



COMMISSIONS INTERNATIONALES POUR LA
PROTECTION DE LA MOSELLE ET DE LA SARRE

INTERNATIONALE KOMMISSIONEN ZUM
SCHUTZE DER MOSEL UND DER SAAR



EVOLUTION DE LA QUALITÉ DES EAUX
DE LA MOSELLE ET DE LA SARRE

1990 - 2010

ENTWICKLUNG DER
WASSERBESCHAFFENHEIT
VON MOSEL UND SAAR



EVOLUTION DE LA QUALITÉ DES EAUX
DE LA MOSELLE ET DE LA SARRE

1990 - 2010

ENTWICKLUNG DER
WASSERBESCHAFFENHEIT
VON MOSEL UND SAAR

IMPRESSUM

Herausgeber:

Internationale Kommissionen zum Schutze
der Mosel und der Saar

Redaktion:

Arbeitsgruppe A „Bewertung der Oberflächengewässer“

Diese Veröffentlichung wurde in zwei Sprachen
herausgegeben vom:

Sekretariat der IKSMS

Güterstraße 29a

D-54295 Trier

Tel.: +49(0)651-73147

Fax: +49(0)651-76606

Email: mail@iksms-cipms.org

<http://www.iksms-cipms.org>

Layout und Satz:

Marcello Cristodaro

ACHEVÉ D'IMPRIMER

Editeur :

Commissions Internationales pour la Protection
de la Moselle et de la Sarre

Rédaction :

Groupe de travail A « Evaluation des eaux de surface »

Cette publication a été réalisée en deux langues par :

Secrétariat des CIPMS

Güterstraße 29a

D-54295 Trèves

Tél.: +49(0)651-73147

Fax: +49(0)651-76606

E-mail: mail@iksms-cipms.org

<http://www.iksms-cipms.org>

Conception graphique :

