



- > Rapport sur la qualité de la Meuse
- > Rapport over de kwaliteit van de Maas
- > Bericht über die Qualität der Maas



- > Rapport sur la qualité de la Meuse
- > Rapport over de kwaliteit van de Maas
- > Bericht über die Qualität der Maas

**Rédaction finale :**

Paul Racot

**Remerciements à :**

Jean-Pierre Descy

Thierry Warmoes

Kris Van Looy

Wolfgang Müller

Sacha de Rijk

Guillaume Demortier

Jean-Pierre Vanden Bossche

Bram bij de Vaate

Laurence Tahay

**Lay out et mise en page**

dOPPIO

**Edition**

Commission internationale de la Meuse

ISBN : 2-930410-01-9

**Commande auprès du:**

Secrétariat de la Commission internationale de la Meuse

Palais des Congrès

Esplanade de l'Europe 2

B-4020 Liège

Email : secr@meuse-maas.be

**Eindredactie**

Paul Racot

**Met dank aan :**

Jean-Pierre Descy

Thierry Warmoes

Kris Van Looy

Wolfgang Müller

Sacha de Rijk

Guillaume Demortier

Jean-Pierre Vanden Bossche

Bram bij de Vaate

Laurence Tahay

**Vormgeving en lay-out**

dOPPIO

**Uitgave**

Internationale Maascommissie

ISBN : 2-930410-01-9

**Te bestellen bij:**

Secretariaat van de Internationale Maascommissie

Palais des Congrès

Esplanade de l'Europe 2

B-4020 Liège

Email : secr@meuse-maas.be

**Endredaktion**

Paul Racot

**Mit Dank an :**

Jean-Pierre Descy

Thierry Warmoes

Kris Van Looy

Wolfgang Müller

Sacha de Rijk

Guillaume Demortier

Jean-Pierre Vanden Bossche

Bram bij de Vaate

Laurence Tahay

**Gestaltung und Layout**

dOPPIO

**Ausgabe**

Internationale Maaskommission

ISBN : 2-930410-01-9

**Zu bestellen bei:**

Secretariat der Internationalen Maaskommission

Palais des Congrès

Esplanade de l'Europe 2

B-4020 Lüttich

Email : secr@meuse-maas.be





## Sommaire

7	<b>1. Introduction</b>
10	<b>2. Le bassin versant de la Meuse</b>
11	2.1 Hydrologie
12	2.2 Description de la région
20	<b>3. Qualité Physico-chimique</b>
21	3.1 Fonctions et objectifs de la qualité de l'eau
23	3.2 Tendances de la qualité de l'eau
25	3.3 Résultats du réseau de mesures homogène
26	3.3.1 Paramètres généraux
30	3.3.2 Substances inorganiques
31	3.3.3 Substances organiques
32	3.3.4 Substances eutrophisantes
39	3.3.5 Métaux
46	3.3.6 Micropolluants organiques
57	<b>4. L'écologie de la Meuse</b>
59	4.1 Eutrophisation
68	4.2 Qualité du milieu physique
73	4.3 Évaluation de la qualité biologique basée sur les macroinvertébrés benthiques
74	4.3.1 Qualité biologique
78	4.3.2 Description complémentaire
81	4.3.3 Espèces invasives
83	4.4 Poissons
83	4.4.1 État de la faune ichtyologique de la Meuse
86	4.4.2 Les espèces migratrices
92	<b>5. Conclusions</b>
100	<b>6. Lexique</b>

## Inhoudstabel

7	<b>1. Inleiding</b>
10	<b>2. Het stroomgebied van de Maas</b>
11	2.1 Hydrologie
12	2.2 Gebiedsbeschrijving
20	<b>3. Fysisch-chemische kwaliteit</b>
21	3.1 Functies en waterkwaliteitsdoelstellingen
23	3.2 Trends in de waterkwaliteit
25	3.3 Resultaten van het homogeen meetnet
26	3.3.1 Algemene parameters
30	3.3.2 Anorganische stoffen
31	3.3.3 Organische stoffen
32	3.3.4 Eutrofiërende stoffen
39	3.3.5 Metalen
46	3.3.6 Organische microverontreinigingen
57	<b>4. Ecologie van de Maas</b>
59	4.1 Eutrofiëring
68	4.2 Kwaliteit van het fysiek milieu
73	4.3 Evaluatie van de biologische kwaliteit op basis van de benthische macro-evertebraten
74	4.3.1 Biologische kwaliteit
78	4.3.2 Aanvullende beschrijving
81	4.3.3 Invasieve soorten
83	4.4 Vissen
83	4.4.1 Het visbestand van de Maas
86	4.4.2 Trekvisen
92	<b>5. Conclusies</b>
100	<b>6. Lexikon</b>

## Inhaltsangabe

7	<b>1. Einleitung</b>
10	<b>2. Einzugsgebiet der Maas</b>
11	2.1 Hydrologie
12	2.2 Gebietsbeschreibung
20	<b>3. Physikalisch-chemische Qualität</b>
21	3.1 Funktionen und Wasserqualitätsziele
23	3.2 Entwicklungen in der Wasserqualität
25	3.3 Resultate des homogenen Messnetzes
26	3.3.1 Allgemeine Parameter
30	3.3.2 Anorganische Stoffe
31	3.3.3 Organische Stoffe
32	3.3.4 Eutrophierende Stoffe
39	3.3.5 Metalle
46	3.3.6 Organische Mikroverunreinigungen
57	<b>4. Ökologie der Maas</b>
59	4.1 Eutrophierung
68	4.2 Qualität der physikalischen Umwelt
73	4.3 Evaluierung der biologischen Qualität auf Grundlage der benthischen Makroinvertebraten
74	4.3.1 Biologische Qualität
78	4.3.2 Ergänzende Beschreibung
81	4.3.3 Invasive Arten
83	4.4 Fische
83	4.4.1 Fischbestand in der Maas
86	4.4.2 Wanderfische
92	<b>5. Schlussfolgerungen</b>
100	<b>6. Lexikon</b>



Figure 1  
Le Bassin hydrographique de la Meuse

Figuur 1  
Maasstroombied

Abbildung 1  
Einzugsgebiet der Maas

Projected coordinate reference system : ETRS89-LCC

## 1 Introduction

Une Meuse propre et saine est un sujet qui concerne tous les pays riverains du bassin versant de la Meuse. La Meuse prend sa source en France et traverse ensuite la Belgique et les Pays-Bas pour se jeter dans la Mer du Nord; elle est rejointe sur ce trajet par quelques affluents venant d'Allemagne et du Luxembourg. La qualité de la Meuse est ainsi déterminée par l'ensemble des activités de tous ces pays. C'est pourquoi, la coopération internationale est essentielle pour assurer une bonne qualité de la Meuse, de la source à l'embouchure. Depuis 1994, la Commission internationale pour la protection de la Meuse (CIPM) devenue la Commission internationale de la Meuse (CIM) en 2002 offre une plate-forme à cet effet.

L'objectif du présent rapport consiste à décrire la qualité physico-chimique et écologique actuelle de la Meuse. La rédaction du présent rapport découle de la finalisation de la première phase du Programme d'action Meuse. La première phase s'est déroulée de 1998 à 2003 et les actions avaient pour objet de grouper et coordonner les programmes nationaux en leur ajoutant des actions complémentaires communes. La valeur ajoutée de la coopération internationale ressort du présent rapport qui présente une description coordonnée à l'échelon international de la qualité de la Meuse, de sa source à l'embouchure. La qualité esquissée ici et son évaluation peuvent constituer une base à partir de laquelle seront définies les actions qui s'imposent ou non pour la deuxième phase du Programme d'action Meuse (2003-2010). C'est dans ce contexte que les idées s'orientent vers l'élaboration d'objectifs communs qui assureront une Meuse plus propre et plus saine.

Les tâches de la CIM sont également axées sur la coordination internationale de l'exécution de la Directive cadre Eau (DCE).

## Inleiding

Een schone en gezonde Maas is een zaak van alle landen in het Maasstroomgebied. De Maas ontspringt in Frankrijk en stroomt dan door België en Nederland naar de Noordzee, daarnaast komen uit Duitsland en Luxemburg nog een paar zijrivieren in de Maas uit. De kwaliteit van de Maas wordt zodoende bepaald door de activiteiten van al deze landen samen. Voor een goede kwaliteit van de Maas, van bron tot monding is samenwerking op internationaal niveau daarom essentieel. De Internationale Commissie voor de bescherming van de Maas (ICBM), die in 2002 is overgegaan in de Internationale Maascommissie (IMC) biedt sinds 1994 hiervoor een platform.

Het beschrijven van de huidige fysisch-chemische en ecologische kwaliteit van de Maas is het doel van dit rapport. Aanleiding is de afsluiting van de eerste fase van het Maasactieprogramma waarvan de eerste fase liep van 1998 tot 2003 en de acties als doel hadden het samenbrengen en afstemmen van nationale programma's met bijkomende gezamenlijke acties. De toegevoegde waarde van de internationale samenwerking is te zien in dit rapport; het toont een internationaal afgestemde kwaliteitsbeschrijving van de bron tot aan de monding van de Maas. Het hier geschetste kwaliteitsbeeld en de evaluatie kan gebruikt worden als basis om te zien of en zo ja, welke acties nodig zijn voor de tweede fase van het Maasactieprogramma (2003-2010). Hierbij wordt dan gedacht aan het opstellen van gemeenschappelijke doelen die zullen leiden tot een schonere en gezondere Maas.

De taken van de IMC zijn ook gericht op de internationale afstemming bij de uitvoering van de Europese Kaderrichtlijn water (KRW). Een belangrijk aspect van de KRW is het uitwisselen en afstemmen van informatie over de nationale grenzen van het stroomgebied heen. De IMC presenteert zijn ervaring op dit

## Einleitung

Eine schöne und gesunde Maas ist eine Angelegenheit aller Länder im Maaseinzugsgebiet. Die Maas entspringt in Frankreich und fließt dann durch Belgien und die Niederlande zur Nordsee, außerdem gesellen sich aus Deutschland und Luxemburg noch einige Nebenflüsse der Maas hinzu. Die Qualität der Maas wird, somit von den Aktivitäten von allen diesen Ländern zusammen bestimmt. Für eine gute Qualität der Maas von der Quelle bis zur Mündung ist Zusammenarbeit auf internationaler Ebene besonders wichtig. Seit 1994 bietet die Internationale Kommission zum Schutz der Maas (IKSM) - im Jahr 2002 umbenannt in Internationale Maaskommission (IMK) - hierzu eine Plattform.

Die Beschreibung der heutigen physikalisch-chemischen und ökologischen Qualität der Maas ist das Ziel dieses Berichts. Anlass ist der Abschluss der ersten Phase des Maasaktionsprogramms, die von 1998 bis 2003 lief und deren Ziel die Sammlung und Abstimmung nationaler Programme mit ergänzenden gemeinsamen Aktionen war. Der Mehrwert der internationalen Zusammenarbeit ist aus diesem Bericht ersichtlich. Er zeigt eine international abgestimmte Qualitätsbeschreibung von der Quelle bis zur Mündung der Maas. Das hier skizzierte Qualitätsbild und die Evaluierung können als Grundlage zur Prüfung verwendet werden, ob und, falls ja, welche Aktionen für die zweite Phase des Maasaktionsprogramms (2003-2010) erforderlich sind. Hierbei wird somit an die Erstellung gemeinsamer, zu einer schöneren und gesunderen Maas führenden Ziele gedacht.

Die Aufgaben der IMK konzentrieren sich auch auf die internationale Abstimmung der Umsetzung der europäischen Wasserrahmenrichtlinie (WRRL). Ein bedeutender Aspekt der WRRL ist der Austausch und die Abstimmung von Informationen



Un aspect important de la DCE concerne l'échange et la mise en adéquation des informations au-delà des frontières nationales du bassin versant. Le présent rapport aborde largement les expériences acquises par la CIM dans ce domaine; c'est pourquoi, les données et recommandations présentées ici seront précieuses pour l'exécution de la DCE.

La présente description se base essentiellement sur des études de la CIM et se réfère également, le cas échéant, à d'autres sources d'information. Depuis 1998, le réseau de mesures homogène de la CIM fournit des données concernant la qualité physico-chimique de la Meuse [cf. figure 1]. L'atout majeur de ce réseau réside dans le fait que, tant l'échantillonnage pour ce qui concerne la fréquence des mesures que la présentation et les techniques d'analyse, ont fait l'objet d'une coordination. Ainsi, les résultats des différentes Parties sont comparables et consignés dans un rapport commun. Un rapport CIPM « Qualité de la Meuse en 1994 » paru antérieurement s'était basé sur les informations concernant la qualité de l'eau de la Meuse disponibles à l'époque au sein des Parties. Il s'est avéré alors que les programmes de mesure nationaux différaient de manière trop importante. C'est pourquoi le réseau de mesures a été rendu opérationnel durant les années suivantes. En outre, un monitoring biologique a été assuré tout le long de la Meuse grâce à l'utilisation des macroinvertébrés benthiques comme indicateurs de la qualité écologique.

gebied uitgebreid in dit rapport, de hier gepresenteerde gegevens en aanbevelingen zullen bij de uitvoering van de KRW dan ook bruikbaar zijn.

Voor het grootste deel steunt de huidige beschrijving op IMC studies en waar van toepassing wordt ook verwezen naar andere informatiebronnen. Sinds 1998 levert het IMC homogeen meetnet gegevens over de fysisch-chemische kwaliteit van de Maas [zie figuur 1]. De kracht van dit homogeen meetnet is dat de bemonstering is afgestemd qua meetfrequentie, presentatie, en analysetechnieken zodat de resultaten van de verschillende Partijen vergelijkbaar zijn en gepubliceerd in een gezamenlijk rapport. In een eerder verschenen ICBM rapport « Kwaliteit van de Maas in 1994 » werd nog gebruik gemaakt van de op dat moment bij de Partijen beschikbare informatie over de waterkwaliteit van de Maas. Toen bleek dat de diverse nationale meetprogramma's nog teveel verschilden en in de jaren daarna is daarom gewerkt aan het opzetten van het homogeen meetnet. Daarnaast heeft een biologische monitoring plaatsgevonden langs de gehele Maas op basis van benthische macro-evertebraten als indicatoren van de ecologische kwaliteit.

über die nationalen Grenzen des Einzugsgebiets hinaus. Die IMK präsentiert ihre Erfahrung auf diesem Gebiet ausführlich in diesem Bericht. Die hier präsentierten Daten und Empfehlungen sind somit auch bei der Umsetzung der WRRL nützlich.

Zum Großteil stützt sich die heutige Beschreibung auf IMK-Studien und ggf. wird auch auf andere Informationsquellen verwiesen. Seit 1998 liefert das homogene Messnetz der IMK Daten über die physikalisch-chemische Qualität der Maas [siehe Abbildung 2.2]. Die Stärke dieses homogenen Messnetzes ist, dass die Probenahmen bezüglich Messfrequenz, Präsentation und Analysetechniken international abgestimmt sind, sodass die Resultate der verschiedenen Parteien vergleichbar sind und in einem gemeinsamen Bericht veröffentlicht werden können. In einem früher erschienenen IKSM-Bericht « Qualität der Maas 1994 » wurde noch auf die zu diesem Zeitpunkt verfügbaren Informationen über die Wasserqualität der Maas zurückgegriffen. Damals ging hervor, dass sich die verschiedenen nationalen Messprogramme noch zu sehr unterschieden und in den folgenden Jahren wurde deshalb an der Erstellung des homogenen Messnetzes gearbeitet. Außerdem fand eine biologische Überwachung entlang der gesamten Maas auf Grundlage der benthischen Makroinvertebraten als Indikatoren für die ökologische Wasserqualität statt.



## 1.1 Guide de lecture

Le chapitre 2 décrit le bassin versant de la Meuse, en particulier les aspects qui ont un impact sur la qualité des eaux de la Meuse comme la géomorphologie, les caractéristiques physiques, l'occupation du sol et les caractéristiques du débit.

Le chapitre 3 présente les concentrations dans la Meuse des substances dont une évaluation complète est possible et qui constituent un problème important pour la qualité de l'eau de la Meuse. Des informations détaillées sur toutes les substances du réseau de mesures homogène sont présentées sur le CDRom joint au rapport.

Le chapitre 4 établit un bilan des travaux de la CIM sur l'écosystème de la Meuse.

Le chapitre 5 présente les conclusions qui décrivent comment les expériences acquises au sein de la CIM dans le domaine du monitoring, de la rédaction de rapports et de l'échange d'informations peuvent être exploitées dans le cadre de l'exécution de la DCE. Ce chapitre examine également quels aspects devraient encore être traités par la CIM.

## Leeswijzer

Hoofdstuk 2 geeft een beschrijving van het stroomgebied van de Maas en dan met name van die aspecten die een invloed hebben op de kwaliteit van het Maaswater, zoals de geomorfologie, fysische kenmerken, het landgebruik, en de afvoercharacteristieken.

Hoofdstuk 3 presenteert de concentraties van die stoffen waarvan een volledige evaluatie mogelijk is en die een belangrijk waterkwaliteitsprobleem vormen in de Maas. Uitgebreide informatie over alle stoffen van het homogeen meetnet staan op de bijgevoegde CDRom.

Hoofdstuk 4 maakt de balans op van het werk van de IMC betreffende het ecosysteem van de Maas.

In hoofdstuk 5 wordt besloten hoe de ervaring van de IMC op het gebied van monitoring, rapportage en informatie - uitwisseling bruikbaar zijn bij de uitvoering van KRW. Tevens zal bekeken worden welke aspecten nog door de IMC behandeld zouden moeten worden.



## Lesehinweise

Kapitel 2 präsentiert eine Beschreibung des Einzugsgebiets der Maas und dann unter anderem die Aspekte, die für die Qualität des Maaswassers von Einfluss sind, wie Geomorphologie, physikalische Merkmale, Landnutzung und Abflusscharakteristik..

Kapitel 3 präsentiert die Konzentrationen der Stoffe in der Maas, für die eine vollständige Evaluierung möglich ist und die in der Maas ein bedeutendes Wasserqualitätsproblem verursachen. Ausführliche Informationen über alle Stoffe des homogenen Messnetzes befinden sich auf der beigefügten CD-Rom.

Kapitel 4 enthält eine Bilanz der Arbeiten der IMK am Ökosystem der Maas.

Kapitel 5 ist das Schlusskapitel. Hier wird beschrieben, wie nützlich die Erfahrungen der IMK auf dem Gebiet der Überwachung, Berichterstattung und des Informationsaustausches bei der Umsetzung der WRRL sind. Außerdem wird geprüft, welche Aspekte von der IMK noch behandelt werden müssen.





## 2 Le bassin versant de la Meuse

La longueur totale de la Meuse est de 905 km et son bassin versant couvre environ 33 000 km<sup>2</sup>. Près de 8 millions de personnes vivent actuellement dans le bassin versant de la Meuse (Volk et al., 2002). La Meuse assure l'approvisionnement en eau potable d'environ 6 millions de personnes (entre autres Bruxelles, Anvers et Rotterdam). La Meuse constitue une voie de navigation importante entre les ports de Rotterdam et d'Anvers (via le Canal Albert) et les centres industriels de Wallonie et du sud des Pays-Bas. Le fleuve est par ailleurs utilisé par des industries et des centrales électriques comme source pour l'eau de refroidissement, pour la production d'énergie hydro-électrique et dans le cadre des loisirs (baignade et navigation de plaisance). La qualité des eaux de la Meuse est influencée par des déversements d'eaux usées tant domestiques qu'industrielles. En outre, une partie importante de son bassin versant est utilisée de façon intensive pour l'agriculture, ce qui est notamment à l'origine de rejets diffus de pesticides et d'engrais. Une série de centrales nucléaires se situent le long du cours principal, mais leurs rejets dans l'eau de la Meuse ne semblent pas constituer, en fonctionnement normal, un danger pour les utilisations de l'eau, notamment la production d'eau potable.

### 2.1 Hydrologie

La Meuse est un fleuve à régime pluvial typique dont le débit moyen dépend des précipitations et peut fortement fluctuer en fonction des saisons et des années. Une partie de son bassin se compose de zones vallonnées présentant un sous-sol peu permé-

## Het stroomgebied van de Maas

De totale lengte van de Maas is 905 km en het stroomgebied is ongeveer 33 000 km<sup>2</sup> groot. Op dit moment leven bijna 8 miljoen mensen in het stroomgebied van de Maas (Volk et al., 2002). De Maas levert drinkwater voor circa 6 miljoen mensen (o.m. Brussel, Antwerpen en Rotterdam). Het is een belangrijke scheepvaartoute tussen de havens van Rotterdam en Antwerpen (via het Albertkanaal), en industriële centra in Wallonië en het zuiden van Nederland. De rivier wordt verder gebruikt als bron voor koelwater ten behoeve van industrie en elektriciteitscentrales, voor het opwekken van waterkrachtenergie, en als recreatiewater (zwemmen en pleziervaart). De kwaliteit van het Maaswater wordt beïnvloed door lozingen van huishoudelijk en industrieel afvalwater. Verder wordt een belangrijk deel van het stroomgebied intensief door de landbouw gebruikt, en veel diffuse lozingen van bestrijdingsmiddelen en meststoffen komen dan ook voor rekening van de landbouw. Een aantal kerncentrales liggen langs de hoofdstroom, maar de lozingen hiervan op het Maaswater lijken, bij een normale werking, geen bedreiging te vormen voor het watergebruik, zoals de drinkwaterproductie.

### Hydrologie

De Maas is een typische regenrivier; het debiet is afhankelijk van de neerslag en kan per seizoen en jaar sterk verschillen. Een deel van het stroomgebied van de Maas kent heuvelachtige gebieden met een slecht doorlatende ondergrond en geringe ber-

## Einzugsgebiet der Maas

Die Gesamtlänge der Maas beträgt 905 km und das Einzugsgebiet etwa 33 000 km<sup>2</sup>. Derzeit leben etwa 8 Millionen Menschen im Einzugsgebiet der Maas (Volk et al., 2002). Die Maas ist Trinkwasserquelle für etwa 6 Millionen Menschen (u.a. Brüssel, Antwerpen und Rotterdam). Sie ist ein bedeutender Schifffahrtsweg zwischen den Häfen von Rotterdam, Antwerpen (über den Albertkanal) und den Industriezentren in Wallonien und dem Süden der Niederlande. Der Fluss wird außerdem zur Entnahme von Kühlwasser für Industrie und Wasserkraftwerke, zur Erzeugung von Wasserkraftenergie und als Erholungsgewässer (Schwimmen und Vergnügungsfahrten) genutzt. Die Qualität des Maaswassers wird durch Einleitungen von Haushalts- und Industrieabwässern beeinflusst. Außerdem wird ein bedeutender Teil des Einzugsgebiets intensiv von der Landwirtschaft genutzt und viele diffuse Einträge von Schädlingsbekämpfungsmitteln und Düngemitteln gehen somit auf Rechnung der Landwirtschaft. Entlang des Hauptstroms liegt eine Reihe von Atomkraftwerken. Ihre Einleitungen scheinen jedoch im Normalbetrieb für die Nutzung des Maaswassers z.B. in Zusammenhang mit der Trinkwasserproduktion keine Bedrohung darzustellen,

### Hydrologie

Die Maas ist ein typischer Regenfluss. Der Abfluss ist vorrangig vom Niederschlag abhängig und kann sich je nach Saison und Jahr stark unterscheiden. Ein Teil des Einzugsgebiets der Maas ist durch hügelige Gebiete und schlecht durchlässige Böden mit ge-

able et une faible capacité de stockage d'eau. De ce fait, les précipitations sur le bassin versant rejoignent assez rapidement le cours principal du fleuve, 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 hauts débits interviennent généralement en hiver et au printemps [figure 2]. Les variations de débit peuvent être brutales conduisant à des crues allant de quelques jours à quelques semaines. C'est ainsi par exemple qu'en décembre 1993, un débit maximum de 3 100 m<sup>3</sup>/s. a été atteint à Eijsden. L'été et l'automne se caractérisent principalement durant les années sèches par des faibles débits persistants, par ex. 10 à 40 m<sup>3</sup>/s. à Eijsden [figure 2].

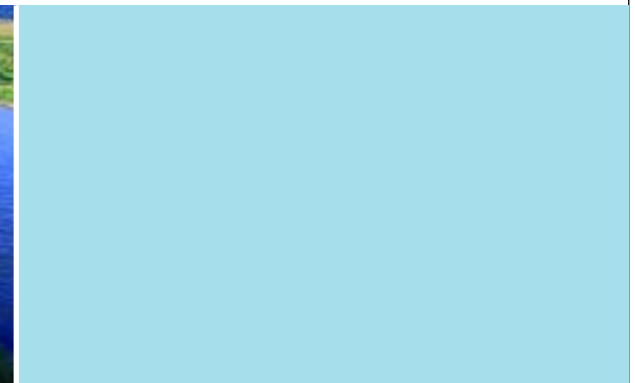
L'évolution capricieuse des débits dans la Meuse [figure 2] est à l'origine des interventions réalisées dans le cours d'eau pour la gestion hydrologique et la navigation. La Meuse présente sur de nombreux tronçons un caractère artificiel dû aux aménagements hydrauliques. On a procédé à la canalisation de certaines parties de son cours, ce qui permet, le cas échéant, de réduire les débits de pointe. Sur une bonne partie du fleuve, un grand nombre d'écluses et de barrages ont été aménagés pour promouvoir la navigation et réduire les risques d'inondations. Par ailleurs, le caractère naturel du fleuve a été modifié en de nombreux endroits, notamment au niveau des centrales hydroélectriques.

gingscapaciteit. Hierdoor komt de neerslag in het stroomgebied relatief snel in de Maas terecht waardoor grote afvoeren ontstaan. De geringe berging van regenwater in de bodem langs het traject van de middenloop heeft tot gevolg dat de afvoer klein is gedurende drogere periodes. Hoge afvoeren vinden over het algemeen plaats in de winter en het voorjaar [figuur 2]. De rivier kan plotseling zeer sterk wassen wat leidt tot hoogwater dat slechts enkele dagen tot een paar weken duurt. Zo werd bijvoorbeeld in december 1993 bij Eijsden een maximum bereikt van 3 100 m<sup>3</sup>/s. De zomer en het najaar worden vooral in droge jaren gekenmerkt door langdurige lage afvoeren; bv 10 tot 40 m<sup>3</sup>/s nabij Eijsden [figuur 2].

Het grillige afvoerverloop van de Maas [figuur 2] leidde tot ingrepen in de waterloop ten behoeve van het hydrologisch beheer en de scheepvaart. De Maas heeft in grote delen een kunstmatig karakter als gevolg van hydraulische aanpassingen. Bepaalde delen van de loop werden gekanaliseerd, wat indien nodig, de piekafvoeren kan reduceren. In een belangrijk deel van de rivier zijn een groot aantal sluizen en stuwen aangelegd voor het bevorderen van de scheepvaart en het reduceren van het overstromingsrisico. Daarnaast is het natuurlijk karakter van de rivier op vele plaatsen verstoord, onder andere ter hoogte van waterkrachtcentrales.

ringer Speicherkapazität charakterisiert. Dadurch gelangt der Niederschlag im Einzugsgebiet relativ schnell in die Maas, wodurch große Abflüsse entstehen. Die geringe Regenwasserspeicherung im Boden entlang des Abschnitts des Mittellaufs hat zur Folge, dass der Abfluss während Dürrezeiträumen klein ist. Hohe Abflüsse gibt es im Allgemeinen im Winter und Frühjahr [Abbildung 2]. Der Fluss kann plötzlich sehr stark ansteigen, was zu Hochwasser führt, das nur einige Tage bis einige Wochen andauert. So wurde zum Beispiel im Dezember 1993 bei Eijsden ein Höchststand von 3 100 m<sup>3</sup>/s erreicht. Der Sommer und das Frühjahr sind vor allem in trockenen Jahren durch lang anhaltende niedrige Abflüsse gekennzeichnet, z.B. 10 bis 40 m<sup>3</sup>/s bei Eijsden [Abbildung 2].

Der stark schwankende Abfluss der Maas [Abbildung 2] hat zahlreiche abflußregulierende Eingriffe in den Wasserlauf zugunsten der hydrologischen Bewirtschaftung und Schifffahrt erforderlich gemacht. Die Maas hat als Folge dieser Eingriffe größtenteils einen künstlichen Charakter. So gibt es in Teilbereichen der Maas Kanäle, mit deren Hilfe gegebenenfalls Spitzenabflüsse verringert werden können. In einem bedeutenden Flussteil wurden zahlreiche Schleusen und Stauanlagen zur Förderung der Schifffahrt und Verringerung des Überschwemmungsrisikos gebaut. Durch diese wasserbaulichen Anlagen und unter anderem durch das Vorhandensein von Wasserkraftwerken wird der natürliche Charakter des Flusses gestört.



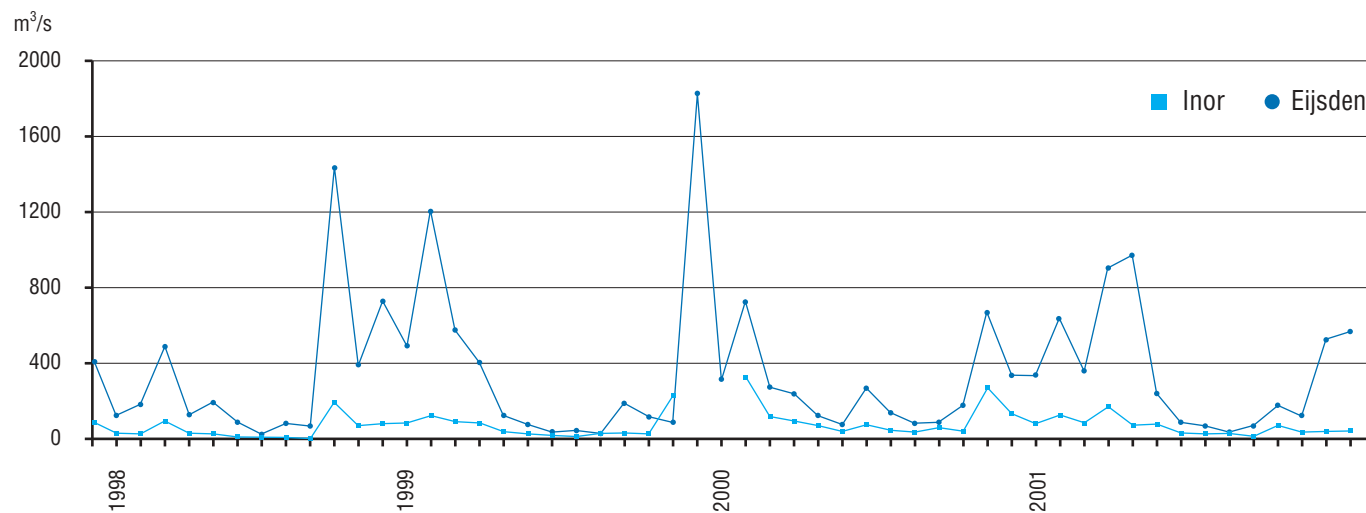


Figure 2

Débits moyens journaliers, mesurés toutes les 4 semaines en deux points du réseau de mesures homogène.

Figuur 2

Vierwekelijkse daggemiddelde debieten op twee punten van het homogeen meetnet.

Abbildung 2

Vierwöchentliche tagesdurchschnittliche Abflüsse an zwei Punkten des homogenen Messnetzes.

## 2.2 Description de la région

Sur base des caractéristiques géomorphologiques et physiques, on peut distinguer plusieurs zones dans le bassin versant de la Meuse (*Plan d'action Inondations Meuse 2002*). Les caractéristiques de ces zones sont déterminantes pour le potentiel écologique du fleuve et sont de ce fait décrites brièvement dans un ordre évoluant vers l'aval.

## Gebiedsbeschrijving

Op basis van geomorfologische en fysische kenmerken kunnen in het stroomgebied van de Maas een aantal zones worden onderscheiden (*Actieplan Hoogwater Maas 2002*). De kenmerken van deze gebieden bepalen de ecologische potenties van de rivier en worden hier daarom kort beschreven in stroomafwaartse volgorde.

## Gebietsbeschreibung

Auf Grundlage geomorphologischer und physikalischer Merkmale können im Einzugsgebiet der Maas eine Reihe von Teilgebieten unterschieden werden (*Aktionsplan Hochwasser Maas 2002*). Die Merkmale dieser Teilgebiete bestimmen die ökologischen Potenziale des Flusses und werden deshalb kurz in Stromabwärtsfolge beschrieben.

### Zone I – de la source à Inor

La première zone commence aux sources de la Meuse sur le Plateau de Langres et se termine juste après Charleville-Mézières. Le sous-sol se compose de roches calcaires et poreuses, traversées de ce fait rapidement par l'eau de pluie, tandis que le lit mineur est tapissé d'un fond graveleux. Le bassin versant proprement dit est encore étroit à cet endroit, mais le lit majeur est fort large et est en légère déclivité de sorte que la vitesse du courant est faible dans cette zone. Une grande partie de ce tronçon est flanquée du Canal de l'Est, de sorte que le lit mineur ne doit pas satisfaire aux exigences de la navigation. Ainsi, cette partie du fleuve est relativement bien préservée sur le plan écologique. On peut y observer dans le lit mineur des plantes aquatiques rhéophiles (par exemple, *Ranunculus fluitans*) ainsi que diverses espèces d'oiseaux, dont le martin-pêcheur. La dernière partie de ce tronçon (à partir de Troussey) a été canalisée au détriment de la qualité écologique. Le large lit majeur se caractérise surtout par les pâturages naturels de grande valeur recouvrant les laisses. Quelques espèces rares d'oiseaux comme le Râle des genêts (*Crex crex*) et le Courlis cendré (*Numenius arquata*) et de plantes telles que *Gratiola officinalis*, *Inula britannica*, *Teucrium scordium*, *Mentha pulegium*, *Triglochin palustris* et *Ranunculus lingua* peuvent y être observés (Geilen et al. 2001).

La pression exercée par l'industrialisation et l'urbanisation sur la Meuse est relativement faible. Cette partie du bassin versant n'est pas très densément peuplée et présente différents types de forêts. Localement on trouve quelques industries: à Goncourt (industrie alimentaire), à Charleville et le long de la Chiers (industrie papetière).

### Zone I – van de bron tot Inor

De eerste zone loopt van de bronnen van de Maas op het Plateau de Langres tot net voorbij Charleville-Mézières. De ondergrond bestaat uit kalkhoudende en poreuze gesteentes waardoor regenwater snel wegzakt, het zomerbed bestaat uit een grindbodem. Het stroomgebied zelf is hier nog smal, maar het winterbed is zeer breed en kent een gering verval waardoor de stroomsnelheid in dit deel van de Maas laag is. Langs een groot deel van het traject wordt de Maas geflankeerd door het Canal de l'Est, zodat het zomerbed hier niet aan de scheepvaartseisen hoeft te voldoen. Hierdoor is dit deel van de rivier ecologisch vrij goed bewaard gebleven. Hier komen stromingsminnende waterplanten in het zomerbed voor (b.v. *Ranunculus fluitans*) en kun je diverse vogelsoorten, zoals de Ijsvogel, tegenkomen. Het laatste deel van dit traject (vanaf Troussey) is gekanaliseerd, wat ten koste gaat van de ecologische kwaliteit. In het brede winterbed zijn vooral de natuurlijke uiterwaardgraslanden kenmerkend en waardevol. Een aantal zeldzame vogels (b.v. de Kwartelkoning, *Crex crex* en de Wulp, *Numenius arquata*) en planten (*Gratiola officinalis*, *Inula britannica*, *Teucrium scordium*, *Mentha pulegium*, *Triglochin palustris* en *Ranunculus lingua*) komt hier voor (Geilen et al. 2001).

De druk op de Maas door industrialisatie en verstedelijking is hier relatief laag. Dit gedeelte van het Maasstroomgebied is dunbevolkt en wordt gekenmerkt door verschillende soorten bossen. Enkel lokaal is wat industrie aanwezig: bij Goncourt (voedingindustrie), Charleville en aan de Chiers (papiernijverheid).

### Teilgebiet I – Von der Quelle bis Inor

Das erste Gebiet verläuft von den Quellen der Maas in der Ebene von Langres bis kurz hinter Charleville-Mézières. Der Boden besteht aus kalkhaltigem und porösem Gestein, wodurch Regenwasser schnell einsickert. Das Sommerbett der Maas besteht hier aus einem Kiesboden. Das Einzugsgebiet selbst ist hier noch klein, das Winterbett ist jedoch sehr breit und hat ein geringes Gefälle, wodurch die Fließgeschwindigkeit in diesem Teil der Maas gering ist. Entlang einem Großteil des Abschnittes wird die Maas vom " Ostkanal " flankiert, weshalb das Sommerbett keine Schifffahrtsanforderungen zu erfüllen braucht. Dadurch ist dieser Teil der Maas ökologisch ziemlich gut erhalten. Hier kommen die Strömung bevorzugende Wasserpflanzen im Sommerbett vor (z.B. *Ranunculus fluitans*) und man kann verschiedenen Vogelarten, wie dem Eisvogel, begegnen. Der letzte Teil dieses Abschnittes (ab Troussey) ist kanalisiert, was zu Lasten der ökologischen Qualität geht. Im breiten Winterbett sind vor allem die natürlichen Deichvorlandgrasländer kennzeichnend und wertvoll. Eine Reihe seltener Vögel (z.B. der Wachtelkönig *Crex crex* und der Große Brachvogel *Numenius arquata*) und Pflanzen (*Gratiola officinalis*, *Inula britannica*, *Teucrium scordium*, *Mentha pulegium*, *Triglochin palustris* und *Ranunculus lingua*) kommen hier vor (Geilen et al. 2001).

Der Druck auf die Maas durch Industrialisierung und Verstädterung ist hier relativ gering. Dieser Teil des Maaseinzugsgebiets ist dünn besiedelt und durch verschiedene Waldarten gekennzeichnet. Nur lokal ist etwas Industrie vorhanden: bei Goncourt (Nahrungsmittelindustrie), Charleville und an der Chiers (Papierindustrie).

### Zone 2 – de Charleville-Mézières à Liège

Cette zone commence à l'aval de Charleville-Mézières et se termine juste après Liège. Elle englobe une grande partie du Plateau ardennais. Contrairement au tronçon précédent, le sous-sol se compose ici de roches peu poreuses. La superficie du bassin versant augmente fortement, comprenant entre autres les sous-bassins de la Semois, du Viroin, de la Lesse, de la Sambre et de l'Ourthe, qui se déversent dans la vallée encaissée de la Meuse. Ceci implique que lors d'épisodes de fortes précipitations, le débit et le niveau de l'eau peuvent augmenter rapidement. Ces affluents renferment les principales valeurs naturelles de ce tronçon et sont importants notamment en tant que frayères et zones de croissance des poissons rhéophiles (par exemple le barbeau, *Barbus barbus*, et le chevaine, *Leuciscus cephalus*) et des poissons migrateurs (le saumon atlantique, *Salmo salar* et la truite de mer, *Salmo trutta trutta*) [cf. aussi le chapitre 4].

Le cours principal a été fortement aménagé pour le rendre navigable et compte aussi de nombreuses zones fortement urbanisées (Namur, Liège). De ce fait, la qualité écologique de ce tronçon subit une forte pression. La Sambre débouche à Namur et présente une mauvaise qualité due à la présence de nombreuses zones industrielles dans la région de Charleroi (industrie métallurgique, verrière et chimique). Entre Charleroi et Liège on trouve une vaste zone agricole avec drainage vers la Meuse (Hesbaye). La pression industrielle autour de Liège provient en grande partie de la métallurgie. L'Ourthe, qui rejoint la Meuse à Liège, draine par contre une zone peu densément peuplée et en grande partie boisée apportant ainsi à la Meuse une eau de bonne qualité.

Dans ce tronçon du fleuve, persistent quelques îles ainsi que des portions de rives plus ou moins naturelles, qui offrent des habitats pour différentes espèces de végétaux et d'animaux.

### Zone 2 – van Charleville-Mézières tot Luik

Deze zone loopt van Charleville-Mézières tot net onder Luik en bestrijkt een groot deel van het Ardens Plateau. Heel anders dan het voorgaande traject bestaat de ondergrond hier uit slecht doorlatend gesteente. De oppervlakte van het stroomgebied wordt groter en omvat onder andere de deelstroomgebieden van de Semois, de Viroin, de Lesse, de Samber en de Ourthe. Deze monden uit in het smalle rivierdal van de Maas, wat betekent dat hier bij hevige regenval het debiet en de waterstand zeer snel kan stijgen. Deze zijbeken omvatten de belangrijkste natuurwaarden op dit traject en zijn met name belangrijk als paai- en opgroeigebied voor stromingsminnende vissen (b.v. Barbeel, *Barbus barbus* en Kopvoorn, *Leuciscus cephalus*) en trekvis (Atlantische zalm, *Salmo salar* en Zeeforel, *Salmo trutta trutta*) [zie ook hoofdstuk 4].

De hoofdstroom is sterk ingericht om haar bevaarbaar te maken en telt ook veel sterk verstedelijkte gebieden (Namen, Luik). Hierdoor staat de ecologische kwaliteit op dit traject onder druk. De Samber mondt uit in Namen en heeft een lage kwaliteit omwille van de aanwezigheid van veel industriële gebieden (staal- en glasnijverheid, chemie) in de omgeving van Charleroi. tussen Charleroi en Luik ligt ook nog een uitgebreid landbouwgebied dat draineert op de Maas (Haspengouw). De industriële druk rond Luik wordt grotendeels gevormd door de metaalnijverheid. De Ourthe, die in Luik in de Maas uitmondt, draineert daarentegen een dun bevolkt en grotendeels bebost gebied en levert zodoende water van goede kwaliteit aan de Maas.

In dit traject zijn in de rivier nog een aantal eilandjes aanwezig, evenals delen met min of meer natuurlijke oevers wat in potentie een habitat biedt voor verschillende soorten planten en dieren.

### Teilgebiet 2 – Von Charleville-Mézières bis Lüttich

Dieses Gebiet verläuft von unterhalb Charleville-Mézières bis kurz hinter Lüttich und deckt einen Großteil der Ardennenebene ab. Vollkommen anders als im vorherigen Abschnitt besteht der Boden hier aus schlecht durchlässigem Gestein. Die Fläche des oberirdischen Einzugsgebiets ist schon merklich größer und umfasst unter anderem die Teileinzugsgebiete von Semois, Viroin, Lesse, Samber und Ourthe. Diese Nebengewässer münden in das schmale Flusstal der Maas, wodurch bei heftigem Regenfall der Abfluss und Wasserstand sehr schnell steigen können. Diese vier Nebengewässer haben für diesen Maasabschnitt einen hohen ökologischen Wert und sind besonders als Laich- und Aufwuchsgebiet für die Strömung bevorzugende Fische (z.B. Barbe *Barbus barbus* und Döbel *Leuciscus cephalus*) und Wanderfische (Lachs *Salmo salar* und Meerforelle *Salmo trutta trutta*) von Bedeutung [siehe auch Kapitel 4].

Der Hauptstrom wurde stark vom Menschen umgestaltet, um ihn schiffbar zu machen, und es gibt viele verstederte Gebiete (Charleroi, Namur, Lüttich). Hierdurch ist die ökologische Qualität des Hauptstroms auf diesem Abschnitt stark beeinträchtigt. Die in Namur in die Maas mündende Samber hat bedingt durch viele Industriegebiete (Stahl, Glas und Chemie) in der Umgebung von Charleroi eine schlechte Qualität.

Zwischen Charleroi und Lüttich liegt auch noch ein ausgedehntes Landwirtschaftsgebiet, das in die Maas entwässert (Haspengouw). Die industrielle Belastung der Maas rund um Lüttich geht größtenteils von der Metallindustrie aus. Die in Lüttich in die Maas mündende Ourthe entwässert hingegen ein dünn besiedeltes und größtenteils bewaldetes Gebiet und liefert der Maas daher Wasser von guter Qualität.

In diesem Abschnitt sind noch eine Reihe von Inseln vorhanden sowie Teile mehr oder weniger natürlicher Ufer, die potenzielle Habitate für verschiedene Pflanzen- und Tierarten bieten.



### **Zone 3 – de Liège à l'embouchure**

Cette zone commence à Liège et se termine à l'embouchure de la Meuse. Ce tronçon présente différentes caractéristiques. La partie située la plus en amont est composée de roche calcaire et de marne où la Meuse s'encaisse profondément. Le lit majeur est étroit à cet endroit et les versants sont boisés. Au nord de Maastricht, le sol est principalement sablonneux, alors que le fond du lit majeur est constitué en majorité de gravier étant donné que la navigation passe par le Canal Juliana, il n'y a pas de barrage dans la partie entre Borgharen et Maaseik (Meuse mitoyenne); de ce fait le fleuve revêt le caractère d'un cours d'eau graveleux non profond. Ces caractéristiques engendrent un habitat potentiellement intéressant pour les poissons rhéophiles, les macro-invertébrés et les plantes aquatiques [cf. également la zone 2]. Dans cette zone, la partie dépourvue de barrages offre le plus de possibilités pour la restauration écologique, quoique la dynamique fluviale doit d'abord faire l'objet d'une restauration dans le lit majeur.

La qualité de l'eau subit un impact des régions dominées par l'agriculture, et ce, par le biais des affluents Berwinne, Voer et Geer. La Berwinne a une qualité relativement bonne, mais le Geer, bien que devenu plus propre, est encore pollué par les rejets des eaux usées domestiques, les sources diffuses de l'agriculture et les rejets de l'industrie agroalimentaire. Il convient de signaler les concentrations élevées dans le Geer de pesticides tels que le diuron, la simazine, l'atrazine (dans une moindre mesure), l'isoproturon et le lindane. La pression exercée sur la Meuse mitoyenne à partir du bassin versant néerlandais consiste en des rejets ponctuels d'eaux usées d'origine domestique et industrielle (principalement industries du papier et chimiques). Une série d'affluents néerlandais drainent la région agricole située à l'est de la Meuse mitoyenne, ce qui peut également entraîner des pollutions significatives.

### **Zone 3 – van Luik tot de monding**

Deze zone loopt vanaf Luik tot de monding van de Maas. Dit traject heeft verschillende kenmerken. Het meest bovenstroomse deel bestaat uit kalksteen en mergel waar de Maas zich diep insnijdt. Het winterbed is hier smal en de hellingen bebost. Ten noorden van Maastricht is de bodem vooral zandig, terwijl de bodem van het winterbed in grote delen grind bevat. Het gedeelte van Borgharen tot Maaseik (Grensmaas) is ongestuwd (scheepvaart over het Julianakanaal) en heeft daardoor het karakter van een ondiepe grindrivier. Dit levert in potentie interessante habitats voor stromingsminnende vissen, macro-vertebraten en waterplanten [zie ook zone 2]. In deze zone biedt dit ongestuwde deel de meeste kansen voor ecologisch herstel, hoewel de rivierdynamiek in het winterbed eerst zou moeten worden hersteld. Wel is ook hier een invloed op de waterkwaliteit vanuit de landbouwgebieden via de zijrivieren Berwijn, Voer en Jeker. De Berwijn heeft een relatief goede kwaliteit, maar de Jeker, hoewel deze schoner wordt, wordt nog steeds vervuild door lozingen van huishoudelijk afvalwater, diffuse bronnen van de landbouw, en lozingen van de voedingsindustrie. Vermeldenswaard zijn de hoge concentraties in de Jeker aan bestrijdingsmiddelen als diuron, simazine, atrazine (in mindere mate), isoproturon en lindaan. De druk op de Grensmaas van Nederlandse zijde bestaat uit puntlozingen van huishoudelijk en industrieel afvalwater (voornamelijk papier- en chemische industrie). Een aantal Nederlandse zijrivieren draineren het landbouwgebied ten oosten van de Grensmaas dat ook tot significante verontreinigingen kan leiden.

De rest van de Maas in Nederland is bevaarbaar wat de mogelijkheden voor een natuurlijk zomerbed beperkt en de stroomdynamiek zeer beperkt. Het gebied heeft een hoge bevolkingsdichtheid, intensieve landbouw, en relatief veel industrie.

### **Teilgebiet 3 – Von Lüttich bis zur Mündung**

Dieses Teilgebiet verläuft von Lüttich bis zur Mündung der Maas und hat verschiedene Merkmale. Der mehr stromaufwärts gelegene Teil besteht aus Kalkstein und Mergel, in denen sich die Maas tief einschneidet. Das Winterbett ist hier schmal und die Hänge bewaldet. Nördlich von Maastricht sind die Böden vor allem sandig, während das Winterbett der Maas zum Großteil aus Kies besteht. Der Teil von Borgharen bis Maaseik (Grenzmaas) ist ungestaut (Schifffahrt über den Julianakanal) und hat dadurch den Charakter eines strömenden untiefen Kiesflusses. Dies liefert potenziell interessante Habitate für die Strömung bevorzugende Fische, Makroinvertebrate und Wasserpflanzen [siehe auch Gebiet 2]. In diesem Gebiet bietet dieser ungestaute Teil die meisten Möglichkeiten zur ökologischen Erneuerung, obschon die Flussdynamik im Winterbett erst wiederhergestellt werden muss. Auch hier beeinflussen die an den Nebenflüssen Berwinne, Voer und Jeker gelegenen Landwirtschaftsgebiete die Wasserqualität der Maas. Die Berwinne hat eine relativ gute Qualität, aber die Jeker wird trotz einiger positiver Entwicklungen noch immer durch Einleitungen aus Haushaltsabwässern, diffusen Landwirtschaftsquellen und Einleitungen aus der Nahrungsmittelindustrie verunreinigt. Bemerkenswert sind die hohen Konzentrationen an Pestiziden in der Jeker, wie Diuron, Simazine, Atrazine (in geringerem Maße), Isoproturon und Lindan. Von der niederländischen Seite entsteht der Druck auf die Grenzmaas durch punktuelle Einleitungen von Haushalts- und Industrieabwässern (insbesondere Papier- und Chemieindustrie). Eine Reihe niederländischer Nebenflüsse entwässert das Landwirtschaftsgebiet östlich der Grenzmaas, was auch zu signifikanten Verunreinigungen führen kann.

Der Rest der Maas in den Niederlanden ist schiffbar, wodurch die Möglichkeiten der Ausbildung eines natürlichen Sommerbetts



Le reste de la Meuse aux Pays-Bas est navigable, ce qui restreint les possibilités d'un lit mineur naturel et limite fortement la dynamique fluviale. Cette région se caractérise par une forte densité démographique, une agriculture intensive et de nombreuses industries. Les espèces qui y prospèrent sont des espèces migratrices, comme les oies et les cygnes. Potentiellement, les pâturages le long de cette partie de la Meuse pourraient ressembler davantage à ceux de la zone I si la gestion en était plus extensive.

Des zones de grande valeur écologique existent (bois, prairies bruyères, marécages), mais elles ont une superficie réduite et sont fort dispersées. La dernière partie de la Meuse, où l'effet des marées commence à jouer un rôle, offre un potentiel particulier. Si les plans visant à ouvrir (partiellement) le barrage de Haringvliet sont acceptés, des possibilités extraordinaires seront créées ici pour les espèces estuariennes dont la présence est actuellement fort limitée.

Des zones naturelles de grand intérêt ou porteuses d'avenir comme les berges soumises à érosion, lesquelles offrent des opportunités à des espèces telles que le martin pêcheur ou l'hirondelle de rivage, se retrouvent précisément le long d'une série d'affluents (Gueule, Roer, Nierce); la présence de telles zones n'est pas toujours possible le long du cours principal. Nombre d'affluents ont une eau de mauvaise qualité et exercent ainsi un impact sur la qualité de l'eau de la Meuse. La Rur, la Nierce et la Schwalm sont les principaux affluents allemands de la Meuse. L'exploitation agricole intensive dans le bassin entraîne une forte charge en azote dans la Nierce et ses affluents (principalement par la voie des eaux souterraines). Les stations d'épuration urbaines sont responsables d'une charge en phosphore non négligeable. Dans la zone des sources de la Nierce, il convient également de signaler la présence du site d'extraction de lignite à ciel ouvert Garzweiler II dont l'exploitation provoque dans la partie amont

Soorten die het hier momenteel goed doen zijn treksoorten, zoals ganzen en zwanen. In potentie zouden de graslanden langs dit deel van de Maas meer op die uit zone I kunnen lijken als het beheer geëxtensieerd zou worden. Ecologisch waardevolle gebieden (bos, grasland, heide, moeras) zijn wel aanwezig, maar klein van oppervlak en sterk versnipperd. Bijzondere potenties biedt het laatste deel van de Maas waar de getijwerking een rol begint te spelen. Wanneer de plannen om de Haringvlietdam (gedeeltelijk) open te stellen doorgang kunnen vinden, ontstaan hier geweldige mogelijkheden voor estuariene soorten, die nu zeer beperkt voorkomen.

