



Rapport sur l'évolution de la qualité des eaux de la Meuse 1998 – 2007 sur la base des résultats issus du réseau de mesures homogène

Octobre 2011

Commission internationale de la Meuse

Esplanade de l'Europe 2

B-4020 LIEGE

T : 32 4 340 11 40

secr@meuse-maas.be

www.meuse-maas.be

Rapport sur l'évolution de la qualité des eaux de la Meuse 1998 – 2007 sur la base des résultats issus du réseau de mesures homogène

Table des matières

1. Introduction	5
2. Le réseau de mesures homogène (RMH)	5
2.1. Objectifs.....	5
2.2. Choix des paramètres	6
2.3. Choix des sites d'échantillonnage	6
2.4. Fréquence de mesure	7
3. Résultats.....	7
3.1. Qualité physico-chimique	7
3.2. Phase aqueuse.....	7
3.2.1. Paramètres généraux	7
3.2.2. Substances organiques et inorganiques.....	11
3.2.3. Métaux lourds	13
3.2.4. Micropolluants organiques	16
3.2.5. Pesticides.....	19
3.2.6. Substances eutrophisantes.....	23
3.3. Concentrations en polluants dans les matières en suspension.....	27
3.3.1. Métaux lourds	28
3.3.2. HAP.....	30
3.3.3. Huiles minérales	31
3.3.4. PCB Totaux.....	32
3.4. Qualité biologique.....	32
4. Synthèse et conclusions	39
Annexes	42

1. Introduction

Ce rapport décrit la qualité des eaux de la Meuse sur la base des résultats issus du réseau de mesures homogène de la Meuse. Il présente le bilan de 10 années de mesures coordonnées entre les différents Etats et régions riverains de la Meuse. L'objectif est de décrire l'évolution de la qualité de l'eau et de l'écosystème sur le cours du fleuve, ainsi que l'évolution temporelle entre 1998 et 2007.

2. Le réseau de mesures homogène (RMH)

2.1. Objectifs

La Meuse est un écosystème dont l'équilibre est influencé par de nombreux paramètres:

- les aménagements nombreux du cours du fleuve;
- les caractéristiques géologiques du bassin versant;
- les conditions météorologiques;
- les processus physiques chimiques et biologiques (adsorption ou relargage de substances, décantation, sédimentation, évaporation, échange avec les nappes souterraines et avec l'atmosphère, réactions chimiques...);
- les apports ponctuels et diffus résultant des activités humaines sur le bassin.

Le suivi de la qualité des eaux a dès lors été considéré comme une action prioritaire dès la mise en place de la Commission internationale pour la protection de la Meuse¹ (CIPM) aujourd'hui devenue Commission internationale de la Meuse² (CIM). En mars 1998 les objectifs du réseau de mesures ont été formulés dans le Programme d'action Meuse 1998-2003. Il s'agissait plus particulièrement de permettre :

1. la formulation d'avis scientifiquement fondés sur la situation relative aux paramètres pertinents pour la qualité physico-chimique ou biologique de la Meuse;
2. la comparaison des résultats aux objectifs de qualité communs et, dans l'attente de ceux-ci, aux objectifs de qualité actuels dans chacune des Parties³;
3. le suivi de l'évolution de la qualité de la Meuse dans le temps et dans l'espace;
4. le calcul des flux véhiculés par le fleuve;
5. le suivi les effets du Programme d'action «Meuse» en vue de corrections éventuelles.

Au cours de ces dix années, les points concrètement mis en œuvre concernent les items 1, 3 et 5, ce qui pourrait être résumé comme suit : **“permettre une description scientifiquement fondée de la qualité des eaux de la Meuse dans le temps et dans l'espace permettant de constater les conséquences des effets du Programme d'Action Meuse”**.

¹ France, Wallonie, Région de Bruxelles-Capitale, Flandre et Pays-Bas

² France, Luxembourg, Wallonie, Région de Bruxelles-Capitale, Flandre, Pays-Bas, Allemagne et Belgique

³ France, Wallonie, Région de Bruxelles-Capitale, Flandre et Pays-Bas

2.2. Choix des paramètres

En ce qui concerne le monitoring physico-chimique, le choix des paramètres et substances a été mené en prenant en compte les listes telles qu'elles étaient indiquées dans les différentes directives ou projets de directives, par OSPARCOM, HELCOM et les conférences de la mer du nord. Dès 1998 les Parties ont établi une liste de paramètres et substances pertinentes pour la Meuse. Sur la base de l'expérience des premières années d'exploitation du réseau, la liste a été revue, divers paramètres ayant été jugés non pertinents pour un suivi de longue durée (voir annexe 1).

En 2002, il a été décidé de compléter le contrôle de la qualité des eaux par la réalisation de mesures dans les matières en suspension, C'est ainsi que les Parties se sont accordées sur une liste de substances spécifiques à ce type de contrôle (voir annexe 2).

En ce qui concerne le monitoring biologique, la commission a décidé de réaliser un suivi des macroinvertébrés et de confier le dépouillement et le traitement des résultats au Laboratoire des Interactions Ecotoxicologie, Biodiversité, Ecosystèmes (LIEBE) de l'université de Metz, France. Pour ce faire, les délégations se sont accordées sur une liste d'identification taxonomique très complète, où le niveau requis d'identification peut descendre jusqu'à l'espèce (voir annexe 3).

2.3. Choix des sites d'échantillonnage

Les sites d'échantillonnage et de mesure ont été proposés par les Parties à la CIM et font partie des réseaux qu'ils exploitent depuis de nombreuses années (Voir annexe 4). C'est ainsi que 17 sites de mesures ont été intégrés dans le RMH. En 2000 il a été constaté que sur certains tronçons de la Meuse les sites de mesure étaient fort proches les uns des autres et que les valeurs des mesures ne présentaient que peu de différence pour certains paramètres.

C'est ainsi qu'en tenant compte des impératifs liés au réseau de mesure biologique et de la relation avec d'autres réseaux de mesures, la CIM a décidé de limiter pour les paramètres physico-chimiques le réseau de mesures à 14 stations ; à savoir :

- pour la France Brixey-aux-Chanoines, St. Mihiel, Inor, et Ham-sur-Meuse,
- pour la Wallonie Hastière, Tailfer, Andenne, Liège-Fragnée et Visé,
- pour la Flandre Kinrooi
- pour les Pays-Bas Eijsden, Belfeld, Keizersveer et Haringvliet.

Les points de mesure de Goncourt, Donchéry et Lanaken n'ont plus été retenus dans le RMH.

En outre depuis 2002, afin d'analyser la composition des matières en suspension et de compléter l'information sur la qualité du fleuve, des mesures dans les matières en suspension sont également réalisées au droit de 7 sites faisant partie du réseau de contrôle de la qualité des eaux. Les sites retenus sont: pour la France: Inor et Ham sur Meuse, pour la Wallonie Hastière et Andenne, pour la Flandre Kinrooi et pour les Pays-Bas Eijsden et Keizersveer.

Pour le monitoring biologique, le réseau se compose de 16 sites de suivi, à savoir: pour la France Goncourt, Brixey-aux-Chanoines, Saint-Mihiel, Inor, Donchery, Ham-sur-Meuse, pour la Wallonie Heer, Lustin, Namèche-Gives, Chokier, Hermalle-Lixhe, pour la Flandre, Lanaken et Kinrooi et pour les Pays-Bas Eijsden, Belfeld et Keizersveer.

2.4. Fréquence de mesure

Lors de la mise en place du réseau de mesures homogène, la fréquence usuelle a été fixée à une mesure toutes les quatre semaines, soit 13 fois par an. Plus encore que le choix des sites de mesure et certainement des paramètres, le choix de la fréquence de mesure dépend des objectifs du réseau de mesures. On s'est fondé sur l'objectif "inventaire", en d'autres termes on voulait pouvoir se prononcer avec une certaine précision sur la composition moyenne.

Par le passé, des calculs ont déjà été faits en dehors de la Commission pour déterminer la fréquence à respecter pour émettre des jugements statistiquement représentatifs concernant la qualité de l'eau de la Meuse. L'étude des résultats des calculs permet de conclure que la périodicité de quatre semaines constitue une bonne approche pour la plupart des substances.

Pour supporter le réseau de mesures biologique, il a été décidé dès 2000 que la périodicité des mesures serait de deux semaines pour la chlorophylle a et les substances eutrophisantes durant la période du 1er mars au 31 octobre (période de croissance) pour les stations d'Inor, Ham, Tailfer, Andenne, Eijsden et Keizersveer.

Le monitoring dans les matières en suspension se base quant à lui sur deux prélèvements par an, l'un se déroulant au printemps et l'autre en automne.

Pour ce qui concerne le monitoring biologique, la fréquence de prélèvement adoptée est de 2 mesures par an tous les trois ans dans les 16 sites de suivi retenus. En raison de différence non quantifiable entre les mesures de printemps et celles d'automne, certaines délégations ont choisi de ne réaliser qu'un seul échantillonnage par an.

3. Résultats

3.1. Qualité physico-chimique

En l'absence d'objectifs communs autres que ceux fixés par la DCE ou la Directive 2008/105/CE du 16 décembre 2008 (dénommée aussi « directive-fille ») établissant des normes de qualité environnementale (NQE) dans le domaine de l'eau, les résultats ont été confrontés aux valeurs de la limite inférieure de la classe verte du Système français d'Evaluation de la Qualité de l'eau des cours d'eau (SEQ Eau version 2), pour une dureté forte (TH>20°F), pour la fonction « aptitude à la biologie », Cette grille de référence a été choisie pour sa pertinence par rapport à la Directive Cadre du point de vue biologique et toxicologique, tout au long de la Meuse. Ces valeurs ne fixent aucunement une norme mais sont, pour le réseau de mesures homogène de la Meuse, un outil de comparaison.

3.2. Phase aqueuse

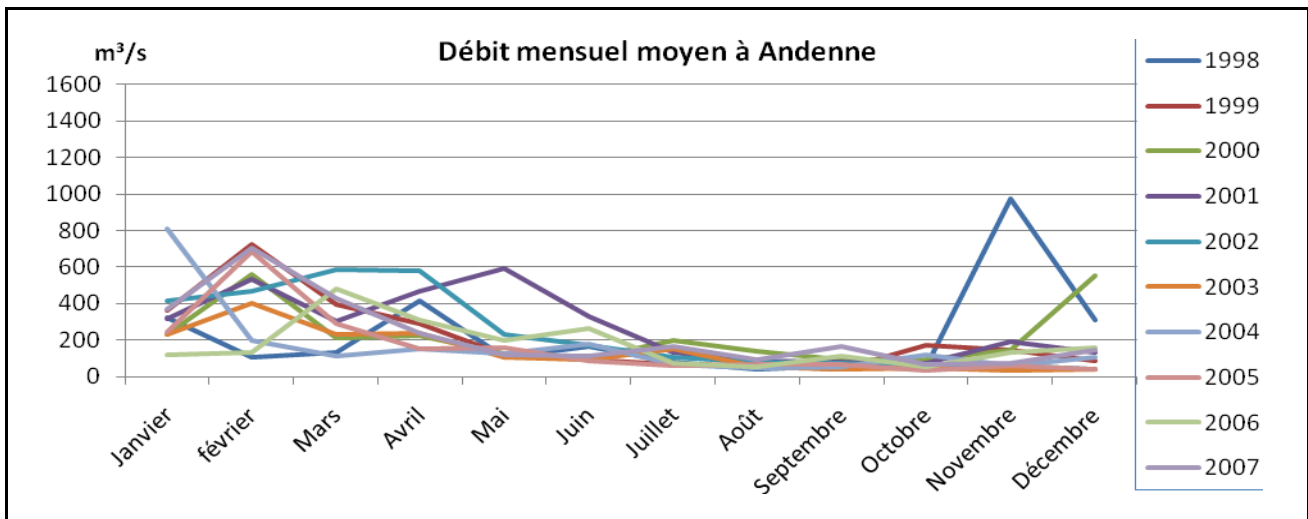
3.2.1. Paramètres généraux

- Débit

La Meuse est un fleuve typiquement de régime pluvial, le débit dépendant des précipitations et pouvant fortement fluctuer en fonction des saisons et des années. Une partie du bassin de la Meuse se compose de zones vallonnées présentant un sous-sol peu perméable et une faible capacité de stockage d'eau. De ce fait, les précipitations sur le bassin de la Meuse rejoignent assez rapidement le cours d'eau, ce qui entraîne d'importants débits de crue. Le déficit de stockage d'eau de pluie dans le sol du cours moyen conduit à un débit faible durant les périodes plus sèches. Les gros débits interviennent généralement en hiver et au printemps (Fig. 2 .1). Les variations de débit peuvent être brutales conduisant à des crues allant de quelques jours à quelques semaines.

Dans le cadre du réseau de mesures homogène, les débits moyens journaliers sont mesurés toutes les quatre semaines. Durant la période considérée (1998-2007), un débit moyen journalier supérieur à 1000m³/s n'a été noté que quelquefois. Les débits les plus élevés notés en 1998 - 1999 ont été observés sur tous les sites de mesure à l'exception d'Inor et de Keizersveer. La valeur la plus élevée concerne un débit moyen journalier de 1834 m³/s à Eijsden le 27/12/1999.

A l'exception des années 2000 et 2002, le débit estival est inférieur à 50 m³/s à Eijsden et Kinrooi, suite au prélèvement d'eau réalisé en faveur des réseaux de canaux (canal Albert, Zuid-Willemsvaart et canal Juliana). En 2003, cette période de sécheresse a duré exceptionnellement longtemps, à savoir du 24/6/2003 au 21/10/2003. Durant cette année, un débit moyen journalier de 15 m³/s à Eijsden le 30/9/2003 a été noté comme minimum absolu. Le débit mesuré à Kinrooi le 30/8/2005 était encore inférieur : 13,7m³/s. Ces valeurs sont proches du minimum absolu de 10m³/s qui doit toujours être garanti sur la Meuse mitoyenne en vertu du Traité conclu entre les Pays-Bas et la Flandre sur les débits de la Meuse.



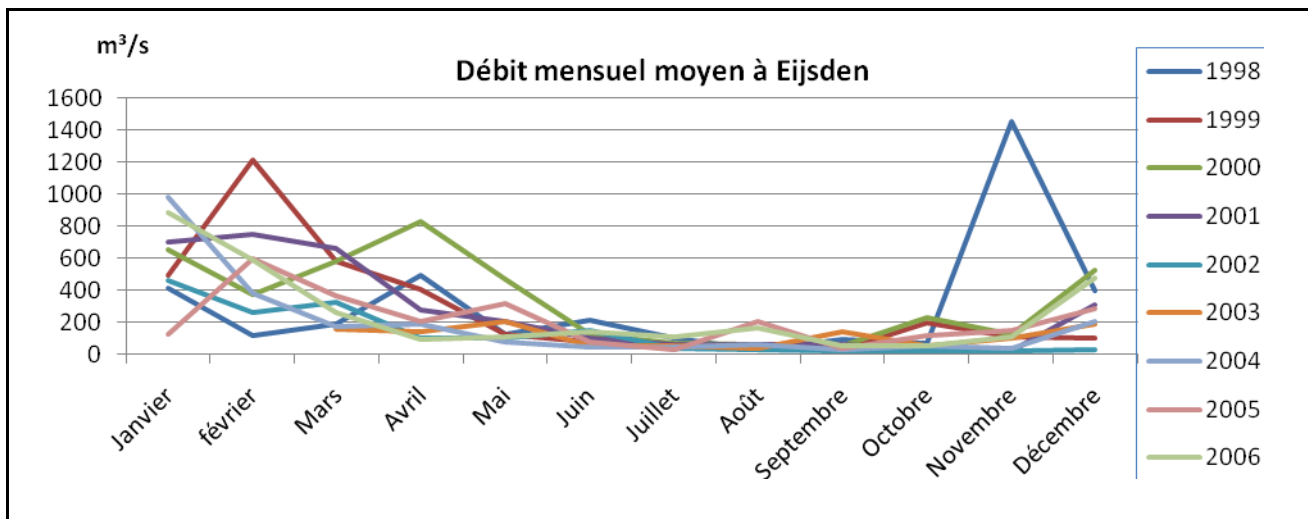


Fig. 1: Evolution du débit mensuel moyen pour deux stations du RMH

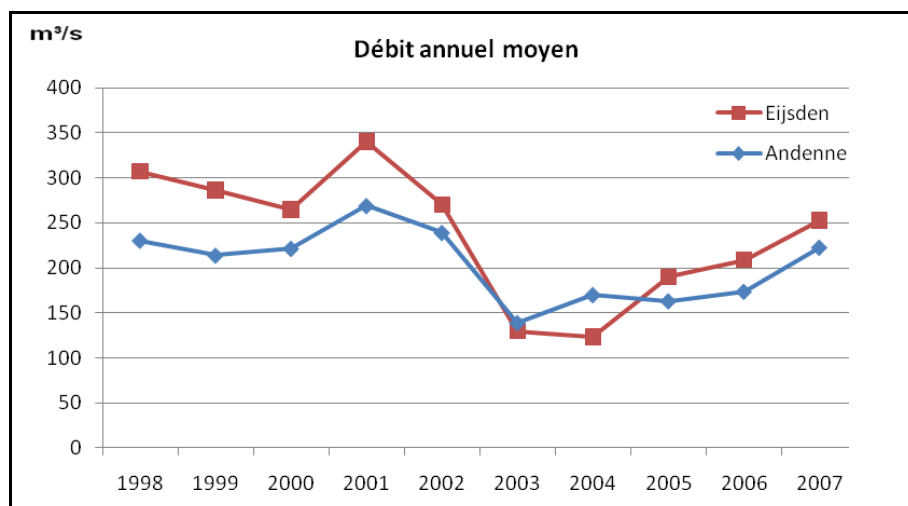


Fig. 2: Evolution du débit annuel moyen pour deux stations du RMH

- **Concentration en oxygène**

La classe verte de SEQ-Eau est atteinte par l'oxygène dissous à partir d'une teneur en oxygène de 6 mg/l O₂. En amont de Liège, la teneur en oxygène ne descend que très rarement en-dessous de cette valeur. Ce n'est arrivé qu'une seule fois à Ham-sur-Meuse (5,2 mg/l O₂ en 2002), Hastière (5,4 mg/l en 2000) et Andenne (4,7 mg/l O₂ en 1999). En aval de Liège, à Eijsden par contre, une valeur minimale inférieure à ce seuil est observée chaque année, sauf en 2004. A l'exception de l'année 2004, la valeur du P10 de l'oxygène dissous varie dans cette station entre 3,1 et 5,9 mg/l O₂. Le caractère de rivière à courant rapide de la Meuse mitoyenne fait que la teneur en oxygène se rétablit rapidement en aval de Maastricht. C'est pourquoi la teneur en oxygène ne descend jamais en dessous de 6 mg/l O₂ à Kinrooi. Le P10 y varie en fonction de

l'année entre 6,9 et 9,3 mg/l O₂. Il peut donc être établi, sauf pour Eijsden, que la concentration de la Meuse en oxygène est la plupart du temps satisfaisante. Cette concentration a peu évolué dans les différentes stations durant la période considérée (1998-2007).

