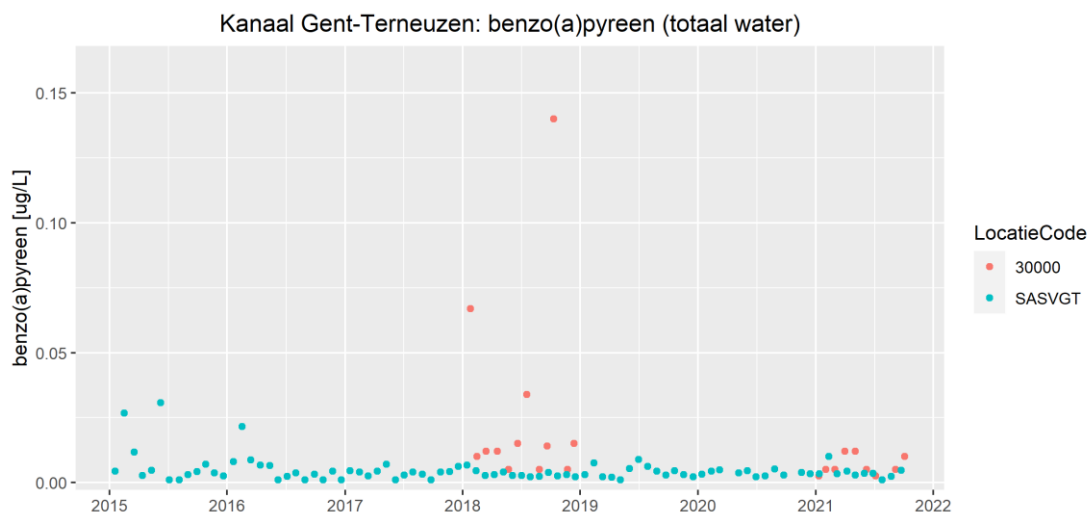


Illustration D- 8. Résultats pour le benzo[a]pyrène en µg/L pour les deux sites frontaliers du Canal Gand-Terneuzen, le site flamand 30000 (rouge) et la station de mesure néerlandaise Sas van Gent (bleu).

Sur le site frontalier flamand 30000, le benzo[a]pyrène n'a été mesuré qu'en 2018 et 2021. Les concentrations mesurées en Flandre sont beaucoup plus élevées qu'aux Pays-Bas en 2018.

### D.1.3 Benzo[b]fluoranthène (BbF)

Les concentrations de benzo[b]fluoranthène dans les eaux de surface sont mesurées comme eau totale et exprimées en µg/L. Ces données pour l'Escaut (occidental) sont regroupées dans l'illustration D- 9.

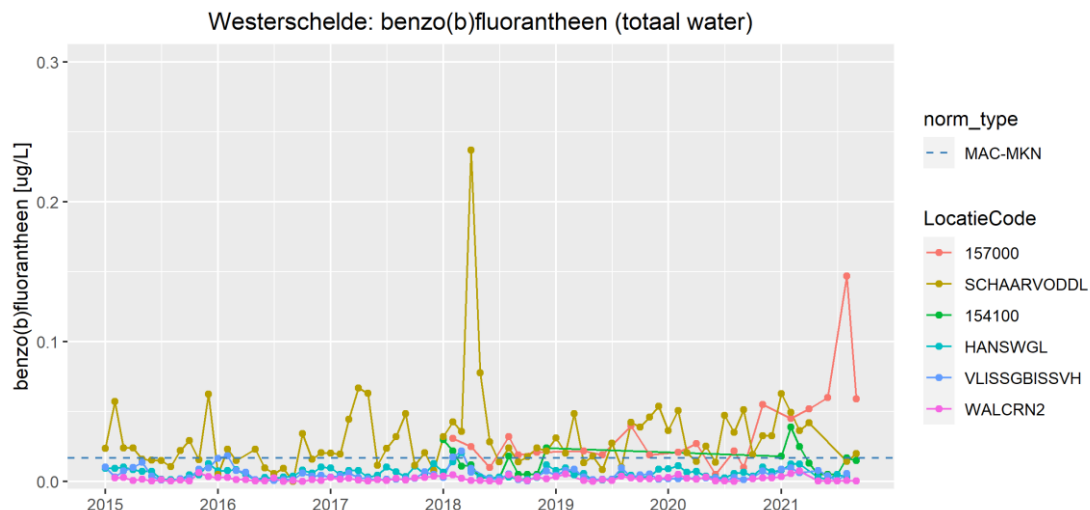


Illustration D- 9. Résultats pour le benzo[b]fluoranthène en µg/L provenant des sites de mesure le long de l'Escaut (occidental).

NQE-CMA : 0,017 µg/L BbF

Pour le benzo[b]fluoranthène, seule une NQE-CMA (0,017 µg/l) est d'application. Cette norme est régulièrement dépassée sur les sites de mesure présentés jusqu'à la frontière belgo-néerlandaise incluse. Tant à la station de référence flamande 157000 qu'à Schaar van Ouden Doel, la norme est le plus souvent dépassée. Sur le site de mesure frontalier 154100, la norme est dépassée dans environ 50 % des mesures. Les sites salins de Hansweert, Vlissingen et le site de référence de Walcheren présentent des concentrations beaucoup plus faibles et restent pour la plupart en deçà de NQE-CMA. Les concentrations les plus élevées sont mesurées sur le site de référence flamand 157000 et à Schaar van Ouden Doel.

Presque toutes les concentrations, soit 99 %, sont mesurées au-dessus du seuil de rapportage (0,00009 µg/L) aux Pays-Bas. En Flandre, cela s'applique à 75 % des concentrations et la limite de quantification est de 0,01 µg/L. La méthode d'analyse néerlandaise est plus sensible.

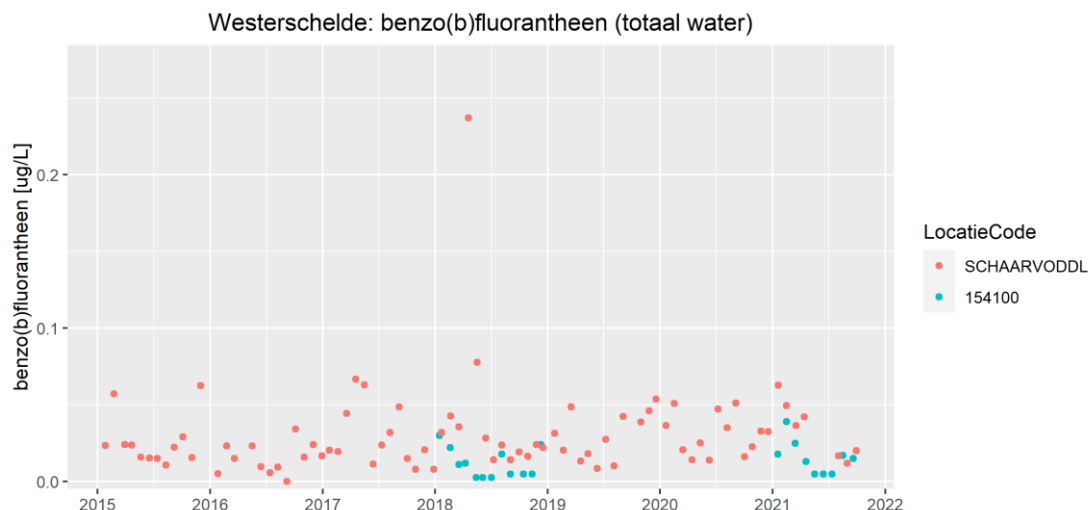


Illustration D- 10. Résultats pour le benzo[b]fluoranthène en µg/L pour les deux sites frontaliers de l'Escaut (occidental), le site flamand 151400 (bleu) et la station de mesure néerlandaise Schaar van Ouden Doel (rouge).

Comme pour le benzo[a]pyrène, le site frontalier flamand 154100 contient de nombreuses mesures inférieures à la limite de quantification (0,01 µg/L). En 2018, cela concerne près de la moitié des mesures, en 2021 1/3 d'entre elles. A Schaar van Ouden Doel, les concentrations sont presque toujours supérieures au seuil de rapportage (0,00009 µg/L). Les concentrations mesurées sur le site flamand sont généralement plus faibles que sur le site néerlandais.

Les concentrations de benzo[b]fluoranthène mesurées dans le Canal Gand-Terneuzen sont structurellement plus faibles que dans l'Escaut (occidental), voir illustration D- 11.

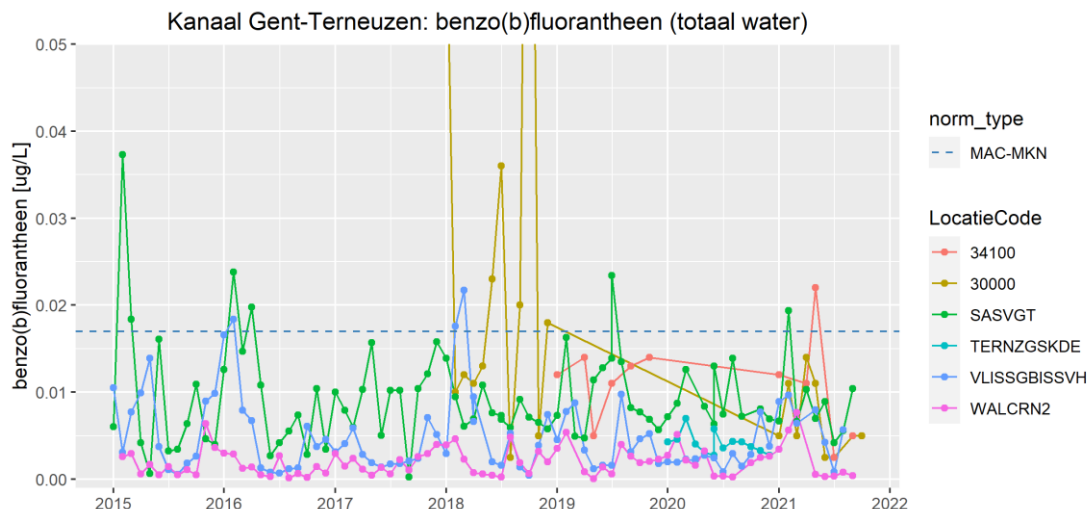


Illustration D- 11. Résultats pour le benzo[b]fluoranthène en µg/L (zoom) provenant des sites de mesure le long du Canal Gand-Terneuzen.

Deux relevés effectués en 2018 sur le site 30000 (0,067 et 0,127 µg/L) se situent en dehors du champ d'affichage.

NQE-CMA : 0,017 µg/L BbF

La norme CMA pour les eaux douces de surface est beaucoup plus élevée que pour les eaux salines de surface (0,017 µg/L) et n'est pas souvent dépassée. Sas van Gent a encore montré des concentrations élevées en 2015, mais les années suivantes, la concentration reste généralement comprise entre 0,05 et 0,15 µg/L. Pour les deux sites flamands, lorsque les mesures ont dépassé la limite de quantification en 2015 et 2016, on a observé de nombreuses concentrations élevées, supérieures à celles de Sas van Gent. En 2021, les concentrations sont similaires.

Il n'y a pas de tendance à la baisse. On notera les concentrations relativement élevées à Vlissingen par rapport à celles de Sas van Gent. Les activités industrielles jouent vraisemblablement un rôle dans ce phénomène. Les concentrations à Walcheren sont légèrement inférieures à celles de Vlissingen.



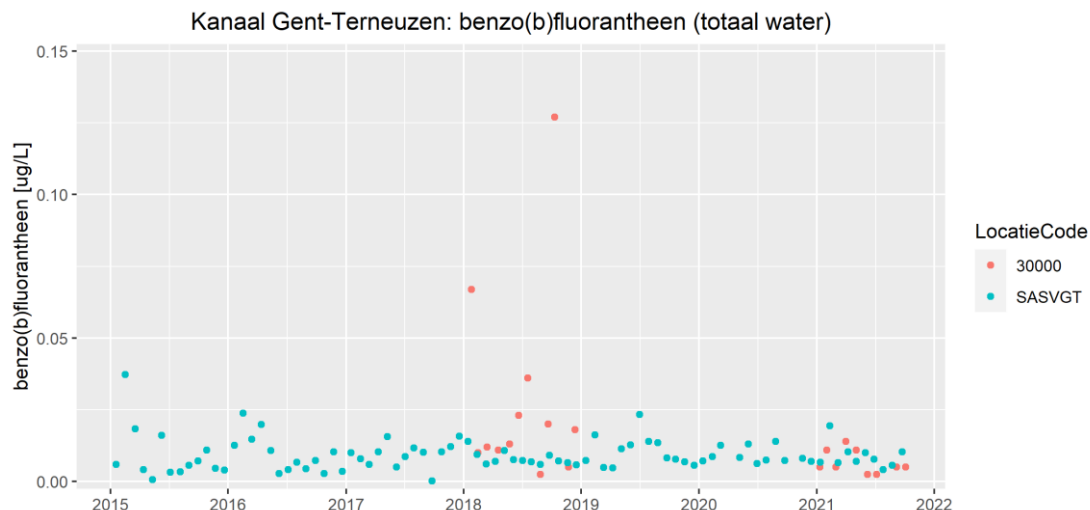


Illustration D- 12. Résultats pour le benzo[b]fluoranthène en µg/L pour les deux sites frontaliers du Canal Gand-Terneuzen, le site flamand 30000 (rouge) et la station de mesure néerlandaise Sas van Gent (bleu).

Sur le site frontalier flamand 30000, le benzo[b]fluoranthène n'a été mesuré qu'en 2018 et 2021. Les concentrations mesurées en Flandre sont plus élevées qu'aux Pays-Bas en 2018, la VMM n'a pas d'explication pour ces valeurs aberrantes. En 2021, les concentrations sont similaires.

#### D.1.4 Benzo[ghi]pérylène (BghiPe)

Les concentrations de benzo[ghi]pérylène dans les eaux de surface sont mesurées comme eau totale et exprimées en µg/L. Ces données pour l'Escaut (occidental) sont regroupées dans l'illustration D- 13.

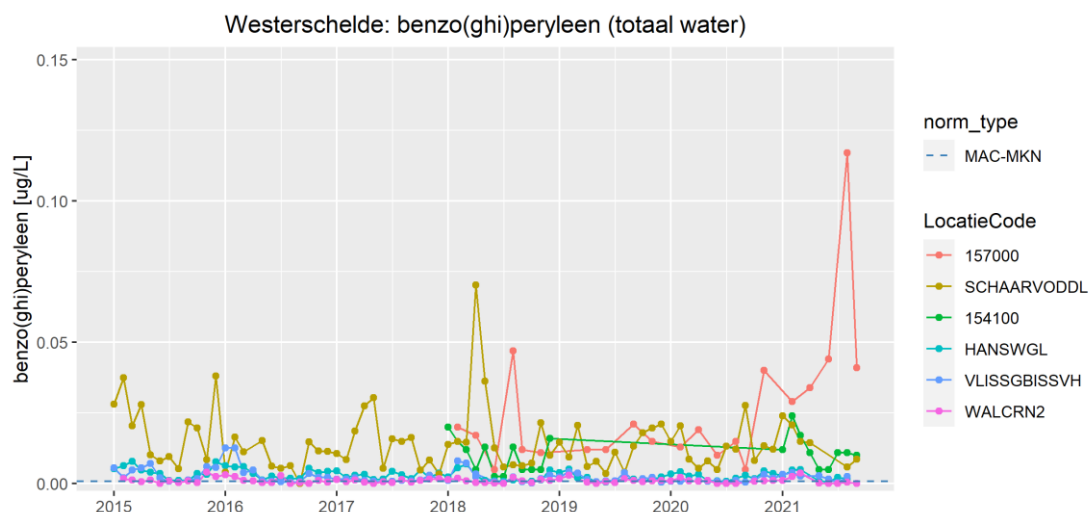
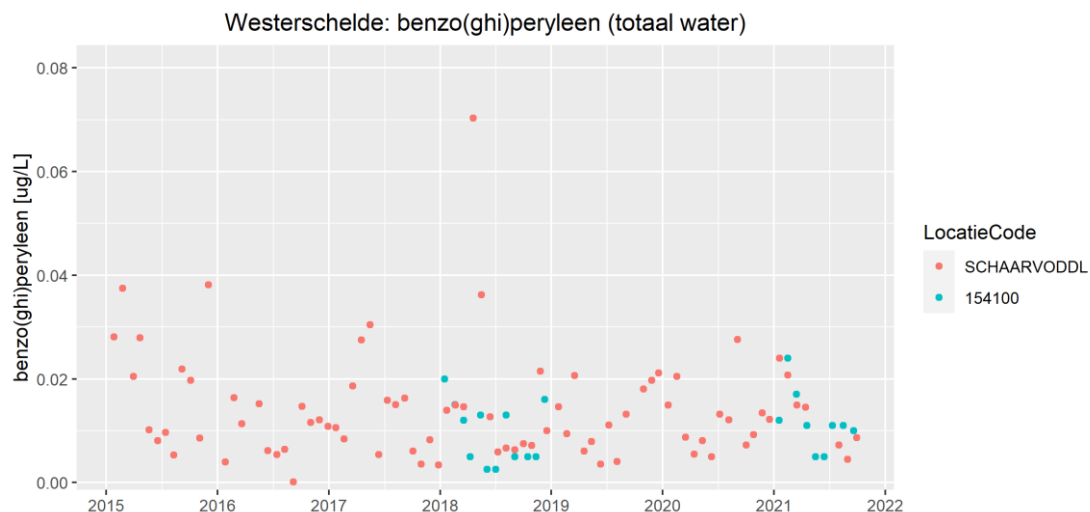


Illustration D- 13. Résultats pour le benzo[ghi]pérylène en µg/L provenant des sites de mesure le long de l'Escaut (occidental).

NQE-CMA : 0,00082 µg/L BghiPe

Jusqu'aux sites frontaliers inclus, la NQE-CMA (0,00082 µg/L) est largement dépassée. Les sites situés plus en aval, dans l'Escaut occidental et la Mer du Nord, présentent des valeurs beaucoup plus basses, mais dépassent aussi régulièrement la norme NQE-CMA. Pour Vlissingen, il s'agit de 73 % (62 sur 84) des valeurs mesurées, tandis que pour Walcheren, il s'agit de 56 % (44 sur 79) des valeurs mesurées.

Presque toutes les valeurs mesurées sont au-dessus du seuil de rapportage (96 %) aux Pays-Bas. En Flandre, 75 % des concentrations détectables sont mesurées. La méthode néerlandaise semble plus sensible avec un seuil de rapportage de 0,0002 µg/L, tandis qu'en Flandre, le seuil de quantification est de 0,01 µg/L. Pour le benzo[ghi]pérylène, la situation est pratiquement identique à celle des autres HAP.



*Illustration D- 14. Résultats pour le benzo[ghi]pyrène en µg/L pour les deux sites frontaliers de l'Escaut (occidental), le site flamand 151400 (bleu) et la station de mesure néerlandaise Schaar van Ouden Doel (rouge).*

Comme pour les autres HAP, le site frontalier flamand 154100 contient de nombreuses mesures inférieures à la limite de quantification. En 2018, cela concerne la moitié des mesures, en 2021 1/3 d'entre elles. A Schaar van Ouden Doel, les concentrations sont presque toujours supérieures au seuil de rapportage. Les concentrations détectables mesurées sur les sites flamands et néerlandais sont similaires.

Les concentrations de benzo[ghi]pyrène mesurées dans le Canal Gand-Terneuzen sont structurellement plus faibles que dans l'Escaut (occidental), voir illustration D- 15.

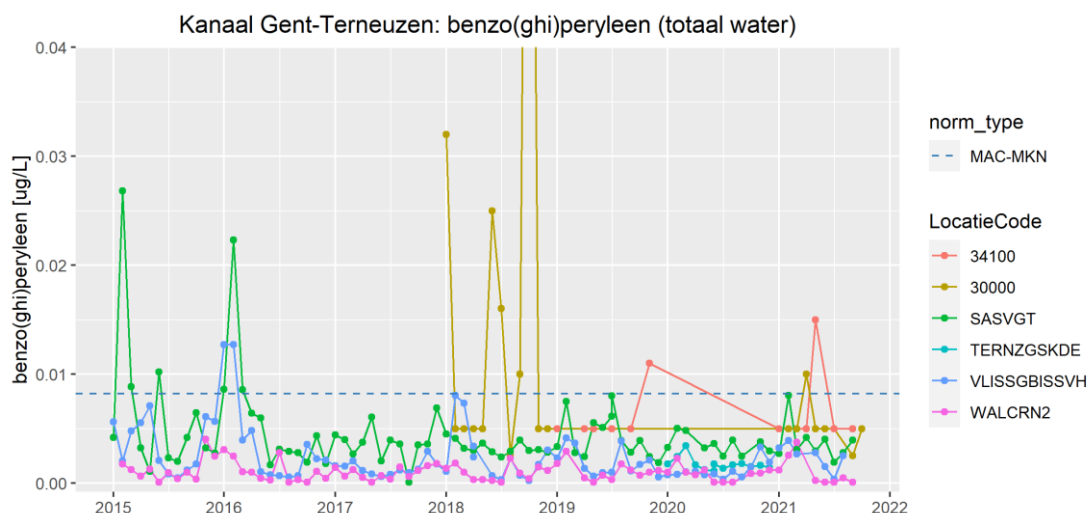


Illustration D- 15. Résultats pour le benzo[ghi]pyrène en µg/L (zoom) provenant des sites de mesure le long du Canal Gand-Terneuzen. Un relevé effectué en 2018 sur le site 30000 (0,12 µg/L) se situe en dehors du champ d'affichage.

NQE-CMA : 0,0082 µg/L BghiPe

On a observé les concentrations de benzo[ghi]pyrène sur le site frontalier flamand 30000, puis à Sas van Gent et Vlissingen. En 2015 et 2016, la norme NQE-CMA a été fréquemment dépassée sur ces sites. A partir de 2017, les dépassements ne sont plus que sporadiques et les concentrations descendent en dessous de 0,005 µg/L. A Walcheren aussi, on mesure des concentrations plus faibles depuis 2017. En automne 2020, les concentrations augmentent à Vlissingen et Walcheren. A Terneuzen et Sas van Gent, elles restent stables. En Flandre, les concentrations sont souvent inférieures à la limite de quantification (0,01 µg/L). Le seuil de rapportage aux Pays-Bas est de 0,0002 µg/L.

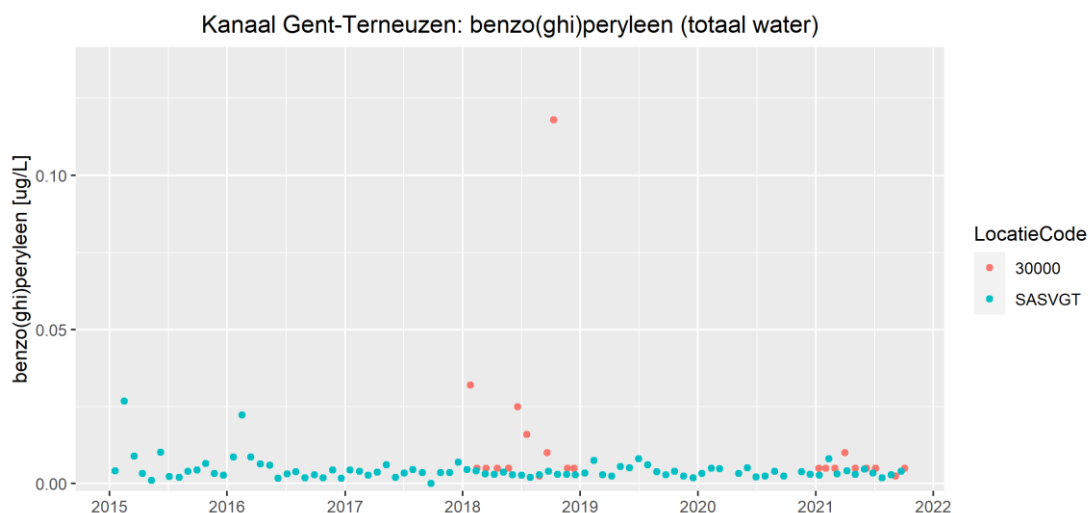


Illustration D- 16. Résultats pour le benzo[ghi]pyrène en µg/L pour les deux sites frontaliers du Canal Gand-Terneuzen, le site flamand 30000 (rouge) et la station de mesure néerlandaise Sas van Gent (bleu).

Sur le site frontalier flamand 30000, le benzo[b]fluoranthène n'a été mesuré qu'en 2015 et 2018. Les concentrations mesurées en Flandre sont plus élevées qu'aux Pays-Bas en 2018. En 2021, elles sont similaires.

### D.1.5 Benzo[k]fluoranthène (BkF)

Les concentrations de benzo[k]fluoranthène dans les eaux de surface sont mesurées comme eau totale et exprimées en µg/L. Ces données pour l'Escaut (occidental) sont regroupées dans l'illustration D- 17.

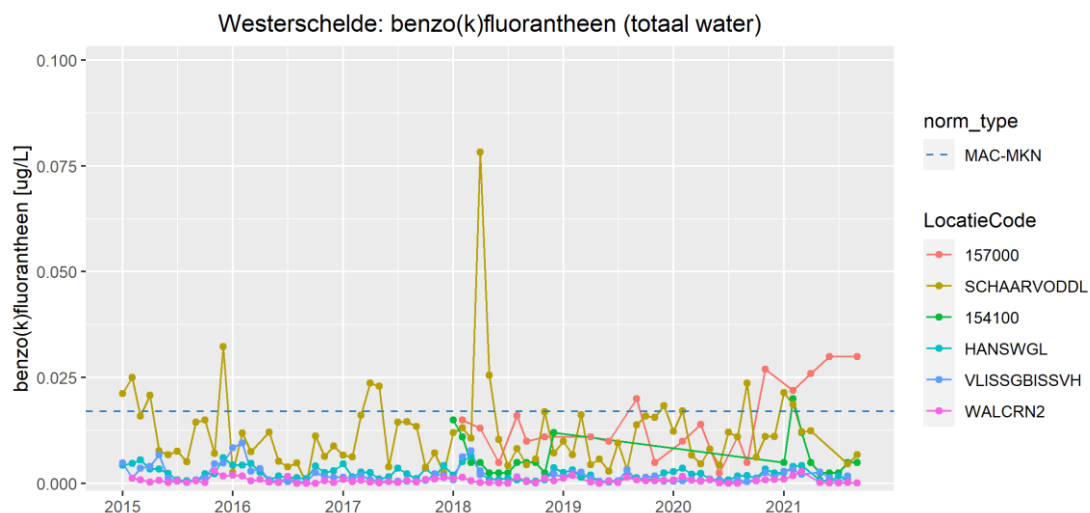


Illustration D- 17. Résultats pour le benzo[k]fluoranthène (zoom) en µg/L provenant des sites de mesure le long de l'Escaut (occidental). Un relevé effectué en 2018 sur le site de mesure Schaar van Ouden Doel (0,08 µg/L) se situe en dehors du champ d'affichage.

NQE-CMA : 0,017 µg/L BkF

Jusqu'aux sites frontaliers inclus, il y a des dépassements réguliers de NQE-CMA (0,0172 µg/L), les sites de l'Escaut occidental sont beaucoup plus bas et se situent bien en dessous de NQE-CMA. Pour le benzo[k]fluoranthène, la situation est pratiquement identique à celle des autres HAP.

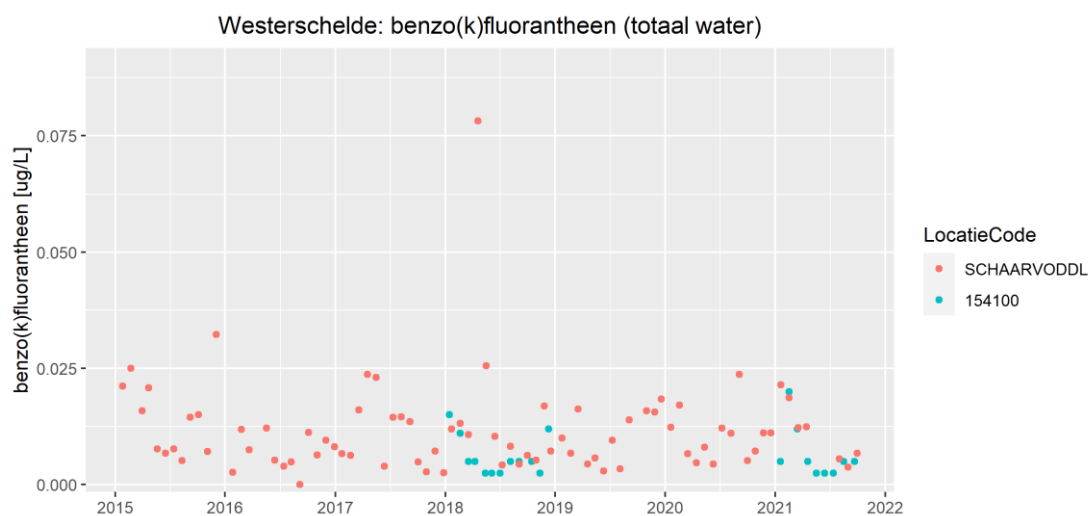


Illustration D- 18. Résultats pour le benzo[k]fluoranthène en µg/L pour les deux sites frontaliers de l'Escaut (occidental), le site flamand 151400 (bleu) et la station de mesure néerlandaise Schaar van Ouden Doel (rouge).

Comme pour les autres HAP, le site frontalier flamand 154100 contient de nombreuses mesures inférieures à la limite de quantification. En 2018, cela concerne la moitié des mesures, en 2021 1/3 d'entre elles. A Schaar van Ouden Doel, les concentrations sont presque toujours supérieures au seuil de rapportage. Les concentrations détectables mesurées sur les sites flamands et néerlandais sont similaires.

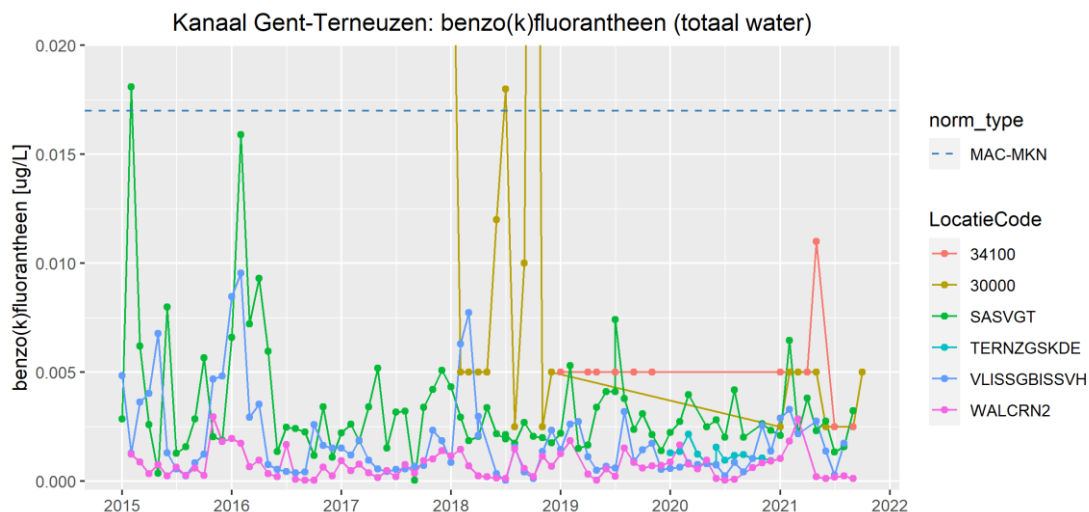


Illustration D- 19. Résultats pour le benzo[k]fluoranthène en µg/L (zoom) provenant des sites de mesure le long du Canal Gand-Terneuzen.

Les relevés effectués en 2018 sur le site 30000 (0,033 et 0,065 µg/L) se situent en dehors du champ d'affichage.