Marcello Cristodaro



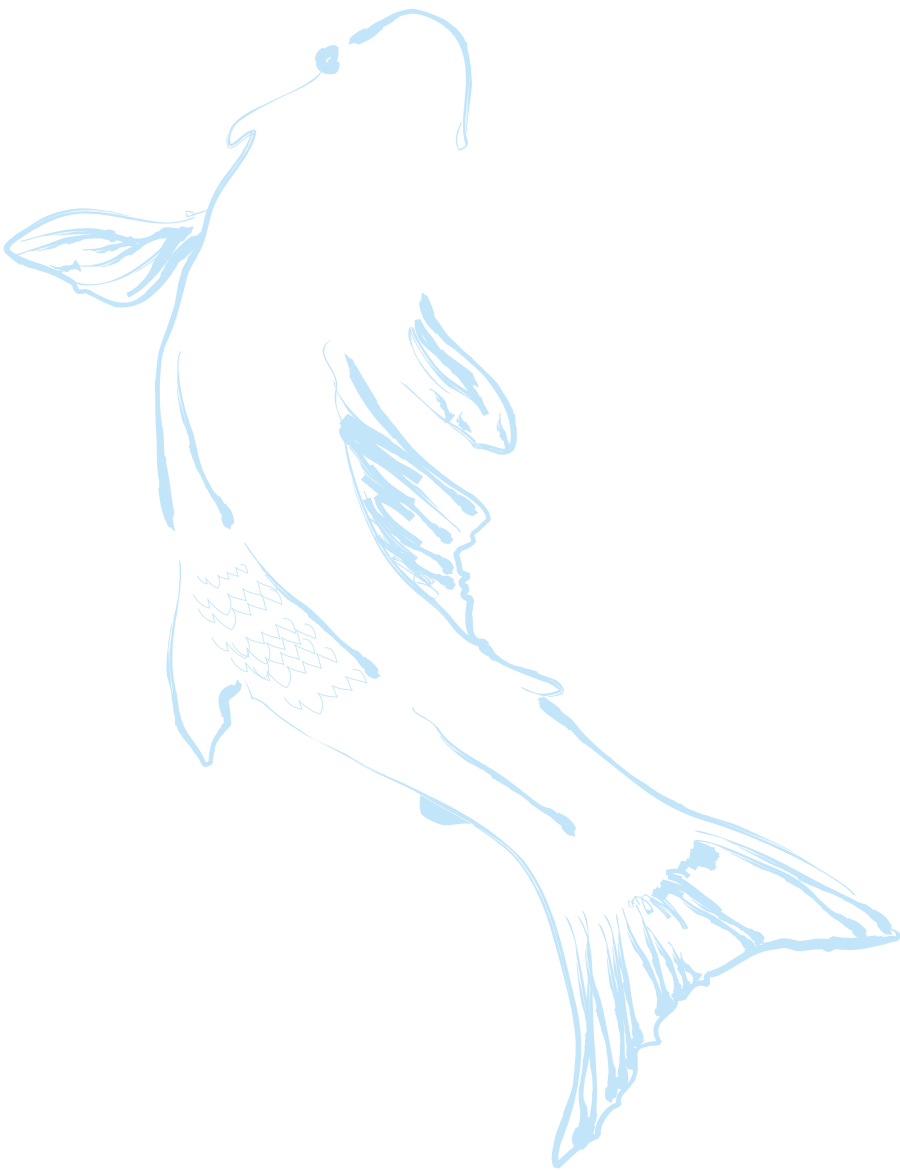
COMMISSIONS INTERNATIONALES POUR LA
PROTECTION DE LA MOSELLE ET DE LA SARRE

INTERNATIONALE KOMMISSIONEN ZUM
SCHUTZE DER MOSEL UND DER SAAR

EVOLUTION DE LA QUALITÉ DES EAUX DE LA MOSELLE ET DE LA SARRE

1990 - 2010

ENTWICKLUNG DER WASSERBESCHAFFENHEIT VON MOSEL UND SAAR



INHALTSVERZEICHNIS

SOMMAIRE

Seite/
Page

| | | | | |
|-------|------------------------------------------------------------------------------|-------|-------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 1. | Einleitung | 1. | Introduction | ...9 |
| 2. | Chemisch-physikalische Qualität | 2. | Qualité physico-chimique | |
| 2.1. | Organische Belastung und Nährstoffe | 2.1. | Pollution organique et nutriments | ... 11 |
| 2.2. | Wassertemperatur | 2.2. | Température de l'eau | ... 25 |
| 2.3. | Chlorid | 2.3. | Chlorures | ... 27 |
| 2.3.1 | Frachtbilanz im Zeitraum 2000-2012 | 2.3.1 | Bilan des flux sur la période 2000-2010 | ... 27 |
| 2.3.2 | Zusammenfassung der Studie über den Einfluss der Salzbelastung auf die Mosel | 2.3.2 | Résumé de l'étude de l'impact biologique de la pollution saline de la Moselle | ... 29 |
| 2.4. | Metalle | 2.4. | Métaux | ... 31 |
| 2.5. | Pflanzenschutzmittel | 2.5. | Produits phytosanitaires | ... 34 |
| 2.6. | PAK | 2.6. | HAP | ... 35 |
| 3. | Biologische Qualität | 3. | Qualité biologique | |
| 3.1. | Plankton | 3.1. | Plancton | ... 40 |
| 3.2. | Diatomeen | 3.2. | Diatomées | ... 47 |
| 3.3. | Makroinvertebraten | 3.3. | Macroinvertébrés | ... 52 |
| 3.4. | Fische | 3.4. | Poissons | ... 58 |
| 4. | Bewertung nach EG-WRRL | 4. | Evaluation au titre de la DCE | ... 62 |
| 5. | Qualität der Badegewässer | 5. | Qualité des eaux de baignade | ... 65 |
| 6. | Radioaktivität | 6. | Radioactivité | ... 67 |
| 7. | PCB in Fischen | 7. | PCB dans les poissons | ... 68 |
| 8. | Zusammenfassung | 8. | Résumé | ... 72 |

1. EINLEITUNG

Die IKSMS haben gemeinsam die Struktur eines internationalen Messnetzes festgelegt, das einerseits 24 Stationen an den wichtigsten Gewässern des Einzugsgebiets von Mosel und Saar und andererseits 20 Stationen an kleineren Grenzgewässern umfasst, die grenzüberschreitende örtliche Herausforderungen darstellen (vgl. nebenstehende Karte 1).

Die Mitgliedsstaaten und Bundesländer erheben physikalisch-chemische und biologische Überwachungsdaten im Rahmen ihrer jeweiligen Überwachungsprogramme und stellen einander die Daten zur Verfügung. So werden der Öffentlichkeit beispielsweise die chemischen Daten aller bei den IKSMS vertretenen Delegationen über das Wasser-Informationssystem Rhein-Maas (SIERM) zur Verfügung gestellt. Hierbei handelt es sich um eine Fachplattform, die von der *Agence de l'eau Rhin-Meuse* betrieben wird. Das SIERM ist auf der Internetseite der IKSMS verlinkt.

Darüber hinaus haben sich die IKSMS auf ein Schema zur Datenvalorisierung verständigt, das auf zwei einander ergänzenden Säulen beruht:

- Erstellung jährlicher zusammenfassender Indikatoren, die auf der Internetseite der IKSMS veröffentlicht werden
- Ausarbeitung einer kommentierten Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse in größeren Abständen.