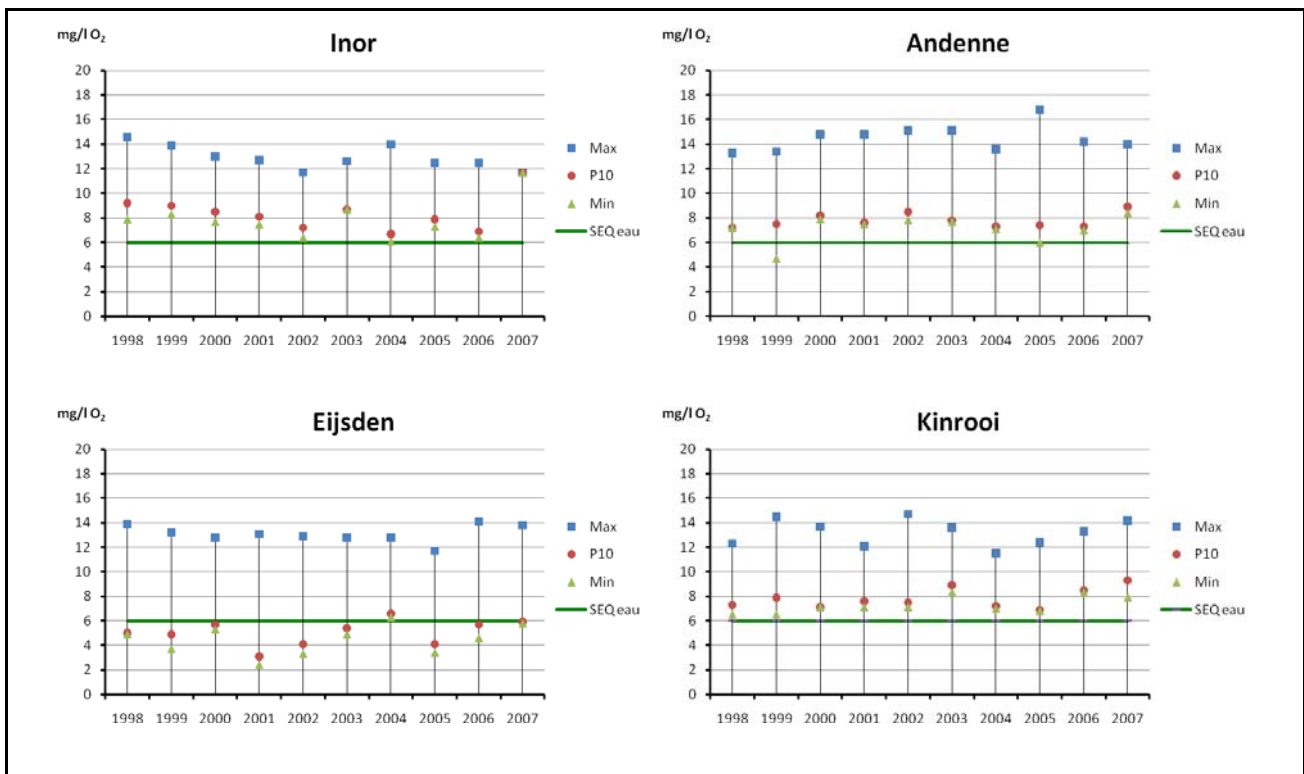


Fig. 3: Evolution de la concentration en oxygène pour quelques stations du RMH

- **Matières en suspension**

Dans les eaux de surface, les matières en suspension proviennent généralement de l'érosion du bassin versant, de la resuspension des sédiments, des matières organiques et des déversements d'eaux usées industrielles et urbaines [Fig. 4]. Leur concentration dans l'eau dépend donc fortement des conditions météorologiques et hydrologiques. La plupart des métaux lourds et les micropolluants organiques (par ex. HAP et PCB) sont plus ou moins fortement adsorbés sur les matières en suspension qui, par sédimentation, s'accumulent sous forme de sédiments toxiques. Ceux-ci peuvent, lors des crues, être remis en suspension et être transportés vers l'aval.

La valeur seuil pour la classe verte de SEQ-Eau est de 50 mg/l pour les matières en suspension totales. Cette valeur est presque atteinte ou dépassée chaque année au moins une fois dans toutes les stations de mesure. La valeur P90 est parfois satisfaisante, parfois pas, mais seule la station de Keizersveer présente une valeur satisfaisante chaque année pour ce paramètre extrêmement variable. La plupart des dépassements sont notés à Andenne, Eijsden et Kinrooi.

La teneur en matières en suspension de la Meuse ne dépasse que rarement les 100 mg/l en amont de Liège. La valeur la plus élevée notée ici a été de 124 mg/l en 2002 à Ham-sur-Meuse et en 1999 à Andenne. En aval de Liège, les teneurs peuvent atteindre un niveau supérieur à 200 mg/l, avec comme maximum absolu 237 mg/l en 1998 à Kinrooi.

Les graphiques des matières en suspension ne montrent pas d'évolution durant la période considérée. Les polluants contaminant les matières en suspension dans la Meuse sont traités plus loin (§ 3.3).

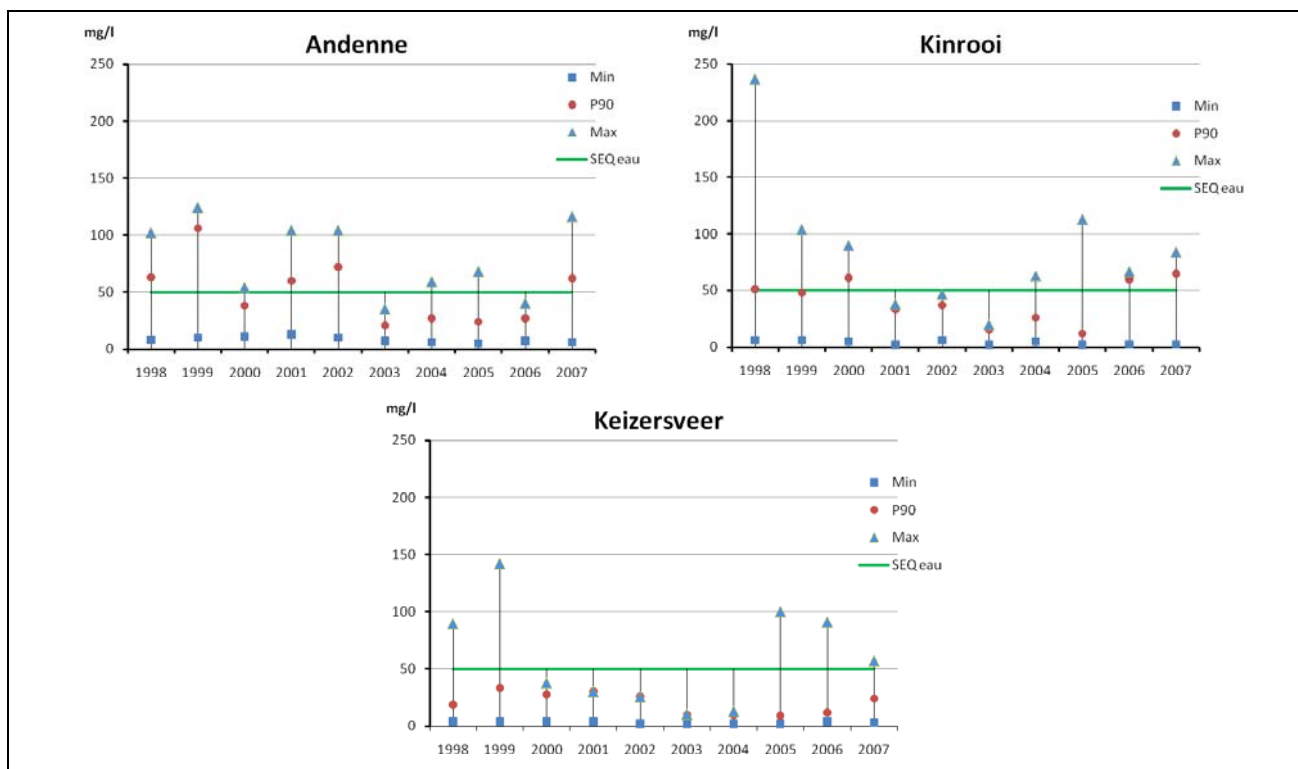


Fig. 4 : Evolution de la concentration en matières en suspension pour quelques stations du RMH

3.2.2. Substances organiques et inorganiques

- **Substances organiques**

Outre l'apport naturel de matières organiques, les rejets d'eaux résiduaires et industrielles contribuent également aux apports de matières organiques. Les micro-organismes (en particulier les bactéries hétérotrophes) détruisent les matières biodégradables, activité consommatrice d'oxygène qui peut occasionner en cas de forte pollution un déficit considérable en oxygène. La concentration de matières organiques peut être mesurée directement (dosage du carbone organique dissous) ou indirectement par le biais de l'oxygène consommé par leur destruction biologique (DBO, demande biologique en oxygène) ou chimique (DCO, demande chimique en oxygène).

Pour la DCO, des valeurs situées entre 20 et 30 mg O₂/l sont considérées comme acceptables, et seules quelques mesures ont dépassé ces valeurs sur la période considérée. Nous pouvons remarquer sur les graphiques présentés que les valeurs moyennes de ce paramètre diminuent progressivement au cours du temps sur l'ensemble du cours d'eau. Cette diminution, marquée lorsque l'on se trouve plus proche de la source, s'atténue au fil du cours d'eau pour devenir plus ténue à son embouchure. Une tendance similaire se fait sentir au niveau des valeurs maximales enregistrées. Cette amélioration est le fruit, entre autres, d'une politique d'épuration des eaux

usées urbaines entreprises depuis de nombreuses années et renforcée par l'application de la directive européenne 91/271 relative au traitement des eaux urbaines résiduares.

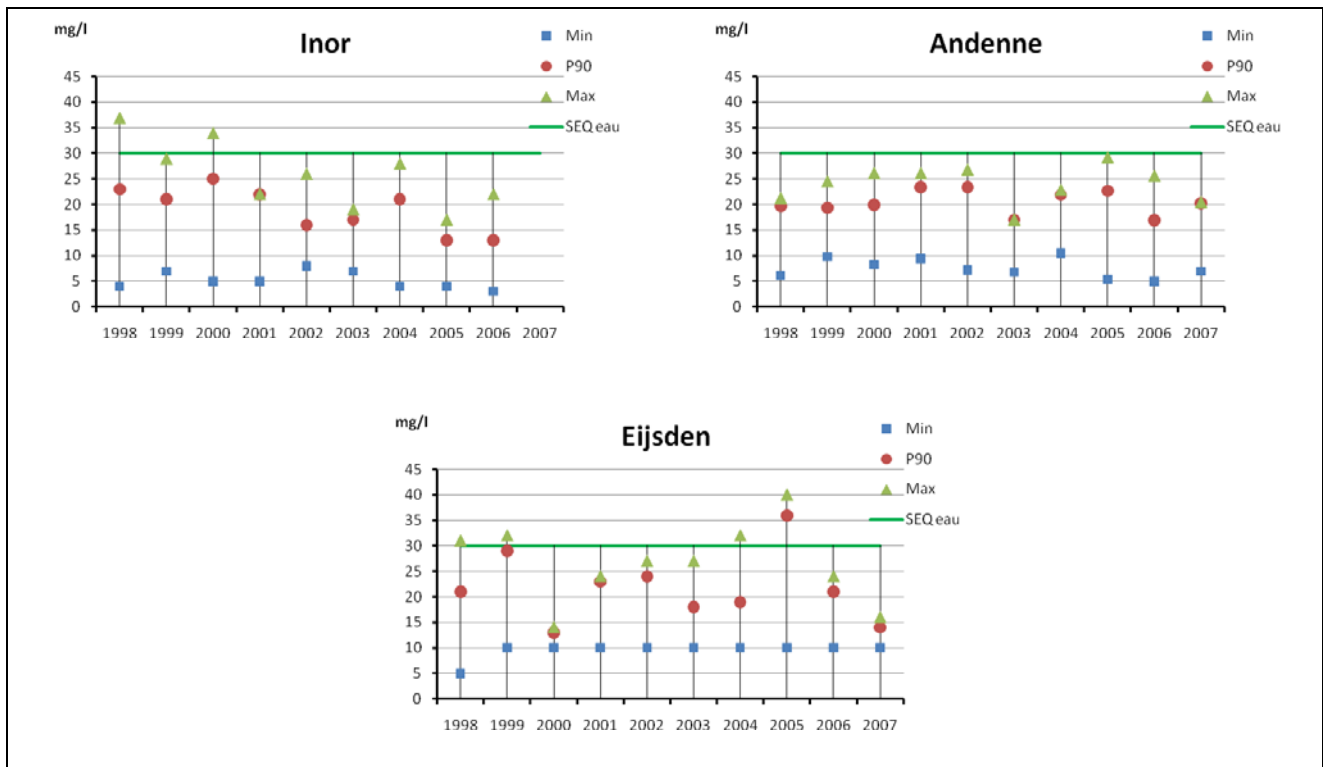


Fig. 5 : Evolution de la Demande Chimique en Oxygène (DCO) pour quelques stations du RMH

- **Substances inorganiques**

Les eaux usées industrielles sont la source principale de la présence de quantités parfois excessives de substances inorganiques telles que les chlorures, les sulfates et fluorures dans l'eau. Le profil de ces substances dans la Meuse peut indiquer dès lors la présence de déversements industriels. Ainsi, les concentrations en fluorures dans les rivières dont le bassin est soumis à une pression industrielle très réduite sont généralement inférieures à 0,05 mg/l.

Globalement, les concentrations en fluorures sont assez stables pour l'ensemble des stations de mesure à l'exception des stations d'Eijsden et de Keizersveer où l'on peut remarquer une diminution des valeurs maximales enregistrées pour ce paramètre.

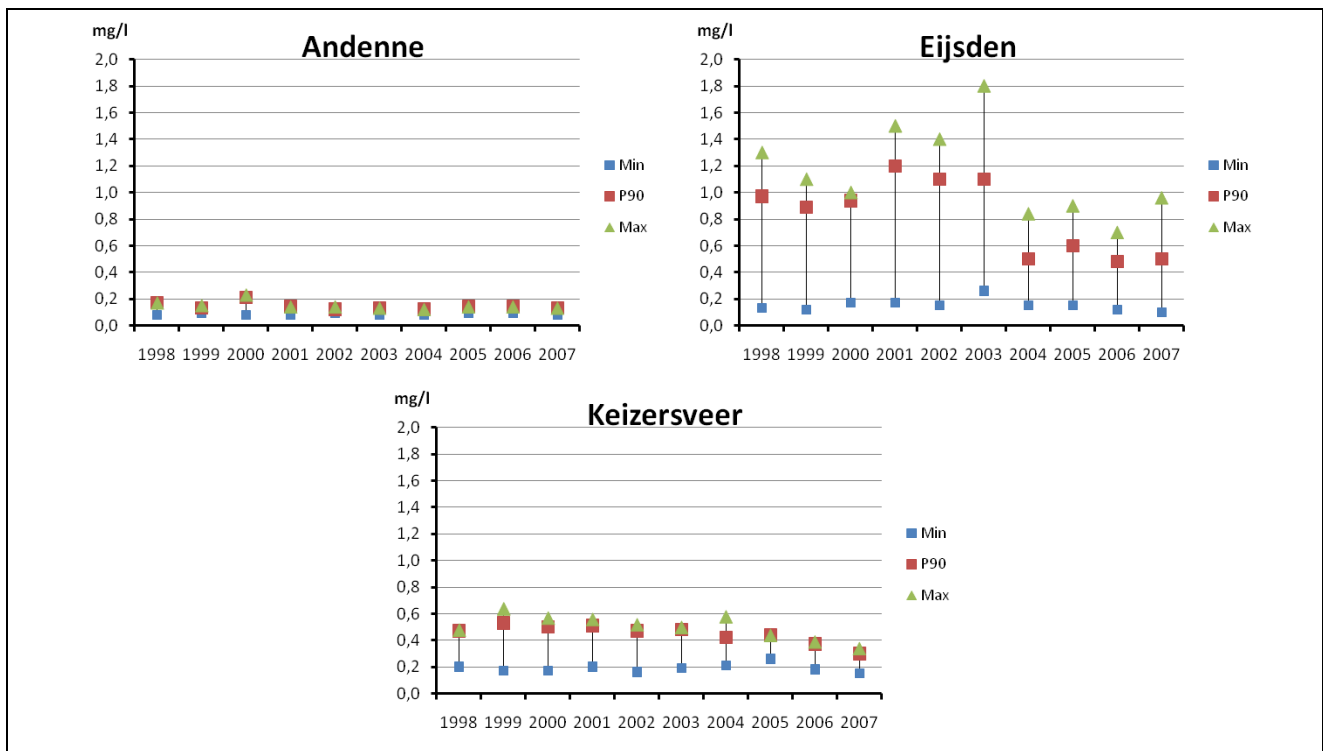


Fig. 6 : Evolution de la concentration en Fluor pour quelques stations du RMH

L'évolution des concentrations en chlorures présente le même profil assez stable au cours du temps. Cependant, au niveau des stations d'Eijsden et de Kinrooi, après une augmentation progressive des concentrations en chlorures depuis le début des années 2000, une diminution significative de celles-ci a pu être enregistrée à partir de 2005.

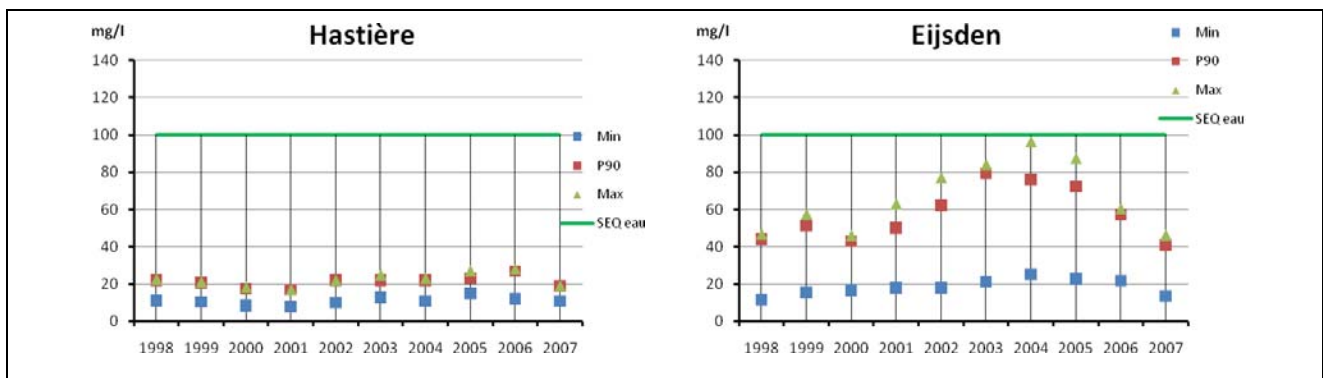


Fig. 7 : Evolution de la concentration en Chlorure pour quelques stations du RMH

3.2.3. Métaux lourds

La toxicité des métaux varie en fonction des organismes et souvent aussi en fonction des propriétés physico-chimiques de l'eau. Pour les poissons, par exemple, le cuivre est fort toxique parce qu'il perturbe leur absorption d'ions de calcium et de sodium. Les rejets industriels et domestiques constituent la principale source de pollution par métaux lourds tels que le mercure, le zinc, le cuivre, le plomb, le chrome et le cadmium. Pour le zinc, les sources diffuses sont

également significatives. Il convient de songer ici à la corrosion des matériaux de construction en zinc et au mobilier urbain, au lessivage des terres agricoles ou à l'usure des pneus de voiture.