NQE-CMA : 0,017 µg/L BkF

C'est à Sas van Gent et à Vlissingen que l'on trouve les concentrations de benzo[k]fluoranthène les plus élevées. La NQE-CMA (0,017 µg/L) n'est dépassée qu'une seule fois à Sas van Gent en 2015. A partir de 2016, les concentrations sur les sites néerlandais deviennent plus faibles, mais il ne semble pas y avoir de tendance à la baisse. Dès l'automne 2020, les concentrations augmentent à nouveau. Seul Sas van Gent reste relativement stable.

En Flandre, les concentrations sont souvent inférieures à la limite de quantification (0,01 µg/L). Le seuil de rapportage aux Pays-Bas est de 0,00007 µg/L.

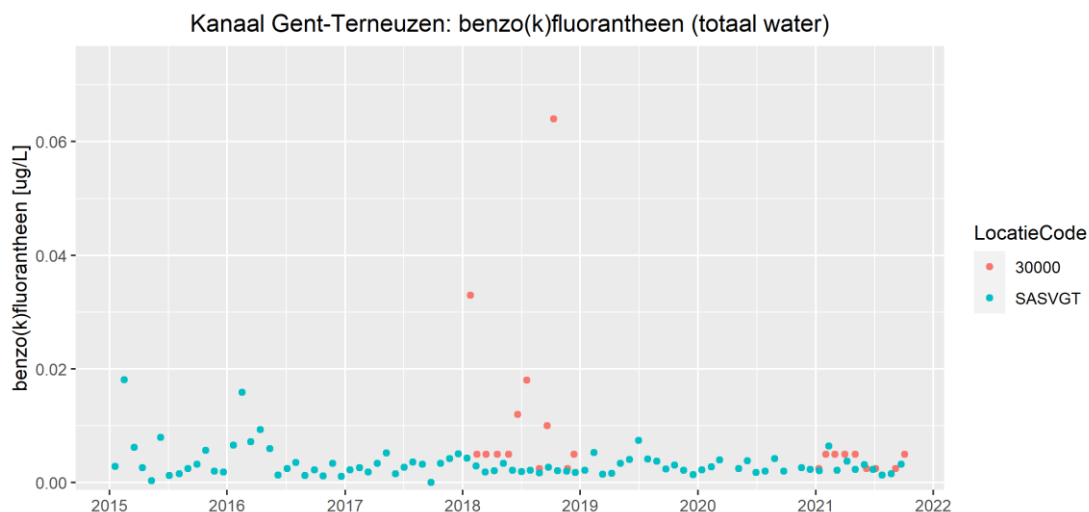


Illustration D- 20. Résultats pour le benzo[k]fluoranthène en µg/L pour les deux sites frontaliers du Canal Gand-Terneuzen, le site flamand 30000 (rouge) et la station de mesure néerlandaise Sas van Gent (bleu).

Sur le site frontalier flamand 30000, le benzo[b]fluoranthène n'a été mesuré qu'en 2018 et 2021. Les concentrations mesurées en Flandre sont plus élevées qu'aux Pays-Bas en 2018. En 2021, elles sont similaires.

#### **D.1.6 Dichlorvos (DClvs)**

Aucun chiffre concernant le dichlorvos n'est inclus dans ce rapport. En Flandre, toutes les mesures effectuées dans l'Escaut (occidental) et le Canal Gand-Terneuzen sont inférieures à la limite de quantification. Aux Pays-Bas, la grande majorité des mesures sont enregistrées en dessous du seuil de rapportage. Le seuil de rapportage est de 0,0002 µg/L jusqu'en 2019, et de 0,0003 µg/L à partir de 2021. Seules 11 mesures sur 443 ont été relevées au-dessus du seuil de rapportage au cours de la période 2015-2021.

Étant donné que NQE-MA et NQE-CMA sont toutes deux supérieures au seuil de rapportage dans les eaux douces, la norme n'est pas dépassée dans le Canal Gand-Terneuzen. Dans l'Escaut occidental, le seuil de rapportage est supérieur aux normes DCE (0,0006 µg/L NQE-MA et 0,00007 µg/L NQE-CMA) et le dichlorvos n'est pas évaluable.

#### **D.1.7 Heptachlore/Epoxys d'heptachlore (sHPCL2)**

L'heptachlore est mesuré dans les eaux de surface à la fois sur le site frontalier flamand et sur les sites de mesure néerlandais. Toutes les concentrations sont indétectables.

Les valeurs rapportées pour l'heptachlore varient considérablement. En Flandre, la limite de quantification est de 0,001 µg/L, aux Pays-Bas de 0,00005 µg/L. Pour l'Escaut (occidental), ces limites sont supérieures à la norme dans les deux pays et les valeurs mesurées ne peuvent pas être évaluées par rapport à la norme NQE-MA (0,00000001 µg/L) ou à la norme NQE-CMA (0,00003 µg/L).

Les normes pour le Canal Gand-Terneuzen sont légèrement moins strictes que celles des eaux salines. On ne peut pas utiliser la limite de quantification flamande pour l'évaluation, car elle est supérieure aux deux normes. C'est également le cas sur les sites néerlandais pour la NQE-MA (0,0000002 µg/L). Le seuil de rapportage néerlandais est inférieur à NQE-CMA (0,0003 µg/L) et les sites du Canal Gand-Terneuzen sont donc conformes à NQE-CMA.

Aux Pays-Bas, on mesure aussi l'époxyde d'heptachlore cis et trans. A Schaar van Ouden Doel, 26 des 349 relevés de la variante cis sont supérieurs au seuil de rapportage. Toutes ces valeurs mesurées dépassent les normes NQE-CMA et NQE-MA.

#### **D.1.8 Fluoranthène (Flu)**

Les concentrations de fluoranthène dans les eaux de surface sont mesurées comme eau totale et exprimées en µg/L. Ces données pour l'Escaut (occidental) sont regroupées dans l'illustration D- 21.

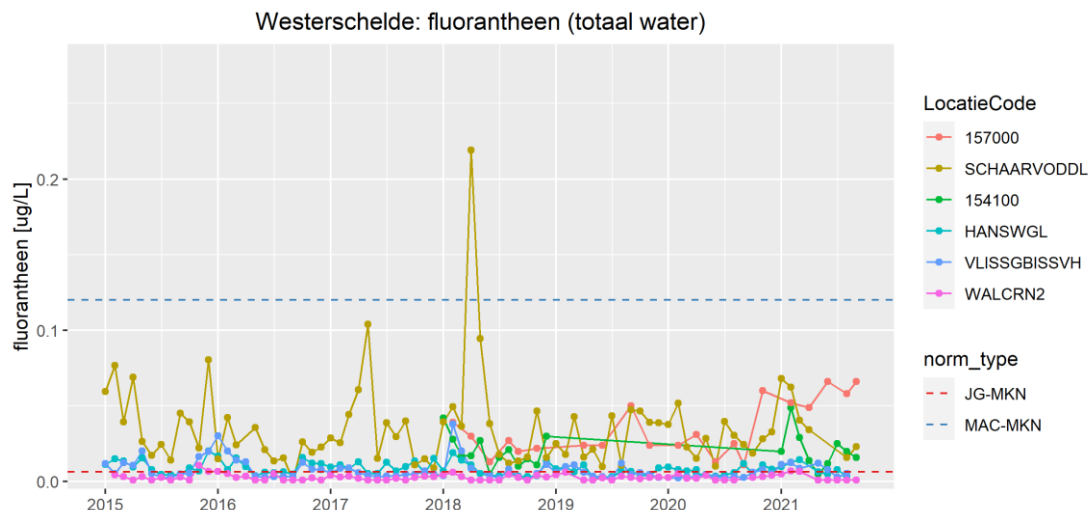


Illustration D- 21. Résultats pour le fluoranthène en µg/L provenant des sites de mesure le long de l'Escaut (occidental).

NQE-MA : 0,0063 µg/L Flu, NQE-CMA : 0,012 µg/L Flu1

Pour le fluoranthène, la situation n'est pas très différente de celle des HAP traités jusqu'à présent. Les concentrations diminuent à mesure que les sites de mesure sont situés plus en aval. Le fluoranthène diffère des autres HAP en ce qui concerne les dépassements. NQE-CMA n'est dépassée qu'une seule fois, à Schaar van Ouden Doel en 2018.

C'est à Schaar van Ouden Doel que l'on trouve les concentrations les plus élevées et que les relevés sont nettement supérieurs à la norme NQE-MA (0,0063 µg/L). Les valeurs mesurées à Hansweert et à Vlissingen sont plus faibles, mais même là, elles sont supérieures à NQE-MA. Il n'y a qu'à Walcheren que la concentration reste inférieure à NQE-MA. Walcheren est le seul endroit où près de la moitié des relevés (35 sur 79) sont inférieurs au seuil de rapportage. Les sites flamands ne sont mesurés qu'en 2018 et 2021. Les concentrations sont supérieures à NQE-MA.

Sur les sites néerlandais, 90 % des mesures sont supérieures au seuil de rapportage. A deux exceptions près, seul le site de Walcheren présente des mesures inférieures au seuil de rapportage. En Flandre, 95 % des mesures se situent au-dessus de la limite de quantification. La méthode néerlandaise est plus sensible avec un seuil de rapportage de 0,002 µg/L, alors qu'en Flandre, la limite de quantification est de 0,01 µg/L. L'incertitude de mesure est moins élevée en Flandre (16 %) qu'aux Pays-Bas (25 %).



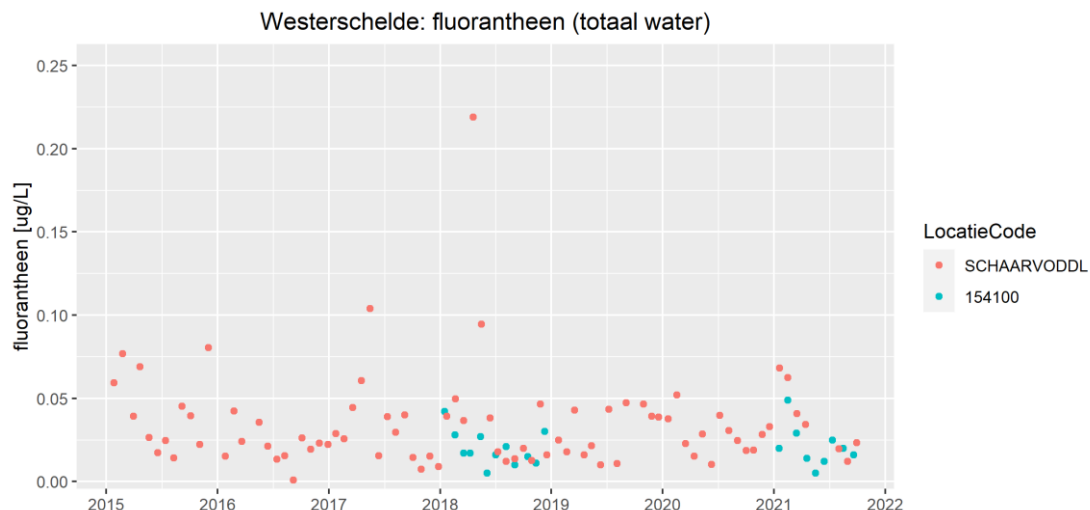


Illustration D- 22. Résultats pour le fluoranthène en µg/L pour les deux sites frontaliers de l'Escaut (occidental), le site flamand 151400 (bleu) et la station de mesure néerlandaise Schaar van Ouden Doel (rouge).

Les concentrations mesurées sont généralement un peu plus faibles sur le site flamand 154100 qu'à Schaar van Ouden Doel.

Les concentrations de fluoranthène mesurées dans le Canal Gand-Terneuzen sont similaires à celles de l'Escaut (occidental), voir illustration D- 23.

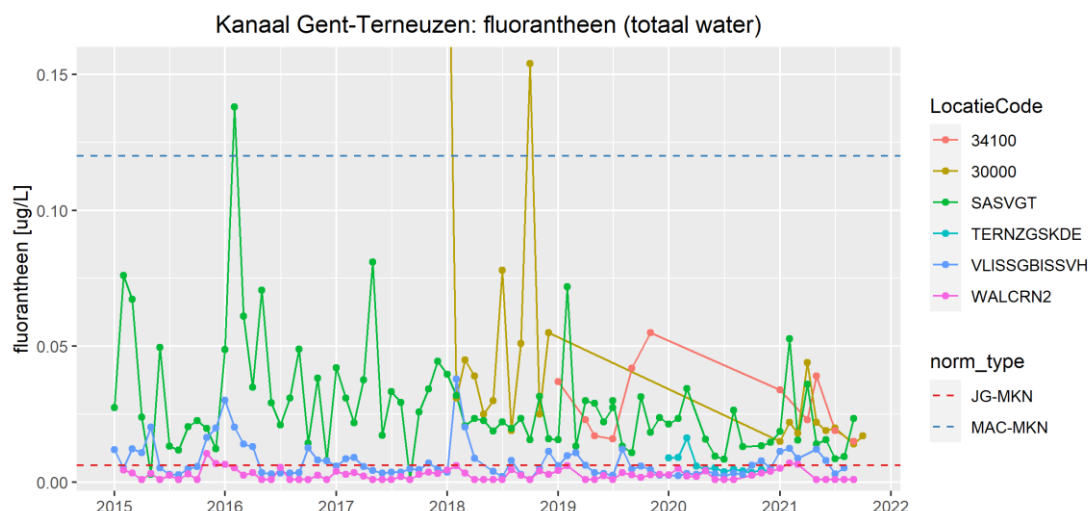


Illustration D- 23. Résultats pour le fluoranthène en µg/L (zoom) provenant des sites de mesure le long du Canal Gand-Terneuzen.

Le relevé effectué en 2018 sur le site 30000 (0,24 µg/L) se situe en dehors du champ d'affichage.

NQE-MA : 0,0063 µg/L Flu, NQE-CMA : 0,012 µg/L Flu

Dans le Canal Gand-Terneuzen aussi, la situation est légèrement différente pour le fluoranthène que pour les HAP traités jusqu'à présent. Alors que les concentrations à Sas van Gent et à Vlissingen étaient relativement similaires, une nette différence peut être observée pour le fluoranthène. Chaque année, les concentrations à Sas van Gent sont plus élevées et à Vlissingen dans les années 2015, 2016 et 2018 et à Terneuzen uniquement en 2020, Il ne reste que Walcheren selon cette norme NQE-MA.

Les mesures sur les sites flamands sont moins fréquentes et semblent se situer dans la même plage que celles de Sas van Gent. La norme NQE-MA pour le fluoranthène (0,0063 µg/L) est dépassée chaque année à Sas van Gent. Elle l'est à Vlissingen en 2015, 2016 et 2018 et à Terneuzen pour la seule année de mesure 2020. La NQE-MA est aussi dépassée sur les sites flamands. A Walcheren seulement, les mesures sont encore inférieures à la norme NQE-MA. La norme NQE-CMA (0,012 µg/L) n'est dépassée qu'à quelques reprises : 2x au site frontalier flamand 30000 en 2018 et 1x à Sas van Gent en 2016.

A partir de 2016, les concentrations à Sas van Gent diminuent, il semble y avoir une tendance à la baisse. Pour les autres sites, la situation reste relativement stable. Début 2021, les concentrations augmentent à nouveau sur tous les sites de mesure.

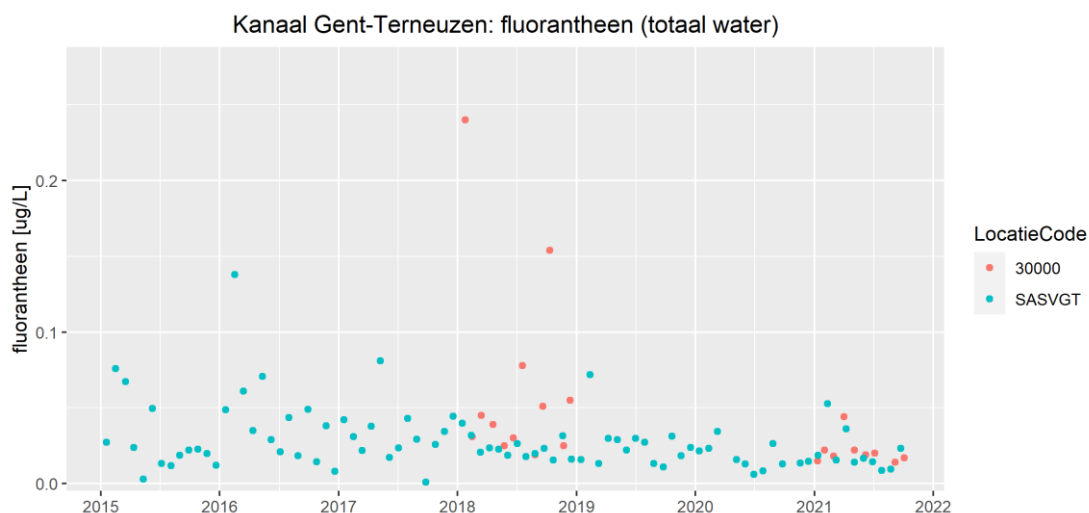


Illustration D- 24. Résultats pour le fluoranthène en µg/L pour les deux sites frontaliers du Canal Gand-Terneuzen, le site flamand 30000 (rouge) et la station de mesure néerlandaise Sas van Gent (bleu).

Sur le site frontalier flamand 30000, le fluoranthène n'a été mesuré qu'en 2018 et 2021. Les concentrations mesurées en Flandre sont plus élevées qu'aux Pays-Bas en 2018. En 2021, elles sont similaires.

#### D.1.9 Acide perfluorooctane sulfonique (PFOS)

Pour l'acide perfluorooctane sulfonique (PFOS), les mesures sont effectuées en µg/L dans les eaux de surface totales. Il s'agit du PFOS total, les PFOS linéaires et ramifiés sont additionnés pour les données de mesure néerlandaises.

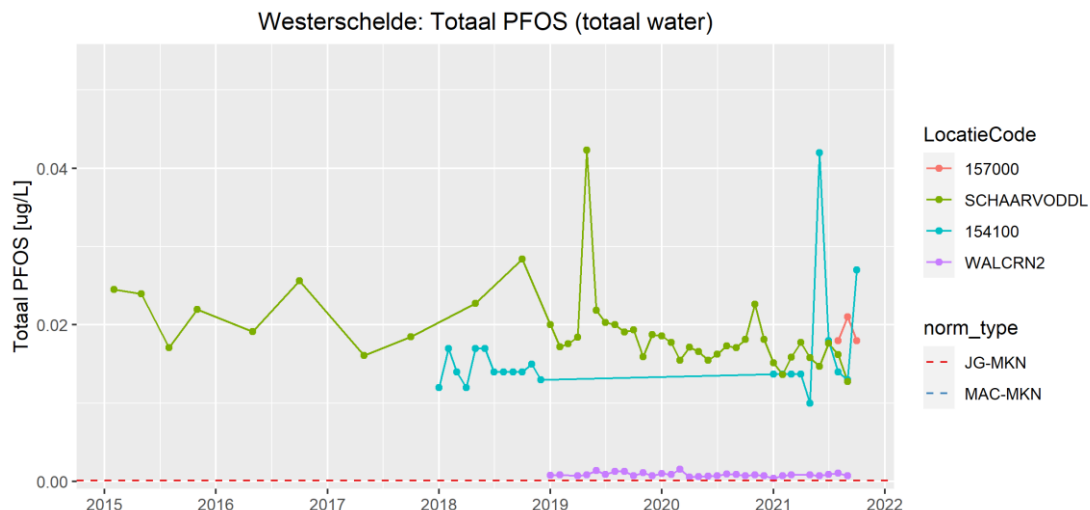


Illustration D- 25. Résultats pour le PFOS en µg/L provenant des sites de mesure le long de l'Escaut (occidental).

NQE-MA : 0,00013 µg/L PFOS, NQE-CMA : 7,2 µg/L PFOS

Le PFOS n'est pas mesuré sur tous les sites. Les sites qui ont fait l'objet de mesures ne respectent pas NQE-MA (0,00013 µg/L). Ils restent toutefois bien en deçà de NQE-CMA (7,2 µg/L). Plus on descend vers l'aval, plus les concentrations sont faibles. Dès 2019, le PFOS est mesuré beaucoup plus fréquemment à Schaar van Ouden Doel et à Walcheren. Les concentrations moyennes annuelles à Schaar van Ouden Doel diminuent à partir de 2019 : 0,021 µg/L en 2019 à 0,016 µg/L en 2021. Ceci s'applique aussi au site de Walcheren (0,00097 µg/L - 0,00078 µg/L). Les mesures sont toutes supérieures au seuil de rapportage. En Flandre, les prélèvements ont débuté en 2018 et ont lieu tous les trois ans.

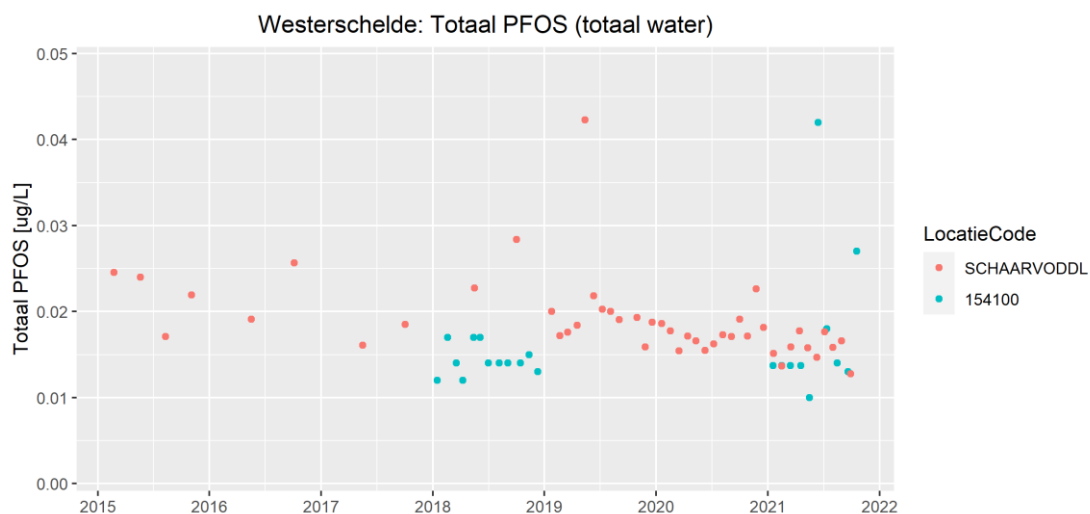


Illustration D- 26. Résultats pour le PFOS en µg/L pour les deux sites frontaliers de l'Escaut (occidental), le site flamand 151400 (bleu) et la station de mesure néerlandaise Schaar van Ouden Doel (rouge).

Les résultats des mesures pour les deux sites diffèrent sensiblement en 2018. A l'époque, les Pays-Bas ont procédé à des mesures moins fréquentes. Le PFOS sur le site frontalier flamand a été mesuré régulièrement, entre 0,012 et 0,017 µg/L.

En 2021, les relevés sur le site frontalier flamand sont inférieurs à la limite de quantification de 0,027 µg/L jusqu'au mois de mai. Les mesures ultérieures convergent, à l'exception de deux valeurs aberrantes. Les deux valeurs aberrantes les plus élevées ont été mesurées sur le site frontalier flamand en juin et en octobre. L'incertitude de la mesure de juin est de 45 %, celle d'octobre de 10 %. Les données des Pays-Bas jusqu'en septembre 2021 sont fournies et sont incluses dans l'illustration. Une enquête auprès du RWS a révélé que selon les données actuelles de DONAR, la concentration mesurée de PFOS à Schaar van Ouden Doel en octobre 2021 est de 0,0141 µg/L. La valeur élevée du site frontalier flamand ne se retrouve donc pas à Schaar van Ouden Doel. Cet élément ne pouvait plus être intégré à temps dans le graphique.

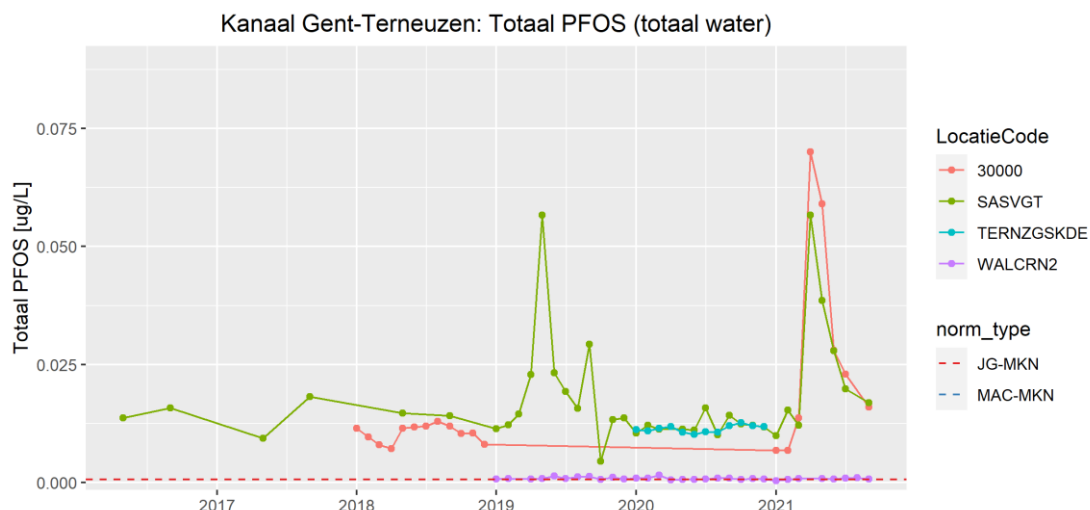
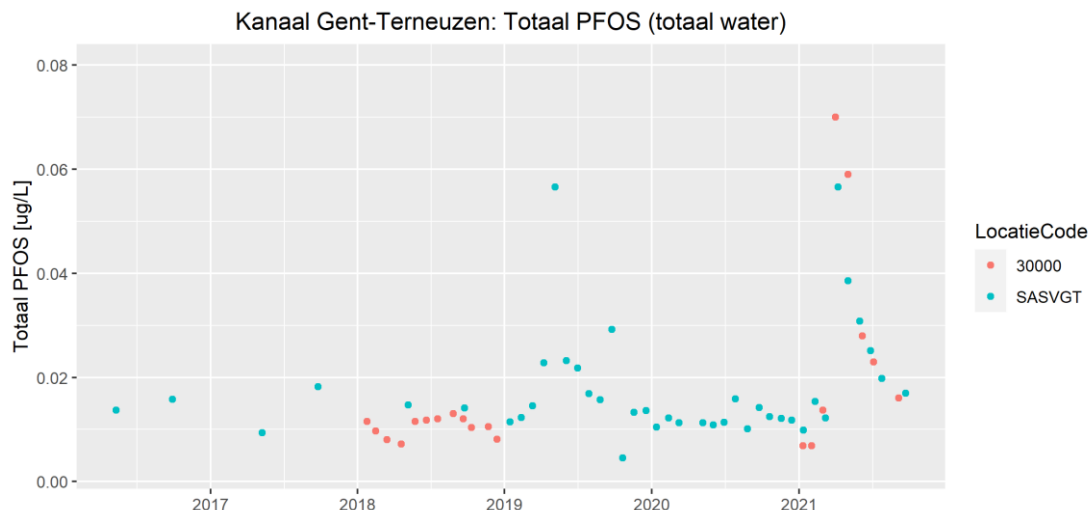


Illustration D- 27. Résultats pour le PFOS en µg/L provenant des sites de mesure le long du Canal Gand-Terneuzen.

NQE-MA : 0,00065 µg/L PFOS, NQE-CMA : 36 µg/L PFOS

La NQE-MA (0,00065 µg/L) est dépassée sur tous les sites. La valeur NQE-CMA de 36 µg/L est si élevée qu'il n'y a pas de dépassement. Les concentrations de PFOS sont relativement stables jusqu'en 2021. Au printemps 2021, on mesure des valeurs beaucoup plus élevées. Les concentrations pour les sites néerlandais et flamands sont du même ordre de grandeur dans le Canal Gand-Terneuzen. La tendance semble stable, avec des pics élevés en 2019 et 2021. A Walcheren, les concentrations sont beaucoup plus faibles que dans le Canal.



*Illustration D- 28. Résultats pour le PFOS en µg/L pour les deux sites frontaliers du Canal Gand-Terneuzen, le site flamand 30000 (rouge) et la station de mesure néerlandaise Sas van Gent (bleu).*

Les résultats des mesures pour les deux sites diffèrent légèrement en 2018. A l'époque, les Pays-Bas ont procédé à des mesures moins fréquentes. En 2021, les résultats des mesures convergent et il n'y a pas de différences significatives.

#### **D.1.10 Bromodiphényléthers (sPBDE6)**

Pour la somme PBDE6 on tient compte de 6 PBDE individuels : 28, 47, 99, 100, 153 et 154. Ils sont mesurés en µg/L dans les eaux de surface des eaux néerlandaises. En Flandre, les PBDE sont mesurés dans le biote. Une comparaison est donc impossible.

Aucune illustration n'est présentée pour les bromodiphényléthers car les concentrations relevées ont toutes été mesurées en dessous du seuil de rapportage, à l'exception de 3 mesures : 2 mesures à Schaar van Ouden Doel et 1 mesure à Sas van Gent.

Les seuils de rapportage se situent entre 0,0005 et 0,005 µg/L et sont supérieurs à NQE-MA (0,0005 µg/L dans les eaux de surface douces et de 0,0002 µg/L dans les eaux de surface salines). Les bromodiphényléthers ne peuvent pas être évalués dans les eaux de surface. Une norme biote est disponible pour les PBDE. Les PBDE ont été identifiés comme une substance problématique en raison de leur dépassement de la norme relative au biote. Les normes relatives au biote n'entrent pas dans le cadre de la présente étude.

#### **D.1.11 Tributylétain (TBT)**

Le TBT est mesuré dans les eaux de surface et exprimé en µg de tributylétain cation /L.

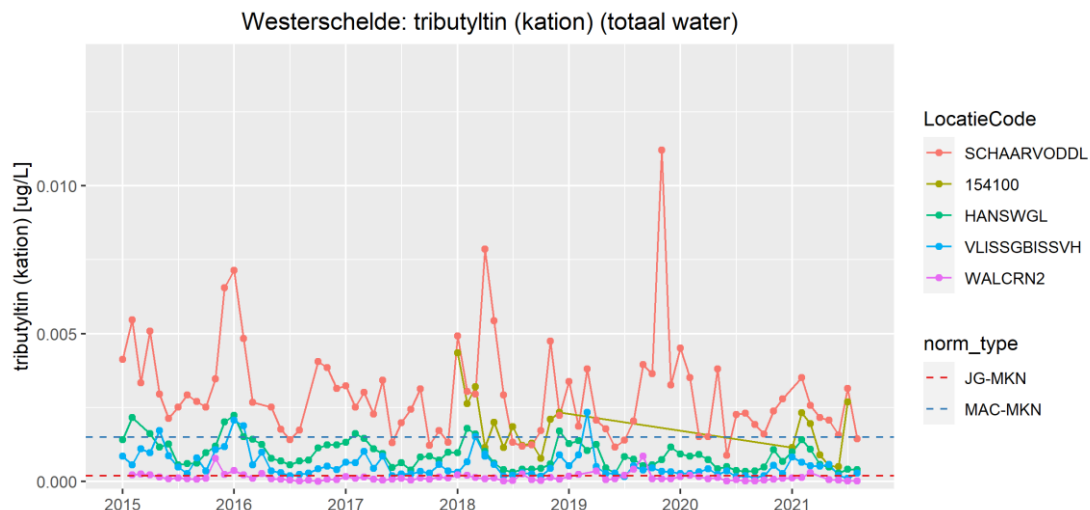


Illustration D- 29. Résultats pour le tributylétain en µg Sn/L provenant des sites de mesure le long de l'Escaut (occidental).

NQE-MA : 0,0002 µg/L TBT, NQE-CMA : 0,0015 µg/L TBT

Pour le TBT, les sites néerlandais présentent une nette différence de concentrations entre Schaar van Ouden Doel et Walcheren. Les concentrations sont d'autant plus faibles que l'on se trouve en aval. A Walcheren uniquement, cinq relevés en 2020 et 2021 sont inférieurs au seuil de rapportage (0,04 µg/L).