Waardevolle of kansrijke natuurgebieden zoals erosie-oeveren, wat mogelijkheden biedt voor soorten als Ijsvogel of Oeverzwaluw, zijn langs een aantal zijrivieren (Geul, Roer, Niers) te vinden. Veel zijrivieren hebben een slechte waterkwaliteit en hebben zo ook invloed op de kwaliteit van het Maaswater. De Roer, Niers en Schwalm zijn de belangrijkste Duitse zijrivieren van de Maas. Door de intensieve landbouw in het stroomgebied treft men in de Niers en haar zijrivieren veel stikstof en fosfor aan (hoofdzakelijk via grondwater). In het brongebied van de Niers ligt ook de bruinkooldagbouwwinning Garzweiler II, waarvan de exploitatie. In het bovenste Niersstroomgebied voor aanzienlijke verstoringen in de waterhuishouding zorgt. Als gevolg van grondwateronttrekking voor de bruinkoolontginning vallen de waterlopen droog; de afvoer wordt daar evenwel door geïnjecteerd grondwater kunstmatig op peil gehouden.

De Roer stroomt door een van de meest dichtstbevolkte gebieden van de Bondsrepubliek Duitsland. Naast stedelijk afvalwater komt hier ook nog het afvalwater van de industrie en de landbouw in het water terecht... Als belangrijkste sectoren in het stroomgebied van de Roer kunnen de papier-, metaal- en chemische industrie, zowel als de suikerproductie worden genoemd.

beschränkt werden und die Flussdynamik stark einschränkt ist. Das Gebiet ist durch eine hohe Bevölkerungsdichte, intensive Landwirtschaft und relativ viel Industrie gekennzeichnet... Hier fühlen sich insbesondere wandernde Arten wohl, wie z.B. Gänse und Schwäne. Potenziell könnten die Grasländer entlang dieses Teils der Maas mehr denen aus Teilgebiet I gleichen, wenn die Bewirtschaftung extensiviert würde. Ökologisch wertvolle Gebiete (Wald, Grasland, Heide, Sumpf) sind zwar vorhanden, jedoch kleinflächig und stark verstreut. Besonderes Potenzial bietet der letzte Teil der Maas, wo die Gezeiten eine Rolle zu spielen beginnen. Wenn die Pläne zur (teilweisen) Öffnung des Haringvliet Wahrheit werden, entstehen hier gewaltige Möglichkeiten für Ästuararten, die nur sehr beschränkt vorkommen.

Eine Reihe Nebenflüsse (Göhl, Rur, Niers) beherbergt auch wertvolle oder Erfolg versprechende natürliche Potenziale, z.B. erodierende Ufer, was Möglichkeiten für Arten wie Eisvogel und Uferschwalbe bietet; solche Naturgebiete sind im Hauptstrom nicht immer möglich. Viele Nebenflüsse haben jedoch mit schlechter Wasserqualität zu kämpfen und daher auch Einfluss auf die Qualität des Maaswassers. Die Rur, Niers und Schwalm sind die bedeutendsten deutschen Nebenflüsse der Maas. Durch die intensive Landwirtschaft im Einzugsgebiet trifft man in der Niers und ihren Nebenflüssen viel Stickstoff an, der im Wesentlichen über das Grundwasser eingetragen wird. Aus kommunalen Kläranlagen stammt eine nicht unbeträchtliche Phosphorbelastung. Im Quellgebiet der Niers liegt auch der Braunkohletagebau Garzweiler II, dessen Betrieb im oberen Nierseeinzugsgebiet für erhebliche Störungen des Wasserhaushalts sorgt. Als Folge der Grundwasserentnahme zur Braunkohlegewinnung trocknen die Wasserläufe aus. Der Abfluss wird dort allerdings durch injiziertes Grundwasser künstlich im Pegel gehalten.

du bassin de la Nierce de fortes perturbations du régime des eaux. Le captage d'eaux souterraines découlant de l'exploitation minière entraîne l'assèchement des cours d'eau; le débit est toutefois maintenu artificiellement par une recharge avec des eaux souterraines.

La Rur arrose une des régions les plus densément peuplées de la République fédérale d'Allemagne. Aux eaux usées urbaines s'ajoutent encore les rejets des industries et de l'agriculture. Peuvent être citées comme branches d'activités dominantes dans le bassin de la Rur l'industrie du papier, l'industrie métallurgique et chimique ainsi que la fabrication du sucre. En outre, la Rur reçoit également les rejets des eaux de pompage des sites d'extraction de lignite de Inden et Hambach.

L'affluent le Dommel est lui fortement pollué par les métaux lourds. Ceux-ci proviennent des sources industrielles flamandes (industrie des non-ferreux) et néerlandaises (métallurgie de base et industrie agroalimentaire). Le drainage des sols pollués par l'ancienne industrie du zinc vient également renforcer la pollution par les métaux dans le Dommel. Le lessivage des terrains agricoles dans le bassin versant du Dommel semble aussi constituer une source diffuse importante de métaux lourds (*Römkens et al., 2002*).

Daarnaast komt het bemalingswater van de bruinkoolontginningen Inden en Hambach in de Roer terecht.

De zijrivier de Dommel is sterk vervuild met zware metalen. De zware metalen zijn afkomstig van industriële bronnen in Vlaanderen (non-ferro industrie) en Nederland (basismetale- en voedingsindustrie). De uitspoeling van vervuilde grond als gevolg van vroegere zinkindustrie levert ook een bijdrage aan de metalenbelasting op de Dommel. Ook de uitspoeling van landbouwgronden in het stroomgebied van de Dommel is mogelijk een belangrijke diffuse bron van zware metalen (*Römkens et al., 2002*).

Die Rur fließt durch eines der am dichtesten bevölkerten Gebiete der Bundesrepublik Deutschland. Neben kommunalen Abwässern werden auch die Abwässer aus der Industrie und Landwirtschaft eingeleitet. Als bedeutendste Sektoren im Einzugsgebiet der Rur können die Papier-, Metall- und Chemieindustrie wie auch die Zuckerfabrikation genannt werden. Außerdem fließt das Pumpenwasser der Braunkohlebetriebe Inden und Hambach in die Rur.

Der Nebenfluss Dommel ist stark mit Schwermetallen verunreinigt. Die Schwermetalle stammen aus Industriequellen in Flandern (Nichteisen-Industrie) und in den Niederlanden (Schwer- und Nahrungsmittelindustrie). Die Ausspülung von Böden, die als Folge der früheren Zinkindustrie verunreinigt wurden, liefert ebenfalls einen Beitrag zur Metallbelastung in der Dommel. Auch die Ausspülung der Landwirtschaftsflächen im Einzugsgebiet der Dommel ist möglicherweise eine bedeutende diffuse Quelle für Schwermetalle (*Römkens et al., 2002*).





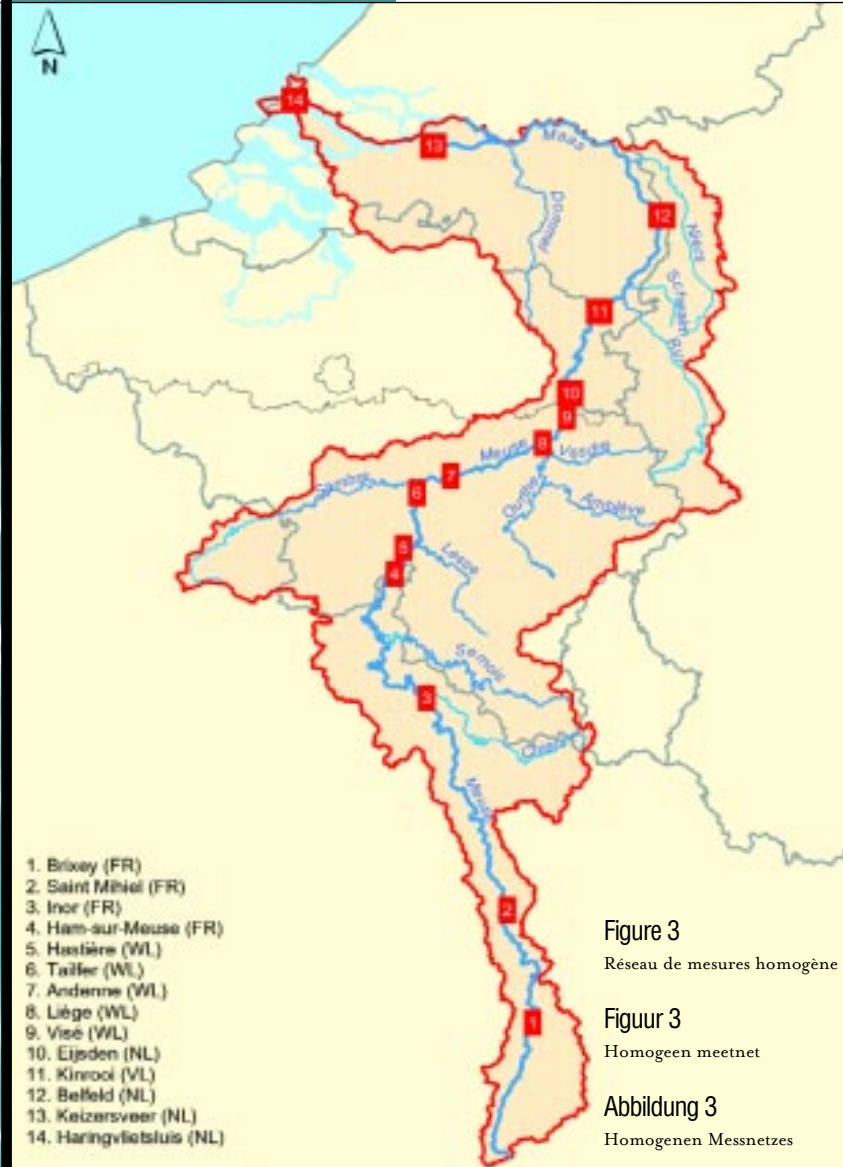
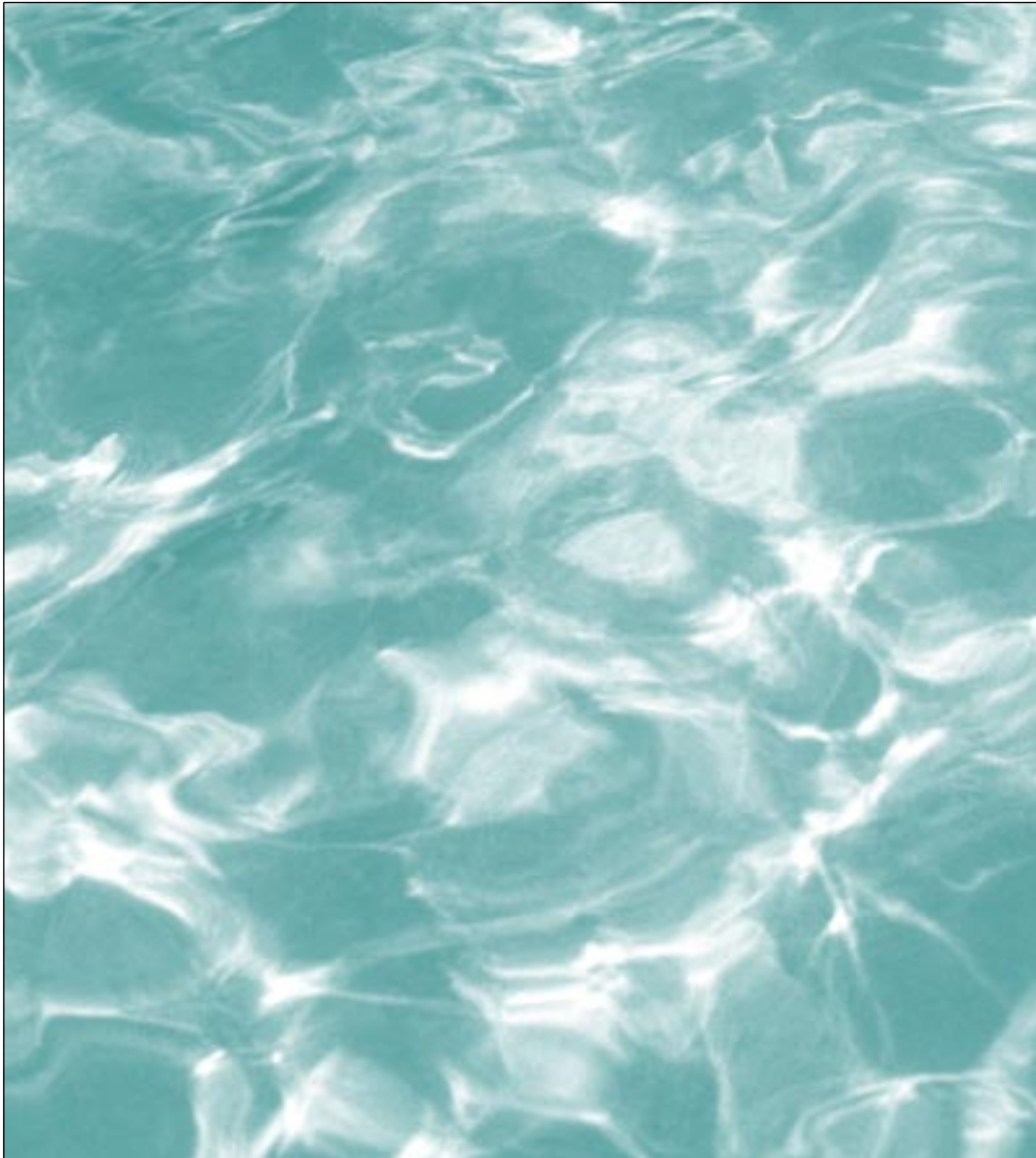


Figure 3  
Réseau de mesures homogène

Figuur 3  
Homogeen meetnet

Abbildung 3  
Homogenen Messnetzes

## 3 Qualité physico-chimique

### 3.1 Fonctions et objectifs de qualité de l'eau

Jusqu'à présent, les parties contractantes de la CIM n'ont pas encore convenu d'objectifs de qualité de l'eau pour l'ensemble du cours de la Meuse. L'Union européenne fixe cependant, dans un certain nombre de directives, des exigences de qualité de l'eau mais ces normes sont liées à certaines formes d'utilisation reconnues telles que les eaux destinées à la production d'eau alimentaire (75/440/CEE et 79/869/CEE), les eaux de baignade (76/160/CEE) et les eaux aptes à la vie des poissons (78/659/CEE). L'évaluation sur base des normes UE de ces trois directives n'est dès lors possible et pertinente que pour les points de mesure auxquels a été attribuée la fonction afférente. Le tableau 1 montre quels points du réseau de mesures homogène se sont vus attribuer une des fonctions.

Il est important de réaliser que le réseau de mesures homogène (figure 3) n'a pas été conçu dans le but d'évaluer les objectifs des trois directives. Le réseau de mesures homogène fournit une image spatiale de la qualité de la Meuse depuis sa source jusqu'à son embouchure. C'est pour cette raison que, dans le présent rapport, il n'est fait référence aux objectifs des directives UE qu'à titre informatif. Chacune des Parties a bien sûr formulé des objectifs pour la gestion de la qualité de son eau nationale (CIPM, 1997), mais ceux-ci ne sont pas abordés ici.

## Fysisch-chemische kwaliteit

### Functies en waterkwaliteitsdoelstellingen

Tot op heden zijn er door de verdragspartijen van de IMC nog geen waterkwaliteitsdoelstellingen afgesproken voor de gehele Maas. De Europese Unie stelt in een aantal richtlijnen wel eisen aan de waterkwaliteit, maar deze normen zijn gebonden aan bepaalde toegekende gebruiksvormen zoals water voor de productie van drinkwater (75/440/EEG, 79/869/EEG), zwemwater (76/160/EEG) en viswater (78/659/EEG). Toetsing aan de EU normen van de drie genoemde richtlijnen is daarom alleen mogelijk en zinvol voor die meetpunten die de bijbehorende functie hebben toegewezen gekregen. Tabel 1 laat zien welke punten van het homogeen meetnet één van de functies hebben toegewezen gekregen.

Het is belangrijk te realiseren dat het homogeen meetnet (figuur 3) niet is ontworpen met als doel de EU doelstellingen te toetsen. Het homogeen meetnet geeft een ruimtelijk beeld van de kwaliteit van de Maas van bron tot monding. In deze rapportage wordt daarom alleen ter informatie verwezen naar de doelstellingen uit de EU richtlijnen. Door de afzonderlijke Partijen zijn natuurlijk wel voor hun nationaal waterkwaliteitsbeleid doelstellingen geformuleerd (ICBM, 1997), maar deze worden niet hier besproken.

## Physikalisch-chemische Qualität

### Funktionen und Wasserqualitätsziele

Bis jetzt wurden von den Vertragsparteien der IMK noch keine Wasserqualitätsziele für die gesamte Maas vereinbart. Die Europäische Union stellt in einer Reihe Richtlinien zwar Forderungen an die Wasserqualität, diese Normen sind jedoch an bestimmte zugewiesene Nutzungsformen Trinkwassergewinnung (75/440/EWG, 79/869/EWG), Badegewässer (76/160/EWG) und Fischgewässer (78/659/EWG) gebunden. Die Prüfung anhand der EU-Normen in den drei genannten Richtlinien ist deshalb nur für die Messpunkte möglich und sinnvoll, welche die dazu gehörige Nutzungsfunktion zugewiesen bekommen haben. Aus Tabelle 3.1 ist ersichtlich, welche Punkte des homogenen Messnetzes eine dieser Nutzungsfunktionen zugewiesen bekommen haben.

Die Feststellung ist von Bedeutung, dass das homogene Messnetz (abbildung 3) nicht mit dem Vorsatz entwickelt wurde, die Einhaltung der EU-Ziele zu überprüfen. Das homogene Messnetz ergibt ein räumliches Bild der Qualität der Maas von der Quelle bis zur Mündung. In diesem Bericht wird deshalb nur zur Information auf die Ziele aus den EU-Richtlinien verwiesen. Von den jeweiligen Parteien wurden für ihre nationale Wasserpolitik zwar Ziele formuliert (IKSM, 1997), die hier jedoch nicht behandelt werden.

Stations Stationen	Eau potabilisable Drinkwater Trinkwasser	Eau de baignade Zwemwater zum Schwimmen geeignetes Wasser	Eau cyprinicole Karperachtige Karpfenartige	Eau salmonicole Zalmachtige Lachsartige
Brixey				
Saint Mihiel				
Inor				
Ham sur Meuse				
Hastière				
Tailfer	X			
Andenne				
Liège				
Visé				
Eijsden		(1)	X	
Lanaken		(3)	X	(2)
Kinrooi		(3)	X	
Belfeld		(1)	X	
Keizersveer	X	(1)	X	
Haringvlietsluis	X	X	X	

Tableau 1

- (1) Eau de baignade : le long de la Meuse, certains endroits sont affectés à la natation, il s'agit p.ex. d'étangs ou plans d'eau situés en dehors des digues et qui sont très peu influencés par la Meuse pour ce qui est de la qualité de l'eau.
- (2) Eau poissonneuse - salmonicole : les Pays-Bas n'ont attribué la fonction salmonicole qu'à la Meuse frontalière.
- (3) Le kayak est cependant pratiqué sur la Meuse frontalière à Lanaken et plus en aval. Il s'agit d'une situation de fait qui n'est cependant pas une destination officielle. Le Steenberg à Kin-rooi et le Heerenlaak à Maaseik, deux plages de gravier connectées à la Meuse ont la destination d'eaux de baignade.

Tabel 1

- (1) Zwemwater: langs de Maas wordt op een aantal toegewezen locatie gezwommen, dit zijn b.v. plassen of buitendijkse wateren die w.b. de waterkwaliteit nauwelijks door de Maas worden beïnvloed.
- (2) Viswater-zalmachtige: Nederland heeft alleen aan de Grensmaas de functie zalmachtige toegekend.
- (3) In Lanaken en verder stroomafwaarts wordt op de Grensmaas wel gekayakt. Dit is een feitelijke situatie, maar geen officiële bestemming. De Steenberg te Kinrooi en de Heerenlaak te Maaseik, twee grindplassen in verbinding met de Maas, hebben de bestemming zwemwater.

Tabella 1

- (1) Zum Schwimmen geeignetes Wasser: entlang der Maas wird an einer Reihe zugewiesener Standorte geschwommen, dies sind z.B. Teiche oder Außendeichgewässer, die bez. der Wasserqualität stark von der Maas beeinflusst werden.
- (2) Fischwasser-Lachsartige: die Niederlande haben nur an der Grensmaas die Funktion Lachsartige zuerkannt.
- (3) In Lanaken und weiter stromabwärts wird auf der Grensmaas jedoch Kajak gefahren. Dies ist eine faktische Situation, jedoch keine offizielle Bestimmung. Der Steenberg in Kinrooi und der Heerenlaak in Maaseik, zwei Kiesseen in Verbindung mit der Maas, haben die Bestimmung zum Schwimmen geeignetes Wasser.

## 3.2 Tendances de la qualité de l'eau

La CIM a déjà procédé auparavant à un relevé de la qualité de la Meuse en 1994 en ayant recours aux données mises à disposition par les Parties contractantes (CIPM, 1997). Il en est ressorti que les différents programmes de mesure nationaux différaient, mais offraient cependant des points de recoupement pour l'harmonisation. Les années qui suivirent furent donc consacrées à la mise en place d'un réseau de mesures homogène pour la Meuse. Depuis 1998, le réseau de mesures homogène de la CIM fournit des données portant sur la qualité physico-chimique de la Meuse; il comprend actuellement 14 stations où 59 paramètres sont analysés [cf. figure 1]. Les données de trois stations (Goncourt, Donchéry et Lanaken) n'ont plus été reprises depuis 2001. L'atout majeur de ce réseau réside dans le fait que tant l'échantillonnage, pour ce qui concerne la fréquence des mesures que la présentation et les techniques d'analyse ont fait l'objet d'une coordination, les résultats des différentes Parties étant ainsi comparables. L'objectif de ce réseau consiste en l'élaboration d'une description scientifiquement correcte de la qualité de l'eau de la Meuse dans le temps et l'espace. Les résultats sont publiés annuellement dans un rapport qui peut être obtenu sur le site web de la CIM. Les méthodes analytiques appliquées sont également décrites en détails dans ces rapports annuels.

Une comparaison directe entre les données de 1994 publiées dans le rapport CIPM de 1997 et celles de la période 1998-2000 n'est pas possible pour des raisons techniques; notamment, les données de 1994 ne proviennent pas toutes des stations du réseau de mesures homogène, toutes les techniques n'étaient pas harmonisées et le choix des paramètres était quelque peu différent. Afin de se faire, malgré tout, une idée de l'évolution depuis 1994, seules les convergences entre les données de 1994 et celles de l'actuel

## Trends in de waterkwaliteit

De IMC heeft al eerder een opname van de waterkwaliteit van de Maas gemaakt, gebruik makend van de door de verdragspartijen beschikbaar gestelde gegevens (ICBM, 1997). Hieruit bleek dat de diverse nationale meetprogramma's verschillen, maar wel aanknopingspunten boden voor afstemming. In de jaren daarna is daarom gewerkt aan het opzetten van een homogeen meetnet voor de Maas. Vanaf 1998 levert het IMC homogeen meetnet gegevens over de fysico-chemische kwaliteit van de Maas; het meetnet bestaat thans uit 14 stations waar 59 parameters worden gemeten [zie figuur 1]. De meetgegevens van drie stations (Goncourt, Donchéry en Lanaken) worden vanaf 2001 niet meer gebruikt. De kracht van het homogeen meetnet is dat de bemonstering in de verschillende lidstaten is afgestemd qua meetfrequentie, presentatie, en analysetechniek zodat de resultaten direct vergelijkbaar zijn. De doelstelling van het meetnet is het maken van een wetenschappelijk correcte beschrijving van de waterkwaliteit van de Maas in tijd en ruimte. De resultaten worden per jaar gepubliceerd in een tabellenboek, verkrijgbaar op de IMC website. In deze tabellenboeken staan ook de analysemethoden uitgebreid beschreven.

Een directe vergelijking tussen de gegevens van 1994 gepubliceerd in het ICBM-rapport uit 1997 en die van de periode 1998-2002 is op technische gronden niet goed mogelijk; zo komen de gegevens van 1994 niet allemaal van de stations van het homogeen meetnet, niet alle technieken zijn op elkaar afgestemd, en de parameterkeuze is bovendien niet geheel dezelfde. Om toch een indruk te krijgen van de ontwikkeling vanaf 1994 is enkel gekeken naar de overeenkomsten tussen de gegevens van 1994 en het huidige IMC meetnet. Voor de vergelijking kunnen de stations Brixy, Ham sur Meuse, Eijsden, Kinrooi en Keizersveer geselecteerd

## Trends in der Wasserqualität

Unter Nutzung der von den Vertragsparteien zur Verfügung gestellten Daten hat die IMK schon früher eine Beschreibung der Wasserqualität der Maas erstellt (IKSM, 1997). Daraus ging hervor, dass die verschiedenen nationalen Messprogramme sich zwar unterschieden, jedoch Anknüpfungspunkte zur Abstimmung boten. In den Jahren danach wurde deshalb an der Erstellung eines homogenen Messnetzes für die Maas gearbeitet. Seit 1998 liefert das homogene Messnetz der IMK Daten über die physikalisch-chemische Qualität der Maas. Es besteht nunmehr aus 14 Messpunkten, an denen 59 Parameter gemessen werden [siehe Abbildung 2.2]. Die Messdaten von drei Messpunkten (Goncourt, Donchéry und Lanaken) wurden ab 2001 nicht mehr genutzt. Die Stärke des homogenen Messnetzes ist, dass die Probenahmen in den verschiedenen Mitgliedsstaaten bezüglich der Messfrequenz, Präsentation und Analysetechnik abgestimmt sind, und somit die Untersuchungsergebnisse direkt vergleichbar sind. Ziel des Messprogramms ist die Erstellung einer wissenschaftlich korrekten räumlichen und zeitlichen Beschreibung der Wasserqualität der Maas. Die Resultate werden jährlich in einem auf der IMK-Webseite einsehbaren Bericht veröffentlicht. In diesen Jahresberichten werden auch die Analysemethoden ausführlich beschrieben.

Ein direkter Vergleich zwischen den im IKSM-Bericht von 1997 veröffentlichten Daten von 1994 und denen des Zeitraums 1998-2002 ist aus technischen Gründen nicht gut möglich, weil die Daten von 1994 nicht alle von den Stationen des homogenen Messnetzes stammen, nicht alle Analysemethoden aufeinander abgestimmt sind und die Parameterwahl nicht genau die gleiche ist. Um dennoch einen Eindruck der Entwicklung ab 1994 zu erhalten, wurden nur die Übereinstimmungen zwischen den Da-



réseau de mesures homogène ont été examinées. Les stations Brixey, Ham sur Meuse, Eijsden, Kinrooi et Keizersveer peuvent être retenues pour la comparaison puisque des mesures y ont été réalisées tant en 1994 qu'à partir de 1998 pour le réseau de mesures homogène.

La comparaison ne peut être faite que pour une série de paramètres généraux (température, conductivité et pH), les matières organiques (DCO) et les substances eutrophisantes (ammonium, orthophosphate, nitrate et nitrite) parce que les méthodes appliquées correspondent pour les différentes années. La comparaison révèle que pour les paramètres généraux, il n'y a pas de différences significatives entre 1994 et la période 1998-2002. Les valeurs de 1994 se situent pour la plupart dans les limites des variations de la période 1998-2002. Une tendance a toutefois pu être clairement observée pour les orthophosphates. En 1994, les valeurs étaient, à partir de la station de Eijsden, nettement plus élevées que celles de la période 1998-2002. Cette tendance pourrait être due aussi bien à la réduction de rejets industriels qu'à la limitation des phosphates dans les produits lessiviels [voir paragraphe 3.3.4].

Une telle comparaison est impossible pour les métaux lourds étant donné que ceux-ci n'ont été mesurés que par deux stations néerlandaises en 1994. Les données montrent qu'il n'y a pas de différence significative pour le zinc, le nickel et le cadmium entre 1994 et la période 1998-2002. Pour le cuivre et le plomb toutefois, les valeurs relevées en 1994 à Eijsden sont deux fois moins élevées que pour la période actuelle, alors qu'aucune tendance n'est décelable pour les métaux à Keizersveer. Une analyse générale de l'ensemble de la Meuse néerlandaise ne montre aucune évolution dans les concentrations de cuivre ou de plomb à partir de 1994 (*Water in beeld, 2002*).

teerd worden omdat hier zowel in 1994 als vanaf 1998 voor het homogeen meetnet gemeten is.

De vergelijking kan alleen gemaakt worden voor een aantal algemene parameters (temperatuur, geleidbaarheid en pH), organische stoffen (CZV) en de eutrofiërende stoffen (ammonium, orthofosfaat, nitraat en nitriet) omdat hiervoor de methodes in de verschillende jaren overeenkomstig zijn. Voor de algemene parameters laat de vergelijking geen significante verschillen zien tussen 1994 en de periode 1998-2002. De waarden van 1994 liggen veelal binnen de variaties tussen de jaren 1998 tot en met 2002. Voor de orthofosfaten is wel een duidelijke trend te zien. In 1994 waren de waarden vanaf het station Eijsden duidelijk hoger dan die van de periode 1998-2002. Deze trend zou te danken kunnen zijn aan zowel de vermindering van de industriële lozingen als aan het beperken van fosfaten in wasmiddelen [zie § 3.3.4].

Voor de zware metalen kan een dergelijke vergelijking niet worden gemaakt omdat alleen voor de twee Nederlandse stations in 1994 metalen zijn gemeten. De data laten zien dat op deze twee stations voor zink, nikkel en cadmium geen significant verschil is tussen 1994 en de periode 1998-2002. Voor koper en lood zijn de waarden bij Eijsden in 1994 tweemaal lager dan in 1998-2002, terwijl de metalen bij Keizersveer geen trend laten zien. Uit een algemene analyse van de gehele Nederlandse Maas blijkt echter geen ontwikkeling in de koper of loodconcentraties vanaf 1994 (*Water in Beeld, 2002*).

ten 1994 und dem heutigen IMK-Messnetz in Betracht gezogen. Für den Vergleich können die Stationen Brixey, Ham sur Meuse, Eijsden, Kinrooi und Keizersveer genutzt werden, da hier sowohl 1994 wie auch für das homogene Messnetz 1998 gemessen wurde.

Der Vergleich kann nur für eine Reihe allgemeiner Parameter (Temperatur, Leitfähigkeit und pH), organischer Stoffe (CSB) und die eutrophierenden Stoffe (Ammonium, Orthophosphat, Nitrat und Nitrit) vorgenommen werden, da hierfür die Methoden in den verschiedenen Jahren übereinstimmend sind. Für die allgemeinen Parameter lässt der Vergleich keine signifikanten Unterschiede zwischen 1994 und dem Zeitraum 1998-2002 erkennen. Die Werte von 1994 liegen oft innerhalb des Wertebereichs der Schwankungen zwischen den Jahren 1998 und 2002. Für Orthophosphate war jedoch ein klarer Trend festzustellen. 1994 sind die Werte ab der Station Eijsden bedeutend höher als die des Zeitraums 1998-2002. Dieser Trend könnte sowohl auf die Verringerung der Industrieabwässer wie auch auf die Einschränkung von Phosphaten in Waschmitteln zurückzuführen sein [siehe § 3.3.4].

Für die Schwermetalle kann ein ähnlicher Vergleich nicht gemacht werden, da nur für die zwei niederländischen Stationen 1994 Metalle gemessen wurden. Die Daten lassen erkennen, dass an diesen Stationen für Zink, Nickel und Cadmium kein signifikanter Unterschied zwischen 1994 und dem Zeitraum 1998-2002 besteht. Für Kupfer und Blei sind die Werte bei Eijsden jedoch 1994 zwei Mal so niedrig wie der hier präsentierte Zeitraum, während die Metalle bei Keizersveer keinen Trend erkennen lassen. Aus einer allgemeinen Analyse der gesamten niederländischen Maas geht keine Entwicklung in den Kupfer- und Bleikonzentrationen ab 1994 hervor (*Water in Beeld, 2002*).

### 3.3 Résultats du réseau de mesures homogène

Le présent rapport compare les résultats de mesure de 5 années (1998 – 2002) afin de permettre l'analyse des variations temporelles et spatiales des substances. Il donne une brève description des paramètres intéressants pour la discussion internationale sur la qualité de l'eau de la Meuse. Le choix s'est notamment porté sur des substances qui, par le passé, ont représenté une menace pour le prélèvement d'eau potable, qui représentent un risque évident pour l'homme, la faune ou la flore, ou qui ont déjà fait l'objet de discussions fréquentes au sein de la CIM. Tous les paramètres du réseau de mesures homogène sont présentés sur le CD-Rom joint en annexe.

La qualité de l'eau est examinée sous la forme de concentrations et de flux. Les quantités de substances polluantes dans la Meuse sont déterminées pour les pressions anthropogènes (rejets ponctuels et diffus) et les apports naturels. La concentration finale d'une substance polluante dépend de la quantité de cette substance qui atteint le fleuve, de la dilution par le débit et de divers autres processus physiques, chimiques ou biologiques. Les variations de concentration d'une année à l'autre peuvent découler tant de l'hydrologie (débit) que des pressions anthropogènes ou d'une combinaison des deux. Pour pouvoir examiner les quantités de substances polluantes dans la Meuse, il a dès lors été procédé à la présentation non seulement des concentrations, mais également des flux de 1999 à 2002 (tonnes charriées par an au niveau du point de mesure concerné). Il faut remarquer que l'eau au point de mesure Haringvlietsluis est constituée en grande partie d'eau du Rhin et présente dès lors souvent des concentrations et charges différentes.

### Resultaten van het homogeen meetnet

Naast elkaar zodat de temporele en ruimtelijke variatie van de stoffen besproken kan worden. Het geeft een korte beschrijving van de parameters welke interessant zijn voor de internationale discussie over de waterkwaliteit van de Maas. Er is ondermeer gekozen voor stoffen die in het verleden een bedreiging zijn geweest voor drinkwaterinname, of die duidelijk een risico voor mens, fauna of flora vormen, of die al vaker onderwerp van discussies zijn geweest binnen de IMC. Op de bijgevoegde CDRom worden alle parameters van het homogeen meetnet gepresenteerd.

De waterkwaliteit wordt in de vorm van concentraties en vrachten besproken. De hoeveelheden verontreinigende stoffen in de Maas worden bepaald door de menselijke belasting (punt- en diffuse lozingen) en de natuurlijke bronnen. De uiteindelijke concentratie van een verontreinigende stof hangt af van de hoeveelheid die de rivier bereikt, de verdunning door het debiet en diverse andere fysische, chemische en biologische processen. Variaties in de concentratie tussen jaren onderling kunnen een gevolg zijn van zowel de hydrologie (debiet) als de menselijke belasting of een combinatie van beide. Om de hoeveelheden verontreinigende stof in de Maas te kunnen bespreken zijn daarom naast de concentraties ook de vrachten van 1999 tot en met 2002 (ton die per jaar dat meetpunt passeren) gepresenteerd. Op te merken valt dat het water bij het meetpunt Haringvlietsluis grotendeels water van de Rijn is en daarom vaak een afwijkende concentratie en vracht vertoont.

### Resultate des homogenen Messnetzes

Dieser Bericht vergleicht die Messresultate von 5 Jahren (1998 – 2002), damit die zeitliche und räumliche Schwankung der Stoffe besprochen werden kann. Er gibt eine kurze Beschreibung der für die internationale Diskussion über die Wasserqualität der Maas interessanten Parameter. Es wurden unter anderem Stoffe gewählt, die in der Vergangenheit eine Bedrohung für die Trinkwasserentnahme waren, ein klares Risiko für Mensch, Fauna oder Flora darstellen oder aber schon öfter Diskussionsthema innerhalb der IMC waren. Auf beiliegender CD-Rom werden alle Parameter des homogenen Messnetzes präsentiert.

Die Wasserqualität wird in Form von Konzentration und Frachten besprochen. Die Mengen der verunreinigenden Stoffe in der Maas werden von der menschlichen Belastung (diffuse und punktuelle Einleitungen) und der natürlichen Zufuhr bestimmt. Die schlussendliche Konzentration eines verunreinigenden Stoffes hängt ab von der den Fluss erreichenden Menge, der Verdünnung durch den Abfluss und verschiedenen anderen physikalischen, chemischen und biologischen Prozessen. Konzentrationsschwankungen zwischen Jahren untereinander können eine Folge sowohl der Hydrologie (Abfluss) wie auch der menschlichen Belastung oder einer Kombination beider sein. Zur Behandlung der Mengen verunreinigender Stoffe in der Maas wurden daher neben den Konzentrationen auch die Frachten von 1999 bis einschließlich 2002 (die pro Jahr diesen Messpunkt passierenden Tonnen) präsentiert. Es muss angemerkt werden, dass das Wasser beim Messpunkt Haringvliets-Schleuse größtenteils Wasser des Rheins ist und deshalb oft eine abweichende Konzentration und Fracht aufweist.

### 3.3.1 Paramètres généraux

Les valeurs des paramètres généraux tels que la température, le pH et la conductivité électrique revêtent un aspect normal dans la Meuse. La température maximale naturelle de l'eau de la Meuse se situe entre 20 et 25 °C; il n'y a qu'à Liège, Visé et Kinrooi que quatre maxima annuels dépassent un rien les 25 °C. Une valeur pH entre 6 et 9 est considérée comme adéquate pour les poissons d'eaux douces (Directive UE 78/659/CEE) et cette valeur est largement respectée dans l'ensemble de la Meuse. La conductivité électrique de l'eau dépend de la teneur en sels dissous, une eau calcaire telle que celle de la Meuse ayant une conductivité typique de 400 à 600 µS/cm à 20°C [figure 3.1]. Des valeurs plus élevées sont enregistrées près de Brixey et de Haringvlietsluis. Ce dernier point subit l'influence des marées et de l'eau du Rhin dont les concentrations en sels sont depuis des années déjà supérieures à celles de la Meuse. Entre Brixey et Tailfer la conductivité de l'eau de la Meuse diminue en raison de la dilution par des affluents peu minéralisés, surtout originaires du massif ardennais. L'impact de la Sambre est clairement décelable suite à l'augmentation de la conductivité par rapport à Tailfer, situé en amont de la confluence [figure 3.1].

La concentration en oxygène dissous (P10) se maintient de 1998 à 2002 à un niveau tout à fait acceptable tout au long du fleuve, à l'exception des points de mesure de Liège, Visé et Eijsden [figure 3.2]. À partir de Liège, une forte baisse des concentrations en oxygène dissous est observée, surtout en cas d'étiages sévères (minima entre 2 et 5 mg/l). Près d'Eijsden, la concentration en oxygène dissous peut même devenir critique, réduisant les chances de survie des espèces de poissons les plus sensibles.

### Algemene parameters

De waarden van de algemene parameters zoals temperatuur, zuurtegraad (pH) en elektrische geleidbaarheid vertonen een normaal beeld in de Maas. De natuurlijke maximumtemperatuur van het water van de Maas ligt tussen de 20 en 25°C; alleen bij Luik, Visé en Kinrooi komen vier jaar maxima iets boven de 25°C uit. Een pHwaarde tussen 6 en 9 wordt geschikt geacht voor zoetwatervissen (EU richtlijn 78/659/EEG) en deze waarden worden overal in de Maas ruim nageleefd. De elektrische geleidbaarheid van het water is afhankelijk van het gehalte door opgeloste zouten, kalkhoudend water zoals dat van de Maas heeft een typische geleidbaarheid van 400 tot 600 µS/cm bij 20°C [figuur 3.1]. Hogere waarden zijn gemeten rond Brixey en de Haringvlietsluis. Dit laatste punt ligt onder invloed van de getijden en van het Rijnwater waar de zoutconcentraties al decennia hoger liggen dan in de Maas. Tussen Brixey en Tailfer daalt de geleidbaarheid van het Maaswater onder invloed van mineraalarme zijwaterlopen, vooral afkomstig van het Ardens massief. De invloed van de Samber is duidelijk te zien door een stijging van de geleidbaarheid ten oprichte van Tailfer, dat stroomopwaarts van de samenvloeiing gelegen is [figuur 3.1].

De concentratie aan opgeloste zuurstof (P10) blijft tussen 1998 en 2002 op een volstrekt aanvaardbaar niveau over de hele loop van de rivier, met uitzondering van de meetpunten Luik, Visé en Eijsden [figuur 3.2]. Vanaf Luik wordt een sterke daling van de concentraties aan opgeloste zuurstof gemeten, vooral bij extreem laag water (minima tussen 2 en 5 mg/l). Bij Eijsden kan de zuurstofconcentratie zelfs kritiek worden en de overlevingskansen van de meest gevoelige vissoorten bedreigen.

### Allgemeine parameter

Die Werte der allgemeinen Parameter, wie Temperatur, pH und elektrische Leitfähigkeit zeigen in der Maas ein normales Bild. Die natürliche Höchsttemperatur des Wassers der Maas liegt zwischen 20 und 25°C. Nur in Lüttich, Visé und Kinrooi erreichen vier Jahreshöchststände jeweils einen Wert, der etwas über 25°C liegt. Ein pH-Wert zwischen 6 und 9 wird für Süßwasserfische als geeignet erachtet (EU-Richtlinie 78/659/EWG) und dieser Wert wird überall in der Maas vollauf erreicht. Die elektrische Leitfähigkeit des Wassers ist vom Gehalt der gelösten Salze abhängig, kalkhaltiges Wasser, wie das der Maas, hat eine typische Leitfähigkeit von 400 bis 600 µS/cm bei 20°C [Abbildung 3.1]. Höhere Werte wurden bei Brixey und Haringvlietschleuse gemessen. Dieser letzte Messpunkt unterliegt dem Einfluss der Gezeiten und des Rheinwassers, in dem die Salzkonzentrationen schon Jahrzehnte höher liegen als in der Maas. Zwischen Brixey und Tailfer lässt die Leitfähigkeit des Maaswassers unter Einfluss mineralarmer, vor allem aus dem Ardennenmassiv stammender Nebenflussläufe nach. Der Einfluss der Samber ist durch einen Anstieg der Leitfähigkeit verglichen mit dem oberhalb des Zusammenflusses gelegenen Tailfer klar zu erkennen [Abbildung 3.1].

Die Konzentration an gelöstem Sauerstoff (P10) bleibt zwischen 1998 und 2002 auf einem durchaus angenehmen Niveau entlang des gesamten Flusslaufs, mit Ausnahme der Messpunkte Lüttich, Visé und Eijsden [Abbildung 3.2]. Ab Lüttich wird eine starke Senkung der Konzentration an gelöstem Sauerstoff gemessen, vor allem bei extremem Niedrigwasser (Minimum zwischen 2 und 5 mg/l). Bei Eijsden kann sich die Konzentration an gelöstem Sauerstoff so kritisch entwickeln, dass die Überlebenschancen der meisten empfindlichen Fischarten bedroht werden.

Dans les eaux de surface, les matières en suspension proviennent généralement de l'érosion, des matières organiques et des déversements d'eaux usées industrielles et urbaines [figures 3.3 a et b]. Les métaux lourds et les micropolluants organiques (par ex. HAP et PCB) sont adsorbés par les matières en suspension qui s'entassent sous forme de sédiments toxiques. Ceux-ci peuvent, lors des crues, être érodés et être remis périodiquement en suspension et être transportés vers l'aval. Les moyennes annuelles des matières en suspension dans la Meuse se situent sous les 30 mg/l, ce qui peut être considéré comme acceptable. De fortes pointes sont cependant mesurées en cas de débits élevés: plus de 200 mg/l à Kinrooi (1998) et Eijsden (2001). L'accumulation de matières en suspension polluées entraîne une qualité médiocre des sédiments et peut en certains endroits être même à l'origine d'un fond toxique, certains organismes pouvant présenter suite à cela des malformations ou même disparaître (par ex. : Lixhe, LIFE project on contaminated sediments). En raison du fond aquatique pollué, les coûts d'entretien du fleuve (dragage pour permettre la navigation) sont plus élevés parce que le sédiment pollué est considéré comme déchet chimique.

In oppervlaktewater komt zwevend stof vooral voort uit erosie, organisch materiaal, en lozingen van industrieel en stedelijk afvalwater [figuren 3.3 a en b]. Zware metalen en organische microverontreinigingen (bv PAK's en PCB's) worden door het zwevend stof geadsorbeerd dat zich in de vorm van toxisch sediment opstapelt. Deze sedimenten kunnen, bij hoog water, geërodeerd en periodisch terug in suspensie gebracht worden, en in stroomafwaartse richting verplaatst worden. De jaargemiddelden zwevend stof in de Maas liggen lager dan 30 mg/l en dat kan als aanvaardbaar worden beschouwd. Bij grote afvoeren worden wel flinke uitschieters gemeten: meer dan 200 mg/l bij Kinrooi (1998) en Eijsden (2001). Accumulatie van verontreinigd zwevend stof leidt tot een lage kwaliteit van de waterbodem en op sommige locaties kan het zelfs leiden tot een toxisch bodemsysteem; bepaalde organismen kunnen hierdoor afwijkingen gaan vertonen of zelfs lokaal verdwijnen (bv Lixhe, LIFE project on contaminated sediments). Door de vervuilde waterbodem worden de kosten voor rivieronderhoud (baggeren t.b.v. scheepvaart) hoger indien het verontreinigde sediment beschouwt wordt als chemisch afval.

In Oberflächengewässern stammen die Schwebstoffe vor allem aus der Erosion, aus organischem Material und Einleitungen industrieller und kommunaler Abwässer [Abbildungen 3.3 a und b]. Schwermetalle und organische Mikroverunreinigungen (z.B. PAK und PCB) werden von den Schwebstoffen absorbiert und in Form von toxischem Sediment abgelagert. Diese Sedimente können bei Hochwasser durch Erosion regelmäßig wieder in den schwebenden Zustand geraten und sich derart verbreiten. Die Jahresdurchschnitte an Schwebstoffen in der Maas liegen unter 30 mg/l und dies kann als annehmbar betrachtet werden. Bei hohen Abflüssen werden jedoch starke Abweichungen gemessen: mehr als 200 mg/l bei Kinrooi (1998) und Eijsden (2001). Die Anhäufung verunreinigter Schwebstoffe führt zu einer schlechten Qualität des Gewässerbetts und an manchen Standorten kann es sogar zu einem toxischen Bodensystem führen. Bestimmte Organismen können dadurch Abweichungen in ihrer Entwicklung zeigen oder sogar lokal verschwinden (z.B. Lixhe, LIFE project on contaminated sediments). Durch das verunreinigte Gewässerbett werden die Kosten für die Flussunterhaltung (Baggern für die Schifffahrt) höher, da das verunreinigte Sediment oft als Chemieabfall betrachtet werden muss.



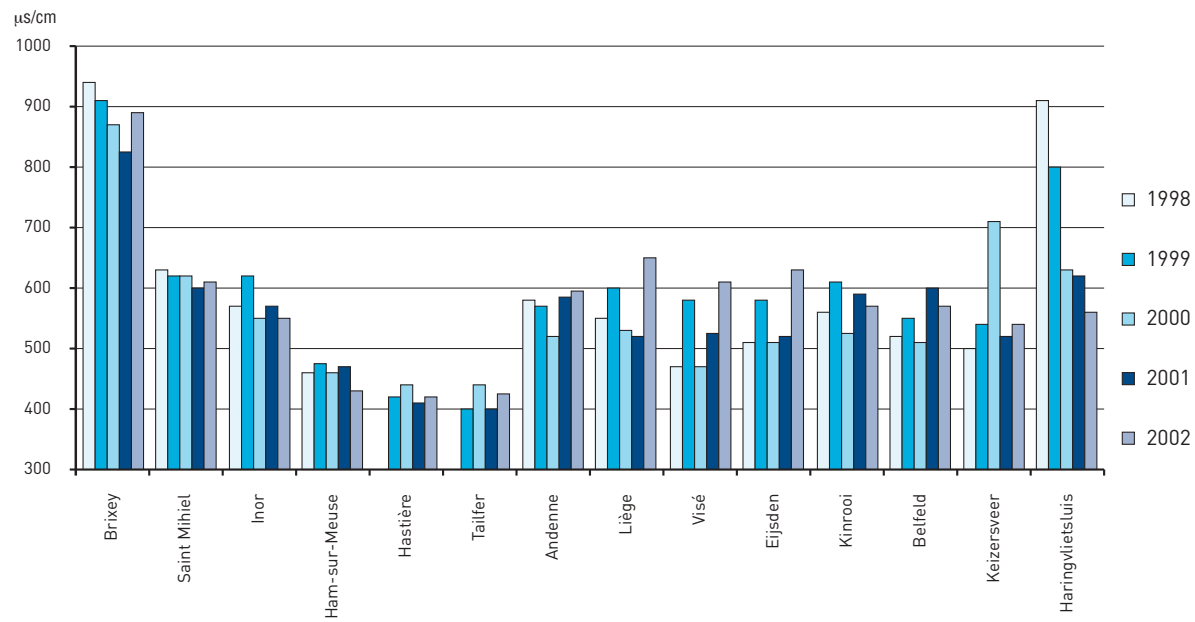


Figure 3.1

Evolution des valeurs (Percentile 10) de la conductivité électrique à 20°C

Figuur 3.1

Verloop van de waarden (P10) voor elektrische geleidbaarheid bij 20°C

Abbildung 3.1

Wertentwicklung (Perzentil 10) der elektrischen Leitfähigkeit bei 20°C

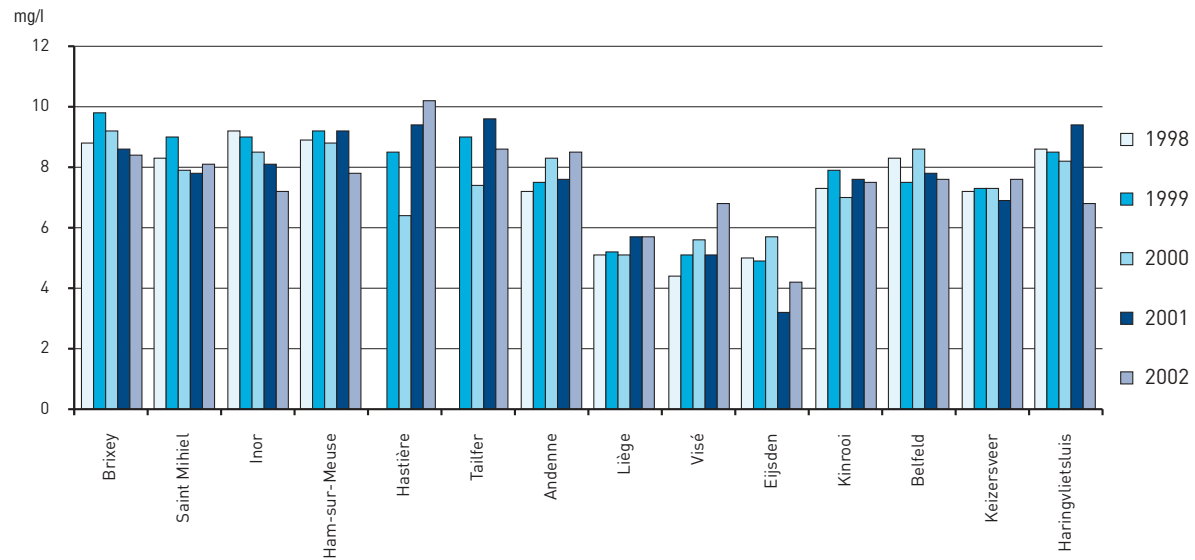


Figure 3.2

Evolution longitudinale des valeurs (Percentile 10) de la concentration en oxygène dissous

Figuur 3.2

Lengteprofielen opgeloste zuurstof concentratie (P10)

Abbildung 3.2

Wertlängsentwicklung (Perzentil 10) der Konzentration an gelöstem Sauerstoff

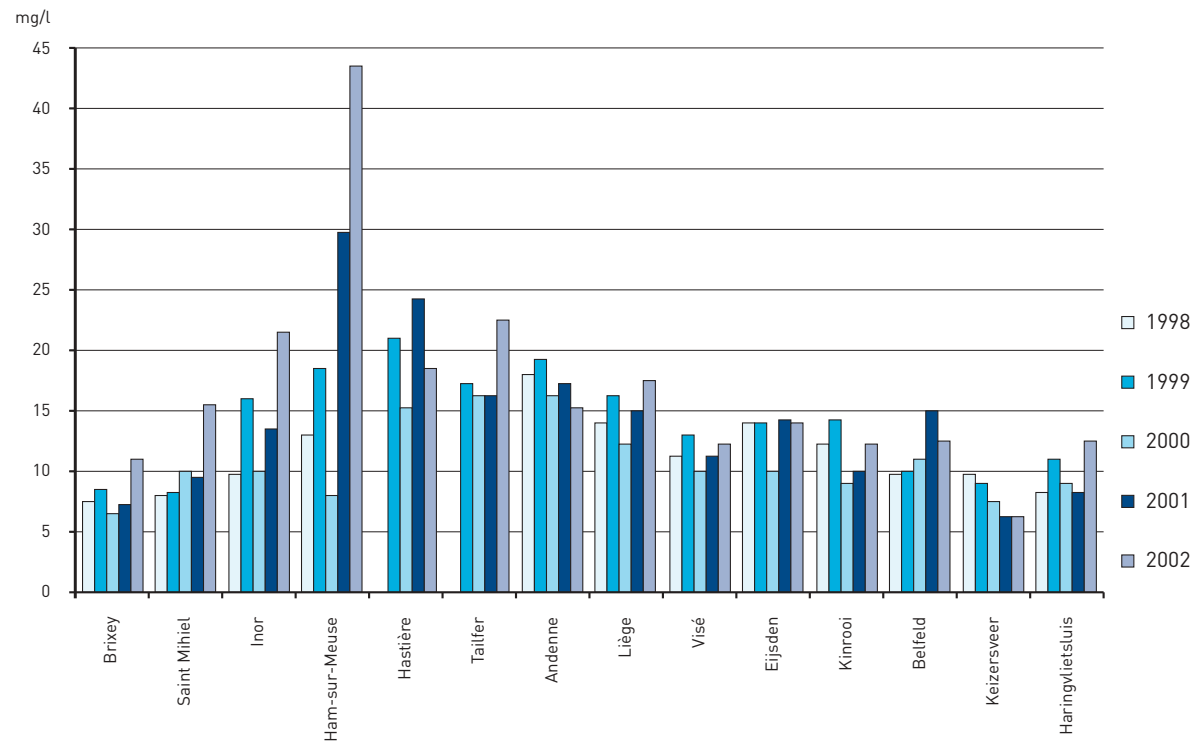


Figure 3.3a

Evolution longitudinale des valeurs (Percentile 50) de la concentration en matières en suspension

Figuur 3.3a

Lengteprofielen zwevende stof concentratie (P50)

Abbildung 3.3a

Wertlängsentwicklung (Perzentil 50) der Schwebstoffkonzentration

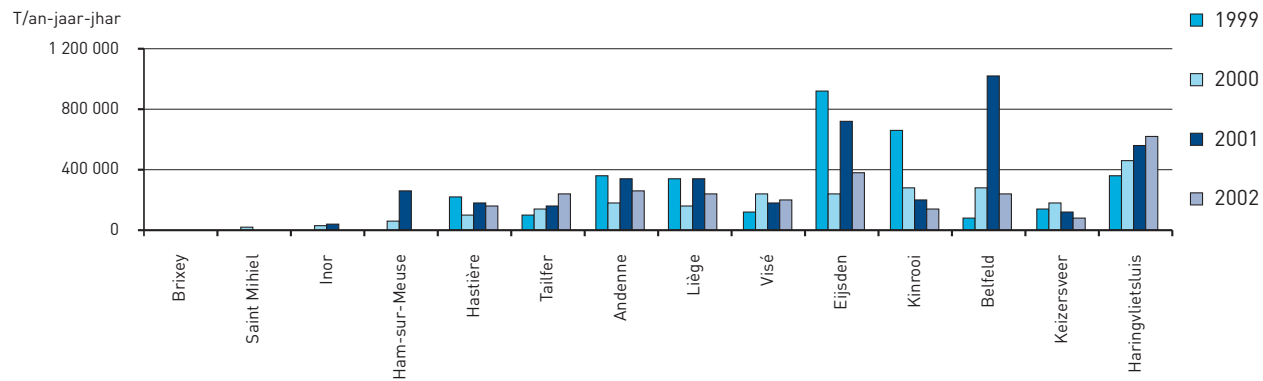


Figure 3.3b

Evaluation de l'évolution longitudinale du flux de matières en suspension véhiculé par le fleuve

Figuur 3.3b

Evaluatie van de vuilvracht zwevende stof

Abbildung 3.3b

Evaluierung der Längsentwicklung der vom Fluss beförderten Schwebstofffracht

### 3.3.2 Substances inorganiques

Les eaux usées industrielles sont la source principale de la présence de grandes quantités de substances inorganiques telles que les chlorures, les sulfates et fluorures dans l'eau. Le profil de ces substances dans la Meuse trahit dès lors la présence de déversements industriels; à Liège, par exemple, les concentrations de fluorures augmentent soudainement suite aux apports industriels d'Engis (production de phosphates et de produits dérivés). 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.