En réalité, tous les métaux lourds sont importants pour la qualité de l'eau, mais comme leur comportement dans le milieu aquatique présente beaucoup de similitudes, nous n'aborderons que trois métaux à titre d'exemple.

- **Zinc**

Les eaux de surface sont polluées en zinc par des sources diffuses, des effluents et des rejets industriels. Le zinc est aussi présent naturellement dans différentes roches. La toxicité du zinc varie en fonction des organismes et diminue avec la dureté de l'eau.

La valeur seuil pour la classe verte SEQ-Eau est de 14 µg/l. A Ham-sur-Meuse, cette norme (confrontée au P90) est encore atteinte environ un an sur deux. A partir de Hastière, ce n'est le cas durant aucune des années considérées. Même la moyenne se situe dans chaque station et pour chaque année au-dessus de cette valeur seuil. Les valeurs les plus élevées sont mesurées en aval de Liège avec comme maxima 328 µg/l à Eijsden en 2002, 556 µg/l à Kinrooi en 1998 et 240 µg/l à Keizersveer en 2005.

Il semble que les concentrations moyennes annuelles calculées entre Andenne et Kinrooi soient un peu inférieures durant les années 2003 à 2007 à celles relevées durant la période 1998-2002. Ceci pourrait indiquer que les émissions ont diminué.

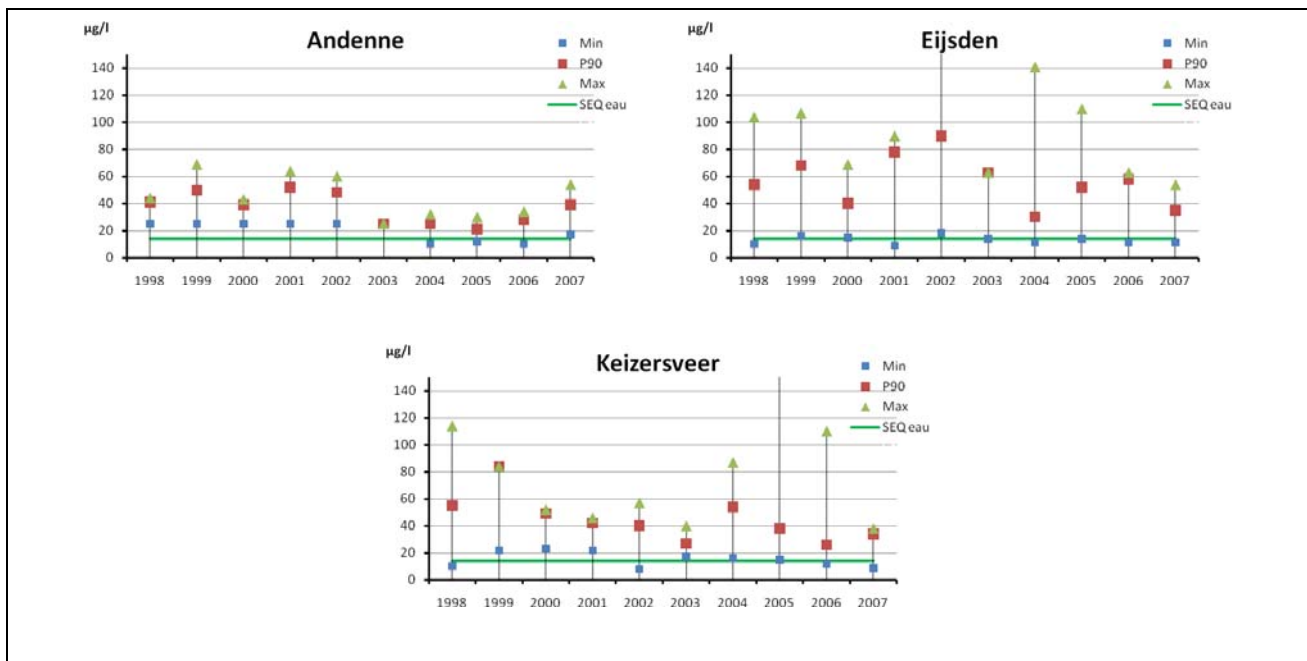


Fig. 8 : Evolution de la concentration en Zinc pour quelques stations du RMH

- **Cadmium**

La pollution par le cadmium provient en grande partie de l'industrie des métaux non ferreux, de l'industrie chimique et de l'industrie de transformation des métaux. Le cadmium est aussi rejeté, dans une moindre mesure, dans l'eau par les eaux usées domestiques et les sources diffuses telles que le drainage des terres agricoles, suite à l'épandage d'engrais contenant des traces de

cadmium. La toxicité de ce métal varie fortement en fonction des organismes et de la dureté de l'eau. Ce sont surtout les espèces rhéophiles qui sont sensibles à des concentrations trop élevées en cadmium, mais des espèces terrestres (surtout vermivores) sont également perturbées par des concentrations élevées de cadmium dans les sédiments déposés dans le lit majeur du fleuve.

Le cadmium est en règle générale à de très faibles concentrations dans l'eau de Meuse en amont de Namur. A partir d'Andenne, on détecte de temps en temps des concentrations plus élevées. Il est frappant de constater que ce site a présenté un pic très élevé de 11 µg/l en 2003. En aval de Liège, le cadmium est détecté de façon permanente dans l'eau de Meuse. Les graphiques montrent qu'à partir de 2002, et surtout en 2004, des valeurs plus élevées ont été atteintes chaque année à Eijsden. Cette évolution a atteint un niveau culminant en 2006 avec un maximum de 16,7 µg/l.

Au cours de cette même année, une valeur encore plus élevée a même été mesurée : 27 µg/l à Kinrooi. A Keizersveer également, cette pollution a pu être mesurée avec des maxima élevés en 2005 et 2006. Cette grave pollution est enfin apparue au grand jour en 2006 et il a été possible de remonter jusqu'à sa source à Engis, une banlieue industrielle en amont de Liège. Il n'a toutefois pas été possible de retrouver l'entreprise responsable. En 2007, des teneurs correspondant aux mesures enregistrées durant la période 1998-2001, à savoir une moyenne de 0,189 µg/l, un P90 de 0,360 µg/l et un maximum de 0,580 µg/l ont à nouveau été mesurées à Eijsden. Durant cette même année, une valeur maximale de 2,2 µg/l a toutefois encore été notée à Kinrooi.

La valeur seuil de la classe verte de SEQ-Eau pour l'eau dure est de 0,09 µg/l. Confrontée au P90, cette valeur est dépassée chaque année sur tous les sites de mesure à partir d'Andenne. Dans cette dernière localité, ce dépassement s'explique toutefois pour la plupart des années par le fait que la limite de quantification est supérieure à la valeur-seuil du SEQ-Eau..

Les valeurs mesurées ne peuvent pas être confrontées aux NQE (normes de qualité environnementale) fixées dans la directive : en effet, la norme prescrite par la directive fille européenne concerne le cadmium dissous et peut donc difficilement être confrontée aux données de mesure du réseau de mesures homogène qui concernent la concentration totale en métal (dissous + particulaire).

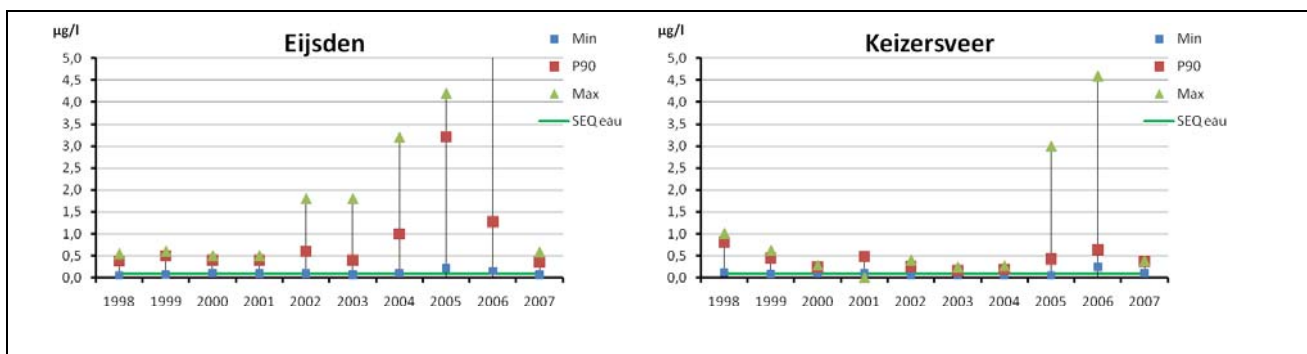


Fig. 9 : Evolution de la concentration en cadmium pour quelques stations du RMH

- **Cuivre**

Le cuivre est un minéral essentiel pour tous les organismes vivants, mais des concentrations trop élevées sont toxiques. Ce métal n'existe naturellement dans les eaux de surface qu'à de très faibles concentrations (environ 0,06 µg/l), tandis que les activités humaines peuvent polluer les eaux de surface avec des grandes quantités de cuivre. Ce dernier est principalement utilisé dans le secteur de l'électricité, dans la construction et dans la production de produits chimiques. Différentes études ont fait apparaître une accumulation de cuivre dans les organismes; les facteurs de bioaccumulation varient cependant fortement d'une espèce à l'autre.

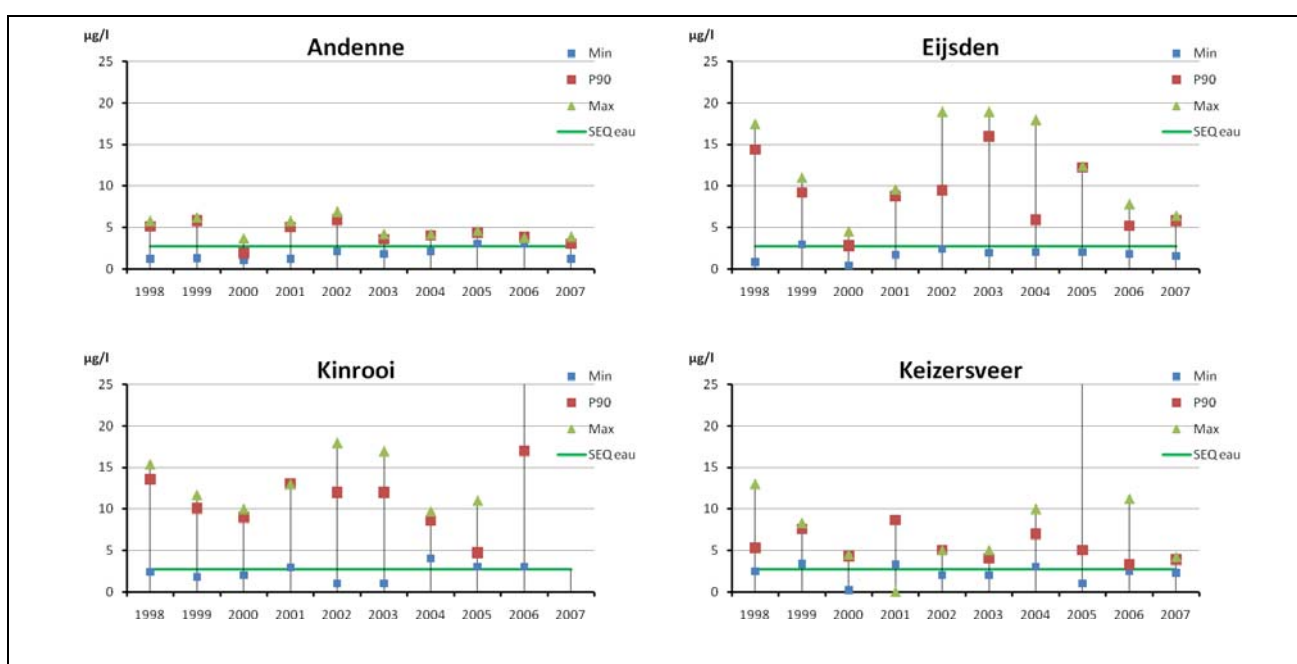


Fig. 10: Evolution de la concentration en cuivre pour quelques stations du RMH

3.2.4. Micropolluants organiques

Les micropolluants organiques constituent un risque pour beaucoup d'espèces aquatiques mais peuvent également être problématiques pour l'utilisation de l'eau de Meuse comme source d'eau potable. Les micropolluants organiques suivis par le réseau de mesures homogène sont pour ce qui concerne les pesticides, le lindane, la simazine, l'atrazine, la déséthylatrazine, le diuron, l'isoproturon et l'endosulfan α (depuis 2002) et les groupes de substances des hydrocarbures aromatiques polycycliques et monocycliques aromatiques (respectivement HAP et HAM). Toutes ces substances constituent (souvent de façon incidentelle) un problème de qualité de l'eau et, en outre, la plupart figurent sur la liste des substances prioritaires de la Directive cadre sur l'eau. Le diuron et l'isoproturon font en outre partie des substances pertinentes pour la Meuse ce qui signifie que ces substances sont considérées comme problématiques dans le bassin hydrographique de la Meuse et qu'une coordination transfrontalière doit être envisagée afin de réduire leurs émissions.

Les HAP (hydrocarbures aromatiques polycycliques) regroupent 11 substances qui font l'objet de mesures. Ce groupe de polluants figure dans son ensemble sur la liste des substances prioritaires

de la DCE. 5 HAP spécifiques sont en outre considérées comme substances pertinentes pour la Meuse.

Étant donné que les composés traités ici font partie de la liste des substances prioritaires de la DCE (annexe X), la NQE est appliquée à l'évaluation et la représentation des tendances.

- **Les Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)**

Les HAP sont générés par des activités au cours desquelles des substances comprenant des hydrocarbures sont réchauffées ou brûlées (de façon incomplète).

Outre les déversements d'eaux usées industrielles et ménagères, les sources diffuses (notamment atmosphériques) sont une cause majeure de pollution par les HAP.

Les sources d'émission importantes de HAP dans le bassin hydrographique de la Meuse sont traditionnellement plusieurs activités industrielles (la production de coke, les chantiers navals et l'utilisation de distillats de goudron de houille en tant qu'agent de conservation pour la navigation intérieure), la combustion d'énergie fossile (chauffage domestique, transport,...) et la circulation routière (asphalte usagé, caoutchouc synthétique) qui peuvent déverser des HAP par l'intermédiaire des eaux usées industrielles ou des précipitations. Grâce à la mise en œuvre de la directive *IPPC* (Integrated Pollution Prevention and Control), les déversements industriels ont été considérablement réduits.

Des incertitudes subsistent cependant quant à l'utilisation de goudron de houille pour la conservation des bateaux fluviaux. La majorité des parties du bassin hydrographique de la Meuse ne permettent plus l'utilisation de HAP mais la présence de certaines substances peut être liée à la poursuite locale de leur utilisation.

Le comportement des HAP dans l'environnement est très variable et dépend de leurs propriétés spécifiques. Plusieurs HAP ont un potentiel cancérigène reconnu tels que le Benzo[a]pyrène, le fluoranthène et le phénanthrène. Les HAP peuvent également avoir des effets néfastes pour la reproduction. Les HAP se réduisent difficilement dans les eaux et les sols et ils sont considérés comme des substances organiques persistantes.

- **Benzo[a]pyrène**

Le seuil pour la concentration moyenne annuelle (MA) en benzo[a]pyrène se situe à 0,05 µg/l. Cette norme est respectée dans l'ensemble du bassin hydrographique depuis 2004 à l'exception d'un épisode grave de 0,72 µg/l constaté à Kinrooi. Des valeurs aux alentours de 0,06 µg/l ont été mesurées à Andenne entre 2000 et 2002. À Eijsden, ces valeurs ont atteint les 0,08 µg/l au cours de la même période. D'autres exceptions sont à mettre en lien avec des pollutions graves et discontinues.

La norme de concentration maximale annuelle (CMA), qui est fixées à 0,1 µg/l, n'est presque plus dépassée depuis 2003, à l'exception des situations extrêmes mesurées à Kinrooi, de 0,15 µg/l en 2005 et de 7,0 (!) µg/l en 2006. Il s'agit d'un phénomène non expliqué.

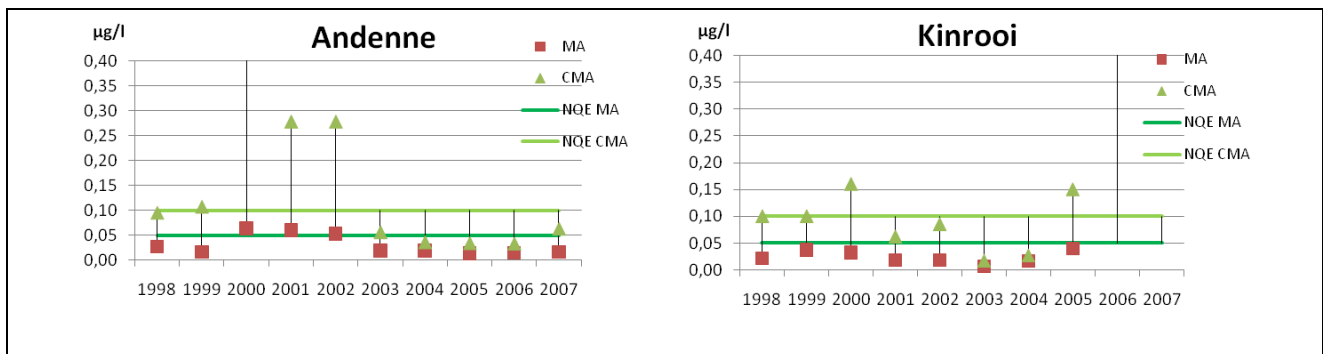


Fig. 11: Evolution de la concentration en benzo(a)pyrène pour quelques stations du RMH

▪ **Benzo[b+k]fluoranthène**

La DCE classe ce composé parmi les substances dangereuses prioritaires et lui attribue une norme de concentration moyenne annuelle de 0,03 µg/l. Cette valeur est dépassée dans presque tous les cas dans l'ensemble du bassin (33 des 40 mesures).

On peut remarquer que les valeurs moyennes de benzo[b+k]fluoranthène se situent couramment entre les 0,03 µg/l et les 0,08 µg/l à partir de 2003, tant aux points de mesure de l'amont que de l'aval. Les plus grands pics dans les concentrations moyennes ont été mesurés à Andenne en 2000 et 2001. Ensuite la charge moyenne de benzo[b+k]fluoranthène s'est stabilisée comme indiqué ci-dessus.

La présence de benzo[b]fluoranthène et de benzo[k]fluoranthène dans l'environnement est uniquement anthropique, elle résulte de la combustion incomplète d'hydrocarbures, ou de charbon. Le raffinage du pétrole, la cokéfaction du charbon et le trafic automobile constituent des sources d'exposition importantes. Ces activités ne sont pas rencontrées à proximité de la station de Kinrooi ce qui aujourd'hui ne nous permet pas de connaître les raisons de ces dépassements continuels.