Les concentrations fluctuent fortement dans le temps. Aucune tendance claire ne se dégage. En Flandre, seules les années 2018 et 2021 ont fait l'objet de mesures. NQE-CMA (0,0015 µg/L) est généralement dépassée à Schaar van Ouden Doel et au site frontalier flamand 154100, ainsi qu'à Hansweert et Vlissingen, parfois jusqu'en 2019. NQE-MA (0,002 µg/L) est dépassée sur tous les sites, à l'exception de Walcheren.

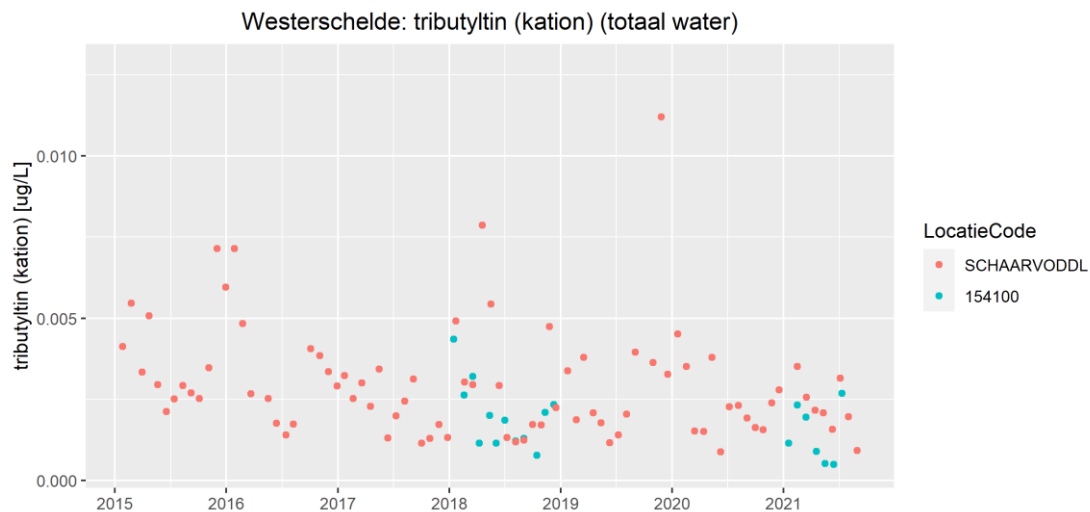


Illustration D- 30. Résultats pour le TBT en µg/L pour les deux sites frontaliers de l'Escaut (occidental), le site flamand 151400 (bleu) et la station de mesure néerlandaise Schaar van Ouden Doel (rouge).

Les concentrations mesurées sur le site frontalier flamand 154100 sont du même ordre de grandeur qu'à Schaar van Ouden Doel. Un certain nombre de mesures en 2021 sont plus basses à 154100 qu'à Schaar van Ouden Doel. La teneur en matières en suspension de l'échantillon peut expliquer l'origine de différences. En raison de sa liaison aux matières en suspension, la concentration de TBT dépend en partie de la concentration des matières en suspension dans les différents échantillons.

Les concentrations de TBT mesurées dans le Canal Gand-Terneuzen sont en moyenne 2 fois inférieures à celles de l'Escaut (occidental), voir illustration D- 31.

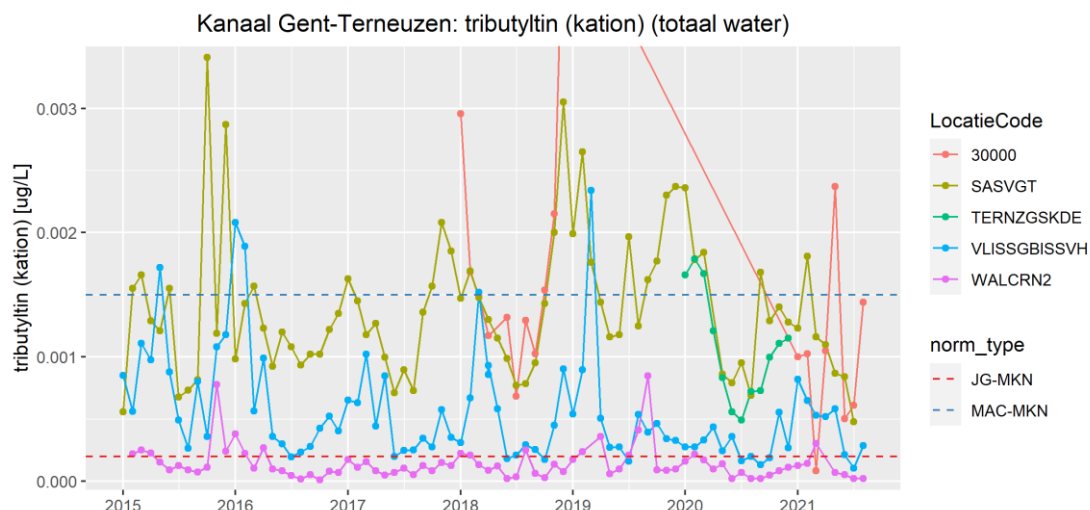


Illustration D- 31. Résultats pour le TBT (zoom) en µg/L provenant des sites de mesure le long du Canal Gand-Terneuzen.

Le relevé effectué en 2018 sur le site 30000 (0,0048 µg/L) se situe en dehors du champ d'affichage.

NQE-MA : 0,0002 µg/L TBT, NQE-CMA : 0,0015 µg/L TBT

NQE-MA (0,0002 µg/L) est dépassée sur tous les sites. En raison de certaines valeurs élevées, cette norme est aussi dépassée à Walcheren en 2015 et 2019. Les valeurs mesurées sont souvent supérieures à la norme NQE-CMA (0,0015 µg/L) à Sas van Gent, Vlissingen et sur le site frontalier flamand 30000. A Terneuzen, les mesures n'ont été réalisées qu'en 2020, et certaines valeurs enregistrées étaient supérieures à NQE-CMA.

Les concentrations dans le Canal Gand-Terneuzen diminuent en direction de la Mer du Nord. Dans le Canal lui-même, les concentrations à Sas van Gent, sur le site frontalier flamand et à Terneuzen sont similaires, tandis que Vlissingen affiche une concentration moyenne inférieure à celle des sites situés sur le Canal lui-même, à quelques exceptions près. C'est à Walcheren que l'on trouve les concentrations les plus faibles.

Les concentrations présentent un profil erratique et il ne semble pas y avoir de tendance. Toutefois, un profil saisonnier est visible, avec des pics plus élevés en hiver. Cela pourrait être dû au débit plus élevé pendant les mois d'hiver, qui entraîne une plus grande agitation du TBT lié aux sédiments. Cependant, il y a trop peu de relevés disponibles pour le Canal Gand-Terneuzen pour pouvoir le vérifier.



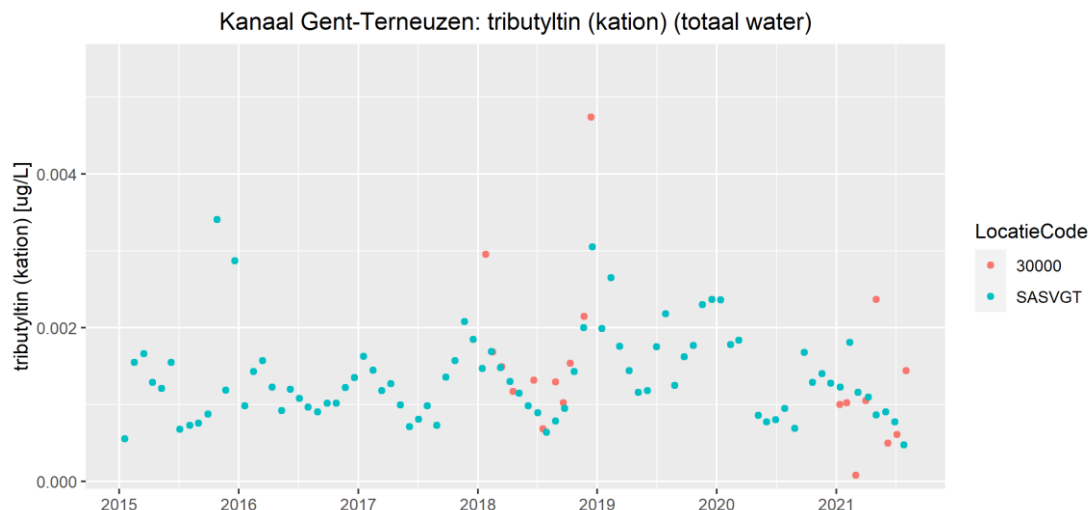


Illustration D- 32. Résultats pour le TBT en µg/L pour les deux sites frontaliers du Canal Gand-Terneuzen, le site flamand 30000 (rouge) et la station de mesure néerlandaise Sas van Gent (bleu).

Les concentrations mesurées sur le site frontalier flamand 30000 sont du même ordre de grandeur qu'à Sas van Gent. La relation TBT matières en suspension existe aussi dans le Canal Gand-Terneuzen, le débit semble y jouer un rôle plus important que dans l'Escaut (occidental).

Considérant les valeurs élevées en 2018 et 2021 sur le site frontalier flamand, seul l'échantillon de janvier 2018 semble contenir une concentration de matières en suspension légèrement plus élevée. Ce n'est pas le cas pour les autres échantillons. L'incertitude de mesures joue vraisemblablement un rôle plus important dans les différences entre les deux. L'incertitude de mesure en Flandre est de 19 % en 2018 et de 16 à 50 % en 2021. Aux Pays-Bas, l'incertitude de mesure est de 25 %.

## D.2 Polluants spécifiques

Pour les 13 polluants spécifiques (voir chapitre 1), les données de mesure ont été cartographiées et évaluées par rapport aux normes environnementales [RIVM 2021]. Ces substances sont l'argent (Ag), l'arsenic (As), le bore (B), le cobalt (Co), le cuivre (Cu), le sélénium (Se), le thallium (Tl), l'uranium (U), le zinc (Zn), l'imidaclopride (imdcpd), l'ammonium (NH<sub>4</sub>-N), le benzo[a]anthracène (BaA) et le chrysène (Chr). De toute évidence, les deux pays utilisent des normes et des valeurs d'évaluation différentes.

### D.2.1 Argent (Ag)

Les concentrations de l'argent (Ag) dans les eaux de surface sont mesurées comme des substances dissoutes et exprimées en  $\mu\text{g/L}$ . Ces données pour l'Escaut (occidental) sont regroupées dans l'illustration D- 33.

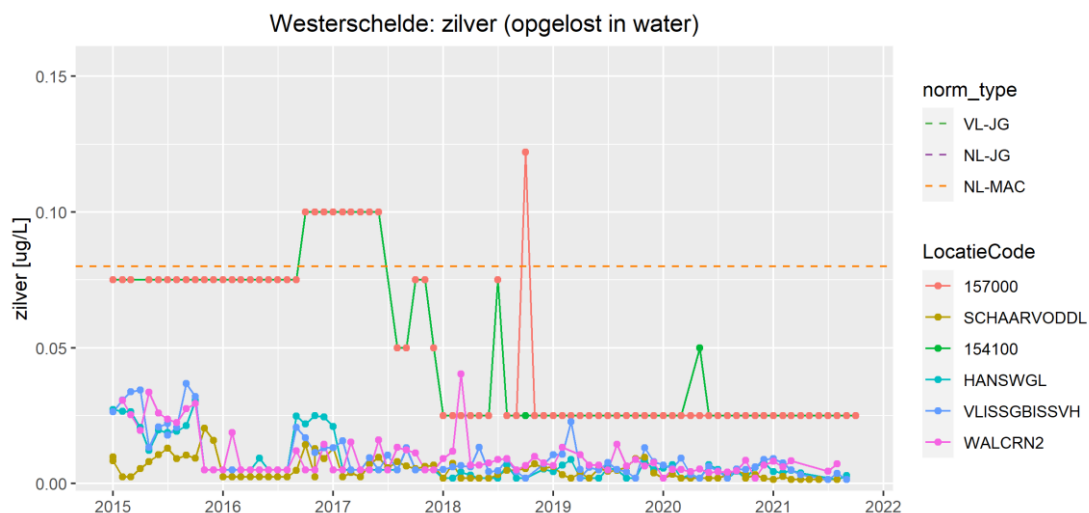


Illustration D- 33. Résultats pour l'argent en  $\mu\text{g/L}$  provenant des sites de mesure le long de l'Escaut (occidental).

Note : Pour 157000 et 154100, la plupart des valeurs ont été tracées arbitrairement, c'est-à-dire qu'elles sont inférieures à la limite de quantification flamande (actuellement  $0,1 \mu\text{g/L Ag}$ ).

VL-MA :  $0,08 \mu\text{g/L Ag}$ , NL-MA :  $0,081 \mu\text{g/L Ag}$ , NL-CMA :  $0,081 \mu\text{g/L Ag}$ , NL-CF :  $0,02 \mu\text{g/L Ag}$

Les enregistrements se trouvent parfois sur les mêmes valeurs et ne sont donc pas toujours clairement visibles.

Les valeurs seuils NQE pour l'argent sont similaires dans les deux pays :  $0,008$  et  $0,0081 \mu\text{g/L Ag}$ , voir tableaux C- 2 et C- 3.

Entre 2016 et 2018, le site de mesure de référence flamand 157000 a souvent affiché des concentrations supérieures au site de référence néerlandais. Cependant, les valeurs enregistrées sont inférieures à la limite de détection. Pour l'argent, tous les résultats obtenus sur le site de mesure néerlandais ont toujours été conformes et inférieurs aux valeurs seuils fixées par les normes de qualité de l'environnement. En ce qui concerne les sites de mesure néerlandais de Hansweert et Vlissingen, les concentrations d'argent ont diminué au cours des cinq dernières années. Il n'est pas possible d'expliquer si cette évolution est due à une méthode de mesure différente ou à une réduction des émissions de certaines sources. Les concentrations récentes sont faibles, ce qui rend moins pertinent un examen plus approfondi.

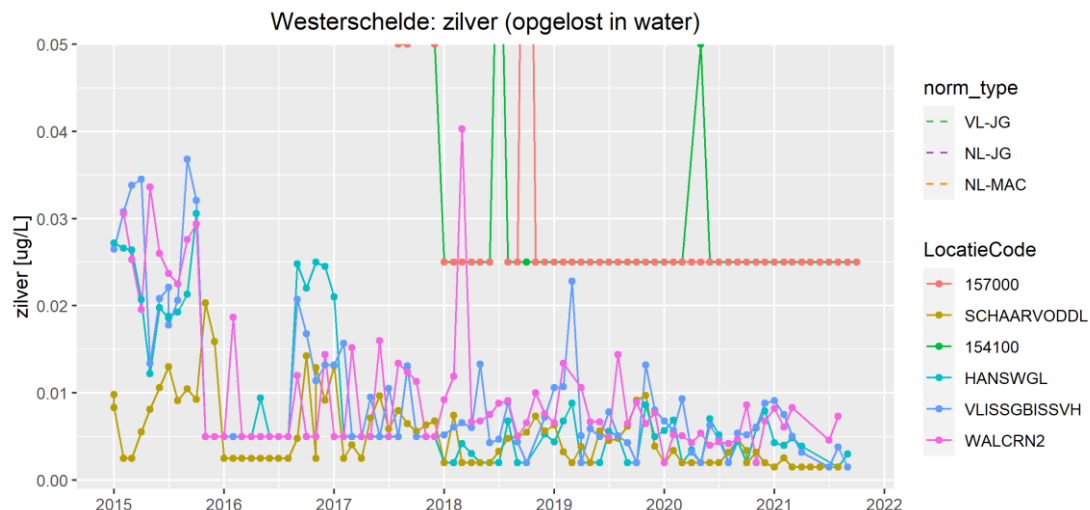


Illustration D- 34. Résultats pour l'argent en µg/L (zoom) provenant des sites de mesure le long de l'Escaut (occidental).

Note : Pour 157000 et 154100, de nombreuses valeurs ont été tracées arbitrairement, c'est-à-dire qu'elles sont inférieures à la limite de quantification flamande (actuellement 0,1 µg/L Ag).

VL-MA : 0,08 µg/L Ag, NL-MA : 0,081 µg/L Ag, NL-CMA : 0,081 µg/L Ag, NL-CF : 0,02 µg/L Ag

Les concentrations d'argent le long du Canal Gand-Terneuzen sont structurellement plus faibles que le long de l'Escaut (occidental) ; voir illustration D- 35. A quelques exceptions près, ces concentrations respectent les normes de qualité environnementale. Illustration D- 35. Résultats pour l'argent en µg/L provenant des sites de mesure le long du Canal Gand-Terneuzen.

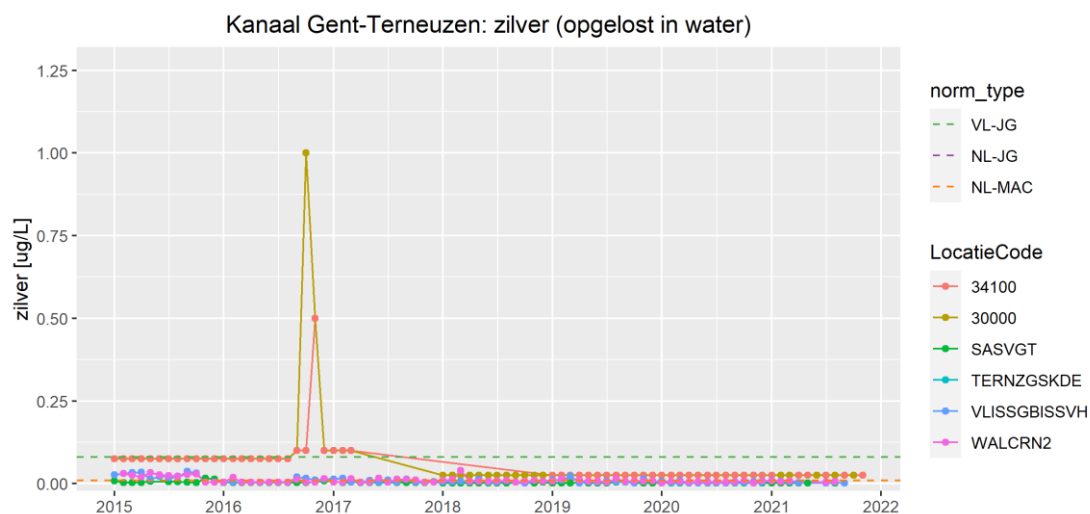


Illustration D- 35. Résultats pour l'argent en µg/L provenant des sites de mesure le long du Canal Gand-Terneuzen.

Note : Pour plusieurs sites, la plupart des valeurs sont tracées de manière aléatoire, c'est-à-dire qu'elles sont inférieures respectivement à la limite de quantification flamande (actuellement 0,1 µg/L Ag) et au seuil de rapportage néerlandais (0,003 µg/L Ag).

VL-MA : 0,08 µg/L Ag, NL-MA : 0,01 µg/L Ag, NL-CMA : 0,01 µg/L Ag, NL-CF : n/a

Les enregistrements se trouvent parfois sur les mêmes valeurs et ne sont donc pas toujours clairement visibles.

Les concentrations d'argent les plus faibles sont observées à Sas van Gent. Le site de mesure de référence flamand 157000, plus en amont, montre des valeurs presque stables qui, dans cette illustration, sont des valeurs arbitraires et inférieures à la limite de quantification de cette méthode. Les concentrations d'argent sur les deux sites de mesure frontaliers présentent de légères variations, qui ne peuvent toutefois pas être entièrement interprétées.

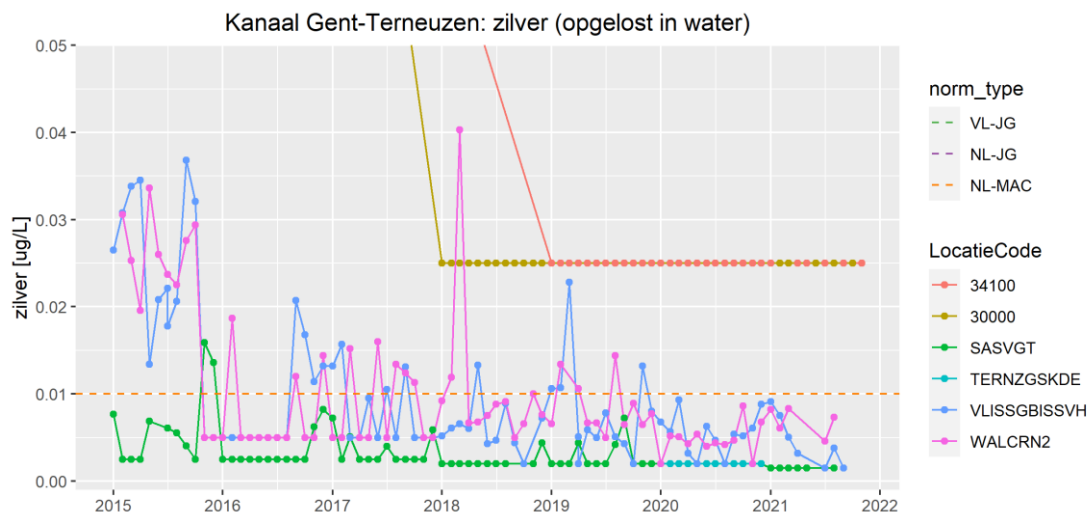


Illustration D- 36. Résultats pour l'argent en µg/L (zoom) provenant des sites de mesure le long du Canal Gand-Terneuzen.

Note : Pour plusieurs sites, les valeurs sont tracées de manière aléatoire, c'est-à-dire qu'elles sont inférieures respectivement à la limite de quantification flamande (actuellement 0,1 µg/L Ag) et au seuil de rapportage néerlandais (0,003 µg/L Ag).

VL-MA : 0,08 µg/L Ag, NL-MA : 0,01 µg/L Ag, NL-CMA : 0,01 µg/L Ag, NL-CF : n/a

## D.2.2

### Arsenic (As)

Les concentrations d'arsenic (As) dans les eaux de surface sont mesurées comme des substances dissoutes et exprimées en µg/L. Ces données pour l'Escaut (occidental) sont regroupées dans l'illustration D- 37.

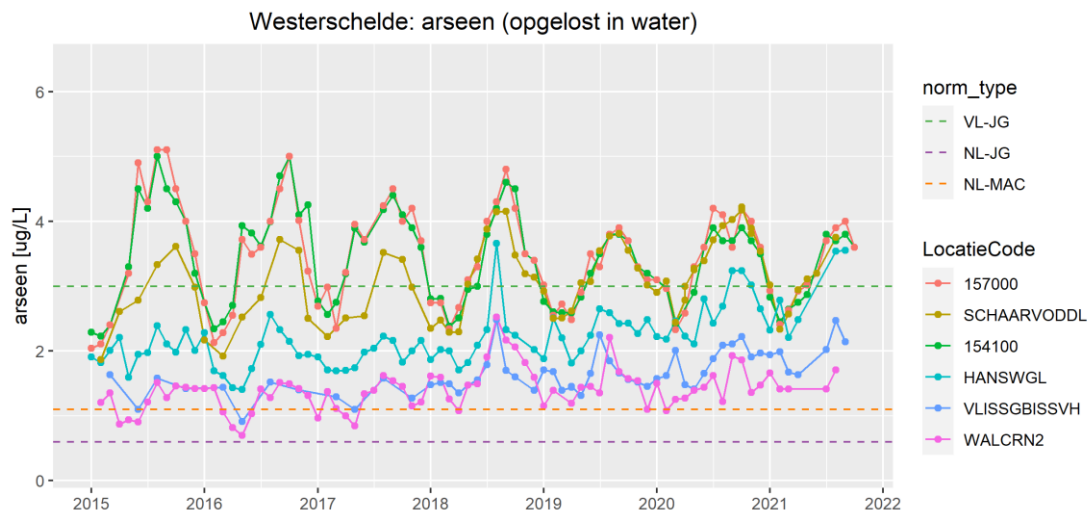


Illustration D- 37. Résultats pour l'arsenic en µg/L provenant des sites de mesure le long de l'Escaut (occidental).

VL-MA : 3 µg/L As, NL-MA : 0,06 µg/L As, NL-CMA : 1,1 µg/L As, NL-CF : 0,62 µg/L As

Différentes normes de qualité environnementale sont utilisées en Flandre et aux Pays-Bas, voir aussi les tableaux C- 2 et C- 3. L'illustration D- 37 montre les dépassements de NL-CMA dans les deux cas. Il s'agit de facteurs d'environ 1 à 3 au-dessus des valeurs seuils. Les données des sites de mesure flamands et néerlandais (157000 et Schaar van Ouden Doel), situés à proximité l'un de l'autre, sont presque identiques pour la période de mesure récente (2018). Cela semble signifier aussi que les méthodes utilisées sont similaires et/ou que les caractéristiques de performance des méthodes utilisées sont similaires. Les concentrations d'arsenic provenant de l'Escaut et de l'intérieur des terres sont plus élevées qu'à Vlissingen sur l'Escaut occidental. Près de l'estuaire de l'Escaut, les concentrations d'As sont plus élevées. Cela pourrait être dû à une charge anthropogénique, mais en raison de la relation avec le vanadium (qui a une faible charge anthropogénique), une augmentation naturelle ne peut être exclue [Roskam, 2016]. Des concentrations élevées d'As sont aussi observées dans les eaux souterraines en Zélande [Vink, 2010].

Les concentrations d'arsenic le long du Canal Gand-Terneuzen sont structurellement plus faibles que le long de l'Escaut (occidental) ; voir illustration D- 38. Mais ici aussi, il y a un dépassement, comme cela a été observé pour l'Escaut (occidental).

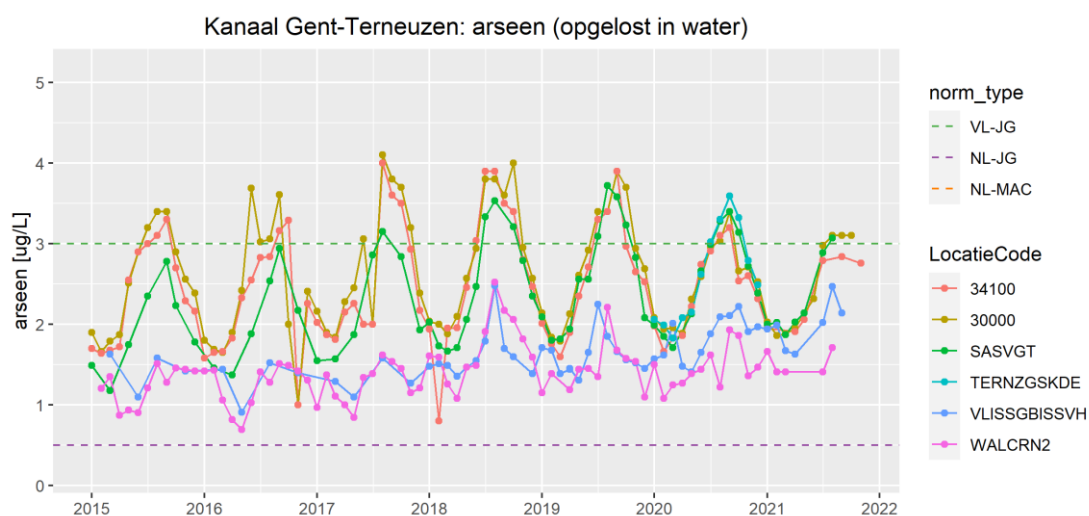


Illustration D- 38. 2 Résultats pour l'arsenic en  $\mu\text{g/L}$  provenant des sites de mesure le long du Canal Gand-Terneuzen.

VL-MA : 3  $\mu\text{g/L}$  As, NL-MA : 0,5  $\mu\text{g/L}$  As, NL-CMA : 8  $\mu\text{g/L}$  As, NL-CF : 0,5  $\mu\text{g/L}$  As

Les données mesurées à Sas van Gent tendent à être légèrement plus élevées que les données de l'autre site de mesure néerlandais (Vlissingen), plus éloigné. Par conséquent, les sites de mesure jusqu'à Terneuzen pourraient avoir été influencés par des sources industrielles ou d'autres sources anthropogéniques, ce qui pourrait faire l'objet d'un examen plus approfondi.

### D.2.3

#### Bore (B)

Les concentrations de bore (B) dans les eaux de surface sont mesurées comme des substances dissoutes et exprimées en  $\mu\text{g/L}$ . Ces données pour l'Escaut (occidental) sont regroupées dans l'illustration D- 39.

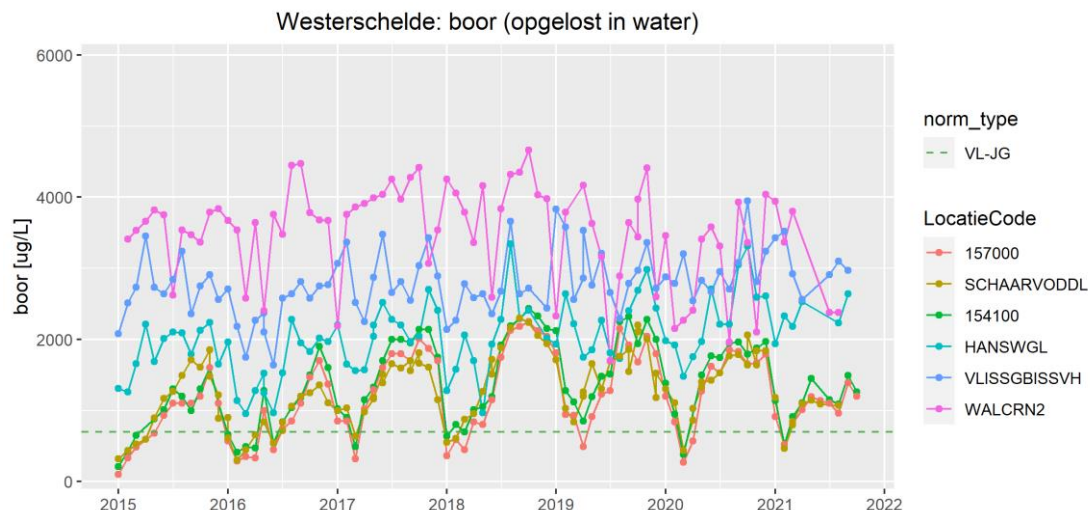


Illustration D- 39. Résultats pour le bore en  $\mu\text{g/L}$  provenant des sites de mesure le long de l'Escaut (occidental).

VL-MA : 700  $\mu\text{g/L B}$ , NL-MA : n/a, NL-CMA : n/a, NL-CF : 30000  $\mu\text{g/L B}$

En ce qui concerne le bore, on remarque que le site de mesure de référence néerlandais de Walcheren présente les concentrations les plus élevées, suivi par les sites de mesure de Westerschelde, Vlissingen et Hansweert. Les concentrations dans l'Escaut sont inférieures à celles de l'Escaut occidental. En outre, les deux sites de mesure frontaliers (Schaar van Ouden Doel et le site de mesure frontalier flamand 154100) présentent des concentrations très similaires, ce qui rend les méthodes d'analyse tout à fait comparables. Les concentrations de bore dans les eaux de surface salines sont 10 fois plus élevées que dans les eaux de surface douces [RIVM, 2021] et jusqu'aux sites de mesure frontaliers, une influence de l'eau de mer est plausible.

L'évolution des profils de concentration du bore le long du Canal Gand-Terneuzen est similaire à celle de l'Escaut (occidental) ; voir illustration D-40. Ici aussi, il y a des dépassements significatifs ; voir le tableau C-3.