Der vorliegende Bericht ist die erste veröffentlichte Zusammenfassung dieser Art und knüpft an die bis 2001 von den IKSMS veröffentlichten mehrjährigen Berichte an. Der Bericht ersetzt nicht die formelle und offizielle Berichterstattung an die Europäische Kommission, zu welcher die Behörden verpflichtet sind. Gleichwohl wird das Ziel verfolgt, die Ergebnisse der Überwachung in besonderer Weise ergänzend zu verdeutlichen, wobei der Schwerpunkt auf folgenden Aspekten liegt:

1. INTRODUCTION

Les CIPMS ont défini en commun l'ossature d'un réseau international basé sur 24 stations localisées sur les cours principaux du bassin Moselle-Sarre, mais également sur 20 stations situées sur des cours d'eau frontaliers de moindre importance mais présentant des enjeux locaux transfrontaliers (cf. carte 1 ci-contre).

Les États membres et Länder procèdent, chacun pour ce qui le concerne, à la collecte des données de suivi physico-chimique et biologique dans le cadre de leurs programmes de surveillance respectifs et mettent ces résultats en commun pour une action de diffusion commune. Ainsi, les données chimiques de l'ensemble des délégations impliquées dans les CIPMS sont-elles mises à la disposition du public via le Système d'Information sur l'Eau Rhin-Meuse (SIERM), plateforme technique gérée par l'Agence de l'eau Rhin-Meuse. Le SIERM est accessible via le site web des CIPMS.

Les CIPMS ont par ailleurs convenu d'un schéma de valorisation de ces données selon deux axes complémentaires :

- la production d'indicateurs synthétiques annuels, diffusés sur le site des CIPMS
- l'élaboration à intervalles plus espacés d'une synthèse interprétée des principaux résultats.

Le présent rapport constitue la première publication de cette synthèse sous cette forme et prend la suite des rapports pluriannuels publiés jusqu'en 2001 par les CIPMS. Sans se substituer aux opérations formelles et officielles de rapportage auxquelles les autorités doivent répondre vis-à-vis de la Commission européenne, il vise à apporter un éclairage particulier et complémentaire sur les résultats de la surveillance en se focalisant notamment sur :

- Vergleich der Lage am Ober- und Unterlauf,
- zeitliche Entwicklung der überwachten Aspekte,
- spezielle Stoffe, die eine besondere Herausforderung für das Einzugsgebiet von Mosel und Saar darstellen, die aber nicht in der Berichterstattung nach WRRL berücksichtigt werden (z. B. PCB, Chloride),
- einige Aspekte der biologischen Überwachung, die von den WRRL-Indikatoren nicht abgebildet werden (z. B. exotische invasive Arten).
- des éléments de comparaison amont-aval entre les grands tronçons des cours d'eau,
- les évolutions dans le temps des éléments surveillés,
- des substances spécifiques représentant un enjeu particulier pour le bassin Moselle-Sarre mais non prises en compte dans le rapportage DCE (PCB, chlorures par exemple),
- certains aspects du suivi biologique non mis en évidence par les indicateurs DCE (espèces envahissantes exotiques par exemple).

Diese Aspekte stellen eine sinnvolle Ergänzung der Bewertung nach WRRL (chemischer und ökologischer Zustand) dar, wie sie von den zuständigen, am Ende dieses Berichts aufgeführten Behörden vorgenommen wird.

Ces éléments d'analyse viennent compléter utilement les évaluations DCE (état chimique et écologique) établies par les autorités compétentes et rassemblées en fin de rapport.



2. CHEMISCH-PHYSIKALISCHE QUALITÄT

2.1 ORGANISCHE BELASTUNG UND NÄHRSTOFFE

Durch menschliche Tätigkeiten gelangen – unmittelbar oder auf dispersem oder diffusem Wege – verschiedenste gelöste chemische Elemente ins Wasser. Sie stammen aus Siedlungsbereichen, aus der Industrie oder aus der Landwirtschaft, und es gehören beispielsweise dazu:

- organische Stoffe, deren Abbauprozesse Sauerstoff verbrauchen,
- Nährstoffe, die zur Entwicklung der Wasservegetation beitragen.

In der Natur kommen diese Elemente in geringen Mengen in den Gewässern vor und gehören zu deren Lebenszyklus. Eine übermäßige Zufuhr dieser Stoffe bringt allerdings die ökologischen Prozesse im Gewässer aus dem Gleichgewicht.

Dargestellt wird diese Art der Verunreinigung anhand eines gemeinsamen Systems, das in den IKSMS seit 1995 verwendet wird (vgl. „Wasserqualität: Eine neue Bewertungsmethode“, IKSMS 1999) und das auf Verschmutzungsindizes zwischen 0 (hohe Belastung) und 100 (sehr geringe Belastung) beruht. Die im vorliegenden Bericht aufgeführten Grafiken gründen auf der gleichen Methodik wie die des Vorgängerberichtes, der den Zeitraum 1990-1999 abdeckte.