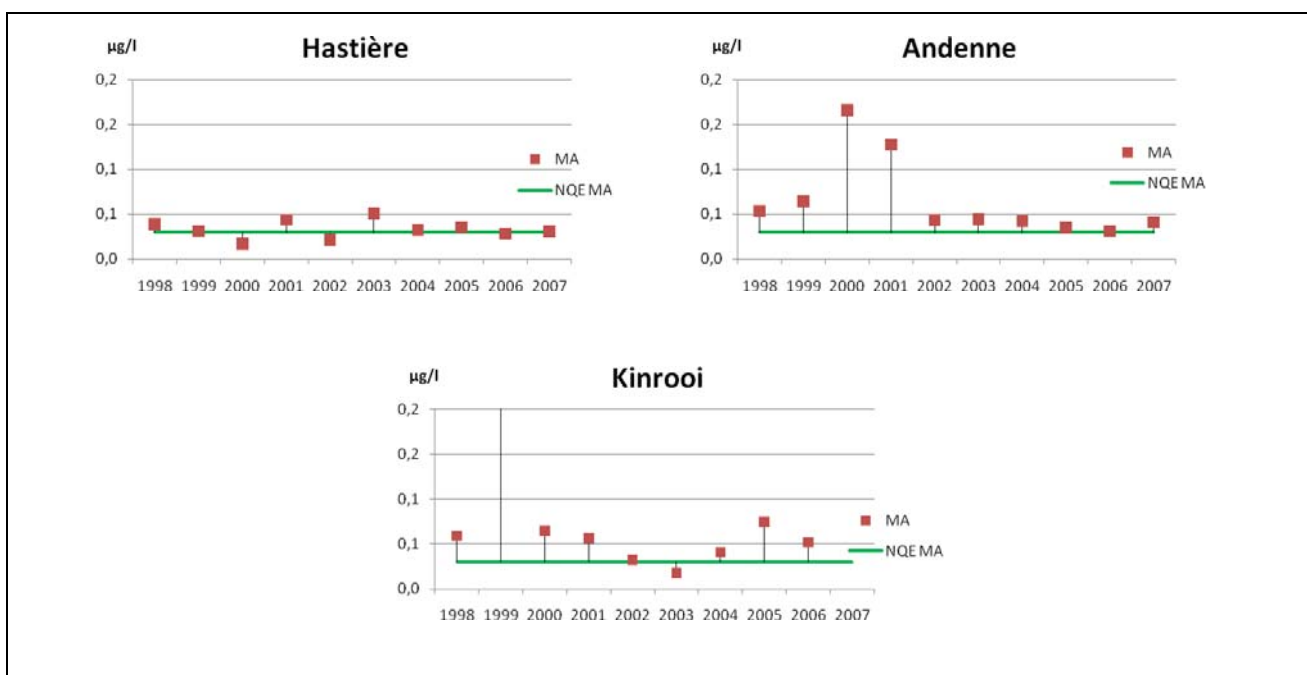


Fig. 12: Evolution de la concentration en benzo(b+k)fluoranthène pour quelques stations du RMH

▪ Benzo[ghi]pérylène et indéno[1,2,3-cd]pyrène

La norme de la DCE pour ce composé est fixée à 0,002 µg/l. Elle est également amplement dépassée la plupart des années dans une majorité de sites de contrôle avec des valeurs qui dépassent la NQE d'un facteur 10 voire 50. Il est remarquable qu'aucune tendance nette ne puisse être identifiée sur tous les sites, à l'exception d'Andenne où n'ont été décelés que deux pics particulièrement élevés en 2000 (0,174 µg/l) et 2001 (0,137 µg/l), avant que les concentrations moyennes annuelles ne diminuent jusqu'à 0,03 µg/l, ce qui représente encore 15 fois la CMA.

Plus en aval, cette tendance à la baisse ne peut cependant pas être observée. Au cours de ces dernières années, des concentrations accrues ont été mesurées tant à Kinrooi (0,093 µg/l en 2005 et 0,063 µg/l en 2006) qu'à Keizersveer (0,060 µg/l en 2005).

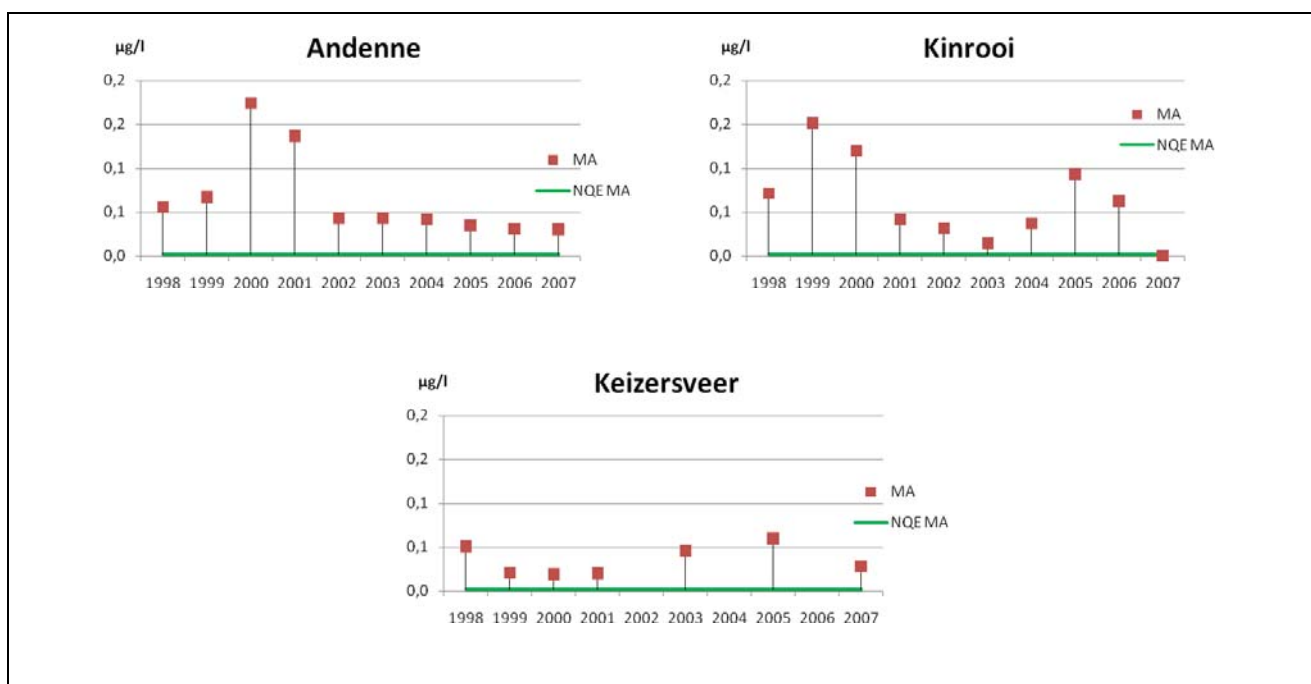


Fig. 13 : Evolution de la concentration en benzo[ghi]pérylène et indéno[1,2,3-cd]pyrène pour quelques stations du RMH

3.2.5. Pesticides

Parmi les 7 pesticides qui sont mesurés dans le bassin de la Meuse, nous ne développerons ici que les substances pertinentes pour la Meuse et l'atrazine. L'évolution de la simazine et de la déséthylatrazine dans la Meuse est traditionnellement très similaire à celle de l'atrazine, qui fait également partie du groupe des triazines ; l'atrazine et la simazine ayant livré les ensembles de données les plus complets, nous les développerons ici.

Le lindane a fortement diminué dans les eaux de surface et ne sera donc pas décrit ici.

▪ Isoproturon

L'isoproturon est autorisé dans presque tous les pays européens. Ce pesticide peut être utilisé de façon relativement sûre tant que le drainage dans les eaux de surface ou l'infiltration dans les eaux souterraines est évité. Les cultures céréalières (notamment le blé d'hiver) utilisent l'isoproturon pour la lutte contre les mauvaises herbes. Le fait que cette substance figure sur la liste des substances pertinentes pour la Meuse est le signe que certaines pollutions se produisent malgré tout et sont considérées comme problématiques, notamment pour la production d'eau potable.

La NQE pour la concentration moyenne annuelle d'isoproturon est fixée à 0,3 µg/l. Les observations indiquent que cette valeur n'a pas été dépassée sur l'ensemble de la période de mesures.

La CMA (1,0 µg/l) n'est dans l'ensemble pas dépassée non plus pour les concentrations observées. Cette valeur a presque été atteinte en 2001 seulement à Hastière mais il semble que ce soit un incident unique.

Des pics de plus de 0,1 µg/l sont cependant fréquents et ces concentrations constituent souvent un problème pour les entreprises de production d'eau potable.

On remarque une légère augmentation en aval d'Eijsden, tant pour les concentrations moyennes que maximales.

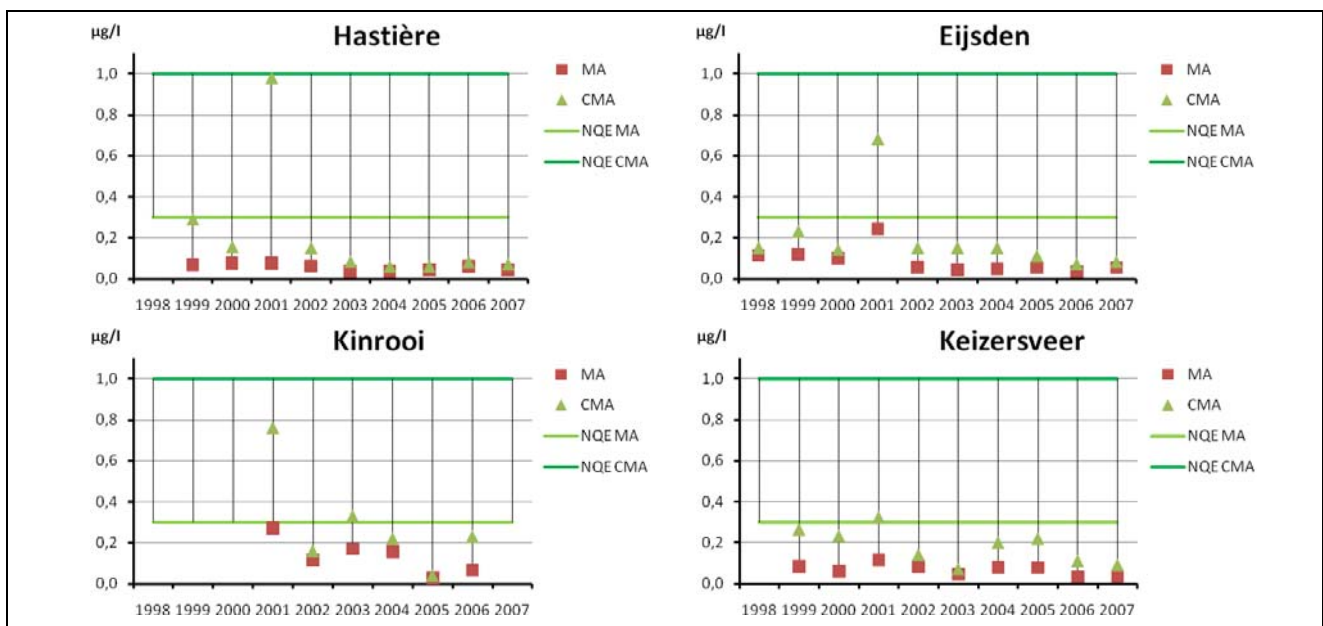


Fig. 14: Evolution de la concentration en isoproturon pour quelques stations du RMH

▪ Diuron

Le diuron était utilisé essentiellement par les communes pour lutter contre les mauvaises herbes et l'entretien des espaces verts publics et des surfaces imperméabilisées.

Depuis 1999, plusieurs pays du bassin hydrographique de la Meuse ont limité l'usage du diuron et son utilisation en tant que pesticide est interdite depuis 2007 dans l'Union européenne. La NQE est de 0,2 µg/l pour les concentrations moyennes annuelles (MA) et de 1,8 µg/l pour les concentrations maximales annuelles (CMA). Le diuron constitue un problème pour les entreprises

de production d'eau potable du bassin de la Meuse, des concentrations trop élevées pouvant entraîner l'arrêt du prélèvement d'eau du fleuve.

Dans la plupart des endroits, les observations révèlent une diminution progressive du diuron tant dans les concentrations annuelles moyennes que maximales. À partir de 2004, les concentrations moyennes restent partout sous la NQE.

Les concentrations accrues observées à Andenne (2007) et Kinrooi (2006) sont remarquables d'autant plus que l'utilisation de diuron seul a (en grande partie) été interdite dès 2002.

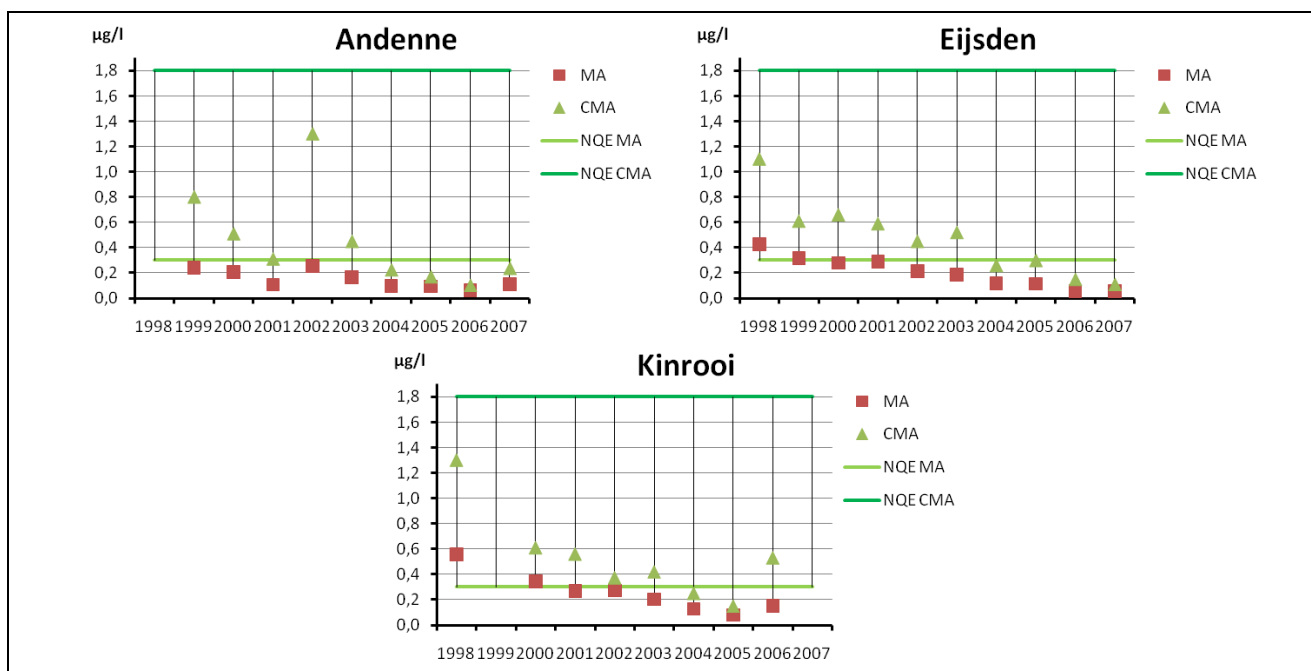


Fig. 15: Evolution de la concentration en diuron pour quelques stations du RMH

Aujourd'hui, le diuron est majoritairement remplacé par le glyphosate et on prend conscience que bien que dégradable, le glyphosate et l'AMPA, son produit de dégradation, figurent parmi les substances les plus retrouvées dans les eaux.

Initialement exemptée de tout classement, la matière active sous sa forme acide originale est aujourd'hui classée comme suit : Xi, N, R41, R51/53. Ce classement montre que le glyphosate représente un risque potentiel pour l'environnement et pour l'utilisateur. Il faut toutefois relativiser le risque pour l'environnement aquatique puisque la PNECaqua (Predicted No Effect Concentration pour les organismes aquatiques) du glyphosate est de 60 µg/l alors que la concentration maximale observée dans la Meuse est de l'ordre de moins d'1 µg/l sur les 10 dernières années (maximum atteint en 2005).

▪ Simazine

La simazine est un herbicide utilisé dans l'arboriculture fruitière et dans les labours. En dehors de l'agriculture, elle est utilisée comme herbicide dans les espaces verts publics.

Tout comme les autres triazines, la simazine est toxique pour les plantes et l'effet toxique sur les animaux est faible. Elle est appliquée à différentes périodes de l'année entraînant une charge continue des eaux de surface. Les principales voies d'apport de simazine sont le lessivage et les dépôts atmosphériques.

Depuis 2004, la plupart des utilisations de la simazine sont interdites dans les pays de l'Union européenne et, en 2007, cette interdiction a été étendue à tous les usages du produit. La NQE est de 1 µg/l pour les concentrations moyennes annuelles (MA) et de 4 µg/l pour les concentrations maximales annuelles (CMA).

Les concentrations de simazine observées dans la Meuse ont substantiellement diminué au fil des ans. Alors qu'au cours de la première moitié de la période de mesures on a observé des pics allant jusqu'à 0,10 µg/l (Kinrooi, 1998) et 0,12 µg/l (Keizersveer, 1999), les concentrations moyennes annuelles se situent partout entre 0,015 µg/l et 0,035 µg/l depuis 2004.

Les concentrations maximales annuelles ne montrent cependant pas clairement cette tendance à la baisse ; en 2005, 2006 et 2007 les concentrations maximales observées augmentent à nouveau en aval à Eijsden, Kinrooi et Keizersveer.

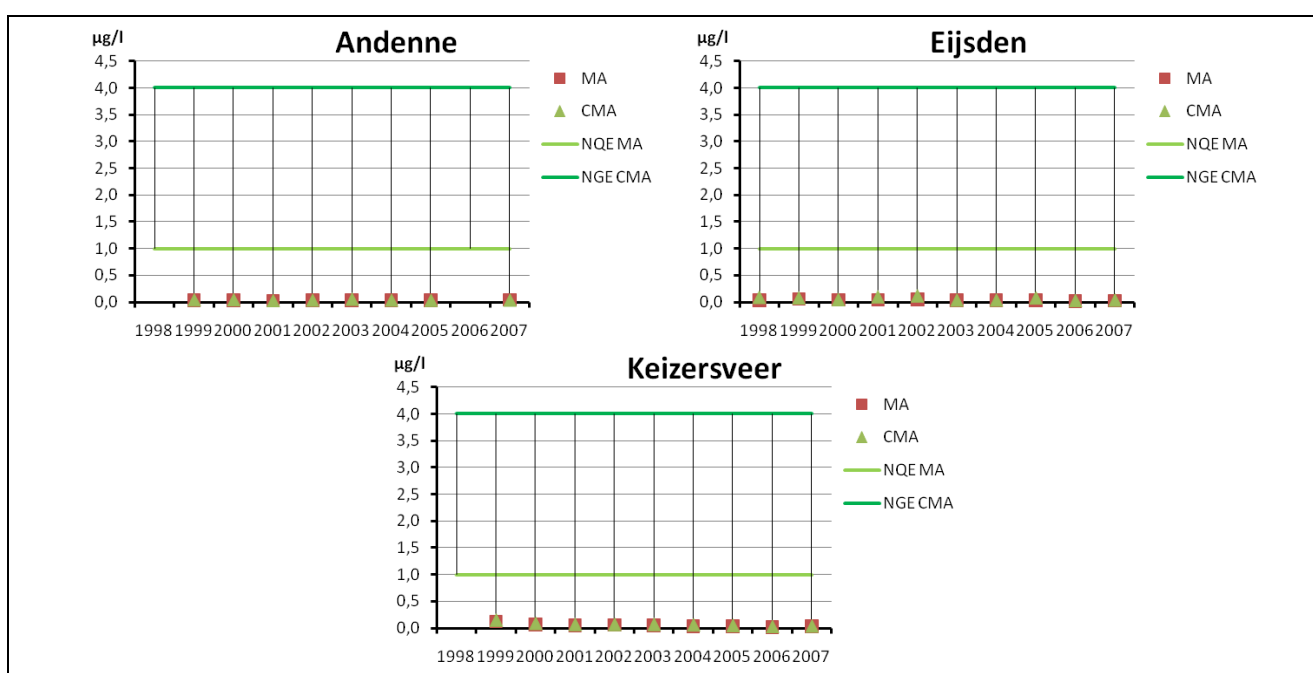


Fig. 16: Evolution de la concentration en simazine pour quelques stations du RMH

▪ Atrazine

L'utilisation d'atrazine est interdite dans les pays de l'Union européenne depuis 2004. Cette substance se décompose cependant lentement et a des effets néfastes sur la reproduction des animaux. Son application est comparable à celle de la simazine.