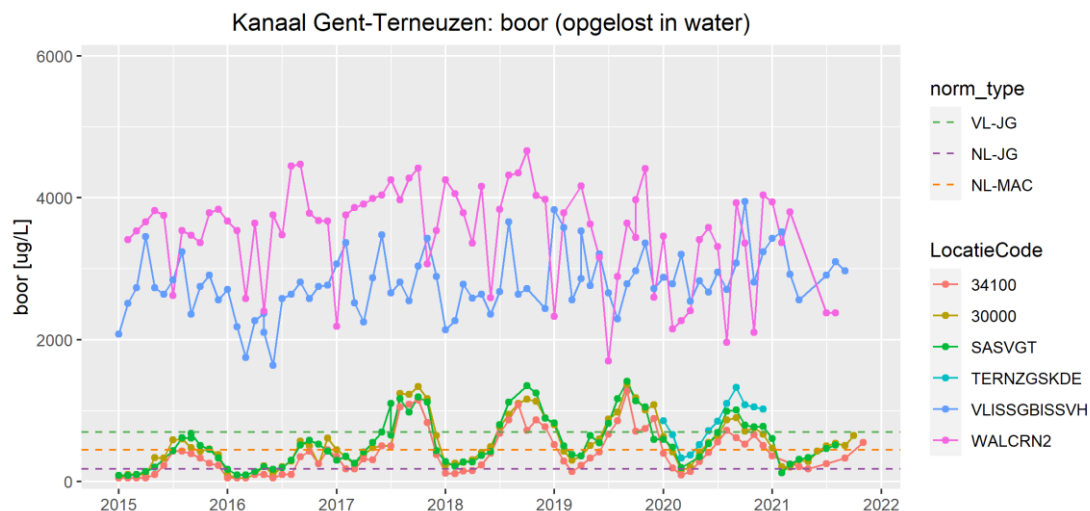


Illustration D- 40. Résultats pour le bore en  $\mu\text{g/L}$  provenant des sites de mesure le long du Canal Gand-Terneuzen.

VL-MA : 700  $\mu\text{g/L B}$ , NL-MA : 180  $\mu\text{g/L B}$ , NL-CMA : 450  $\mu\text{g/L B}$ , NL-CF : 27  $\mu\text{g/L B}$

#### D.2.4 Cobalt (Co)

Les concentrations de cobalt (Co) dans les eaux de surface sont mesurées comme des substances dissoutes et exprimées en  $\mu\text{g/L}$ . Ces données pour l'Escaut (occidental) sont regroupées dans l'illustration D- 41.

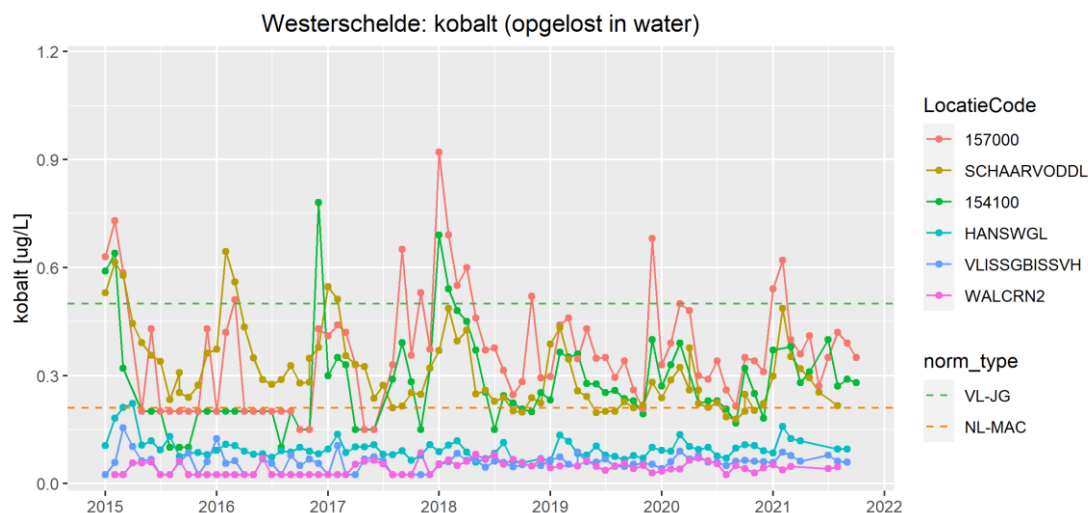


Illustration D- 41. Résultats pour le cobalt en  $\mu\text{g/L}$  provenant des sites de mesure le long de l'Escaut (occidental).

Note : Pour 15700, 154100 et Walcheren, certaines valeurs ont été, pour les premières années, tracées arbitrairement, c'est-à-dire qu'elles sont inférieures respectivement à la limite de quantification flamande et au seuil de rapportage néerlandais.

VL-MA :  $0,5 \mu\text{g/L Co}$ , NL-MA : *n/a*, NL-CMA :  $0,21 \mu\text{g/L Co}$ , NL-CF :  $0,03 \mu\text{g/L Co}$

Bien que les deux pays utilisent des valeurs seuils différentes pour les normes de qualité environnementale, on observe des tendances similaires dans les résultats des mesures pour le site de référence flamand 157000 et pour le premier site de mesure néerlandais Schaar van Ouden Doel. On observe quelques dépassements en Flandre, mais des dépassements beaucoup plus fréquents sur le site de mesure néerlandais Schaar van Ouden Doel. Pour le site de mesure de Schaar van Ouden Doel, il semble par ailleurs que les concentrations les plus élevées soient toujours enregistrées au cours du premier trimestre de l'année.

Les concentrations de cobalt mesurées le long du Canal Gand-Terneuzen sont similaires avec celles de l'Escaut (occidental), voir illustration D- 42. Ici encore, on constate des dépassements.



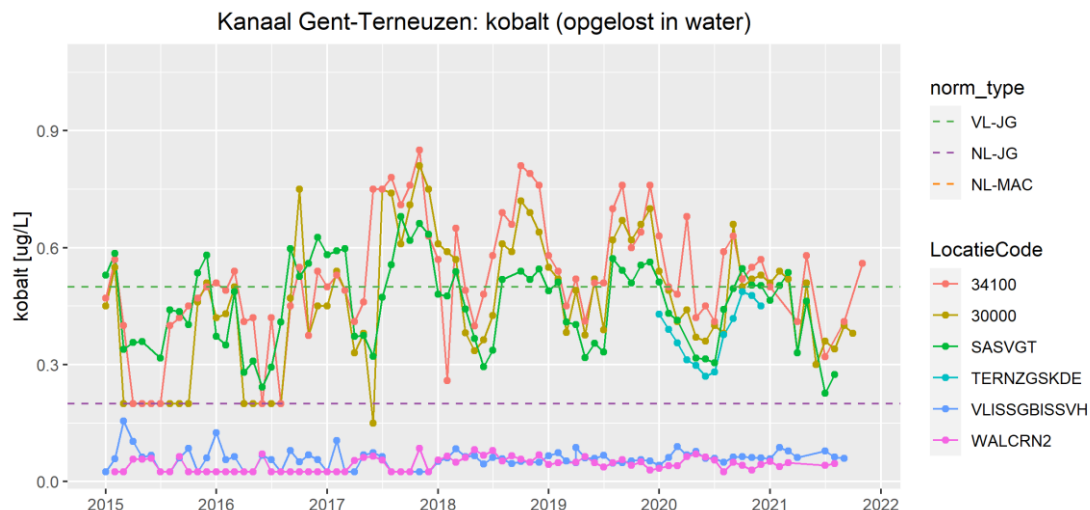


Illustration D- 42. Résultats pour le cobalt en  $\mu\text{g/L}$  provenant des sites de mesure le long du Canal Gand-Terneuzen.

Note : Pour 15700, 154100 et Walcheren, certaines valeurs ont été, pour les premières années, tracées arbitrairement, c'est-à-dire qu'elles sont inférieures respectivement à la limite de quantification flamande et au seuil de rapportage néerlandais.

VL-MA :  $0,5 \mu\text{g/L Co}$ , NL-MA :  $02 \mu\text{g/L Co}$ , NL-CMA :  $1,36 \mu\text{g/L Co}$ , NL-CF :  $0,1 \mu\text{g/L Co}$

## D.2.5

### Cuivre (Cu)

Les concentrations de cuivre (Cu) dans les eaux de surface sont mesurées comme des substances dissoutes et exprimées en  $\mu\text{g/L}$ . Ces données pour l'Escaut (occidental) sont regroupées dans l'illustration D- 43.

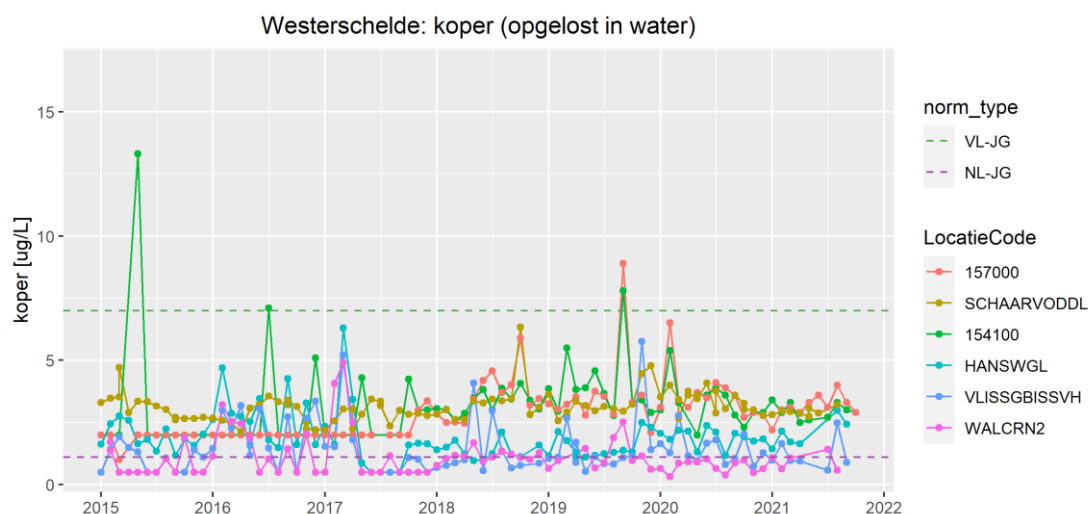


Illustration D- 43. Résultats pour le cuivre en  $\mu\text{g/L}$  provenant des sites de mesure le long de l'Escaut (occidental).

Note : Pour 15700 et Walcheren, certaines valeurs ont été, pour les premières années, tracées arbitrairement, c'est-à-dire qu'elles sont inférieures respectivement à la limite de quantification flamande et au seuil de rapportage néerlandais.

VL-MA :  $7 \mu\text{g/L Cu}$ , NL-MA :  $0,6 \mu\text{g/L Cu}$ , NL-CMA : n/a, NL-CF :  $0,4 \mu\text{g/L Cu}$

Avec respectivement 7 et 0,6 µg/L Cu, les valeurs seuils de la Flandre et des Pays-Bas sont très éloignées l'une de l'autre. Ainsi, la plupart des données mesurées se situent précisément dans cette fourchette et un seul dépassement a été mesuré en 2019 pour le site de mesure de référence flamand 157000. Dans l'ensemble, les sites de mesure frontaliers (154100 et Schaar van Ouden Doel) sont comparables et ce n'est qu'au site de mesure Hansweert que l'on observe des valeurs de mesure nettement inférieures le long de l'Escaut (occidental), mais toujours nettement supérieures à la norme de qualité environnementale néerlandaise.

Les concentrations de cuivre mesurées le long du Canal Gand-Terneuzen sont similaires avec celles de l'Escaut (occidental), voir illustration D- 44. Ici aussi, on constate des dépassements significatifs, que l'on peut observer plus en détail dans l'illustration D-45. Les données des deux sites de mesure le long du Canal Gand-Terneuzen reflètent un même niveau de concentration et sont comparables.

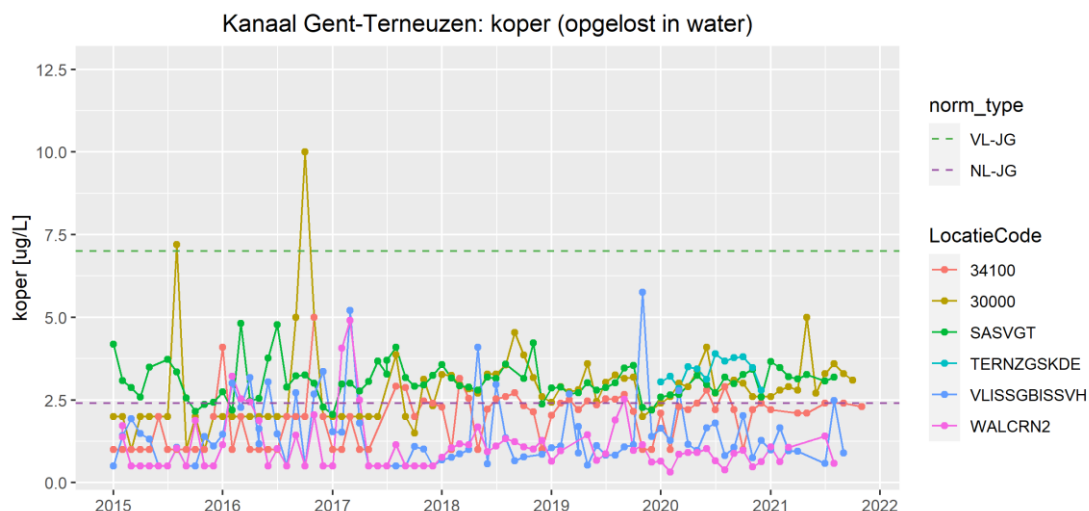


Illustration D- 44. Résultats pour le cuivre en µg/L provenant des sites de mesure le long du Canal Gand-Terneuzen

Note : Pour 34100, 30000 et Walcheren, certaines valeurs ont été, pour les premières années, tracées arbitrairement, c'est-à-dire qu'elles sont inférieures respectivement à la limite de quantification flamande et au seuil de rapportage néerlandais.

VL-MA : 7 µg/L Cu, NL-MA : 2,4 µg/L Cu, NL-CMA : n/a, NL-CF : 0,5 µg/L Cu

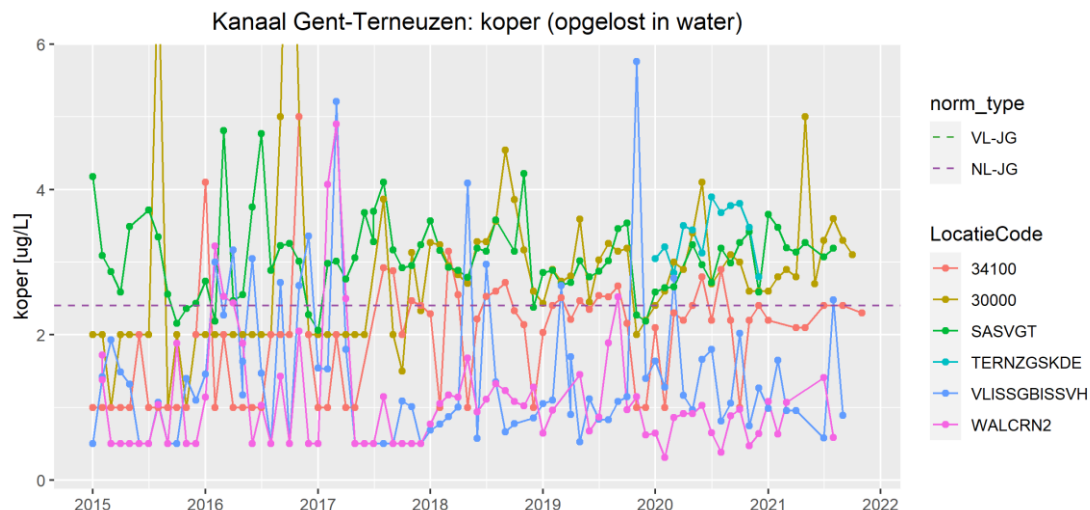


Illustration D- 45. Résultats pour le cuivre en µg/L (zoom) provenant des sites de mesure le long du Canal Gand-Terneuzen.

Note : Pour 34100, 30000 et Walcheren, certaines valeurs ont été, pour les premières années, tracées arbitrairement, c'est-à-dire qu'elles sont inférieures respectivement à la limite de quantification flamande et au seuil de rapportage néerlandais.

#### D.2.6 Sélénium (Se)

Les concentrations de sélénium (Se) dans les eaux de surface sont mesurées comme des substances dissoutes et exprimées en µg/L. Ces données pour l'Escaut (occidental) sont regroupées dans l'illustration D- 46.

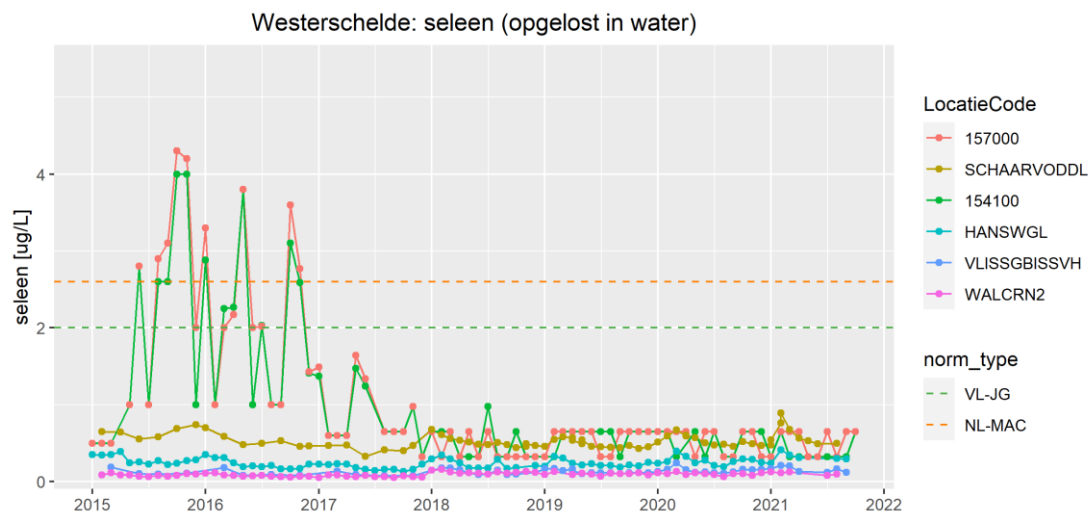


Illustration D- 46. Résultats pour le sélénium en µg/L provenant des sites de mesure le long de l'Escaut (occidental).

Note : Pour 157000 et 154100, certaines valeurs ont été tracées arbitrairement, c'est-à-dire qu'elles sont inférieures à la limite de quantification flamande (actuellement 1,3 µg/L Se).

VL-MA : 2 µg/L Se, NL-MA : n/a, NL-CMA : 2,6 µg/L Se, NL-CF : 0,5 µg/L Se

Depuis 2018, les valeurs seuils des normes de qualité environnementale des deux pays sont respectées sur tous les sites de mesure de l'Escaut (occidental). Jusqu'en 2017, les données du site de mesure de référence flamand 157000 étaient largement supérieures à la valeur seuil actuelle. Cela pourrait être lié à l'adoption d'une méthode de mesure plus fiable ou à l'élimination d'une source de sélénium. Dans une vue agrandie (voir illustration D- 47), un profil saisonnier est clairement visible pour le site de mesure frontalier Schaar van Ouden Doel, avec des pics au cours du premier trimestre de l'année, comme c'est le cas pour le cobalt, par exemple. Cependant, le site de mesure de référence flamand 157000 qui est comparable ne montre pas ces tendances et les données mesurées récemment sont aussi inférieures à la limite de quantification flamande de 1,3 µg/L Se. Dans ce cas, le choix de l'heure du prélèvement en regard des marées pourrait exercer une influence. Cette hypothèse pourrait faire l'objet d'une étude plus approfondie.

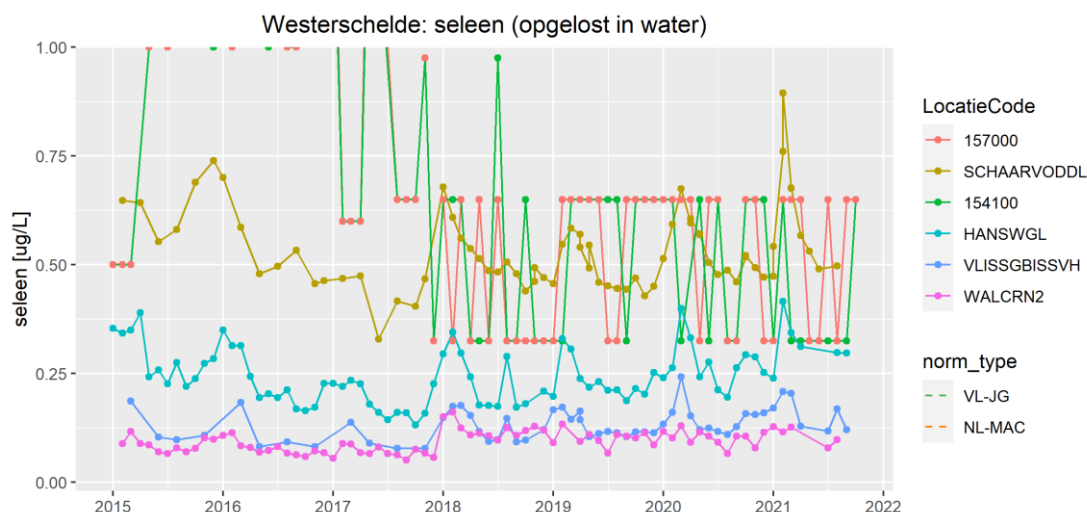
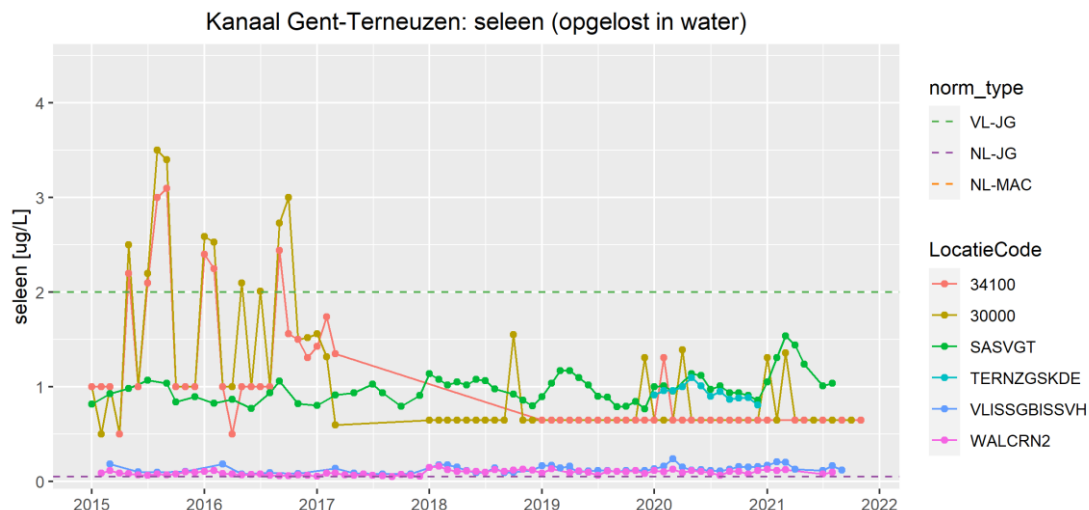


Illustration D- 47. Résultats pour le sélénium en µg/L (zoom) provenant des sites de mesure le long de l'Escaut (occidental).

Note : Pour 157000 et 154100, certaines valeurs ont été tracées arbitrairement, c'est-à-dire qu'elles sont inférieures à la limite de quantification flamande (actuellement 1,3 µg/L Se).

VL-MA : 2 µg/L Se, NL-MA : n/a, NL-CMA : 2,6 µg/L Se, NL-CF : 0,5 µg/L Se

Pour le sélénium, de multiples dépassements de la VL-MA ont été observés le long du Canal Gand-Terneuzen, en Flandre, jusqu'en 2016. Au cours des quatre dernières années, les niveaux de concentration de sélénium le long du Canal Gand-Terneuzen en Flandre sont plus stables mais restent environ deux fois plus élevés que les valeurs mesurées dans l'Escaut (occidental) ; voir illustration D- 48. Sur les sites de mesure frontaliers, les données flamandes récentes relatives au sélénium sont inférieures à la limite de quantification flamande de 1,3 µg/L Se. Pour le site de mesure frontalier néerlandais de Sas van Gent, on observe un vague profil saisonnier des concentrations, avec des pics au cours du premier trimestre de l'année. Les valeurs sont nettement supérieures à NL-MA, sans que l'on en connaisse la cause. Tous les relevés en aval fluctuent autour de NL-MA.



*Illustration D- 48. Résultats pour le sélénium en µg/L provenant des sites de mesure le long du Canal Gand-Terneuzen.*

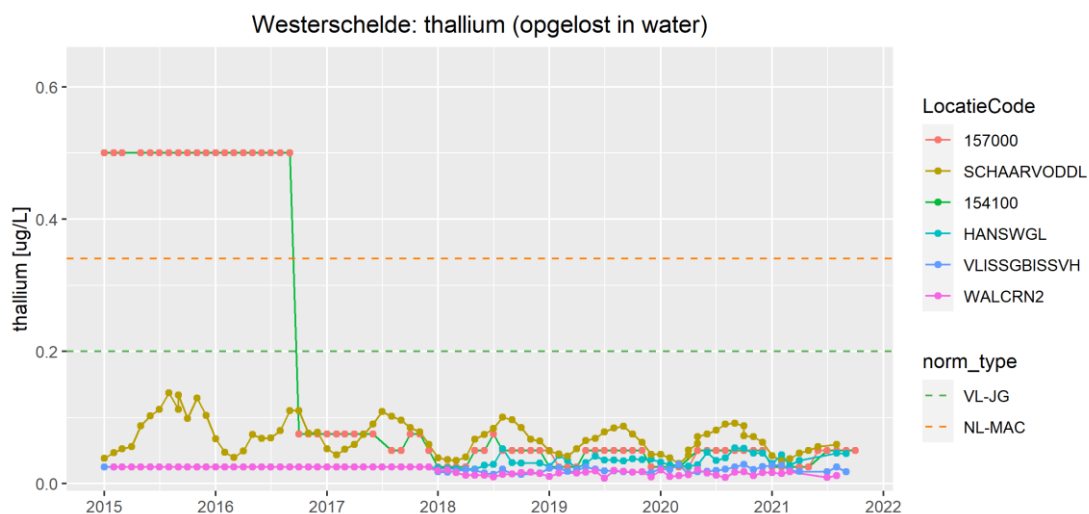
*Note : Pour 34100 et 30000, certaines valeurs ont été tracées arbitrairement, c'est-à-dire qu'elles sont inférieures à la limite de quantification flamande (actuellement 1,3 µg/L Se).*

*VL-MA : 2 µg/L Se, NL-MA : 0,052 µg/L Se, NL-CMA : 24,6 µg/L Se, NL-CF : 0,04 µg/L Se*

## D.2.7

### Thallium (TI)

Les concentrations de thallium (TI) dans les eaux de surface sont mesurées comme des substances dissoutes et exprimées en µg/L. Ces données pour l'Escaut (occidental) sont regroupées dans l'illustration D- 49.



*Illustration D- 49. Résultats pour le thallium en µg/L provenant des sites de mesure le long de l'Escaut (occidental).*

*Note : Pour 157000, 154100 et Walcheren (jusqu'en 2017), certaines valeurs ont été tracées arbitrairement, c'est-à-dire qu'elles sont inférieures à la limite de quantification flamande (actuellement 0,1 µg/L TI).*

*VL-MA : 0,2 µg/L TI, NL-MA : n/a, NL-CMA : 0,34 µg/L TI, NL-CF : n/a*

Pour les sites de mesure de référence flamands 157000 et 154100, on a signalé une valeur élevée stable jusqu'à la mi-2016, ce qui, dans cette illustration, est une valeur arbitraire et inférieure à la limite de quantification de cette méthode. On soupçonne une modification et une amélioration de la méthode d'analyse flamande en 2016. Dans les deux pays, toutes les concentrations sont nettement inférieures aux valeurs seuils des normes de qualité environnementale. Les données sont aussi regroupées dans une vue agrandie, voir illustration D-50. Depuis 2018, toutes les données mesurées sur les sites de mesure frontaliers sont inférieures à la limite de quantification flamande de 0,1 µg/L TI, et les données mesurées aux Pays-Bas sont aussi inférieures à 0,1 µg/L TI, ce qui constitue un accord de principe, mais il n'est pas possible d'effectuer une comparaison plus approfondie des résultats sur une plus longue période.

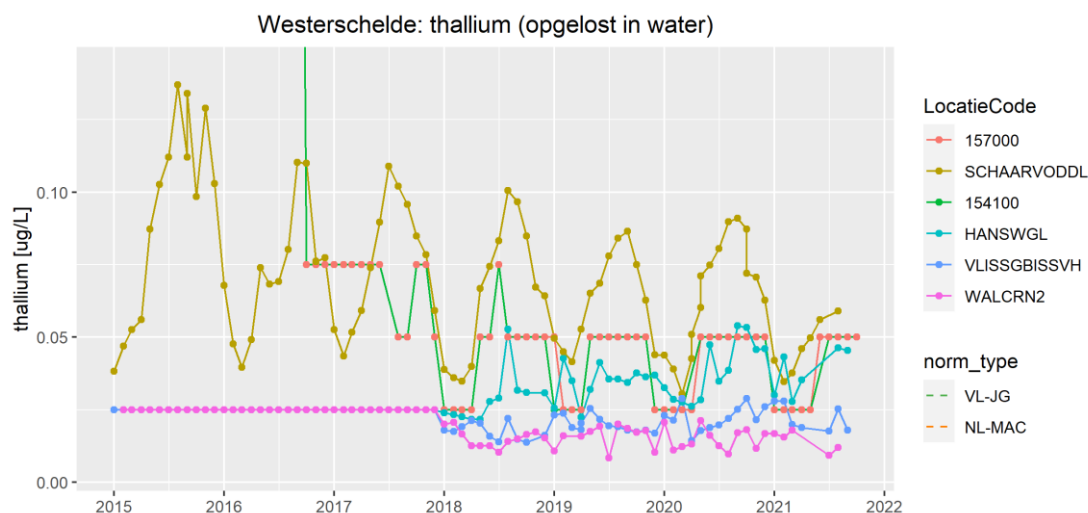


Illustration D- 50. Résultats pour le thallium en µg/L (zoom) provenant des sites de mesure le long de l'Escaut (occidental).

Note : Pour 157000, 154100 et Walcheren (jusqu'en 2017), certaines valeurs ont été tracées arbitrairement, c'est-à-dire qu'elles sont inférieures à la limite de quantification flamande (actuellement 0,1 µg/L TI).

VL-MA : 0,2 µg/L TI, NL-MA : n/a, NL-CMA : 0,34 µg/L TI, NL-CF : n/a

Bien que dans les deux pays les concentrations soient même inférieures à 0,1 µg/L TI depuis 2018, pour le site de mesure frontalier néerlandais Schaar van Ouden Doel, des tendances saisonnières claires avec des pics de concentration pendant les mois d'été sont observées sur toutes les années ; voir illustration D- 50.

Les concentrations de thallium le long du Canal Gand-Terneuzen sont 5 à 10 fois plus élevées que celles de l'Escaut (occidental) ; voir illustration D- 51. On n'a pas encore trouvé d'explication à ce phénomène.

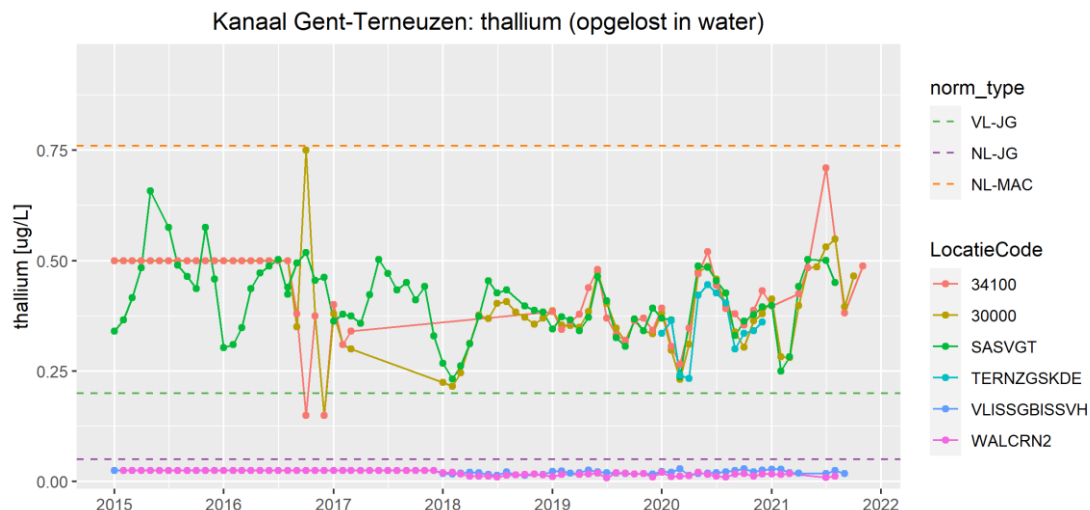


Illustration D- 51. Résultats pour le thallium en  $\mu\text{g/L}$  provenant des sites de mesure le long du Canal Gand-Terneuzen

Note : Pour 34100, 30000 et Walcheren (jusqu'en 2017), certaines valeurs ont été tracées arbitrairement, c'est-à-dire qu'elles sont inférieures respectivement à la limite de quantification flamande et au seuil de rapportage néerlandais.