Die Darstellung erfolgte auf unterschiedliche Art: Die Karten 2 bis 4 zeigen die Belastung mit oxidierbaren Stoffen vor dem Hintergrund des Mosel-Saar-Einzugsgebietes. Die jeweiligen Messstellen sind entsprechend ihrer Güteklasse eingefärbt. Ergänzend sind die Daten in den Abb. 1 bis 8 als Längsschnitte wiedergegeben. Hier wird die Entwicklung entlang der Flussläufe besonders deutlich.

2. QUALITÉ PHYSICO-CHIMIQUE

2.1 POLLUTION ORGANIQUE ET NUTRIMENTS

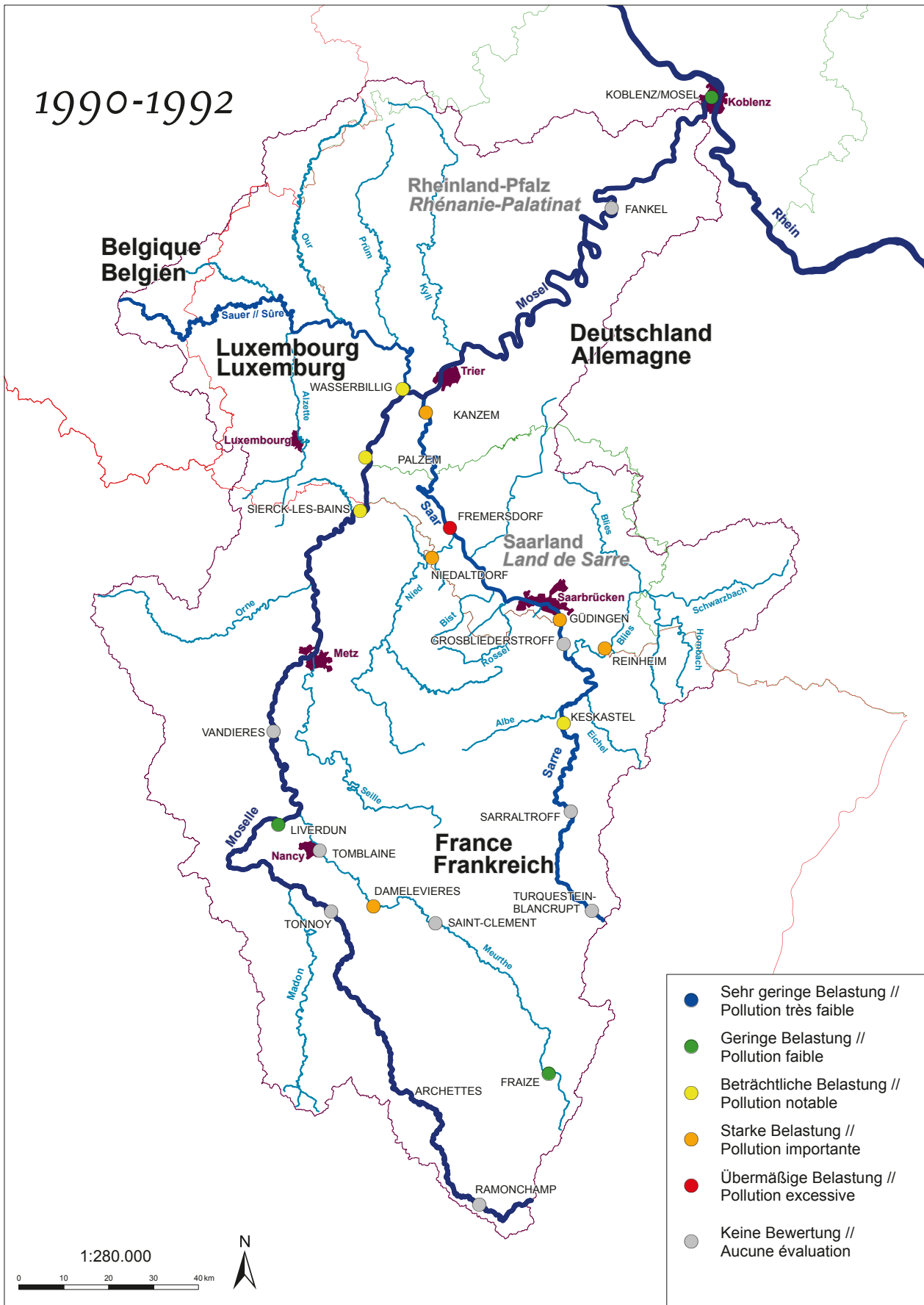
Les activités humaines génèrent, directement ou de manière dispersée ou diffuse, de nombreuses émissions d'éléments chimiques dissous dans l'eau. Parmi ceux-ci, provenant des agglomérations, des activités industrielles ou agricoles figurent :

- les matières organiques dont la décomposition est consommatrice d'oxygène,
- des éléments nutritifs, contribuant au développement de la végétation aquatique.