Les concentrations de chlorures un rien plus élevées à Brixey ont une origine anthropique [figures 3.4 a et b]. À partir d'Andenne, la concentration en chlorures augmente suite aux apports de la Sambre. Il faut remarquer que l'influence de la Sambre sur la qualité de l'eau de la Meuse est moins prononcée que dans le passé suite à une diminution globale de l'apport de chlorures provenant des usines de chlore situées en aval de Charleroi. D'Andenne à Keizersveer, l'apport de chlorures vers la Meuse reste élevé principalement en raison des déversements industriels en provenance des Pays-Bas et via les affluents allemands. L'influence de l'eau salée et des flux de chlorures de l'eau du Rhin explique les concentrations à nouveau plus élevées de chlorures près d'Haringvlietsluis.

### Anorganische stoffen

Industrieel afvalwater is de belangrijkste bron van grote hoeveelheden anorganische stoffen, zoals chloride, sulfaat en fluoride, in het water. Het profiel van deze stoffen in de Maas verraadt dan ook de aanwezigheid van industriële lozingen; bij Luik bijvoorbeeld nemen de fluorideconcentraties sterk toe als gevolg van de industriële lozingen in Engis (productie van fosfaten en afgeleide producten). De fluorideconcentraties in rivieren waar het stroomgebied aan heel weinig industriële druk onderhevig is, zijn over het algemeen lager dan 0,05 mg/l.

De iets verhoogde chlorideconcentraties bij Brixey hebben een menselijke oorsprong [figuren 3.4 a en b]. Vanaf Andenne stijgt de concentratie als gevolg van de aanvoer door de Sambre. Opgemerkt dient te worden dat de invloed van de Sambre op de kwaliteit van het Maaswater minder uitgesproken is dan in het verleden als gevolg van een globale afname van de toevoer van chloride uit de chloorfabrieken beneden Charleroi. Van Andenne tot Keizersveer blijft de toevoer van chloriden naar de Maas hoog voornamelijk door industriële lozingen vanuit Nederland en via de Duitse zijrivieren. Bij Haringvlietsluis is de concentratie weer flink hoger; dit weerspiegelt de invloed van het zeewater en de chloridevracht van het Rijnwater dat hier bij de Maas komt.

### Anorganische Stoffe

Industrieabwasser ist die bedeutendste Quelle für große Mengen anorganischer Stoffe wie Chlorid, Sulfat und Fluorid. Das Längsprofil dieser Stoffe in der Maas verrät denn auch das Vorhandensein von Industrieleitungen. Bei Lüttich nimmt zum Beispiel die Fluoridkonzentration als Folge der Abwassereinleitung von Engis (Produktion von Phosphaten und abgeleiteter Produkte) stark zu. Die Fluoridkonzentrationen in Flüssen, in denen das Einzugsgebiet sehr wenigen Industriebelastungen unterliegt, liegen im Allgemeinen unter 0,05 mg/l.

Die etwas erhöhten Chloridkonzentrationen bei Brixey haben einen menschlichen Ursprung [Abbildungen 3.4 a und b]. Ab Andenne steigt die Chloridkonzentration als Folge des Zuflusses der Sambre. Es muss angemerkt werden, dass der Einfluss der Sambre auf die Qualität des Maaswassers weniger deutlich ist als in der Vergangenheit; dies ist eine Folge der globalen Abnahme der Chloridzufuhr aus den Chlorfabriken unterhalb von Charleroi. Von Andenne bis Keizersveer bleibt die Chloridzufuhr der Maas besonders durch Industrieleitungen aus den Niederlanden und über deutsche Nebenflüsse hoch. Bei der Haringvlietschleuse ist die Chloridkonzentration erneut ziemlich hoch, dies spiegelt den Einfluss des Meerwassers und die Chloridfracht des sich hier in die Maas ergießenden Rheinwassers wieder.

### 3.3.3 Matières organiques

Outre l'apport naturel de matières organiques, les rejets d'eaux résiduaires urbaines 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) ou chimique (DCO).

La norme pour la DBO dans l'eau apte à la vie des cyprinidés (78/659/CEE) est de 6 mg/l. Il ressort des valeurs enregistrées entre 1998 et 2002 que le niveau de la DBO est généralement inférieur à 6 mg/l. Une exception est observée au point de mesure d'Eijsden où des concentrations supérieures à ce seuil sont sporadiquement enregistrées uniquement durant les périodes d'étiage. Pour la DCO, des valeurs situées entre 20 et 30 mg O<sub>2</sub>/l sont considérées comme acceptables, seules quelques mesures du réseau de mesures homogène dépassant ces valeurs [figure 3.5].

Le carbone est la composante principale des matières organiques présentes dans l'eau, qu'elles soient d'origine naturelle ou anthropique. Les teneurs de carbone organique des cours d'eau reflètent donc des rejets d'eaux résiduaires mais aussi la productivité des écosystèmes aquatiques et l'apport de matériel organique via le drainage du sol. En l'absence d'une composante anthropogène significative, le carbone organique dissous se situe généralement entre 2 et 4 mg/l dans les eaux de surface. Des valeurs supérieures à 4 mg/l sont encore mesurées en différents points de la Meuse [figure 3.6]. Il ressort du profil que les concentrations diminuent progressivement entre Brixey et Tailfer; à partir d'Andenne (suite aux apports en provenance de la Sambre) et en aval d'Eijsden, les concentrations s'élèvent à nouveau pour atteindre 5 à 6 mg C/l à Keizersveer.

### Organische stoffen

Naast de natuurlijke aanvoer van organische stoffen zijn ook lozingen van industrieel en huishoudelijk afvalwater bronnen van organische stoffen. Micro-organismen (m.n. heterotrofe bacteriën) verwijderen de bioafbreekbare stoffen; dit is een zuurstofverbruikende activiteit en kan in het geval van een sterke verontreiniging een aanzienlijk zuurstoftekort teweegbrengen. De concentratie organische stoffen kan rechtstreeks worden gemeten (dosering van de opgeloste organische koolstof) dan wel indirect, via de door hun biologische (BZV) dan wel chemische (CZV) afbraak verbruikte zuurstof.

De norm voor BZV in water geschikt voor karperachtigen (78/659/EEG) is 6 mg/l. Uit de van 1998 tot 2002 gemeten waarden blijkt het BZV-gehalte doorgaans lager te zijn dan 6 mg/l. Uitzondering is het meetpunt Eijsden waar sporadisch, maar uitsluitend tijdens lage afvoerperioden, concentraties hoger dan deze drempel zijn gemeten. Voor CZV gelden waarden van 20 tot 30 mg O<sub>2</sub>/l als aanvaardbaar; slechts enkele metingen van het homogeen meetnet komen hierboven [figuur 3.5].

Koolstof is het belangrijkste bestanddeel van de in het water aanwezige organische stoffen ongeacht hun natuurlijke dan wel menselijke oorsprong. De organische koolstofgehalten in de waterlopen weerspiegelen dus lozingen van afvalwater maar ook de productiviteit van de aquatische ecosystemen en de toevoer van organisch materiaal via bodemuitspoeling. Zonder significante antropogene inbreng bedraagt de opgeloste organische koolstof in het algemeen 2 tot 4 mg/l in het oppervlaktewater. In de Maas worden nog op verschillende punten waarden hoger dan 4 mg/l gemeten [figuur 3.6]. Uit het profiel blijkt dat de concentraties gestaag verminderen tussen Brixey en Tailfer; vanaf Andenne (als gevolg van de toevoer uit de Samber) en stroomafwaarts van Eijsden stijgen de concentraties weer en bereiken ze ongeveer 5 à 6 mg C/l bij Keizersveer.

### Organische Stoffe

Neben der natürlichen Zufuhr organischer Stoffe werden auch durch Industrie- und Haushaltsabwässer organische Stoffe zugeführt. Mikroorganismen (u.a. heterotrophe Bakterien) beseitigen die biologisch abbaubaren Stoffe; dies ist eine Sauerstoffverbrauchende Aktivität und kann im Fall einer starken Verunreinigung einen erheblichen Sauerstoffmangel verursachen. Die Konzentration an organischen Stoffen kann entweder direkt über den gelösten organischen Kohlenstoffgehalt (DOC) oder aber indirekt über den biologischen (BSB) oder auch chemischen Sauerstoffbedarf (CSB) gemessen werden.

Die für karpfenartige Fische (Cypriniden) geeignete Norm für BSB im Wasser (78/659/EWG) beträgt 6 mg/l. Aus den von 1998 bis 2002 gemessenen Werten geht ein BSB-Niveau hervor, das in der Regel niedriger als 6 mg/l ist. Ausnahme ist der Messpunkt Eijsden, wo sporadisch, jedoch ausschließlich während Zeiträumen von Niedrigwasser höhere Konzentrationen als dieser Schwellenwert gemessen wurden. Für den CSB gelten Werte zwischen 20 bis 30 mg O<sub>2</sub>/l als annehmbar; nur einige Messungen des homogenen Messnetzes liegen darüber [Abbildung 3.5].

Ungeachtet seines natürlichen oder aber menschlichen Ursprungs ist Kohlenstoff der bedeutendste Bestandteil der im Wasser vorhandenen organischen Stoffe. Die organischen Kohlenstoffgehalten in den Wasserläufen spiegeln somit Abwassereinleitungen, jedoch auch die Produktivität der aquatischen Ökosysteme und die Zufuhr von organischem Material durch Bodenausspülung wieder. Ohne signifikante anthropogene Komponente beträgt der gelöste organische Kohlenstoff im Oberflächenwasser im Allgemeinen 2 bis 4 mg/l [Abbildung 3.6]. In der Maas werden noch an verschiedenen Punkten Werte höher als 4 mg/l gemessen [Abbildung 3.6]. Aus dem Längsprofil geht hervor, dass die Konzentrationen zwischen Brixey und Tailfer stetig sinken, bei Andenne (als Folge der Zufuhr aus der Samber) und flussabwärts von Eijsden steigen die Konzentrationen wieder und erreichen etwa 5 bis 6 mg C/l bei Keizersveer.



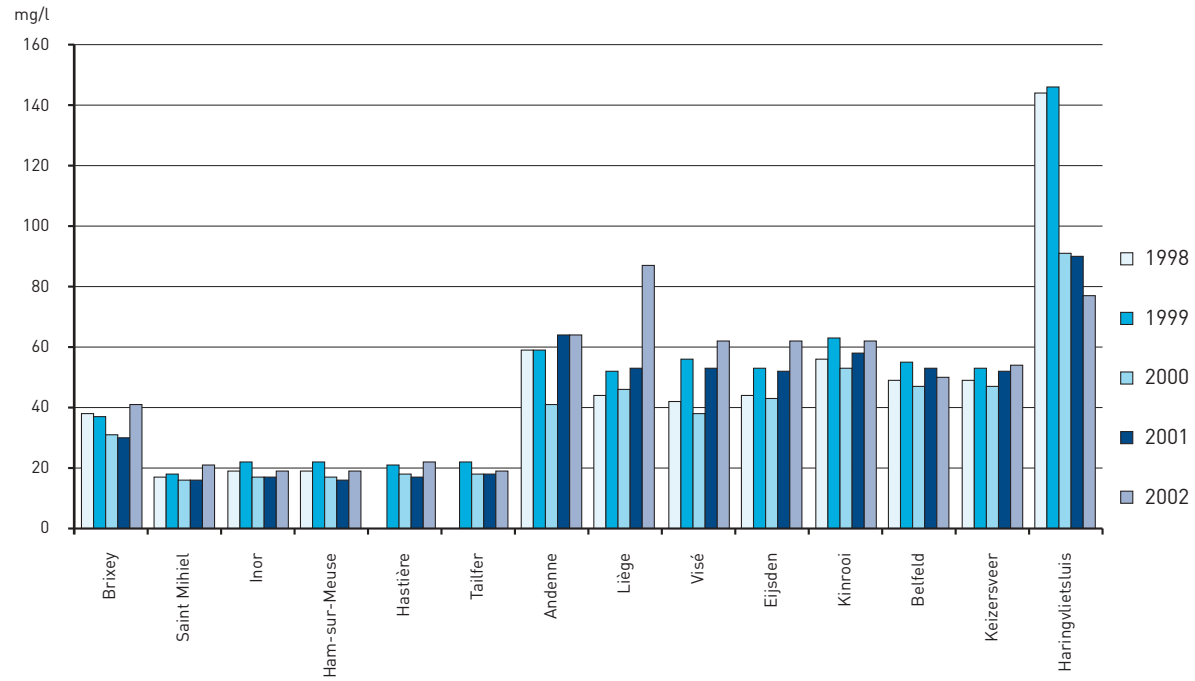


Figure 3.4a

Evolution longitudinale des valeurs (Percentile 90) de la concentration en chlorures

Figuur 3.4a

Lengteprofielen chloriden concentratie (P90)

Abbildung 3.4a

Wertlängsentwicklung (Perzentil 90) der Chloridkonzentration

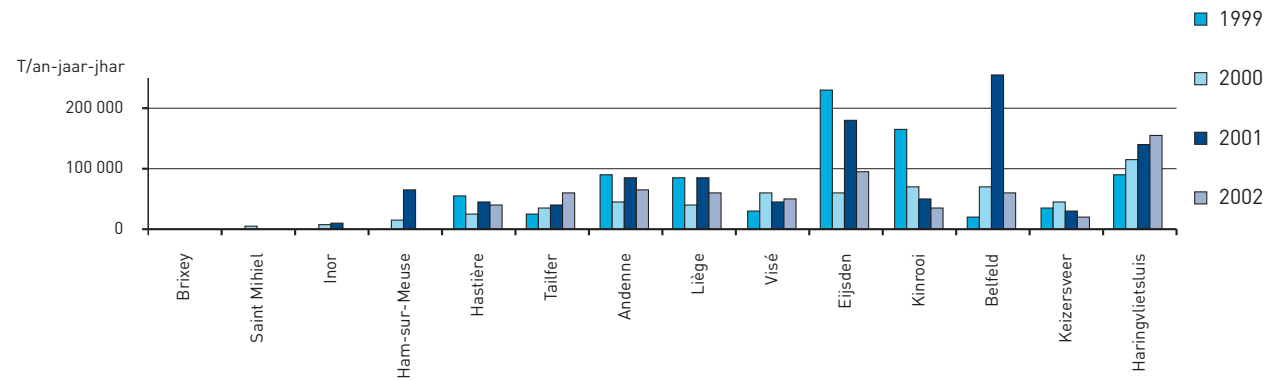


Figure 3.4b

Evaluation de l'évolution longitudinale du flux de chlorures véhiculé par le fleuve

Figuur 3.4b

Evaluatie van de vuilvracht chloriden

Abbildung 3.4b

Evaluierung der Längsentwicklung der vom Fluss beförderten Chloridfracht

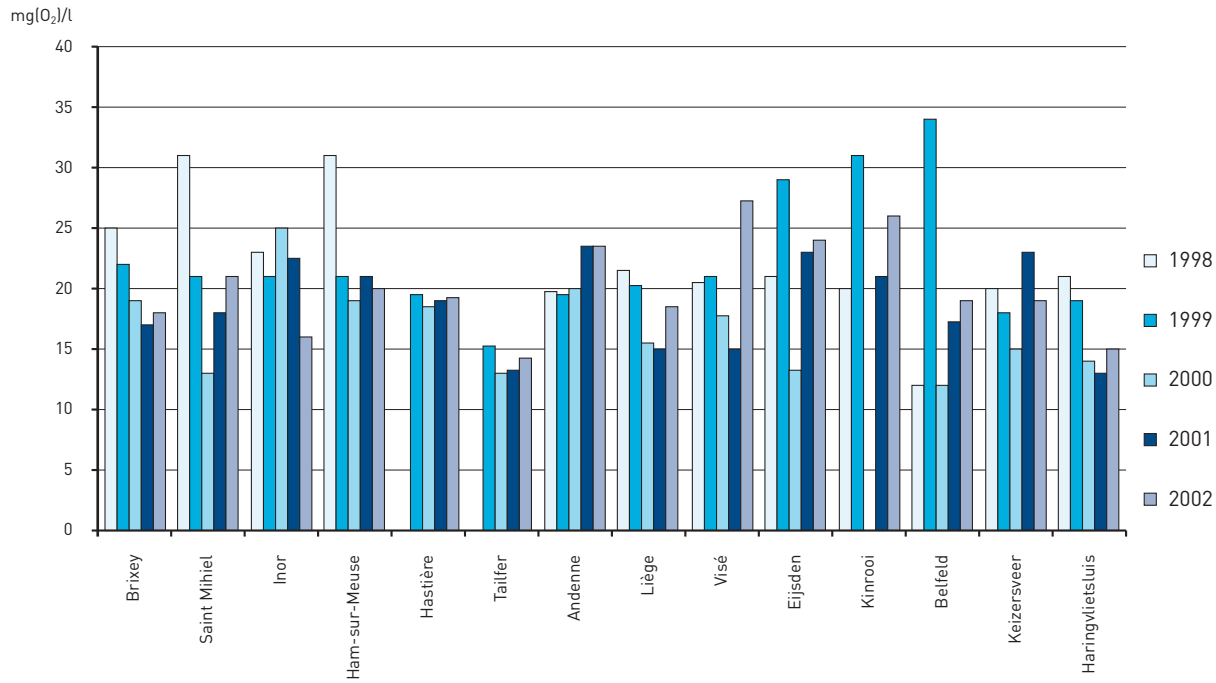


Figure 3.5

Evolution longitudinale des valeurs (Percentile 90) de la demande chimique en oxygène (DCO)

Figuur 3.5

Lengteprofielen (P90) chemisch zuurstofverbruik (CZV)

Abbildung 3.5

Wertlängsentwicklung (Perzentil 90) des chemischen Sauerstoffbedarfs (CSB)

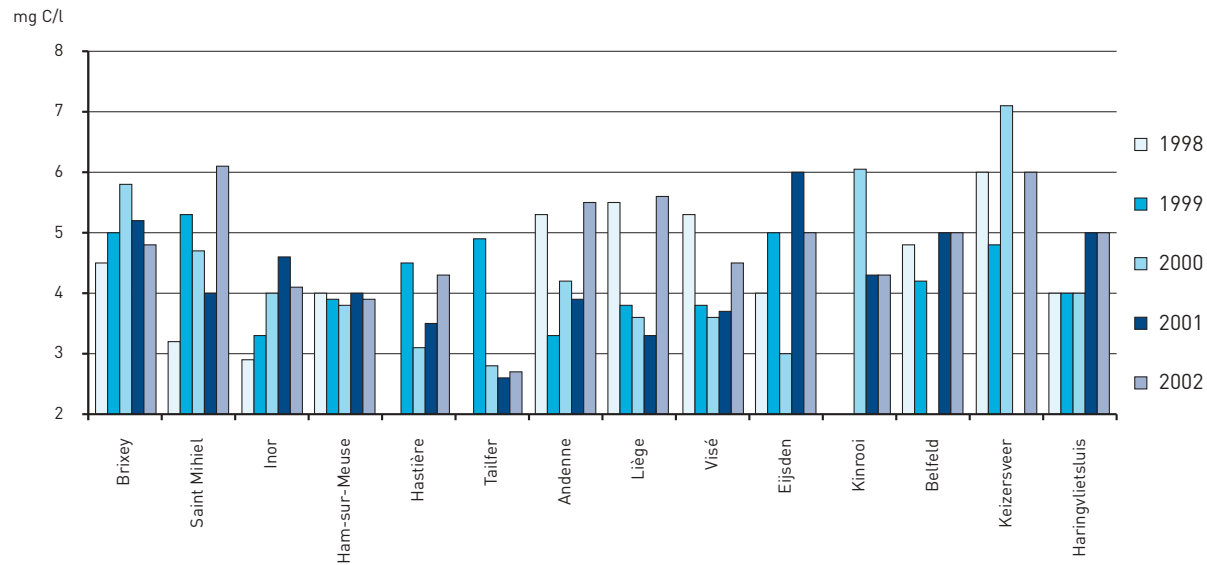


Figure 3.6

Evolution longitudinale des valeurs (Percentile 90) de la concentration en carbone organique dissous (COD)

Figuur 3.6

Lengteprofielen opgeloste organische koolstof concentratie (P90)(DOC)

Abbildung 3.6

Wertlängsentwicklung (Perzentil 90) der Konzentration an gelöstem organischen Stickstoff (GOS)

### 3.3.4 Substances eutrophisantes

Les substances eutrophisantes sont des substances à base d'azote et de phosphore. Le présent chapitre n'aborde que l'apparition des substances eutrophisantes, alors que le paragraphe 4.1 approfondit davantage le phénomène de l'eutrophisation en relation avec la qualité écologique de la Meuse. Les substances azotées sont l'azote Kjeldahl (ammonium et azote organique), les nitrates et les nitrites, alors que le phosphore total se compose d'une forme soluble (orthophosphates) et d'autres formes liées principalement aux particules telles que le plancton et les matières en suspension.

Les nitrates sont présents sur tout le parcours de la Meuse en concentrations allant de 2 à 4 mg N/l [figures 3.7 a et b]. Il y a une légère tendance à l'augmentation de la source à l'embouchure. Cette situation est typique pour un bassin versant présentant une agriculture intensive; les nitrates proviennent en effet principalement du lessivage du sol par l'eau de pluie. Les profils des concentrations en ammonium [figures 3.8 a et b] diffèrent largement de ceux des nitrates. L'ammonium provient des eaux usées, il est principalement libéré lors de la décomposition bactérienne des matières organiques. Les figures 3.8 a et b montrent que la partie de la Meuse entre Hastière et Tailfer présente le degré le moins élevé de pollution organique et que cette pollution augmente fortement en aval de la confluence avec la Sambre, jusqu'à Belfeld où la situation s'améliore de façon manifeste. Les calculs des flux indiquent la même tendance avec des maxima de 2 000 tonnes / an, très inférieurs à la charge en nitrates ( $\pm 40\ 000$  tonnes / an).

Pour information : la directive européenne 78/659/CEE (aptitude à la vie des poissons) détermine que pour l'ammonium, la norme prescrite se situe à 1 mg  $\text{NH}_4^+$ /l, la limite au-delà de laquelle des effets toxiques sur les organismes les plus sensibles peuvent être constatés. Ce seuil est fréquemment dépassé, dans la

### Eutrofiërende stoffen

Eutrofiërende stoffen zijn stikstof- en fosforhoudende stoffen. In dit hoofdstuk wordt alleen het voorkomen van de eutrofiërende stoffen besproken, terwijl paragraaf 4.1 dieper ingaat op het fenomeen eutrofiëring in relatie tot de ecologische kwaliteit van de Maas. Stikstofhoudende stoffen zijn Kjeldahlstikstof (ammonium en organische stikstof), nitraat en nitriet, terwijl totaal fosfor bestaat uit een oplosbare vorm (orthofosfaat) en andere vormen die voornamelijk zijn gebonden aan deeltjes zoals plankton en zwevend materiaal.

Nitraten zijn aanwezig over het hele traject van de Maas in concentraties tussen 2 en 4 mg N/l [figuren 3.7 a en b]. Er is van bron tot monding een licht stijgende tendens. Deze situatie is kenmerkend voor een stroomgebied met intensieve landbouw; nitraten komen immers voornamelijk voort uit uitspoeling van de grond door regenwater. De profielen van de ammoniumconcentraties [figuren 3.8 a en b] verschillen in grote mate van die van de nitraten. Ammonium komt uit afvalwater, het komt namelijk vrij bij de bacteriële afbraak van organische stoffen. Uit figuren 3.8 a en b blijkt dat het deel van de Maas tussen Hastière en Tailfer de laagste graad van organische verontreiniging laat zien en dat deze verontreiniging sterk toeneemt stroomafwaarts van de samenvloeiing met de Samber, tot Belfeld, waar de situatie zichtbaar verbetert. De vrachtberekeningen geven dezelfde trend aan met maxima van 2 000 ton/jaar, veel lager dan de nitraatvracht ( $\pm 40\ 000$  ton/jaar).

Ter informatie; de Europese richtlijn 78/659/EEG (water geschikt voor vissen) bepaalt dat voor ammonium de voorgeschreven norm bij 1 mg  $\text{NH}_4^+$ /l ligt, de drempel waarboven al toxische effecten ten aanzien van de meest gevoelige organismen kunnen worden waargenomen. Deze drempel wordt in de Maas dikwijls overschreden in het traject tussen Luik en Kinrooi.

### Eutrophierende Stoffe

Eutrophierende Stoffe sind stickstoff- und phosphorhaltig. In diesem Kapitel wird nur das Auftreten eutrophierender Stoffe behandelt, während in Kapitel 4.1 tiefer auf das Phänomen Eutrophierung in Bezug zur ökologischen Qualität der Maas eingegangen wird. Stickstoffhaltige Kenngrößen sind der Kjeldahl-Stickstoff (Ammonium und organischer Stickstoff) sowie Nitrat und Nitrit. Gesamtphosphor setzt sich aus einer löslichen Form (Orthophosphat) und sonstigen unlöslichen Formen zusammen, die im Wesentlichen an Partikel wie Plankton und Schwebematerial gebunden sind.

Nitrat ist über den gesamten Maasverlauf mit Konzentrationen zwischen 2 und 4 mg N/l [Abbildungen 3.7 a und b] vorhanden. Von der Quelle bis zur Mündung besteht eine leicht steigende Tendenz. Diese Situation ist kennzeichnend für ein Einzugsgebiet mit intensiver Landwirtschaft. Nitrate stammen im Wesentlichen aus der niederschlagsbedingten Auswaschung des Bodens. Die Längsprofile der Ammoniumkonzentrationen [Abbildungen 3.8 a und b] unterscheiden sich in großem Maße von denen des Nitrats. Ammonium stammt aus Abwässern, es wird nämlich beim bakteriellen Abbau organischer Stoffe freigesetzt. Aus Abbildungen 3.8 a und b geht hervor, dass der zwischen Hastière und Tailfer gelegene Teil der Maas den niedrigsten Grad an organischer Verunreinigung aufweist und dann die Verunreinigung stromabwärts beim Zusammenfluss mit der Samber stark zunimmt. Erst ab Belfeld verbessert sich die Situation sich dann wieder. Die Frachtberechnungen geben mit Höchstwerten von 2000 Tonnen/Jahr denselben Trend wie beim Nitrat an, liegen allerdings viel niedriger als die Nitratfracht ( $\pm 40\ 000$  Tonnen/Jahr).

Zur Information: Die europäische Fischgewässer-Richtlinie (78/659/EWG) bestimmt, dass für Ammonium die vorgeschriebene Norm bei 1 mg  $\text{NH}_4^+$ /l liegt. Dies ist der Schwellenwert, bei dessen Überschreitung für die empfindlichsten Organismen be-

Meuse, dans le tronçon s'étendant de l'aval de Liège à Kinrooi.

Le profil des nitrites, qui révèlent également une pollution organique est comparable à celui de l'ammonium; sur le parcours Saint-Mihiel – Hastière, les teneurs restent inférieures à 0,03 mg N/l. En aval de la confluence avec la Sambre, les maxima qui comportent souvent plus de 0,1 mg N/l révèlent une augmentation nette de la pollution organique de la Meuse.

Dans les eaux naturelles, les concentrations en phosphore dépassent rarement 0,05 mg P/l; en raison de la pression anthropique, ces concentrations sont considérablement plus élevées dans la Meuse. Le phosphore rejeté dans la Meuse provient principalement des déversements ponctuels d'eaux usées, mais également de sources diffuses telles que le drainage du sol et les eaux souterraines. La forme la plus importante de phosphore dans la Meuse sont les orthophosphates [figures 3.9 a et b] qui peuvent être directement assimilés par les plantes aquatiques. L'évolution longitudinale des concentrations d'orthophosphates suit le même modèle que celles de l'ammonium [figures 3.8 a et b], avec un maximum entre Liège et Kinrooi et une diminution entre Brixey et Hastière. En ce qui concerne l'évolution temporelle, on peut constater une tendance à l'augmentation dans les stations françaises, et par contre, une tendance à la diminution en aval de Liège.

Pour information, la norme prescrite par la directive européenne 78/659/CEE (aptitude à la vie des poissons) fixe la concentration totale en phosphore à 0,5 mg P/l. Ce seuil est pratiquement respecté jusqu'en amont de Liège.

L'utilisation de poudres à lessiver contenant des phosphates est interdite depuis la fin des années 70 aux Pays-Bas et un peu plus tard en Belgique, ce qui contribue sans doute à la diminution de la teneur en orthophosphates qui est observée entre Eijsden et Keizersveer.

Het profiel van nitriet, dat eveneens op organische verontreiniging wijst, is vergelijkbaar met dat van ammonium; op het traject Saint-Mihiel – Hastière blijven de gehalten lager dan 0,03 mg N/l. Beneden de samenvloeiing met de Samber wijzen de maxima, die vaak meer dan 0,1 mg N/l bedragen, op een duidelijke stijging van de organische verontreiniging van de Maas.

In natuurlijk water bedragen de fosforconcentraties zelden meer dan 0,05 mg P/l; door menselijke druk zijn de concentraties in de Maas aanzienlijk hoger. Fosfor komt voornamelijk in de Maas terecht door puntlozingen van afvalwater, maar ook diffuse bronnen zoals bodemuitspoeling en grondwater zijn van belang. De belangrijkste fosforvorm in de Maas is orthofosfaat [figuren 3.9 a en b], dat rechtstreeks door waterplanten kan worden opgenomen. Het profiel van de orthofosfaatconcentraties laat hetzelfde patroon zien als dat van ammonium [figuren 3.8 a en b], met een maximum tussen Luik en Kinrooi en een daling tussen Brixey en Hastière. Voor wat de trend in de tijd betreft, kan een toename vastgesteld worden op de Franse stations, en daarentegen een afname stroomafwaarts van Luik.

Ter informatie, de voorgeschreven norm in de Europese richtlijn 78/659/EEG (water bestemd voor vissen) is een totaal fosforconcentratie van 0,5 mg P/l. Deze drempel wordt nagenoeg tot Luik in acht genomen.

Het gebruik van fosfaathoudende waspoeders is sinds eind de jaren 70 verboden in Nederland en iets later in België. Dit verbod draagt waarschijnlijk bij tot de afname van het orthofosfaatgehalte tussen Eijsden en Keizersveer.

reits toxische Auswirkungen wahrgenommen werden können. Dieser Schwellenwert wird in der Maas im Abschnitt zwischen Lüttich und Kinrooi oft überschritten.

Das auch auf organische Verunreinigung hinweisende Nitritlängsprofil ist mit dem des Ammoniums vergleichbar. Auf dem Abschnitt Saint-Mihiel – Hastière bleiben die Gehalte unter 0,03 mg N/l. Unterhalb des Zusammenflusses mit der Samber weisen die oft mehr als 0,1 mg N/l betragenden Höchstwerte auf eine deutliche Erhöhung der organischen Verunreinigung der Maas hin.

In natürlichem Wasser betragen die Phosphorkonzentrationen selten mehr als 0,05 mg P/l, durch menschliche Belastungen sind die Konzentrationen in der Maas aber erheblich höher. Phosphor gelangt im Wesentlichen durch punktuelle Abwassereinleitungen in die Maas, jedoch auch diffuse Quellen wie die Bodenerosion und -auswaschung sowie der Eintrag über das Grundwasser sind von Bedeutung. Die bedeutendste Phosphorform in der Maas ist Orthophosphat [Abbildungen 3.9 a und b], das direkt von Wasserpflanzen aufgenommen werden kann. Das Längsprofil der Orthophosphatkonzentrationen lässt das gleiche Muster wie das von Ammonium [Abbildungen 3.8 a und b] mit einem Höchststand zwischen Lüttich und Kinrooi und einer Senkung zwischen Brixey und Hastière erkennen. Bezüglich des Trends kann an den französischen Messpunkten eine Zunahme und hingegen eine Abnahme flussabwärts von Lüttich festgestellt werden.

Zur Information: die vorgeschriebene Norm in der Europäischen Fischgewässer-Richtlinie (78/659/EWG) beträgt für Gesamtposphor 0,5 mg P/l. Dieser Schwellenwert wird nahezu bis Lüttich eingehalten.

Seit Ende der 70er Jahre ist die Verwendung von phosphathaltigen Waschpulvern in den Niederlanden und (etwas später) in Belgien verboten. Dieses Verbot trägt wahrscheinlich zur Abnahme des Orthophosphatgehalts zwischen Eijsden und Keizersveer bei.

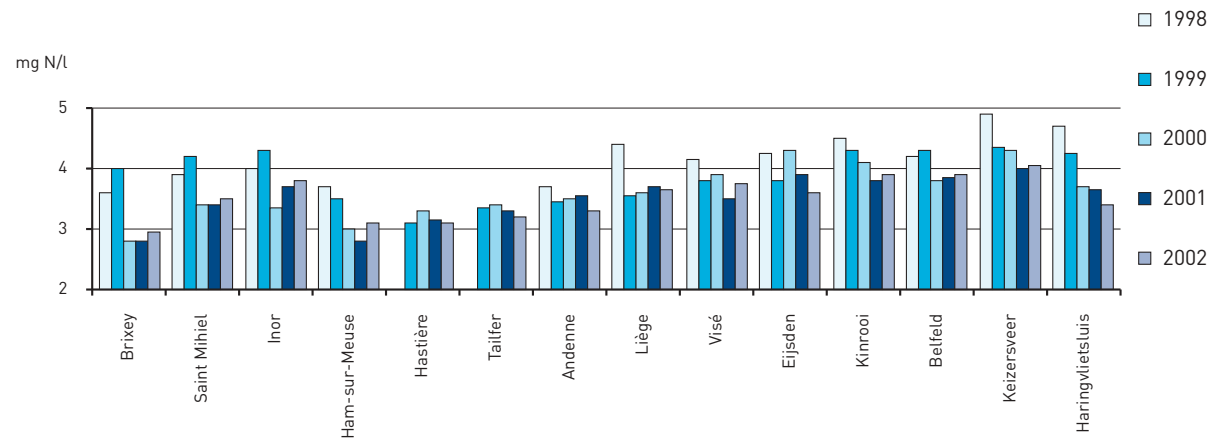


Figure 3.7a

Evolution longitudinale des valeurs (Percentile 90) de la concentration en nitrates (NO<sub>3</sub>)

Figuur 3.7a

Lengteprofielen nitraten concentratie (P90) (NO<sub>3</sub>)

Abbildung 3.7a

Wertlängsentwicklung (Perzentil 90) der Nitratkonzentration (NO<sub>3</sub>)

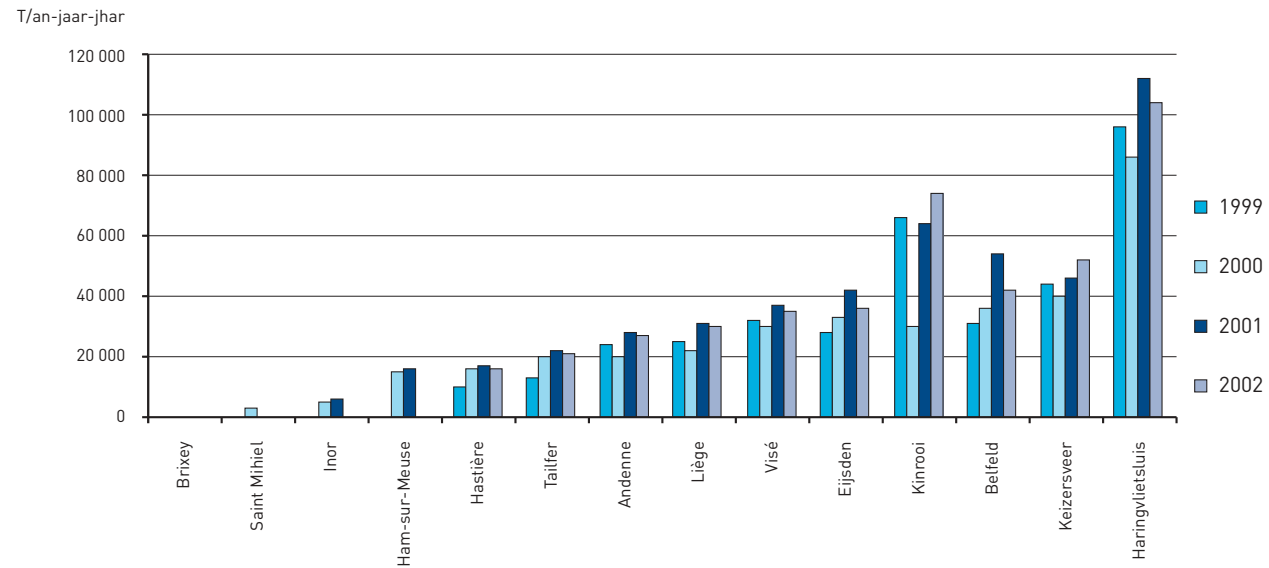


Figure 3.7b

Evaluation de l'évolution longitudinale du flux de nitrates véhiculé par le fleuve

Figuur 3.7b

Evaluatie van de vuilvracht nitraten

Abbildung 3.7b

Evaluierung der Längsentwicklung der vom Fluss beförderten Nitratfracht

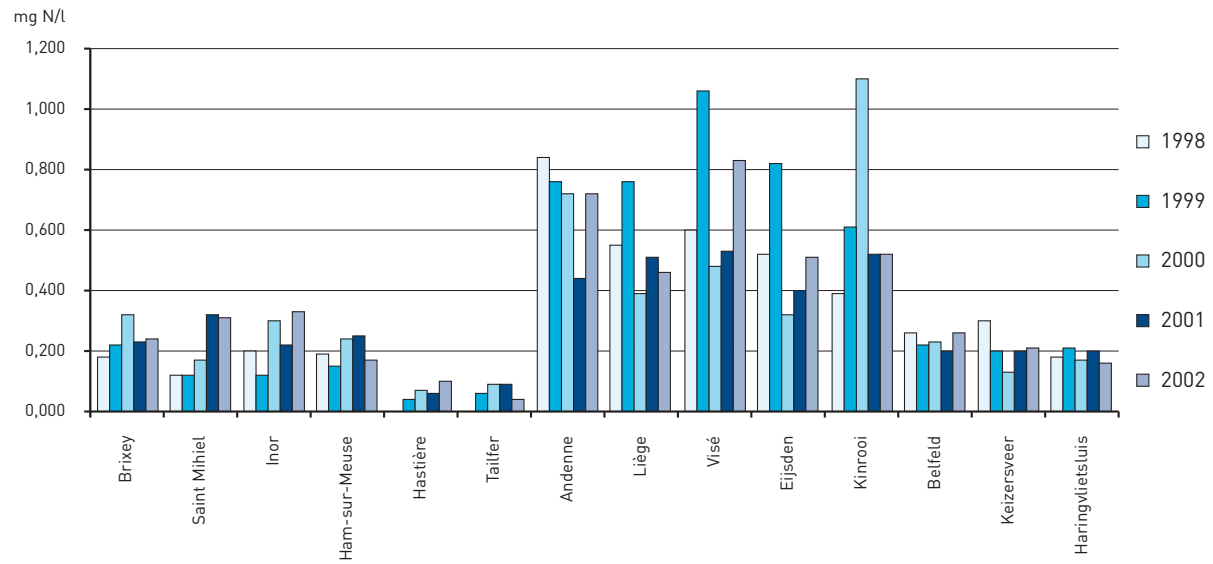


Figure 3.8a

Evolution longitudinale des valeurs (Percentile 90) de la concentration en ammonium (NH<sub>4</sub>)

Figuur 3.8a

Lengteprofielen ammonium concentratie (P90) (NH<sub>4</sub>)

Abbildung 3.8a

Wertlängsentwicklung (Perzentil 90) der Ammoniumkonzentration (NH<sub>4</sub>)

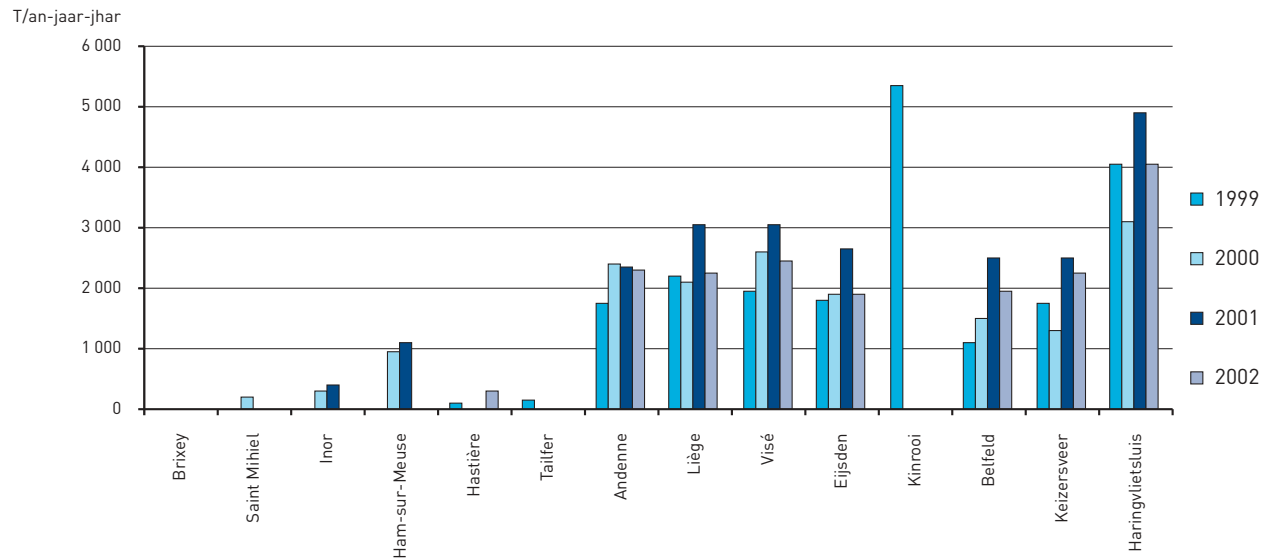


Figure 3.8b

Evaluation de l'évolution longitudinale du flux d'ammonium véhiculé par le fleuve

Figuur 3.8b

Evaluatie van de vuilvracht ammonium

Abbildung 3.8b

Evaluierung der Längsentwicklung der vom Fluss beförderten Ammoniumfracht

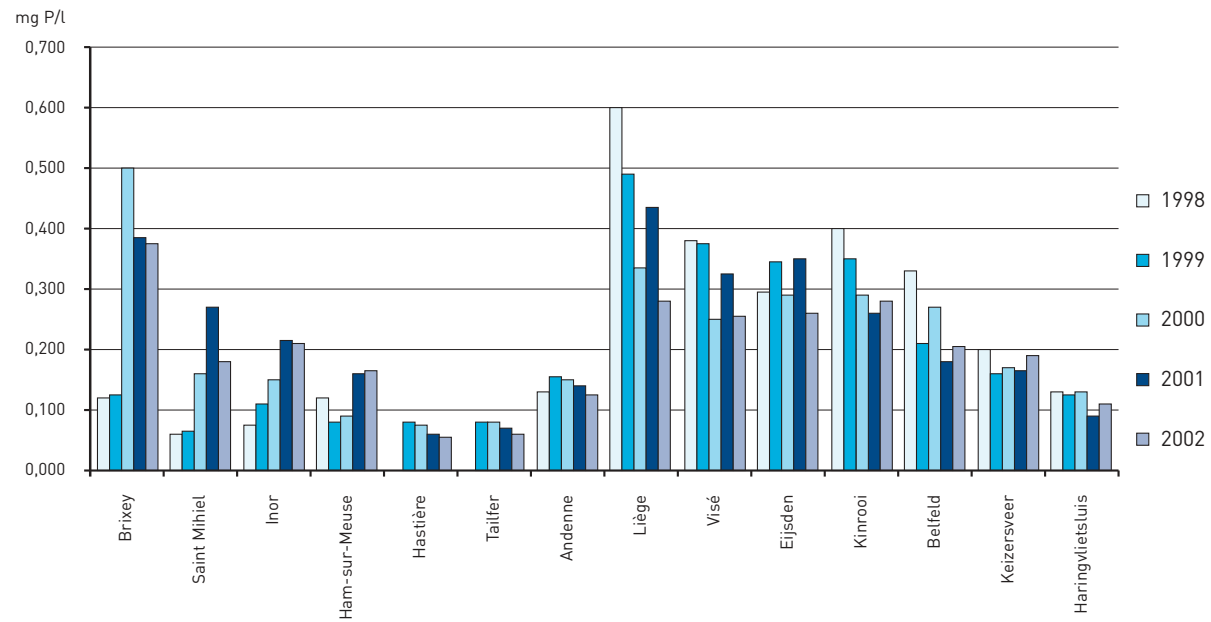


Figure 3.9a

Evolution longitudinale des valeurs (Percentile 90) de la concentration en orthophosphates (o-PO<sub>4</sub>-P)

Figuur 3.9a

Lengteprofielen orthofosfaat concentratie (P90) (o-PO<sub>4</sub>-P)

Abbildung 3.9a

Wertlängsentwicklung (Perzentil 10) der Orthophosphatkonzentration (o-PO<sub>4</sub>-P)

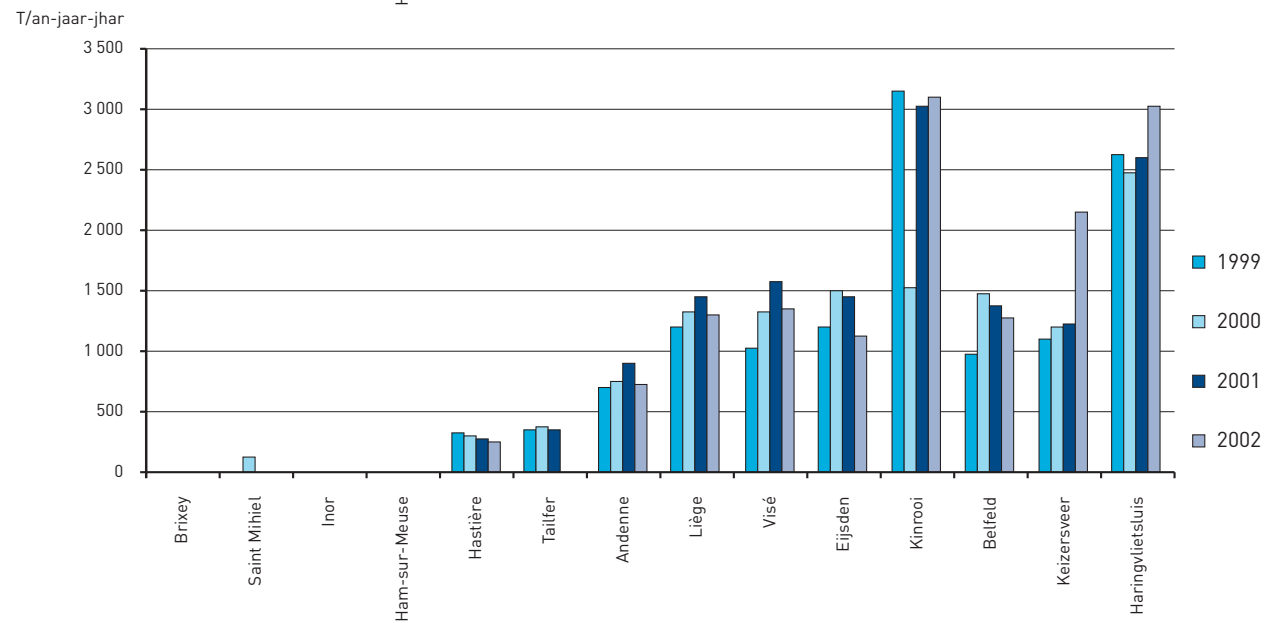


Figure 3.9b

Evaluation de l'évolution longitudinale du flux d'orthophosphates véhiculé par le fleuve

Figuur 3.9b

Evaluatie van de vuilvracht orthofosfaten

Abbildung 3.9b

Evaluierung der Längsentwicklung der vom Fluss beförderten Orthophosphatfracht

### 3.3.5 Métaux

Dans le milieu aquatique, les métaux lourds se lient aux matières en suspension, de sorte qu'ils s'accumulent dans les sédiments du fond suite à leur sédimentation. Par période de débit élevé, les sédiments peuvent être remis en suspension, ce qui ramène les particules contaminées dans la colonne d'eau et permet leur transport vers l'aval. In fine, les sédiments contaminés par des micropolluants vont s'accumuler dans l'estuaire. 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 le comportement des métaux lourds présente beaucoup de similitudes, nous n'aborderons que trois métaux à titre d'exemple. Les profils de tous les métaux lourds et des métalloïdes figurent sur le CDRom. Les métalloïdes que sont le bore et le baryum sont utilisés dans l'industrie. Ces deux éléments s'accumulent moins dans les sédiments et accusent des concentrations légèrement croissantes de Hastingen à Keizersveer. Dans les écluses de Haringvliet, la teneur en baryum est nettement plus élevée, sans doute sous l'influence de l'eau du Rhin.