VL-MA : 0,2  $\mu\text{g/L TI}$ , NL-MA : 0,05  $\mu\text{g/L TI}$ , NL-CMA : 0,76  $\mu\text{g/L TI}$ , NL-CF : 0,04  $\mu\text{g/L TI}$

Même au niveau de concentration de thallium le plus bas, le premier site de mesure (site de référence flamand 341000) et le dernier site de mesure néerlandais (Terneuzen) sont en bonne concordance. Les valeurs sont nettement supérieures à VL-MA et NL-MA, sans que l'on en connaisse la cause. Aucune contamination significative au thallium n'a été détectée sur le site de mesure néerlandais de Vlissingen. Tous les relevés en aval se situent en dessous de NL-MA, voir aussi la vue agrandie de l'illustration D-52.

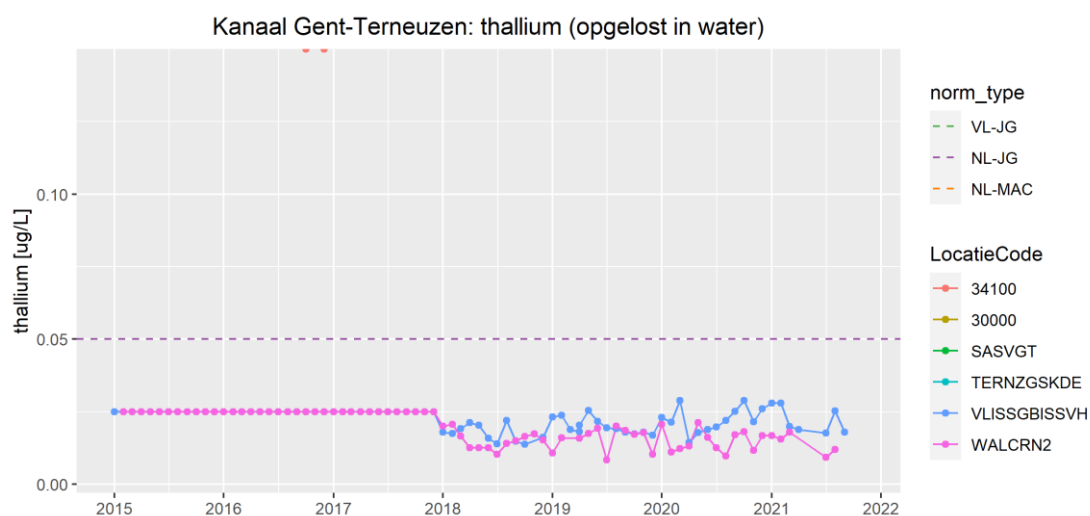


Illustration D- 52. Résultats pour le thallium en  $\mu\text{g/L}$  (zoom) provenant des sites de mesure le long du Canal Gand-Terneuzen. Seules les concentrations mesurées sur les sites de référence de l'Escaut occidental sont inférieures à VL-MA.

Note : Pour Walcheren (jusqu'en 2017), certaines valeurs ont été tracées arbitrairement, c'est-à-dire qu'elles sont inférieures au seuil de rapportage néerlandais antérieur.

VL-MA : 0,2  $\mu\text{g/L TI}$ , NL-MA : 0,05  $\mu\text{g/L TI}$ , NL-CMA : 0,76  $\mu\text{g/L TI}$ , NL-CF : 0,04  $\mu\text{g/L TI}$



### D.2.8 Uranium (U)

Les concentrations d'uranium (U) dans les eaux de surface sont mesurées comme des substances dissoutes et exprimées en  $\mu\text{g/L}$ . Ces données pour l'Escaut (occidental) sont regroupées dans l'illustration D- 53.

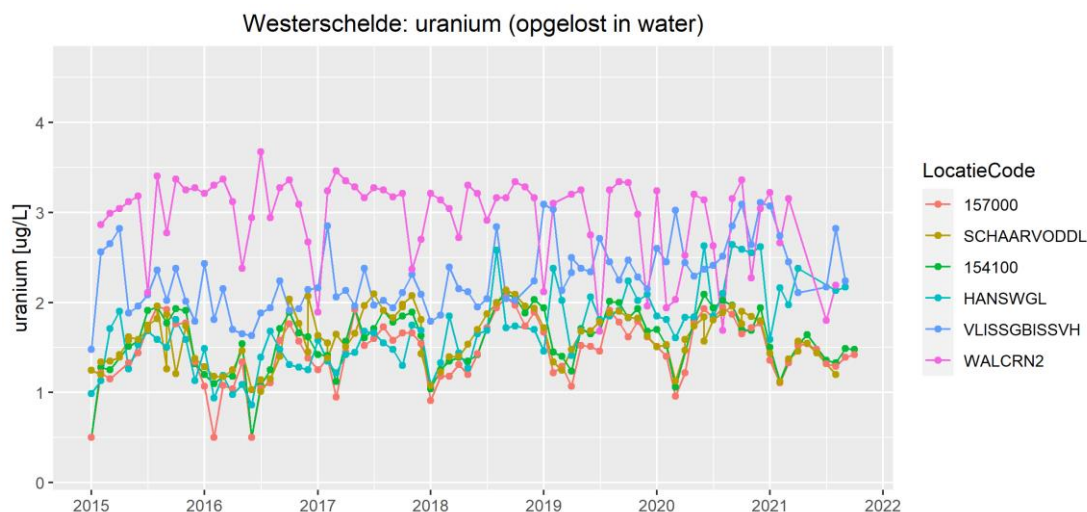


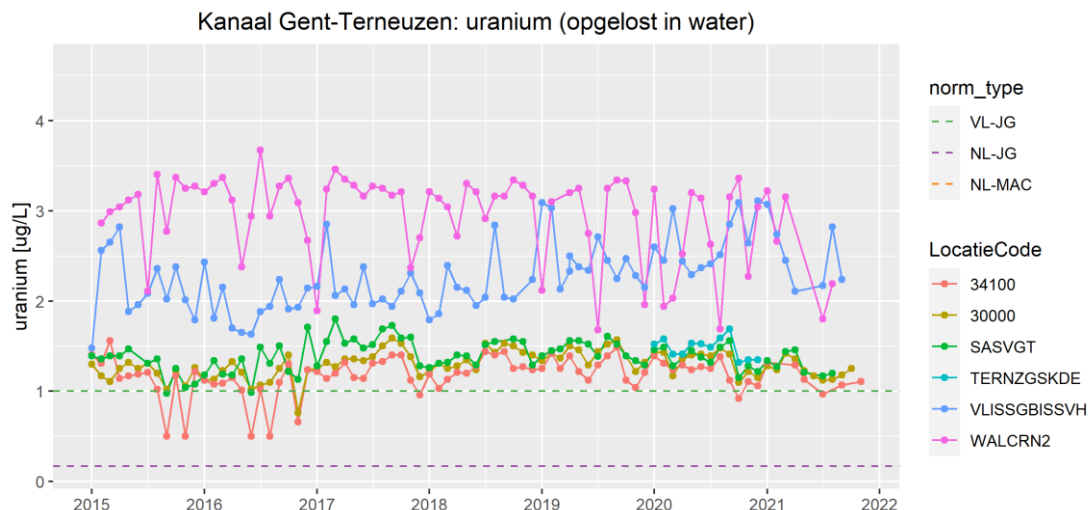
Illustration D- 53. Résultats pour l'uranium en  $\mu\text{g/L}$  provenant des sites de mesure le long de l'Escaut (occidental).

VL-MA : n/a, NL-MA : n/a, NL-CMA : n/a, NL-CF : 2,7  $\mu\text{g/L U}$

Les concentrations d'uranium sur les quatre sites de mesure le long de l'Escaut (occidental) oscillent entre 1 et 3  $\mu\text{g/L U}$ . Le site de mesure de référence flamand 15700 ainsi que le premier site de mesure néerlandais Schaar van Ouden Doel présentent des concentrations d'uranium très similaires sur l'ensemble de la période allant de 2015 à 2021. En même temps, il s'agit des concentrations d'uranium les plus faibles le long de l'Escaut (occidental). Les concentrations d'uranium sur les sites de mesure de Hansweert et de Vlissingen semblent augmenter légèrement au cours des six années évaluées, l'année 2020 étant particulièrement marquante. Notons aussi que le site de mesure de référence néerlandais de Walcheren montre la plus forte concentration d'uranium sur l'ensemble de la période, avec une concentration raisonnablement stable de 3 à 3,5  $\mu\text{g/L U}$  dans un site fortement influencé par l'eau de mer [RIVM, 2021]. L'uranium entraîne des dépassements des normes de qualité environnementale en Flandre et aux Pays-Bas, où les valeurs seuils sont respectivement de 1 et 0,96  $\mu\text{g/L U}$ . Dans tous les cas, la valeur maximale de 8,1  $\mu\text{g/L U}$  pour les eaux salées est respectée.

Les concentrations d'uranium le long du Canal Gand-Terneuzen présentent une courbe de concentration similaire à celle déjà décrite pour l'Escaut (occidental) et montrent donc des dépassements des normes de qualité environnementale pour les eaux douces ; voir illustration D-54.





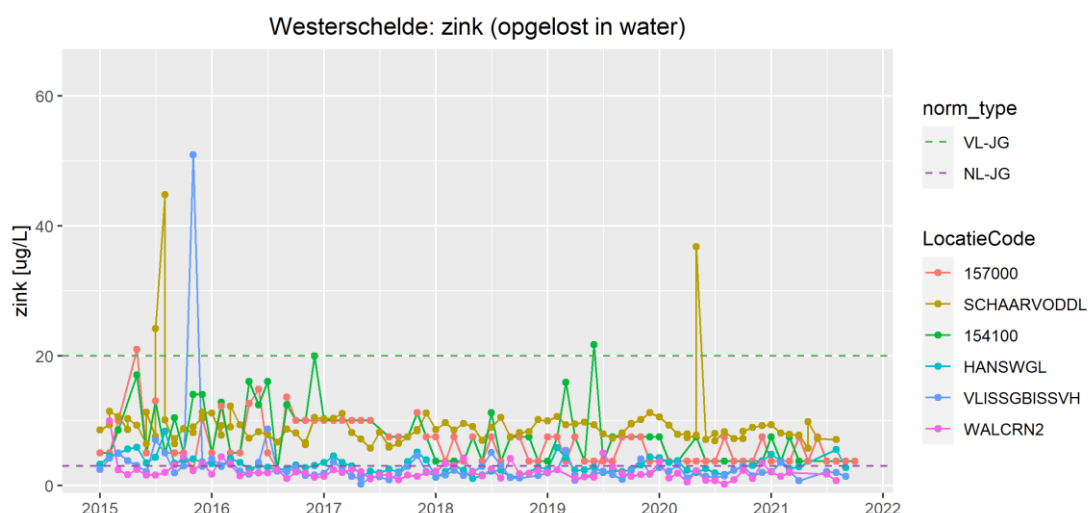
*Illustration D- 54. Résultats pour l'uranium en µg/L provenant des sites de mesure le long du Canal Gand-Terneuzen.*

VL-MA : 1 µg/L U, NL-MA : 0,17 µg/L U, NL-CMA : 8,6 µg/L U, NL-CF : 0,8 µg/L U

## D.2.9

### Zinc (Zn)

Les concentrations de zinc (Zn) dans les eaux de surface sont mesurées comme des substances dissoutes et exprimées en µg/L. Ces données pour l'Escaut (occidental) sont regroupées dans l'illustration D- 55.



*Illustration D- 55. Résultats pour le zinc en µg/L provenant des sites de mesure le long de l'Escaut (occidental).*

*Note : Pour 157000 et 154100, certaines valeurs ont été tracées arbitrairement, c'est-à-dire qu'elles sont inférieures à la limite de quantification flamande (15 µg/L Zn).*

VL-MA : 20 µg/L Zn, NL-MA : 3 µg/L Zn, NL-CMA : n/a, NL-CF: 0,15 µg/L Zn

En ce qui concerne le zinc, il convient de noter que des concentrations significativement élevées sont détectées de manière aléatoire et occasionnelle, même au-delà de 20 µg/L Zn. Il n'est pas possible de déterminer s'il s'agit réellement de moments de contamination anthropogénique ou s'il s'agit de contaminations lors du prélèvement d'échantillons, auxquelles le zinc est sensible. Ces données de mesure du zinc jusqu'à des concentrations de 20 µg/L Zn de l'Escaut (occidental) sont regroupées (zoom) dans l'illustration D- 56.

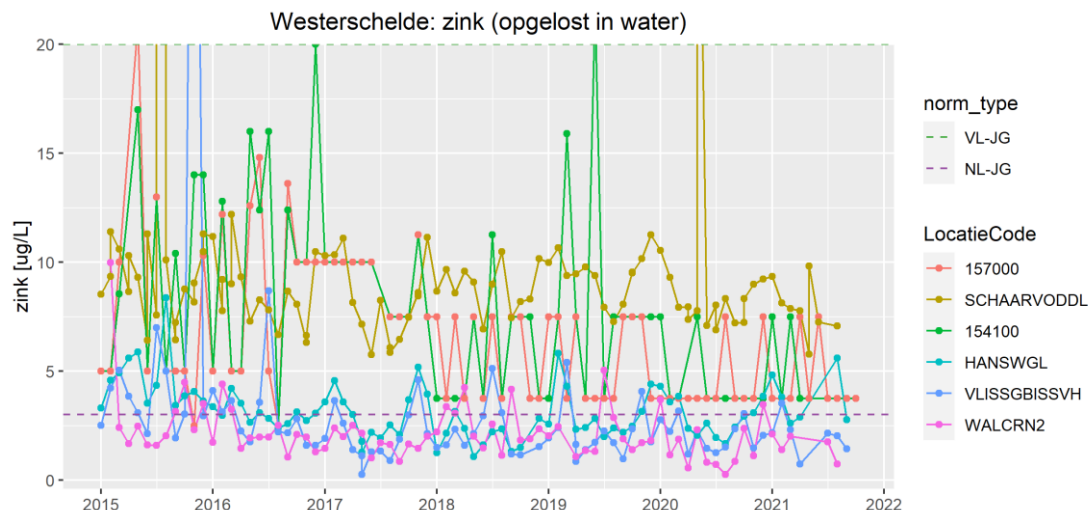


Illustration D- 56. Résultats pour le zinc en µg/L (zoom) provenant des sites de mesure le long de l'Escaut (occidental).

Note : Pour 157000 et 154100, certaines valeurs ont été tracées arbitrairement, c'est-à-dire qu'elles sont inférieures à la limite de quantification flamande (15 µg/L Zn).

VL-MA : 20 µg/L Zn, NL-MA : 3 µg/L Zn, NL-CMA : n/a, NL-CF: 0, 15 µg/L Zn

Les concentrations de zinc le long de l'Escaut (occidental) sont structurellement les plus élevées sur le site de mesure de référence flamand 15700 et sur le site de mesure frontalier néerlandais Schaar van Ouden Doel. Toutefois, la plupart des données de mesure flamandes sont inférieures à la limite de quantification de 20 µg/L Zn, ce qui ne permet pas une comparaison approfondie des résultats. Les taux de concentration de zinc varient en moyenne de 6 à 16 µg/L Zn et sont supérieurs à la norme néerlandaise NQE-CMA (15,6 µg/L Zn). Les autres stations de mesure néerlandaises montrent aussi des dépassements structurels de la norme néerlandaise de qualité de l'environnement.

Les concentrations de zinc le long du Canal Gand-Terneuzen affichent une courbe similaire à celle déjà décrite pour l'Escaut (occidental). Une fois de plus, des concentrations de zinc occasionnellement très élevées ressortent, y compris une concentration de 130 µg/L Zn ; voir illustration D - 57.

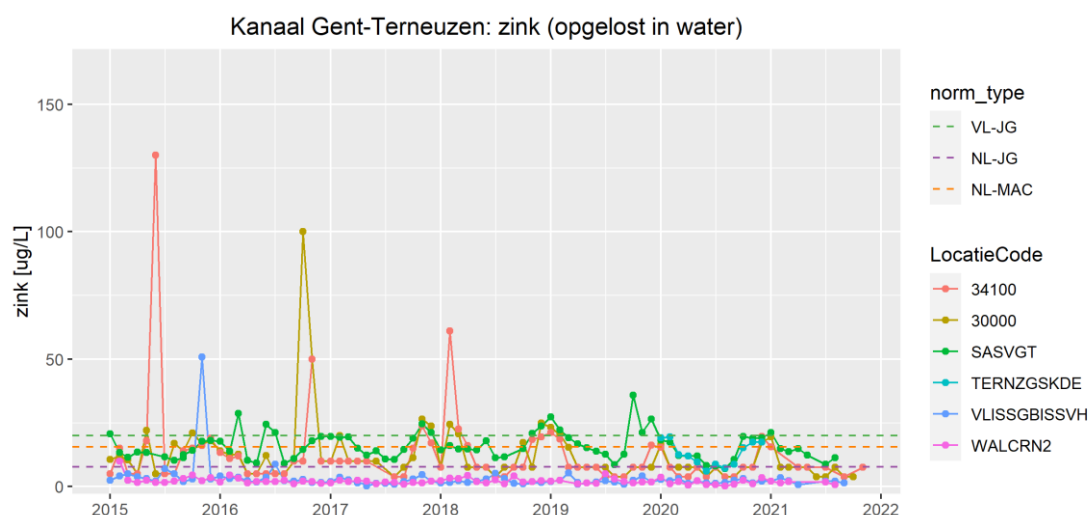


Illustration D- 57. Résultats pour le zinc en µg/L provenant des sites de mesure le long du Canal Gand-Terneuzen.

Note : Pour 34100 et 30000, certaines valeurs ont été tracées arbitrairement, c'est-à-dire qu'elles sont inférieures à la limite de quantification flamande (15 µg/L Zn).

VL-MA : 20 µg/L Zn, NL-MA : 7,8 µg/L Zn, NL-CMA : 15,6 µg/L Zn, NL-CF : 1 µg/L Zn

Pour une évaluation plus poussée des concentrations de zinc le long du Canal Gand-Terneuzen, on a fait un zoom à partir du taux de concentration de 30 µg/L Zn ; voir illustration D- 58.

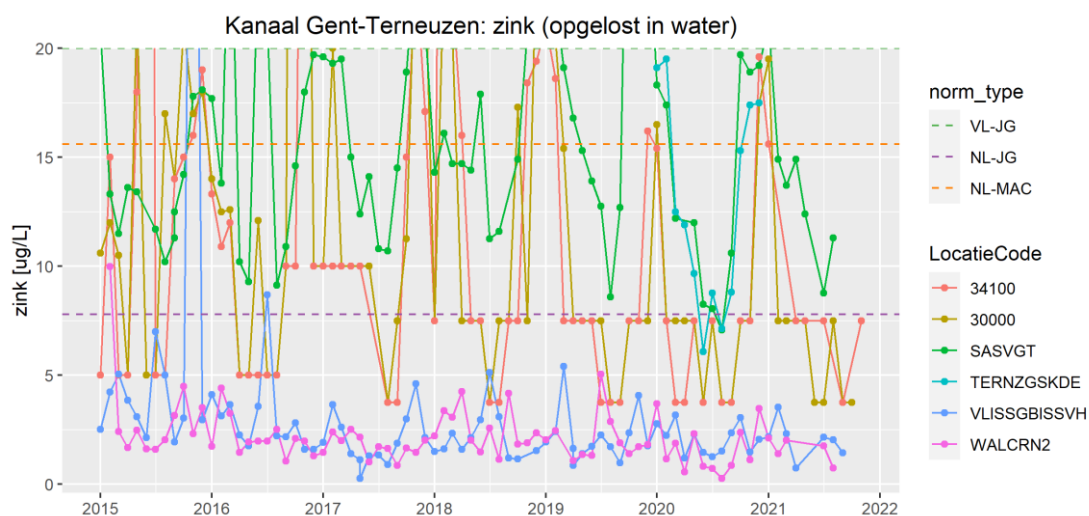


Illustration D- 58. Résultats pour le zinc (zoom) en µg/L provenant des sites de mesure le long du Canal Gand-Terneuzen.

Note : Pour 34100 et 30000, certaines valeurs ont été tracées arbitrairement, c'est-à-dire qu'elles sont inférieures à la limite de quantification flamande (15 µg/L Zn).

VL-MA : 20 µg/L Zn, NL-MA : 7,8 µg/L Zn, NL-CMA : 15,6 µg/L Zn, NL-CF : 1 µg/L Zn

Le site de mesure frontalier néerlandais Sas van Gent semble présenter les concentrations de zinc structurellement les plus élevées et sur le site de mesure frontalier flamand, les données de mesure sont souvent inférieures à la limite de quantification de 20 µg/L Zn, ce qui ne permet pas une comparaison approfondie des résultats. On a enregistré quelques valeurs aberrantes de concentrations plus élevées au cours de périodes similaires et sur les deux sites de mesure frontaliers. Dans la plupart des cas, la norme néerlandaise de qualité environnementale n'est pas respectée – il existe quelques exceptions sur le site de mesure de Terneuzen. Il convient aussi de noter que le site de mesure frontalier de Sas van Gent dépasse systématiquement la norme néerlandaise. Enfin, les concentrations de zinc mesurées présentent un net profil saisonnier, avec un pic systématique au cours du premier trimestre de l'année.

#### D.2.10 Benzo[a]anthracène (BaA)

Les concentrations de benzo[a]anthracène dans les eaux de surface sont mesurées comme eau totale et exprimées en µg/L. Ces données pour l'Escaut (occidental) sont regroupées dans l'illustration D- 59.

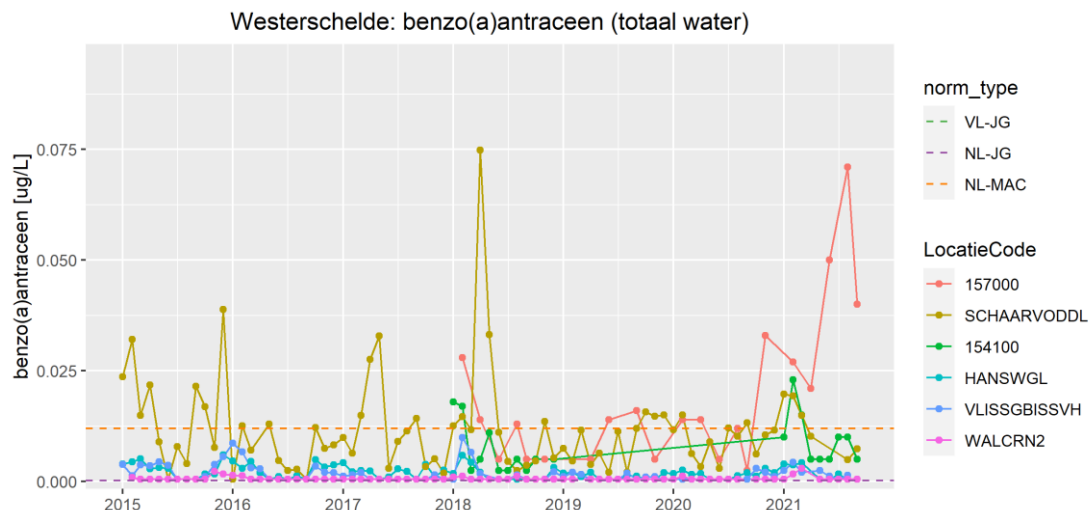


Illustration D- 59. Résultats pour le benzo[a]anthracène en µg/L provenant des sites de mesure le long de l'Escaut (occidental).

VL-MA : 0,3 µg/L BaA, 3 NL-MA : 0,00027 µg/L BaA, NL-CMA : 0,012 µg/L BaA

La norme de moyenne annuelle flamande (0,3 µg/L) est beaucoup plus élevée que les normes néerlandaises (NL-MA 0,00027 µg/L, NL-CMA 0,012 µg/L). La norme flamande est respectée partout. Celle-ci n'est pas visible dans l'illustration D- 59.

Près de la moitié des relevés sont inférieurs aux valeurs seuils analytiques, tant en Flandre qu'aux Pays-Bas. Plus on descend vers l'aval, plus le pourcentage de mesures situées sous ces valeurs est élevé. Sur le site de Walcheren, cela s'applique à la grande majorité (68 des 79 valeurs mesurées), sur le site de Schaar van Ouden Doel à seulement 3 des 82 valeurs mesurées. Les valeurs seuils néerlandaises et flamandes, respectivement de 0,001 et 0,01 µg/L, sont supérieures à la norme néerlandaise NL-MA, de sorte que le benzo[a]anthracène ne peut pas être évalué de manière adéquate. NL-CMA est régulièrement dépassée sur les sites flamands et à Schaar van Ouden Doel.

Schaar van Ouden Doel et les sites flamands présentent les concentrations les plus élevées, Hansweert et Vlissingen ne présentent pas de grandes différences et la concentration la plus faible est observée à Walcheren. Les concentrations présentent un profil erratique et il ne semble pas y avoir de tendance. On notera l'augmentation des valeurs sur le site de référence flamand 157000 à partir de la fin 2020.

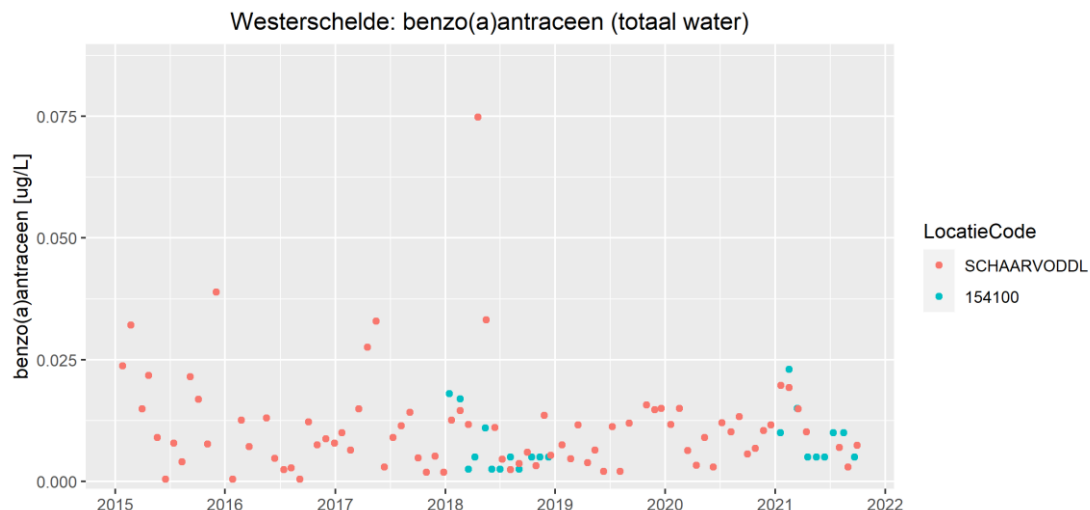


Illustration D- 60. Résultats pour le benzo[a]anthracène en µg/L pour les deux sites frontaliers du Canal Gand-Terneuzen, le site flamand 30000 (rouge) et la station de mesure néerlandaise Sas van Gent (bleu).

A Schaar van Ouden Doel, les mesures sont effectuées annuellement, et sur le site 154100 une fois tous les 3 ans. Les concentrations de benzo[a]anthracène à la station 154100 sont régulièrement mesurées en dessous de la limite de quantification (2018 : entre 0,005 µg/L et 0,01 µg/L - 2021 : 0,01 µg/L). Les valeurs mesurées au-dessus de cette limite de quantification correspondent aux concentrations mesurées à Schaar van Ouden Doel.

Les concentrations de benzo[a]anthracène mesurées dans le Canal Gand-Terneuzen sont généralement plus faibles que dans l'Escaut (occidental), voir illustration D- 61.

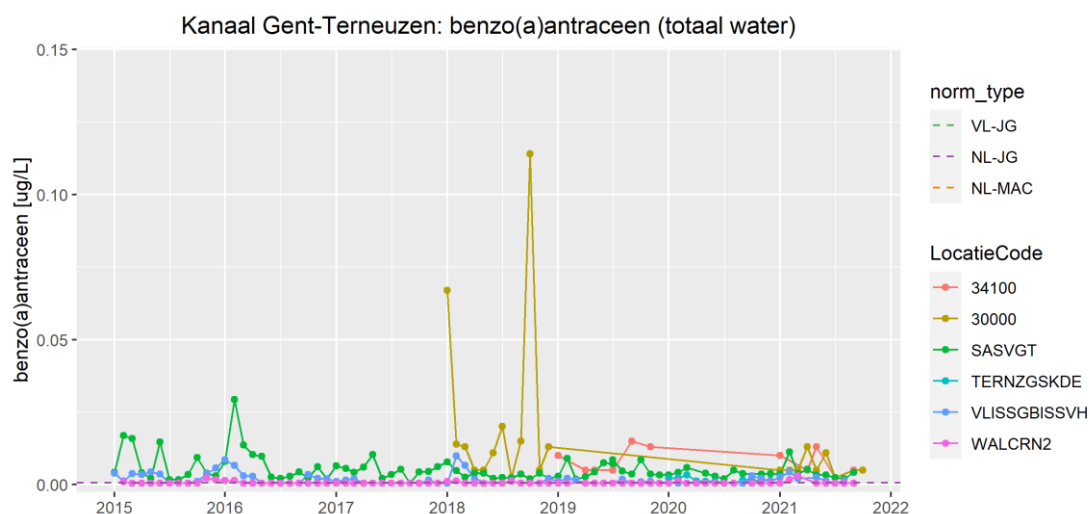


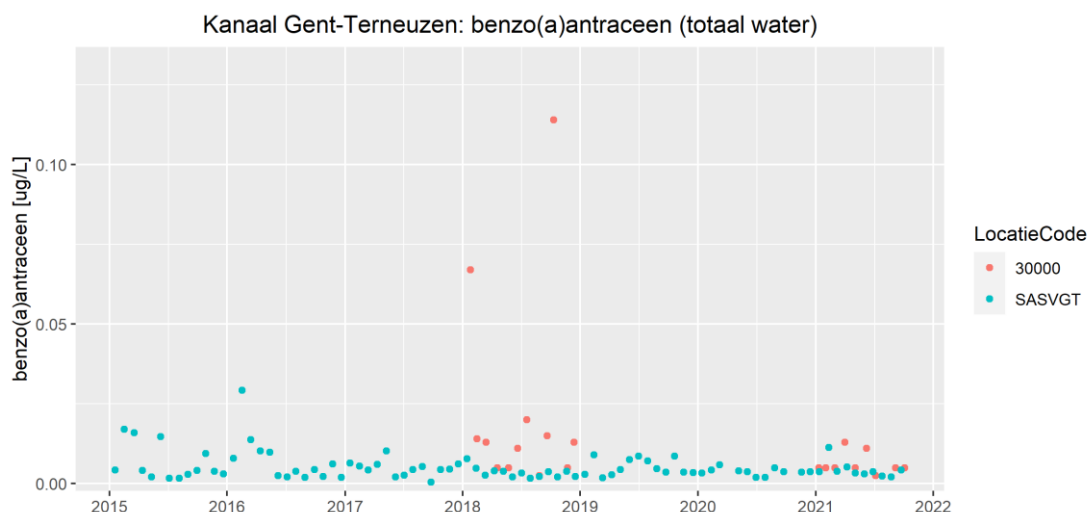
Illustration D- 61. Résultats pour le benzo[a]anthracène en µg/L (zoom) provenant des sites de mesure le long du Canal Gand-Terneuzen.