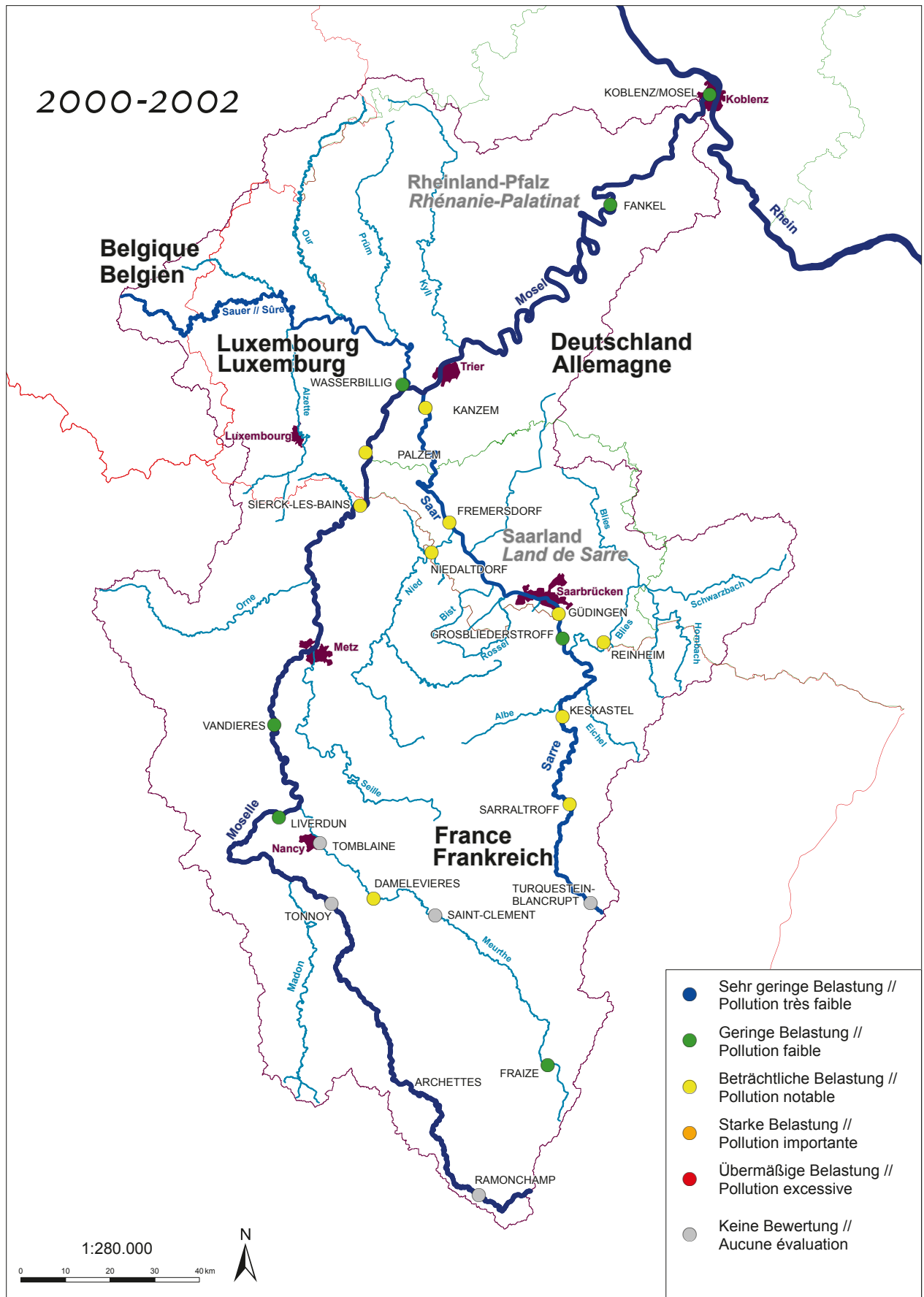
Ces éléments sont naturellement présents à faible dose dans les milieux aquatiques et ils participent à leur cycle de vie. Cependant, leur introduction en excès dans les milieux aquatiques conduit à un déséquilibre des processus écologiques.