Les observations montrent que l'utilisation d'atrazine en 2007 a fortement baissé tant en amont qu'en aval jusqu'à environ 0,010 µg/l. Les années précédentes révèlent dès lors partout une tendance à la baisse des concentrations moyennes. L'évolution des concentrations maximales est un peu plus variable mais elle suit une forte tendance à la baisse au cours de ces dernières années.

La station de mesure près de Kinrooi est une exception majeure à ces observations, une valeur maximale élevée va de pair avec une concentration moyenne élevée en 2006 (0,146 µg/l) ; cette valeur pourrait être l'indicateur d'une application accrue de ce pesticide.

Ces concentrations restent cependant inférieures aux NQE de 0,6 µg/l pour les concentrations moyennes annuelles et de 2,0 µg/l pour les concentrations maximales annuelles. La présence d'atrazine dans l'eau de Meuse a cependant un impact négatif sur la production d'eau potable.

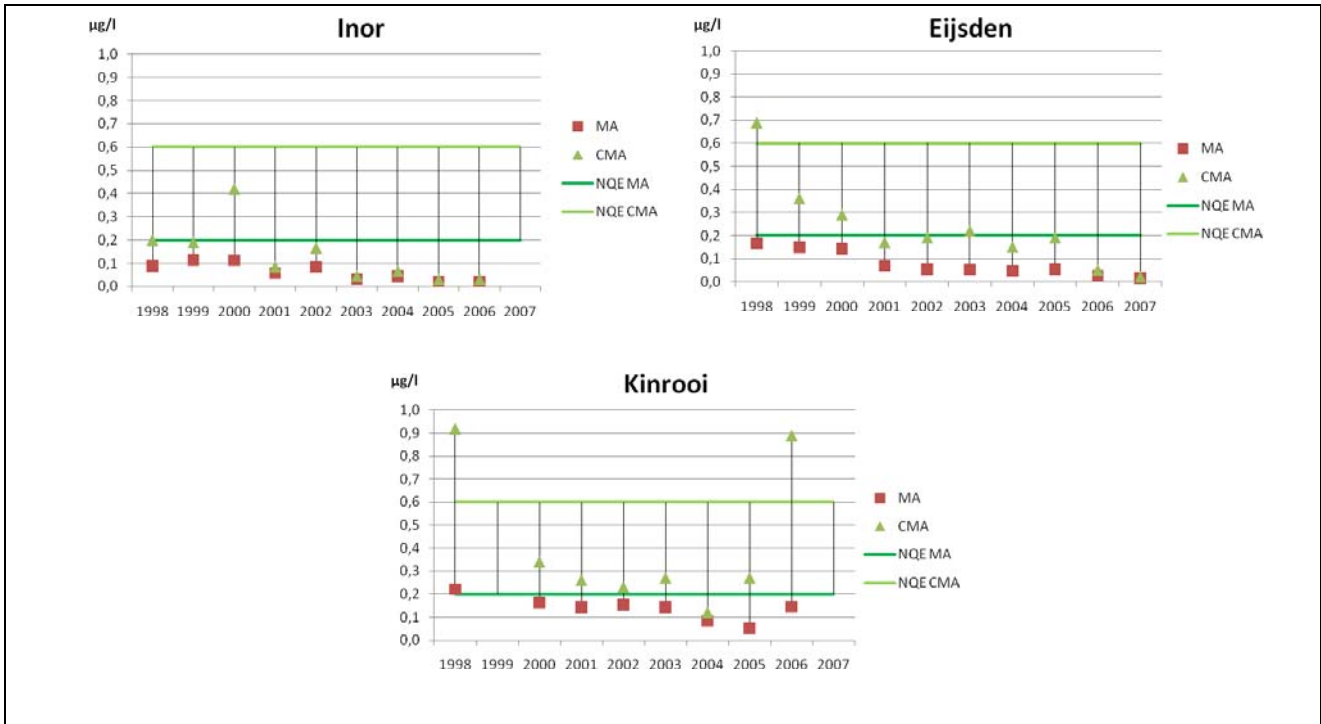


Fig. 17: Evolution de la concentration en atrazine pour quelques stations du RMH

3.2.6. Substances eutrophisantes

L'eutrophisation peut être définie comme un excès de croissance des végétaux aquatiques, rendu possible par un excès de déversement de nutriments dans les milieux aquatique, suite à l'activité humaine. Dans les milieux marins côtiers, les lacs et les rivières de plaine, l'enrichissement en nutriments peut conduire à des « blooms » de phytoplancton, avec des conséquences néfastes pour la qualité de l'eau et pour l'utilisation de l'eau par l'Homme. Un problème environnemental majeur causé par les blooms est une diminution de l'oxygène dissous, qui peut aboutir à des « zones mortes » en cas de désoxygénation grave. En effet, une forte biomasse de phytoplancton ajoute aux écosystèmes des quantités significatives de matière organique, qui est finalement biodégradée, c'est-à-dire décomposée par les bactéries, qui consomment l'oxygène dissous. En outre des proliférations de microorganismes toxiques, comme les cyanobactéries (« algues bleues ») peuvent survenir et causer des problèmes supplémentaires pour les autres organismes aquatiques, ainsi que pour le traitement de l'eau potable et pour les activités récréatives.

Les principaux nutriments causant l'eutrophisation sont l'azote et le phosphore, apportés en excès par les activités humaines, surtout par l'agriculture et via les rejets d'eaux usées non ou

insuffisamment épurées. Le contrôle de l'eutrophisation dans un cours d'eau est complexe, car le phytoplancton est transporté par le courant : il en résulte que le phytoplancton présent à un endroit donné s'est en réalité développé sur le secteur amont du cours d'eau. La conséquence pratique est que, pour réduire la biomasse du phytoplancton dans un secteur donné de cours d'eau, des mesures de réduction des nutriments doivent être prises sur les secteurs amont, qui sont éventuellement situés dans un autre pays.

Dans le district de la Meuse, la charge en azote provient surtout de l'agriculture (~69%), alors que la plus grande partie des apports de phosphore proviennent de rejets d'eaux usées domestiques, ainsi que, plus localement, de contributions industrielles. Actuellement, la disponibilité en nutriments (voir ci-dessous) est toujours en excès par rapport aux besoins des algues, de sorte que les facteurs qui contrôlent le phytoplancton dans le fleuve sont le débit, la lumière en surface, la transparence de l'eau et la température, interagissant de façon complexe avec les caractéristiques morphologiques et hydrauliques du cours d'eau. Ainsi, au cours des dernières décennies, la concentration en chlorophylle *a* (une mesure de l'abondance totale du phytoplancton) dans l'eau entre le printemps et l'automne a pu dépasser 100 µg/l, ce qui correspond approximativement à 4 mg de carbone biodégradable par litre, s'ajoutant à la matière organique apportée par les eaux usées et le bassin versant.

Comme le développement du phytoplancton varie en fonction de plusieurs facteurs, dont le débit du fleuve, les résultats du monitoring international de la Meuse montrent une certaine variabilité d'année en année (fig.17). Cependant, un changement dans les concentrations en chlorophylle *a* est visible au cours de la dernière décennie dans les parties française et belge du fleuve : après un maximum en 2002 – 2003, une diminution s'est produite depuis 2004-2007 (selon le site de mesure). Ceci est confirmé par les données des années plus récentes (données SIERM, Agence de l'Eau Rhin-Meuse, France, et de Vivaqua, Belgique). Ainsi, entre Ham-sur-Meuse et Andenne, les maxima n'ont plus atteint 20 µg/l in 2006 and 2007. Cette diminution de la biomasse du phytoplancton pourrait être interprétée comme une amélioration de la qualité de l'eau ; cependant, les concentrations en nutriments n'ont pas diminué dans les dernières années (voir fig. 18 et 19). Au contraire, les concentrations en azote sont restées relativement élevées ; il en est de même pour le phosphore. En fait, aucun changement important n'est intervenu au niveau des facteurs contrôlant habituellement le phytoplancton, de sorte que la seule hypothèse pouvant expliquer un tel déclin est la consommation du plancton par les palourdes asiatiques (*Corbicula* spp., voir le chapitre 3.2). Ces mollusques invasifs ont en effet atteint, dans certaines parties de la Meuse, des densités telles qu'ils peuvent avoir un effet significatif sur l'abondance du phytoplancton. Leur effet se voit aussi sur la transparence de l'eau, qui a fortement augmenté ces dernières années.

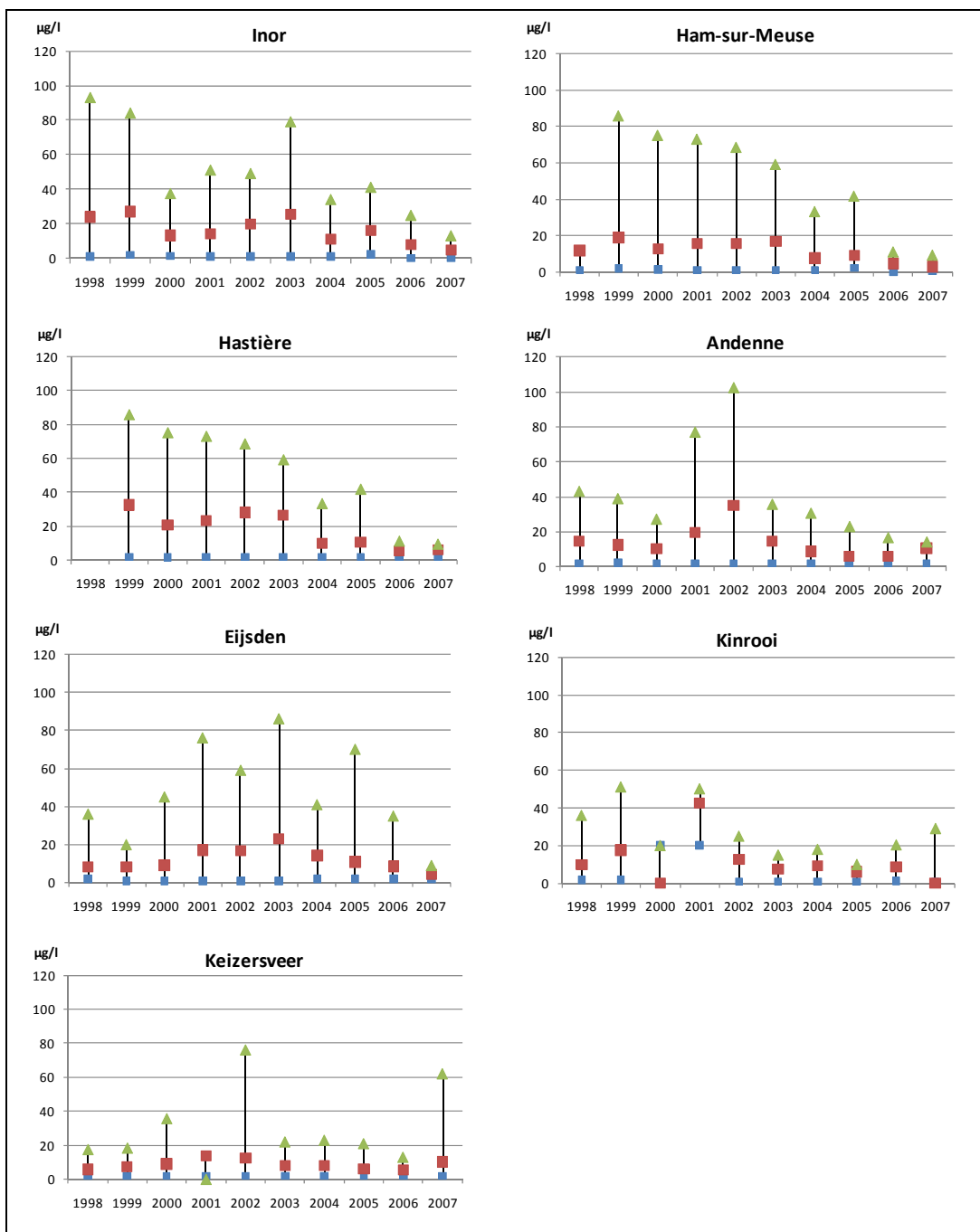


Fig. 18 Concentration en chlorophylle a dans quelques stations du RMH

▪ **Phosphore dissous**

Le phosphore étant la principale substance causant l'eutrophisation en eaux douce, il demande une attention particulière. Malgré les importants progrès dans la réduction du phosphore réalisés au cours des dernières décennies (Descy et al. 2008), ce nutriment atteint encore, sur toute la Meuse, des concentrations susceptibles de provoquer des « blooms » phytoplanctoniques. Au cours de la décennie, peu d'évolution est constatée. On notera cependant une tendance à l'augmentation à la fin du cours français du fleuve. Il est aussi intéressant de constater que, dans la Meuse actuellement, avec une tendance nette à la diminution de la quantité de phytoplancton, la

majeure partie du phosphore est sous forme dissoute, le phosphore particulaire représentant une fraction mineure.

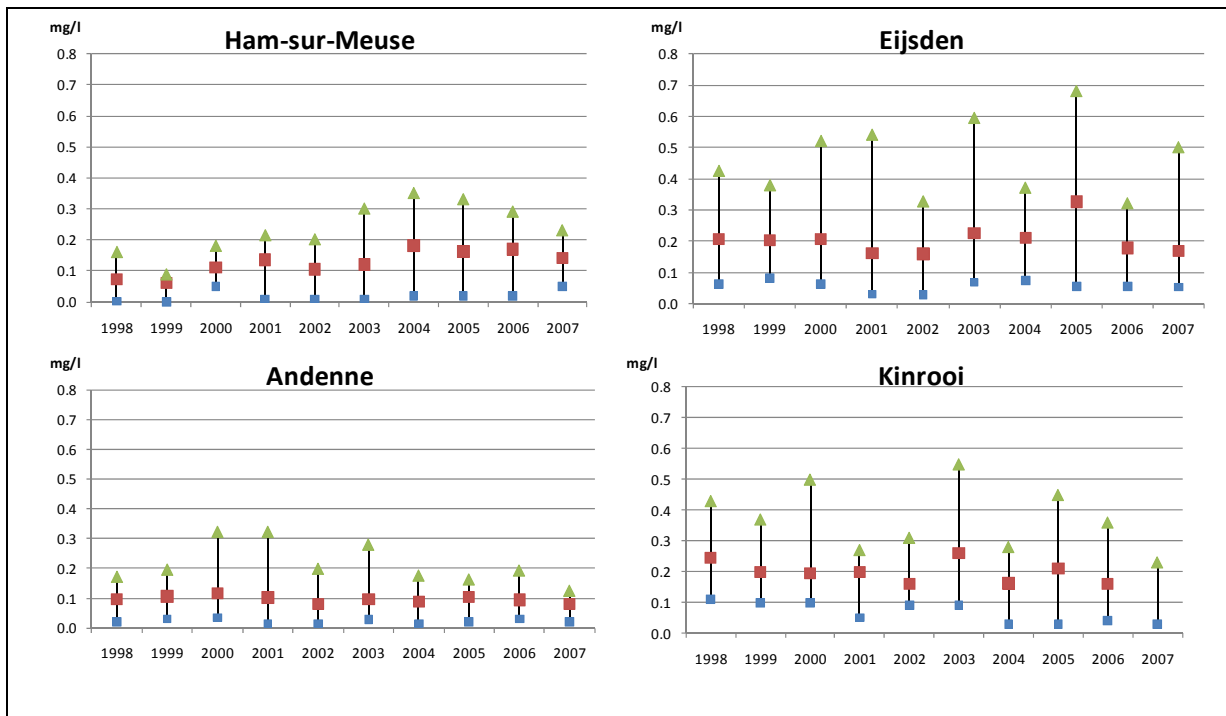


Fig. 19 Concentration en phosphore dissous dans quelques stations du RMH

▪ Azote inorganique

Les deux formes d'azote les plus facilement assimilables par le phytoplancton sont l'ammonium et les nitrates. Ces deux formes ont des origines distinctes : les nitrates proviennent surtout du bassin versant par lessivage des sols (apport diffus, surtout à partir des sols cultivés) alors que l'ammonium est présent dans les eaux usées domestiques et industrielles et provient de la dégradation des matières organiques que ces eaux usées contiennent (apports ponctuels des égouts des agglomérations). L'évolution des formes d'azote dans la Meuse est caractéristique, avec peu de changement au cours de la décennie (fig. 19) : les nitrates sont à concentration élevée partout et augmentent sensiblement de l'amont vers l'aval, alors que l'ammonium est à des concentrations nettement plus faibles et augmente en aval des agglomérations, par exemple à Andenne (aval de Namur) et à Eijsden (aval de Liège). Ces concentrations en azote n'ont pas d'effet sur le développement du phytoplancton dans le fleuve, du fait qu'elles ne sont pas limitantes ; elles sont par contre susceptibles de provoquer des développements d'algues nuisibles dans les zones côtières.

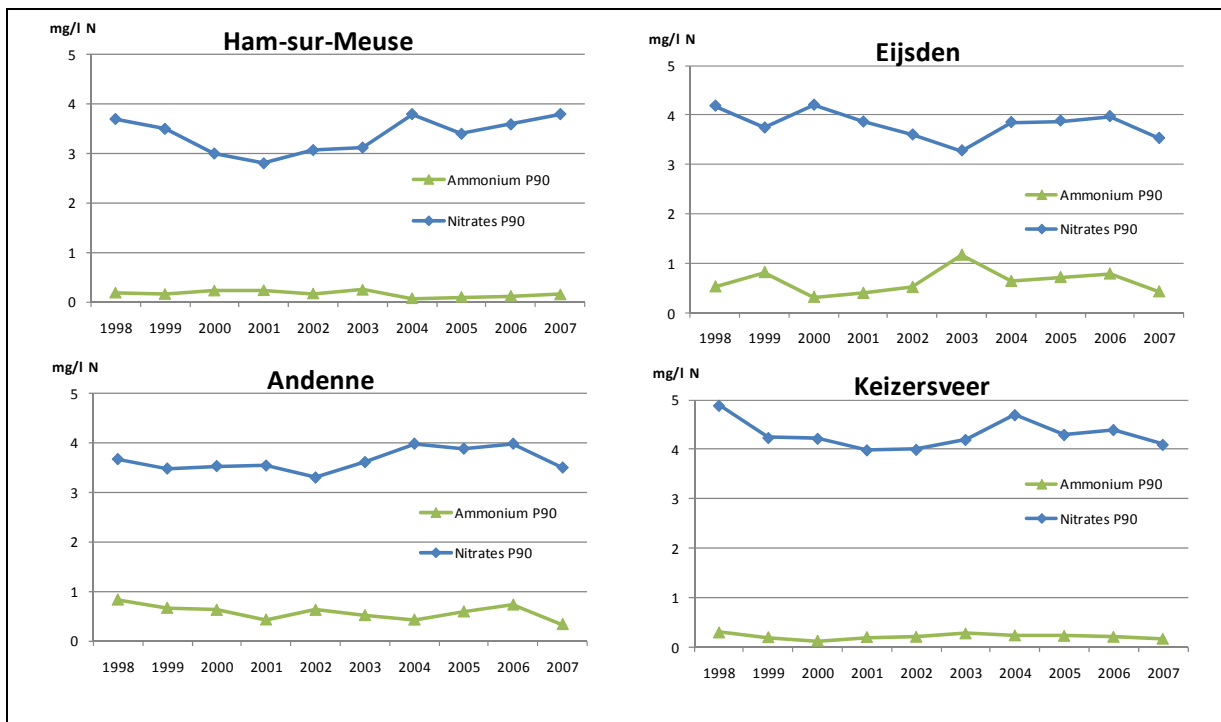


Fig. 20: Concentration en nitrates dans quelques stations du RMH

3.3. Concentrations en polluants dans les matières en suspension

L'échantillonnage est effectué depuis la berge au moyen d'une centrifugation en continu, qui permet de concentrer les particules en suspension contenues dans l'eau pompée dans la rivière. Divers paramètres utiles pour l'interprétation sont mesurés sur l'eau, au cours de l'échantillonnage des matières en suspension.