VL-MA : 0,3 µg/L BaA, NL-MA : 0,00064 µg/L BaA, NL-CMA : 0,28 µg/L BaA

La NL-MA (0,00064 µg/L) est régulièrement dépassée dans le Canal Gand-Terneuzen, comme dans l'Escaut (occidental). La VL-MA (0,3 µg/L) et la NL-CMA (0,28 µg/L) sont si élevées qu'elles ne sont pas visibles dans l'illustration.

Sas van Gent montre encore des concentrations élevées en 2015 ; à partir de 2016, la concentration est assez stable et reste inférieure à 0,05 µg/L. Terneuzen n'a fait l'objet de mesures qu'en 2020 et les résultats se situent plus bas que Sas van Gent en termes de concentrations.

Le benzo[a]anthracène est régulièrement mesuré en dessous du seuil de rapportage. Dans les localités flamandes et à Vlissingen, on parle d'environ 50 % et à Walcheren de 86 %. A Sas van Gent, une seule mesure est inférieure au seuil de rapportage. Les valeurs seuils analytiques diffèrent entre les deux pays : 0,01 µg/L en Flandre et 0,001 µg/L aux Pays-Bas.



*Illustration D- 62. Résultats pour le benzo[a]anthracène en µg/L pour les deux sites frontaliers du Canal Gand-Terneuzen, le site flamand 30000 (rouge) et la station de mesure néerlandaise Sas van Gent (bleu).*

Sur le site frontalier flamand 30000, le benzo[a]anthracène n'a été mesuré qu'en 2018 et 2021. Les concentrations mesurées en Flandre sont plus élevées qu'aux Pays-Bas en 2018. En 2021, la plupart des résultats en Flandre sont inférieurs à la limite de quantification. Les deux mesures supérieures à la limite de quantification sont légèrement plus élevées que les concentrations néerlandaises.

#### D.2.11 Chrysène (Chr)

Les concentrations de chrysène dans les eaux de surface sont mesurées comme eau totale et exprimées en µg/L. Ces données pour l'Escaut (occidental) sont regroupées dans l'illustration D- 63.

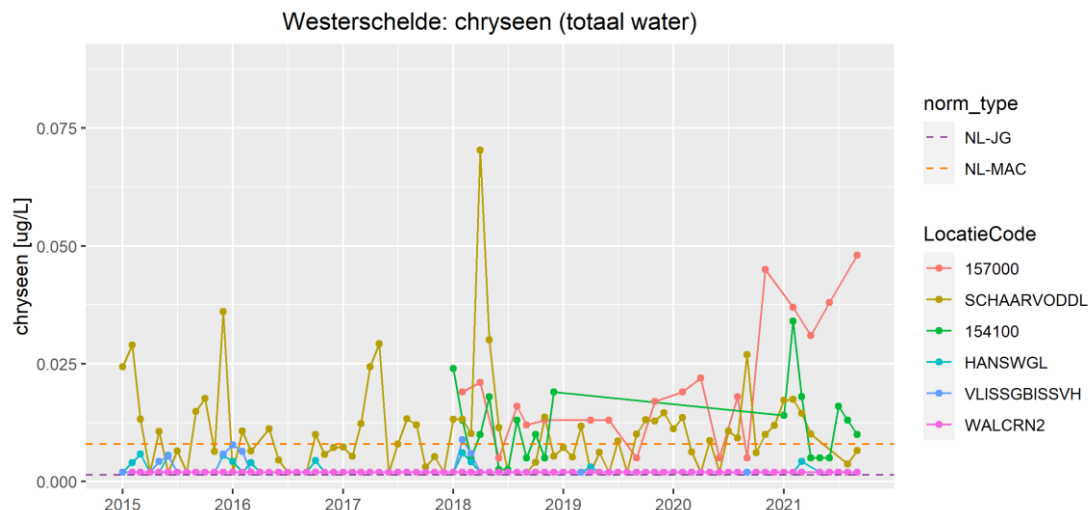


Illustration D- 63. Résultats pour le chrysène en  $\mu\text{g/L}$  provenant des sites de mesure le long de l'Escaut (occidental).

VL-MA :  $1 \mu\text{g/L}$  Chr, NL-MA :  $0,0014 \mu\text{g/L}$  Chr, NL-CMA :  $0,008 \mu\text{g/L}$  Chr

VL-MA ( $1 \mu\text{g/L}$ ) est beaucoup plus élevée que les normes NL-MA et NL-CMA. Aux Pays-Bas, NL-MA =  $0,0014 \mu\text{g/L}$  et NL-CMA =  $0,008 \mu\text{g/L}$ . La norme flamande est respectée partout. La NL-MA est inférieure au seuil de rapportage néerlandais de  $0,004 \mu\text{g/L}$  et, lorsqu'un site fait l'objet de mesures, les résultats sont supérieurs à ce seuil de rapportage. La limite de quantification flamande de  $0,01 \mu\text{g/L}$  est aussi supérieure à cette norme.

La NL-CMA ( $0,008 \mu\text{g/L}$ ) est très régulièrement dépassée sur les sites flamands et à Schaar van Oude Doel. Les concentrations présentent un profil erratique et il ne semble pas y avoir de tendance. On notera les relevés élevés de la fin de l'année 2020 sur le site de référence flamand 157000.

Sur les sites néerlandais, une grande partie des mesures étaient inférieures au seuil de rapportage : Schaar van Ouden Doel 75 %, Vlissingen 92 % et Walcheren 100 %. Pour le site de référence flamand 157000 80% et pour le site frontalier 154100 62%.

La méthode d'analyse utilisée pour le chrysène est la même que pour les autres HAP : CG-SM.

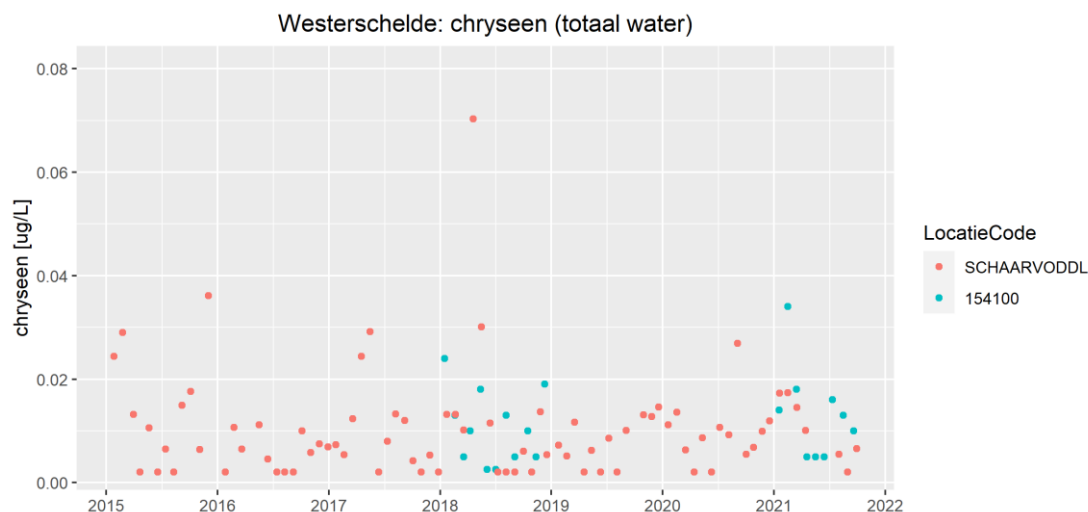


Illustration D- 64. Résultats pour le chrysène en  $\mu\text{g/L}$  pour les deux sites frontaliers de l'Escaut (occidental), le site flamand 151400 (bleu) et la station de mesure néerlandaise Schaar van Ouden Doel (rouge).



A Schaar van Ouden Doel, les mesures sont effectuées annuellement, et sur le site 154100 une fois tous les 3 ans. Les concentrations de chrysène à la station 151400 sont régulièrement mesurées en dessous de la limite de quantification (2018 : entre 0,005 µg/L et 0,01 µg/L - 2021 : 0,01 µg/L). Les valeurs mesurées au-dessus de cette limite de quantification correspondent aux concentrations mesurées à Schaar van Ouden Doel.

Les concentrations de chrysène mesurées dans le Canal Gand-Terneuzen sont généralement plus faibles que dans l'Escaut (occidental), voir illustration D- 65.

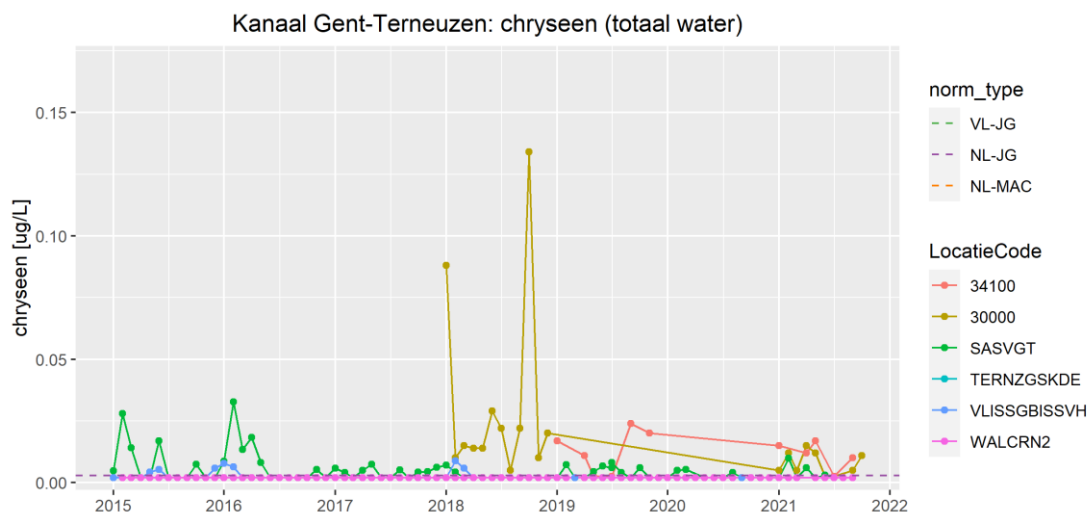


Illustration D- 65. Résultats pour le chrysène en µg/L provenant des sites de mesure le long du Canal Gand-Terneuzen.

Les relevés effectués en 2018 sur le site 30000 (0,088 et 0,13 µg/L) se situent en dehors du champ d'affichage.

VL-MA : 1 µg/L Chr, NL-MA : 0,0029 µg/L Chr, NL-CMA : 0,17 µg/L Chr

NL-MA (0,0029 µg/L) est régulièrement dépassée dans le Canal Gand-Terneuzen, comme dans l'Escaut (occidental). VL-MA (1 µg/L) et la NL-CMA (0,17 µg/L) sont si élevées qu'elles se situent hors du champ de l'illustration.

Sas van Gent montre encore des concentrations élevées en 2015 ; à partir de 2016, la concentration est assez stable et tourne aux environs de 0,01 µg/L. Sur les sites de Terneuzen, Vlissingen et Walcheren, les mesures sont pour la plupart inférieures au seuil de rapportage. Fait intéressant, les concentrations mesurées sur les deux sites flamands en 2018 sont plus élevées que sur le site de Sas van Gent.



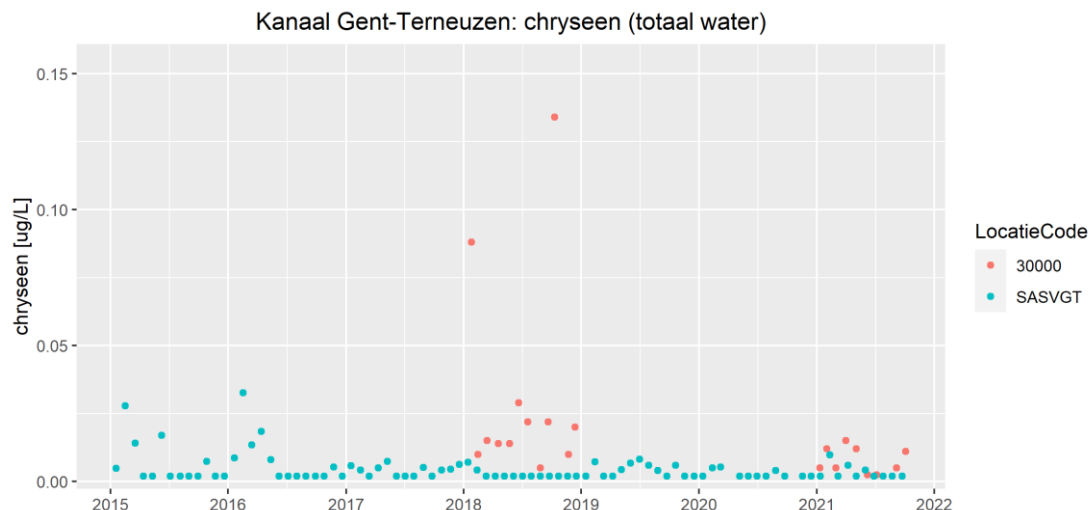


Illustration D- 66. Résultats pour le chrysène en µg/L pour les deux sites frontaliers du Canal Gand-Terneuzen, le site flamand 30000 (rouge) et la station de mesure néerlandaise Sas van Gent (bleu).

Sur le site frontalier flamand 30000, le chrysène n'a été mesuré qu'en 2018 et 2021. Les concentrations mesurées en Flandre en 2018 sont bien plus élevées qu'aux Pays-Bas. En 2021, beaucoup de mesures en Flandre sont inférieures à la limite de quantification. Les mesures supérieures à la limite de quantification sont légèrement plus élevées que les concentrations néerlandaises.

#### D.2.12 Ammonium (NH<sub>4</sub>-N)

Les concentrations d'ammonium (NH<sub>4</sub>-N) dans les eaux de surface sont mesurées comme des substances dissoutes et exprimées en mg/L.

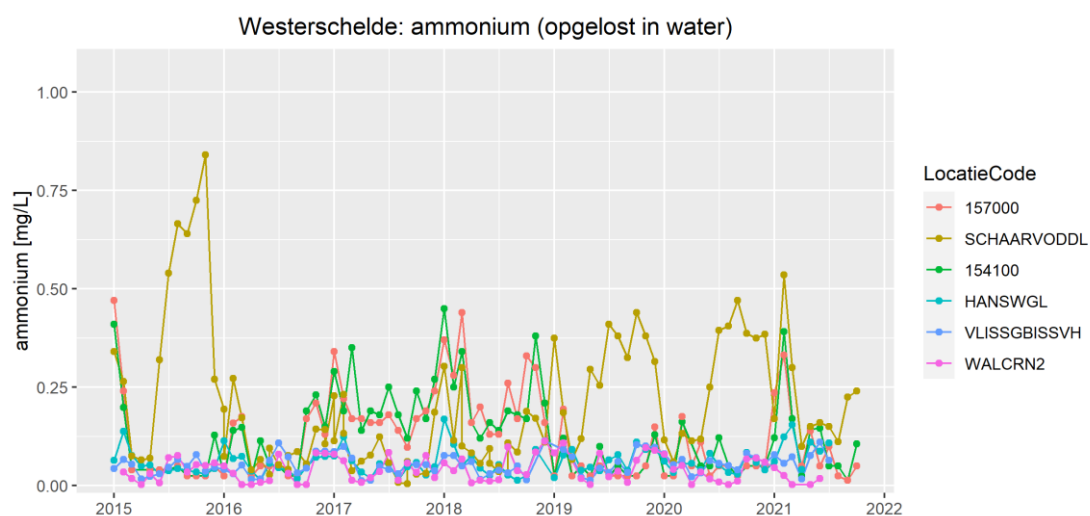


Illustration D- 67. Résultats pour l'ammonium en mg/L provenant des sites de mesure le long de l'Escaut (occidental).

Aucune norme n'est disponible pour l'Escaut occidental. Les concentrations les plus élevées sont observées aux sites frontaliers. En 2017 et 2018 sur les sites flamands, en 2015, 2019 et 2020 à Schaar van Ouden Doel, où les concentrations estivales sont remarquablement élevées par rapport aux sites flamands. Aucune tendance claire ne se dégage.

Dans l'Escaut occidental (sites de Hansweert et Vlissingen) et dans la Mer du Nord, les concentrations mesurées sont relativement similaires entre elles mais elles sont bien inférieures aux concentrations mesurées sur les sites frontaliers.

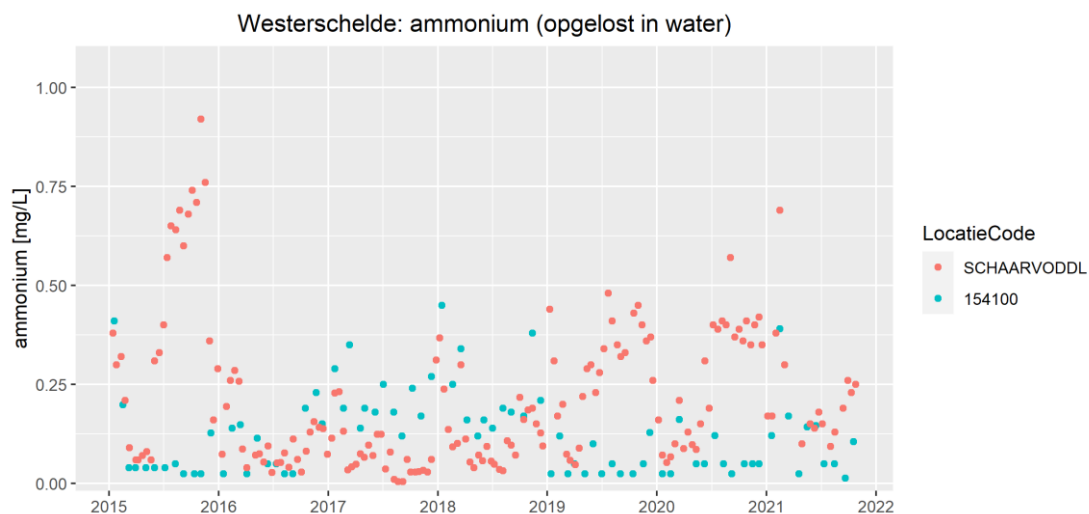


Illustration D- 68. Résultats pour l'ammonium en mg/L pour les deux sites frontaliers de l'Escaut (occidental), le site flamand 151400 (bleu) et la station de mesure néerlandaise Schaar van Ouden Doel (rouge).

L'ammonium présente des profils saisissants sur les sites frontaliers, avec des concentrations beaucoup plus élevées à Schaar van Ouden Doel en 2015, 2019 et 2020, alors qu'en 2017 et 2018, c'est le contraire. Ces années-là, les concentrations sur le site flamand 154100 sont beaucoup plus élevées. Les données mesurées montrent que :

- Sur le site frontalier flamand 154100, la grande majorité des données mesurées en 2015, 2016, 2019, 2020 et 2021 sont inférieures à la limite de quantification (0,1 mg/L). Les concentrations mesurées au-dessus de la limite de quantification sont similaires aux concentrations néerlandaises.
- En 2017 et 2018, un autre laboratoire a effectué les analyses en Flandre. Les concentrations en 2017 et 2018 sont plus élevées en Flandre que les autres années. Aux Pays-Bas, quatre laboratoires différents ont effectué les analyses en 2015, 2016-2018, 2019-2020 et 2021. Ici encore, on observe des différences. En particulier, les concentrations en 2016-2018 sont nettement inférieures à celles des autres années.

Contrairement à l'Escaut (occidental), le Canal Gand-Terneuzen affiche un profil saisonnier clair. Les valeurs hivernales y sont structurellement plus élevées que les valeurs hivernales dans l'Escaut (occidental), voir illustration D- 69.

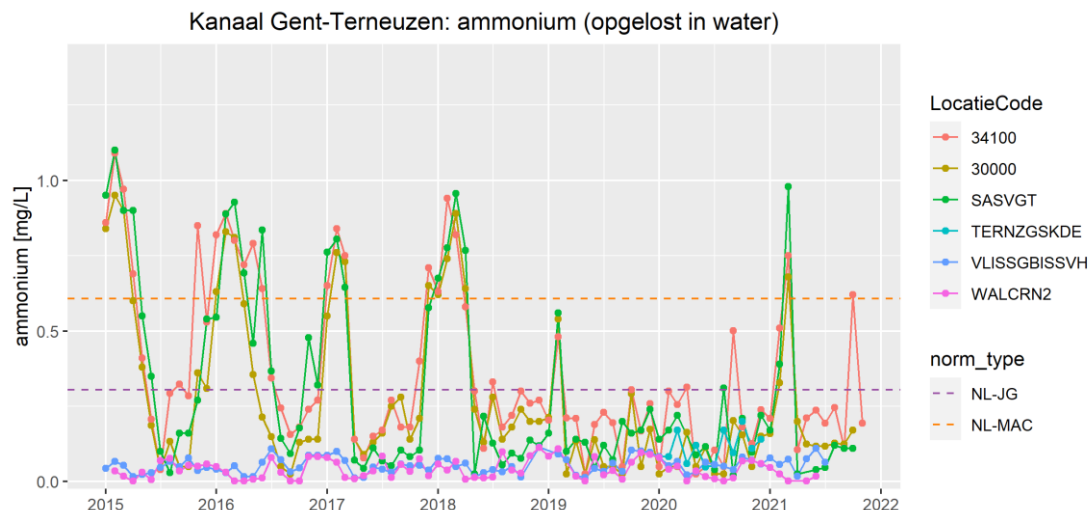


Illustration D- 69. Résultats pour l'ammonium en mg/L provenant des sites de mesure le long du Canal Gand-Terneuzen. ;

NL-MA : 0,304 mg/L NH<sub>4</sub>-N, NL-CMA : 0,608 mg/L NH<sub>4</sub>-N

L'ammonium dans les eaux de surface est relativement élevé dans le Canal Gand-Terneuzen en hiver. La nitrification est faible pendant cette période en raison des températures et de la lumière réduites. Pendant les mois d'été, la nitrification est en fait élevée et les concentrations d'ammonium diminuent. On reconnaît ce processus dans le Canal Gand-Terneuzen. Les mesures maximales d'ammonium sont enregistrées pendant les mois d'hiver, à l'exception de l'hiver 2019/2020. Cet hiver fut exceptionnellement sec, ce qui n'a entraîné que peu ou pas de lessivage de l'ammonium.

En direction de la Mer du Nord, les concentrations diminuent. Les concentrations à Vlissingen et à Walcheren sont presque identiques.

Pour l'ammonium, les normes n'ont été établies que pour les Pays-Bas. La norme NL-CMA relative à l'ammonium (0,608 mg/L, à un pH de 7 et une température de 15°C) est dépassée chaque année jusqu'en 2018. 2019 et 2020 correspondent à des années où les concentrations sont relativement faibles et où la valeur maximale reste inférieure à NL-CMA. NL-CMA est à nouveau dépassée en 2021.

NL-MA = 0,304 mg/l. La valeur moyenne annuelle pour la période de 2015 à 2018 et pour 2021 ne respecte pas la norme pour les sites flamands ni pour Sas van Gent.

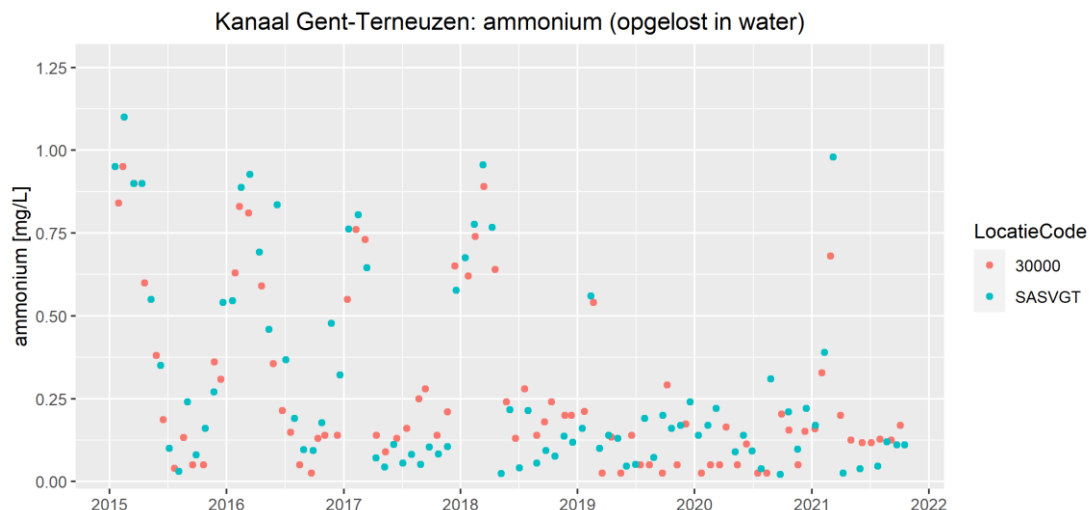


Illustration D- 70. Résultats pour l'ammonium en mg/L pour les deux sites frontaliers du Canal Gand-Terneuzen, le site flamand 154100 (rouge) et la station de mesure néerlandaise Sas van Gent (bleu).

Les concentrations à Vlissingen et à Sas van Gent sont presque identiques pendant les mois d'hiver. Parmi les valeurs estivales les plus basses, Sas van Gent présente un profil légèrement différent. En 2015 et 2016, les concentrations sont similaires, en 2017, 2018 et 2021, les concentrations à Sas van Gent sont plus faibles et en 2019 et 2020, les concentrations à Sas van Gent sont en fait plus élevées.

Les analyses furent effectuées dans différents laboratoires, ce qui pourrait expliquer ces différences. L'incertitude de mesure peut aussi jouer un rôle, en particulier pour les faibles concentrations estivales.

#### D.2.13 Imidaclopride (imdcpd)

Les concentrations d'imidaclopride dans les eaux de surface sont mesurées comme eau totale et exprimées en µg/L.

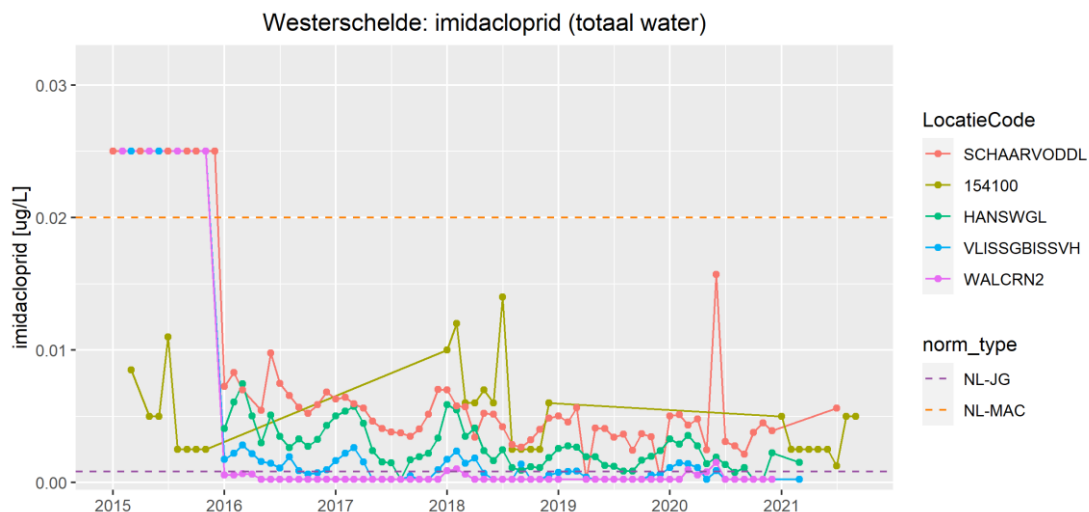


Illustration D- 71. Résultats pour l'imidaclopride en µg/L provenant des sites de mesure le long de l'Escaut (occidental).

NL-MA : 0,00083 µg/L imdcpd, NL-CMA : 0,02 µg/L imdcpd

L'analyse pour l'imidaclopride est en place pour les sites néerlandais à partir de 2016. En 2015, toutes les données ont été mesurées sous un seuil de rapportage relativement élevé. Après 2016, on observe une légère tendance à la baisse pour Schaar van Ouden Doel, Hansweert et Vlissingen. A Walcheren, presque toutes les mesures sont inférieures au seuil de rapportage. A partir de Schaar van Ouden Doel, les concentrations en direction de la Mer du Nord diminuent au fur et à mesure que l'on s'éloigne vers l'aval. Plus de 50 % des mesures flamandes de 2018 et 2021 sont inférieures à la limite de quantification. Aucune tendance ne se dégage.

NL-CMA (0,02 µg/L) n'est dépassée nulle part, contrairement à la norme NL-MA (0,00083 µg/L). Sur presque tous les sites de mesure, les concentrations mesurées sont supérieures à cette norme. Il n'y a qu'à Walcheren que l'on se situe nettement en dessous du seuil de rapportage, qui est inférieur à la norme de 0,0005 µg/L.

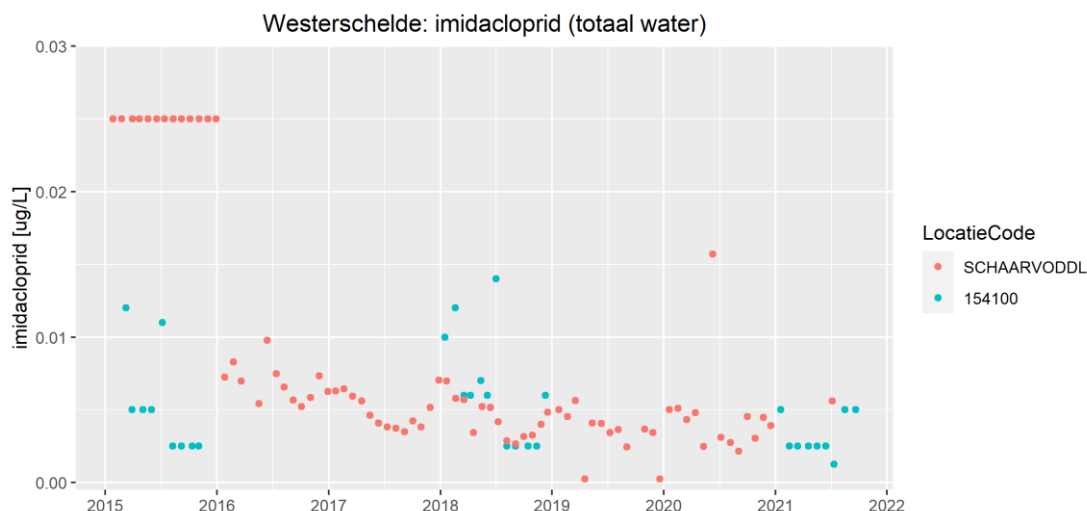


Illustration D- 72. Résultats pour l'imidaclopride en µg/L pour les deux sites frontaliers de l'Escaut (occidental), le site flamand 151400 (bleu) et la station de mesure néerlandaise Schaar van Ouden Doel (rouge).

La comparaison ne peut être faite que pour les années 2018 et 2021. En 2015, la quasi-totalité des données sont mesurées en dessous des valeurs seuils analytiques. Les données mesurées au-dessus de la limite de quantification sur le site flamand 154100 en 2018 sont en partie comparables aux données néerlandaises sur le site Schaar van Ouden Doel. Quelques trois mesures effectuées au printemps sont beaucoup plus élevées. En 2021, une seule mesure est réalisée à Schaar van Ouden Doel. Cette mesure est conforme aux valeurs mesurées en Flandre qui se situent autour de la limite de quantification de 0,005 µg/L. La méthode de mesure flamande est moins sensible, ce qui rend la comparaison moins aisée.

Dans le Canal Gand-Terneuzen, les concentrations mesurées sont beaucoup plus élevées aux sites frontaliers que dans l'Escaut (occidental), voir illustration D- 73.