### Metalen

De zware metalen binden zich in het watermilieu aan het zwevend stof, waardoor ze zich na sedimentatie opstapelen in de waterbodem. In perioden van hoge afvoer kan dit verontreinigd sediment door opwoeling dan weer in de waterkolom terecht komen, wat het stroomafwaarts transport mogelijk maakt. Uiteindelijk gaan de verontreinigde sedimenten zich ophopen in het estuarium. De toxiciteit van metalen verschilt naargelang het organisme en vaak ook in functie van de fysico-chemische eigenschappen van het water. Voor vissen is bijvoorbeeld koper zeer toxisch omdat het hun opname van calcium- en natriumionen verstoort. Industriële en huishoudelijke lozingen vormen de grootste verontreinigingsbronnen voor zware metalen als kwik, zink, koper, lood, chroom en cadmium. Voor zink zijn daarbij ook diffuse bronnen significant, te denken valt bijvoorbeeld aan corrosie van zinken bouwmaterialen en straatmeubilair, uitspoeling van landbouwgronden, of slijtage van autobanden.

Eigenlijk zijn alle zware metalen belangrijk voor de waterkwaliteit maar omdat hun edrag veel overeenkomsten vertoont, worden hier slechts drie metalen, als voorbeeld, getoond. De profielen van alle zware metalen en de metalloïden zijn te vinden op de CDRom. De metalloïden boor en barium worden toegepast in de industrie. Deze twee elementen accumuleren minder in de waterbodem en vertonen licht toenemende concentraties vanaf Hastingen tot aan Keizersveer. Barium wordt in hogere concentraties aangetroffen bij de Haringvlietsluizen duidelijk mogelijk door de invloed van Rijnwater.

### Metalle

Die Schwermetalle binden sich im Wasser an die Schwebstoffe und reichern sich durch Sedimentation im Gewässerbett an. Durch hohe Abflüsse kann dieses verunreinigte Sediment aufgewirbelt werden und dann wieder in den Wasserkörper gelangen, was eine Flussabwärtsverlagerung ermöglicht. Letztendlich häufen sich die verunreinigten Sedimente im Ästuarium an. Die Toxizität von Metallen unterscheidet sich je nach betroffenem Organismus und oft auch nach den physikalisch-chemischen Eigenschaften des Wassers. Für Fische ist zum Beispiel Kupfer sehr toxisch, da es die Aufnahme von Kalzium- und Natriumionen stört. Industrie- und Haushaltsabwasser bilden die größten Verunreinigungsquellen für Schwermetalle wie Quecksilber, Zink, Kupfer, Blei und Cadmium. Für Zink sind dabei auch diffuse Quellen signifikant; man denke dabei an die Korrosion von Baumaterial und Straßenanlagen aus Zink, die Ausspülung von Landwirtschaftsflächen oder die Abnutzung von Autoreifen.

Eigentlich sind alle Schwermetalle für die Wasserqualität von Bedeutung. Da das Verhalten der verschiedenen Schwermetalle jedoch viele Übereinstimmungen zeigt, werden hier nur die drei Metalle Zink, Kupfer und Cadmium stellvertretend angeführt. Die Längsprofile aller Schwermetalle und Metalloide sind auf der CD-Rom zu finden. In der Industrie werden die Metalloide Bor und Barium verwendet. Diese beiden Elemente reichern sich weniger im Gewässersediment an und zeigen leicht zunehmende Konzentrationen ab Hastingen bis Keizersveer. Barium ist bei den Haringvlietschleusen deutlich höher, möglicherweise durch den Einfluss des Rheinwassers.



## 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. Il est frappant que l'industrie ne génère qu'une légère augmentation au point de mesure d'Andenne dans le bassin versant de la Sambre [figures 3.10 a et b]. Les concentrations et les flux n'augmentent de façon significative à Liège que suite aux rejets de la banlieue industrielle de Liège, avec son importante industrie sidérurgique et de métaux non ferreux. Contrairement au flux, la concentration diminue légèrement de Liège à Eijsden suite à la dilution par l'eau de l'Ourthe. En aval de Eijsden, un grand nombre de rejets ponctuels en provenance des Pays-Bas – principalement les stations d'épuration des eaux et l'industrie sidérurgique – sont responsables, outre des sources diffuses, des concentrations relativement élevées en zinc dans la Meuse.

## Zink

Oppervlaktewater wordt met zink belast door diffuse bronnen, effluenten en industriële lozingen. Zink komt ook van nature voor in verschillende gesteenten. De toxiciteit verschilt sterk naargelang het organisme, en neemt af met de hardheid van het water. Opvallend is dat de industrie in het stroomgebied van de Sambre slechts een lichte toename bij het meetpunt te Andenne tot gevolg heeft [figuren 3.10 a en b]. Te Luik stijgen de concentraties en de vrachten pas significant door lozingen van de industriële voorsteden van Luik met een belangrijke staal- en non-ferroenijverheid. De concentratie, maar niet de vracht, daalt licht van Luik tot Eijsden door verdunning met Ourthewater. Stroomafwaarts van Eijsden zijn er naast diffuse bronnen nog een groot aantal puntlozingen vanuit Nederland -voornamelijk rwzi's en metaalindustrie - verantwoordelijk voor de relatief hoge zinkconcentraties van de Maas.

## Zink

Oberflächengewässer werden über diffuse Quellen, geklärte Abwässer und Industrieabwasser mit Zink belastet. Zink kommt auch geogen in verschiedenen Gesteinsarten vor. Die Toxizität von Zink unterscheidet sich stark je nach betroffenem Organismus und nimmt mit der Wasserhärte ab. Auffallend ist, dass die Industrie im Sambereinzugsgebiet nur eine leichte Zunahme beim Messpunkt Andenne verursacht [Abbildungen 3.10 a und b]. In Lüttich steigen die Konzentrationen und Frachten kurz signifikant durch Einleitungen der industriellen Vorstädte von Lüttich mit einer bedeutenden Stahl- und Nichteisen-Industrie. Die Konzentration, jedoch nicht die Fracht, sinkt leicht von Lüttich bis Eijsden durch die Verdünnung mit dem Ourthewasser. Stromabwärts von Eijsden gibt es neben diffusen Quellen noch eine große Anzahl punktueller Einleitungen aus den Niederlanden – im Wesentlichen RWZI und Metallindustrie – die für die relativ hohen Zinkkonzentrationen in der Maas verantwortlich sind.



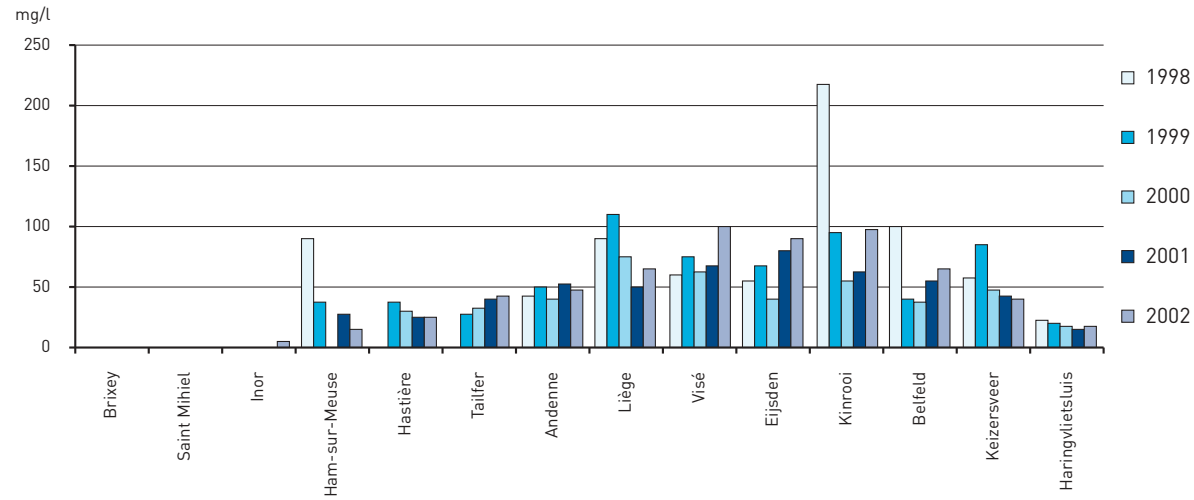


Figure 3.10a

Evolution longitudinale des valeurs (Percentile 90) de la concentration en zinc

Figuur 3.10a

Lengteprofielen zink concentratie (P90)

Abbildung 3.10a

Wertlängsentwicklung (Perzentil 90) der Zinkkonzentration

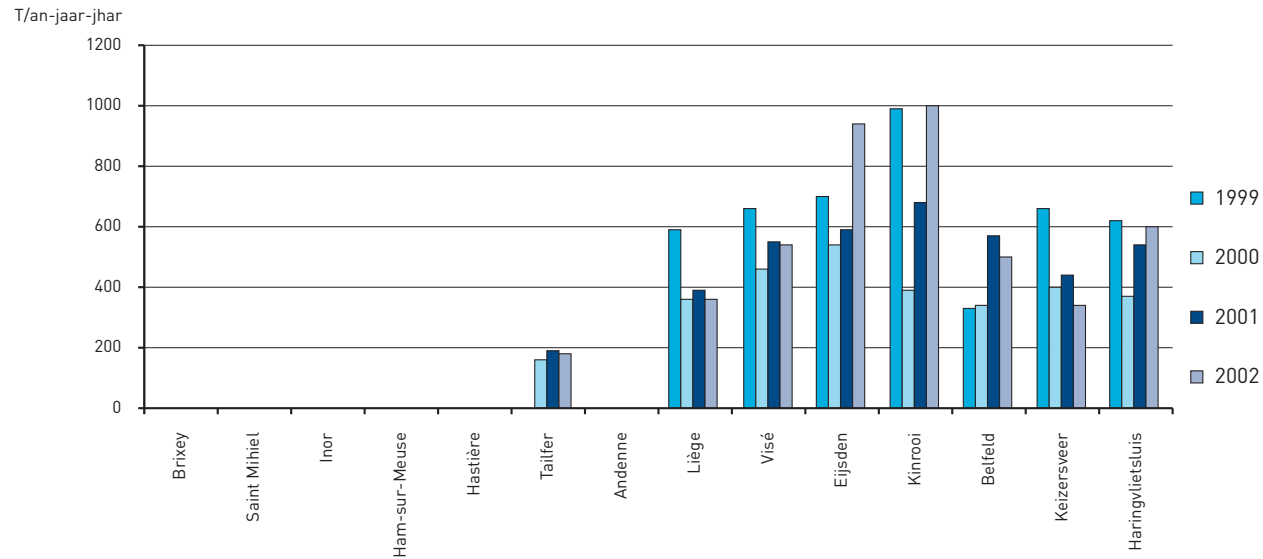


Figure 3.10b

Evaluation de l'évolution longitudinale du flux de zinc véhiculé par le fleuve

Figuur 3.10b

Evaluatie van de vuilvracht zink

Abbildung 3.10b

Evaluierung der Längsentwicklung der vom Fluss beförderten Zinkfracht

## 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 polluent 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 bio-accumulation varient cependant fortement d'une espèce à l'autre.

À Ham-sur-Meuse, des concentrations remarquablement élevées ont été mesurées en 1998 et en 1999. Elles proviennent probablement d'une source ponctuelle industrielle [figures 3.11 a et b]. À l'exception de 2002, les concentrations les plus faibles sont constatées aux stations wallonnes de Hastière et Tailfer. À Andenne, l'apport de la Sambre et la ville de Namur sont à l'origine d'une augmentation, doublant le flux. La concentration augmente (malgré la dilution par les eaux de l'Ourthe) en traversant l'agglomération liégeoise, avec à nouveau plus qu'un doublement de la pollution à Visé. Là, on note des maxima jusque 18,8 µg/l en-dehors des périodes de débit élevé. Les concentrations les plus élevées sont notées en présence d'un débit élevé à Eijsden, à Lanaken et à Kinrooi suite à la remise en suspension des sédiments pollués. Ainsi, des valeurs record de 49 et 67 µg/l ont été notées respectivement à Lanaken et à Kinrooi. A partir de Belfeld, la concentration en cuivre diminue par dilution et par sédimentation.

## Koper

Koper is een essentieel mineraal voor alle levende organismen, maar te hoge concentraties zijn toxisch. Van nature komt dit metaal slechts in zeer lage concentraties in het oppervlaktewater voor (circa 0,06 µg/l), terwijl menselijke activiteiten het oppervlaktewater met grote hoeveelheden koper belasten. Koper wordt voornamelijk gebruikt in de elektrische sector, de woningbouw en de productie van chemische stoffen. In diverse onderzoeken werd accumulatie van koper in organismen vastgesteld, de bioaccumulatiefactoren variëren echter sterk tussen de soorten.

In Ham-sur-Meuse werden in 1998 en 1999 opvallend hoge concentraties gemeten, die mogelijk afkomstig zijn van een industriële puntbron [figuren 3.11 a en b]. Met uitzondering van 2002 zijn de laagste concentraties te vinden in de Waalse stations Hastière en Tailfer. In Andenne zorgen de aanvoer van de Sambre en de stad Namen voor een stijging, waarbij de vracht verdubbelt. De concentratie stijgt - ondanks de verdunning door het Ourthewater - verder bij het doorkruisen van de Luikse agglomeratie, met opnieuw een meer dan verdubbeling van de vracht in Visé. Daar worden maxima opgetekend tot 18,8 µg/l, buiten perioden van hoge afvoer. De hoogste concentraties worden opgetekend bij hoge afvoer in Eijsden, Lanaken en Kinrooi, door het opwoelen van verontreinigd sediment. Zo werden midden 2000 de recordwaarden opgetekend van 49 en 67 µg/l te, respectievelijk, Lanaken en Kinrooi. Vanaf Belfeld neemt de koperconcentratie af door verdunning en sedimentatie.

## Kupfer

Kupfer ist ein wesentliches Mineral für alle lebenden Organismen, zu hohe Konzentrationen sind jedoch toxisch. Von Natur aus kommt dieses Metall nur in sehr geringen Konzentrationen (etwa 0,06 µg/l) vor, während menschliche Aktivitäten die Oberflächengewässer mit großen Mengen Kupfer belasten. Kupfer wird vor allem im Elektrosektor, Wohnungsbau und in der Produktion von chemischen Stoffen verwendet. In verschiedenen Untersuchungen wurde die Anhäufung von Kupfer in Organismen festgestellt, die Bioakkumulationsfaktoren variieren jedoch stark zwischen den Arten.

In Ham-sur-Meuse wurden 1998 und 1999 auffallend hohe Konzentrationen gemessen, die möglicherweise von einer industriellen Punktquelle stammen [Abbildungen 3.11 a und b]. Mit Ausnahme von 2002 sind die geringsten Konzentrationen in den wallonischen Stationen Hastière und Tailfer zu finden. In Andenne sorgen die Zufuhr der Sambre und der Stadt Namur für einen Anstieg, wobei sich die Fracht verdoppelt. Trotz der Verdünnung durch das Ourthewasser steigt die Konzentration bei der Durchquerung des Lütticher Ballungsraums weiter, erneut mit mehr als einer Verdopplung der Fracht in Visé. Außerhalb der Zeiträume hoher Abflüsse werden dort Höchststände bis 18,8 µg/l verzeichnet. Die höchsten Konzentrationen werden bei hohen Abflüssen durch das Aufwühlen des verunreinigten Sediments in Eijsden, Lanaken und Kinrooi verzeichnet. So wurden Mitte 2000 die Rekordwerte von 49 und 67 µg/l jeweils in Lanaken und Kinrooi verzeichnet. Durch die Verdünnung und Sedimentierung nimmt die Kupferkonzentration ab Belfeld ab.

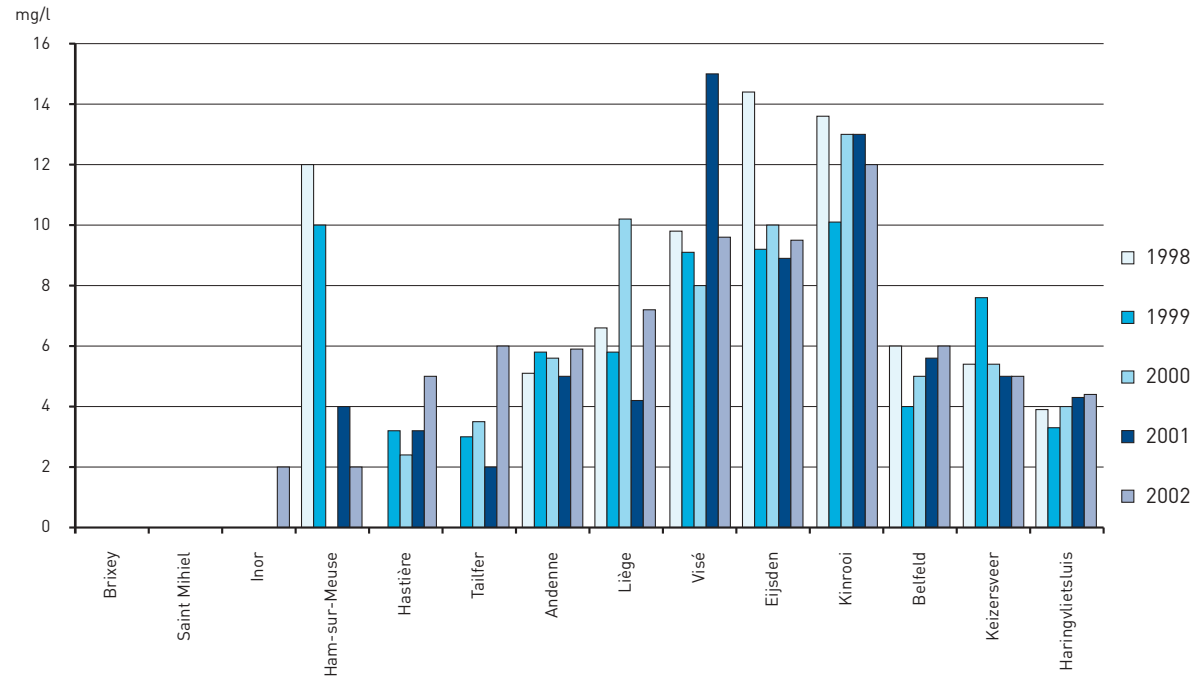


Figure 3.11a

Evolution longitudinale des valeurs (Percentile 90) de la concentration en cuivre

Figuur 3.11a

Lengteprofielen koper concentratie (P90)

Abbildung 3.11a

Wertlängsentwicklung (Perzentil 90) der Kupferkonzentration

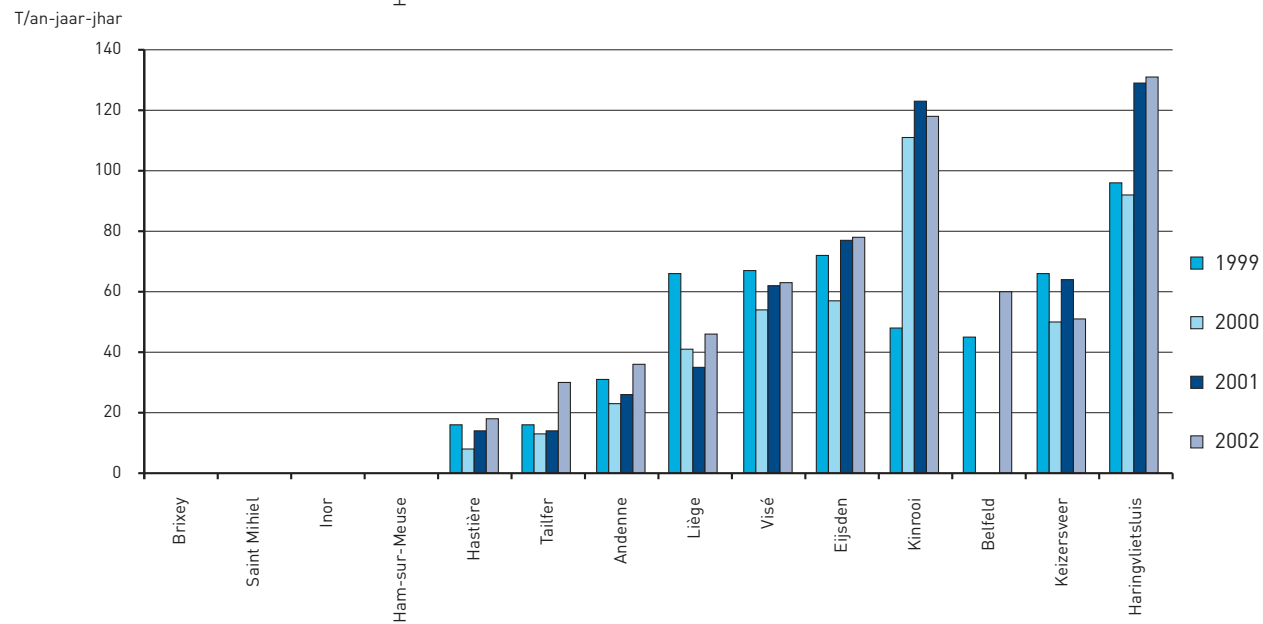


Figure 3.11b

Evaluation de l'évolution longitudinale du flux de cuivre véhiculé par le fleuve

Figuur 3.11b

Evaluatie van de vuilvracht koper

Abbildung 3.11b

Evaluierung der Längsentwicklung der vom Fluss beförderten Kupferfracht

## Cadmium

La pollution en 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.

De Ham sur Meuse à Tailfer, on n'a détecté que sporadiquement du cadmium jusqu'en 2001 [figures 3.12 a et b]. À partir de Liège, le cadmium est détecté de façon presque constante dans l'eau de la Meuse. La pollution y provient clairement de l'industrie sidérurgique dans la banlieue de Liège. Entre Liège et Visé, l'Ourthe se jette dans la Meuse, qui bénéficie de la dilution par les eaux de l'Ourthe. D'autre part, en conditions de débits élevés, des remises en suspension des sédiments pollués se produisent, auxquelles s'ajoutent des émissions supplémentaires de l'industrie sidérurgique de Liège. Aussi, des concentrations élevées sont régulièrement mesurées à Visé (maximum 1,23 µg/l en 1999). Une concentration de 3,45 µg/l à Kinrooi en 1998 en présence d'un faible débit constitue un autre pic. À Belfeld, les concentrations sont nettement plus faibles (maximum 0,50 µg/l) suite à la dilution et à la sédimentation. Mais à Keizersveer, des concentrations accrues sont parfois notées suite à l'apport par la Dommel (industrie des métaux non ferreux).

## Cadmium

De belasting van cadmium is grotendeels afkomstig van de non-ferro industrie, de chemie en de metaalverwerkende nijverheid. In mindere mate komt cadmium ook in het water terecht via het huishoudelijk afvalwater en diffuse bronnen zoals uitspoeling van landbouwgronden na het strooien van mest dat sporen aan cadmium bevat. De toxiciteit van dit metaal kan zeer hoog zijn en varieert sterk tussen organismen en de hardheid van het water. Vooral stromingsminnende soorten zijn gevoelig voor te hoge cadmiumconcentraties, maar door bioaccumulatie ondervinden ook terrestrische soorten (vooral wormeters) hinder van hoge cadmiumconcentraties in de sedimenten van het winterbed.

Van Ham sur Meuse tot Tailfer werd tot 2001 cadmium slecht sporadisch gedetecteerd [figuren 3.12 a en b]. Vanaf Luik wordt cadmium bijna constant gedetecteerd in het Maaswater. De verontreiniging is hier duidelijk afkomstig van de metaalindustrie in de voorsteden van Luik. Tussen Luik en Visé komt de Ourthe bij de Maas en zorgt dus voor een verdunning van het Maaswater. Anderzijds treedt bij hoge debieten een opwoeling van verontreinigd sediment op, en komen daar nog bijkomende emissies van de metaalnijverheid in Luik bij. In Visé worden dan ook regelmatig hoge concentraties gemeten (maximum 1,23 µg/l in 1999). Uitschieter is verder een concentratie van 3,45 µg/l te Kinrooi in 1998, bij lage afvoer. Te Belfeld liggen de concentraties duidelijk lager (maximum 0,50 µg/l) door verdunning en sedimentatie. Maar te Keizersveer worden soms verhoogde concentraties (tot 1,01 µg/l) opgetekend, als gevolg van de aanvoer door de Dommel (non-ferro industrie).

## Cadmium

Die Belastung mit Cadmium stammt größtenteils von der Nichteisen-Industrie, Chemie und metallverarbeitenden Industrie. In mindere Maße gelangt Cadmium auch durch Haushaltsabwässer und diffuse Quellen ins Wasser, so beispielsweise durch die Entwässerung landwirtschaftlich genutzter Flächen nach der Aufbringung von Cadmiumspuren enthaltendem Dünger. Die Toxizität dieses Metalls kann sehr hoch sein und variiert stark zwischen den jeweils betroffenen Organismen und in Abhängigkeit von der Wasserhärte. Besonders strömungbevorzugende Arten sind empfindlich für zu hohe Cadmiumkonzentrationen, jedoch werden durch Bioakkumulation auch terrestrische Arten (vor allem Wurmesser) durch hohe Cadmiumkonzentrationen in den Sedimenten des Winterbetts beeinträchtigt.

Von Ham sur Meuse bis Tailfer wurde bis 2001 Cadmium nur sporadisch ermittelt [Abbildungen 3.12 a und b]. Ab Lüttich wird Cadmium beinahe ständig im Maaswasser gefunden. Die Verunreinigung stammt hier eindeutig von der Metallindustrie in den Vorstädten Lüttichs. Zwischen Lüttich und Visé mündet die Ourthe in die Maas und sorgt somit für eine Verdünnung des Maaswassers. Andererseits tritt bei hohen Abflüssen ein Aufwirbeln des verunreinigten Sediments auf, zu dem sich noch die zusätzlichen Emissionen der Metallindustrie in Lüttich gesellen. In Visé werden deshalb auch regelmäßig hohe Konzentrationen gemessen (maximal 1,23 µg/l in 1999). Spitzenreiter bleibt weiterhin eine in Kinrooi 1998 bei niedrigem Abfluss gemessene Konzentration von 3,45 µg/l. In Belfeld liegen die Konzentrationen durch Verdünnung und Sedimentation deutlich niedriger (maximal 0,50 µg/l). Als Folge der Zufuhr der Dommel (Nichteisen-Industrie) werden in Keizersveer jedoch manchmal erhöhte Konzentrationen verzeichnet (bis 1,01 µg/l).

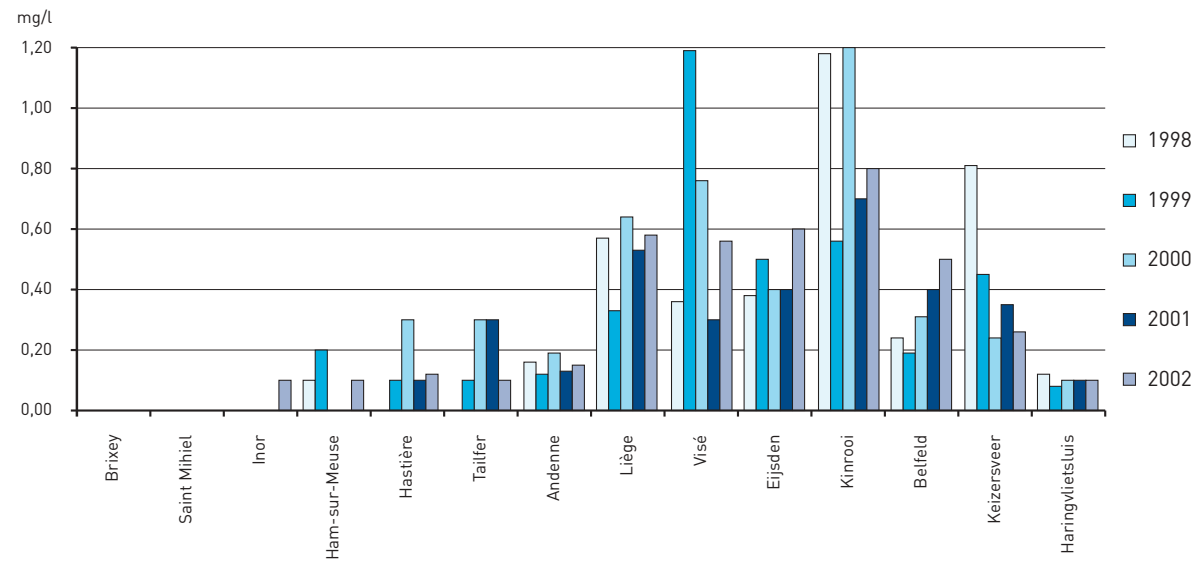


Figure 3.12a

Evolution longitudinale des valeurs (Percentile 90) de la concentration en cadmium

Figuur 3.12a

Lengteprofielen cadmium concentratie (P90)

Abbildung 3.12a

Wertlängsentwicklung (Perzentil 90) der Cadmiumkonzentration

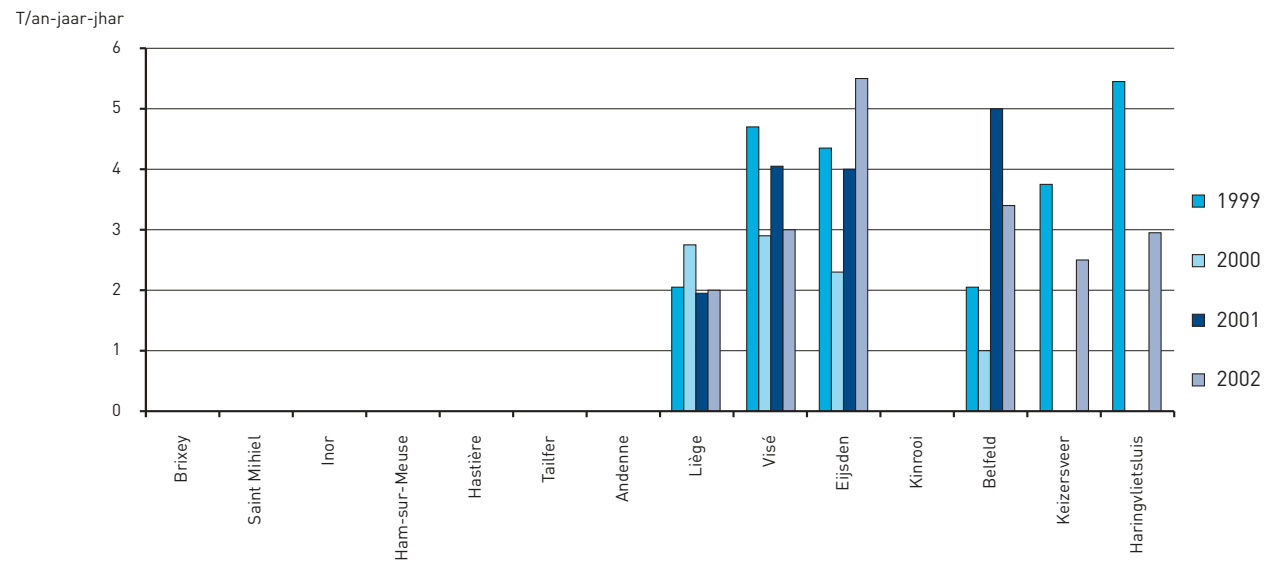


Figure 3.12b

Evaluation de l'évolution longitudinale du flux de cadmium véhiculé par le fleuve

Figuur 3.12b

Evaluatie van de vuilvracht cadmium

Abbildung 3.12b

Evaluierung der Längsentwicklung der vom Fluss beförderten Cadmiumfracht

### 3.3.6 Micropolluants organiques

Les micropolluants organiques mesurés dans le cadre du réseau de mesures homogène sont : 7 pesticides (lindane, simazine, atrazine, déséthylatrazine, diuron, isoproturon et l'endosulfan  $\alpha$ ; ce dernier seulement à partir de 2002) et les groupes de substances des hydrocarbures aromatiques polycycliques et monocycliques (HAP et HAM). Beaucoup de ces substances figurent sur la liste des substances prioritaires de la DCE et constituent (souvent de façon ponctuelle) un problème de qualité d'eau pour la Meuse. Les profils de l'atrazine et de la déséthylatrazine dans la Meuse sont fort similaires à celui de la simazine, qui appartient aussi à la famille des triazines; c'est pourquoi seule la simazine sera abordée ci-dessous. Le lindane se dégrade rapidement dès qu'il se retrouve dans les eaux de surface et n'est par conséquent pas abordé ci-dessous. Les micropolluants organiques constituent un risque pour nombre d'espèces aquatiques, mais peuvent également poser problème pour l'utilisation de l'eau de la Meuse en tant que source d'eau potable.

### Organische microverontreinigingen

De organische microverontreinigingen gemeten in het homogeen meetnet zijn: 7 bestrijdingsmiddelen (lindaan, simazine, atrazine, desethylatrazine, diuron, isoproturon en endosulfan  $\alpha$ ; deze laatste pas sinds 2002) en de stofgroepen polycyclische en monocyclische aromatische koolwaterstoffen (resp. PAK en MAK). Al deze stoffen vormen voor de Maas – vaak incidenteel – een waterkwaliteitsprobleem en daarnaast staan de meeste op de lijst van prioritaire stoffen van de KRW. Het verloop van atrazine en desethylatrazine in de Maas lijkt sterk op dat van simazine, dat ook tot de groep van de triazines hoort; daarom wordt hieronder enkel simazine behandeld. Lindaan breekt snel af eenmaal in het oppervlaktewater en wordt om deze reden hieronder niet besproken. Organische microverontreinigingen vormen een risico voor veel aquatische soorten, maar kunnen ook een probleem vormen voor het gebruik van Maaswater als drinkwaterbron.

### Organische Mikroverunreinigungen

Die im homogenen Messnetz gemessenen organischen Mikroverunreinigungen sind: 7 Pestizide (Lindan, Simazine, Atrazine, Desethylatrazin, Diuron, Isoproturon und Endosulfan  $\alpha$  – letzteres erst seit 2002) und die Stoffgruppen polyzyklische und monozyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK und MAK). Alle diese Stoffe bilden für die Maas – oft gelegentlich – ein Wasserqualitätsproblem und außerdem stehen die meisten auf der Liste der prioritären Stoffe der WRRL. Das Längsprofil von Atrazin und Desethylatrazin in der Maas gleicht stark dem von Simazin, das auch zur Gruppe der Triazine gehört. Deshalb wird nachfolgend nur Simazin behandelt. Einmal im Oberflächenwasser baut Lindan schnell ab und wird aus diesen Gründen nachfolgend nicht behandelt. Organische Mikroverunreinigungen stellen ein Risiko für viele aquatische Arten dar, können jedoch auch ein Problem für die Nutzung der Maas als Trinkwasserquelle sein.



### Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)

Le groupe de substances [figure 3.13] présenté ici constitue la somme de six HAP différents : le benzo(a)pyrène, le benzo(b)fluoranthène, l'indéno(1,2,3-cd)pyrène, le fluoranthène, le benzo(k)fluoranthène et le benzo(ghi)pérylène. Parmi ces substances, les deux premières sont reconnues carcinogènes. Les HAP se forment dans le cadre d'activités impliquant le chauffage ou la combustion de matières carbonées. Outre les rejets d'eaux résiduaires industrielles et ménagères, les sources diffuses (par ex. retombées atmosphériques ou peinture antifouling utilisée dans la navigation intérieure) constituent une voie d'apport majeure de la pollution par HAP. Les concentrations des HAP sont nettement plus élevées à partir d'Andenne suite probablement à la pression industrielle exercée (via les rejets et l'atmosphère) sur cette partie du bassin versant. Entre Liège et Visé, une diminution des concentrations peut être observée.

### Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK)

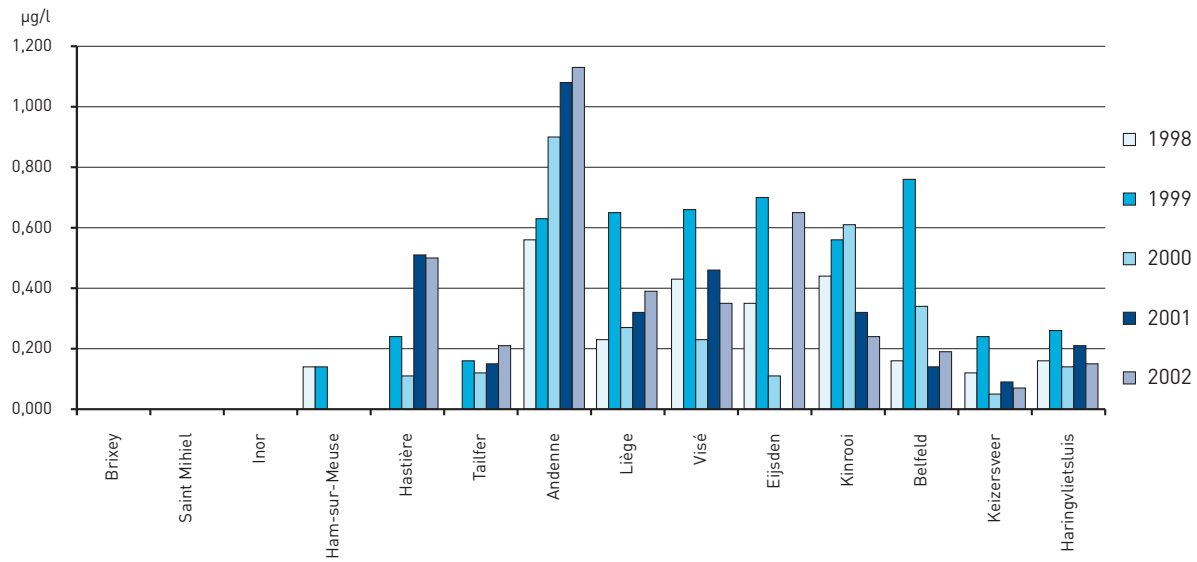
De hier gepresenteerde stofgroep [figuur 3.13] bestaat uit de som van een zestal afzonderlijke PAK's: benzo(a)pyreen, benzo(b)fluorantheen, indeno(1,2,3-cd)pyreen, fluorantheen, benzo(k)fluorantheen en benzo(ghi)peryleen. Van deze stoffen zijn de eerste twee erkend carcinogeen. PAK's worden gevormd bij activiteiten waarbij koolstofhoudende stoffen worden verhit of verbrand. Naast lozingen van industrieel en huishoudelijk afvalwater zijn vooral diffuse bronnen (bv atmosferische depositie of antifouling van de binnenvaart) een belangrijke route van PAK-verontreiniging. De concentraties PAK's [figuur 3.13] zijn duidelijk hoger vanaf Andenne, dit waarschijnlijk als gevolg van de industriële druk (via lozingen en atmosfeer) op dit deel van het stroomgebied. Tussen Luik en Visé is een daling van de concentratie waarneembaar.

### Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Die hier präsentierte Stoffgruppe [Abbildung 3.13] besteht aus der Summe von sechs gesonderten PAK: Benzo(a)pyren, Benzo(b)fluoranthen, Indeno(1,2,3-cd)Pyren, Fluoranthen, Benzo(k)-fluoranthen und Benzo(ghi)perylen. Von diesen Stoffen sind die zwei ersten anerkannte Karzinogene. PAK entstehen durch die Erhitzung oder Verbrennung kohlenstoffhaltiger Materialien. Neben Einleitungen von Industrie- und Haushaltsabwässern sind vor allem diffuse Quellen (z.B. atmosphärische Deposition oder der Eintrag von Antifäulnismitteln aus der Binnenschifffahrt) als bedeutende Eintragspfade für PAK-Verunreinigungen zu nennen. Die PAK-Konzentrationen der Maas [Abbildung 3.13] sind ab Andenne deutlich höher, dies ist wahrscheinlich eine Folge der Industrielastung (durch Einleitungen und Atmosphäre) aus diesem Teileinzugsgebiet. Zwischen Lüttich und Visé ist ein Konzentrationsrückgang zu verzeichnen.







**Figure 3.13**

Evolution longitudinale des valeurs (Percentile50) de la concentration en hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)

**Figuur 3.13**

Lengteprofielen Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen concentratie (P50)(PAK)

**Abbildung 3.13**

Wertlängsentwicklung (Perzentil 50) der Konzentration an polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK)

### Diuron

Le diuron est un herbicide appliqué en agriculture et en horticulture ainsi que par les communes pour l'entretien des espaces verts et des surfaces imperméabilisées (pas en Allemagne, vu que le produit est interdit. L'application du diuron est saisonnière. L'entraînement par ruissellement à partir des revêtements imperméabilisés et des terres agricoles constitue la principale voie d'émission dans les eaux de surface. Le diuron aboutit par ailleurs dans la Meuse par les dépôts atmosphériques ainsi que par les égouts. Une augmentation des concentrations est perceptible à partir d'Andenne, tandis qu'on constate une tendance décroissante après Kinrooi [figures 3.14 a et b]. Ceci reflète fort probablement l'utilisation moins importante de cet herbicide dans la partie néerlandaise du bassin versant. Les flux montrent que des quantités importantes de diuron arrivent toutefois jusqu'à Keizersveer. Pour résoudre le problème du diuron dans la Meuse, il faut donc en réduire l'utilisation dans l'ensemble du bassin versant.

Le diuron constitue un problème pour les entreprises de production d'eau potable, des concentrations trop élevées pouvant entraîner l'arrêt des captages dans la Meuse pour la production d'eau potable. L'utilisation du diuron en tant qu'herbicide a été interdite aux Pays-Bas en 1999, mais est encore autorisée dans la plupart des pays européens. Les communes néerlandaises ont malheureusement remplacé le diuron par du glyphosate qui constitue aussi une menace pour la production d'eau potable.

### Diuron

In de land- en tuinbouw wordt diuron gebruikt voor het bestrijden van onkruid; door gemeenten voor het onderhoud van openbaar groen en verharde oppervlakten (niet in Duitsland aangezien daar een verbod geldt). De toepassing van diuron is seizoensgebonden. Afspoeling van verharde oppervlakten en uitspoeling van landbouwgronden zijn de belangrijkste emissieroutes naar oppervlaktewater. Daarnaast komt diuron in de Maas terecht via depositie vanuit de lucht en via de riolering. Vanaf Andenne is een stijging zichtbaar in de concentraties terwijl na Kinrooi een afnemende trend is te zien [figuren 3.14 a en b]. De afnemende trend weerspiegelt waarschijnlijk het verminderde gebruik van dit bestrijdingsmiddel in het Nederlandse deel van het stroomgebied, maar de vrachten laten zien dat er toch grote hoeveelheden diuron in Keizersveer aankomen. Om het diuronprobleem in de Maas op te lossen moet dus het gebruik in het gehele stroomgebied verminderen.

Diuron vormt een knelpunt voor de Maasdrinkwaterbedrijven, te hoge concentraties kunnen leiden tot een stopzetting van de inname van Maaswater voor de drinkwaterbereiding. Het gebruik van diuron als onkruidbestrijder is in 1999 verboden in Nederland, maar is in de meeste Europese landen nog wel toegelaten. Helaas gebruiken veel Nederlandse gemeenten nu glyphosaat in plaats van diuron en glyphosaat vormt ook een bedreiging voor de drinkwaterproductie.

### Diuron

In der Landwirtschaft und im Gartenbau wird Diuron zur Unkrautbekämpfung und von den Gemeinden zur Pflege von öffentlichen Grünanlagen und auf befestigten Flächen (nicht in Deutschland, da verboten) eingesetzt. Die Verwendung von Diuron ist saisongebunden. Die Abspülung befestigter Flächen und die Abschwemmungen von Landwirtschaftsflächen sind die bedeutendsten Eintragspfade zum Oberflächenwasser. Außerdem gelangt Diuron über die atmosphärische Deposition und durch die Kanalisation in die Maas. Ab Andenne ist ein Anstieg der Konzentration sichtbar, während die Belastung hinter Kinrooi wieder abnimmt. [Abbildungen 3.14 a und b]. Der im Längsschnitt zurückgehende Belastung spiegelt wahrscheinlich die geringere Verwendung dieses Pestizides im niederländischen Teil des Einzugsgebiets wider, die Frachten lassen jedoch erkennen, dass doch noch große Diuronmengen in Keizersveer ankommen. Zur Lösung des Diuronproblems in der Maas muss sich also der Gebrauch dieses Pestizides im gesamten Einzugsgebiet verringern.

Diuron stellt einen Problembereich für Maas-Trinkwasserbetriebe dar. Zu hohe Konzentrationen können zu einer Einstellung der Maaswasserentnahme für die Trinkwasseraufbereitung führen. Die Verwendung von Diuron als Unkrautbekämpfungsmittel wurde 1999 in den Niederlanden verboten, ist jedoch in den meisten europäischen Staaten noch zugelassen. Leider verwenden viele niederländische Gemeinden jetzt Glyphosat statt Diuron. Der Wirkstoff Glyphosat stellt ebenfalls eine Bedrohung für die Trinkwasserproduktion dar.

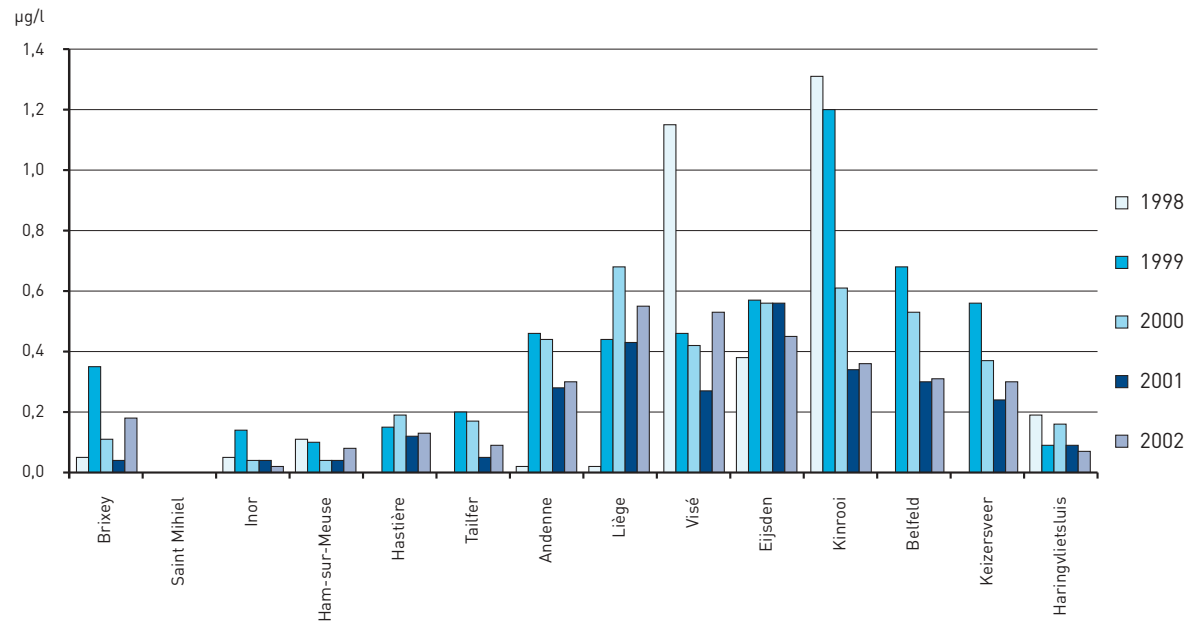


Figure 3.14a

Evolution longitudinale des valeurs (Percentile 90) de la concentration en diuron

Figuur 3.14a

Lengteprofielen diuron concentratie (P90)

Abbildung 3.14a

Wertlängsentwicklung (Perzentil 90) der Diuronkonzentration

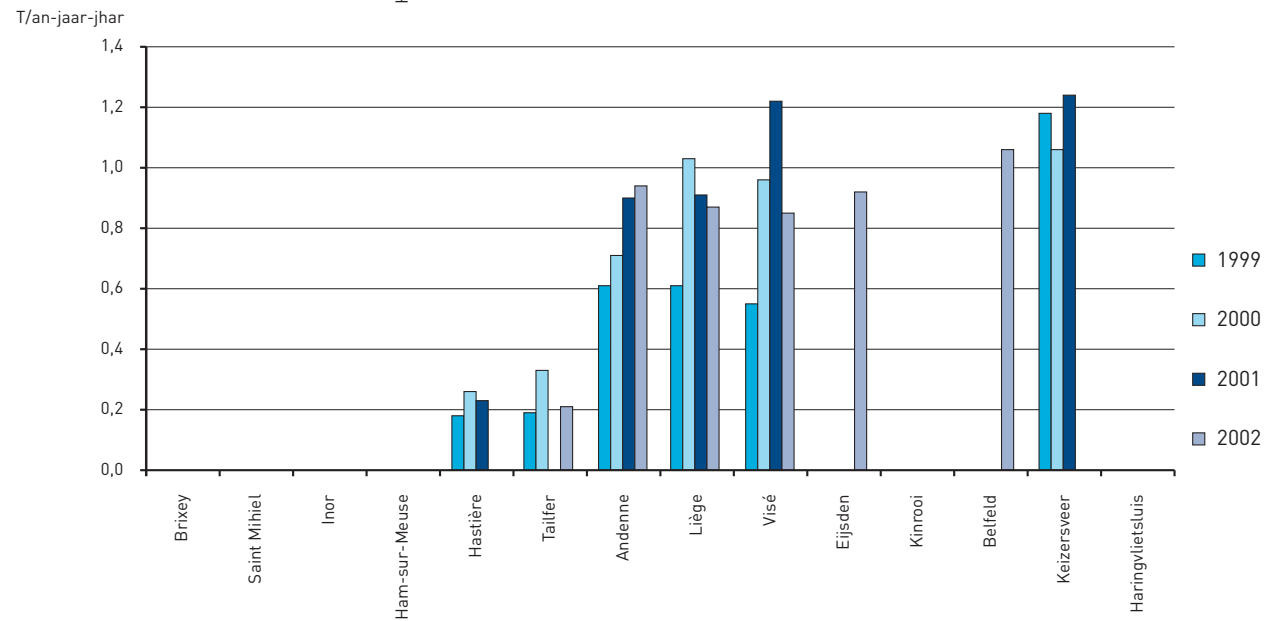


Figure 3.14b

Evaluation de l'évolution longitudinale du flux de diuron véhiculé par le fleuve

Figuur 3.14b

Evaluatie van de vuilvracht diuron

Abbildung 3.14b

Evaluierung der Längsentwicklung der vom Fluss beförderten Diuronfracht

### Isoproturon

L'isoproturon est surtout utilisé dans la culture céréalière (e.a. blé d'hiver) pour combattre les mauvaises herbes. Comme l'isoproturon est surtout utilisé à la fin de l'année et au printemps, on constate la plupart du temps des concentrations plus élevées au cours de ces périodes dans les eaux de surface (« Synthesebericht zu Isoproturon und Chlortoturon »; site web IRC). L'isoproturon est autorisé dans presque tous les pays européens. Les concentrations n'accusent pas de diminution ou d'augmentation nette dans l'ensemble du bassin versant. Il n'y a pas de différences claires non plus entre les années [figures 3.15 a et b]. Des pics de plus de 0,1 µg par litre sont toutefois régulièrement constatés et ces concentrations constituent souvent un problème pour les entreprises de production d'eau potable.

### Isoproturon

Vooral in de graanteelt (oa wintertarwe) wordt isoproturon gebruikt voor de bestrijding van onkruiden. Omdat er vooral in het (late) najaar en in het voorjaar gebruik gemaakt wordt van isoproturon, worden er in deze periodes meestal hogere concentraties in het oppervlaktewater aangetroffen (« Synthesebericht zu Isoproturon und Chlortoturon », website IRC). Isoproturon is in vrijwel alle Europese landen toegelaten. De concentraties vertonen geen duidelijke daling of stijging door het stroomgebied heen, en evenmin is een duidelijk verschil tussen de jaren te zien [figuren 3.15 a en b]. Uitschieters van meer dan 0,1 µg per liter worden regelmatig aangetroffen en deze concentraties vormen vaak een knelpunt voor drinkwaterbedrijven.

### Isoproturon

Isoproturon wird vor allem beim Getreideanbau (u.a. Wintersaat) für die Unkrautbekämpfung verwendet. Da dieses Pestizid besonders im (späten) Herbst und Frühjahr verwendet wird, trifft man in dieser Zeit meist höhere Konzentrationen im Oberflächenwasser an (« Synthesebericht zu Isoproturon und Chlortoturon », Webseite IRK). Isoproturon ist in fast allen europäischen Staaten zugelassen. Im Längsschnitt zeigen die Konzentrationen keinen deutlichen Ab- und Anstieg, auch ist kein klarer Unterschied zwischen den einzelnen ausgewerteten Jahren zu sehen [Abbildungen 3.15 a und b]. Spitzenwerte mit mehr als 0,1 µg pro Liter werden regelmäßig angetroffen und diese Konzentrationen stellen oft ein Problem für Trinkwasserbetriebe dar.