Sur base d'un débit maximal de 1 m³/h, la durée de l'échantillonnage dépend de la teneur en particules en suspension de l'eau échantillonnée. Dans des eaux très troubles, suffisamment de matière peut être récoltée en une heure. Dans les eaux claires (telles que celle de la Meuse) l'échantillonnage peut nécessiter plusieurs heures (jusqu'à 5 h). Les matières en suspension sont ensuite transférées dans des récipients conservés à une température d'environ 5 °C avant d'être emmenés au laboratoire.

Les paramètres mesurés pour les besoins du RMH sont la granulométrie, la teneur en carbone organique total, le phosphore total et l'azote Kjeldahl, les concentrations de 9 métaux, 12 hydrocarbures aromatiques polycycliques, 11 composés organochlorés, 7 polychlorobiphényles et des huiles minérales. Les concentrations en différentes substances sont exprimées en mg / kg de poids sec de MES.



Photo 1: La centrifugeuse (Source : VMM)



Photo 2: Le positionnement du flotteur et de la crépine d'aspiration. (Source : VMM)

3.3.1. Métaux lourds

D'une manière générale, la concentration de tous les métaux dans les matières en suspension augmente d'Inor jusqu'en aval de Liège à Eijsden.

Certains métaux ont manifestement une origine industrielle. La concentration en cadmium, substance prioritaire de la Directive cadre sur l'eau, dans les matières en suspension est relativement faible et inférieure à la classe verte du SEQ Eau dans la partie française de la Meuse et à Hastière. Au-delà de la confluence avec la Sambre (Namur) on constate dès la station d'Andenne une faible augmentation mais le seuil de la SEQ Eau est néanmoins dépassé. En aval de Liège, à Eijsden, il ya une très forte augmentation. Plus en aval, la concentration baisse, probablement en raison de l'influence de la sédimentation. Le chrome et le cuivre présentent un profil similaire.

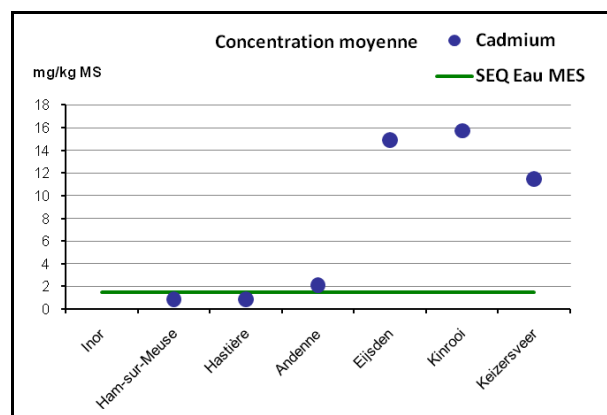


Fig. 21: Evolution de la concentration en cadmium

La concentration en zinc, en plomb et en nickel (les deux dernières étant des substances prioritaires de la DCE) dont les apports trouvent leur origine principale dans des sources diffuses, manifeste une croissance progressive. Seule la station d'Inor présente une valeur inférieure au seuil vert du SEQ Eau. Les principaux apports semblent provenir de la Chiers, de la Sambre et de l'agglomération liégeoise. La concentration maximale est atteinte à Eijsden; en aval, la concentration baisse à nouveau, probablement en raison de la sédimentation. Le nickel et le plomb (deux substances prioritaires de la DCE) présentent un profil similaire à celui du zinc.

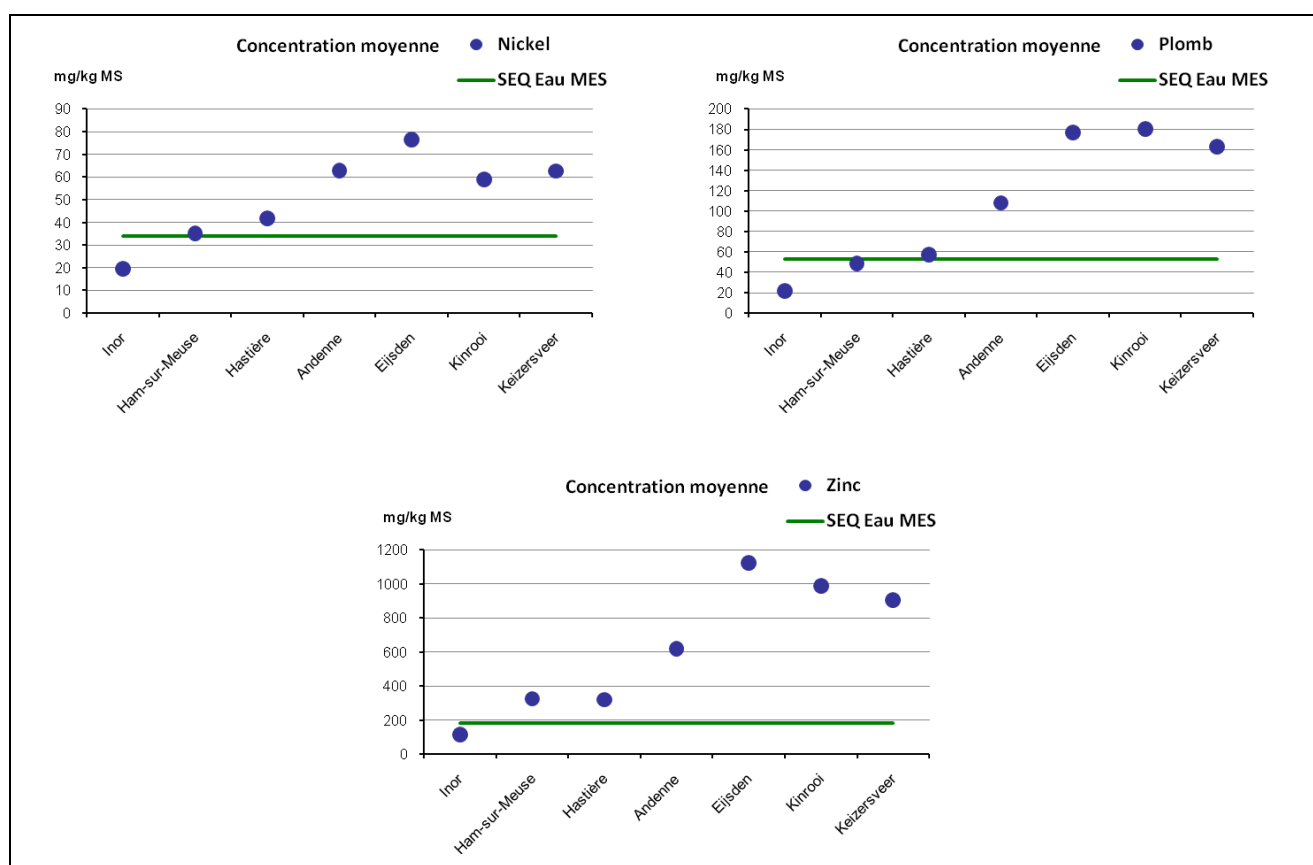


Fig. 22: Evolution de la concentration en zinc dans quelques stations du RMH

Dans la partie française de la Meuse et à Hastière, la concentration en mercure est relativement faible et inférieure au seuil de la classe verte du SEQ Eau (0,3 mg/kg). La Sambre est la voie d'apport principale de mercure, de sorte qu'à Andenne, la concentration moyenne atteint 0,7 mg/kg. À Eijsden, la concentration chute de façon importante, mais demeure au-dessus de la valeur seuil.. À Kinrooi, il y a une recrudescence significative, jusqu'à trois fois la valeur seuil et à Keizersveer la concentration est de nouveau plus basse.

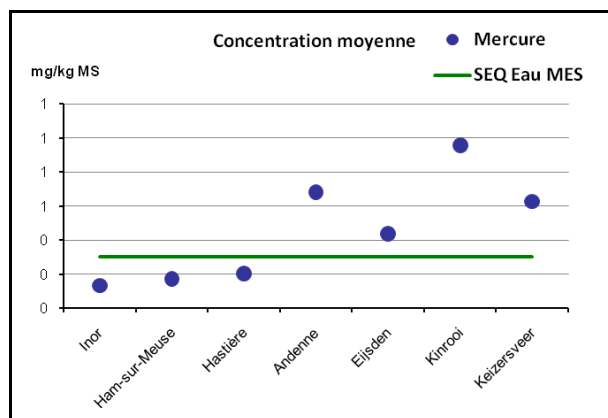


Fig. 23: Evolution de la concentration en mercure

3.3.2. HAP

Le profil longitudinal des différents HAP est comparable à l'exception de celui de l'anthracène.

La concentration en anthracène dans les matières en suspension est élevée dans toute la Meuse. Seul le point de mesure de Hastière présente des valeurs inférieures au seuil.

Les autres HAP ont aussi une concentration moyenne dépassant (largement) la classe verte du SEQ Eau à tous les sites de mesure. Les concentrations sont les plus faibles à Inor et à Hastière et les plus élevées à Andenne. Il ne fait aucun doute que les charges les plus importantes sont amenées par la Sambre. En aval de Liège il y a une faible baisse de la concentration jusqu'à Kinrooi et ensuite une légère hausse jusqu'à Keizersveer.

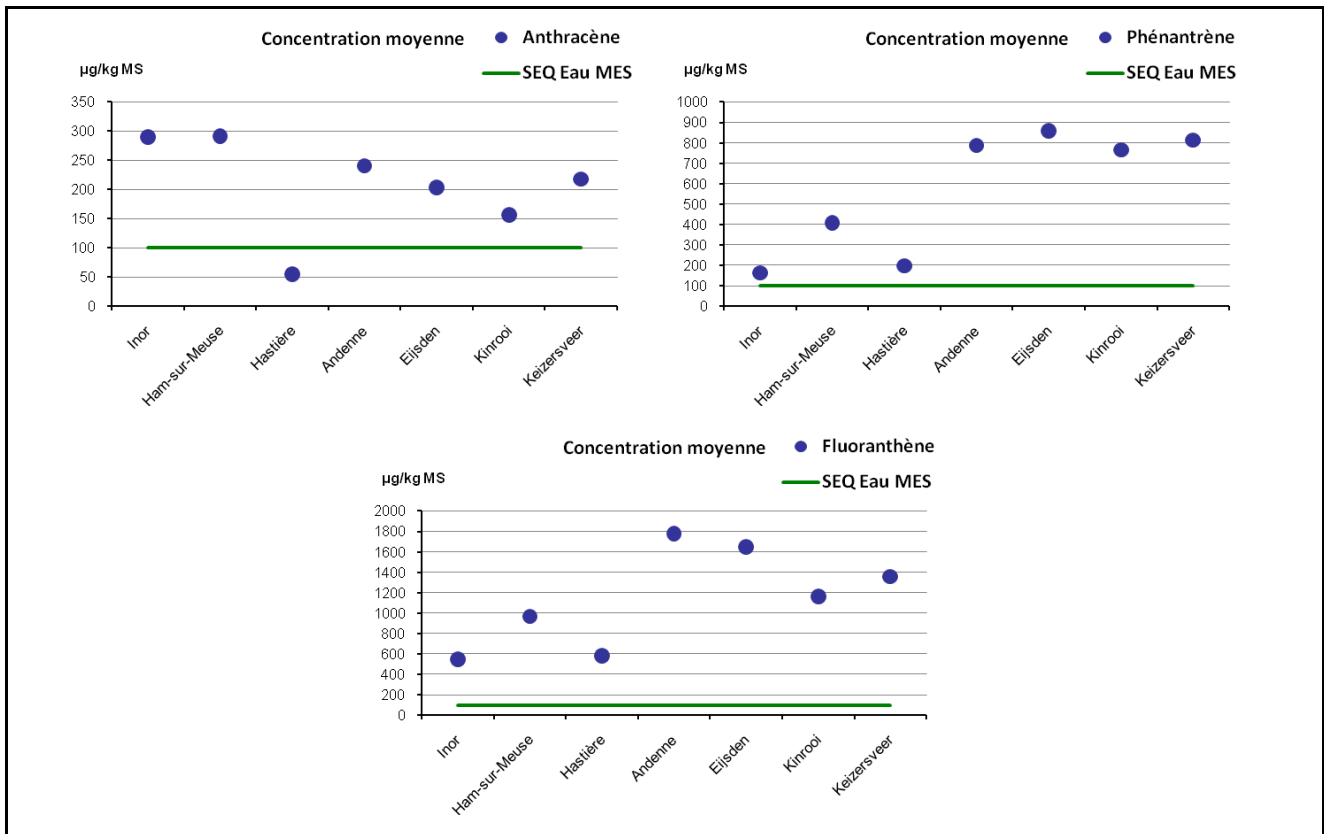


Fig. 24: Evolution de la concentration en HAP (Anthracène Phénanthrène et Fluoranthène) dans quelques stations du RMH

3.3.3. Huiles minérales

Le paramètre « huiles minérales » n'est pas mesuré dans la partie française de la Meuse. La SEQ Eau ne prévoit d'ailleurs pas de valeurs de référence pour ce paramètre. La concentration est la plus faible à Hastière. Contrairement aux HAP, les concentrations les plus élevées sont mesurées à Eijsden et non pas à Andenne..Ce profil est probablement lié à l'importance du trafic fluvial sur la Sambre et sur la Meuse.

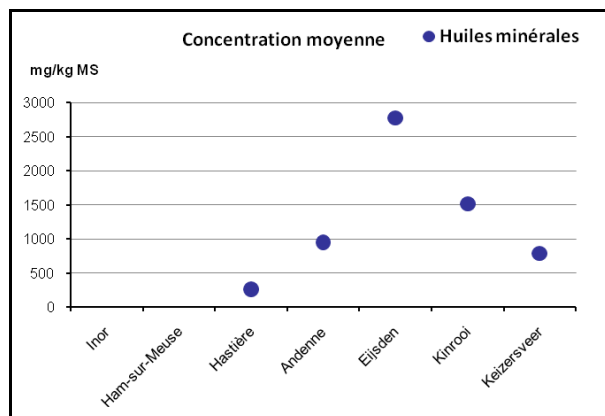


Fig. 25: Evolution de la concentration en huiles minérales dans quelques stations du RMH

3.3.4. PCB Totaux

La présence de 7 PCB a été examinée dans les matières en suspension, à savoir les PCB N° 28, 52, 101, 118, 138, 153 et 180. Le graphique ci-dessous indique la somme de ces sept PCB. La valeur seuil de la classe verte de la SEQ eau n'est dépassée dans aucune station de mesure.

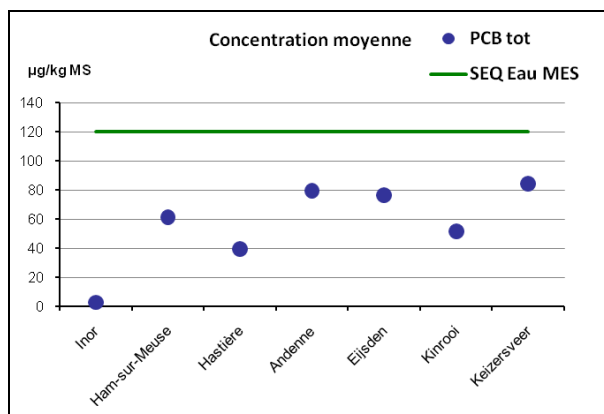


Fig. 26: Evolution de la concentration en PCB tot dans quelques stations du RMH

3.4. Qualité biologique

Qualité biologique de la Meuse : étude de la faune de macro-invertébrés benthiques

Un des objectifs importants du RMH, à côté des contrôles physico-chimiques, est d'évaluer l'état de l'écosystème et de suivre son évolution dans le temps. A cette fin, la CIM a organisé depuis 1998 des inventaires de la faune de macro-invertébrés benthiques sur le cours principal de la Meuse. En 2010, à la demande de la Commission, le Laboratoire des Interactions Ecotoxicologie, Biodiversité, Ecosystèmes (LIEBE) de l'Université de Metz (France), a réalisé un traitement des données et une interprétation approfondie de celles-ci (Usseglio-Polatera et Beisel, 2010), sur la période 1998-2005. Les principaux résultats en sont présentés ci-après.

Le tableau 1 présente les stations échantillonnées et les périodes d'étude. Globalement, 16 stations ont été échantillonnées ; une station est définie comme un secteur du cours principal de longueur d'environ 1 km. Les échantillonnages ont été réalisés par les différentes parties de façon coordonnée.

No	Sites	1998	2000	2001	2004	2005
1	Goncourt (F)	X	X	X	X	X
2	Brixey-aux-Chanoines (F)	X	X	X	X	X
3	Saint-Mihiel (F)	X	X	X	X	X
4	Inor (F)	X	X	X	X	X
5	Donchery (F)	X	X	X	X	X
6	Ham-sur-Meuse (F)	X	X	X	X	X
7	Heer (B-WL)	X	X		X	
8	Lustin (B-WL)	X	X	X	X	
9	Namèche / Gives (B-WL)	X	X	X	X	
10	Chokier (B-WL)	X	X			
11	Hermalle / Lixhe (B-WL)	X	X			
12	Eijsden (NL)	X	X	X	X	X
13	Lanaken (B-VL)	X	X	X	X	X
14	Kinrooi (B-VL)	X	X	X	X	X
15	Belfeld (NL)	X	X	X	X	X
16	Keizersveer (NL)	X	X	X	X	X
	Nombre de sites échantillonnés /an	16	16	13	14	11

Tableau 1: Stratégie d'échantillonnage des assemblages de macroinvertébrés de la Meuse pour la période 1998-2005 : (F) = France, (B-WL) = Wallonie, B-VL = Flandre, (NL) Pays-Bas.