La représentation de ces pollutions se fait au travers d'un système commun adopté au sein des CIPMS depuis 1995 (cf. « Qualité des eaux : Une nouvelle méthode d'évaluation », CIPMS 1999) et basé sur des indices de pollution variant de 0 (pollution élevée) à 100 (pollution très faible). Les illustrations présentées ici reprennent les mêmes éléments de méthodes que dans le rapport précédent qui couvrait la période de 1990 à 1999.

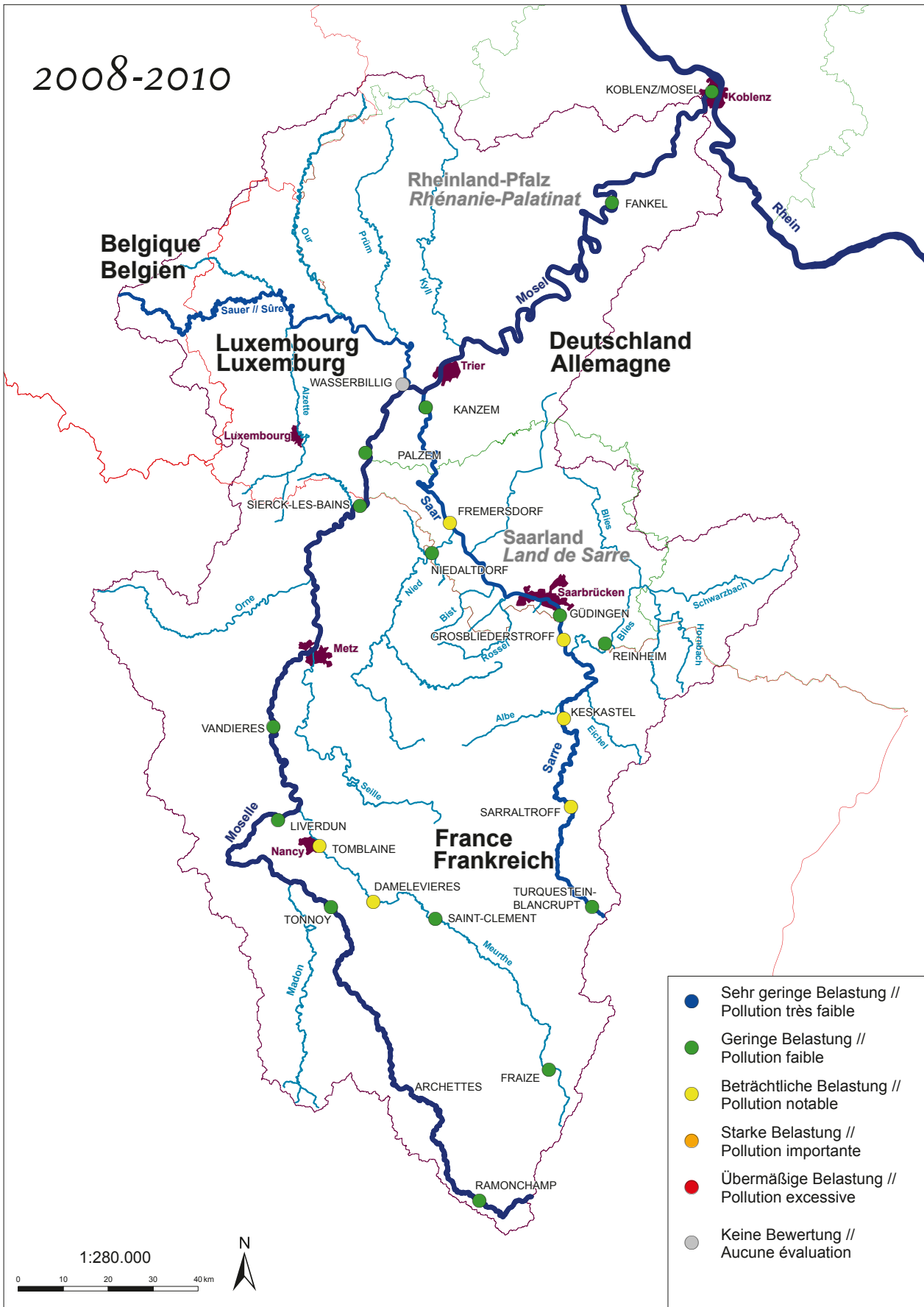
La représentation de ces pollutions a été réalisée selon différentes manières : Les cartes 2 à 4 illustrent la pollution par les matières oxydables sur un fond de carte du bassin de la Moselle et de la Sarre. Les stations de mesures sont colorées en fonction de leur classe de qualité. En complément, les données sont présentées sous la forme de profils en long dans les figures 1 à 8. Ceci met particulièrement en évidence l'évolution d'amont en aval des cours d'eau.