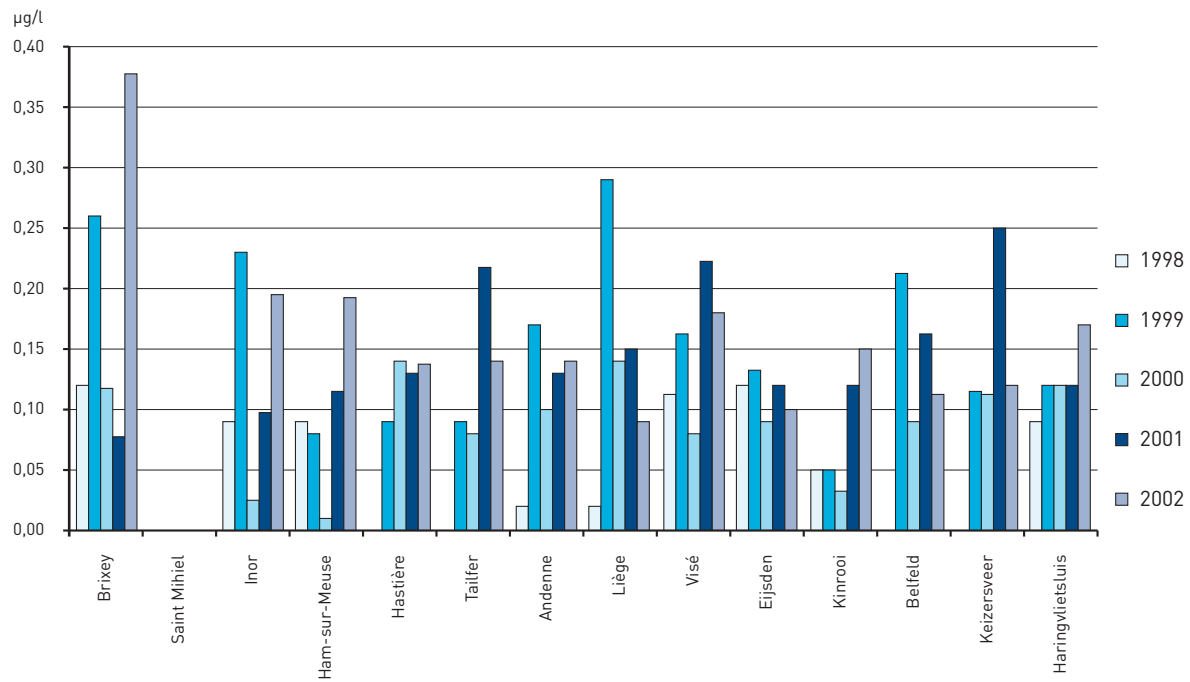


Figure 3.15a

Evolution longitudinale des valeurs (Percentile 90) de la concentration en isoproturon

Figuur 3.15a

Lengteprofielen isoproturon concentratie (P90)

Abbildung 3.15a

Wertlängsentwicklung (Perzentil 90) der Isoproturonkonzentration

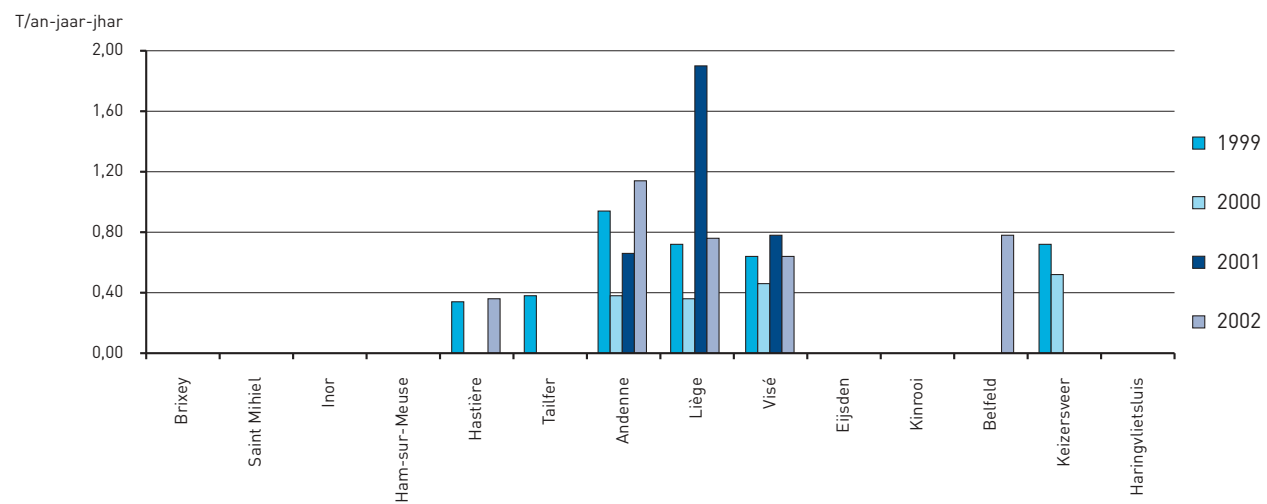


Figure 3.15b

Evaluation de l'évolution longitudinale du flux d'isoproturon véhiculé par le fleuve

Figuur 3.15b

Evaluatie van de vuilvracht isoproturon

Abbildung 3.15b

Evaluierung der Längsentwicklung der vom Fluss beförderten Isoproturonfracht

### Simazine

La simazine est un herbicide utilisé dans la culture fruitière et sur les cultures. Il arrive qu'elle soit utilisée en dehors de l'agriculture en tant qu'herbicide dans les espaces verts ouverts au public. Comme les autres triazines, la simazine est toxique pour les plantes, mais sa toxicité pour les animaux est réduite. Elle est appliquée à différents moments de l'année de sorte qu'elle constitue une source de pollution continue pour les eaux de surface. Les principales voies d'émission de la simazine sont le drainage et les dépôts atmosphériques. La simazine est en effet retrouvée dans l'eau de pluie. L'utilisation de la simazine en tant qu'herbicide est autorisée dans presque tous les pays européens.

On constate surtout des pics de concentration de simazine dans la Meuse entre Andenne et Keizersveer [figure 3.16]. Tout comme pour l'isoproturon, les dépassements ponctuels de simazine constituent un problème pour le captage d'eau potable. Les concentrations de simazine ne semblent pas diminuer avec le temps.

### Simazine

Simazine is een onkruidbestrijdingsmiddel en wordt in de fruitteelt en in de akkerbouw gebruikt. Buiten de landbouw wordt het wel eens als onkruidverdelger in het openbaar groen gebruikt. Zoals de andere triazines is simazine toxisch voor planten, maar de toxische werking op dieren is laag. Het wordt op verschillende tijdstippen in het jaar toegepast, waardoor er een continue belasting van het oppervlaktewater plaatsvindt. De belangrijkste emissieroutes van simazine zijn uitspoeling en atmosferische depositie. Simazine is immers aangetroffen in regenwater. In vrijwel alle landen van Europa is het gebruik van simazine als onkruidbestrijder toegestaan.

Uitschieters in de simazineconcentraties in de Maas zijn vooral te zien vanaf Andenne tot aan Keizersveer [figuur 3.16]. Net als isoproturon zijn ook de incidentele overschrijdingen van simazine een probleem voor de drinkwaterinname. De concentratie van simazine lijkt niet te verminderen in de tijd.

### Simazin

Auch Simazin ist ein Unkrautbekämpfungsmittel und wird im Obstanbau und im Ackerbau verwendet. Außerhalb der Landwirtschaft wird es gelegentlich als Pestizid in öffentlichen Grünanlagen verwendet. Wie die anderen Triazine ist Simazin zwar für Pflanzen hochtoxisch, aber die toxische Wirkung auf Tiere ist gering. Es wird zu verschiedenen Zeitpunkten im Jahr verwendet, wodurch eine ständige Belastung des Oberflächenwassers erfolgt. Bedeutendste Emissionswege von Simazin sind Abschwemmungen von Flächen und atmosphärische Ablagerungen. Simazin ist bereits im Regenwasser vorhanden. In fast allen Staaten Europas ist die Verwendung von Simazin als Pestizid zugelassen.

Spitzenwerte von Simazinkonzentrationen in der Maas sind vor allem ab Andenne bis Keizersveer festzustellen [Abbildung 3.16]. Wie Isoproturon sind auch die gelegentlichen Überschreitungen von Simazin ein Problem für die Trinkwasserentnahme. Die Simazinkonzentration scheint sich in der letzten Zeit nicht zu verringern.

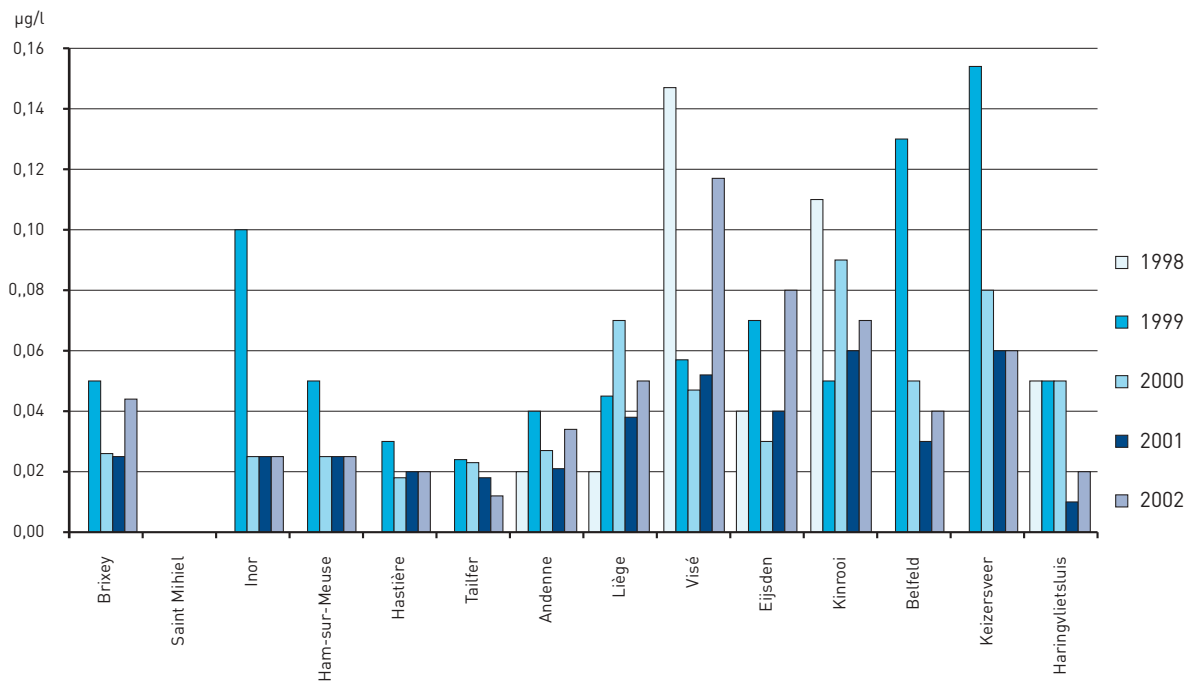


Figure 3.16

Evolution longitudinale des valeurs (Percentile 90) de la concentration en simazine

Figuur 3.16

Lengteprofielen simazine concentratie (P90)

Abbildung 3.16

Wertlängsentwicklung (Perzentil 90) der Simazinkonzentration







Un sous-groupe de travail « qualité écologique » a été mis en place au sein de la CIM en fin 1998, afin de traiter différents problèmes de la Meuse en tant qu'écosystème. Ces préoccupations découlent directement des Accords internationaux qui sont à la base de la création de la Commission, qui traduisent la volonté de coordonner les actions des différentes Parties pour améliorer la qualité de l'eau et de l'écosystème du fleuve. Le présent chapitre présente une description des principaux résultats acquis par ce sous-groupe de travail.

L'eutrophisation de la Meuse entraîne différents problèmes de qualité de l'eau qui ont surtout été abordés via le réseau de mesures physico-chimiques et l'évaluation des rejets et apports de substances eutrophisantes. Un autre problème qui a un impact majeur sur la qualité écologique de la Meuse est la dégradation du milieu physique liée aux aménagements hydrauliques pour la navigation et la lutte contre les inondations. L'effet des pollutions et dégradations du fleuve a été évalué grâce à une approche basée sur des bioindicateurs, les macroinvertébrés benthiques. Enfin, la CIM a porté une attention particulière à la thématique des poissons, en particulier les poissons migrateurs, qui ont fait l'objet d'une décision du Benelux ayant pour objectif de garantir la libre circulation des poissons dans le réseau hydrographique.

Eind 1998 is binnen de IMC een subwerkgroep « ecologische kwaliteit » ingesteld om zich met verschillende problemen van de Maas als ecosysteem bezig te houden. Die aandachtspunten vloeien rechtstreeks voort uit de internationale Verdragen die ten grondslag liggen aan de oprichting van de Commissie en die een vertaling zijn van het streven naar afstemming van de door de verschillende Partijen gevoerde acties ter verbetering van de waterkwaliteit en het ecosysteem van de rivier. Dit hoofdstuk geeft een beschrijving van de voornaamste resultaten uit deze subwerkgroep.

De eutrofiëring van de Maas leidt tot verschillende waterkwaliteitsproblemen die vooral zijn aangepakt via het fysisch-chemisch meetnet en de schatting van de lozingen en de aanvoer van vermetende stoffen. Een ander probleem dat een belangrijk effect heeft op de ecologische kwaliteit van de Maas is de achteruitgang van het fysiek milieu, met name als gevolg van waterbouwkundige werken t.b.v. de scheepvaart en hoogwaterbescherming. Het effect van de verontreinigingen en de achteruitgang van habitats in de rivier is geëvalueerd middels bio-indicatoren; in dit geval benthische macro-evertibraten. Ten slotte heeft de IMC bijzondere aandacht besteed aan het thema vissen, met name trekvisen, waarover een Benelux-beschikking is uitgevaardigd die tot doel heeft de vrije migratie van vissoorten het stroomgebied te waarborgen.

Ende 1998 wurde innerhalb der IMK zur Behandlung der verschiedenen Probleme der Maas als Ökosystem eine Unterarbeitsgruppe « Ökologische Qualität » eingesetzt. Dieser Schwerpunkt ergab sich direkt aus den internationalen, der Einsetzung der Kommission zugrunde liegenden Verträgen. Das Ziel ist die internationale Abstimmung der von den verschiedenen Nationen durchgeführten Vorhaben zur Verbesserung der Wasserqualität und des Ökosystems des Flusses. Dieses Kapitel gibt eine Beschreibung der wesentlichen von dieser Unterarbeitsgruppe erzielten Ergebnisse.

Die Eutrophierung der Maas führt zu verschiedenen Wasserqualitätsproblemen, die anhand des physikalisch-chemischen Messnetzes festgestellt und vor allem mit der Evaluierung der Einleitungen und der Ermittlung der Zufuhr eutrophierender Stoffe angegangen wurden. Ein anderes, eine bedeutende Auswirkung auf die ökologische Qualität der Maas darstellendes Problem ist die Verschlechterung der Gewässerstrukturgüte durch wasserwirtschaftliche Anlagen für die Schifffahrt und den Hochwasserschutz. Die Auswirkung der Verunreinigungen und die Verschlechterung der Strukturgüte des Flusses wurden anhand eines auf Bioindikatoren - benthische Makroinvertebraten - beruhenden Ansatzes evaluiert. Schließlich schenkte die IMK dem Thema Fische besondere Aufmerksamkeit. Im Vordergrund stehen die Wanderfischarten, für die eine Benelux-Verfügung mit dem Ziel erlassen wurde, die freie Fischwanderung von Fischarten in den hydrografischen Einzugsgebieten zu gewährleisten.

## 4.1 Eutrophisation

L'eutrophisation peut se définir comme un enrichissement des eaux de surface en substances nutritives (azote et phosphore principalement), permettant une augmentation de la production primaire, autrement dit un développement, parfois excessif, de la quantité de végétaux aquatiques. Cette augmentation de la quantité de végétaux se traduit par un accroissement de la productivité globale de l'écosystème, qui peut être bénéfique s'il reste modéré (abondance de nourriture, entraînant une abondance de consommateurs, comme les poissons). Cependant, des dégradations de la qualité de l'eau se manifestent en cas d'eutrophisation accentuée (désoxygénations, augmentations du pH, apparitions de substances toxiques). Ces effets sont la conséquence des proliférations végétales excessives, qui deviennent une nuisance, notamment par leur consommation d'oxygène pendant la nuit ou par la consommation d'oxygène des bactéries qui décomposent les végétaux morts. D'autres nuisances se situent principalement au niveau du traitement des eaux de surface en vue de la production d'eau potable (colmatage des filtres par les algues microscopiques, goût et odeur de l'eau). Enfin, dans la portion aval du fleuve ou dans des réservoirs où les eaux de la Meuse sont stockées à long terme, des développements d'organismes produisant des substances toxiques (cyanobactéries) sont à craindre.

Globalement, les nutriments, causes de l'eutrophisation, sont amenés dans les réseaux hydrographiques via deux processus majeurs : d'une part, via le lessivage par les pluies des sols agricoles et forestiers du bassin versant (apports diffus) et, d'autre part, via les rejets directs d'origine humaine - domestiques, agricoles et industriels (apports ponctuels). Dans le bassin de la Meuse, où l'exploitation par l'homme est assez intensive, les apports des nutriments vers le réseau hydrographique sont potentiellement

## Eutrofiëring

Eutrofiëring kan worden gedefinieerd als de aanrijking van het oppervlaktewater met voedingsstoffen (voornamelijk stikstof en fosfor). Hierdoor neemt de primaire productie toe met als gevolg een soms overmatige ontwikkeling algen in het water. Deze toename van de hoeveelheid algen leidt tot een stijging van de primaire productie van het ecosysteem, wat op zich gunstig kan zijn als dit binnen de perken blijft (toename van voedsel leidt tot een toename van consumenten, zoals vissen). De waterkwaliteit gaat echter achteruit wanneer de eutrofiëring buitenproportioneel is (zuurstofgebrek, stijging van de pH, voorkomen van toxische stoffen). Deze effecten zijn het gevolg van overdreven plantengroei die problematisch wordt door met name het zuurstofverbruik van de planten 's nachts of door het zuurstofverbruik van bacteriën die dode planten afbreken. Andere problemen doen zich hoofdzakelijk voor bij de behandeling van het oppervlaktewater met het oog op de drinkwaterproductie (verstopping van de filters door microscopische algen, smaak en geur van het water). Ten slotte kunnen zich in het benedenstroomse gedeelte van de rivier of in spaar bekken waar het Maaswater lange tijd wordt bewaard, organismen (cyanobacteriën) ontwikkelen die toxische stoffen produceren.

Nutriënten, veroorzakers van eutrofiëring, komen grofweg via twee grote processen in het riviersysteem terecht: door afspoeling via het regenwater vanaf de akkers en bossen in het stroomgebied (diffuse bronnen) enerzijds en door de directe lozingen van menselijke oorsprong - huishoudens, landbouw en industrie (puntbronnen) - anderzijds. In het Maasstroomgebied waar de exploitatie door de mens vrij intensief is, is de aanvoer van nutriënten naar het riviersysteem potentieel groot. Het is dan ook van belang deze potentiële nutriëntenbronnen te evalueren en hun effect op

## Eutrophierung

Eutrophierung kann als eine Anreicherung der Oberflächengewässer mit Nährstoffen (besonders Stickstoff und Phosphor) definiert werden, sodass die Primärproduktion zunimmt und es manchmal zu einer übermäßigen Entwicklung von Wasserpflanzen kommt. Diese Zunahme der Pflanzenmenge führt zu einem Anstieg der globalen Produktivität des Ökosystems, die günstig sein kann, wenn sie sich in Grenzen hält (Nahrungsüberfluss, der zu einem Überfluss an Konsumenten, wie Fischen, führt). Die Wasserqualität verschlechtert sich jedoch, wenn die Eutrophierung überproportional groß ist. Sauerstoffmangel, pH-Erhöhung und das Auftreten toxischer Stoffe sind dann die häufigsten Folgerscheinungen. Diese Auswirkungen werden unter anderem durch den nächtlichen Sauerstoffverbrauch der Pflanzen (Dessimilation) und den Sauerstoffverbrauch von Bakterien, welche die abgestorbenen Pflanzen zersetzen, hervorgerufen. Weitere eutrophierungsbedingte Probleme treten im Wesentlichen bei der Behandlung der Oberflächengewässer zur Trinkwasserproduktion auf (Filterverstopfung durch mikroskopische Algen, Geschmack- und Geruchsveränderungen des Wassers). Schließlich können sich im stromabwärts gelegenen Teil des Flusses oder in stauregulierten Gewässerabschnitten, wo das Maaswasser über einen langen Zeitraum gespeichert wurde, Organismen entwickeln, die toxische Stoffe (Cyanobakterien) produzieren.

Nährstoffe als die Verursacher der Eutrophierung gelangen im Großen und Ganzen über zwei bedeutende Prozesse in das Flusssystem: einerseits durch die niederschlagsbedingte Auswaschung und Abschwemmung von Äckern und Wäldern im Einzugsgebiet (diffuse Quellen) und andererseits durch direkte Einleitungen menschlichen Ursprungs aus Haushalten, Landwirtschaft und Industrie (Punktquellen). Im intensiv genutzten Maaseinzugsgebiet

importants : il faut donc les évaluer et mesurer leur effets sur le milieu récepteur, avant de mettre en place des mesures de réduction efficaces. A cette fin, la CIPM a réalisé des inventaires des sources de nutriments et, dans son réseau de mesures homogène, a suivi les concentrations de ces substances eutrophisantes dans la Meuse. Depuis le début de l'année 2001, un monitoring renforcé des nutriments a été mis en place, avec une fréquence de mesures doublée sur un nombre réduit de points de mesure.

het ontvangende milieu te meten alvorens efficiënte maatregelen voor de terugdringing ervan genomen kunnen worden. Daartoe heeft de IMC een inventarisatie van de bronnen van verontreiniging opgesteld en via het homogeen meetnet de concentraties van deze eutrofiërende stoffen in de Maas gevolgd. Sinds begin 2001 is de monitoring van nutriënten uitgebreid met een verdubbelde meetfrequentie op een beperkt aantal meetpunten.

ist die Zufuhr von Nährstoffen ins Flusssystem potenziell groß: daher müssen die Nährstoffströme und ihre Auswirkungen auf die belastete Umwelt mit evaluierten Methoden gemessen werden, bevor effiziente Maßnahmen zur Nährstoffreduzierung ergriffen werden können. Dazu hat die IMK Inventare der Herkunftsquellen für Nährstoffe erstellt und anhand des homogenen Messnetzes die Konzentrationen dieser eutrophierend wirkenden Stoffe in der Maas verfolgt. Seit Anfang 2001 wurde eine verstärkte Überwachung der Nährstoffe mit einer verdoppelten Messfrequenz an einer beschränkten Anzahl von Messpunkten durchgeführt.

### **Évaluation des rejets et apports de nutriments**

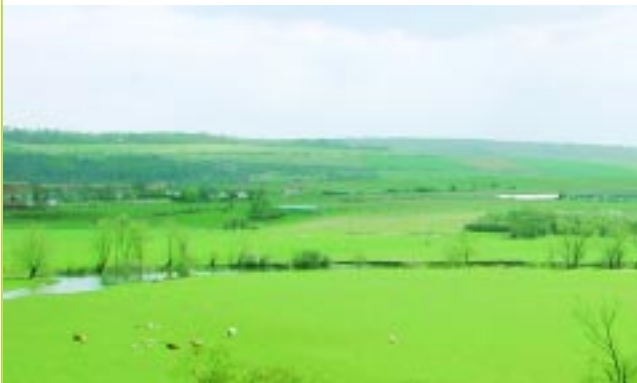
La CIPM s'est attachée à réaliser une évaluation des rejets et apports polluants dans le bassin de la Meuse sur une base commune à toutes les Parties. Cet exercice a abouti à un inventaire complet des sources d'azote et de phosphore, qui sont représentées de façon globale pour le bassin de la Meuse dans la figure 4.1.

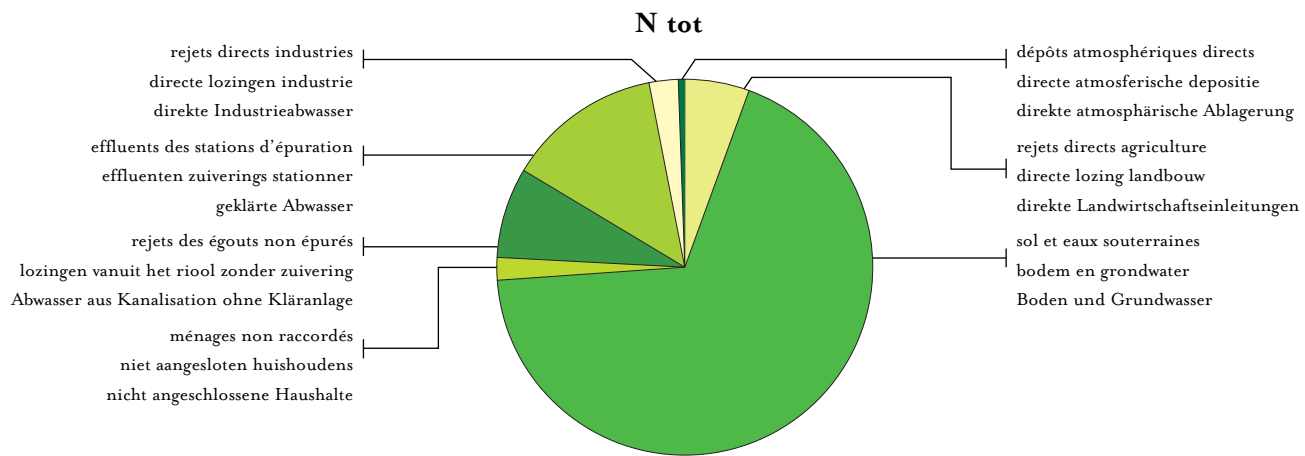
### **Evaluatie van de lozingen en emissies van nutriënten**

De IMC heeft zich erop toegelegd een evaluatie van de emissies en vrachten van verontreinigingen in het Maasstroomgebied op een voor alle Partijen gemeenschappelijke basis uit te voeren. Deze oefening heeft geleid tot een volledige inventarisatie van de stikstof- en fosforbronnen die in figuur 4.1 globaal voor het Maasstroomgebied zijn weergegeven.

### **Evaluierung der Einleitungen und Emissionen von Nährstoffen**

Ziel der IMK ist eine Evaluierung die aus Einleitungen und sonstigen Quellen stammenden Nährstofffrachten im Maaseinzugsgebiet auf einer für alle Parteien gemeinschaftlichen Basis durchzuführen. Diese Maßnahme führte zu einem vollständigen Inventar der Stickstoff- und Phosphorquellen, die in Abbildung 4.1 global für das Maaseinzugsgebiet wiedergegeben sind.





**Figure 4.1**

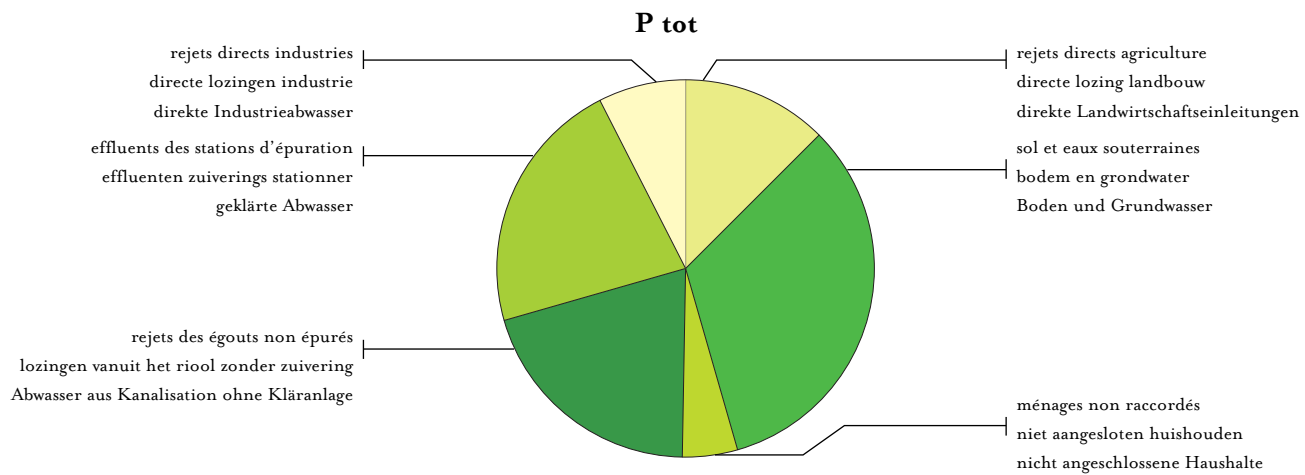
Evaluation globale des rejets et apports d'azote et de phosphore pour l'ensemble du bassin en 2002

**Figuur 4.1**

Globaal verloop van de lozings en aanvoer van stikstof en fosfor voor het hele stroomgebied in 2002

**Abbildung 4.1**

Gesamtevaluierung der Einleitung und Zufuhr von Stickstoff und Phosphor für das gesamte Einzugsgebiet in 2002



### **Mesure des concentrations de nutriments dans le fleuve et évaluation des flux**

Différentes formes d'azote et de phosphore sont présentes dans le fleuve suite aux rejets et apports quantifiés ci-dessus. Dans ce chapitre, on ne reprend que les concentrations et flux d'azote [figure 4.2 a et 4.3 a] et de phosphore total [figure 4.2 b et 4.3 b]; le détail des formes de ces substances est donné dans le paragraphe 3.3.4 du présent rapport. Il ressort de ces résultats que l'azote atteint des concentrations élevées sur tout le cours du fleuve, sans variation majeure. Ceci s'explique par le fait que les nitrates sont la forme d'azote majeure; ils proviennent principalement du lessivage des sols par l'eau des précipitations.

### **Bepaling van nutriëntconcentraties in de rivier en evaluatie van de vrachten**

Verschillende vormen van stikstof en fosfor zijn ten gevolge van de hierboven gekwantificeerde lozingen en emissies aanwezig in de rivier. In dit hoofdstuk worden alleen de totaalstikstof- en totaalfosfor-concentraties en -vrachten behandeld [figuren 4.2 a en 4.3 a] [figuren 4.2 b en 4.3 b]; meer details over de vormen van deze stoffen zijn weergegeven in paragraaf 3.3.4 van dit rapport. Uit deze resultaten blijkt dat stikstof hoge concentraties over de hele loop van de rivier bereikt, zonder grote schommelingen. Dit is te verklaren door het feit dat de nitraten de voornaamste stikstofvorm zijn; zij komen vooral voort uit de afspoeling van de bodems door het regenwater, wat langs de gehele Maas plaatsvindt.

### **Messung der Nährstoffkonzentrationen im Fluss und Evaluierung der Abfallfrachten**

Als Folge der weiter oben quantifizierten Einleitungen und Emissionen sind verschiedene Formen von Stickstoff und Phosphor im Fluss vorhanden. In diesem Kapitel werden nur die Gesamtstickstoff- und Gesamtphosphorkonzentrationen und -Frachten behandelt [Abbildungen 4.2 a und 4.3 a] [Abbildungen 4.2 b und 4.3 b]. Mehr Details über die Formen dieser Stoffe sind unter Paragraph 3.3.4 dieses Berichts wiedergegeben. Aus diesen Resultaten geht hervor, dass Stickstoff hohe Konzentrationen über den gesamten Flusslauf erreicht, ohne dass im Längsprofil große Schwankungen auftreten. Dies ist durch die Tatsache zu erklären, dass Nitrat als die stabilste und damit wesentlichste Stickstoffform vor allem aus der niederschlagsbedingten Auswaschung der Böden in die Maas und ihre Nebengewässer gelangt.

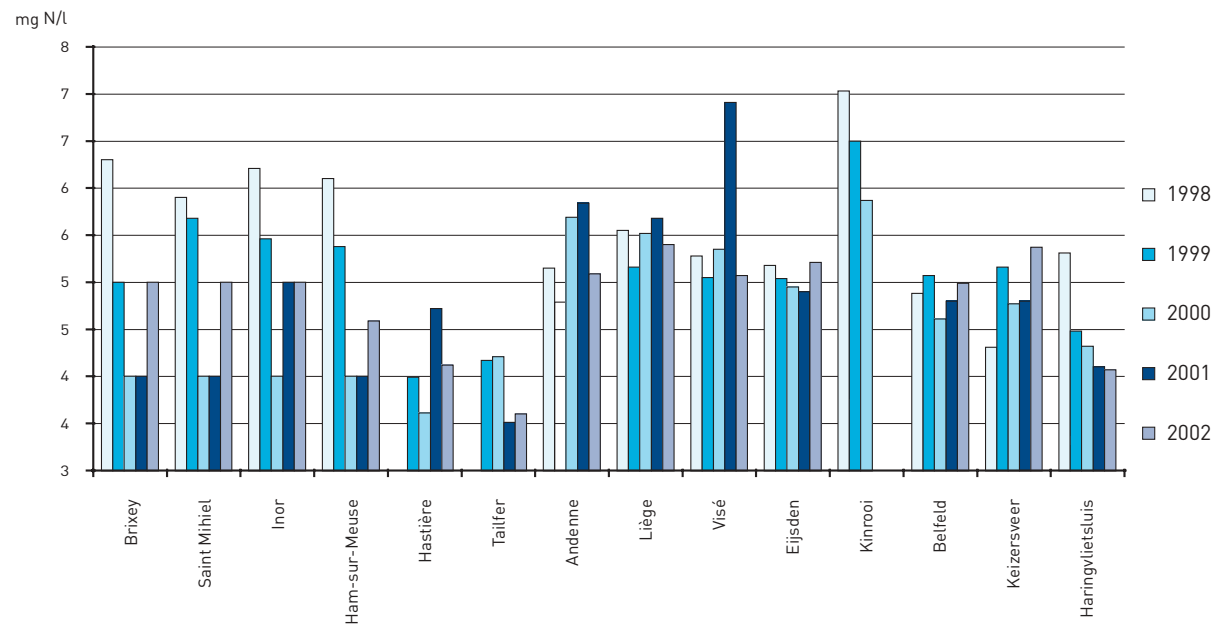


Figure 4.2a

Evolution longitudinale des valeurs (Percentile 90) de la concentration en azote total

Figuur 4.2a

Lengteprofielen totaal stikstof concentratie (P90)

Abbildung 4.2a

Wertlängsentwicklung (Perzentil 90) der Konzentration an Gesamtstickstoff

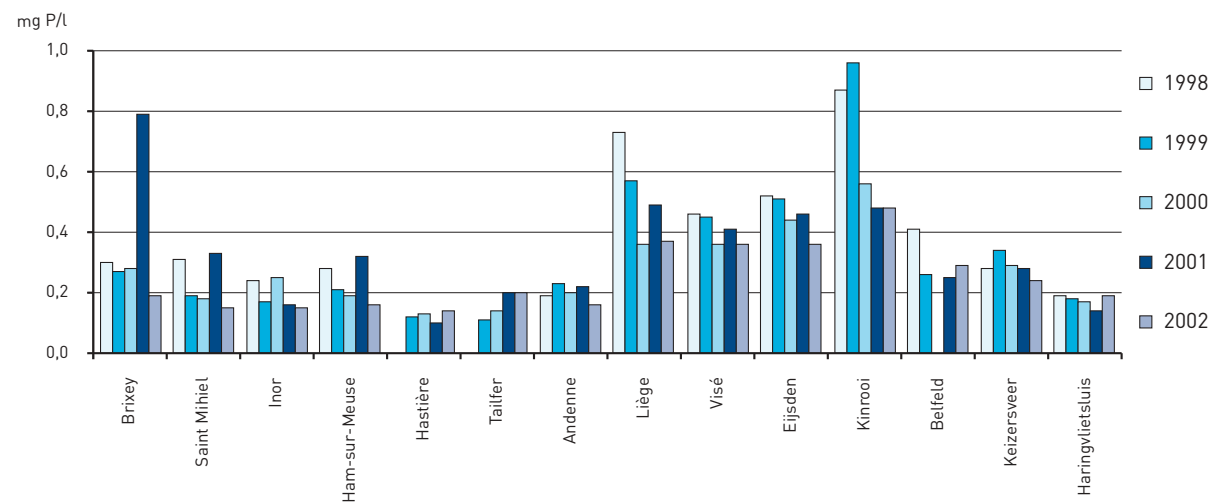


Figure 4.2b

Evolution longitudinale des valeurs (Percentile 90) de la concentration en phosphore total

Figuur 4.2b

Lengteprofielen totaal fosfor concentratie (P90)

Abbildung 4.2b

Wertlängsentwicklung (Perzentil 90) der Konzentration an Gesamtphosphor



Par contre, le profil des concentrations en ammonium [figure 3.8 a] est très différent; il est similaire à celui des matières organiques, puisque cette forme d'azote provient des eaux usées et de la dégradation bactérienne des matières organiques qu'elles contiennent. Ainsi, c'est le tronçon Hastière-Tailfer qui présente le degré de pollution le plus faible. Cette pollution augmente fortement en aval de la confluence avec la Sambre et ce jusqu'à Belfeld où une amélioration est bien visible.

La forme de phosphore (P) la plus importante en Meuse est le P dissous, constitué principalement d'ions phosphates assimilables directement par les végétaux aquatiques. Le P total comprend le P dissous et d'autres formes, principalement liées à des particules en suspension (planctons, MES inorganiques). Pour le phosphore, provenant principalement de rejets ponctuels d'eaux usées, les profils de concentration [figure 4.2 b] sont similaires à celui de l'ammonium, avec des maxima atteints dans la zone Liège – Kinrooi et plus sporadiquement dans la Meuse française.

Le flux d'azote total, lié principalement aux apports de nitrates [figure 4.3 a], suit logiquement l'augmentation d'amont vers l'aval du débit, pour atteindre 40 000 tonnes/an à Keizersveer. Quant au flux de phosphore [figure 4.3 b], il est faible dans la partie amont du fleuve et augmente avec le débit; il augmente toutefois de façon importante à Liège suite à des apports d'eaux usées. Le flux maximum dans la Meuse est de 2500 tonnes de P total par an et il est pratiquement atteint en aval de l'agglomération liégeoise.

Les fortes concentrations en N et P dans la Meuse favorisent la croissance des algues planctoniques. Alors que les apports de nutriments au fleuve augmentent d'amont en aval, les plus fortes concentrations en algues, mesurées par la concentration en chlorophylle a, sont atteintes sur le cours franco-belge du fleuve [figure 4.4]. La chlorophylle a diminue en aval de Namur et ne réaugmente faiblement que dans la Meuse mitoyenne. Globalement, les

Daarentegen ziet het profiel van de concentraties aan ammonium er heel anders uit; het is vergelijkbaar met dat van de organische stoffen [figuur 3.8 a], aangezien deze stikstofvorm voortkomt uit afvalwater en de biologische afbraak van het organisch materiaal hierin. Zo vertoont het riviervak Hastière-Tailfer de minste verontreiniging. Deze verontreiniging neemt sterk toe benedenstrooms van de samenvloeiing met de Sambre en tot in Belfeld waar een verbetering duidelijk zichtbaar is.

De belangrijkste fosforvorm in de Maas is orthofosfaat, dat vooral bestaat uit fosfaationen die rechtstreeks door algen en planten kunnen worden opgenomen. Totaal fosfor bevat daarnaast andere vormen die zijn gebonden aan zwevende deeltjes (plankton, anorganische zwevende stof). Voor fosfor, dat voornamelijk afkomstig is van puntlozingen van afvalwater, lijken de concentratieprofielen [figuur 4.2 b] op die van ammonium, met maxima die bereikt worden in de zone Luik – Kinrooi en meer sporadisch in de Franse Maas.

De vracht van stikstof totaal, vooral afkomstig van de emissies van nitraten [figuur 4.3 a], neemt (logischerwijze) in stroomafwaartse richting toe en bereikt 40 000 ton/jaar in Keizersveer. Het concentratieprofiel van fosfor totaal [figuur 4.3 b] is laag in het bovenstroomse gedeelte van de rivier en neemt toe met de afvoer; het stijgt evenwel sterk bij Luik ingevolge de aanvoer van afvalwater. De maximale vracht in de Maas is 2500 ton P totaal per jaar wat bereikt wordt benedenstrooms van de Luikse agglomeratie.

Zoals genoemd bevorderen de hoge concentraties N en P in de Maas de algengroei. Daar waar de aanvoer van nutriënten in de rivier in benedenstroomse richting toeneemt, worden de hoogste concentraties aan algen bereikt op het Frans-Belgische traject van de rivier [figuur 4.4]. Algenconcentraties worden gemeten middels de chlorofyl a-concentratie. Het Chlorofyl a gehalte daalt stroomafwaarts van Namen en stijgt pas wederom wat lichtjes in de

Das Längsprofil der Ammoniumkonzentration sieht hingegen ganz anders aus. Es gleicht dem der organischen Stoffe [Abbildung 3.8 a], da diese Stickstoffform aus den Abwässern und dem biologischen Abbau des organischen Materials stammt. Die Verunreinigung nimmt stromabwärts des Zusammenflusses mit der Sambre und bis in Belfeld zunächst stark zu, dann aber wird im Längsprofil eine deutliche Verbesserung sichtbar.

Die bedeutendste Phosphorform in der Maas ist Orthophosphat, das direkt von Pflanzen aufgenommen werden kann. Gesamtphosphor umfasst neben Orthophosphat andere an Schwebeteilchen (Plankton, anorganische Schwebstoffe) gebundene Phosphorformen). Für das im Wesentlichen aus punktuellen Abwassereinleitungen stammende Phosphor gleichen die Konzentrationslängsprofile [Abbildung 4.2 b] denen des Ammoniums, mit im Gebiet Lüttich – Kinrooi und mehr sporadisch in der französischen Maas erreichten Höchstwerten.

Die vor allem aus Nitratemissionen [Abbildung 4.3 a] stammende Fracht an Gesamtstickstoff nimmt logischerweise in Stromabwärtsrichtung zu und erreicht 40000 Tonnen/Jahr in Keizersveer. Das Gesamtphosphorkonzentrationslängsprofil [Abbildung 4.3 b] zeigt im Oberlauf des Flusses geringe Werte; es nimmt jedoch mit dem Abfluss zu. Insbesondere bei Lüttich kommt es infolge der Abwasserzufuhr zu einer starken Erhöhung. Die maximale Fracht in der Maas beträgt 2500 Tonnen GesamtP pro Jahr; dieser Wert wird vom Lütticher Ballungsraum beinahe allein erreicht.

Die hohen N- und P-Konzentrationen in der Maas fördern den Algenwuchs. Dort, wo die Zufuhr an Nährstoffen im Fluss in Stromabwärtsrichtung zunimmt, werden die höchsten an der Chlorophyll-a-Konzentration gemessenen Algenkonzentrationen auf dem französisch-belgischen Flusslauf erreicht [Abbildung 4.4]. Chlorophyll-a sinkt stromabwärts von Namur und steigt in

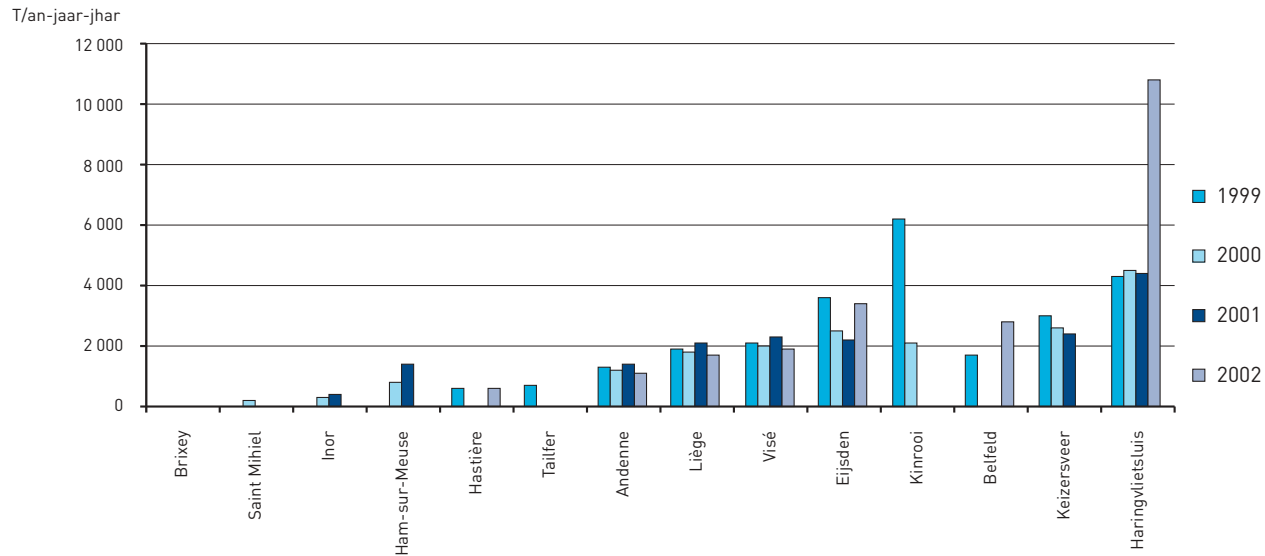


Figure 4.3a

Evaluation de l'évolution longitudinale du flux d'azote total véhiculé par le fleuve

Figuur 4.3a

Evaluatie van de vuilvracht totale stikstof

Abbildung 4.3a

Evaluierung der Längsentwicklung der vom Fluss beförderten Gesamtstickstofffracht

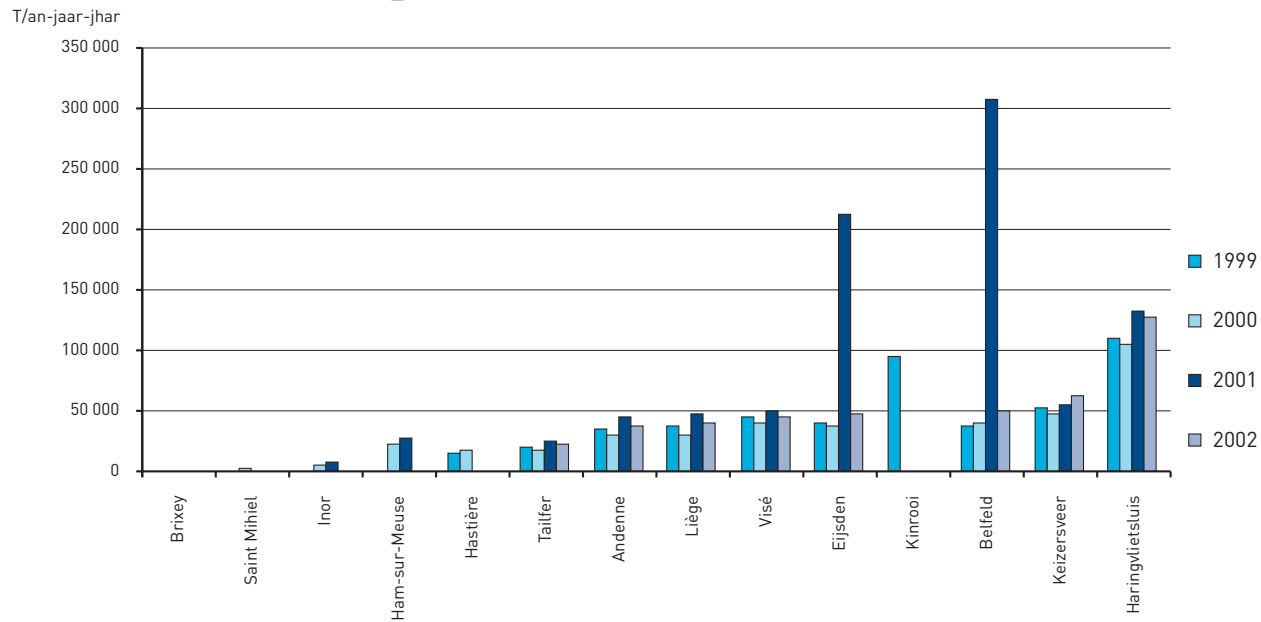


Figure 4.3b

Evaluation de l'évolution longitudinale du flux de phosphore véhiculé par le fleuve

Figuur 4.3b

Evaluatie van de vuilvracht fosfor

Abbildung 4.3b

Evaluierung der Längsentwicklung der vom Fluss beförderten Phosphorfracht

biomasses planctoniques mesurées en Meuse de 1998 à 2002 ont été modérées, sans épisode particulier de « crises planctoniques » comme à certaines périodes des deux dernières décennies (Léglize & Salleron, 1987; Descy, 1992).

Grensmaas. Globaal genomen was de biomassa van algen die in de Maas van 1998 tot 2002 zijn gemeten matig, zonder een bijzondere periode van « algenbloei » zoals in bepaalde perioden van de laatste twee decennia wel is voorgekomen (Léglize & Salleron, 1987 ; Descy, 1992).

der Grenzmaas erneut etwas an. Global betrachtet waren die in der Maas von 1998 bis 2002 gemessenen Planktonbiomassen mäßig und traten ohne einen besonderen Zeitraum der "Algenblüte" auf, wie dies früher in bestimmten Periode der letzten zwei Jahrzehnte der Fall war (Léglize & Salleron, 1987; Descy, 1992).

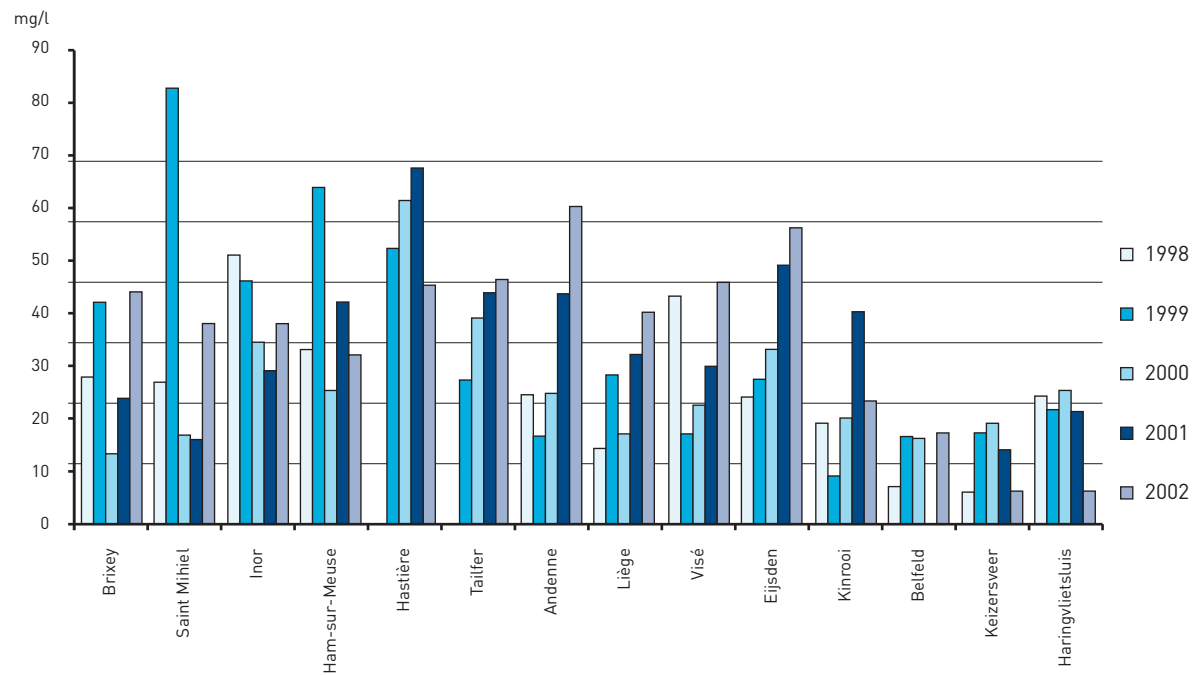


Figure 4.4

Evolution longitudinale des valeurs (Percentile 90) de la concentration en chlorophylle-a

Figuur 4.4

Lengteprofielen chlorofyl-a concentratie (P90)

Abbildung 4.4

Wertlängsentwicklung (Perzentil 90) der Konzentration an Chlorophyll-a

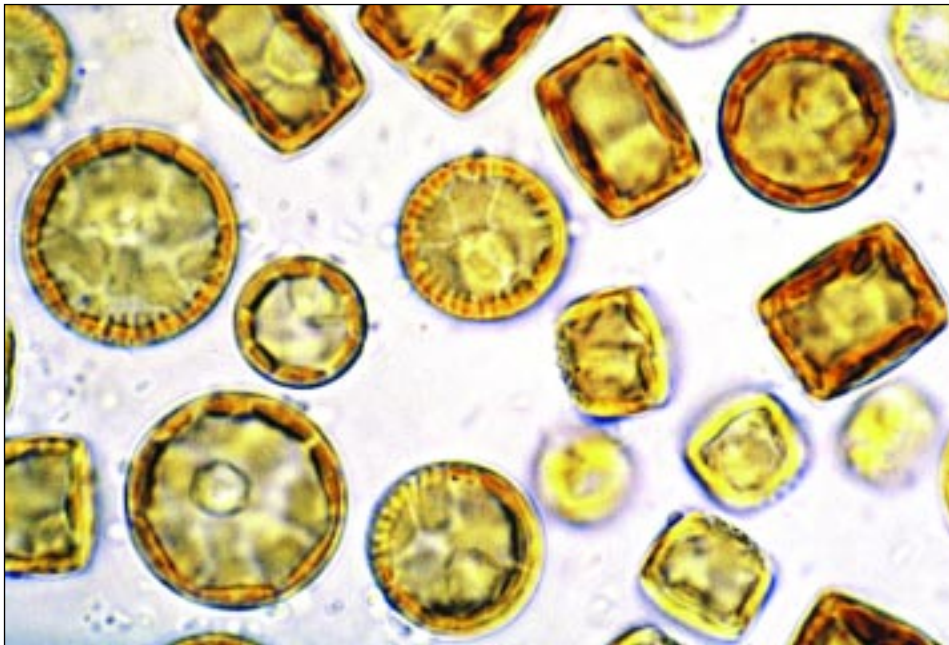


Figure 4.5

Les diatomées, algues microscopiques jaune-brun à paroi siliceuse, sont l'un des composants majeurs du phytoplancton de la Meuse (photo Canter-Lund).