Dans une même station, plusieurs habitats ont été échantillonnés suivant une procédure standard élaborée par un groupe de travail de la CIM, de façon à couvrir, autant que possible, la diversité des biotopes où se développent les macro-invertébrés dans un grand cours d'eau. En plus de la collecte d'échantillons à partir des substrats naturels, des substrats artificiels ont été déployés dans tous les sites. Les saisons d'échantillonnage ont été le printemps et/ou l'été. Les animaux ont été identifiés par des spécialistes, avec la meilleure précision possible en routine, et ont été dénombrés dans tous les échantillons afin d'évaluer leur abondance dans le fleuve.

Les spécialistes qui ont réalisé le traitement des données se sont livrés à une analyse fine basée sur des traitements statistiques élaborés et sur les caractéristiques biologiques des invertébrés (telles que la taille, la durée de vie, le régime alimentaire, ...) et écologiques (préférences pour différents types de substrat, pour le courant, la température ; sensibilité à la pollution, ...). Ils ont également calculé différents indices permettant d'évaluer la qualité biologique, tels que l'IBGA (Indice Biotique Global Adapté aux grands cours d'eau) ou des indices de diversité.

Les analyses ont montré un changement progressif de la composition des communautés d'amont en aval dans la Meuse : sur le cours amont situé en France, les peuplements sont dominés par des insectes sensibles à la pollution : des Trichoptères et des Epheméroptères dans les zones à courant rapide ; des Coléoptères, Odonates et Hétéroptères dans des zones à courant lent. En

Belgique et aux Pays-Bas, les crustacés, des mollusques et des vers deviennent progressivement les groupes dominants dans la faune d'invertébrés du fleuve.

De même, le nombre moyen d' « unités taxonomiques » (espèces, genres, ou autre niveau comme sous-famille ou famille) varie longitudinalement dans le fleuve, avec les nombres les plus élevés dans les sites français (62 à 74) et les plus bas dans les secteurs belges et néerlandais (15-41). Cette différence est encore plus forte si on ne tient pas compte des espèces exotiques, nombreuses dans le cours aval de la Meuse. La fig. 27 montre bien cette chute de diversité totale progressive sur le cours belge du fleuve.

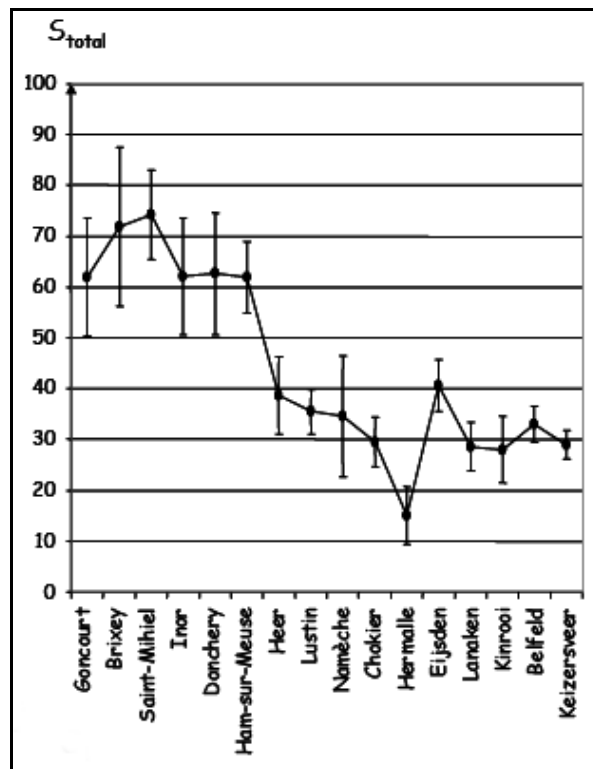


Fig. 27 : Valeurs moyennes de la diversité taxonomique des macro-invertébrés benthiques dans les stations du RMH de la Meuse.

Le profil longitudinal de l'IBGA est très semblable à celui de la diversité totale : les maxima sont atteints dans la Meuse française et le minimum dans la partie aval de la Meuse belge. On remarque une décroissance nette dès la frontière franco-belge et, en Flandre et aux Pays-Bas une légère récupération.

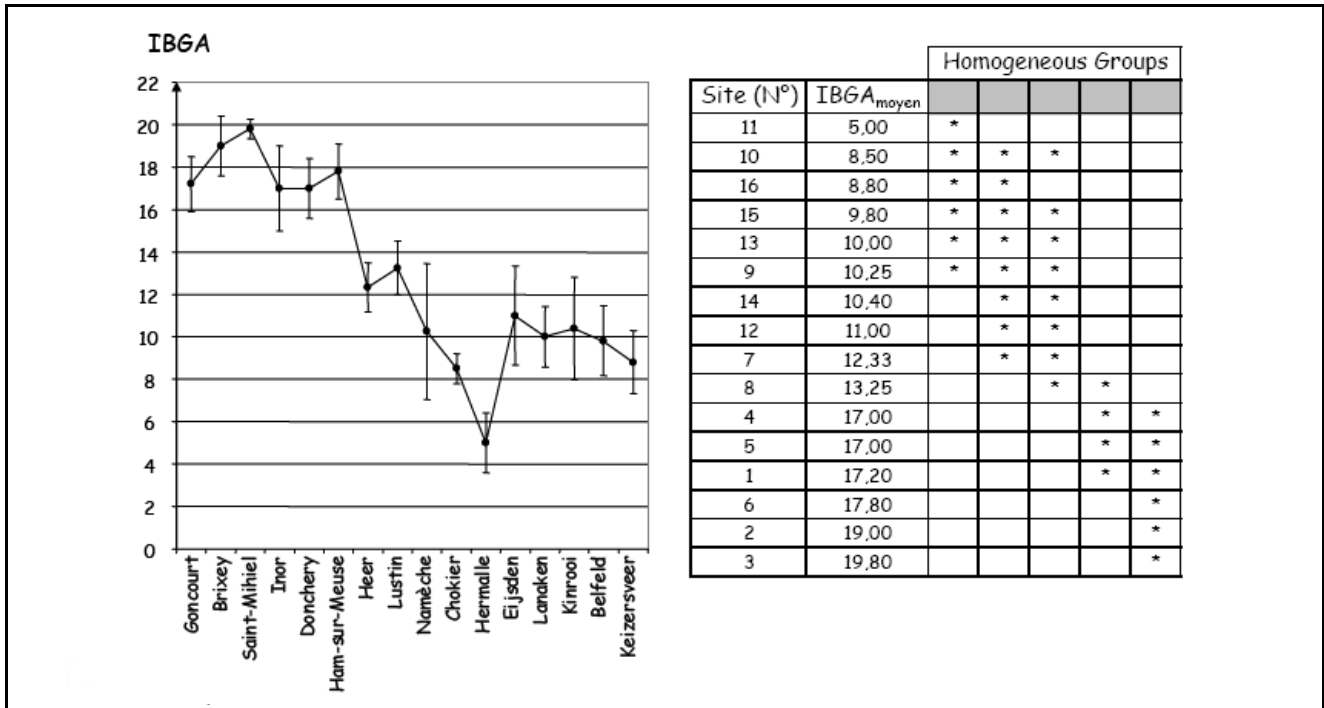


Fig. 28 : Valeurs moyennes de l'indice IBGA sur la période 1998-2005 dans les stations du RMH

Les espèces exotiques invasives sont nombreuses dans la Meuse, comme l'illustre la fig. 29, qui permet de visualiser leur développement actuel dans le fleuve. Non moins de 25 espèces de crustacés, de mollusques et de vers ont été rencontrées. Certaines sont d'introduction ancienne, étant connues en Meuse depuis la 1^{ère} moitié du XIX^e siècle, mais une dizaine d'entre elles ne sont signalées dans le fleuve que depuis une trentaine d'années au maximum.

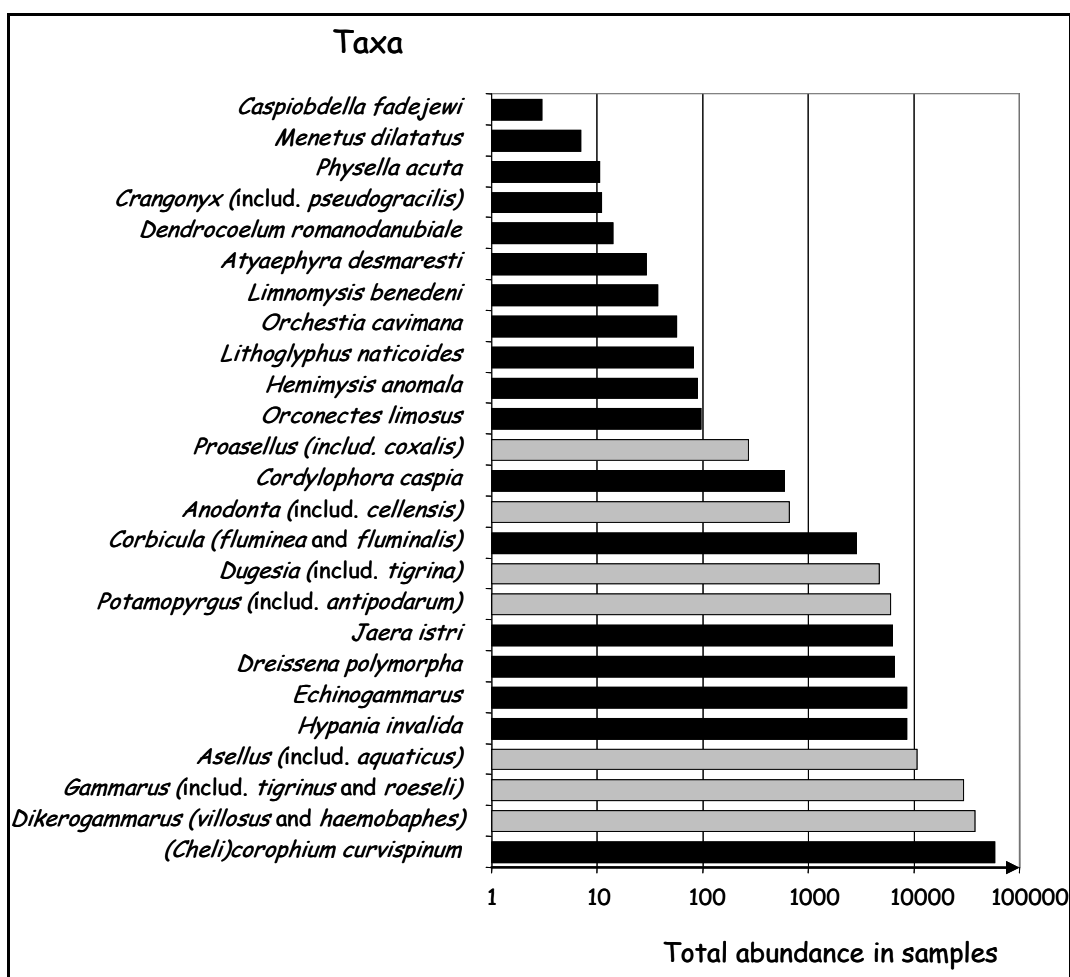


Fig. 29: Abondance totale des espèces invasives dans les échantillons des peuplements benthiques de la Meuse. Les barres en gris correspondent à des genres contenant des espèces invasives, mais pas toujours identifiées à l'espèce.

Ces invertébrés exotiques ne sont pas rencontrés partout, certains étant actuellement limités au secteur néerlandais. D'autres par contre sont en expansion. Une observation importante est que les plus grandes proportions d'espèces et d'individus exotiques dans la faune benthique sont observés (Fig. 30) dans les secteurs fortement soumis à l'impact de l'homme et donc de plus mauvais état écologique.

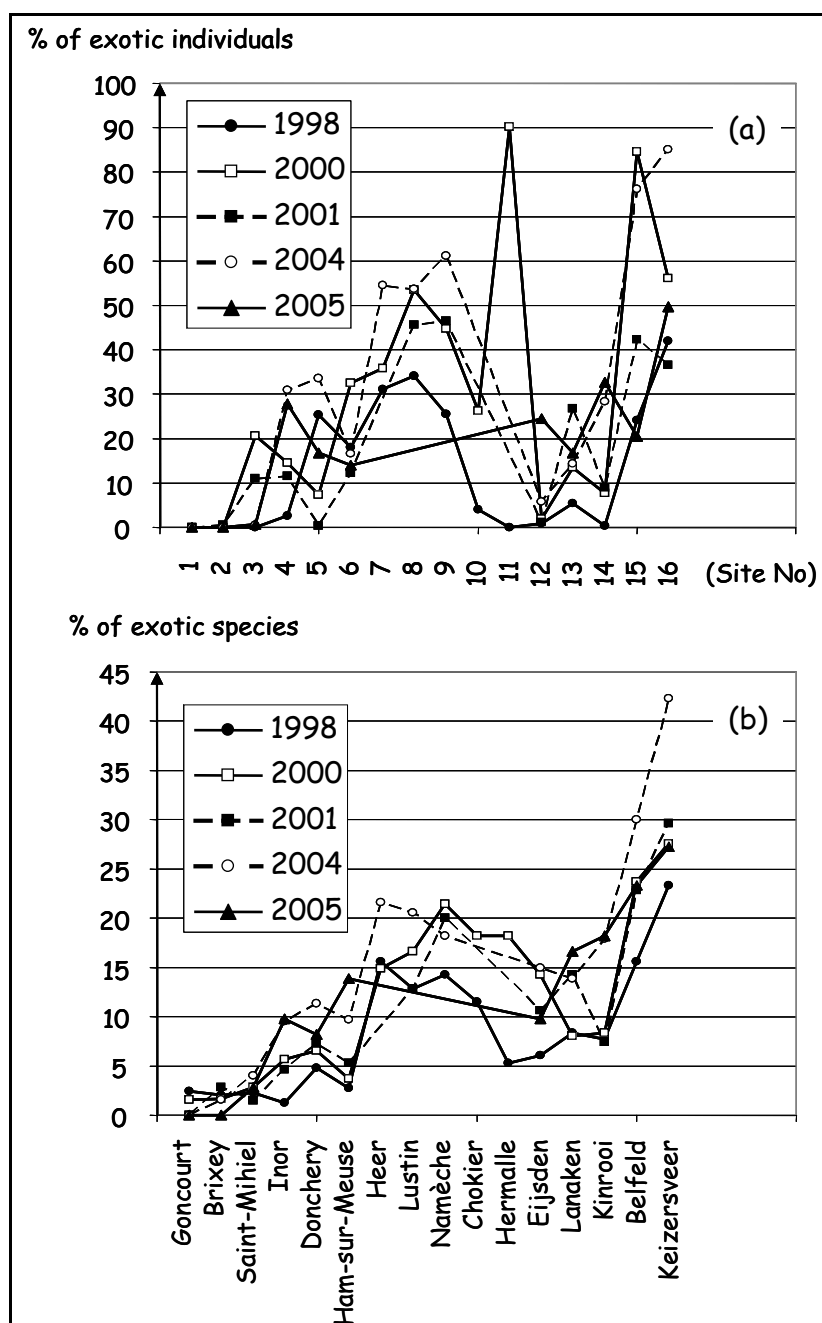


Fig. 30: Abondance relative des espèces exotiques (a) et proportion relative d'espèces exotiques dans les peuplements benthiques de la Meuse, sur les 5 campagnes de prélèvements.

L'analyse des caractéristiques biologiques et écologiques des invertébrés benthiques dans les différentes stations de la Meuse révèle des tendances nettes : la plus grande diversité de traits fonctionnels se rencontre dans la Meuse française, indiquant le meilleur état écologique de ce secteur. C'est notamment là que s'observent les communautés les plus sensibles à la pollution, alors que les plus résistantes et les moins riches en espèces s'observent dans les secteurs en aval, avec une dégradation régulière entre Ham-sur-Meuse et Hermalle, suivie d'une récupération partielle. Cette évolution est parallèle à celles des variables physico-chimiques sur ce secteur.

Conclusion:

La synthèse des différentes approches utilisées pour analyser les données des communautés d'invertébrés benthiques de la Meuse a permis de faire une estimation de la qualité biologique du fleuve aux différentes stations du RMH (tableau 2).

No	Sites	1998	2000	2001	2004	2005	Mean status
1	Goncourt (F)	Blue	Green	Green	Green	Green	0,25
2	Brixey-aux-Chanoines (F)	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	0,09
3	Saint-Mihiel (F)	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	0,04
4	Inor (F)	Blue	Green	Blue	Green	Green	0,17
5	Donchery (F)	Blue	Blue	Green	Green	Green	0,22
6	Ham-sur-Meuse (F)	Blue	Green	Green	Blue	Green	0,22
7	Heer (B)	Yellow	Green	Grey	Yellow	Grey	0,45
8	Lustin (B)	Yellow	Yellow	Green	Yellow	Grey	0,47
9	Namèche / Gives (B)	Orange	Orange	Yellow	Yellow	Grey	0,58
10	Chokier (B)	Yellow	Yellow	Grey	Grey	Grey	0,57
11	Hermalle / Lixhe (B)	Orange	Red	Grey	Grey	Grey	0,75
12	Eijsden (NL)	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	0,49
13	Lanaken (B)	Orange	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	0,55
14	Kinrooi (B)	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Orange	0,5
15	Belfeld (NL)	Orange	Yellow	Yellow	Yellow	Orange	0,58
16	Keizersveer (NL)	Orange	Yellow	Orange	Orange	Orange	0,61

Tableau 2 Evaluation de la qualité biologique, mesurée par une valeur intégrant différentes métriques, dont l'IBGA, la diversité taxonomique et la diversité des traits biologiques et écologiques. Bleu : très bonne qualité ; vert : bonne qualité ; jaune : qualité moyenne ; orange : mauvaise qualité ; gris : non déterminé (pas de données)

On peut conclure que les notes obtenues sont bonnes pour le secteur français de la Meuse, indiquant un bon état de la rivière. Cet état se dégrade nettement entre Ham-sur-Meuse (France) and Hermalle (Belgique), révélant un impact humain croissant sur le fleuve. Ce secteur est soumis à des pollutions domestiques et industrielles, entraînant une pollution organique et une eutrophisation croissantes d'amont en aval. De plus, la canalisation et autres aménagements pour la navigation, ainsi que le trafic fluvial, influencent les conditions dans le fleuve de plusieurs façons, ce qui conduit à une dégradation des habitats, à la disparition de certains habitats (comme les zones à courant rapide) et à une instabilité des zones de rive et des berges. C'est sans doute cette dégradation du milieu physique, plus que de la qualité de l'eau, qui explique la modification des peuplements observée dès l'entrée du fleuve en Belgique. Plus en aval, la combinaison d'une pollution croissante de l'eau et la dégradation des habitats dans le fleuve conduit à une forte réduction des espèces sensibles et spécialisées, expliquant la baisse de diversité des

communautés de macroinvertébrés. Alors que la diversité est minimale dans le secteur le plus fortement canalisé (Hermalle), elle tend à ré-augmenter dans les secteurs non canalisés en aval, notamment à Kinrooi, où des organismes sensibles à la qualité de l'habitat ont été observés en 2000-2001. Cette récupération partielle n'a cependant pas été confirmée en 2004-2005, ce qui indique sans doute que des mesures de restauration plus encore plus importantes que celles déjà réalisées doivent encore être mises en œuvre.

4. Synthèse et conclusions

Le présent rapport, qui présente de façon synthétique 10 ans de résultats issus de l'exploitation du réseau de mesures homogène de la Meuse, permet de porter un jugement sur l'évolution de la qualité du fleuve au cours de la décennie écoulée.