Karte / Carte 2: Stand der Belastung mit oxidierbaren Stoffen / Etat de la pollution par les matières oxydables (1990-1992)



Karte / Carte 3: Stand der Belastung mit oxidierbaren Stoffen / Etat de la pollution par les matières oxydables (2000-2002)



Karte / Carte 4: Stand der Belastung mit oxidierbaren Stoffen / Etat de la pollution par les matières oxydables (2008-2010)



Organische und oxidierbare Stoffe in der Mosel (Längsprofil)
 Les matières organiques et oxydables dans la Moselle (profil en long)

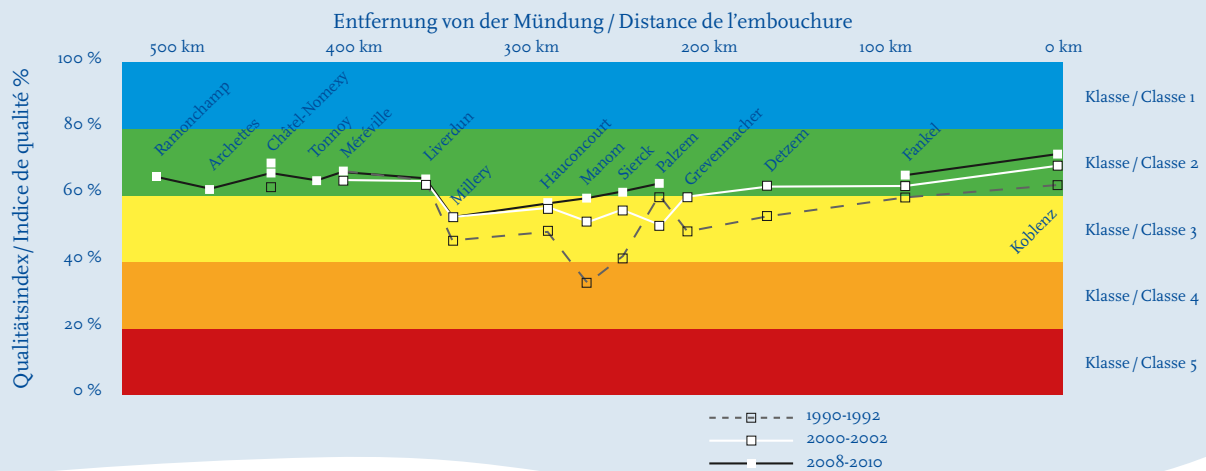


Abb. / Fig. 1

Für den Moselabschnitt oberhalb der Meurthemündung bis hin nach Liverdun ist hinsichtlich der Beeinträchtigung durch oxidierbare Stoffe keine nennenswerte Entwicklung zu verzeichnen. In Bezug auf diesen Parameter ist die Güteklasse insgesamt seit Anfang der 90er Jahre als gut zu bewerten. Im Gewässerabschnitt zwischen der Meurthemündung und dem Großraum Metz belastet die Meurthe die Wasserqualität der Mosel noch sehr stark und verhindert, dass diese ein zufriedenstellendes Niveau erreicht. Die Qualität verbessert sich schrittweise unterhalb von Metz (Hauconcourt), und nahe der Grenze ist die Belastung schwach ausgeprägt. Die gegenwärtig relativ gute Qualität dieses Gewässerabschnitts spiegelt eine günstige und bedeutsame Entwicklung wider, die vor dem Hintergrund der Inbetriebnahme großer Kläranlagen zu sehen ist, mit deren Hilfe der Einfluss der Einzugsgebiete der oberhalb von Thionville einmündenden Nebengewässer Fensch und Orne begrenzt werden konnte (zusätzliche Behandlungskapazität von ca. 100.000 Einwohnerwerten). Zwischen der französischen Grenze und der Mündung der Mosel in den Rhein ist die Qualität gut und nähert sich in Koblenz der höchsten Güteklasse, ohne diese jedoch zu erreichen. In Luxemburg und in Deutschland entwickelt sich die Situation nur wenig; es ist jedoch sowohl in Fankel als auch in Koblenz eine leichte Verbesserung festzustellen.