Figuur 4.5

Diatomeeën, geel-bruine microscopische kiezelalgen, zijn één van de belangrijkste componenten van het fytoplankton van de Maas (foto Canter-Lund).

Abbildung 4.5

Diatomeen, gelbbraune mikroskopische Kieselalgen, sind eine der bedeutendsten Bestandteile des Phytoplanktons der Maas (Foto Canter-Lund).

## 4.2 Qualité du milieu physique

Entre sa source et son embouchure, la Meuse se présente de façon très contrastée et les pressions sur le lit du fleuve, ses berges et sa plaine alluviale sont très différentes d'une région à l'autre [voir §2.2]. Les travaux de la CIPM se sont surtout concentrés sur un inventaire des projets de restauration du milieu et sur les zones d'intérêt écologique [voir CD-Rom], mais une évaluation harmonisée de la qualité de l'habitat n'a pas encore été réalisée. Un échange d'informations concernant les différentes méthodes a eu lieu en guise de préparation, mais on ne dispose actuellement que d'évaluations établies séparément dans les différentes régions.

En France, les différents tronçons qui se succèdent depuis la source gardent, pour la plupart, malgré des aménagements parfois perturbants, un fonctionnement et des potentiels biologiques tout à fait intéressants et, dans certains cas, proche de l'état naturel (Goetgebheur et al., 2002).

On peut distinguer d'amont en aval :

- La partie amont de la source à la sortie du département des Vosges qui a été marquée par des opérations hydrauliques (curage, rectification, déboisement) mais garde un potentiel de fonctionnement notable.
- La partie moyenne, correspondant au département de la Meuse, qui est restée très naturelle même si la partie aval est partiellement perturbée par les aménagements liés au canal. Ce secteur a conservé une biodiversité et un fonctionnement dynamique remarquable présentant tant pour le lit mineur que pour les prairies humides un intérêt européen.

## Kwaliteit van het fysiek milieu

Het fysiek milieu van de Maas is sterk uiteenlopend van bron tot monding en de druk op het rivierbed, de oevers en de alluviale vlakte verschilt heel sterk van regio tot regio [zie §2.2]. De IMC heeft zich vooral beziggehouden met het inventariseren van de herstelprojecten en de ecologisch waardevolle gebieden [zie cd-rom], maar er is nog geen eenduidige methode voor de beoordeling van de habitatkwaliteit ontwikkeld. Ter voorbereiding hierop heeft wel informatie-uitwisseling plaatsgevonden over de verschillende methoden, maar op dit ogenblik zijn slechts evaluaties die in de verschillende regio's tot stand zijn gekomen, beschikbaar.

In Frankrijk hebben de verschillende riviervakken vanaf de bron voor het merendeel een interessante biologische kwaliteit behouden en een zeer interessant biologisch potentieel die in sommige gevallen dicht bij de natuurlijke toestand ligt (Goetgebheur et al., 2002), ondanks vaak grote ingrepen in de inrichting.

In benedenstroomse richting kunnen worden onderscheiden :

- het bovenstroomse gedeelte vanag de bron tot het verlaten van het Departement Vogezen waar heel wat hydraulische ingrepen hebben plaatsgevonden (verruimingsingrepen, normalisaties, ontbossingen) maar waar toch een aanzienlijk potentieel aanwezig is.
- Het middelste gedeelte, dat overeenkomt met het Departement Meuse, dat zeer natuurlijk is gebleven hoewel het benedenstroomse riviervak gedeeltelijk is verstoord door inrichtingen die met het kanaal te maken hebben. Dit riviervak heeft een opmerkelijke biodiversiteit en dynamiek behouden en zowel het zomerbed als de wetlands hebben een Europese beschermingsstatus.

## Qualität der Gewässerstruktur

Die Gewässerstruktur der Maas unterscheidet sich sehr stark von der Quelle bis zur Mündung und die Belastungen des Flussbetts, der Ufer und alluvialen Flächen sind von Gebiet zu Gebiet sehr verschieden. [siehe § 2.2]. Die IMK hat sich vor allem mit der Inventarisierung der Renaturierungsprojekte und den ökologisch wertvollen Gebieten [siehe CD-Rom] beschäftigt. Es wurde jedoch noch keine eindeutige Methode zur Beurteilung der Habitatqualität entwickelt. Zur diesbezüglichen Vorbereitung hat zwar ein Informationsaustausch über die verschiedenen nationalen Methoden stattgefunden, jedoch sind zu diesem Zeitpunkt nur in den verschiedenen Gebieten zustande gekommene Evaluierungen verfügbar.

In Frankreich behalten die verschiedenen Flussabschnitte trotz der oft einwirkenden am Gewässer liegenden Anlagen ab der Quelle mehrheitlich eine sehr interessante biologische Funktion und ein sehr interessantes biologisches Potenzial, das in einigen Fällen nahe am natürlichen Zustand liegt (Goetgebheur et al., 2002).

In Stromabwärtsrichtung können unterschieden werden:

- Der stromaufwärts gelegene Teil von der Quelle beim Verlassen des Departement Vogesen, wo zwar viel hydraulische Eingriffe stattgefunden haben (Räumungsarbeiten, Begradigungen, Entwaldungen), und wo dennoch ein ansehnliches Potenzial vorhanden ist.
- Der Mittelteil, der dem Departement Meuse entspricht, und der sehr natürlich geblieben ist, obschon der flussabwärts gelegene Flussabschnitt teilweise von Anlagen gestört wird, die mit dem Betrieb des Schifffahrtskanals zusammenhängen. Dieser Flussabschnitt hat eine bemerkenswerte Biovielfalt und Dynamik behalten, sodass er sowohl für das Sommerbett als auch für die Wetlands in den Genuss eines europäischen Schutzstatus kommt.

- La partie aval, dans la traversée du département des Ardennes, qui est entièrement navigable et largement banalisée.

Pour évaluer globalement le milieu physique, l'Agence de l'Eau Rhin-Meuse a appliqué la méthode QUALPHY (référence) et réalisé un relevé complet du cours de la Meuse. Cette méthode implique une évaluation de chaque section du cours d'une rivière sur la base de paramètres physiques et biologiques du lit mineur, des berges et du lit majeur. D'après cette méthode, la qualité de l'environnement physique du tronçon français est bonne à très bonne dans les Départements des Vosges, de la Haute-Marne et de la Meuse (environ jusqu'à Inor) et moyenne sur le parcours ardennais (*rapport annuel Agence de l'Eau Rhin-Meuse 2001*). En ce qui concerne les projets de restauration (*Goetghebeur et al., 2002*), le fleuve Meuse a, ces dernières années, fait l'objet de très nombreuses actions sur le territoire français, en particulier sur les secteurs amont et moyen. Les principaux types de travaux développés ont été : la gestion douce de la végétation, des actions de replantations, la remise en communication de bras morts et la gestion des berges en technique végétale.

Pour la Wallonie, diverses données sont disponibles. En 1998, une étude menée par le GIREA (Groupe Interuniversitaire de Recherches en Écologie Appliquée) mettait déjà en évidence une artificialisation importante de la Meuse en Wallonie. Le bilan de l'aménagement des berges de la Haute Meuse belge (de la frontière française à Namur à hauteur de Grands Malades) était de 85 % de berges artificialisées pour 95 % dans le secteur aval de Namur (Grands Malades – frontière néerlandaise). Les rives typiques et leurs roselières ont pratiquement disparu du cours de la Meuse wallonne. Une évaluation préliminaire de l'état physique des cours d'eau wallons (*Vandenbossche 1997*) confirme les résultats de ces études : la qualité du milieu physique en aval de Namur est mauvaise à très mauvaise avec une prédominance de berges artificielles.

- Het benedenstroomse gedeelte, waar de rivier door het Departement Ardennen loopt, is volledig bevaarbaar en heeft grotendeels zijn natuurlijke karakter verloren.

Voor de globale beoordeling van het fysiek milieu heeft het Agence de l'Eau Rhin-Meuse de QUALPHY-methode (referentie) toegepast en een volledige analyse van de (Franse) Maas gerealiseerd. Deze methode houdt in dat aan de hand van fysische en biologische parameters voor het zomerbed, de oevers en het winterbed een waardering voor elk riviertraject wordt gegeven. Volgens deze methode is de kwaliteit van het fysiek milieu van het Franse deel goed tot zeer goed in de Departementen Vogezes, Haute-Marne en Meuse (grofweg tot Inor) en matig op het Ardennen-traject (*jaarverslag Agence de l'Eau Rhin-Meuse 2001*). De laatste jaren zijn tal van herstelprojecten uitgevoerd op het Franse grondgebied (*Goetghebeur et al., 2002*), met name op bovenstroomse delen en de middenloop. De voornaamste typen projecten waren: aangepaste technieken voor groenbeheer, heraanplantingen, dode armen opnieuw in verbinding brengen met de rivier en toepassing van natuurtechnieken voor oeverherstelprojecten.

Voor Wallonië zijn verschillende gegevens beschikbaar. Al in 1998 is een studie uitgevoerd door GIREA (Interuniversitair Onderzoeksteam in Toegepaste Ecologie) dat tot de conclusie kwam dat de Maas in Wallonië sterk gekanaliseerd is: de oevers in de Belgische Haute Meuse (van de Franse grens tot Namen ter hoogte van Grands Malades) zijn voor 85 % gekanaliseerd en dat is voor 95 % het geval benedenstrooms van Namen (Grands Malades – Nederlandse grens). De typische oeverzones en hun rietvelden langs de rivier zijn dan ook praktisch verdwenen in de Waalse Maas. Een evaluatie van de fysieke toestand van de Waalse waterlopen (*Vandenbossche 1997*) bevestigt de resultaten van deze studies: de kwaliteit van het fysiek milieu benedenstrooms van Namen is slecht tot zeer slecht en wordt gekenmerkt door overwegend artificiële oevers.

- Der flussabwärts gelegene Teil, wo der Fluss durch das Departement Ardennen fließt, ist vollständig schiffbar und hat größtenteils seinen natürlichen Charakter verloren.

Für die globale Beurteilung der Gewässerstrukturgüte hat die Agence de l'Eau Rhin-Meuse die QUALPHY-Methode (Bezug angewandt und eine vollständige Untersuchung der Maas verwirklicht. Diese Methode beinhaltet, dass anhand physikalischer und biologischer Parameter für das Sommerbett, die Ufer und das Winterbett eine Bewertung für jeden Flussabschnitt erstellt wird. Gemäß dieser Methode ist die Qualität der Gewässerstruktur des französischen Teils gut bis sehr gut in den Departements Vogezes, Haute-Marne und Meuse (etwa bis Inor) und mäßig auf dem Ardennenabschnitt (*Jahresbericht Agence de l'Eau Rhin-Meuse 2001*). In den letzten Jahren wurden vor allem im Rahmen eines Flussvertrags Maas zahlreiche Renaturierungsprojekte (*Goetghebeur et al., 2002*) auf dem französischen Gebiet ausgeführt, besonders an stromaufwärts gelegenen Abschnitten und am Mittellauf. Die bedeutendsten Arbeiten betreffen: Einführung sanfter Techniken zur Grünlandbewirtschaftung, Anpflanzungen, Wiederanbindung toter Altarme, die erneut mit dem Fluss in Verbindung gebracht werden und die Anwendung von natürlichen Techniken für die Wiederherstellung von Ufern.

Für Wallonien sind verschiedene Daten verfügbar. Schon 1998 wurde eine Studie von GIREA (interuniversitäres Untersuchungsteam in angewandter Ökologie) durchgeführt, die zur Schlussfolgerung kam, dass die Maas in Wallonien stark kanalisiert ist: die Ufer in der belgischen Haute Meuse (von der französischen Grenze bis Namur auf Höhe von Grands Malades) sind zu 85% kanalisiert, flussabwärts von Namur (Grands Malades – niederländische Grenze) sogar zu 95%. Die typischen Ufergebiete und ihre Schilffelder entlang des Flusses sind denn auch in der wallonischen Maas praktisch verschwunden. Eine vorhergehende Evaluierung des strukturellen

Dans le cadre du contrat de rivière de la Haute Meuse, c'est essentiellement au niveau des berges que des projets de restauration écologique sont menés. Des expérimentations sont réalisées par le Fonds piscicole et surtout par la Division de la Nature et des Forêts; elles consistent à reconstituer des hauts-fonds qui sont ensuite plantés. Un certain nombre de sites de très grand intérêt biologique, parmi lesquels les noues, les îles et les zones naturelles de berges, ont fait l'objet de démarches visant à leur assurer à terme une meilleure protection. Parmi ces mesures, il faut citer principalement l'acquisition foncière, le classement dans le réseau Natura 2000 (décision prise en septembre 2002), le classement en réserves naturelles ou encore l'insertion dans le réseau régional des zones humides d'intérêt biologique. Ces mises sous statut de protection sont progressives et varient selon les possibilités locales. Enfin, un intérêt scientifique particulier a été mis sur le fonctionnement des noues de Haute Meuse et sur les sites de l'ancienne et de la nouvelle frayère de Lanaye. Une étude relative à la « biodiversité, l'entretien et la gestion des végétations des berges de la Meuse moyenne supérieure » est en cours actuellement (DNF – MET – GIREA 2003). Elle a notamment proposé une typologie de la végétation riveraine conforme à la classification Natura 2000.

Pour la Flandre et les Pays-Bas, la qualité écomorphologique est décrite sur la base d'écotopes. Une cartographie des écotopes couvrant le bassin (lit mineur et majeur) est réalisée sur la base de photos aériennes. Ensuite, une évaluation de la répartition des écotopes par rapport au modèle d'objectif (AMOEBE) est possible (Liefveld et al., 2001). Ces méthodes mettent en évidence que la superficie limitée des écotopes naturels, tant dans le lit mineur que dans le lit majeur, est frappante. Les terres consacrées à l'agriculture intensive dans le lit majeur et les renforcements de berges dans le lit mineur en grande partie approfondi sont prédo-

In het kader van het riviercontract van de Haute Meuse worden ecologische herstelprojecten uitgevoerd, met name op de oevers. Experimenten worden opgezet door het Fonds piscicole en vooral door de Division de la Nature et des Forêts. Deze experimenten bestaan vooral uit het opnieuw aanleggen van zones met ondiep water, die dan beplant worden. Voor een aantal biologisch zeer waardevolle gebieden, waaronder oude rivierarmen die nog met de rivier in verbinding staan, eilandjes en natuurlijke oevers, zijn stappen ondernomen om deze op termijn een betere bescherming te bieden. Onder de getroffen maatregelen dienen met name vermeld de aankoop van gronden, erkenning als Natura 2000-gebied (besluit van september 2002), erkenning als natuurreservaten en de inkadering in het regionale netwerk van biologisch waardevolle wetlands. De gebieden krijgen niet allemaal op hetzelfde ogenblik deze beschermingsstatus en bovendien hangt een en ander af van de lokale omstandigheden. Ten slotte is bijzondere wetenschappelijke aandacht besteed aan de werking van de strangen van de Haute Meuse en aan de sites van de oude en de nieuwe paaipplaats in Ternaaien. Momenteel wordt gewerkt aan een studie over « biodiversiteit, onderhoud en beheer van de oevervegetatie van de bovenste middenloop van de Maas » (DNF – MET – GIREA 2003). Met name is daarbij een typologie voor de oevervegetatie conform de Natura 2000-indeling voorgesteld.

Voor Vlaanderen en Nederland wordt de ecomorfologische kwaliteit beschreven aan de hand van ecotopen voor het riviergebied (zomer- en winterbed). Op basis van luchtfoto's vindt een gebiedsdekkende (zomer- en winterbed) kartering van ecotopen plaats. Vervolgens kan een beoordeling van de actuele ecotoopverdeling ten opzichte van het streefbeeld (AMOEBE) uitgevoerd worden (Liefveld et al., 2001). Uit deze methoden blijkt dat het beperkte oppervlak natuurlijke ecotopen zowel in zomer- als winterbed opvallend is. Intensieve landbouw in het winterbed en oe-

Zustands der wallonischen Wasserläufe (Vandenbossche 1997) bestätigt die Resultate dieser Studie: die Qualität der Gewässerstrukturgüte flussabwärts von Namur ist schlecht bis sehr schlecht und überwiegend durch künstliche Ufer gekennzeichnet.

Im Rahmen des Flussvertrags der Haute Meuse werden vor allem an den Ufern ökologische Renaturierungsprojekte durchgeführt. Vom Fonds piscicole und vor allem von der Division de la Nature et des Forêts werden Experimente durchgeführt. Diese bestehen vor allem aus Neuanlagen von Gebieten mit untiefem Wasser, in denen dann Anpflanzungen untergebracht werden. Für eine Reihe biologisch sehr wertvoller Gebiete, die unter anderem Flechtwerk, Inselchen und natürliche Ufer enthalten, wurden Schritte zu einem fristgerechten besseren Schutz unternommen. Von diesen Maßnahmen müssen unter anderem der Ankauf von Grund und Boden, die Anerkennung als Natura 2000-Gebiet (Beschluss von September 2002), die Anerkennung als Naturreservat und auch die Eingliederung in das regionale Netz von biologisch wertvollen Wetlands erwähnt werden. Diese Gebiete erhalten allerdings nicht alle zur gleichen Zeit diesen Schutzstatus und außerdem hängt dies alles von den lokalen Umständen ab. Schließlich wurde der Wirkungsweise des Flechtwerks in der Haute Meuse und den Geländen der alten und neuen Laichstelle in Ternaaien besondere Aufmerksamkeit geschenkt. Derzeit wird an einer Studie über « Biovielfalt, Unterhaltung und Bewirtschaftung der Ufervegetation des obersten Mittellaufs der Maas » (DNF – MET – GIREA 2003) gearbeitet. Dabei wurde unter anderem eine Typologie für die Ufervegetation gemäß der Natura 2000-Einteilung vorgeschlagen.

minantes. La répartition actuelle en écotopes est encore éloignée de l'objectif, mais est toujours en bonne voie, grâce notamment aux différents projets de restauration écologique.

Un projet de restauration majeur des parties flamande et néerlandaise du fleuve est basé sur le concept « Ruimte voor de rivier », qui prend en compte les nécessités de la navigation, de la lutte contre les inondations et la restauration d'un fonctionnement écologique durable dans la totalité du lit du fleuve. La mise en œuvre de ce concept d'extension du fleuve est réalisée dans le cadre du projet « De Maaswerken ». Dans ce projet, la province du Limbourg néerlandais, le ministère de l'Agriculture, de la Gestion de la Nature et de la Pêche ainsi que la Direction Limburg du Rijkswaterstaat coopèrent à un réaménagement de la vallée de la Meuse compte tenu des objectifs suivants : amélioration de la navigation, protection contre les crues, développement écologique et extraction de gravier.

Dans le sous-projet « la Meuse mitoyenne », l'intention est de convertir le lit majeur - qui est actuellement utilisé en majeure partie à des fins agricoles - en une zone naturelle avec des bancs de gravier et de sable, des chenaux secondaires, des bosquets, des broussailles, des zones d'infiltration et des pâturages. En mai 1998, l'étude d'incidence sur l'environnement était prête, et la procédure de consultation a été entamée. Les activités ont débuté en l'an 2000 et seront clôturées selon les prévisions en l'an 2015. Sont prises, entre autres, comme mesures: l'élargissement du chenal, l'abaissement des laisses et l'aménagement d'espaces argileux. Le projet reçoit une grande valeur ajoutée du fait qu'il est exécuté en coopération avec la Flandre. Outre le projet de grande envergure « Maaswerken », des projets d'exécution plus modestes sont réalisés le long des tronçons de la Meuse néerlandaise situés plus en aval. Là aussi, la protection contre les inondations par l'élargissement des cours d'eau et le développement de la nature

ververstevigingen in het grotendeels uitgediepte zomerbed komen veel voor. De huidige ecotoopverdeling staat nog ver van het streefbeeld af, maar gaat steeds meer in de goede richting, mede dankzij verschillende ecologische herstelprojecten.

Een belangrijk herstelprogramma voor de Vlaamse en Nederlandse delen van de rivier is gebaseerd op het concept « Ruimte voor de rivier », waarin de inrichting van het rivierengebied integraal wordt aangepakt mede ten behoeve van het herstel van de duurzame ecologische functie in het hele rivierbed. Dit concept krijgt concrete invulling in het kader van het project « De Maaswerken ». In dat project werken de Provincie Nederlands Limburg, het Ministerie van Landbouw, Natuurbehoud en Visserij zowel als de Directie Limburg van Rijkswaterstaat samen aan een herinrichting van de Maasvallei, waarbij als doelstellingen zijn vooropgezet : verbetering van de scheepvaart, hoogwaterbescherming, natuurontwikkeling en grindwinning.

In het subproject « Grensmaas » is het de bedoeling om het winterbed - momenteel grotendeels voor de landbouw gebruikt - om te zetten in een natuurlijk gebied met grind- en zandbanken, nevengeulen, ooibos, struwelen, overstromingsgebieden en natuurlijke graslanden. In mei 1998 was de milieueffectenrapportage rond en is de inspraakprocedure ingeleid. De werkzaamheden zijn gestart in 2000 met een proefproject en zullen naar verwachting in 2015 klaar zijn. Enkele voorbeelden van geplande maatregelen : stroomgeulverbreding, weerdverlaging en kleibergring. Het project krijgt een grote meerwaarde door het feit dat het in samenwerking met Vlaanderen wordt uitgevoerd. Naast het grootschalige Maaswerken project lopen momenteel ook verschillende kleinere uitvoeringsprojecten langs de meer benedenstroomse delen van de Nederlandse Maas. Ook bij deze projecten gaan hoogwaterbescherming door rivierverruiming en de ontwikkeling van rivier natuur hand in hand. Langs nagenoeg de gehele

Für Flandern und die Niederlande wird die ökomorphologische Qualität anhand von Ökotope für das Einzugsgebiet (Sommer- und Winterbett) beschrieben. Auf Grundlage von Luftaufnahmen findet eine gebietsdeckende (Sommer- und Winterbett) Kartierung dieser Ökotope statt. Anschließend kann eine Beurteilung der aktuellen Ökotoopverteilung angesichts des Sollbilds (AMOEBE) durchgeführt werden (*Liefveld et al., 2001*). Aus diesen Untersuchungen geht hervor, dass die Fläche natürlicher Ökotope sowohl im Sommer- wie Winterbett auffallend beschränkt ist. Es kommen vor allem intensive Landwirtschaft im Winterbett und Uferbefestigungen im größtenteils ausgetieften Sommerbett vor. Die heutige Ökotoopverteilung ist noch weit vom Sollbild entfernt, kommt jedoch auch dank verschiedener ökologischer Renaturierungsprojekte immer mehr in diese Richtung.

Ein bedeutendes Wiederherstellungsprogramm für die flämischen und niederländischen Flusssteile beruht auf dem Konzept « Raum für den Fluss », in dem der Bedarf der Schifffahrt, die Hochwasserbekämpfung und Wiederherstellung der nachhaltigen ökologischen Funktion im gesamten Flussbett berücksichtigt wurden. Dieses Konzept wird im Rahmen des Projekts « Maaswerken » konkret umgesetzt. In diesem Projekt arbeiten die Provinz Niederländisch-Limburg, das Ministerium für Landwirtschaft, Naturerhalt und Fischerei wie auch die Direktion Limburg der Obersten Strassen- und Wasserbaubehörde zusammen an der Neugestaltung des Maastals, wobei als Ziele vorausgesetzt werden: Verbesserung der Schifffahrt, des Hochwasserschutzes, der Naturentwicklung und Kiesgewinnung.

Im Subprojekt « Grensmaas » ist das Ziel die Umwandlung des Winterbetts - derzeit größtenteils für die Landwirtschaft genutzt - in ein natürliches Gebiet mit Kies- und Sandbänken, Nebenrinnen, Auenwald, Sträuchern, Überschwemmungsgebieten und Weiden. Im Mai 1998 war die Umweltverträglichkeitsprüfung



vont de pair. De plus, les rives sont aménagées de façon naturelle pratiquement tout le long de la Meuse. Il s'agit de tronçons de rive d'environ 100 m de large dont la pente est adoucie, ce qui permet l'apparition d'une zone d'eau peu profonde; les avant-berges sont éventuellement aménagées de façon à prévenir une érosion trop forte. L'acquisition de ces tronçons de berge en vue de la réalisation des mesures d'aménagement constitue actuellement l'élément qui freine cette approche.

La meilleure image des valeurs naturelles actuelles et de leur protection dans le bassin du fleuve est celle fournie par les zones Natura 2000 indiquées. Ce réseau d'habitats protégés a vu le jour dans le courant de l'année 2000 et donne un bon aperçu des efforts qui ont récemment été fournis dans le domaine de la protection et de la mise en valeur des zones faisant partie du bassin de la Meuse. Non seulement au niveau de la délimitation, mais également lors des initiatives qui ont été prises dans ces zones, l'accent était mis sur la protection de ces habitats à l'intérieur des zones. Une carte synoptique et l'énumération de tous les types d'habitat avec leur superficie respective dans les différentes sous-régions donne un aperçu des habitats protégés dans le bassin de la Meuse [CDRom].



Maas worden bovendien de oevers natuurlijk ingericht. Het gaat hierbij om oeverstroken van ongeveer 100 m breed waarbij het talud verflauwd wordt, waarbij ook een zone met ondiep water ontstaat, en eventueel vooroeververdediging wordt aangelegd om al te sterke erosie te voorkomen. De aankoop van deze oeverstroken om de inrichtingsmaatregelen te kunnen uitvoeren is momenteel de beperkende factor.

Het beste beeld van de huidige waardevolle natuurgebieden en van hun bescherming in het stroomgebied wordt verkregen via het netwerk van reeds aangewezen Natura 2000-gebieden. Dit netwerk van beschermde habitats is tot stand gekomen in de loop van 2000 en geeft een overzicht van de inspanningen die onlangs zijn geleverd op het gebied van de bescherming en ontwikkeling van gebieden in het Maasstroomgebied. Niet alleen wat de afbakening betreft maar ook waar het gaat om de initiatieven die in deze gebieden worden genomen, is de nadruk gelegd op de bescherming van deze habitats binnen de gebieden. Een overzichtskaart en de opsomming van alle soorten habitats met hun respectieve oppervlakte in de verschillende subregio's geeft een overzicht van de beschermde habitats in het Maasstroomgebied [zie CD-rom].

abgeschlossen und das Einwendungsverfahren eingeleitet. Die Arbeiten wurden 2000 in Angriff genommen und werden nach Verlauten 2015 abgeschlossen sein. Einige Beispiele geplanter Maßnahmen sind: Flussprofilverbreiterung, Uferschutzreduzierung und Lehmlagerung. Der Wert des Projekts wird durch die Tatsache, dass es in Zusammenarbeit mit Flandern ausgeführt wird, erheblich gesteigert. Neben dem groß angelegten Maaswerkenprojekt laufen derzeit auch verschiedene kleinere Ausführungsprojekte entlang der mehr flussabwärts gelegenen Teile der niederländischen Maas. Auch bei diesen Projekten gehen Hochwasserschutz durch Flussprofilverbreiterung und Entwicklung einer natürlichen Gewässerstruktur Hand in Hand. Fast entlang der gesamten Maas werden außerdem die Ufer natürlich gestaltet. Es handelt sich hierbei um Uferabschnitte von etwa 100 m Breite, wobei die Böschungen abgeflacht werden und auch Gebiete mit untiefem Wasser entstehen. Eventuell muss ein Voruferschutz zur Vermeidung der heute schon starken Erosion angelegt werden. Der Ankauf dieser Uferabschnitte zur Ausführung der Baumaßnahmen ist derzeit der beschränkende Faktor.

Man erhält den besten Überblick über die heutigen wertvollen Naturgebiete und über ihren Schutz im Einzugsgebiet der Maas, wenn man das Netz der schon vorhandenen Natura 2000-Gebiete betrachtet. Dieses Netz von Schutzhabitaten ist im Laufe des Jahres 2000 zustande gekommen und vermittelt einen Einblick in die Anstrengungen, die unlängst auf dem Gebiet des Schutzes und der Entwicklung von ökologisch wertvollen Gebieten im Maaseinzugsgebiet unternommen wurden. Eine Übersichtskarte und Auflistung aller Habitatarten mit ihren jeweiligen Flächen in den verschiedenen Subgebieten geben einen Einblick in die Schutzhabitats im Maaseinzugsgebiet [siehe CD-Rom].

### Évaluation de la qualité biologique basée sur les macroinvertébrés benthiques

L'évaluation de la qualité biologique d'un cours d'eau est traditionnellement basée sur l'étude de communautés d'« organismes indicateurs », vivant dans le milieu et intégrant les variations de sa qualité et/ou de l'environnement physique du cours d'eau. Cette approche permet d'évaluer l'effet global des perturbations du milieu aquatique, tandis que les méthodes physico-chimiques permettent d'identifier les causes des perturbations [chapitre 3.3]. Les différentes Parties de la CIM utilisent les macro-invertébrés benthiques comme indicateurs; il s'agit de larves d'insectes, vers, mollusques et autres invertébrés visibles à l'œil nu, vivant dans et sur le fond. C'est donc cette catégorie d'organismes qui a été privilégiée pour les premiers exercices de monitoring bio-logique de la Meuse

Au cours de l'année 1998, le groupe d'experts chargé de l'évaluation de la qualité biologique de la Meuse a défini l'essentiel d'une méthodologie de prélèvement des macro-invertébrés benthiques adaptée à un grand cours d'eau comme la Meuse. Ce protocole est basé sur une proposition initiale de la délégation néerlandaise, ainsi que sur une méthode développée en France: l'Indice biologique global adapté aux grands cours d'eau et aux rivières profondes (I.B.G.A.). Cet index, basé sur l'inventaire des macro-invertébrés dans différents habitats, a été appliqué en août 1998 sur 16 stations réparties sur tout le cours de la Meuse. Une deuxième campagne a été réalisée en 2000 (été) et 2001 (printemps). Elle a permis de mieux harmoniser les méthodes d'échantillonnage et de traitement des données.

### Evaluatie van de biologische kwaliteit op basis van de benthische macro-evertebraten

De evaluatie van de biologische kwaliteit van een waterloop geschiedt traditioneel op basis van onderzoek naar gemeenschappen van « indicatororganismen » die daarin leven en die reageren op veranderingen in de waterkwaliteit en/of van het fysische milieu. Deze methode geeft een beeld van het globale effect van verstoringen in het aquatisch milieu, terwijl met fysisch-chemische methoden de oorzaken van deze verstoringen in kaart kunnen worden gebracht [hoofdstuk 3.3]. De verschillende Partijen van de IMC gebruiken benthische macro-evertebraten als indicatoren, dit zijn in en op de bodem levende insectenlarven, wormen, weekdieren en andere met het blote oog zichtbare evertebraten. Het is dan ook deze categorie van organismen waaraan de voorkeur is gegeven voor de eerste oefeningen m.b.t. de biologische monitoring van de Maas.

In 1998 heeft de deskundigengroep belast met de evaluatie van de biologische kwaliteit van de Maas, de hoofdlijnen uitgezet voor een bemonsteringsmethodiek van de benthische macro-evertebraten die aan een grote waterloop als de Maas aangepast is. Dit protocol is gebaseerd op een initieel voorstel van de Nederlandse delegatie en op de in Frankrijk ontwikkelde biologische index aangepast aan grote waterlopen en diepe rivieren (IBGA). Deze index, gebaseerd op de inventarisatie van de gemeenschap van macro-evertebraten in verschillende habitats, is in augustus 1998 op 16 punten over de hele loop van de Maas toegepast. Een tweede oefening werd in zowel 2000 (zomer) als in 2001 (voorjaar) uitgevoerd. Daarmee konden de bemonsteringsmethode en de methode voor de verwerking van de gegevens beter op elkaar worden afgestemd.

### Evaluierung der biologischen Qualität auf Grundlage der benthischen Makroinvertebraten

Die Evaluierung der biologischen Qualität eines Wasserlaufs erfolgt traditionsgemäß auf Grundlage der Untersuchung der Gemeinschaften von « Indikatororganismen », die im Gewässer leben und die auf Veränderungen in der Wasserqualität und/oder der Strukturgröße reagieren. Diese Methode zeigt ein Bild der globalen Auswirkung von Störungen der aquatischen Umwelt, während mit den physikalisch-chemischen Methoden eher die Ursachen dieser Störungen in den Vordergrund gerückt werden können [Kapitel 3]. Die verschiedenen Parteien der IMK verwenden benthische Makroinvertebrate als Indikatoren. Dies sind im und am Boden lebende Insektenlarven, Würmer, Weichtiere und sonstige mit dem bloßen Auge wahrnehmbare Invertebraten. Es handelt sich somit auch um die Organismenkategorie, der für die ersten Maßnahmen bezüglich der biologischen Überwachung der Maas der Vorzug gegeben wurde.

1998 hat die mit der Evaluierung der biologischen Qualität der Maas beauftragte Sachverständigengruppe die Hauptleitlinien für eine Probenahmemethodik der benthischen Makroinvertebraten erstellt, die einem großen Wasserlauf, wie die Maas, angepasst sind. Die Methode beruht auf einen ursprünglichen Vorschlag der niederländischen Delegation und auf den in Frankreich entwickelten, auf große Wasserläufe und tiefe Flüsse angepassten biologischen Index (IBGA). Dieser auf die Inventarisierung der Gemeinschaft von Makroinvertebraten in verschiedenen Habitaten beruhende Index wurde im August 1998 an 16 Messpunkten entlang des gesamten Maaslaufs angewendet. Eine zweite Untersuchung wurde sowohl 2000 (Sommer) wie auch 2001 (Frühjahr) durchgeführt. Damit konnten die

Les examens réalisés par les services compétents des différentes délégations ou par des bureaux d'étude ont porté sur 288 sous-échantillons. Leur interprétation a été confiée au laboratoire Biodiversité et Fonctionnement des Écosystèmes de l'Université de Metz. Sans entrer dans les détails de cette analyse très fouillée, nous n'en retiendrons que les principales conclusions portant sur l'ensemble des données.

### 4.3.1 Qualité biologique

L'analyse du peuplement des macro-invertébrés a montré l'existence d'une communauté faunistique diversifiée sur le secteur français du fleuve (avec des valeurs de l'I.B.G.A. comprises entre 15 et 20/20). Ces valeurs élevées sont dues, plus qu'à la qualité de l'eau, à la diversité des habitats préservés dans les stations de la Meuse française, et donc à la présence de nombreuses niches écologiques potentielles sur le même site. En effet, les taxons (organismes) les plus polluo-sensibles sont absents ou rares. Leur présence, excepté à Saint-Mihiel et Brixey, n'est pas permanente. Les Plécoptères sont très peu représentés en général, et seulement par la famille des Leuctridae.

La station de Saint-Mihiel présente, à toutes les dates et de manière stable, la plus haute valeur d'indice. Elle peut donc être considérée comme la station la moins altérée du cours supérieur de la Meuse.

De onderzoeksresultaten, die door de bevoegde diensten van de verschillende delegaties of door de studiebureaus werden opgesteld, zijn gebaseerd op 288 deelmonsters. De interpretatie ervan werd aan het laboratorium Biodiversité et Fonctionnement des Écosystèmes van de Universiteit van Metz toevertrouwd. Zonder gedetailleerd in te gaan op deze uitvoerige analyse worden hier enkel de belangrijkste conclusies voor alle gegevens weergegeven.

### Biologische kwaliteit

Uit de analyse van de gemeenschap van de macro-vertebraten is gebleken dat op het Franse riviervak een gediversifieerde fauna voorkomt (met I.B.G.A.-waarden tussen 15 en 20/20). Deze hoge waarden zijn, meer dan aan de waterkwaliteit, toe te schrijven aan de diversiteit van de bewaard gebleven habitats op de meetlocaties van de Franse Maas, en dus aan de aanwezigheid van tal van potentiële ecologische niches op eenzelfde locatie. De meest voor verontreiniging gevoelige taxa (organismen) zijn immers niet aanwezig of komen zelden voor. Behalve te Saint-Mihiel en Brixey zijn zij niet permanent aanwezig. De Plecoptera (steenvliegen) zijn doorgaans in zeer geringe mate vertegenwoordigd en enkel door de familie van de Leuctridae.

Het meetpunt bij Saint-Mihiel laat op alle tijdstippen en op standvastige wijze de hoogste indexwaarde zien. Dit punt kan dus worden beschouwd als de minst verstoorde locatie voor de bovenloop van de Maas.

Probenahmemethode und die Datenverarbeitungsmethode besser aufeinander abgestimmt werden.

Die von den zuständigen Diensten der verschiedenen Delegationen oder Studienbüros erstellten Untersuchungsergebnisse beruhen auf 288 Teilproben. Die diesbezügliche Interpretation wurde dem Labor Biodiversité et Fonctionnement des Écosystèmes der Universität Metz anvertraut. Ohne detailliert auf diese sehr ausführliche Analyse einzugehen, werden hier nur die bedeutendsten Schlussfolgerungen aus allen Daten wiedergegeben.

### Biologische Qualität

Aus der Analyse der Gemeinschaft der Makroinvertebraten ging hervor, dass auf dem französischen Flussabschnitt eine vielfältige Fauna besteht (mit IBGA-Werten zwischen 15 und 20/20). Diese hohen Werte sind mehr als der Wasserqualität eher der Vielfalt der erhaltenen Habitats an den Messpunkten der französischen Maas und somit dem Vorhandensein zahlreicher ökologisch potenzieller Nischen auf dem gleichen Gelände zuzuschreiben.

Die gegen Verunreinigungen empfindlichsten Taxone (Organismen) sind nicht vorhanden oder selten. Mit Ausnahme von St. Mihiel [FIG 8] und Brixey [FIG 7], ist ihr Auftreten nicht permanent. Die Steinfliegen sind im Allgemeinen nicht stark vertreten und wenn, dann nur durch die Familie der Leuctridae.

Der Messpunkt bei Saint-Mihiel zeigt kontinuierlich den höchsten Indexwert an. Dieser Punkt kann somit als der ungestörteste Standort am Oberlauf der Maas betrachtet werden.

Des variations temporelles notables sont constatées sur les autres stations françaises, avec notamment des valeurs estimées plus faibles lors de la campagne de l'été 2000. Elles montrent la fragilité relative du peuplement benthique dans ces stations – encore peu anthropisées – fortement dépendant des conditions environnementales locales sous l'influence du régime hydrologique notamment.

En aval de la frontière franco-belge, les adaptations de la Meuse à la navigation à grand gabarit ont entraîné un bouleversement des communautés d'invertébrés qui se traduit par la disparition de nombreux insectes et une chute de la richesse biologique. À partir de Namèche et surtout dans les alentours de Liège, on assiste à une dégradation accrue due aux apports d'eaux usées.

En raison de l'absence de navigation à grand gabarit et d'un accroissement de la diversité des habitats, une récupération partielle est observée à partir de Eijsden et sur le secteur Lanaken-Kinrooi, avec la réapparition de certaines larves d'insectes disparues dans la partie amont (des Trichoptères, notamment).

Plus en aval, un état écologique "moyen" se maintient toutefois sur le cours néerlandais du fleuve en appliquant l'IBGA comme méthode d'évaluation. La présence locale transitoire de taxons ne supportant que des variations limitées des facteurs écologiques contribue à l'augmentation ponctuelle de la valeur de l'indice biotique. Cette augmentation est cependant rarement confirmée au cours de la campagne suivante, et démontre la précarité de la présence de tels taxons sur les sites correspondants.

Op de andere Franse meetpunten zijn aanzienlijke schommelingen in de tijd opgetekend, met lagere waarden tijdens de zomercampagne 2000. Ze wijzen op de relatieve fragiliteit van de benthische gemeenschap in deze – nog weinig door de mens beïnvloede – meetpunten, die sterk afhankelijk is van de plaatselijke omgevingsomstandigheden, ondermeer de invloed van het hydrologisch regime.

Vanaf de Frans-Belgische grens heeft de aanpassing van de Maas aan de grote beroepsvaart een omwenteling teweeggebracht in de evertbratengemeenschap. Dit vertaalt zich in het verdwijnen van talrijke insectensoorten en een sterke daling van de biologische rijkdom. Vanaf Namèche en vooral in de omgeving van Luik is er een toenemende degradatie door afvalwaterlozingen.

Vanwege de afwezigheid van de grote beroepsvaart en de toename van de habitatdiversiteit treedt vanaf Eijsden een gedeeltelijk herstel op. In het bijzonder in het traject Lanaken-Kinrooi, waar bovenstrooms verdwenen insectenlarven opnieuw voorkomen (met name kokerjuffers of schietmotten).

Meer benedenstrooms blijft de ecologische toestand echter "matig" op het Nederlandse riviervak wanneer de IBGA als beoordelingsmethode wordt toegepast. De tijdelijke en lokale aanwezigheid van taxa die slechts beperkte variaties in de ecologische factoren verdragen (met name de Hydroptilidae) draagt bij tot de punctuele stijging van de biotische index. Deze stijging wordt evenwel zelden bevestigd tijdens de volgende campagne en geeft aan hoe fragiel de aanwezigheid van dergelijke taxa in deze locaties is.

An den anderen französischen Messpunkten wurden erhebliche Schwankungen mit niedrigeren Werten während der Sommerkampagne 2000 verzeichnet. Sie verweisen auf die relative Empfindlichkeit der benthischen Gemeinschaft an diesen noch wenig vom Menschen beeinflussten Messpunkten hin., Die Lebensgemeinschaft hängt dort also stark von den örtlichen Umweltbedingungen wie beispielsweise dem Einfluss des hydrologischen Systems ab.

Ab der französisch-belgischen Grenze haben die Anpassungen der Maas an die Großschifffahrt eine Umkehr der Qualität der Invertebratengemeinschaft zustande gebracht. Dies drückt sich durch das Verschwinden zahlreicher Insektenarten und einen starken Verlust des biologischen Reichtums aus. Ab Namèche und besonders in der Gegend von Lüttich besteht außerdem eine zunehmende Degradation durch Abwassereinleitungen.

Wegen der nicht vorhandenen Großschifffahrt und der Zunahme der Habitatvielfalt tritt ab Eijsden wieder eine teilweise Verbesserung des Artenspektrums auf. Dies gilt insbesondere für den Abschnitt Lanaken-Kinrooi, wo flussaufwärts erneut Insektenlarven vorkommen (besonders Frühlings- oder Köcherfliegen).

Weiter flussabwärts auf dem niederländischen Flussabschnitt bleibt der ökologische Zustand jedoch "mäßig", wie die dort angewandte IBGA- Beurteilungsmethode zeigt. Das vorübergehende und lokale Vorhandensein von Taxonen, die nur beschränkte Variationen in den ökologischen Rahmenbedingungen vertragen (unter anderem Hydroptilidae), trägt an manchen Standorten zur punktuellen Erhöhung des biotischen Index bei. Diese Erhöhung wird jedoch selten während der nächsten Kampagne bestätigt und gibt an, wie empfindlich das Vorhandensein solcher Taxone an diesen Standorten ist.



Figure 4.6

Localisation des stations d'échantillonnage pour le monitoring biologique

Figuur 4.6

Localisatie van meetstations voor de monitoring van macro-evertebraten

Abbildung 4.6

Standortbestimmung der Probenahmestationen für die Überwachung der Makroinvertebrate

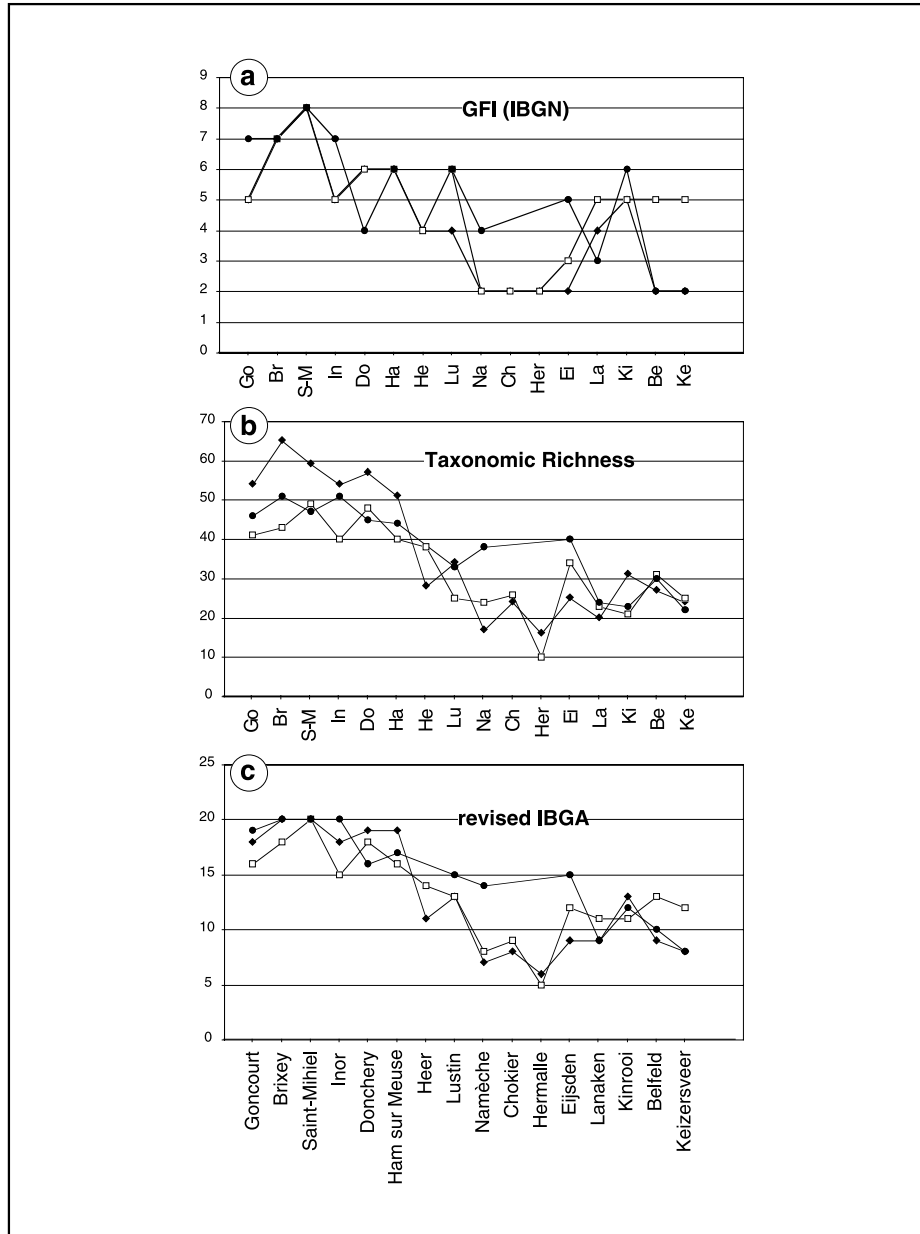


Figure 4.7

Estimation de la qualité biologique de la Meuse par évaluation stationnelle:

- (a) du groupe faunistique indicateur (GFI,AFNOR 1992),
- (b) de la richesse taxonomique,
- (c) de l'Indice Biologique Global Adapté aux grandes rivières

Figuur 4.7

Beoordeling van de biologische kwaliteit van de Maas ahv evaluatie per meetstation:

- (a) van de faunistische indicatorgroep (GFI, AFNOR,1992)
- (b) van de taxonomische variatie,
- (c) van de IBGA aangepast aan grote rivieren

Abbildung 4.7

Bewertung der biologischen Qualität der Maas pro Stationsevaluierung:

- (a) der Indikatorfaunagruppe (GFI,AFNOR 1992),
- (b) des taxonomischen Reichtums,
- (c) des für große Flüsse anwendbaren biologischen Globalindex

### 4.3.2 Description complémentaire

#### Structure faunistique

D'un point de vue faunistique, l'évolution longitudinale observée se traduit non seulement par une réduction importante de la diversité et de l'abondance des principaux groupes d'insectes considérés comme polluo-sensibles - les Plécoptères, les Éphéméroptères et les Trichoptères - mais également par une réduction encore plus significative des groupes traditionnellement plus largement représentés dans les habitats lenticques comme les Hétéroptères, les Coléoptères et les Odonates, dans le peuplement macrobenthique meusien. Une diversité et une stabilité plus faibles des habitats (principalement rivulaires) de faciès lentique (liées à l'anthropisation et/ou la banalisation des berges, un trafic fluvial important impliquant un lessivage périodique des rives) dans le secteur aval, sans doute associées à des niveaux de contamination plus importants des sédiments peuvent justifier cette évolution.

Les insectes, dominants (en richesse et en effectifs) sur les stations françaises, sont ensuite progressivement et successivement remplacés par des Crustacés dominants sur le secteur wallon et sur les deux stations néerlandaises de Belfeld et Keizersveer, des Vers (Oligochètes, Achètes, Polychètes et Turbellariés), des Gastéropodes et des Bivalves, en proportions élevées sur les secteurs Chokier-Eijsden, Lustin-Kinrooi (surtout en termes d'abondances) et Lustin-Keizersveer (principalement en termes de richesse), respectivement.

### Aanvullende beschrijving

#### Faunastructuur

In faunistisch opzicht vertaalt de longitudinale evolutie in de macrobenthische populatie van de Maas zich niet alleen in een aanzienlijke afname van de diversiteit en de abundantie van de voornaamste als verontreinigingsgevoelig beschouwde insectengroepen - Plecoptera (steenvliegen), Ephemeroptera (eendagsvliegen) en Trichoptera (kokerjuffers of schietmotten) - maar ook in een nog aanzienlijkere afname van de traditioneel in de lenticke (traagstromende) habitats ruimer vertegenwoordigde groepen zoals de Heteroptera (wantsen), de Coleoptera (kevers) en de Odonata (libellen s.l.). Een geringere diversiteit en stabiliteit van de (in hoofdzaak oever)habitats van lenticke aard (ingevolge de menselijke beïnvloeding en/of de banalisatie van de oevers, veel scheepvaart met als gevolg een periodieke uitspoeling van de oevers) in het benedentraject, wellicht in combinatie met sterker verontreinigde sedimenten, kunnen deze evolutie verklaren.

De insecten, (zowel in rijkdom als in aantallen) dominant in de Franse meetpunten, worden geleidelijk en achtereenvolgend vervangen door kreeftachtigen, dominant op het Waalse traject en in de twee Nederlandse meetpunten bij Belfeld en Keizersveer, wormen (Oligochaeta, Achaeta, Polychaeta en Turbellaria), Gastéropoden en Bivalven, in grote hoeveelheden op de vakken Chokier-Eijsden, Lustin-Kinrooi (vooral in termen van abundantie) en Lustin-Keizersveer (voornamelijk in termen van rijkdom).

### Ergänzende Beschreibung

#### Faunastruktur

Aus faunistischer Sicht drückt sich die longitudinale Entwicklung in der makrobenthischen Population der Maas nicht nur in einer erheblichen Abnahme der Vielfalt und Abundanz der bedeutendsten als verunreinigungsempfindlich geltenden Insektengruppen - Plecoptera (Steinfliegen), Ephemeroptera (Eintagsfliegen) und Trichoptera (Frühlings- oder Köcherfliegen) - sondern auch in einer noch erheblicheren Abnahme der traditionell in den lenticchen (langsam strömenden) Habitaten breiter vertretenen Gruppen, wie Heteroptera (Wanzen), Coleoptera (Käfer) und Odonata (Libellen s.l.) aus. Eine geringere Vielfalt und Stabilität der (im wesentlichen Ufer-) Habitate lenticcher Art (infolge der menschlichen Beeinflussung und/oder Banalisierung der Ufer, viel Schifffahrt mit der Folge einer periodischen Ausspülung der Ufer) im Abwärtsabschnitt, vielleicht in Kombination mit stärker verunreinigten Sedimenten, können diese Entwicklung erklären.