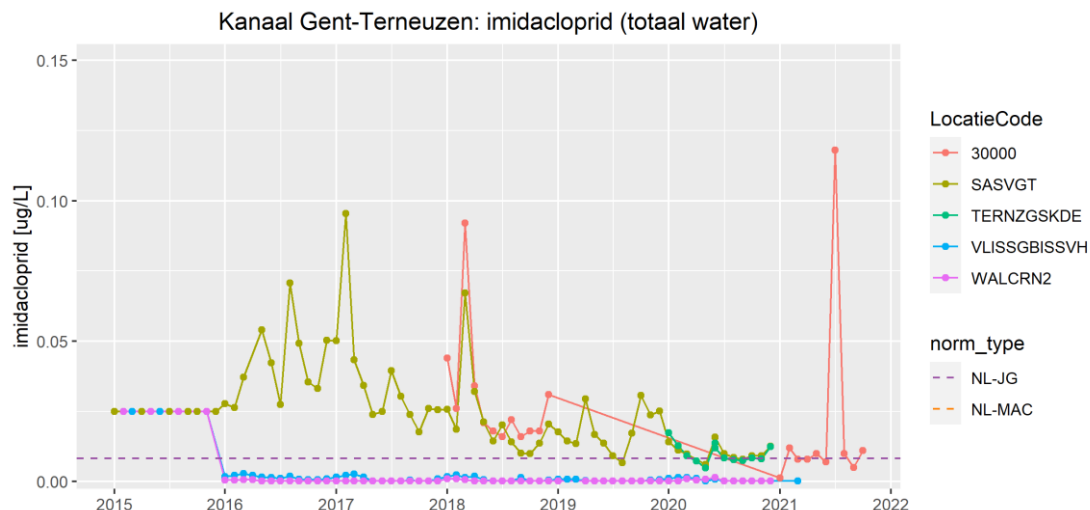


Illustration D- 73. Résultats pour l'imidaclopride en µg/L provenant des sites de mesure le long du Canal Gand-Terneuzen qui se jette dans l'Escaut occidental.  
NL-MA : 0,0083 µg/L imdcpr, NL-CMA : 0,2 µg/L imdcpr

Les concentrations à Sas van Gent et sur le site flamand 30000 sont beaucoup plus élevées qu'à Vlissingen et Walcheren. Les deux sites dépassent la norme NL-MA de 0,0083 µg/L. Les concentrations en 2020 sur le site de Terneuzen sont similaires à celles de Sas van Gent et sont mesurées proches de la norme NL-MA. NL-CMA (0,2 µg/L) est si élevée qu'elle n'est pas visible dans l'illustration.

Depuis 2016, une tendance à la baisse est visible à Sas van Gent et le site flamand affiche une même tendance à la baisse pour les deux années mesurées. A Vlissingen, plus le temps passe, plus les mesures montrent de valeurs sous le seuil de rapportage (0,0005 µg/L), ce qui indique que les concentrations sont plus faibles. A Walcheren, la concentration est généralement inférieure au seuil de rapportage.

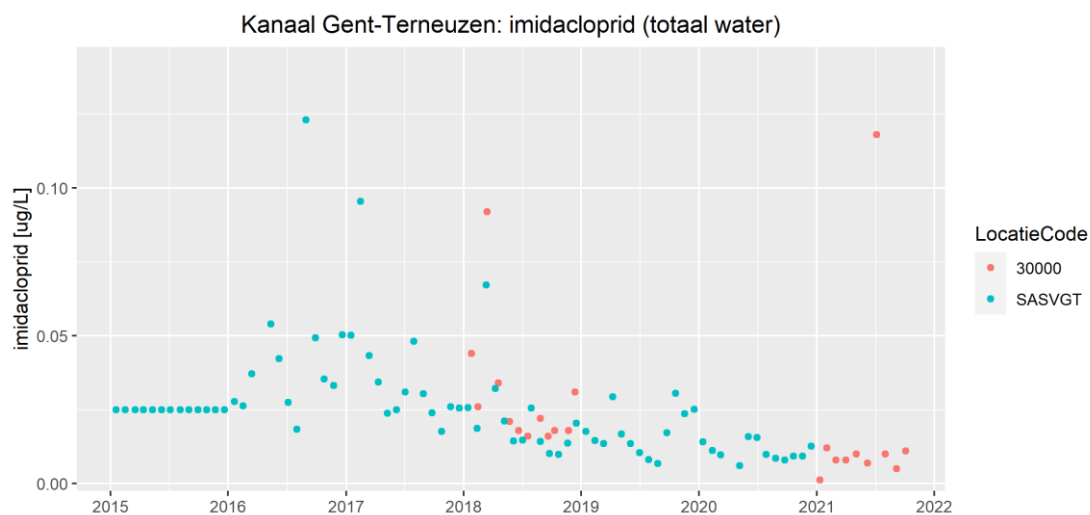


Illustration D- 74. Résultats pour l'imidaclopride en µg/L pour les deux sites frontaliers du Canal Gand-Terneuzen, le site flamand 154100 (rouge) et la station de mesure néerlandaise Sas van Gent (bleu).

Les mesures réalisées sur les deux sites frontaliers sont similaires en 2018. Elles varient entre 0,01 et 0,03 µg/L. Les autres années ne peuvent pas être comparées. Dans l'illustration, les données pour 2020 et 2021 semblent s'aligner.

### D.3 Éléments fertilisants

Pour l'azote total et le phosphore total, les données mesurées sont indiquées et comparées aux normes. Des normes différentes sont utilisées dans les deux pays. Les normes de qualité environnementale utilisées pour les éléments fertilisants sont indiquées dans le tableau C-4.

#### D.3.1 Azote total (Ntot)

L'azote total est quantifié dans les eaux de surface et exprimé en mg/L. Ces données pour l'Escaut (occidental) sont regroupées dans l'illustration D- 75.

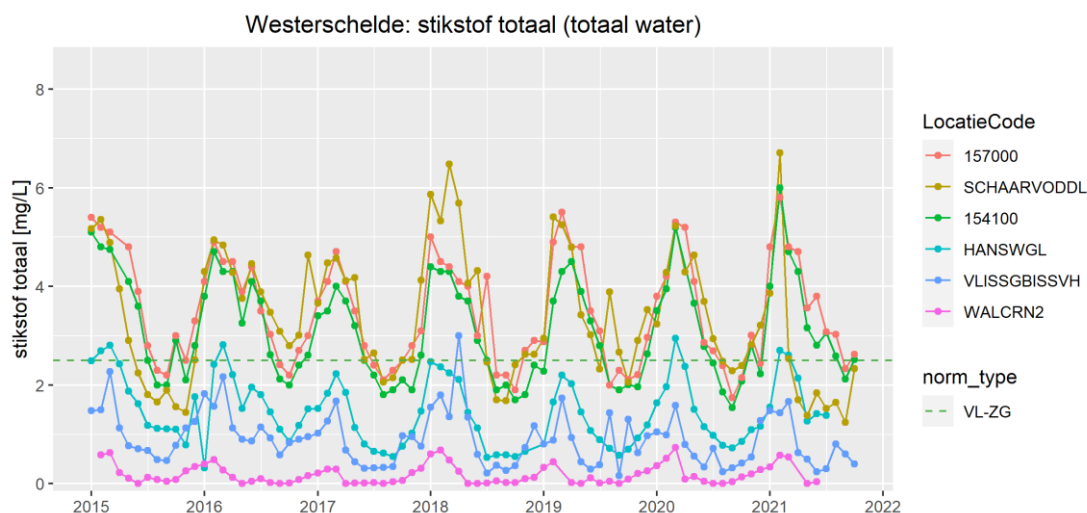


Illustration D-75. Résultats pour l'azote total en mg/L provenant des sites de mesure le long de l'Escaut (occidental).

VL-ME norme de travail : 2,5 mg/L azote total

Aucune norme n'est définie pour l'azote total dans l'Escaut occidental. Pendant les mois d'hiver, on contrôle le WinterDIN aux Pays-Bas. Les valeurs actuelles des seuils bon/modéré, modéré/insuffisant et insuffisant/mauvais sont respectivement de 1,25 - 2,2 et 2,7 mg/L. La Flandre utilise une norme de travail pour l'Escaut, à savoir 2,5 mg/L. Cette norme de travail est dépassée sur les sites flamands et à Schaar van Ouden Doel.

On enregistre les concentrations les plus élevées sur les sites flamands et à Schaar van Ouden Doel. Dans l'Escaut occidental, les concentrations diminuent à mesure que les sites de mesure sont situés plus en aval, en direction de la Mer du Nord.

Comme pour l'ammonium, un profil saisonnier est visible. Les concentrations d'azote total sont élevées pendant les mois d'hiver et faibles pendant les mois d'été. Ce phénomène est dû au lessivage de l'azote des parcelles vers les eaux de surface et à une dégradation réduite pendant les mois d'hiver. Par conséquent, les concentrations les plus élevées sont observées en hiver [MNLSO, 2020].

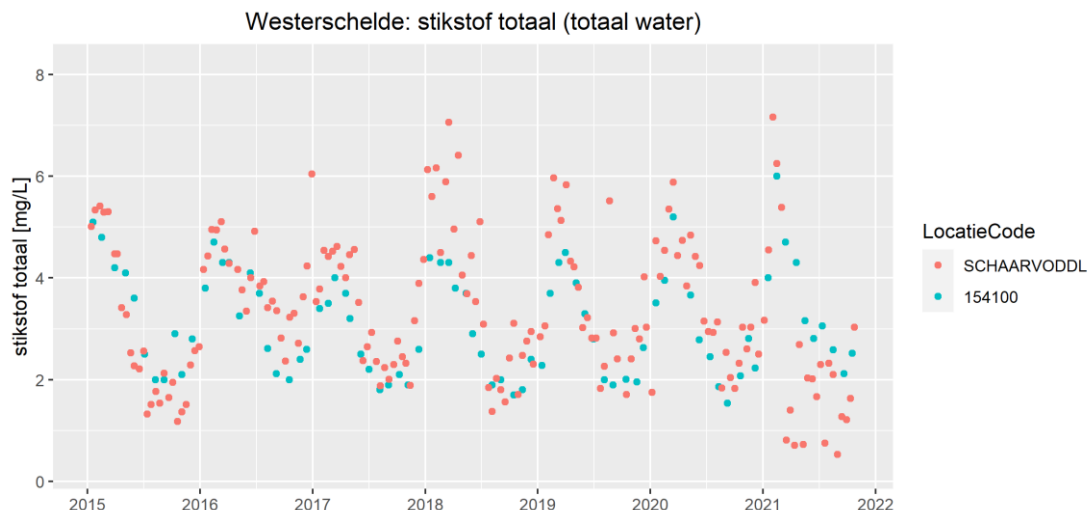


Illustration D- 76. Résultats pour l'azote total en mg/L pour les deux sites frontaliers de l'Escaut (occidental), le site flamand 151400 (bleu) et la station de mesure néerlandaise Schaar van Ouden Doel (rouge).

Des différences considérables dans les concentrations d'azote sont visibles entre les deux sites frontaliers. Jusqu'en 2018, leurs courbes de concentrations sont relativement parallèles. En 2018 et 2019, les concentrations sont beaucoup plus élevées à Schaar van Ouden Doel. Ce phénomène n'est plus visible en 2020 et 2021. En 2021, les concentrations à Schaar van Ouden Doel sont même nettement inférieures à celles du site flamand. Pour les Pays-Bas, la concentration d'azote total est obtenue par la somme des valeurs de Kjeldahl-N + nitrites + nitrates. En Flandre, on mesure directement l'azote total. Depuis 2021, les Pays-Bas mesurent aussi l'azote total et les différences avec la Flandre devraient être moins prononcées.

Si l'on considère les moyennes semestrielles estivales, les deux sites manifestent de grandes différences. Les différences entre Schaar van Ouden Doel et 154100 peuvent être causées par :

- Au fil des ans, les analyses sont réalisées par différents laboratoires utilisant la même technique. La qualité varie d'un laboratoire à l'autre. En Flandre, deux laboratoires différents ont effectué les analyses. Les années 2017 et 2018 peuvent donc différer des autres années. Aux Pays-Bas, quatre laboratoires différents ont effectué les analyses en 2015, 2016-2018, 2019-2020 et 2021-2022.
- En Flandre, on mesure directement l'azote total et l'incertitude de mesure est de 10 %.
  - Aux Pays-Bas, on calcule l'azote total à partir du kjeldahl et des nitrates, avec des incertitudes de mesure de 30 % et 15 %, respectivement. Les nitrites font également partie de l'azote total. Toutefois, les concentrations de nitrites sont si faibles que leur contribution à l'azote total est moins importante. L'incertitude de mesure des nitrites n'est pas incluse.
  - Méthode analytique Flandres : chimioluminescence. Méthode analytique Pays-Bas : pour KjN, détermination photométrique de la somme de  $\text{NH}_4^+$  et de l'azote organique selon Kjeldahl à l'aide d'un analyseur à flux continu et de  $\text{NO}_3^-$  à l'aide d'un analyseur discret.

Pour l'azote total, les résultats présentés dans l'illustration D- 77 concernent le Canal Gand-Terneuzen. Les concentrations sont structurellement plus élevées que dans l'Escaut (occidental).



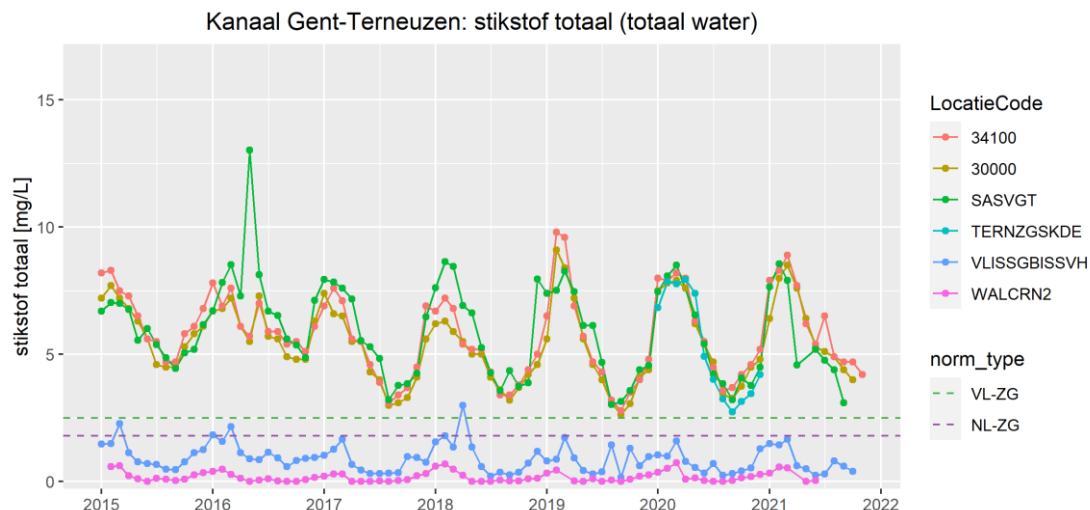


Illustration D- 77. Résultats pour l'azote total en mg/L provenant des sites de mesure le long du Canal Gand-Terneuzen.

VL-ME : 2,5 mg/L azote total, NL-ME : 1,8 mg/L azote total

La Flandre et les Pays-Bas utilisent deux normes différentes pour le Canal Gand-Terneuzen. La norme flamande (2,5 mg/L) est plus élevée que la norme néerlandaise (1,8 mg/L). Les concentrations d'azote dans le Canal Gand-Terneuzen sont si élevées qu'aucune des deux normes n'est respectée. Comme pour l'Escaut (occidental), on observe une nette différence entre les concentrations dans le Canal Gand-Terneuzen proprement dit et les sites salins en direction de la Mer du Nord. Les concentrations les plus faibles sont enregistrées à Walcheren.

Les valeurs d'azote présentent un profil saisonnier : concentrations élevées pendant les mois d'hiver et faibles pendant les mois d'été, comme cela a déjà été décrit pour l'Escaut (occidental).

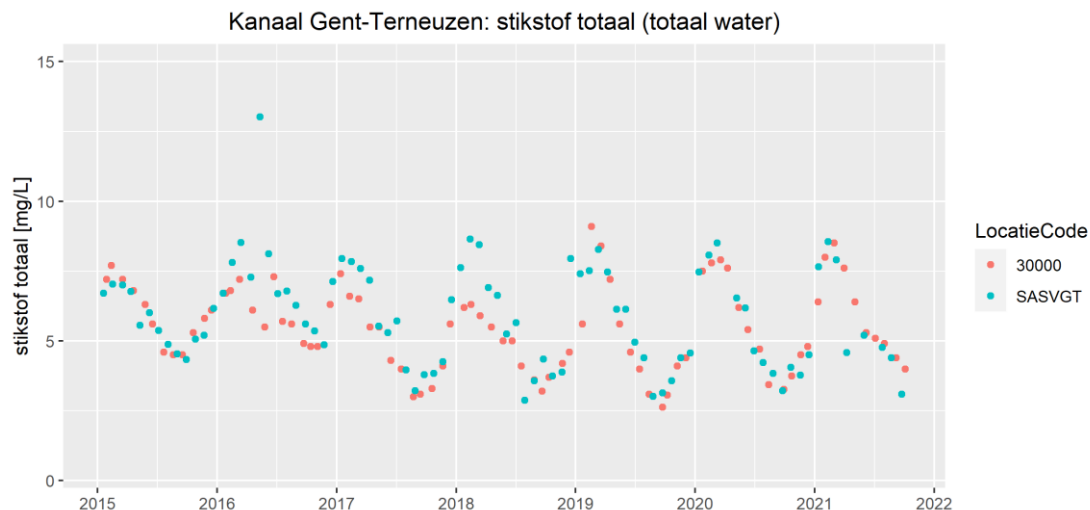


Illustration D- 78. Résultats pour l'azote total en  $\mu\text{g/L}$  pour les deux sites frontaliers du Canal Gand-Terneuzen, le site flamand 154100 (rouge) et la station de mesure néerlandaise Sas van Gent (bleu).

Contrairement à l'Escaut (occidental), les concentrations dans le Canal Gand-Terneuzen sont beaucoup plus proches les unes des autres sur les sites frontaliers. Toutefois, les concentrations sur le site frontalier néerlandais sont plus élevées que sur le site frontalier flamand en 2016, 2017 et 2018. Les autres années, elles sont comprises dans la même plage. Comme pour l'Escaut (occidental), les différences éventuelles peuvent être expliquées par une différence de méthode de détermination de l'azote total, l'utilisation de laboratoires différents et l'incertitude de mesure.

### D.3.2 Phosphore total (Ptot)

Le phosphore total est quantifié dans les eaux de surface et exprimé en mg/L. Ces données pour l'Escaut (occidental) sont regroupées dans l'illustration D- 79.

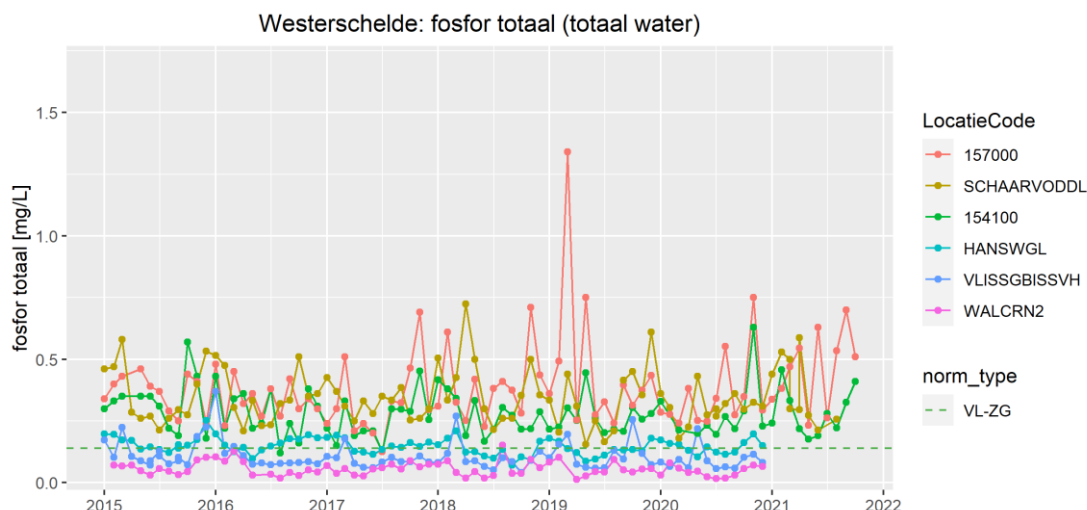


Illustration D-79. Résultats pour le phosphore total en mg/L provenant des sites de mesure le long de l'Escaut (occidental). Le relevé effectué en 2018 sur le site 157000 (1,35 µg/L) se situe en dehors du champ d'affichage.

VL-ME norme de travail : 0,14 mg/L phosphore total

On enregistre les concentrations les plus élevées sur les sites flamands et à Schaar van Ouden Doel. Les concentrations diminuent en direction de la Mer du Nord. Il n'existe pas de normes néerlandaises pour l'Escaut (occidental). La Flandre utilise une norme de travail de 0,14 mg/L. Les concentrations jusqu'aux sites frontaliers inclus sont supérieures à cette norme. A Hansweert, les concentrations sont proches de la norme de travail, à Vlissingen les concentrations sont parfois supérieures à cette norme et à Walcheren elles restent inférieures à cette norme. Aucun profil saisonnier ne se dégage pour le phosphore dans l'Escaut (occidental). Les concentrations les plus élevées sont surtout enregistrées pendant les mois d'hiver et les plus faibles pendant l'été. Les concentrations dépendent de la teneur en matières en suspension dans les échantillons et du débit, voir illustration D-80. Un profil similaire est observable sur le site frontalier flamand 154100.

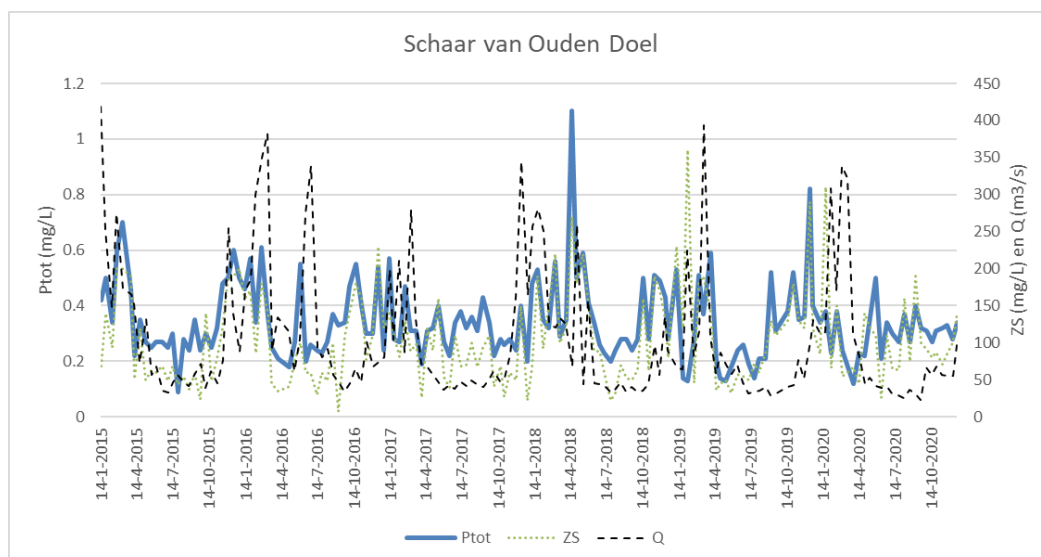


Illustration D- 80. Résultats pour le phosphore total et des matières en suspension en mg/L pour Schaar van Ouden Doel, avec la teneur en matières en suspension et le débit sur l'axe secondaire.

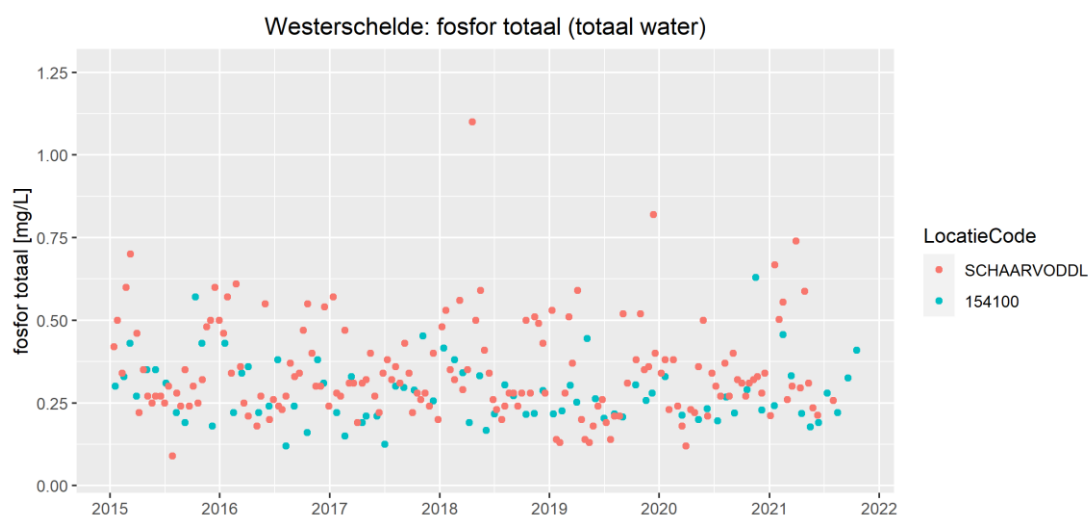


Illustration D- 81. Résultats pour le phosphore total en mg/L pour les deux sites frontaliers de l'Escaut (occidental), le site flamand 151400 (bleu) et la station de mesure néerlandaise Schaar van Ouden Doel (rouge).

Les différences de concentration entre les sites frontaliers sont substantielles. Les concentrations mesurées à Schaar van Ouden Doel sont plus élevées que celles mesurées en Flandre. A cet égard, la teneur en matières en suspension de l'échantillon et le débit semblent jouer un rôle important. Quelques exemples sont détaillés dans le tableau D- 1. Ce tableau présente les relevés de phosphore de 2018, ainsi que la teneur en matières en suspension et le débit correspondants. Les mesures les plus élevées correspondent à une teneur plus élevée en matières en suspension. Le débit semble moins déterminant.

Tableau D- 1. Concentrations de phosphore total (Ptot), de matières en suspension (MS) et débit (Q) sur les deux sites frontaliers à différentes dates.

Date	Schaar van Ouden Doel			154100		
	Ptot (mg/L)	MS (mg/L)	Q (m³/s)	Ptot (mg/L)	MS (mg/L)	Q (m³/s)
4-4-2018	0.35	120	125			
9-4-2018				0.19	27	99
19-4-2018	1.1	270	68			
1-5-2018	0.5	180	259			
14-5-2018				0.332	86	59
17-5-2018	0.59	220	44			

Outre la relation avec les teneurs en matières en suspension, plusieurs laboratoires sont impliqués dans les analyses, comme pour l'azote. Néanmoins, cela ne semble pas avoir beaucoup d'impact sur les résultats d'analyse par pays.

Contrairement à l'Escaut (occidental), un profil saisonnier clair est visible dans le Canal Gand-Terneuzen, voir illustration D- 82. Les concentrations dans le Canal Gand-Terneuzen sont légèrement plus élevées que dans l'Escaut (occidental).

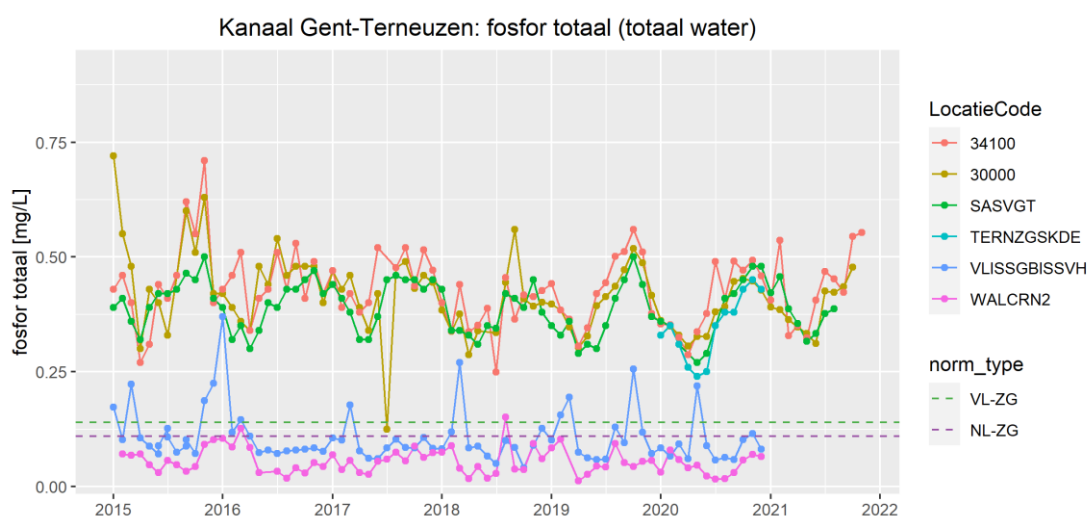


Illustration D- 82. Résultats pour le phosphore en mg/L provenant des sites de mesure le long du Canal Gand-Terneuzen qui se jette dans l'Escaut occidental.

VL-ME : 0,14 mg/L phosphore total, NL-ME : 0,11 mg/L phosphore total

Les concentrations mesurées sur le Canal Gand-Terneuzen sont similaires. Les normes néerlandaise (0,11 mg/L) et flamande (0,14 mg/L) pour la moyenne semestrielle estivale sont largement dépassées. On observe une nette différence dans les concentrations de phosphore total dans le Canal lui-même et dans les sites plus en aval de l'Escaut occidental et de la Mer du Nord. Plus on descend vers l'aval, plus les concentrations sont faibles.

Le lien entre le phosphore total et les matières en suspension dans l'Escaut (occidental) n'est pas reproduit dans le Canal Gand-Terneuzen. Les matières en suspension et le débit sont beaucoup plus faibles dans le Canal. Les variations saisonnières pourraient donc devenir perceptibles dans le Canal Gand-Terneuzen. Le débit étant plus faible, le temps de séjour dans le Canal est plus long, de sorte que les processus naturels auront plus d'influence. D'une manière générale, pour le phosphore total, les concentrations les plus élevées sont observées en été. C'est la période pendant laquelle le phosphore stocké au fond de l'eau est libéré. Le phosphore qui pénétrait auparavant dans les eaux de surface par le biais du ruissellement et du lessivage et qui était séquestré au fond de l'eau est libéré pendant cette période estivale [MNLSo, 2020].

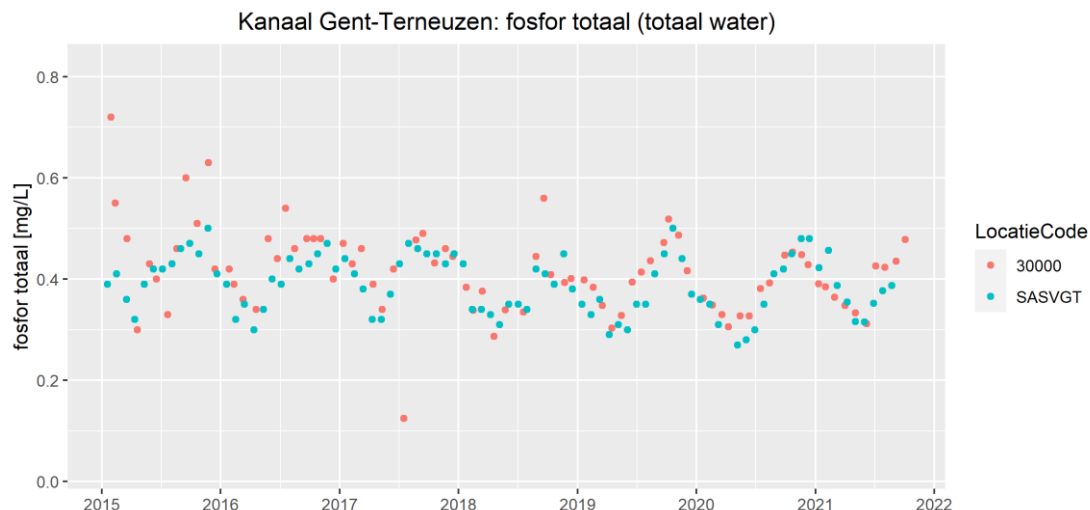


Illustration D- 83. Résultats pour le phosphore total en mg/L pour les deux sites frontaliers du Canal Gand-Terneuzen, le site flamand 154100 (rouge) et la station de mesure néerlandaise Sas van Gent (bleu).