Globalement, la qualité physico-chimique de l'eau du fleuve s'est améliorée. C'est le cas, par exemple de la pollution organique, qui a diminué très récemment grâce aux efforts d'épuration, réalisés notamment dans la partie wallonne du district. En témoigne par exemple l'évolution à la baisse de la DCO sur plusieurs sites de mesure, même si, pour la période 1998-2007, les concentrations en oxygène dissous ont peu évolué. Pour celles-ci, les données des années 2008 et 2009, non reprises dans ce rapport, montrent une augmentation très nette en aval de Liège, confirmant le résultat positif des efforts d'épuration des eaux usées.

L'eutrophisation du fleuve, qui se manifeste surtout par le développement parfois excessif du phytoplancton pendant la période allant du printemps à l'automne, a fait l'objet d'une surveillance accrue depuis un certain nombre d'années. Ainsi, par rapport aux autres paramètres, la fréquence de mesure a été doublée, de façon à mieux rendre compte des variations de biomasse du phytoplancton, mesurée par la concentration en chlorophylle a, et des concentrations en azote et en phosphore. Ces dernières ont montré peu de changement sur la décennie 1998-2007, mais il faut en fait un recul plus important pour voir les tendances : par exemple, une synthèse récente (Descy et al., 2008) montre que les concentrations moyennes annuelles en orthophosphates à Eijsden ont chuté d'un facteur 5 depuis les années 1970. Par contre, les teneurs en nitrates ont augmenté d'un facteur équivalent à Ham-sur-Meuse depuis 1970. Face à ces variations à long terme, l'évolution sur la dernière décennie est minime. Ceci montre bien la nécessité de poursuivre la collecte de données sur la qualité de la Meuse, de façon coordonnée par les différentes parties de la CIM, afin de déceler des évolutions de substances qui ne se marquent que sur le long terme. Paradoxalement, alors que les concentrations en nutriments ont peu changé, la chlorophylle a a fortement diminué dans la plupart des stations de mesure depuis quelques années, le changement étant le plus marqué dans la partie moyenne de la Meuse, de Ham-sur-Meuse à Eijsden. Ce déclin spectaculaire du phytoplancton dans la Meuse ne trouve pas d'explication dans des facteurs qui contrôlent habituellement la croissance des algues : l'hypothèse d'un effet majeur de la filtration par des mollusques bivalves exotiques, les « palourdes asiatiques », a été avancée. Elle est sans doute la seule explication plausible. Si c'est bien le cas, l'invasion par les palourdes a sans doute d'autres effets sur l'écosystème, qui doivent encore être évalués.

Une grande partie du rapport est consacrée aux micropolluants inorganiques et organiques, un bon nombre de ces substances étant considérées par la CIM comme substances pertinentes pour la Meuse. Les analyses de métaux lourds, aussi bien dans l'eau que dans les matières en suspension, indiquent que certains polluants, comme le zinc et le cadmium, sont toujours bien présents en Meuse, avec des concentrations qui dépassent localement largement le seuil de la classe verte du SEQ-Eau, utilisé comme référence du fait qu'on peut appliquer les NQE aux valeurs mesurées (les NQE se référant à la concentration en métal dissous). Le cas du cadmium montre bien l'intérêt de la mise en œuvre du RMH : alors que la pollution n'a été signalée qu'en 2006, au moment où elle a atteint son maximum, elle est déjà visible à partir de 2004 par une augmentation des concentrations en aval d'Engis, site où la pollution trouve sans doute son origine.

Les HAP sont des substances qui se retrouvent à des concentrations préoccupantes dans les eaux de surface, et la Meuse ne fait pas exception. Si on note une amélioration pour certains HAP depuis 2003 – sauf pics de pollution exceptionnels – d'autres dépassent largement les NQE de la directive sur les substances dangereuses prioritaires. Un constat similaire est fait par la mesure de ces substances dans les matières en suspension.

Par contre, pour plusieurs pesticides faisant l'objet de mesures par le RMH, la tendance globale est plutôt une amélioration, comme pour l'isoproturon, le diuron ou la simazine, ce qui est sans doute le résultat de l'interdiction d'utilisation de ces trois herbicides

Enfin, la qualité biologique du fleuve a pu être évaluée à plusieurs reprises au cours de la décennie, grâce à des campagnes de prélèvements des macroinvertébrés benthiques organisées dans le cadre du RMH par les parties de la CIM. Les résultats de plusieurs campagnes sur la période 1998-2005, analysés par des spécialistes de l'écologie de ces organismes, mettent en évidence une situation bonne à très bonne sur le cours français du fleuve. Par contre, une dégradation progressive se produit dans la Meuse wallonne et seule une récupération partielle se produit sur les cours flamand et néerlandais du fleuve. Les causes de ces dégradations ne sont pas seulement liées à la qualité de l'eau : ainsi, l'eau de la Meuse belge en amont de Namur est d'une qualité physico-chimique proche de celle de la station française en amont de la frontière franco-belge. L'analyse des résultats, et notamment la baisse importante de la diversité taxonomique, indique que ce sont les aménagements hydrauliques excessifs de la Meuse belge qui sont responsables de la perte d'habitats aquatiques. Cette dégradation du milieu physique n'affecte sans doute d'ailleurs pas que les macroinvertébrés, mais aussi les macrophytes et les poissons. Ce n'est donc que par des mesures de restauration physique que l'on pourra améliorer le potentiel écologique de nombreux secteurs du fleuve.

Un autre problème préoccupant pour l'écosystème de la Meuse est celui des espèces exotiques invasives, dont le nombre est élevé et dont certaines sont en expansion. Ce taux important de taxons invasifs témoigne de la fragilité et de la dégradation de l'écosystème, favorisant des espèces opportunistes qui peuvent nuire aux espèces natives, et qui contribuent peut-être à la baisse de diversité importante sur de longs secteurs du fleuve.

La mise en évidence de ces problèmes montre bien qu'il faudra à l'avenir non seulement poursuivre les campagnes d'étude des peuplements de macroinvertébrés, mais aussi renforcer les moyens d'évaluation de l'état ou du potentiel écologique de la Meuse. Un des objectifs de la mise en œuvre du nouveau réseau de mesures homogène, alimenté par le Réseau de Contrôle de

Surveillance des partenaires de la CIM, devrait être de renforcer le suivi de l'état de l'écosystème Meuse.

Références

Usseglio-Polatera, Ph. et J.-N. Beisel, 2010. Biomonitoring international de la Meuse - Evolution spatio-temporelle des peuplements macroinvertébrés benthiques sur la période 1998-2005. Programme de recherche de la Commission Internationale de la Meuse(CIM), Rapport final. Université Paul Verlaine, Metz, 131 p.

Descy, J.-P., P. Kestemont, E. Everbecq, G. Verniers, Ph. Usseglio-Polatera, P. Gérard, L. Viroux, J.-N. Beisel et J. Smits, 2008. The Meuse River Basin. In Rivers of Europe, eds Klement Tockner, Urs Uehlinger, Christopher T. Robinson, Department of Limnology, EAWAG/ETH, Switzerland, Publisher: Elsevier, London (UK), pp. 154-165.

Octobre 2011

Annexes

6.	Micropolluants organiques
6.1	Indice-phénol
6.2	Agents de surface anioniques
6.3	Pesticides
6.3.1	Lindane
6.3.2	Simazine
6.3.3	Atrazine
6.3.4	Déséthylatrazine
6.3.5	Diuron
6.3.6	Isoproturon
6.3.7	Endosulfan α
6.4	Hydrocarbures polycycliques aromatiques
6.4.1	Fluoranthène
6.4.2	Benzo(b)fluoranthène
6.4.3	Benzo(k)fluoranthène
6.4.4	Benzo(a)pyrène
6.4.5	Benzo(ghi)pérylène
6.4.6	Indéno(1,2,3-cd)pyrène
6.4.7	Fénantrène
6.4.8	Anthracène
6.4.9	Pyrène
6.4.10	Benzo(a)anthracène
6.4.11	Chrysène
6.4.12	Dibenzo (ah) anthracène
6.5	Hydrocarbures monocycliques aromatiques
6.5.1	Toluène
6.5.2	Benzène
6.5.3	Xylène
6.6	AOX
7.	Qualité microbiologique
7.1	Coliformes totaux
7.2	Coliformes fécaux
7.3	Streptocoques fécaux

Annexe 2 - Paramètres et substances suivis dans les matières en suspension

Granulométrie		Organochlorés	
granulométrie (<2µm)		HCB	mg/kgMS
granulométrie (<16µm)		Aldrine	mg/kgMS
granulométrie (<50µm)		4,4 – DDE	mg/kgMS
granulométrie (<63µm)		Dieldrine	mg/kgMS
granulométrie (>63µm)		Endrine	mg/kgMS
Pourcentage de matière sèche		Isodrine	mg/kgMS
COT	gC/kgMS	4,4 – DDT	mg/kgMS
Phosphore total	mgP/kgMS	2,4 – DDT	mg/kgMS
Azote Kjeldahl	mgN/kgMS	Lindane	mg/kgMS
Métaux lourds		Heptachlorépoxyde	mg/kgMS
Arsenic	mg/kgMS	Endosulfan	mg/kgMS
Cadmium	mg/kgMS	PCB	
Chrome	mg/kgMS	PCB n° 28	mg/kgMS
Cuivre	mg/kgMS	PCB n° 52	mg/kgMS
Mercure	mg/kgMS	PCB n° 101	mg/kgMS
Nickel	mg/kgMS	PCB n° 118	mg/kgMS
Plomb	mg/kgMS	PCB n° 138	mg/kgMS
Zinc	mg/kgMS	PCB n° 153	mg/kgMS
HAP		PCB n° 180	mg/kgMS
fluoranthène	mg/kgMS	Huiles minérales	
benzo(b)fluoranthène	mg/kgMS		mg/kgMS
benzo(k)fluoranthène	mg/kgMS		
benzo(a)pyrène	mg/kgMS		
benzo(ghi)pérylène	mg/kgMS		
indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kgMS		
phénantrène	mg/kgMS		
anthracène	mg/kgMS		
pyrène	mg/kgMS		
benzo(a)anthracène	mg/kgMS		
chrysène	mg/kgMS		
dibenzo(a,h)anthracène	mg/kgMS		

Annexe 3 - Liste taxonomique des macroinvertébrés

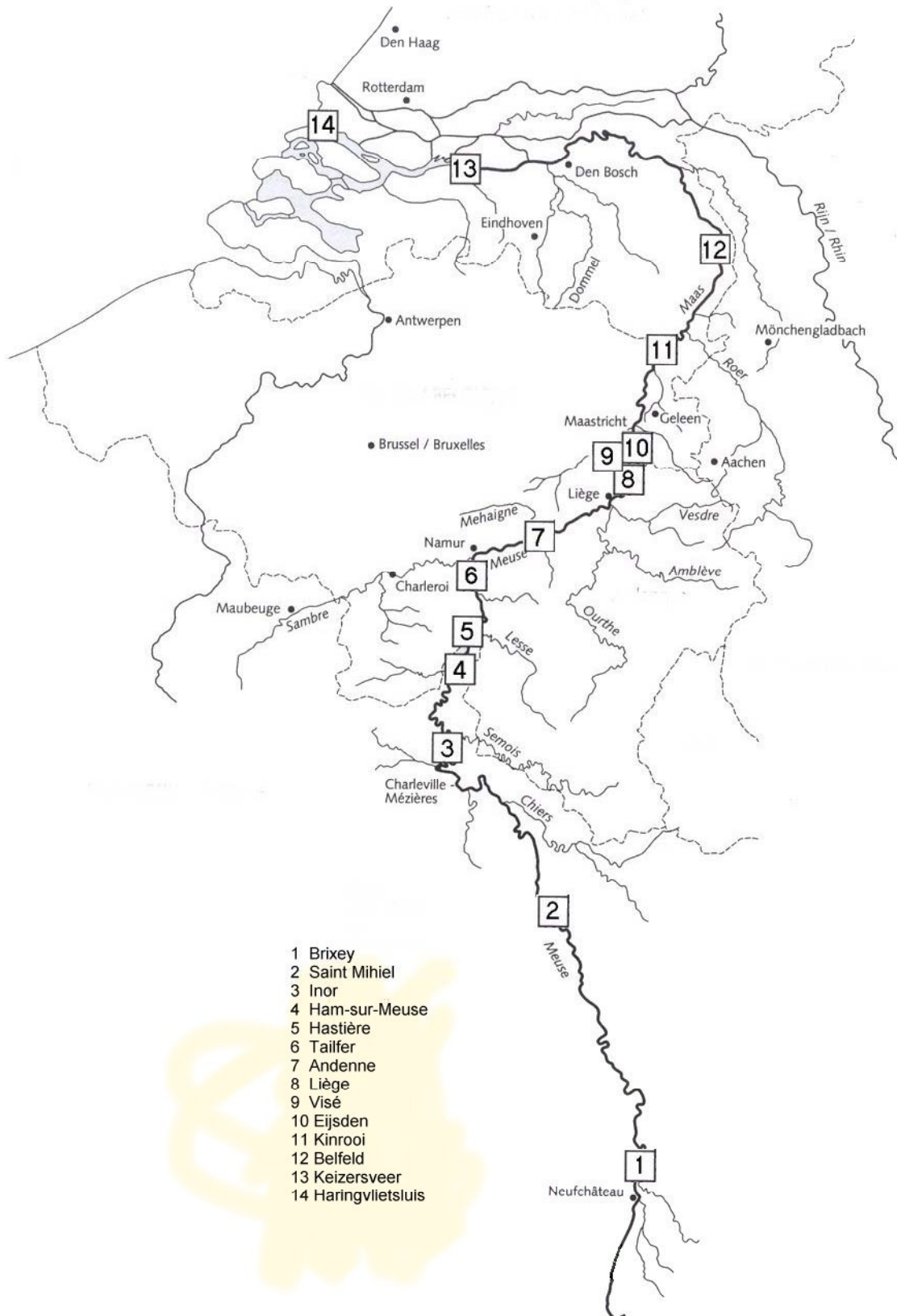
Ordre, Classe,...	Famille	Niveau requis
PLECOPTERES	Leuctridae	g (genre)
	Nemouridae	g
	Perlidae	sp (espèce)
	Chloroperlidae	sp
	Perlodidae	sp
	Taeniopterygidae	g
	Capniidae	g
TRICHOPTERES	Beraeidae	g
	Brachycentridae	g
	Ecnomidae	sp
	Glossosomatidae	g
	Goeridae	g
	Hydropsychidae	g
	Hydroptilidae	g
	Lepidostomatidae	g
	Leptoceridae	g
	Limnephilidae	tr
	Molannidae	g
	Odontoceridae	sp
	Phryganeidae	g
	Polycentropididae	g
	Psychomyiidae	g
	Rhyacophilidae	Super-g
	Sericostomatidae	g
	Thremmatidae	g
EPHEMEROPTERES	Ameletidae	g
	Baetidae	g
	Caenidae	g
	Ephemerellidae	sp
	Ephemeridae	g
	Heptageniidae	g
	Isonychiidae	sp
	Leptophlebiidae	g
	Oligoneuriidae	sp
	Polymitarcidae	sp
	Potamanthidae	sp
	Prosopistomatidae	sp
	Siphonuridae	g
	HETEROPTERES	Aphelocheiridae
Corixidae		g
Gerridae		g
Hebridae		g
Hydrometridae		g
Mesoveliidae		g
Naucoridae		sp
Nepidae		sp

Ordre, Classe,...	Famille	Niveau requis
	Notonectidae	g
	Pleidae	sp
	Veliidae	g
COLEOPTERES	Cucurlionidae	f (famille)
	Donaciidae - Chrysomelidae	sub-f (sous-famille)
	Dytiscidae	sub-f
	Eubriidae	sp
	Elmidae	g
	Gyrinidae	g
	Haliplidae	g
	Helodidae	g
	Helophoridae	g
	Hydraenidae - Limnebiidae	g
	Hydrochidae	g
	Hydrophilidae	sub-f
	Hydroscaphidae	sp
	Hygrobiidae	sp
	Spercheidae	sp
DIPTERES	Anthomyidae (Muscidae)	f
	Athericidae	f
	Blephariceridae	f
	Ceratopogonidae	f
	Chironomidae	sub-f
	Culicidae	f
	Dixidae	f
	Dolichomidae	f
	Empididae	f
	Ephyridae	f
	Limoniidae	f
	Psychodidae	f
	Ptychopteridae	f
	Rhagionidae	f
	Scatophagidae	f
	Sciomyzidae	f
	Simulidae	f
	Syrphidae	f
	Tabanidae	f
	Thaumaleidae	f
	Tipulidae	f
ODONATES	Aeschnidae	g
	Calopterygidae	g
	Coenagrionidae	g
	Cordulegasteridae	g
	Cordulidae	g
	Gomphidae	g
	Lestidae	g
	Libellulidae	g
	Platycnemididae	g

Ordre, Classe,...	Famille	Niveau requis
MEGALOPTERES	Sialidae	sp
PLANNIPENNES	Osmylidae	g
	Sisyridae	g
LEPIDOPTERES		g
HYMENOPTERES	Pyralidae	g
CRUSTACES	Leptestheriidae	sp
	Limnadiidae	sp
	Triopsidae	sp
	Chirocephalidae	g
	Argulidae	g
	Niphargidae	f
	Gammaridae	f
	Crangonyctidae	sp
	Mysidae	f
	Talitridae	g
	Corophiidae	g
	Asellidae	g
	Cambaridae	sp
	Palaemonidae	g
	Astacidae	sp
	Atyidae	sp
	Grapsidae	sp
ARANEIDES	Argyronetidae	sp
HYDRACARIENS		o
MOLLUSQUES	Corbiculidae	sp
	Dreissenidae	sp
	Sphaeriidae	g
	Margaritiferidae	sp
	Unionidae	g
	Acroloxidae	sp
	Ancylidae	sp
	Bithyniidae	g
	Ferrissidae	sp
	Hydrobiidae - Bythinellidae	g
	Limnaeidae	g
	Neritidae	sp
	Physidae	g
	Planorbidae	g
	Valvatidae	g
	Viviparidae	g
POLYCHETES		sp
OLIGOCHETES	Lumbriculidae	f
	Tubificidae	f
	Naididae	f
	Haplotaxidae	f
	Lumbricidae	f
	Enchytraeidae	f
	Aelosomatidae	f

Ordre, Classe,...	Famille	Niveau requis
	Branchiobdellidae	f
ACHETES	Erpobdellidae	f
	Hirudidae	sp
	Glossiphoniidae	g
	Piscicolidae	f
TURBELLARIES	Dendrocoelidae	sp
	Dugesidae	g
	Planariidae	g
NEMATHELMINTHES		ph
NEMERTIENS	Tetrastemmatidae	sp
HYDROZOAIRE	Microhydridae	f
	Hydridae	f
	Clavidae	f
	Olindiidae	f
SPONGIAIRES	Spongillidae	f
BRYOZOAIRE	Paludicellidae	f
	Fredericellidae	f
	Plumatellidae	f
	Lophopodidae	f
	Cristatellidae	f

Annexe 4 : Stations de mesure du RMH volet physico-chimie



- 1 Brixey
- 2 Saint Mihiel
- 3 Inor
- 4 Ham-sur-Meuse
- 5 Hastière
- 6 Tailfer
- 7 Andenne
- 8 Liège
- 9 Visé
- 10 Eijsden
- 11 Kinrooi
- 12 Belfeld
- 13 Keizersveer
- 14 Haringvlietsluis