Die an den französischen Messpunkten sowohl in Reichtum wie in der Artenzahl dominanten Insekten werden anschließend schrittweise und aufeinanderfolgend durch im wallonischen Abschnitt und an den zwei niederländischen Messpunkten bei Belfeld und Keizersveer dominante Krebstiere, Würmer (Oligochaeta, Achaeta, Polychaeta und Turbellaria), Gasteropoden und Bivalven, in großen Mengen auf den Abschnitten Chokier-Eijsden, Lustin-Kinrooi (besonders in Form von Abundanz) und Lustin-Keizersveer (besonders in Form von Reichtum) ersetzt.

### **Caractéristiques bio/écologiques du peuplement macrobenthique**

L'analyse de combinaisons de traits biologiques et écologiques des communautés benthiques indique, de manière cohérente, la présence d'une plus forte proportion de taxons rhéophiles sensibles aux contaminations organiques dans les stations du secteur français. Elle souligne par contre l'existence dans ces stations d'une proportion élevée d'organismes de petite taille, à cycle biologique court, à fortes potentialités disséminatrices, donc plutôt caractéristiques des milieux de faible stabilité.

Ceci traduit la présence, dans la communauté autochtone, de taxons qui profitent localement de l'apparition temporaire d'habitats favorables à leur développement (comme des bancs de galets sous une faible hauteur d'eau, mais soumis à des vitesses de courant relativement élevées même à débit d'étiage, des herbiers à hydrophytes en période estivale).

En particulier sur les sites les moins perturbés (Brixy, Saint-Mihiel), la forte hétérogénéité spatiale autorise le développement d'une communauté benthique très diversifiée, à la fois en termes de « systématique zoologique » et de « combinaisons de traits bio/écologiques ». De plus, chaque groupe fonctionnel peut être représenté par de nombreux taxons, ce qui accroît la stabilité de la communauté benthique et réduit sa vulnérabilité à l'installation et à la prolifération des espèces exotiques invasives.

Dans les stations situées plus en aval, la communauté macrobenthique est constituée par des organismes de plus grande taille, semi- ou monovoltins. Si le biotope est plus banal et plus homogène, il est paradoxalement plus stable (si l'on excepte les zones littorales d'ailleurs faiblement contributives à la richesse taxonomique stationnelle) et donc autorise le développement d'organismes limnophiles, pollutotolérants, à cycle biologique plus long, particulièrement aptes à exploiter un type de nourriture donné (débris organiques de petite taille, micro-organismes, microphytes)

### **Bio/ecologische karakteristieken van de macrobenthische populatie**

Uit de analyse van de combinatie biologische en ecologische kenmerken van de evertebratengemeenschappen, blijkt op coherente wijze de aanwezigheid van een hoger percentage stromingminnende taxa die gevoelig zijn voor organische verontreiniging op de meetpunten in het Franse traject. De analyse wijst daarentegen op het bestaan in deze meetpunten van een groot aandeel kleine organismen, met een korte biologische cyclus, met sterke verspreidingspotenties, dus eerder kenmerkend voor milieus met een lage stabiliteit. Dit wijst op de aanwezigheid, in de autochtone gemeenschap, van taxa die plaatselijk voordeel trekken van het tijdelijk voorkomen van habitats die bevorderlijk zijn voor hun ontwikkeling tijdens de zomerperiode (zoals grindbanken, weliswaar ondiep, maar met relatief hoge stroomsnelheden, zelfs bij laagwaterdebiet, plaatsen met een rijke vegetatie aan ondergedoken waterplanten).

In het bijzonder op de minst verstoorde locaties (Brixy, Saint-Mihiel) maakt de grote ruimtelijke heterogeniteit de ontwikkeling van een zeer gediversifieerde benthische gemeenschap mogelijk, in termen van zowel « zoologische systematiek » als « combinaties van bio/ecologische kenmerken ». Bovendien kan iedere functionele groep door tal van taxa worden vertegenwoordigd, wat de stabiliteit van de gemeenschap vergroot en haar kwetsbaarheid voor de vestiging en de snelle toename van invasieve exoten doet afnemen.

In de benedenstrooms gelegen meetpunten is de macrobenthosgemeenschap samengesteld uit grotere organismen, semi- of monovoltien (één generatie per jaar of per twee jaar). De biotoop is banaler en homogener, maar vreemd genoeg ook stabiel (m.u.v. de oevers, die trouwens weinig bijdragen aan de taxonomische rijkdom van het meetpunt) en maakt dus de ontwikkeling mogelijk van limnofiele, voor verontreiniging minder gevoelige

### **Bio/ökologische Merkmale der makrobenthischen Population**

Aus einer Analyse der Kombinationen von biologischen und ökologischen Merkmalen der Evertebratengemeinschaften geht auf kohärente Weise das Vorhandensein eines höheren Prozentsatzes an Strömung bevorzugenden Taxonen hervor, die für organische Verunreinigungen an den Messpunkten im französischen Abschnitt empfindlich sind. Die Analyse verweist jedoch an diesen Messpunkten auf den Bestand eines hohen Anteils kleiner Organismen mit einem kurzen biologischen Zyklus und starkem Verbreitungspotenzial, also eher für eine Umwelt mit niedriger Stabilität kennzeichnend. Dies weist auf das Vorhandensein von Taxonen in der autochtonen Gemeinschaft hin, die örtlich von nur temporär vorhandenen und für ihre Entwicklung während des Sommers erforderlichen Habitaten Vorteile haben (wie Kiesbänke, wenn auch unteuf, jedoch mit relativ hohen Strömungsgeschwindigkeiten, selbst bei Niedrigwasser, Stellen mit einer reichen Vegetation an untergetauchten Wasserpflanzen).

Besonders an den ungestörtesten Standorten (Brixy, Saint-Mihiel) ermöglicht die große räumliche Heterogenität die Entwicklung einer sehr vielfältigen benthischen Gemeinschaft, sowohl im Hinblick auf die « zoologische Systematik » als auch bezüglich der « Kombinationen von bio/ökologischen Merkmalen ». Außerdem kann jede funktionale Gruppe von einer Vielzahl von Taxonen vertreten werden, was die Stabilität der Gemeinschaft vergrößert und ihre Empfindlichkeit für die Ansiedlung und schnelle Zunahme invasiver Exoten abnehmen lässt.

An den flussabwärts gelegenen Messpunkten setzt sich die makrobenthische Gemeinschaft aus größeren Organismen, Semi- oder Monovoltien zusammen (eine Generation pro Jahr oder in zwei Jahren). Das Biotop ist banaler und homogener, jedoch erstaunlicherweise auch stabiler (mit Ausnahme der Ufer, die allerdings wenig zum taxonomischen Reichtum des Messpunkts



par utilisation d'un mode d'alimentation adapté (filtration ou collecte "plus généraliste") lorsque cette source de nourriture se trouve en quantité importante.

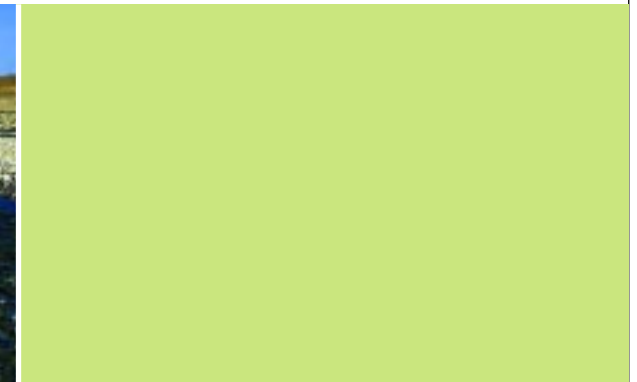
L'hétérogénéité du substrat plus faible (notamment liée à l'artificialisation des rives) et l'instabilité parfois importante des habitats littoraux (liée notamment au trafic fluvial) aboutissent à une organisation fonctionnelle simplifiée, qui rend la communauté plus vulnérable à l'installation d'espèces invasives.

organismen met een langere biologische cyclus, die bijzonder geschikt zijn om een type voedsel te benutten (kleine organische resten, micro-organismen, microfyten) via een aangepaste voedingswijze (filtering of "grovere" inzameling) wanneer deze voedingsbron in grote hoeveelheden aanwezig is.

De zwakkere heterogeniteit van het substraat (met name door het kunstmatig karakter van de oevers) en de soms aanzienlijke instabiliteit van de littorale habitats (met name door de scheepvaart) leiden tot een vereenvoudigde functionele organisatie, die de gemeenschap kwetsbaarder maakt voor de vestiging van invasieve soorten.

beitragen), und ermöglicht somit die Entwicklung von limnologischen, für Verunreinigung weniger empfindlichen Organismen mit einem längeren biologischen Zyklus, die besonders für die Nutzung einer Nahrungsart (kleine organische Reste, Mikroorganismen, Mikrophyten) anhand einer angepassten Nahrungsweise (Filterung oder "grobe" Einsammlung) geeignet sind, wenn diese Nahrungsquelle in großen Mengen vorhanden ist.

Die schwächere Heterogenität des Substrats (besonders durch den künstlichen Charakter der Ufer) und die manchmal ansehnliche Instabilität der littoralen Habitats (unter anderem durch die Schifffahrt) führen zu einer vereinfachten funktionalen Organisation, welche die Gemeinschaft empfindlicher für die Ansiedlung invasiver Arten macht.



### 4.3.3 Espèces invasives

Une problématique particulière est celle des espèces invasives, dont l'apparition et l'expansion sont souvent considérées comme caractéristiques d'écosystèmes perturbés ou modifiés physiquement. Un certain nombre d'invertébrés invasifs ont été repérés dans la Meuse, en particulier dans le secteur aval néerlandais (Belfeld et Keizersveer) et dans la partie médiane du secteur wallon (Lustin, Namèche). Il s'agit des crustacés: *Jaera istri*, *Atyaephyra desmarestii*, *Dikerogammarus villosus*, *Chelicorophium curvispinum*, *Hemimysis anomala*, *Limnomysis benedeni*, *Orchestia cavimana*; des mollusques bivalves: *Musculium lacustre*, *Corbicula fluminea* et du ver polychète *Hypania invalida*, toutes considérées comme des espèces exotiques à caractère proliférant, invasifs récents.

La proportion de taxons exotiques considérés comme invasifs (tous groupes faunistiques confondus) le long du profil longitudinal constitue une part croissante du peuplement macrobenthique de Goncourt (proportion inférieure à 0,1 %) au secteur Namèche-Gives (25,5 – 60,5 % du peuplement). Cette proportion est plus faible (mais croissante) sur la période d'étude, sur le secteur Eijsden-Lanaken (0,3 à 5,5 % en 1998; 2,0 à 26,9 % en 2001). Elle augmente ensuite fortement sur le secteur Belfeld-Keizersveer, mais avec des variations inter-annuelles considérables (24,3 – 42,4 % en 1998; 60,9 – 84,9 % en 2000; 36,8 – 42,4 % en 2001).

### Invasieve soorten

Een specifiek probleem betreft de invasieve soorten, waarvan het voorkomen en de toename beschouwd worden als tekens van verstoorde of fysisch gewijzigde ecosystemen. Een aantal invasieve evertrebraten zijn in de Maas waargenomen, in het bijzonder in het Nederlandse benedenvak (Belfeld en Keizersveer) en in het middendeel van het Waalse traject (Lustin, Namèche). Het betreft de schaaldieren *Jaera istri*, *Atyaephyra desmarestii*, *Dikerogammarus villosus*, *Chelicorophium curvispinum*, *Hemimysis anomala*, *Limnomysis benedeni*, *Orchestia cavimana*, de tweekleppigen: *Musculium lacustre*, *Corbicula fluminea* en de worm *Hypania invalida*; al deze soorten worden beschouwd als recente invasieve exoten die zich snel verspreiden.

Het percentage exotische taxa die als invasief worden beschouwd (alle diergroepen samen genomen) vormt een toenemend deel van de macrobenthische gemeenschap over het lengteprofiel, van Goncourt (percentage lager dan 0,1%) tot het traject Namèche-Gives (25,5 à 60,5% van de populatie). Dit percentage is lager – maar neemt toe – over de onderzoeksperiode op het traject Eijsden – Lanaken (0,3 tot 5,5 % in 1998; 2,0 tot 26,9 % in 2001). Vervolgens neemt het in sterke mate toe op het traject Belfeld-Keizersveer, maar met aanzienlijke schommelingen van jaar tot jaar (24,3 – 42,4 % in 1998; 60,9 – 84,9 % in 2000; 36,8 – 42,4 % in 2001).

### Invasive Arten

Ein spezifisches Problem betrifft die invasiven Arten, deren Auftreten und Zunahme als Zeichen von gestörten oder physikalisch veränderten Ökosystemen zu betrachten ist. In der Maas wurde eine Reihe invasiver Invertebraten wahrgenommen, insbesondere im niederländischen Abschnitt zwischen Belfeld und Keizersveer und im Mittelteil des wallonischen Abschnitts (Lustin, Namèche). Es betrifft Schalentiere – *Jaera istri*, *Atyaephyra desmarestii*, *Dikerogammarus villosus*, *Chelicorophium curvispinum*, *Hemimysis anomala*, *Limnomysis benedeni*, *Orchestia cavimana*, Bivalven *Musculium lacustre*, *Corbicula fluminea* und den Wurm *Hypania invalida*, die alle als sich schnell verbreitende rezente invasive Exoten betrachtet werden.

Der Anteil (unter allen Faunagruppen) als invasiv betrachteter exotischer Taxone entlang des Längsprofils stellt einen anwachsenden Teil der makro-benthischen Population von Goncourt (Anteil unter 0,1 %) im Abschnitt Namèche-Gives (25,5 – 60,5 % der Population) dar. Dieser Anteil ist über den Studienzeitraum geringer (jedoch im Wachstum begriffen) im Abschnitt Eijsden-Lanaken (0,3 bis 5,5% in 1998; 2,0 bis 26,9% in 2001). Er erhöht sich dann sehr stark im Abschnitt Belfeld-Keizersveer, tritt jedoch mit bedeutenden Interjahresschwankungen auf (24,3 – 42,4% in 1998; 60,9 – 84,9% in 2000; 36,8 – 42,4% in 2001).

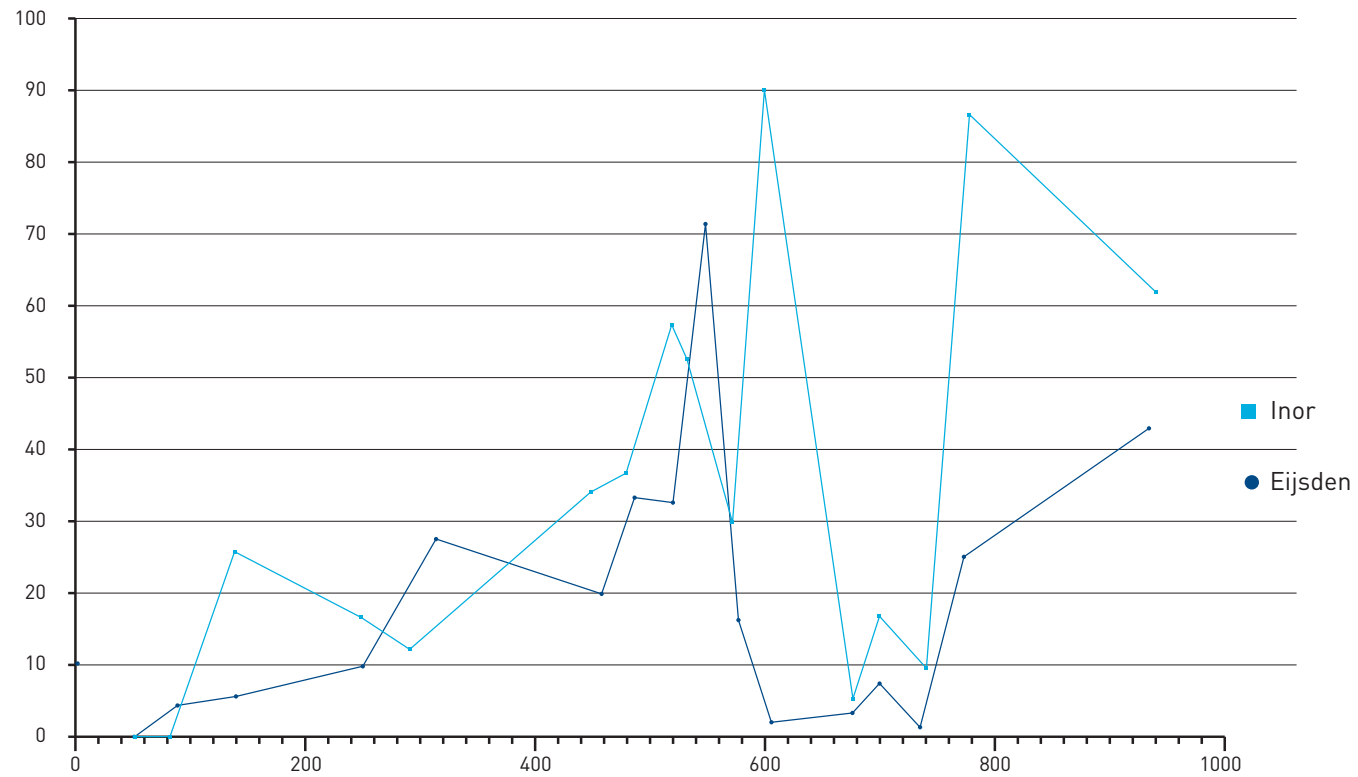


Figure 4.8

Evolution de l'abondance relative des espèces invasives dans le peuplement macrobenthique *Dreissena polymorpha* comprise

Figuur 4.8

Evolutie van de abundantie m.b.t. invasieve soorten in de macrobenthische populatie, inclusief *Dreissena polymorpha*

Abbildung 4.8

Entwicklung der relativen Abundanz der invasiven Arten in der makrobenthischen Population, einschließlich *Dreissena polymorpha*

## 4.4 Poissons

La CIM a porté une attention particulière à la thématique des poissons, qui sont de bons indicateurs de la qualité du système hydrographique. En addition, l'étude des poissons migrateurs donne des informations sur la connectivité et l'accessibilité des différentes parties du réseau hydrographique pour des espèces aquatiques. Ceci est relatif à la Décision Benelux M(96)5, concernant la levée des obstacles à la libre circulation des poissons.

### 4.4.1 État de la faune ichtyologique de la Meuse

Avec une superficie totale de 36 011 km<sup>2</sup> et une faune ichtyologique comprenant actuellement 56 espèces dont 39 seulement sont indigènes, le bassin hydrographique de la Meuse peut être considéré comme présentant une diversité ichtyologique moyenne à relativement pauvre, affectée par la disparition de nombreuses espèces essentiellement migratrices, mais également par la présence d'espèces allochtones représentant jusqu'à 50 % du nombre d'espèces natives (*Kestemont et al., 2002*). La pollution des eaux, mais aussi les altérations des habitats, sont les causes majeures de la faible diversité ichtyologique de la Meuse, en termes de composition spécifique, d'abondance et de structure des populations principales de poissons. Les populations d'espèces rhéophiles (espèces préférant le courant) sont relativement denses en Meuse française et dans la Meuse mitoyenne non régulée. Les espèces limnophiles (espèces préférant les courants lents ou les eaux stagnantes) sont bien représentées dans tous les tronçons.

## Vissen

Voor het thema vissen is binnen de IMC speciale aandacht omdat vissen een goede indicator zijn voor de kwaliteit van het watersysteem. Daarenboven geeft de bestudering van trekviszen inzicht in de verbindingen en toegankelijkheid van de verschillende delen van het watersysteem voor aquatische soorten. Hierop heeft ook de Benelux Beschikking M(96) 5 inzake de vrije migratie van vissoorten betrekking.

### Het visbestand van de Maas

Met een totale oppervlakte van 36 011 km<sup>2</sup> en een visfauna van op dit ogenblik 56 soorten waarvan er slechts 39 inheems zijn, wordt het Maasstroomgebied gekenmerkt door een matige tot vrij arme diversiteit in de visfauna, die te lijden heeft gehad van de verdwijning van tal van soorten, vooral treksoorten, maar ook van de aanwezigheid van uitheemse soorten die tot 50 % uitmaken van het aantal inheemse soorten (*Kestemont et al., 2002*). Watterverontreiniging, maar ook de achteruitgang van de habitatkwaliteit, zijn de voornaamste oorzaken van de geringe diversiteit in de visfauna van de Maas, wat betreft de soortensamenstelling, abundantie en structuur van de voornaamste vispopulaties betreft. Reofiele (stromingsminnende) soorten komen in relatief hoge dichtheden voor in de Franse Maas en in de ongestuwde Grensmaas. Limnofiele soorten (soorten die langzaam stromend of stilstaand water verkiezen) zijn op alle trajecten goed vertegenwoordigd.

## Fische

Für das Thema Fische besteht innerhalb der IMK besondere Aufmerksamkeit, da Fische als Artengruppe ein guter Indikator für die Qualität des Wassersystems sind. Darüber hinaus gibt das Studium von Wanderfischen Einsicht in den Zusammenhang und die Zugänglichkeit der verschiedenen Teile des Wassersystems. Hierauf nimmt auch die Benelux-Verfügung M(96) 5 bezüglich der freien Wanderung von Fischarten Bezug.

### Fischbestand in der Maas

Mit einer Gesamtfläche von 36 011 km<sup>2</sup> und einer Fischfauna mit derzeit 56 Arten, von denen nur 39 einheimisch sind, kann das Maaseinzugsgebiet als ein Gebiet mit einer mäßigen bis fast armen Vielfalt der Fischfauna betrachtet werden, die zugleich durch das Verschwinden zahlreicher Arten, insbesondere Wanderarten, jedoch auch durch das Vorhandensein fremder Arten gekennzeichnet ist, die bis zu 50% der Anzahl einheimischer Arten vertreten sind (*Kestemont et al., 2002*). Wasserverunreinigung, jedoch auch der Habitatrückgang, sind die bedeutendsten Ursachen der geringen Vielfalt der Fischfauna der Maas, was die spezifische Zusammensetzung, Abundanz und Struktur der bedeutendsten Fischpopulationen betrifft. Rheophile (Strömung bevorzugende) Arten kommen in relativ hoher Dichte in der französischen Maas und der ungestauten Grenzmaas vor. Limnophile (langsam strömendes oder stagnierendes Wasser bevorzugende) Arten sind auf allen Abschnitten gut vertreten.

Tableau 2 Espèces de poissons du bassin de la Meuse  
 Tabel 2 Vissoorten in het stroomgebied van de Maas  
 Tabelle 2 Fischarten des Maaseinzugsgebiets

1] INDIGÈNES / INHEEMS / HEIMISCHE

Nom Latin/ Latijnse naam / Lateinischer Name	Nom français	Nederlandse naam	Deutscher Name
1 <i>Abramis brama</i>	Brème commune	Brasem	Brachse
2 <i>Alburnoides bipunctatus</i>	Ablette spirilin	Gestippelde alver	Schneider
3 <i>Alburnus alburnus</i>	Ablette	Alver	Laube
4 <i>Anguilla anguilla</i>	Anguille	Aal, paling	Aal
5 <i>Barbatula barbatula</i>	Loche franche	Bermpje	Bartgrundel
6 <i>Barbus barbus</i>	Barbeau	Barbeel	Barbe
7 <i>Blicca bjoerkna</i>	Brème bordelière	Kolblei	Blicke
8 <i>Carassius carassius</i>	Carassin	Kroeskarper	Karausche
9 <i>Chondrostoma nasus</i>	Hotu	Sneep	Nase
10 <i>Cobitis taenia</i>	Loche de rivière	Kleine modderkruiper	Steinbeisser
11 <i>Cottus gobio</i>	Chabot	Rivierdonderpad	Rohrkarpfen
12 <i>Cyprinus carpio</i>	Carpe commune	Karper	Karpfen
13 <i>Esox lucius</i>	Brochet	Snoek	Hecht
14 <i>Gasterosteus aculeatus</i>	Epinoche	Driedoornige stekelbaars	Seestichling
15 <i>Gobio gobio</i>	Goujon	Riviergrondel	Gründling
16 <i>Gymnocephalus cernuus</i>	Grémille	Pos	Kaulbarsch
17 <i>Lampetra planeri</i>	Lamproie de Planer	Beekprik	Bachneunauge
18 <i>Leucaspis delineatus</i>	Able de Heckel	Vetje	Moderlieschen
19 <i>Leuciscus cephalus</i>	Chevaine	Kopvoorn	Döbel
20 <i>Leuciscus idus</i>	Ide	Winde	Aland
21 <i>Leuciscus leuciscus</i>	Vandoise	Serpeling	Hasel
22 <i>Misgurnus fossilis</i>	Loche d'étang	Grote modderkruiper	Schlammbeisser
23 <i>Osmerus eperlanus</i>	Eperlan	Spiering	Stint
24 <i>Perca fluviatilis</i>	Perche	Baars	Barsch
25 <i>Phoxinus phoxinus</i>	Vairon	Elrits	Elritze
26 <i>Pungitius pungitius</i>	Epinochette	Tienddoornige stekelbaars	Zwergstichling
27 <i>Rhodeus sericeus</i>	Bouvière	Bittervoorn	Bitterling
28 <i>Rutilus rutilus</i>	Gardon	Blankvoorn	Plötze

29	<i>Salmo trutta</i>	Truite fario	Beekforel	Wildforelle
30	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	Rotengle	Rietvoorn	Rotfeder
31	<i>Thymallus thymallus</i>	ombre commun	Vlagzalm	Äsche
32	<i>Tinca tinca</i>	Tanche	Zeelt	Schleie
33	<i>Acipenser sturio</i> (*)	Esturgeon européen	Steur	Baltischer Stör
34	<i>Alosa alosa</i>	Grande Alose	Elft	Alse
35	<i>Alosa fallax</i>	Alose feinte	Fint	Finte
36	<i>Coregonus oxyrinchus</i> (*)	Corégone oxyrinche	Houting	Schnepel
37	<i>Lampetra fluviatilis</i>	Lamproie fluviatile	Rivierprik	Flussprik
38	<i>Lota lota</i>	Lote	Kwabaal	Quappe
39	<i>Petromyzon marinus</i>	Lamproie de mer	Zeeprik	Meerprik
40	<i>Platichthys flesus</i>	Flet	Bot	Flunder
41	<i>Salmo salar</i>	Saumon atlantique	Atlantische zalm	Lachs
42	<i>Salvelinus alpinus</i> (*)	Ombre chevalier`	Beekridder	Wandersaibling

## II] INTRODUITES / INGEVOERD / EINGEFÜHRTE

43	<i>Aspius aspius</i>	Aspe	Roofblei	Rapfen
44	<i>Carassius gibelio</i>	Carassin argenté	Giebel	Silberkarausche
45	<i>Coregonus lavaretus</i> (*)	Corégone lavaret	Grote marene	Große Maräne
46	<i>Coregonus peled</i>	Corégone peled	Peled marene	Peld-Maräne
47	<i>Stizostedion lucioperca</i>	Sandre	Snoekbaars	Zander
48	<i>Silurus glanis</i>	Silure glane	Europese meerval	Wels
49	<i>Ameiurus melas</i>	Barbotte noire	Zwarte Amerikaanse dwergmeerval	Schwarzer Zwergwels
50	<i>Ameiurus nebulosus</i>	Barbotte brune	Bruine Amerikaanse dwergmeerval	Amerikanischer Zwergwels
51	<i>Carassius auratus</i>	Carassin doré	Goudvis	Goldkarausche
52	<i>Ictalurus punctatus</i>	Poisson-chat américain	Amerikaanse katvis (soms gestippelde meerval genoemd)	Katzenwels
53	<i>Lepomis gibbosus</i>	Perche-soleil	Zonnebaars	Sonnenbarsch
54	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Truite arc-en-ciel	Regenboogforel	Regenbogenforelle
55	<i>Pimephales promelas</i>	Tête de boule	Grootkopelrits	Dickkopf-Elritze
56	<i>Pseudorasbora parva</i>	Pseudorasbora	Blauwbandgrondel	Blauwbandbärbling
57	<i>Salvelinus fontinalis</i>	Saumon de fontaine	Bronforel	Bachsibling
58	<i>Umbra pygmaea</i>	Umbre pygmé	Amerikaanse hondsvi	Amerikanischer Hundsfisch

(\*) espèce éteinte  
 (\*) uitgestorven soort  
 (\*) ausgestorbene Art

L'étude de ces peuplements de poissons doit contribuer à l'évaluation de l'état écologique de la Meuse. Les poissons font en effet partie des "éléments de qualité biologique" définis par la DCE. C'est pourquoi des recherches ont été menées, tant à l'échelle régionale qu'internationale, afin de développer un indice multiparamétrique basé sur les communautés de poissons. Dans le cadre d'un projet CE-Life (IBIP), différentes méthodes d'échantillonnage des poissons (pêche électrique continue ou par ambiance, filets maillants, chalutage) ont été testées dans des cours d'eau de différentes catégories ou dans la Meuse elle-même. Les résultats de capture ont été comparés en termes de structure de communautés et d'abondance relative. Une base de données ichtyologiques, couvrant l'ensemble du bassin hydrographique de la Meuse, a été créée, ce qui a permis de sélectionner les descripteurs biologiques les plus appropriés pour l'évaluation de la qualité écologique de l'ensemble du bassin hydrographique mosan. La sensibilité de cet indice et son évolution au regard du développement d'un indice applicable à l'échelle pan-européenne continue à être évaluée dans le cadre d'un autre projet CE (FAME).

#### 4.4.2 Les espèces migratrices

Une problématique particulière, qui a fait l'objet de travaux importants de la CIM, est celui des espèces migratrices anadromes, qui se reproduisent en eau douce et croissent en eau salée. Bien que les chiffres exacts fassent défaut, de nombreuses rivières du réseau hydrographique de la Meuse étaient, vers les années 1800, encore peuplées de grandes populations de saumon. En raison notamment de la canalisation, la construction de barrages et

De studie van deze vispopulaties moet bijdragen tot de evaluatie van de ecologische toestand van de Maas. Vissen maken immers deel uit van de "biologische kwaliteitselementen" bepaald door de KRW. Daarom is onderzoek zowel op regionaal als internationaal niveau uitgevoerd om een multiparametrische index gebaseerd op de visgemeenschappen te ontwikkelen. In het kader van een Europees LIFE-project (IBIP) zijn verschillende vistechnieken (elektrovisserij van beide oevers continu over een afstand van 250 m of op geselecteerde plaatsende zogenaamde « par ambiance » methode, kieuwnetten, sleepnet) getest in waterlopen van verschillende categorieën of in de Maas zelf. De vangstresultaten lieten toe om de structuur van de gemeenschappen en de relatieve abundantie te vergelijken. Verder is een visgegevensbank voor het hele Maasstroomgebied opgezet zodat de meest geschikte biologische variabelen konden worden gekozen voor de evaluatie van de ecologische kwaliteit van het hele Maasstroomgebied. De gevoeligheid van deze index en de verdere uitbouw ervan in relatie tot de ontwikkeling van een index die op pan-Europese schaal van toepassing zou zijn, worden verder in een ander EG-project (FAME) geëvalueerd.

#### Trekvissen

Een specifieke problematiek waarover al heel wat belangrijke werkzaamheden binnen de IMC hebben plaatsgevonden, is die van de anadrome treksoorten die zich voortplanten in zoet water en opgroeien in zout water. Hoewel exacte cijfers ontbreken, waren er rond 1800 nog grote hoeveelheden zalm in tal van rivieren van het Maassysteem. Met name door kanalisatie, de bouw van stuwen en sluisen in het grootste deel van de rivier en het afsluiten van de open

Die Studie dieser Populationen muss zur Evaluierung des ökologischen Zustands der Maas beitragen, denn Fische sind ja auch ein Teil der "biologischen Qualitätskomponenten" aus der WRRL. Deshalb wurden Untersuchungen sowohl auf regionaler wie nationaler Ebene zur Entwicklung eines auf den Fischgemeinschaften beruhenden multiparametrischen Index durchgeführt. Im Rahmen des europäischen LIFE-Projekts (IBIP) wurden in Wasserläufen verschiedener Kategorien oder in der Maas selbst verschiedene Fischprobenahmemethoden getestet (ständige oder am Rande des Flusses ausgeführte Elektro-, Netz-, und Schleppnetzfisherei). Die Fangresultate wurden bezüglich des Artenspektrums und der relativen Abundanz verglichen. Ferner wurde eine Fischdaten-bank für das gesamte Maaseinzugsgebiet erstellt, so dass die am meisten geeigneten Deskriptoren für die Evaluierung der ökologischen Qualität des gesamten Maaseinzugsgebiets gewählt werden konnten. Die Empfindlichkeit dieses Index und der weitere diesbezügliche Ausbau in Bezug zur Entwicklung eines Index, der auf paneuropäischer Ebene Anwendung finden soll, werden in einem anderen EG-Projekt (FAME) evaluiert.

#### Wanderfische

Eine spezifische Problematik, über die schon viel bedeutende Arbeiten innerhalb der IMK stattgefunden haben, ist die der anadromen Wanderarten, die sich in Süßwasser fortpflanzen und dort aufwachsen. Obschon genaue Zahlen fehlen, gab es um 1800 noch große Lachsmengen in zahlreichen Flüssen des Maassystems. Unter anderem durch Kanalisierungen, den Bau von Stauanlagen und Schleusen im Großteil des Flusses und der Schließung der offenen

d'écluses dans la majeure partie du cours du fleuve et de la fermeture des connexions ouvertes avec la mer, le saumon a définitivement disparu de la Meuse aux environs de 1935-37. La situation en ce qui concerne la truite de mer est moins défavorable : en effet, il n'est pas certain que celle-ci ait jamais entièrement disparu du réseau hydrographique de la Meuse. Actuellement, les inventaires dans le tronçon aval de la Meuse montre que l'on observe environ dix fois plus de truites de mer que de saumons.

Suite à une proposition d'appliquer la Décision Benelux M (96)5, concernant la levée des obstacles à la libre circulation des poissons, un groupe de travail au niveau de la CIM, a fait le point de la situation des espèces migratrices particulièrement visées par cette décision et a identifié les principaux problèmes. Parallèlement, des programmes nationaux sont menés depuis plusieurs années ("Meuse saumon 2000" en Région wallonne et "Zalm terug in onze rivieren" aux Pays-Bas) et ont largement contribué aux efforts de réintroduction du saumon atlantique dans le bassin de la Meuse.

Le rapport sur "la qualité de la Meuse en 1994" concluait déjà que les causes de la situation précaire des poissons migrateurs dans la Meuse étaient tant l'absence de frayères adéquates pour ces espèces que les nombreux obstacles (physiques) à la migration.

#### **Absence de frayères**

La présence d'un nombre suffisant de frayères et d'aires de croissance pour les stades juvéniles du saumon est très importante pour le développement durable de la population des saumons. C'est pourquoi nombre d'efforts ont été consentis ces vingt dernières années pour restaurer les frayères et aires de croissance du saumon. Ces mesures ont non seulement profité au saumon mais ont également entraîné une amélioration de la qualité de l'ensemble de la nature dans et le long des ruisseaux et rivières salmوني-

verbindingen met de zee, is de zalm omstreeks 1935-37 definitief uit de Maas verdwenen. De toestand van zeeforel is minder ongunstig: het is immers niet duidelijk of deze wel ooit helemaal uit het Maas-systeem is verdwenen. Momenteel blijkt uit inventarisatie in de benedenstroomse Maas dat er ongeveer tienmaal meer zeeforellen dan zalmen worden aangetroffen.

Ingevolge de overeengekomen Benelux-Beschikking M (96) 5 over het opheffen van de belemmeringen voor de vrije vismigratie, heeft –binnen het IMC – een werkgroep de situatie van de speciaal in deze beschikking bedoelde trekvissoorten in beeld gebracht en de voornaamste knelpunten geïdentificeerd. Tegelijkertijd worden sinds verscheidene jaren nationale programma's opgezet ("Meuse saumon 2000" in het Waals Gewest en "Zalm terug in onze rivieren" in Nederland). Deze hebben grotendeels bijgedragen tot effectieve reïntroducties van de zalm in het Maasstroomgebied.

Het rapport "kwaliteit van de Maas in 1994" concludeerde reeds dat de oorzaken van de precare situatie van de trekvissen in de Maas te wijten zijn aan zowel de afwezigheid van geschikte paai-gebieden voor deze soorten als aan de talrijke (fysieke) migratie-barrières.

#### **Gebrek aan paaihabitat**

De aanwezigheid van voldoende paai- en opgroei-gebieden voor de juveniele stadia van de zalm is van groot belang voor een duurzame ontwikkeling van de zalmpopulatie. De afgelopen twintig jaar werden daarom veel inspanningen gedaan voor het herstel van de paai- en opgroei-gebieden van de zalm. Behalve dat ze niet alleen de zalm ten goede komen, betekenen deze maatregelen eveneens een kwaliteitsverbetering voor de gehele natuur in en langs de beek of rivier waarin zalmachtigen voorkomen. In de verschillende landen en

Verbindungen mit dem Meer ist der Lachs um 1935-37 definitiv aus der Maas verschwunden. Der Zustand bezüglich der Seeforelle ist weniger ungünstig: es ist nicht klar, ob diese irgendwann vollkommen aus dem Masssystem verschwunden ist. Derzeit geht aus Inventuren in der flussabwärts gelegenen Maas hervor, dass etwa zehn Mal mehr Seeforellen als Lachs angetroffen werden.

Infolge eines Vorschlags zur Anwendung der Benelux-Verfügung M (96) 5 über die Aufhebung der Hindernisse für die freie Fischwanderung in der Maas, hat eine Arbeitsgruppe die Situation der speziell in dieser Verfügung betroffenen Wanderfischarten dargestellt und die bedeutendsten Problembereiche identifiziert. Gleichzeitig werden seit mehreren Jahren nationale Programme erstellt ("Meuse saumon 2000" in der Wallonischen Region und "Zalm terug in onze rivieren" in den Niederlanden). Diese haben im wesentlichen zu Anstrengungen hinsichtlich der Wiedereinführung des Lachses im Maaseinzugsgebiet beigetragen.

Der Bericht "Qualität der Maas in 1994" [siehe CD-Rom] schlussfolgerte schon, dass die Ursachen der prekären Situation der Wanderfische in der Maas sowohl durch das Nichtvorhandensein von Laichgebieten für diese Arten als auch die zahlreichen (physischen) Wanderhindernisse zu begründen ist.

#### **Mangel an Laichhabitat**

Das Vorhandensein von ausreichend Laich- und Aufwuchsgebieten für das Juvenilstadium des Lachses ist für eine nachhaltige Entwicklung der Lachspopulation von großer Bedeutung. Während der vergangenen zwanzig Jahre wurden deshalb viele auf die Wiederherstellung der Laich- und Aufwuchsgebiete des Lachses abzielende Anstrengungen unternommen. Abgesehen davon, dass der Lachs von diesen Maßnahmen profitiert, bedeuten die Maßnahmen zugleich eine Qualitätsverbesserung für die gesamte Natur im und um den



coles. Les différents pays et régions ont consacré des moyens importants pour des études et des inventaires des frayères et aires de croissance existantes et potentielles pour le saumon. Actuellement, les frayères et aires de croissance disponibles ne sont toutefois accessibles ni pour le saumon ni pour la truite de mer, suite à la persistance d'obstacles physiques majeurs.

#### **Obstacles pour les poissons migrateurs**

La construction de digues, barrages et centrales hydroélectriques fait que la migration sans entraves depuis la mer jusqu'aux frayères et zones de croissances n'est plus possible que dans peu de cas. Il en va de même pour la dévalaison des juvéniles (au stade "smolt") qui doivent atteindre la mer pour y réaliser leur croissance jusqu'à l'âge adulte. En 2002, la CIM a produit un document inventoriant tous les obstacles à la montaison et dévalaison des poissons dans la Meuse (rapport CIM : "Obstacles à la migration des poissons dans la Meuse de l'embouchure jusqu'à la Chiers").

La mesure la plus souvent appliquée pour lever les obstacles à la migration que forment les barrages consiste à aménager des passes à poissons qui permettent aux poissons migrateurs de contourner le barrage. D'autres espèces que les migratrices transitent également par ces échelles à poissons, particulièrement en période de reproduction.

Le projet néerlandais "Ander beheer Haringvlietsluizen" (autre gestion des écluses Haringvliet) étudie comment adapter la gestion des retenues pour rétablir la zone de transition entre l'eau douce et l'eau salée. Dans ce contexte, la digue du Haringvliet pourrait être partiellement ouverte, ce qui supprimerait le premier obstacle rencontré par les poissons migrateurs lorsqu'ils veulent remonter la Meuse depuis la mer. Une échelle à poissons moderne

gewesten zijn aanzienlijke middelen ingezet voor studies naar de aanwezigheid van bestaande en potentiële paai- en groeigebieden voor de zalm. Op dit moment zijn de beschikbare paai- en opgroeigebieden in de Maas onbereikbaar voor zalm en zeeforel, omdat er nog steeds grote fysieke barrières zijn.

#### **Hindernissen voor trekvis**

Door het plaatsen van dammen, stuwen en waterkrachtcentrales is een ongehinderde migratie vanuit zee naar de paai- en groeigebieden nog maar zelden mogelijk. Hetzelfde geldt voor de neerwaartse trek van juvenielen (als "smolts") die naar de zee trekken tot zij geslachtsrijp zijn. De IMC heeft in 2002 een document opgesteld waarin alle belemmeringen voor stroomopwaartse en stroomafwaartse trek in de Maas zijn geïnventariseerd (rapport IMC: "Hindernissen voor de vistrek in de Maas van de monding tot de Chiers").

De meest toegepaste maatregel voor het opheffen van migratiebarrières zoals stuwen is het aanleggen van vispassages waarbij de trekvis via een stromende bypass de stuw kunnen omzeilen. Ook andere soorten dan trekvissoorten maken gebruik van deze vistrappen, vooral tijdens de voortplantingsperiode.

In het Nederlandse project "Ander beheer Haringvlietsluizen" wordt bestudeerd hoe het stuwbeheer kan worden aangepast om het overgangsgebied zoet-zout te herstellen. Hierbij zou de Haringvlietdam voor een deel opengezet kunnen worden. Hiermee zou de eerste hindernis die vis tegenkomen als ze vanuit zee de Maas op willen trekken, kunnen worden opgeheven. In Grave zal in 2004 een moderne vistrap worden aangelegd, terwijl er gevorderde plannen zijn om de stuw van Borgharen vóór 2005 voor trekvis passeerbaar te maken. In enkele zijrivieren zijn

Bach oder Fluss, in dem lachsartige Fische angetroffen werden. In den verschiedenen Ländern und Regionen wurden ansehnliche Mittel für Studien über das Vorhandensein von derzeitigen oder potenziellen Laich- und Aufwuchsgebieten für den Lachs eingesetzt. Derzeit sind die verfügbaren Laich- und Aufwuchsgebiete in der Maas für Lachs und Seeforelle unzugänglich, da noch immer große physische Hindernisse bestehen.

#### **Hindernisse für Wanderfische**

Durch den Bau von Dämmen, Stauanlagen und Wasserkraftwerken wurde eine ungehinderte Wanderung vom Meer zu den Laich- und Aufwuchsgebieten in nur noch sehr wenigen Fällen möglich. Dasselbe gilt für die Abwärtswanderung von Juvenilen (wie "Smolts") die in Richtung Meer ziehen, bis sie geschlechtsreif sind. Die IMK hat 2002 ein Dokument erstellt, in dem alle Hindernisse für Stromauf- und Stromabwärtswanderung in der Maas inventarisiert wurden (IMK-Bericht: "Hindernisse für den Wanderfisch in der Maas von der Mündung bis zur Chiers").

Die meist angepasste Maßnahme zur Aufhebung der Wanderhindernisse in Form von Stauanlagen ist der Bau von Fischpassagen, wobei die Wanderfische die Stauanlage über einen strömenden By-pass umgehen können. Auch andere Arten nutzen diese Fischtreppe vor allem während der Fortpflanzungszeit.

Im niederländischen Bericht « Ander beheer Haringvlietsluizen » (andere Bewirtschaftung Haringvlietschleusen) wird untersucht, wie die Staubewirtschaftung zur Wiederherstellung des Übergangsgebiets Süß-Salz-Wasser angepasst werden kann. Hierbei kann der Haringvlietdamm teilweise geöffnet werden. Damit kann das erste Hindernis, das Fischen begegnet, die vom Meer aus die Maas hinaufziehen möchten, aufgehoben werden. In Grave wird 2004 eine moderne Fischtreppe gebaut, während es fortgeschrittene Pläne zur Passierbarmachung der Stauanlage von

sera aménagée à Grave en 2004, et il existe des plans bien avancés prévoyant de rendre le barrage de Borgharen franchissable pour les poissons migrateurs avant 2005. Dans quelques affluents, tous les barrages ou une partie de ceux-ci sont déjà équipés d'échelles à poissons; c'est le cas dans la Dommel, l'Aalsbeek, la Schwalm, le Neerbeek, la Rur, la Gueule, la Gulpe et la Voer. Au vu de la politique provinciale active en la matière, on peut s'attendre à ce que les principaux affluents soient entièrement accessibles avant 2010.

Pour ce qui est de la problématique des obstacles dans les affluents flamands, une vision cohérente est en cours d'élaboration. Un projet régional a été lancé et les cours d'eau prioritaires pour les mesures de restauration ont été désignés. Au niveau de la confluence avec la Meuse, une restauration écologique est prévue pour tous les ruisseaux affluents (en grande partie dans le cadre du projet Meuse mitoyenne).

Tous les barrages de la Meuse wallonne sont équipés de passes à poissons dont le type, l'âge et l'efficacité varient considérablement et qui ont été caractérisées par les équipes techniques et scientifiques compétentes. En 2000, les passes à poissons des barrages de Lixhe, Monsin et Ivoz-Ramet ont été améliorées. Les autres barrages situés sur la Meuse jusqu'en France seront franchissables par les poissons migrateurs d'ici 2010.

Dans le cadre de la mise en œuvre de la Décision Benelux M(96)5 relative à la libre circulation des poissons dans le réseau hydrographique wallon, la Région wallonne a entrepris depuis 1997 un vaste programme d'inventaires des obstacles physiques sur les affluents de la Meuse. Cet inventaire est mené depuis le fleuve jusqu'aux sources. À ce jour, les sous-bassins de la Lesse, de l'Ourthe, de la Semois, du Viroin, de la Gueule et de la Berwinne ont été inventoriés. En 2004, l'ensemble du bassin de la Meuse en Wallonie aura été prospecté, à l'exception de la Sambre. Cet inventaire est actuellement analysé en vue de définir les actions les plus

alle of een deel van de aanwezige stuwen al met vistrappen uitgerust, zoals in de Dommel, de Aalsbeek, de Swalm, de Neerbeek, de Roer, de Geul, de Gulp en de Voer. Mede gezien het actieve provinciaal beleid in deze, mag ervan worden uitgegaan dat de belangrijkste zijrivieren vóór 2010 geheel toegankelijk zullen zijn voor trekvissen.

Aangaande de problematiek van hindernissen in de Vlaamse zijbeken is een samenhangende visie in ontwikkeling. Een gewestelijk project is gestart waarbij prioritaire waterlopen voor herstelmaatregelen zijn vastgelegd. Voor beken die uitmonden in de Maas is een ecologisch herstel voorzien voor alle zijbeken (deels binnen het Grensmaasproject).

Alle stuwen van de Waalse Maas zijn uitgerust met vispassages waarvan de soort, de leeftijd en de doeltreffendheid aanzienlijk variëren en die door de bevoegde technisch-wetenschappelijke teams werden getypeerd. In 2000 zijn de passages bij de stuwen van Lixhe, Monsin en Ivoz-Ramet verbeterd. De overige stuwen in de Maas tot Frankrijk zullen voor 2010 voor vissen passeerbaar zijn.

In het kader van de uitvoering van de Benelux Beschikking M(96)5 over het vrije verkeer van vissen in het Waals waterlopen-net, heeft het Waals Gewest sinds 1997 een uitgebreid inventarisatieprogramma van de fysieke obstakels op de zijrivieren van de Maas opgezet. Deze inventaris wordt opgemaakt vanaf de rivier tot aan de bronnen. Tot dusver zijn de deelstroomgebieden van de Lesse, Ourthe, Semois, Viroin, Geul en Berwijn geïnventariseerd. In 2004 zal het hele Maasstroomgebied in Wallonië in kaart gebracht zijn, met uitzondering van de Samber. Aan de hand van deze inventaris wordt momenteel nagegaan welke acties met voorrang moeten worden ondernomen. Zo zijn reeds een aantal vistrappen aangelegd, met name op de Berwijn in Berneau, en op de Vesder.

Borgharen für Wanderfische vor 2005 gibt. In einigen Nebenflüssen sind alle oder ein Teil der vorhandenen Stauanlagen schon mit Fischtreppe ausgerüstet, wie in Dommel, Aalsbeek, Swalm, Neerbeek, Niers, Rur, Göhl, Gulp und Voer. Auch unter Berücksichtigung der diesbezüglich aktiven Provinzpolitik kann davon ausgegangen werden, dass die bedeutendsten Nebenflüsse vor 2010 vollständig zugänglich sind.

Für die Problematik bezüglich der Hindernisse in den flämischen Nebenflüssen wurde eine zusammenhängende Vision entwickelt. Es wurde ein Regionalprojekt in Angriff genommen, wobei prioritäre Wasserläufe für Wiederherstellungsmaßnahmen bestimmt wurden. Für den Kontakt mit der Maas wurde eine ökologische Wiederherstellung für alle Nebenflüsse geplant (größtenteils innerhalb des Grenzmaasprojektes).

Alle Stauanlagen der wallonischen Maas sind mit Fischpassagen ausgerüstet, deren Art, Lebensdauer und Effektivität ansehnlich variieren und die von den zuständigen technisch-wissenschaftlichen Teams gekennzeichnet werden. In 2000 wurden die Passagen bei den Stauanlagen von Lixhe, Monsin und Ivoz-Ramet verbessert. Die sonstigen Stauanlagen in der Maas bis Frankreich sind vor 2010 für Fische passierbar.

Im Rahmen der Umsetzung des Benelux-Beschlusses M(96)5 bezüglich der freien Fischwanderung im wallonischen hydrographischen Netz, hat die wallonische Region seit 1997 ein umfassendes Inventarprogramm der physischen Hindernisse in den Nebenflüssen der Maas eingeführt. Dieses Inventar wird vom Fluss bis zu den Quellen durchgeführt. Bis heute wurden die Teileinzugsgebiete von Lesse, Ourthe, Semois, Viroin, Göhl und Berwinne inventarisiert. 2004 wird das gesamte Maaseinzugsgebiet in der Wallonie, mit Ausnahme der Samber, untersucht sein. Dieses Inventar wird derzeit zur Bestimmung der relevantesten vorrangig zu führenden Aktionen analysiert. Somit

pertinentes à mener en priorité. Des échelles à poissons ont ainsi déjà été réalisées, notamment sur la Berwinne à Berneau, ainsi que sur la Vesdre.

Sur le tronçon français de la Meuse, une seule passe à poissons est performante et une autre est en projet actuellement.

### Réintroduction des poissons migrateurs

Réintroduire de jeunes saumons (œufs, larves, tacons, pré-saumoneaux) à partir de souches non indigènes pour améliorer la population des saumons et truites de mer est un procédé déjà ancien, qui est largement utilisé dans les projets de réintroduction du saumon atlantique qui ont débuté dans les années 1980. À cet effet, le groupe d'experts «Poisson» de la CIM a élaboré en 2000 une stratégie de réintroduction de jeunes saumons. Le principe appliqué pour la réintroduction prévoit que les adultes doivent provenir de rivières débouchant dans l'Océan atlantique ou la Mer du Nord. Les poissons provenant de la Mer Baltique sont exclus.

Ces opérations de déversement ont surtout été pratiquées en Wallonie. Jusqu'en 1999, des œufs et des jeunes saumons de 3 à 12 cm de diverses origines géographiques : Écosse, France (Bretagne en Pyrénées) ont été implantés ou déversés dans certaines rivières wallonnes. Dès 1999, quelques exemplaires adultes capturés dans la Basse-Meuse néerlandaise se sont reproduits artificiellement en pisciculture.

In het Franse deel van de Maas is er slechts één goedwerkende vispassage en wordt er momenteel maar één andere vispassage ontworpen.

### Herintroductie van trekvis

Het uitzetten van jonge zalm (eieren, larven, parrs, pre-smolts) uit niet-inheemse stammen om de zalm- en zeeforelstand te verbeteren, is een reeds oude methode die op grote schaal wordt toegepast in de herintroductieprojecten voor de zalm, die in de jaren 80 van start gingen. Hiervoor is door de IMC-deskundigengroep «Vis» in 2000 een heruitzettingstrategie van jonge zalm opgesteld. Uitgangspunt voor het uitzetten van vis is dat de ouderdieren afkomstig zijn van rivieren die uitmonden in de Atlantische Oceaan of de Noordzee. Vissen afkomstig uit de Oostzee worden uitgesloten.