Les concentrations de phosphore étaient plus élevées sur le site flamand 30000 en 2015 et 2016. Depuis 2017, à quelques exceptions près, il n'y a pas de différences significatives dans les concentrations aux sites frontaliers. En 2017, les échantillons flamands ont été analysés par un autre laboratoire. Aux Pays-Bas, les échantillons ont été analysés par quatre laboratoires différents. Cela ne semble pas produire de différences majeures dans les données mesurées.

## D.4 Substances per- et polyfluoroalkylées (PFAS)

Le groupe des PFAS comprend nombre de composés différents. Il s'agit d'un groupe de contaminants d'une grande pertinence sociale et d'un grand intérêt pour les deux pays. Les composés suivants sont examinés dans ce rapport : acide perfluorooctane sulfonique (PFOS), acide perfluorobutanoïque (PFBA), acide perfluorobutane sulfonique (PFBS), acide perfluorohexanoïque (PFHxA), acide perfluorohexane sulfonique (PFHxS), PFPeA, PFOA, acide perfluoroheptanoïque (PFHpA). Hormis pour le PFOS (voir D.1.9), aucune norme n'est disponible à ce jour pour les autres PFAS (voir substances) et une comparaison entre les Pays-Bas et la Flandre peut seulement être effectuée sans évaluation normative supplémentaire.

### D.4.1 Acide perfluorobutanoïque (PFBA)

Les concentrations d'acide perfluorobutanoïque (PFBA) dans les eaux de surface sont mesurées comme concentrations totales et exprimées en  $\mu\text{g/L}$ . Ces données pour l'Escaut (occidental) sont regroupées dans l'illustration D- 84.

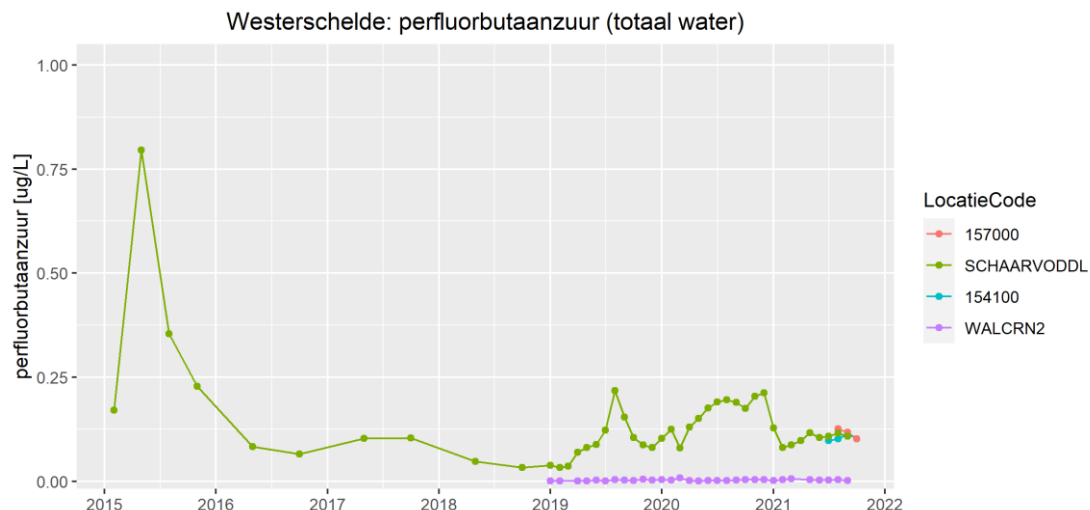


Illustration D- 84. Résultats pour l'acide perfluorobutanoïque (PFBA) en µg/L provenant des sites de mesure le long de l'Escaut (occidental).

Les résultats analytiques pour l'acide perfluorobutanoïque (PFBA) dans la partie flamande de l'Escaut (occidental) ne sont disponibles que depuis la mi-2021, de sorte qu'une évaluation à long terme est encore impossible. Pour l'instant, les quelques données de mesure des deux sites correspondent bien.

Pour la période 2015 à 2018, seuls des résultats moins fréquents provenant du site de mesure de Schaar van Ouden Doel sont disponibles ; à partir de 2019, la fréquence des mesures est portée à six fois par an. La mesure du site de référence de Walcheren a commencé en même temps. Une concentration très élevée, supérieure à 0,75 µg/L de PFBA, est observée sur le site de mesure Schaar van Ouden Doel en 2015 ; on constate aussi que depuis mi-2019, les concentrations sont à un niveau légèrement supérieur à celui de l'année précédente. Les mesures effectuées en 2021 correspondent bien aux résultats obtenus par le site de mesure flamand au cours de la même période.

Les concentrations d'acide perfluorobutanoïque (PFBA) le long de la section néerlandaise du Canal Gand-Terneuzen sont similaires à celles observées le long de l'Escaut (occidental) ; voir illustration D- 85.

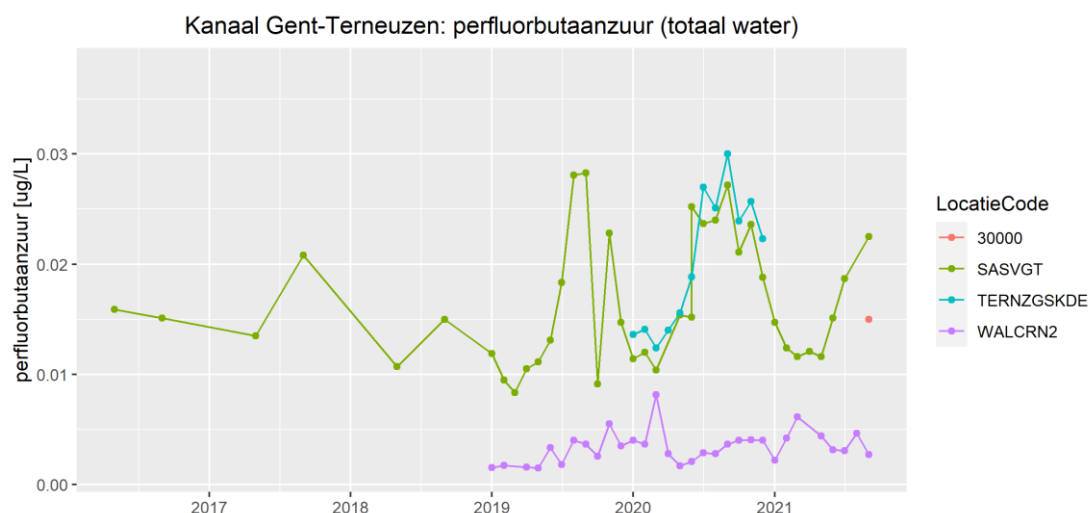


Illustration D- 85. Résultats pour l'acide perfluorobutanoïque (PFBA) en µg/L provenant des sites de mesure le long du Canal Gand-Terneuzen.

Pour le site de mesure flamand du Canal Gand-Terneuzen, on ne dispose que d'un seul résultat de mesure du PFBA pour l'année 2021. Les données du site de mesure de Sas van Gent sont disponibles pour toute la période de 2015 à 2021 ; les pics des étés 2019, 2020 et 2021 se distinguent. Le pic de 2020 apparaît aussi sur le site de mesure de Terneuzen. Malheureusement, aucun résultat en 2021 n'est (encore) disponible pour ce site de mesure.

#### D.4.2 Acide perfluorobutane sulfonique (PFBS)

Les concentrations d'acide perfluorobutane sulfonique (PFBS) dans les eaux de surface sont mesurées comme concentrations totales et exprimées en  $\mu\text{g/L}$ . Ces données pour l'Escaut (occidental) sont regroupées dans l'illustration D- 86.

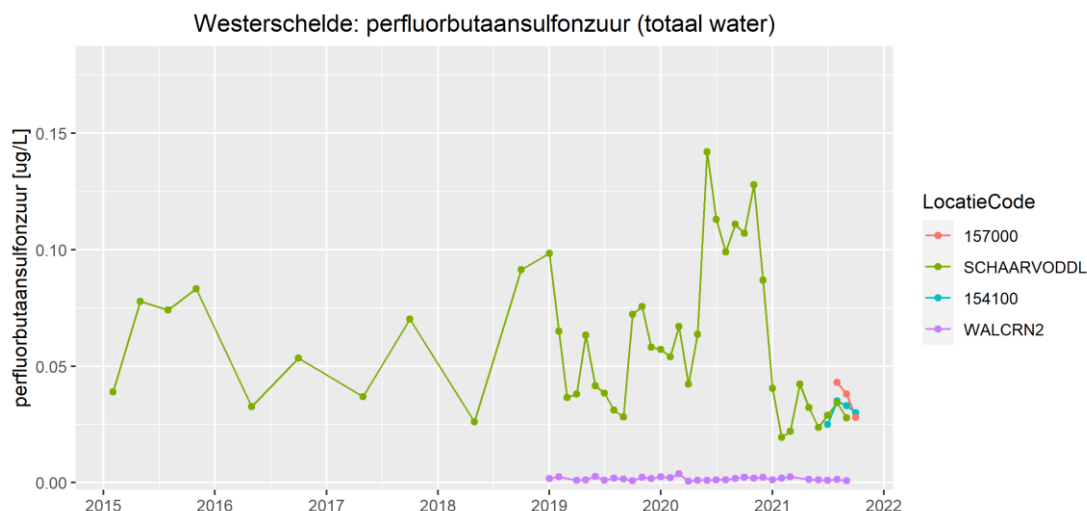


Illustration D- 86. Résultats pour l'acide perfluorobutane sulfonique (PFBS) en  $\mu\text{g/L}$  provenant des sites de mesure le long de l'Escaut (occidental).

Les résultats analytiques pour l'acide perfluorobutane sulfonique (PFBS) dans la section flamande de l'Escaut (occidental) ne sont disponibles que depuis la mi-2021, de sorte qu'une évaluation à long terme est encore impossible. Toutefois, les quelques données de mesure provenant des deux sites sont raisonnablement cohérentes avec un niveau de concentration d'environ 0,025 à 0,045  $\mu\text{g/L}$  PFBS.

Pour l'ensemble de la période 2015 à mi-2021, les résultats des mesures sont disponibles sur le site de Schaar van Ouden Doel, où la fréquence des mesures a été plus faible au cours des premières années. L'année 2020 présente un profil de concentration de PFBS avec un pic important pendant les mois d'été. Aucune explication n'est encore disponible. Pendant l'été 2021, la concentration est à nouveau plus faible, mais la concentration de PFBS est supérieure à 0,02  $\mu\text{g/L}$  PFBS pour toutes les années.

Depuis 2019, le PFBS est aussi mesuré sur le site de référence néerlandais de Walcheren. Les concentrations sont stables et faibles, inférieures à 0,01  $\mu\text{g/L}$  PFBS.

Les concentrations d'acide perfluorobutane sulfonique (PFBS) le long de la section néerlandaise du Canal Gand-Terneuzen sont similaires à celles observées le long de l'Escaut (occidental) ; voir illustration D- 87.



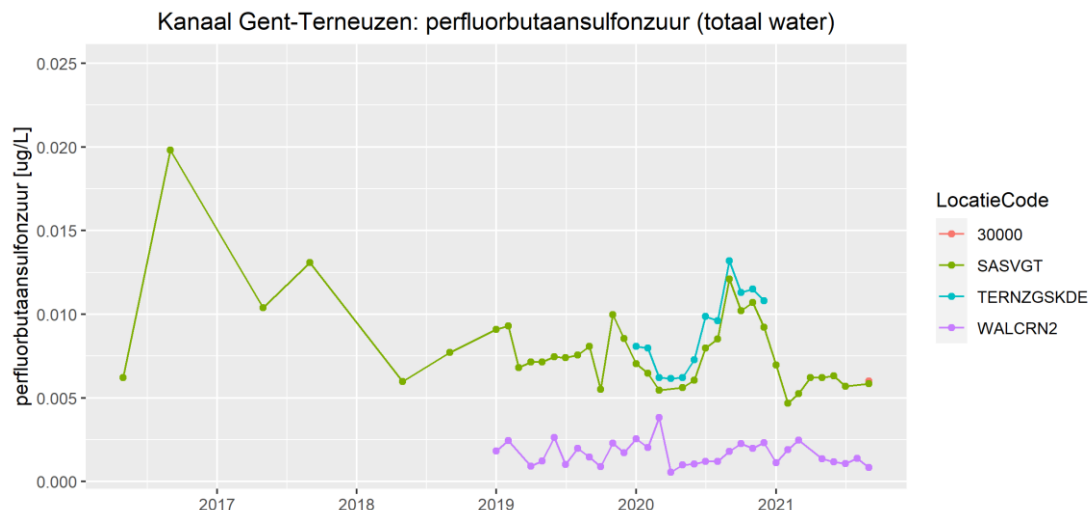


Illustration D- 87. Résultats pour l'acide perfluorobutane sulfonique (PFBS) en µg/L provenant des sites de mesure le long du Canal Gand-Terneuzen.

Le site de mesure frontalier flamand 30000 du Canal Gand-Terneuzen dispose d'un résultat de mesure de PFBS dont la concentration correspond bien à celle de Sas van Gent. Les données du site de mesure Sas van Gent sont disponibles pour l'ensemble de la période 2016-2021, avec une concentration très élevée en 2016. Le pic estival de 2020 est mesuré sur les sites de Sas van Gent et de Terneuzen, et à tous les moments de la mesure, les concentrations à Terneuzen sont légèrement plus élevées qu'à Sas van Gent.

#### D.4.3 Acide perfluorohexanoïque (PFHxA)

Les concentrations d'acide perfluorohexanoïque (PFHxA) dans les eaux de surface sont mesurées comme concentrations totales et exprimées en µg/L. Ces données pour l'Escaut (occidental) sont regroupées dans l'illustration D- 88.

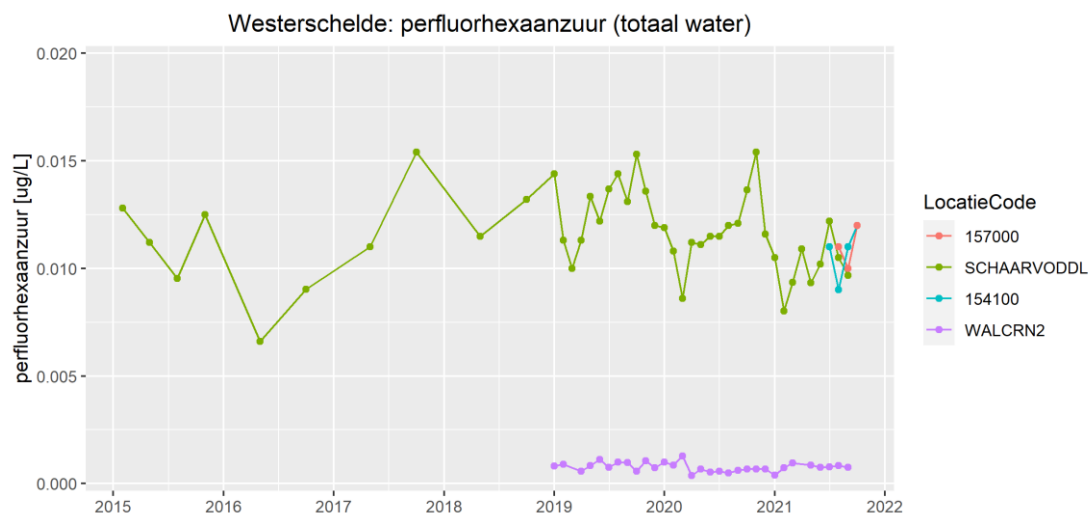


Illustration D- 88. Résultats pour l'acide perfluorohexanoïque (PFHxA) en µg/L provenant des sites de mesure le long de l'Escaut (occidental).

Les résultats analytiques pour l'acide perfluorohexanoïque (PFHxA) dans la section flamande de l'Escaut (occidental) ne sont disponibles que depuis la mi-2021, de sorte qu'une évaluation à long terme est encore impossible. Les quelques mesures effectuées sur les deux sites sont raisonnablement cohérentes entre elles.

Pour l'ensemble de la période allant de 2015 à mi-2021, des résultats de mesure sont disponibles pour le site de Schaar van Ouden Doel, et montrent des concentrations très stables de l'ordre de 0,009 à 0,012 µg/L PFHxA.

Depuis 2019, le PFHxA est aussi mesuré sur le site de référence néerlandais de Walcheren. Les concentrations sont stables et faibles, inférieures à 0,002 µg/L PFHxA.

Les concentrations d'acide perfluorohexanoïque (PFHxA) le long de la section néerlandaise du Canal Gand-Terneuzen sont similaires à celles observées le long de l'Escaut (occidental) ; voir illustration D- 89.

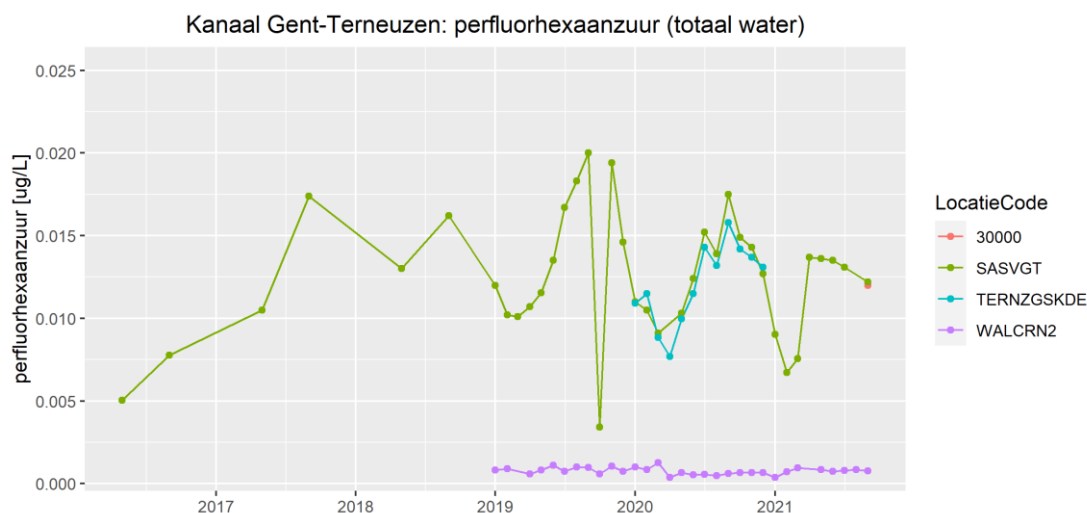


Illustration D- 89. Résultats pour l'acide perfluorohexanoïque (PFHxA) en µg/L provenant des sites de mesure le long du Canal Gand-Terneuzen.

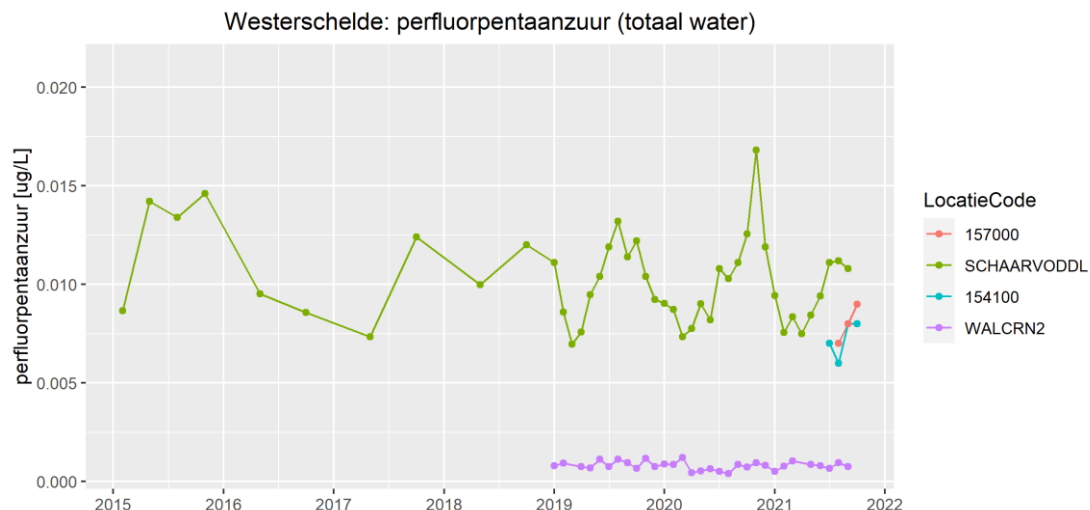
Le site de mesure frontalier flamand 30000 du Canal Gand-Terneuzen dispose d'un résultat de mesure de PFHxA dont la concentration correspond bien à celle de Sas van Gent. Les données du site de mesure de Sas van Gent sont disponibles pour l'ensemble de la période allant de 2016 à 2021. L'automne 2019 se distingue par le fait que la concentration la plus élevée et la plus faible de PFHxA ont été mesurées sur ce site. On a enregistré un pic estival en 2020 sur les sites de Sas van Gent et de Terneuzen, avec des concentrations similaires, approximativement comprises entre 0,010 et 0,015 µg/L PFHxA.

#### D.4.4 Acide perfluorohexane sulfonique (PFHxS)

Les concentrations d'acide perfluorohexane sulfonique (PFHxS) n'ont été analysées occasionnellement qu'à partir de l'Escaut (occidental) et peu de données sont disponibles. Aucune mesure de PFHxS n'est disponible dans le Canal Gand-Terneuzen. Dans ces conditions, cette substance n'a pas fait l'objet d'une évaluation plus approfondie.

#### D.4.5 Acide perfluoropentanoïque (PFPeA)

Les concentrations d'acide perfluoropentanoïque (PFPeA) dans les eaux de surface sont mesurées comme concentrations totales et exprimées en µg/L. Ces données pour l'Escaut (occidental) sont regroupées dans l'illustration D- 90.



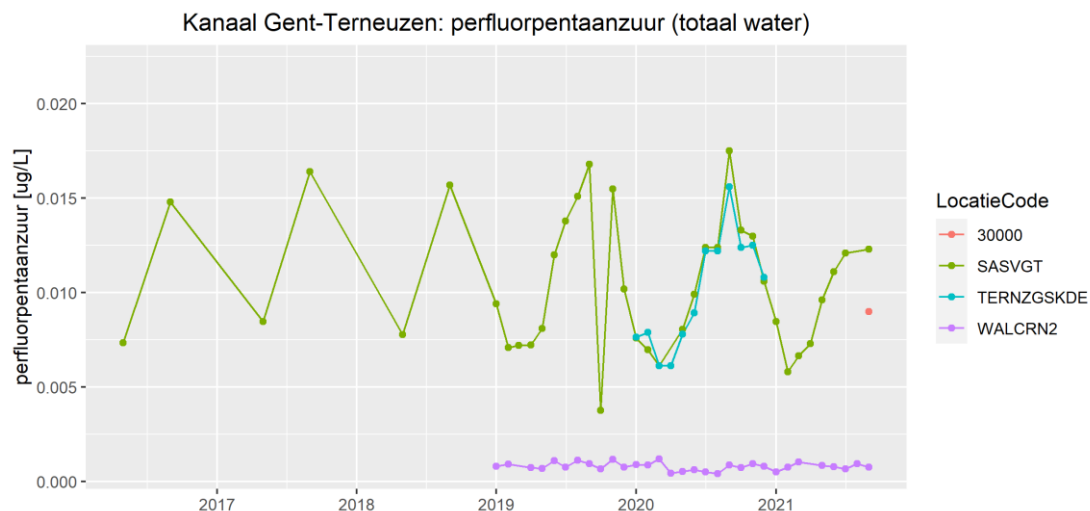
*Illustration D- 90. Résultats pour l'acide perfluoropentanoïque (PFPeA) en µg/L provenant des sites de mesure le long de l'Escaut (occidental).*

Les résultats analytiques pour l'acide perfluoropentanoïque (PFPeA) dans la section flamande de l'Escaut (occidental) ne sont disponibles que depuis la mi-2021, de sorte qu'une évaluation à long terme est encore impossible. Les quelques données mesurées dans la partie flamande montrent la même évolution, mais à un niveau de concentration légèrement inférieur. La différence de concentration est d'environ 2 ng/L de PFPeA.

Pour l'ensemble de la période 2015 à mi-2021, les résultats des mesures sont disponibles sur le site de Schaar van Ouden Doel. Ceux-ci sont très stables à un niveau de concentration d'environ 0,007 à 0,016 µg/L PFPeA.

Depuis 2019, le PFPeA est aussi mesuré sur le site de référence néerlandais de Walcheren. Les concentrations sont stables et faibles, inférieures à 0,002 µg/L PFPeA.

Les concentrations d'acide perfluoropentanoïque (PFPeA) le long de la section néerlandaise du Canal Gand-Terneuzen sont similaires à celles observées le long de l'Escaut (occidental) ; voir illustration D- 91.



*Illustration D- 91. Résultats pour l'acide perfluoropentanoïque (PFPeA) en µg/L provenant des sites de mesure le long du Canal Gand-Terneuzen.*

Pour le site de mesure frontalier flamand 30000 du Canal Gand-Terneuzen, on ne dispose que d'un seul résultat de mesure du PFPeA. Cette concentration est inférieure à celle observée au cours de la même période de prélèvement à Sas van Gent. Les données du site de mesure de Sas van Gent sont disponibles pour toute la période de 2016 à 2021. Ajoutons que l'automne 2019 se démarque, puisque la concentration la plus élevée et la plus faible de PFPeA ont été mesurées à cet endroit. On a enregistré un pic estival en 2020 sur les sites de Sas van Gent et de Terneuzen, avec des concentrations similaires, approximativement comprises entre 0,005 et 0,018 µg/L PFPeA.

#### D.4.6 Acide perfluoroheptanoïque (PFHpA)

Les concentrations d'acide perfluoroheptanoïque (PFHpA) dans les eaux de surface sont mesurées comme concentrations totales et exprimées en µg/L. Ces données pour l'Escaut (occidental) sont regroupées dans l'illustration D- 92.

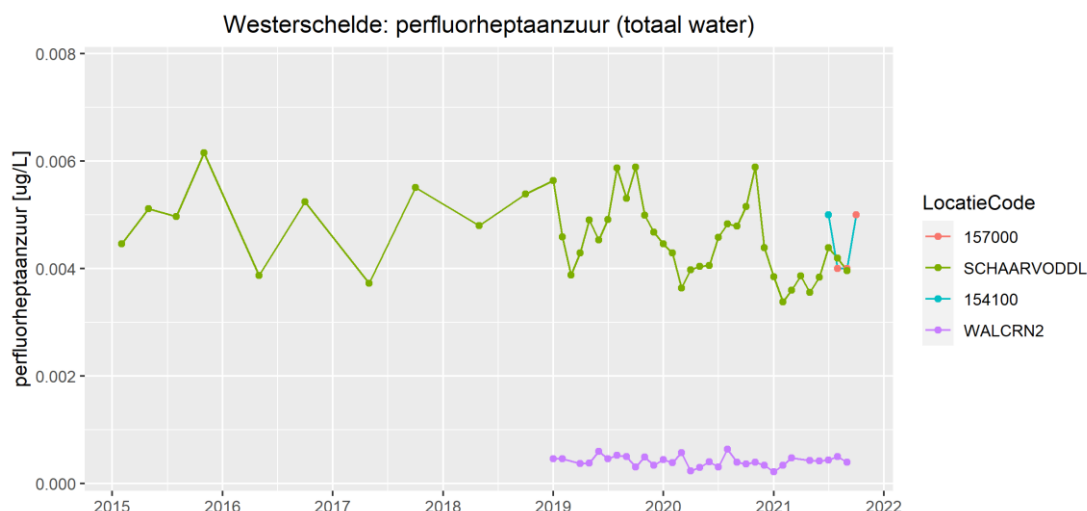


Illustration D- 92. Résultats pour l'acide perfluoroheptanoïque (PFHpA) en µg/L provenant des sites de mesure le long de l'Escaut (occidental).

Les résultats analytiques pour l'acide perfluoroheptanoïque (PFHpA) dans la section flamande de l'Escaut (occidental) ne sont disponibles que depuis la mi-2021, de sorte qu'une évaluation à long terme est encore impossible. Les quelques données mesurées dans la partie flamande, pour autant qu'elles puissent être interprétées, montrent une évolution légèrement différente à partir du site de mesure de Schaar van Ouden Doel.

Pour l'ensemble de la période 2015 à mi-2021, les résultats des mesures sont disponibles sur le site de Schaar van Ouden Doel. Ces concentrations se situent environ entre 0,003 et 0,006 µg/L PFHpA.

Depuis 2019, le PFHpA est aussi mesuré sur le site de référence néerlandais de Walcheren. Les concentrations sont stables et faibles, inférieures à 0,001 µg/L PFHpA.

Les concentrations d'acide perfluoroheptanoïque (PFHpA) le long de la section néerlandaise du Canal Gand-Terneuzen sont similaires à celles observées le long de l'Escaut (occidental) ; voir illustration D- 93.

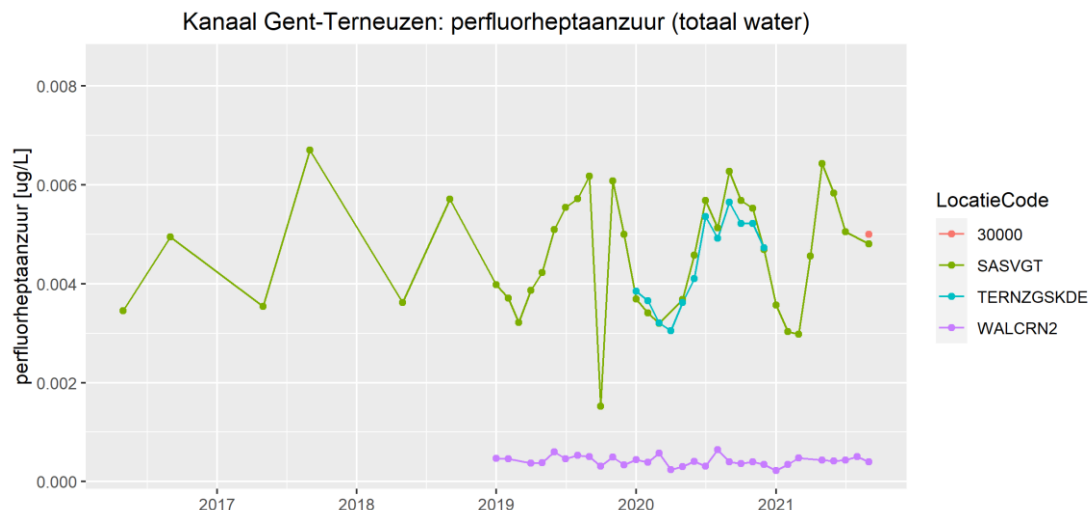


Illustration D- 93. Résultats pour l'acide perfluoroheptanoïque (PFHpA) en µg/L provenant des sites de mesure le long du Canal Gand-Terneuzen.

Pour le site de mesure de référence flamand 30000 du Canal Gand-Terneuzen, on ne dispose que d'un seul résultat de mesure du PFHpA. Cette concentration est similaire à celle observée au cours de la même période de prélèvement à Sas van Gent. Les données du site de mesure de Sas van Gent sont disponibles pour toute la période de 2016 à 2021. Ajoutons que l'automne 2019 se démarque, puisque la concentration la plus élevée et la plus faible de PFHpA ont été mesurées à cet endroit. On a enregistré un pic estival en 2020 sur les sites de Sas van Gent et de Terneuzen, avec des concentrations similaires, approximativement comprises entre 0,003 et 0,006 µg/L PFHpA.