Deze visuitzettingen hebben vooral in Wallonië plaatsgevonden. Tot 1999 werden in bepaalde Waalse rivieren eieren en jonge zalmen van 3-12 cm van uiteenlopende geografische oorsprong geïmplant of losgelaten: Schotland, Frankrijk (Bretagne en Pyrenëen). Vanaf 1999 hebben zich enkele in de Nederlandse Beneden-Maas gevangen geslachtsrijpe exemplaren kunstmatig in de viskweekvijvers voortgeplant.

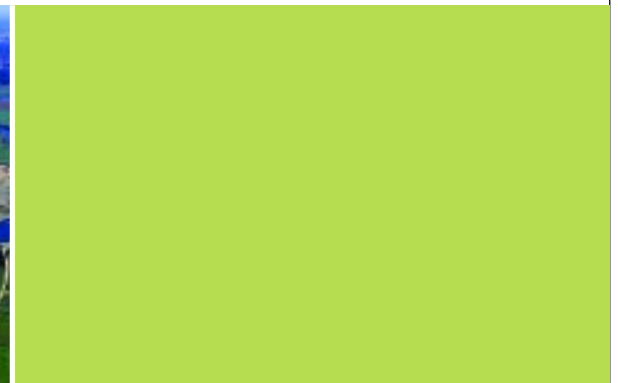
wurden unter anderem auf der Berwinne in Berneau sowie auf der Weser schon Fischtrepfen gebaut.

Im französischen Teil der Maas besteht nur eine einzige gut arbeitende Fischpassage und derzeit wird nur eine weitere Fischpassage geplant.

### Wiedereinführung von Wanderfischen

Das Aussetzen junger Lachse (Eier, Larven, Parrs, Pre-Smolts) aus nicht heimischen Stämmen zur Verbesserung des Lachs- und Seeforellenbestands ist eine schon alte Methode, die bei den 80er Jahren in Angriff genommenen Wiedereinführungsprojekten für den Lachs groß angelegt angewendet wurde. Dazu wurde von der IMK -Sachverständigengruppe, «Fisch» 2000 eine Strategie zum Wiederaussetzen junger Lachse erstellt. Ausgangspunkt für das Aussetzen von Fischen ist, dass die Muttertiere aus in den Atlantischen Ozean oder die Nordsee mündenden Flüssen stammen. Aus der Ostsee stammende Fische werden ausgeschlossen.

Diese Aktionen des Fischeinsatzes haben vor allem in Wallonien stattgefunden. Bis 1999 wurden in bestimmten wallonischen Flüssen Eier und Junglachse von 3-12 cm geografisch unterschiedlichen Ursprungs ausgesetzt: Schottland und Frankreich (Bretagne und Pyrenäen). Ab 1999 haben sich einige in der niederländischen Untermaas gefangene geschlechtsreife Exemplare künstlich in der Fischzucht fortgeplant.



### Monitoring des effets des mesures

Les passes à poissons de la partie néerlandaise de la Meuse sont évaluées en obturant durant la période du frai l'ouverture amont de l'ouvrage à l'aide de nasses. Dans le bassin belge de la Meuse, des possibilités de contrôle des poissons ont été prévues entre autres dans les deux nouvelles passes à poissons de Lixhe et Monsin. Le tableau 3 présente les captures dans la Meuse à Lith. La combinaison des données concernant la réintroduction des saumons et les quantités de saumon observées à Lith révèle que les programmes de réintroduction ne fonctionnent pas encore de manière optimale. Malgré le grand nombre de saumons déversés, le nombre d'individus observés à Lith n'a pas augmenté de façon significative. La présence d'obstacles à la migration aux Pays-Bas explique en partie cette observation.

D'autres observations sont cependant encourageantes : ainsi, le 31 octobre 2002, un authentique saumon atlantique adulte a été capturé dans l'échelle à poissons de Lixhe, le premier depuis 1935 ! Ensuite, plusieurs saumons adultes ont été capturés dans cette échelle, ce qui démontre, même si on est encore très loin des objectifs, que les efforts de réintroduction et de levée des obstacles n'ont pas été vains.

### Monitoring van de effecten van genomen maatregelen

De vispassages in het Nederlandse deel van de Maas zijn geëvalueerd door in paaiperiode de stroomopwaartse zijde van de constructie af te sluiten door middel van fuiken. In het Belgische stroomgebied van de Maas zijn mogelijkheden voorzien voor de controle van vissen, onder andere bij de nieuwe vispassages te Lixhe en Monsin. Tabel 3 toont de vangstgegevens in de Maas te Lith. Uit de combinatie van de gegevens over uitzetting van de zalm met die over de aantallen aangetroffen zalm bij Lith blijkt dat de herintroductieprogramma's nog niet optimaal functioneren. Ondanks het feit dat er veel zalm is uitgezet zijn de aantallen bij Lith niet duidelijk toegenomen. De aanwezigheid van migratiehindernissen in Nederland is hier één van de oorzaken van.

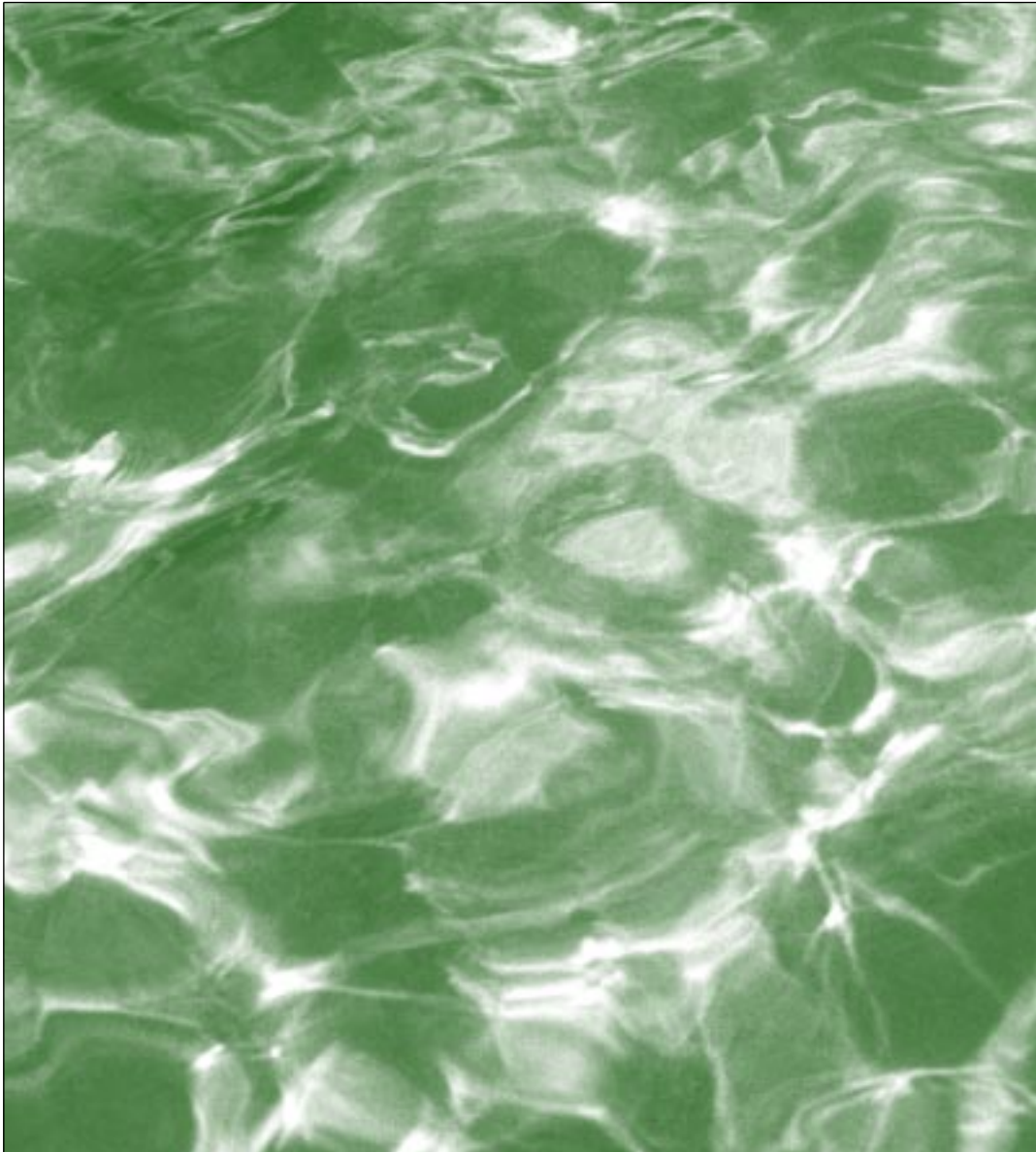
Andere waarnemingen zijn dan wel weer bemoedigend: Op 31 oktober 2002 werd een echte atlantische zalm gevangen bij de vistrap van Lixhe, de eerste sinds 1935! Hierna zijn nog verschillende volwassen zalmen gevangen in deze vistrap, waarmee aangetoond wordt dat, hoewel we nog ver van het einddoel verwijderd zijn, de inspanningen voor de herintroductie van vissen en het opheffen van migratiebarrières niet vergeefs zijn.

### Überwachung von Maßnahmenauswirkungen

Die Fischpassagen im niederländischen Teil der Maas wurden dadurch evaluiert, dass während der Laichzeit die Stromabwärtsseite der Konstruktion anhand von Reusen geschlossen wurde. Im belgischen Einzugsgebiet der Maas bestehen Möglichkeiten zur Kontrolle der Fischwanderung, unter anderem bei den neuen Fischpassagen in Lixhe und Monsin. Tabelle 3 gibt eine Übersicht der Fänge in der Maas bei Lith. Aus der Kombination der Daten über das Lachsaussetzen und die Anzahl angetroffener Lachse bei Lith geht hervor, dass die Wiedereinführungsprogramme noch nicht optimal funktionieren. Trotz des starken Lachsaussetzens hat die Anzahl bei Lith nicht deutlich zugenommen. Eine der Ursachen dafür ist das Vorhandensein von Wanderhindernissen in den Niederlanden.

Andere Wahrnehmungen sind hingegen ermutigend: So wurde am 31. Oktober 2002 ein echter ausgewachsener Lachs in der Fischtrappe von Lixhe gefangen, der erste seit 1935! Anschließend wurden noch verschiedene ausgewachsene Lachsexemplare in dieser Fischpassage gefangen, was zeigt, dass, obschon alle Ziele noch lange nicht erreicht sind, die Anstrengungen auf dem Gebiet der Wiedereinführung des Lachses und der Abschaffung von Wanderhindernissen nicht vergebens waren.





## 5 Conclusions

Le réseau de mesures homogène de la CIM constitue un exemple de bonne coopération internationale. Ce réseau de mesures fournit depuis 1998, actuellement en 14 points situés le long du cours principal, des informations sur 59 paramètres physico-chimiques. La CIM dispose ainsi de chiffres détaillés, fiables et comparables sur la qualité chimique de l'ensemble de la Meuse. Une évaluation de ces données est toutefois difficile pour le moment vu l'absence d'un cadre d'évaluation commun pour ces données.

L'aperçu esquissé ici de la qualité physico-chimique de la Meuse révèle une série de problèmes, tels que les pollutions par des matières organiques et des composés chimiques, la pollution des sédiments, par des micropolluants et l'eutrophisation. Certains de ces problèmes seront partiellement résolus par les politiques régionales et nationales en cours, comme par exemple les mesures induisant une diminution des rejets d'eaux résiduaires d'origine domestique et industrielle. D'autres problèmes requièrent toutefois une approche internationale et la CIM constitue une plate-forme de choix pour ce type d'actions. Celles-ci seront principalement engagées ces prochaines années dans le cadre de la coordination multilatérale pour l'exécution des obligations de la Directive cadre Eau.

Les travaux de la CIM sur l'écologie de la Meuse ont permis de mettre en exergue les principaux problèmes, tels que la forte pollution de l'eau sur certains tronçons et les effets de l'artificialisation du cours d'eau. Une bonne qualité écologique implique l'amélioration de la qualité physico-chimique, mais également la restauration des habitats. La restauration écologique doit toutefois être en équilibre avec d'autres points prioritaires, telle que la protection contre les inondations.

## Conclusies

Een voorbeeld van goede internationale samenwerking is het IMC homogeen meetnet. Dit meetnet levert sinds 1998 op thans 14 punten langs de hoofdstroom informatie over 59 fysico-chemische parameters. De IMC beschikt zodoende over uitgebreide, betrouwbare, en goed vergelijkbare cijfers over de chemische kwaliteit van de gehele Maas. Toch is een evaluatie van de gegevens op dit moment moeilijk omdat een gemeenschappelijk beoordeelingskader voor deze data ontbreekt.

Het hier gepresenteerd fysisch-chemisch kwaliteitsbeeld van de Maas laat een aantal problemen zien, zoals de belasting door organische en chemische stoffen, de vervuiling van sedimenten door microverontreinigingen, en eutrofiëring. Sommige van deze problemen zullen deels door vigerend regionaal en nationaal beleid worden opgelost, zoals bijvoorbeeld maatregelen die leiden tot een vermindering van de lozingen van huishoudelijk en industrieel afvalwater. Andere problemen echter vergen een internationale aanpak en voor dit soort acties vormt de IMC een uitstekend platform. Deze acties zullen de komende jaren vooral worden opgepakt als onderdeel van de multilaterale afstemming bij de uitvoering van de verplichtingen Kader Richtlijn Water verplichtingen.

Het werk van de IMC op het vlak van de ecologie van de Maas heeft de belangrijkste problemen in kaart kunnen brengen, zoals de sterke waterverontreiniging op bepaalde trajecten en het kunstmatig karakter van de waterloop. Voor een goede ecologische kwaliteit is naast het verbeteren van de chemische kwaliteit, het herstel van de habitats noodzakelijk. Het ecologisch herstel dient dan wel in evenwicht te zijn met andere aandachtspunten zoals de bescherming tegen overstromingen.

## Schlussfolgerungen

Ein Beispiel guter internationaler Zusammenarbeit ist das homogene Messnetz der IMK. Dieses Messnetz liefert seit 1998 an derzeit 14 Punkten entlang des Hauptstroms Informationen über 59 physikalisch-chemische Parameter. Die IMK verfügt somit über umfangreiche, verlässliche und gut vergleichbare Zahlen bezüglich der chemischen Qualität der gesamten Maas. Dennoch ist eine Evaluierung derzeit schwierig, weil ein gemeinschaftlicher Beurteilungsrahmen für diese Daten fehlt.

Das hier präsentierte physikalisch-chemische Qualitätsbild der Maas lässt eine Reihe Probleme erkennen, wie die Belastung durch organische und chemische Stoffe, die Verunreinigung von Sedimenten durch Mikroverunreinigungen und Eutrophierung. Manche dieser Probleme werden teilweise durch die auf regionaler und nationaler Ebene geltende Politik gelöst, wie beispielsweise durch Maßnahmen zur Verringerung der Einleitungen von Haushalts- und Industrieabwässern. Andere Probleme bedürfen jedoch eines internationalen Ansatzes und für diese Art von Vorhaben bietet die IMK eine ausgezeichnete Plattform. Diese Vorhaben werden in den kommenden Jahren vor allem als Teil der multilateralen Abstimmung zur Umsetzung der Verpflichtungen der Wasserrahmen-richtlinie in Angriff genommen.

Die Arbeit der IMK auf Ebene der Ökologie der Maas konnte die bedeutendsten Probleme zu Tage bringen, wie die starke Wasserverunreinigung auf bestimmten Abschnitten und der künstliche Charakter des Wasserlaufs. Für eine gute ökologische Qualität ist neben der Verbesserung der chemischen Qualität die Wiederherstellung von Habitaten erforderlich. Diese ökologische Wiederherstellung muss dann jedoch im Gleichgewicht mit anderen Schwerpunkten, wie etwa dem Hochwasserschutz, stehen.

La DCE impose la réalisation d'une analyse visant à déterminer si le bon état pourra être atteint en 2015. En établissant le réseau de mesures homogène, la CIM a créé une banque de données fiables pouvant servir de première base pour l'évaluation de la qualité physico-chimique actuelle. Nombre d'informations complémentaires seront toutefois encore requises pour pouvoir procéder à l'analyse tendancielle à l'horizon 2015. Les sources de pollution devront être décrites et les mesures actuelles de réduction des émissions ainsi que leurs effets sur la qualité de l'eau devront être déterminés. La CIM a déjà entamé l'étude des sources du phosphore total et de l'azote total (§ 4.1) et poursuivra ce travail au sein du groupe de projet "pressions".

En conclusion, les efforts consentis en matière de monitoring par la CIM constituent une base précieuse pour la réalisation des tâches de la DCE. La CIM continuera à œuvrer à la garantie de la qualité et à la mise à jour du réseau de mesures homogène, et veillera à ce que ce réseau de mesures soit adapté de telle sorte qu'il puisse également être encore utilisé après 2006 pour le monitoring prescrit par la DCE.

## Qualité physico-chimique actuelle

La qualité des eaux de la Meuse se dégrade à partir de Namur et davantage encore à partir de Liège, les sources de pollution étant principalement des eaux résiduaires industrielles et domestiques. Dans la partie néerlandaise, l'impact de l'agriculture intensive se manifeste de manière plus évidente. Le développement du traitement des eaux usées et la politique agricole revêtent par conséquent une importance cruciale pour la qualité de l'eau de la Meuse. Suivant la Directive UE sur les eaux usées d'o-

De KRW vereist een analyse om te bepalen of de goede toestand in 2015 gehaald kan worden. De IMC heeft met het homogeen meetnet een betrouwbare database opgebouwd die kan dienen als een eerste basis voor de evaluatie van de huidige fysisch-chemische kwaliteit. Wel is er nog veel aanvullende informatie nodig om de trendanalyse naar 2015 te kunnen maken. De verontreinigingsbronnen zullen beschreven moeten worden en daarnaast moeten de huidige emissiebeperkende maatregelen en hun effecten op de waterkwaliteit bepaald worden. De IMC is reeds van start gegaan met de studie van de bronnen van totaal fosfor en stikstof (§ 4.1) en zal dit werk voortzetten in de projectgroep "belastingen".

Kortom, de monitoringinspanningen van de IMC zijn een zeer waardevolle basis voor het uitvoeren van de taken van de KRW. De IMC zal blijven werken aan de kwaliteitsborging en het up-to-date houden van het homogeen meetnet, en ervoor zorgen dat dit meetnet zodanig wordt aangepast dat het ook na 2006 benut kan worden voor de monitoring voorgeschreven door de KRW.

## Huidige fysisch-chemische kwaliteit

De kwaliteit van het Maaswater verslechtert vanaf Namen en nog sterker vanaf Luik; vooral industrieel en huishoudelijk afvalwater vormen een bron van belasting. In het Nederlandse deel valt vooral de intensieve landbouw als belangrijke verontreinigingsbron op. De ontwikkeling van afvalwaterbehandeling en het landbouwbeleid zijn dus van cruciaal belang voor de waterkwaliteit van de Maas. Volgens de EU - richtlijn Stedelijk Afvalwater moet in 2005 het stedelijk gebied zijn aangesloten op een zuive-

Die WRRL fordert zunächst eine Untersuchung, ob der gute Zustand bis 2015 erreicht werden kann. Die IMK hat mit dem homogenen Messnetz eine verlässliche Datenbank aufgebaut, die als eine erste Grundlage zur Evaluierung der heutigen physikalisch-chemischen Qualität dienen kann. Zur Erstellung der Trendanalyse nach 2015 sind jedoch noch zusätzliche Informationen erforderlich. Die Belastungsquellen müssen beschrieben werden und außerdem müssen die Maßnahmen zur Einschränkung der heutigen Emissionen und diesbezüglichen Auswirkungen auf die Wasserqualität bestimmt werden. Die IMK hat mit der Untersuchung der Quellen von Gesamtphosphor und -stickstoff (§ 4.1) schon begonnen und wird diese Arbeit in der Projektgruppe, "Belastungen" fortsetzen.

Kurz gesagt, die Überwachungsanstrengungen der IMK sind eine sehr wertvolle Grundlage zur Ausführung der WRRL-Aufgaben. Die IMK wird weiterhin an der Qualitätswahrung und am Unterhalt des homogenen Messnetzes arbeiten und gewährleisten, dass dieses Messnetz derart angepasst wird, dass es auch nach 2006 zur Überwachung für die WRRL genutzt werden kann.

## Heutige physikalisch-chemische Qualität

Die Qualität des Maaswassers verschlechtert sich ab Namur und noch stärker ab Lüttich. Besonders Industrie- und Haushaltsabwässer stellen eine Belastungsquelle dar. Im niederländischen Teil fällt vor allem die intensive Landwirtschaft als bedeutende Verunreinigungsquelle auf. Die Entwicklung der Abwasserbehandlung und der Landwirtschaftspolitik sind somit von entscheidender Bedeutung für die Wasserqualität der Maas. Gemäß der EU-Richtlinie Kommunale Abwässer muss in 2005

rigine urbaine, les zones urbaines devront être raccordées à une station d'épuration en 2005. Toutes les Parties de la CIM ont réalisé d'énormes investissements pour augmenter le nombre des raccordements et pouvoir satisfaire ainsi à l'exigence européenne. La politique agricole aux Pays-Bas devra être renforcée, suite également à la non réalisation des objectifs de la Directive UE sur les nitrates. Une amélioration de la qualité de l'eau peut donc être escomptée suite à tous ces efforts.

La pollution de la Meuse par un certain nombre de pesticides est également problématique, en particulier aux points de captage d'eau potabilisable. Ici aussi des mesures s'imposent comme par exemple un contrôle au niveau de leur utilisation ou au niveau de leur mise sur le marché.

Un point qui mérite une attention particulière est celui de la contamination de la Meuse par plusieurs métaux lourds (principalement zinc, cuivre, chrome, plomb et cadmium) et les hydrocarbures aromatiques polycycliques.

## Sédiments

Grâce à une étude détaillée, la CIM a identifié clairement le problème des sédiments pollués dans le fleuve. En certains endroits de la Meuse, les sédiments sont tellement pollués qu'ils constituent un problème pour la qualité actuelle et future de l'eau. La DCE établit que toutes les sources significatives de pollution de l'eau doivent être connues et en disposant des dites informations, la CIM a déjà contribué à l'inventaire de ces sources.

ringstation. Door alle IMC-Partijen zijn enorme investeringen gedaan om het aantal aansluitingen te vermeerderen en zo te kunnen voldoen aan de Europese eis. Het landbouwbeleid in Nederland zal mede n.a.v. het niet halen van de doelen in de EU Nitraatrichtlijn moeten worden aangescherpt. Als gevolg van al deze inspanningen kan dus nog een waterkwaliteitsverbetering verwacht worden.

De belasting van de Maas met een aantal bestrijdingsmiddelen is ook problematisch, niet in het minst op de drinkwaterinnamepunten. Ook hier dringen zich maatregelen op, o.m. inzake productbeleid.

Een bijzonder aandachtspunt vormt ook de verontreiniging van de Maas door een aantal zware metalen (vooral zink, koper, chroom, lood en cadmium) en polycyclische aromatische koolwaterstoffen.

## Sedimenten

Dankzij een uitgebreide studie heeft de IMC het probleem van het vervuilde sediment in de rivier duidelijk in kaart gebracht. Het sediment in de Maas is op sommige plaatsen zodanig vervuild dat het een probleem vormt voor de huidige en toekomstige waterkwaliteit. De KRW stelt dat alle significante bronnen voor watervervuiling bekend moeten zijn en de IMC heeft met deze informatie al bijgedragen tot de inventaris van deze bronnen.

das Stadtgebiet an eine Kläranlage angeschlossen sein. Von allen IMK-Parteien wurden enorme Investitionen zur Erhöhung der Anzahl der Anschlüsse und somit zur Erfüllung der europäischen Forderung unternommen. Die Landwirtschaftspolitik in den Niederlanden muss wegen des Nichterreichens der Ziele der EU-Nitratrichtlinie verschärft werden. Als Folge aller dieser Anstrengungen kann somit noch eine Wasserqualitätsverbesserung erwartet werden.

Die Belastung der Maas mit einer Reihe von Pestiziden ist ebenfalls problematisch, und dies nicht nur an den Trinkwasserentnahmepunkten. Auch hier drängen sich Maßnahmen auf, u.a. bezüglich der Nutzungs- oder Marktbewirtschaftung.

Einen Sonderschwerpunkt stellt auch die Verunreinigung der Maas durch eine Reihe von Schwermetallen (vor allem Zink, Kupfer, Chrom, Blei und Cadmium) und polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen dar.

## Sedimente

Dank einer breit angelegten Studie hat die IMK das Problem des verunreinigten Sediments im Fluss deutlich dargelegt. Das Sediment in der Maas ist an manchen Stellen derart verunreinigt, dass es ein Problem für die heutige und zukünftige Wasserqualität darstellt. Die WRRL bestimmt, dass alle signifikanten Wasserverunreinigungsquellen bekannt sein müssen, und die IMK hat mit diesen Informationen bezüglich des Sediments schon zum Inventar dieser Quellen beigetragen.



## Eutrophisation

Une attention spéciale doit être accordée à l'eutrophisation dans le volet qualité de l'eau. L'actuel degré d'eutrophisation est à l'origine des concentrations trop élevées d'algues, principalement dans la Meuse française et la Haute-Meuse wallonne. Ces proliférations entraînent des conséquences non seulement pour l'utilisation de l'eau par l'homme, mais également pour d'autres aspects de l'écosystème. Les effets sur la transparence, la teneur en oxygène et l'accumulation de matériel organique sur le fond et les berges se répercutent dans une réduction sensible de la qualité écologique de la Meuse. Grâce aux efforts de la CIM, la contribution des différentes sources de substances eutrophisantes le long de l'ensemble de la Meuse est mieux connue et les teneurs de ces substances dans la Meuse sont bien surveillées. Ces activités doivent être étendues à l'avenir, en particulier en vue de différencier et quantifier les différentes sources diffuses (par exemple l'agriculture). Ensuite, il conviendra de mettre en oeuvre des mesures qui contribueront à réduire l'eutrophisation des eaux de la Meuse. A cet effet, des efforts importants devront être consentis pour réduire en particulier les sources de phosphore dans le bassin versant.

## Eutrofiëring

Wat betreft de waterkwaliteit verdient de eutrofiëring van de Maas speciale aandacht. De huidige eutrofiëeringsgraad leidt tot te hoge algenconcentraties, vooral in de Franse Maas en de Waalse Haute-Meuse. Deze hoge concentraties hebben niet alleen gevolgen voor het menselijk gebruik, maar ook voor diverse aspecten van het ecosysteem. De effecten op doorzicht, het zuurstofgehalte en de opstapeling van organisch materiaal op de bodem en de oevers vinden hun weerslag in de beperkte ecologische kwaliteit van de Maas. Dankzij de inspanningen van de IMC is meer inzicht verkregen in de bijdrage van de verschillende bronnen van eutrofiërende stoffen langs de gehele Maas en worden de gehalten van deze stoffen in de Maas goed gemonitord. Deze activiteiten dienen in de toekomst uitgebreid te worden, met name om de verschillende diffuse bronnen (b.v. landbouw) te onderscheiden en kwantificeren. Vervolgens zal de stap gemaakt moeten worden naar maatregelen die ertoe bijdragen de eutrofiëring van het Maaswater terug te dringen. Hiervoor zullen onvermijdelijk de emissies van met name fosfor in het stroomgebied verder teruggebracht moeten worden.

## Eutrophierung

Bezüglich der Wasserqualität bedarf der Eutrophierung der Maas besondere Aufmerksamkeit. Der heutige Eutrophierungsgrad führt zu hohen Algenkonzentrationen, vor allem in der französischen Maas und der wallonischen Haute-Meuse. Diese hohen Konzentrationen haben nicht nur für die menschliche Nutzung Folgen, sondern auch für verschiedene Aspekte des Ökosystems. Die Auswirkungen auf Klarheit, Sauerstoffgehalt und Auflandung von organischem Material am Boden und an den Ufern finden in der beschränkten ökologischen Qualität der Maas ihren Niederschlag. Dank der Anstrengungen der IMK erhielt man entlang der gesamten Maas mehr Einblicke in die Wirkung und den Beitrag der verschiedenen Quellen für eutrophierende Stoffe. Auch Dank der IMK werden die Gehalte dieser Stoffe in der Maas gut überwacht. Diese Aktivitäten müssen zukünftig ausgeweitet werden, insbesondere in Richtung der Unterscheidung und Quantifizierung diverser diffuser Quellen (z.B. Landwirtschaft). Anschließend kann der Schritt in Richtung Maßnahmen unternommen werden, die zur Zurückdrängung der heutigen Eutrophierung beitragen. Dazu müssen unausweichlich die Emissionen von unter anderem Phosphor im Einzugsgebiet weiter zurückgedrängt werden.

## Qualité biologique

La pollution, l'eutrophisation et l'altération de l'habitat physique se répercutent dans la composition des communautés aquatiques de la Meuse. Grâce au protocole d'échantillonnage des macroinvertébrés mis au point au sein de la CIM, un premier pas a été fait qui permet d'évaluer la qualité biologique sur base de ces indicateurs. La qualité varie de très bonne sur la Meuse française à Saint-Mihiel et Inor, à mauvaise ou médiocre sur les autres secteurs. A l'avenir, ce monitoring devrait s'étendre à d'autres groupes d'organismes (par ex. macrophytes, phytobenthos, poissons) afin de tenir compte de tous les composants majeurs de l'écosystème et de satisfaire également aux exigences de la Directive Cadre Eau. Il est également important de poursuivre durant plusieurs années de manière uniforme les activités de monitoring afin de constituer une série pluriannuelle permettant une évaluation de l'évolution de la qualité de l'eau ainsi qu'une identification des effets induits par les mesures de réduction des pressions.

## Biologische kwaliteit

Verontreiniging, eutrofiëring en aantasting van het fysiek habitat vinden hun weerslag in de samenstelling van de aquatische faunagemeenschappen van de Maas. Dankzij het bemonsteringsprotocol voor macro-evertebraten dat binnen de IMC is opgesteld, is een eerste stap gezet om de biologische kwaliteit aan de hand van deze indicatoren te evalueren. De kwaliteit varieert van zeer goed op de Franse Maas te Saint-Mihiel en Inor, tot slecht of matig op de overige trajecten. In de toekomst zou deze monitoring uitgebreid moeten worden met andere organismen (bv macrofyten, fyto-benthos, vissen) om rekening te houden met alle belangrijke componenten van het ecosysteem en om ook aan de eisen van de Kaderrichtlijn Water te voldoen. Van belang is tevens de monitoringactiviteiten over meerdere jaren op eenduidige wijze voort te zetten teneinde een langjarige reeks op te bouwen om de ontwikkelingen in de waterkwaliteit te kunnen evalueren, en tevens de effecten van de reducerende belasting maatregelen te kunnen identificeren.

## Biologische Qualität

Verunreinigung, Eutrophierung und Schädigung der physischen Habitate finden ihren Niederschlag in der Zusammensetzung der aquatischen Faunagemeinschaften der Maas. Dank des innerhalb der IMK erstellten Probenahmeprotokolls für Makroinvertebraten wurde ein erster Schritt gesetzt, die biologische Qualität anhand dieser Indikatoren zu evaluieren. Die Qualität variiert von sehr gut in der französischen Maas in Saint-Mihiel und Inor bis schlecht oder mäßig auf den sonstigen Abschnitten. In Zukunft muss diese Überwachung auf andere Organismen (z.B. Makrophyten, Phytobenthos, Fische) ausgeweitet werden, um alle bedeutenden Komponenten des Ökosystems zu berücksichtigen und auch die Anforderungen der Wasserrahmenrichtlinie zu erfüllen. Von Bedeutung ist auch, die Überwachungsaktivitäten über mehrere Jahre auf eindeutige Weise zum Aufbau von langjährigen Messreihen fortzusetzen, um die Entwicklungen in der Wasserqualität evaluieren und auch die Auswirkungen von die Belastungen verringernden Maßnahmen bestimmen zu können.



## Poissons

Une bonne coopération internationale est aussi indispensable pour poursuivre les actions en faveur des poissons migrateurs. La coordination qui a lieu au sein de la CIM contribue à une meilleure compréhension mutuelle, à l'obtention de résultats de mesures et d'analyses mieux comparables. Elle est également souhaitable pour renforcer et augmenter l'efficacité des actions de réintroduction des poissons migrateurs dans la Meuse. Il sera également important à l'avenir que la CIM continue à être attentive aux poissons en raison également de leur rôle au niveau de la Directive cadre Eau. De plus, une attention plus large devra être accordée à l'avenir à la suppression effective des obstacles à la migration. Dans ce contexte, il est important de trouver des combinaisons de mesures afin de promouvoir la migration des poissons, la restauration écologique au sens large et la protection contre les inondations.

## Restauration écologique et gestion hydrologique

Si la CIM s'est concentrée durant les premières années principalement sur les aspects qualitatifs de l'eau, son attention s'est progressivement orientée vers un spectre plus large intégrant également différents aspects écologiques. La restauration active du lit du fleuve, de ses berges et de tous les éléments du paysage mosan demandera une approche concertée au sein de la CIM, en plus de toutes les actions réalisées et entreprises au niveau régional et local. Pour atteindre cet objectif, on peut suggérer qu'il

## Vissen

Een goede internationale samenwerking blijft ook noodzakelijk om de acties ten gunste van de trekvisserij verder te zetten. De afstemming in de IMC draagt bij tot een beter wederzijds begrip en tot het bekomen van beter vergelijkbare meet- en analyseresultaten. Een dergelijke afstemming wordt tevens wenselijk geacht om de uitzettingsprogramma's van trekvis in de Maas meer slagkracht te geven. In de toekomst blijft het belangrijk dat de IMC aandacht besteedt aan vissen, mede vanwege hun rol in de Kaderrichtlijn Water. Bovendien zal meer aandacht besteed moeten worden aan het daadwerkelijk opheffen van de migratiebarrières. Hierbij is het van belang combinaties te vinden van maatregelen ter bevordering van de vismigratie, het ecologisch herstel in ruime zin en de bescherming tegen overstromingen.

## Ecologisch herstel en hydrologisch beheer

Lag de focus van de IMC in de beginjaren nog vooral op de waterkwaliteitsaspecten, geleidelijk aan is dit verschoven naar een breder spectrum waarin ook verschillende ecologische aspecten aan bod komen. Het herstel rivierbedding, de oevers, en alle aspecten van het Maaslandschap zal naast de regionale en lokale inzet ook om overleg vragen in de schoot van de IMC. Om dit doel te bereiken, kan voorgesteld worden om te streven naar een geharmoniseerde evaluatie van de fysieke kwaliteit van de rivier

## Fische

Zur Fortsetzung der Aktionen, die zugunsten der Wanderfische durchgeführt werden, ist eine gute internationale Zusammenarbeit erforderlich. Die innerhalb der IMK stattfindende Koordination trägt zu einem besseren wechselseitigen Verständnis und zu besser vergleichbaren Mess- und Analyseergebnissen bei. Sie ist auch für die Verstärkung und Erhöhung der Effizienz der Maßnahmen zur Wiedereinführung der Wanderfische in der Maas wünschenswert. In Zukunft bleibt es auch wegen der Rolle in der Wasserrahmenrichtlinie von Bedeutung, dass die IMK den Fischen Aufmerksamkeit widmet. Außerdem muss zukünftig der tatsächlichen Aufhebung der Wanderhindernisse mehr Aufmerksamkeit zukommen. Dabei ist es von Bedeutung, geeignete Maßnahmenkombinationen zur Förderung der Fischwanderung, zur ökologischen Wiederherstellung im breiten Sinne und hinsichtlich der Wirksamkeit des Hochwasserschutzes zu finden.

## Ökologische Wiederherstellung und hydrologische Bewirtschaftung

Lag der Fokus der IMK in den Anfangsjahren vor allem noch auf Wasserqualitätsaspekten, wurde dies schrittweise in ein breiteres Spektrum verschoben, in dem auch verschiedene ökologische Aspekte zur Sprache kommen. Die aktive Wiederherstellung des Flussbetts, der Ufer und aller Elemente der Maaslandschaft erfordert einen innerhalb der IMK abgestimmten Ansatz, zusätzlich zu allen auf regionaler und lokaler Ebene verwirklich-

faudrait tendre vers une évaluation harmonisée de la qualité physique du fleuve, afin d'identifier les zones à restaurer en vue d'obtenir le meilleur résultat en terme d'amélioration globale de la qualité écologique de la Meuse.

Afin de se faire une meilleure idée des problèmes communs et des techniques appliquées dans le cadre de la restauration écologique de la Meuse, la CIM a entamé un échange d'informations consacré à ces aspects. Les expériences de coordination des différentes fonctions du fleuve Meuse sont particulièrement intéressantes dans ce contexte. Par le passé, les mesures de protection contre les inondations prévalaient souvent, au détriment des valeurs écologiques. Différents projets récents ont toutefois montré que des opportunités "win-win" existent pour la combinaison de différentes fonctions et intérêts le long de la Meuse. L'intégration du Groupe de travail «Inondations Meuse» dans la nouvelle Commission internationale de la Meuse devra porter des fruits en particulier dans ce domaine et déboucher sur la restauration écologique de la Meuse.

Bien qu'un certain nombre de projets de restauration écologique aient été couronnés de succès (paragraphe 4.2), la Meuse ne peut plus être considérée comme un fleuve naturel sous l'angle écologique et morphologique, à l'exception de quelques tronçons de grande valeur en France. Nombre d'interventions hydromorphologiques, telles que écluses, barrages ou digues, restent nécessaires pour sauvegarder des fonctions économiques importantes telles que par exemple la navigation et l'industrie et limiter simultanément les risques d'inondation. Une meilleure intégration des interventions sur le milieu aquatique devra être assurée à l'avenir entre les actions de restauration écologiques, les fonctions économiques et les mesures visant à réduire les risques d'inondation.

teneinde de zones te identificeren waar herstel tot de beste resultaten kan leiden in termen van een globale verbetering van de ecologische kwaliteit van de Maas.

Om een beter inzicht te krijgen in de gezamenlijke problemen en technieken rond ecologisch herstel van de Maas is de IMC gestart met de uitwisseling van informatie over deze aspecten. Met name de ervaringen in het afstemmen van de verschillende functies van de rivier de Maas zijn hierbij interessant. In het verleden gingen maatregelen voor hoogwaterbescherming vaak ten koste van de ecologische waarden. Maar verschillende recente projecten hebben aangetoond dat er ook "win-win" mogelijkheden zijn voor de combinatie van verschillende functies en belangen langs de Maas. De integratie van de Werkgroep «Hoogwater Maas» in de nieuwe Internationale Maas Commissie zal met name op dit terrein haar vruchten moeten afwerpen en leiden tot een ecologisch herstel van de Maas.

Ondanks een aantal succesvolle ecologische herstelprojecten (§ 4.2) is de Maas ecologisch en morfologisch gezien niet meer te beschouwen als een natuurlijke rivier, met uitzondering van enkele zeer waardevolle trajecten in Frankrijk. Veel van de hydromorfologische ingrepen zoals sluizen, dammen of dijken zijn blijvend noodzakelijk om de economisch belangrijke functies, zoals bijvoorbeeld scheepvaart en industrie, te behouden en tegelijkertijd het overstromingsrisico te beperken. Een betere integratie van de ingrepen op het aquatisch milieu zal in de toekomst verzekerd moeten worden tussen de acties voor ecologisch herstel, de economische functies en de maatregelen ter beperking van het overstromingsrisico.

ten und unternommenen Aktionen. Zur Erreichung dieses Ziels kann vorgeschlagen werden, in Richtung einer abgestimmten Evaluierung der Gewässerstrukturgüte des Flusses zu tendieren, damit die wiederherzustellenden Gebiete bestimmt werden, um das beste Resultat in Form der globalen Verbesserung der ökologischen Qualität der Maas zu erhalten.

Um eine bessere Übersicht über die gemeinsamen Probleme und Techniken der ökologischen Wiederherstellung der Maas zu erhalten, nahm die IMK den Informationsaustausch über diese Aspekte in Angriff. Besonders die Erfahrungen bei der Abstimmung der verschiedenen Funktionen des Maasflusses sind dabei interessant. In der Vergangenheit gingen Maßnahmen zum Hochwasserschutz häufig zu Lasten ökologischer Werte. Jedoch haben verschiedene rezente Projekte gezeigt, dass es auch "Win-win"-Möglichkeiten für die Kombination verschiedener Funktionen und Interessen entlang der Maas gibt. Die Integration der Arbeitsgruppe «Hochwasser Maas» in die neue Internationale Maaskommission muss vor allem auf dieser Ebene ihre Früchte tragen und zu einer ökologischen Wiederherstellung der Maas führen.

Trotz einer Reihe erfolgreicher ökologischer Wiederherstellungsprojekte (Paragraf 4.2) ist die Maas aus ökologischer und morphologischer Sicht nicht mehr als ein natürlicher Fluss zu betrachten, mit Ausnahme einiger hochwertiger Abschnitte in Frankreich. Viele der hydromorphologischen Eingriffe, wie Schleusen, Dämme oder Deiche, wurden ausgeführt und sind zum Erhalt der wirtschaftlich bedeutenden Funktionen, wie zum Beispiel Schifffahrt und Industrie, wie auch zur gleichzeitigen Einschränkung des Überschwemmungsrisikos bleibend erforderlich. In Zukunft muss eine bessere Integration der Eingriffe in die aquatische Umwelt zwischen den Aktionen zur ökologischen Wiederherstellung, den wirtschaftlichen Funktionen und den Maßnahmen zur Einschränkung des Überschwemmungsrisikos gewährleistet werden.



## Percentile 10

**Valeur d'une série de résultats au-dessous de laquelle se trouvent 10% des résultats mesurés**

Le percentile 10 est déterminé à l'aide de la méthode approchée suivante\*:

N= nombre total de résultats

F= percentile =  $(i - 0,5)/5$

i = rang du résultat

Pour le percentile de 10%, F = 0,1

Le rang à retenir est :  $i = 0,1 \times N + 0,5$

**Exemples**

Pour N = 14 :

i = 1,9 arrondi à 2

c'est donc le 2ème résultat sur 14 qui est retenu.

Pour N = 20 :

i = 2,5 arrondi à 3

c'est le 3ème résultat sur 20 qui est retenu.

On retient donc toujours le résultat associé à un prélèvement, sans jamais interpoler entre deux résultats.

\* HAZEN, 1930 / SEQ-Eau (Système d'Evaluation de la Qualité de l'Eau des cours d'eau)

## 10 percentiel

**Waarde van een reeks resultaten waaronder 10% van de gemeten resultaten zich bevinden**

De percentiel 10 is bepaald met de volgende benaderingsmethode\*:

N = totaal aantal resultaten

F = percentiel =  $(i - 0,5)/5$

i = rij van het resultaat

Voor de 10% percentiel, F = 0,10

De weer te houden rij is de volgende :  $i = 0,1 \times N + 0,5$ .

**Voorbeelden**

Voor N=14

i=1,9, afgerond 2

dus wordt het 2de resultaat van de 14 weerhouden.

Voor N=20:

i=2,5, afgerond 3

en wordt het 3de resultaat op 20 genomen.

Men neemt dus altijd het resultaat dat gekoppeld is aan een bemonstering, zonder te interpoleren tussen twee resultaten.

\* HAZEN, 1930 / SEQ-Eau (Système d'Evaluation de la Qualité de l'Eau des cours d'eau)

## Perzentil 10

**Wert einer Serie von Resultaten, unter dem 10% der gemessenen Resultate liegen**

Das Perzentil 10 ist anhand nachfolgender Ansatzmethode bestimmt\*:

N = Gesamtzahl Resultate

F = Perzentil =  $(i - 0,5)/5$

i = Resultatsrang

Für das Perzentil 10%, F = 0,1

Der zu berücksichtigende Rang ist:  $i = 0,1 \times N + 0,5$

**Beispiele**

Für N = 14

i = 1,9 abgerundet auf 2

somit wird das 2. Resultat von 14 genommen.

Für N = 20

i = 2,5 aufgerundet auf 3

somit wird das 3. Resultat von 20 genommen.

Man nimmt also immer das an eine Probenahme gekoppelte Resultat, ohne Interpolation zwischen zwei Resultaten.

\* HAZEN, 1930 / SEQ-Eau (Système d'Evaluation de la Qualité de l'Eau des cours d'eau)

## Lexique

### Percentile 50

Valeur d'une série de résultats au-dessous de laquelle se trouvent 50% des résultats mesurés

Le percentile 50 est déterminé à l'aide de la méthode approchée suivante\*:

N= nombre total de résultats

$$F = \text{percentile} = (i - 0,5)/5$$

i = rang du résultat

Pour le percentile de 50%,  $F = 0,5$

Le rang à retenir est :  $i = 0,5 \times N + 0,5$

#### Exemples

Pour  $N = 14$  :

$i = 7,5$  arrondi à 8

c'est donc le 8ème résultat sur 14 qui est retenu.

Pour  $N = 20$  :

$i = 10,5$  arrondi à 11

c'est le 11ème résultat sur 20 qui est retenu.

On retient donc toujours le résultat associé à un prélèvement, sans jamais interpoler entre deux résultats.

\* HAZEN, 1930 / SEQ-Eau (Système d'Evaluation de la Qualité de l'Eau des cours d'eau)

## Lexique

### 50 percentiel

Waarde van een reeks resultaten waaronder 50% van de gemeten resultaten zich bevinden

De percentiel 50 is bepaald met de volgende benaderingsmethode\*:

N = totaal aantal resultaten

$$F = \text{percentiel} = (i - 0,5)/5$$

i = rij van het resultaat

Voor de 50% percentiel,  $F = 0,50$

De weer te houden rij is de volgende :  $i = 0,5 \times N + 0,5$ .

#### Voorbeelden

Voor  $N=14$

$i=7,5$ , afgerond 8

dus wordt het 8de resultaat van de 14 weerhouden.

Voor  $N=20$ :

$i=10,5$ , afgerond 11

en wordt het 11de resultaat op 20 genomen.

Men neemt dus altijd het resultaat dat gekoppeld is aan een bemonstering, zonder te interpoleren tussen twee resultaten.

\* HAZEN, 1930 / SEQ-Eau (Système d'Evaluation de la Qualité de l'Eau des cours d'eau)

## Lexikon

### Perzentil 50

Wert einer Serie von Resultaten, unter dem 50% der gemessenen Resultate liegen

Das Perzentil 50 ist anhand nachfolgender Ansatzmethode bestimmt\*:

N = Gesamtzahl Resultate

$$F = \text{Perzentil} = (i - 0,5)/5$$

i = Resultatsrang

Für das Perzentil 50%,  $F = 0,5$

Der zu berücksichtigende Rang ist:  $i = 0,5 \times N + 0,5$

#### Beispiele

Für  $N = 14$

$i = 7,5$  abgerundet auf 8

somit wird das 8. Resultat von 14 genommen.

Für  $N = 20$

$i = 10,5$  aufgerundet auf 11

somit wird das 11. Resultat von 20 genommen.

Man nimmt also immer das an eine Probenahme gekoppelte Resultat, ohne Interpolation zwischen zwei Resultaten.

\* HAZEN, 1930 / SEQ-Eau (Système d'Evaluation de la Qualité de l'Eau des cours d'eau)

## Lexique

### Percentile 90

**Valeur d'une série de résultats au-dessous de laquelle se trouvent 90% des résultats mesurés**

Le percentile 90 est déterminé à l'aide de la méthode approchée suivante\*:

N= nombre total de résultats

F= percentile =  $(i - 0,5)/5$

i = rang du résultat

Pour le percentile de 90%, F = 0,9

Le rang à retenir est :  $i = 0,9 \times N + 0,5$

#### Exemples

Pour N = 14 :

i = 13,1 arrondi à 13

c'est donc le 13ème résultat sur 14 qui est retenu.

Pour N = 20 :

i = 18,5 arrondi à 19

c'est le 19ème résultat sur 20 qui est retenu.

On retient donc toujours le résultat associé à un prélèvement, sans jamais interpoler entre deux résultats.

\* HAZEN, 1930 / SEQ-Eau (Système d'Evaluation de la Qualité de l'Eau des cours d'eau)

## Lexique

### 90 percentiel

**Waarde van een reeks resultaten waaronder 90% van de gemeten resultaten zich bevinden**

De percentiel 90 is bepaald met de volgende benaderingsmethode\*:

N = totaal aantal resultaten

F = percentiel =  $(i - 0,5)/5$

i = rij van het resultaat

Voor de 90% percentiel, F = 0,90

De weer te houden rij is de volgende :  $i = 0,9 \times N + 0,5$ .

#### Voorbeelden

Voor N=14

i=13,1, afgerond 13

dus wordt het 13de resultaat van de 14 weerhouden.

Voor N=20:

i=18,5, afgerond 19

en wordt het 19de resultaat op 20 genomen.

Men neemt dus altijd het resultaat dat gekoppeld is aan een bemonstering, zonder te interpoleren tussen twee resultaten.

\* HAZEN, 1930 / SEQ-Eau (Système d'Evaluation de la Qualité de l'Eau des cours d'eau)

## Lexikon

### Perzentil 90

**Wert einer Serie von Resultaten, unter dem 90% der gemessenen Resultate liegen**

Das Perzentil 90 ist anhand nachfolgender Ansatzmethode bestimmt\*:

N = Gesamtzahl Resultate

F = Perzentil =  $(i - 0,5)/5$

i = Resultatsrang

Für das Perzentil 90%, F = 0,9

Der zu berücksichtigende Rang ist:  $i = 0,9 \times N + 0,5$

#### Beispiele

Für N = 14

i = 13,1 abgerundet auf 13

somit wird das 13. Resultat von 14 genommen.

Für N = 20

i = 18,5 aufgerundet auf 19

somit wird das 19. Resultat von 20 genommen.

Man nimmt also immer das an eine Probenahme gekoppelte Resultat, ohne Interpolation zwischen zwei Resultaten.

\* HAZEN, 1930 / SEQ-Eau (Système d'Evaluation de la Qualité de l'Eau des cours d'eau)



## Flux

Quantité d'une substance s'écoulant par unité de temps (Tonnes/an) au droit du point de mesure, déterminée à l'aide de la méthode de concentration pondérée.

La méthode de concentration pondérée

$$\sum_{i=1}^n C_i \cdot Q_i$$

$$V = \sum_{i=1}^n Q_i \cdot Q \cdot K$$

V = flux annuel

$C_i$  = la concentration de la pollution le jour i

$Q_i$  = le débit le jour i

Q = débit annuel moyen, sur la base de mesures journalières du débit

K = facteur de conversion du flux journalier moyen en flux annuel

Le terme de gauche est une concentration moyenne qui est pondérée avec le débit le jour de la mesure de la concentration. Le nom de la méthode en est dérivé. Pour l'application de cette méthode, il faut des données de mesure équidistantes (données mesurées avec le même intervalle ; dans le cas de la CIPM, toutes les quatre semaines) et il faut disposer de données journalières concernant le débit.

## Vrachten

Hoeveelheid van een stof die per tijdeenheid (Ton/jaar) ter hoogte van het meetpunt voorbijkomt, vastgesteld aan de hand van de gewogen concentratie methode.

De gewogen concentratie methode

$$\sum_{i=1}^n C_i \cdot Q_i$$

$$V = \sum_{i=1}^n Q_i \cdot Q \cdot K$$

V = jaarvracht

$C_i$  = de concentratie van de verontreiniging op dag i

$Q_i$  = het debiet op dag i

Q = jaargemiddeld debiet, op basis van dagelijkse debietmetingen

K = omrekeningsfactor van gemiddelde dagvracht naar jaarvracht

De linkerterm is een gemiddelde concentratie, die gewogen is met het debiet op de dag van meting van de concentratie. De methode ontleent hieraan zijn naam. Voor het toepassen van deze methode zijn equidistante meetgegevens nodig (meetgegevens die met hetzelfde interval gemeten worden; in het geval van de ICBM is dat elke vier weken) en dienen dagelijkse debietgegevens beschikbaar te zijn. In bijlage I is deze methode uitgewerkt.

## Frachten

Menge eines Stoffes, der pro Zeiteinheit (Tonnen pro Jahr) am Messpunkt abfließt und anhand der Methode der gewichteten Konzentration bestimmt wird.

Methode der gewichteten Konzentration

$$\sum_{i=1}^n C_i \cdot Q_i$$

$$V = \sum_{i=1}^n Q_i \cdot Q \cdot K$$

V = Jahresfracht

$C_i$  = Konzentration der Verunreinigung am Tag i

$Q_i$  = Abfluss am Tag i

Q = Jahresdurchschnitt des Abflusses auf Grundlage täglicher Abflussmessungen

K = Umrechnungsfaktor von durchschnittlicher Tagesfracht nach Jahresfracht

Der linke Begriff ist eine Durchschnittskonzentration, die mit dem Abfluss am Tag der Konzentrationsmessung gewichtet ist. Der Name der Methode ist davon abgeleitet. Für die Anwendung dieser Methode sind äquidistante Messdaten erforderlich (mit dem gleichen Intervall gemessene Messdaten; im Fall der IKSM ist dies alle vier Wochen) und müssen tägliche Abflussdaten verfügbar sein. In Anlage I ist diese Methode ausgearbeitet.