L'altération par les matières oxydables n'a pas connu d'évolution significative sur le tronçon amont de la Moselle, de la confluence de la Meurthe jusqu'à Liverdun. Le niveau de qualité y est globalement bon pour cet aspect et ce, depuis le début des années 90. De la confluence de la Meurthe à l'aval de l'agglomération messine, la Meurthe pèse encore significativement sur la qualité de la Moselle et l'empêche d'atteindre un niveau de qualité satisfaisant. La qualité s'améliore progressivement à l'aval de Metz (Hauconcourt) et parvient à retrouver un niveau faiblement pollué à l'approche de la frontière. La qualité relativement bonne de ce tronçon à l'heure actuelle constitue une évolution favorable et significative qui est à mettre en regard de la mise en service d'importants ouvrages d'épuration qui ont permis de diminuer l'impact des bassins de la Fensch et de l'Orne qui confluent à l'amont de Thionville (capacité de traitement supplémentaire d'environ 100.000 équivalents-habitants.). De la frontière française à la confluence de la Moselle dans le Rhin, la qualité est bonne et s'améliore pour s'approcher du meilleur niveau à Coblenz sans toutefois l'atteindre. La situation au Luxembourg et en Allemagne évolue peu mais marque une légère amélioration aussi bien à Fankel qu'à Coblenz.

Organische und oxidierbare Stoffe in der Saar (Längsprofil)
 Les matières organiques et oxydables dans la Sarre (profil en long)

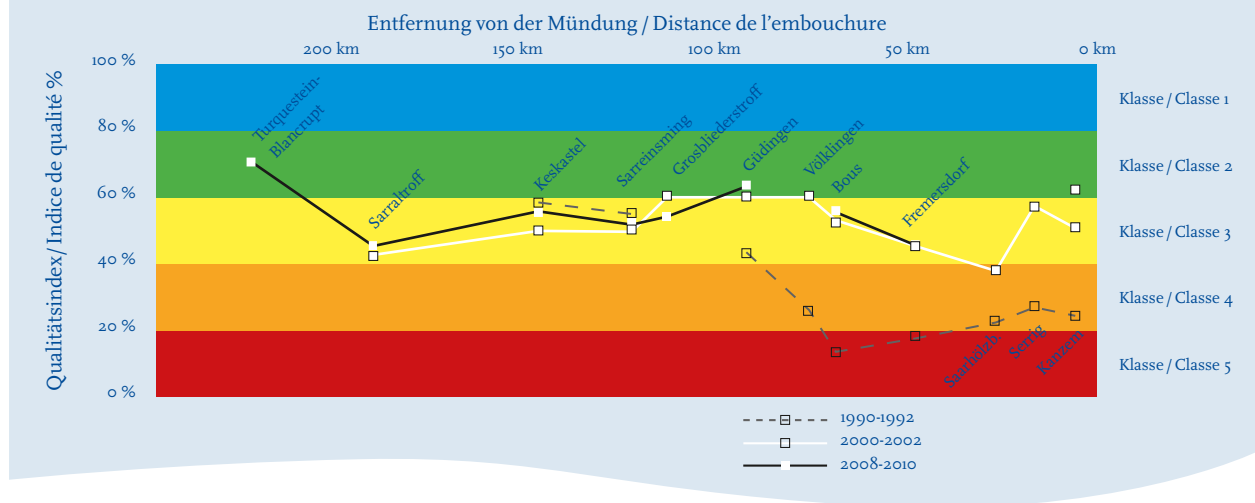


Abb. / Fig. 2

Die Belastung der Saar durch organische und oxidierbare Stoffe hat sich in den vergangenen zehn Jahren nur geringfügig verändert. Mit Ausnahme von Kanzem, wo sich der Indikator um eine halbe Güteklasse nach oben verbessert und die Belastung nun als gering eingestuft werden kann, entwickeln sich die Messergebnisse an den anderen Stationen kaum; sie weisen mal eine Tendenz nach oben, mal eine Tendenz nach unten auf und erlauben somit keine Rückschlüsse auf eine allgemeine Entwicklung. Im vorangegangenen Jahrzehnt (1990-2000) erfuhr der deutsche Abschnitt der Saar eine spektakuläre Verbesserung, wodurch die Saar überall die Güteklasse der übermäßigen Belastung verlassen hat und nahezu überall auch die der starken Belastung. Insgesamt weist die Saar noch eine beträchtliche Belastung auf, auch wenn der in den Vogesen gelegene, nur wenig durch menschliche Aktivität geprägte Gewässerabschnitt (Turquestein-Blancrupt) gering belastet ist und der Bereich Güdigen sowie die Mündung in Kanzem gerade eben die Klasse der geringen Belastung erreichen.

La situation de la Sarre vis-à-vis de la pollution par les matières organiques et oxydables a très peu évolué au cours des dix dernières années. A l'exception de Kanzem où l'indicateur progresse d'une demi-classe de qualité et rentre dans la classe de faible pollution, les évolutions mesurées au droit des autres stations sont faibles et orientées indifféremment à la hausse ou à la baisse et ne permettent pas de conclure à une évolution. Le tronçon allemand de la Sarre a connu une amélioration spectaculaire au cours de la décennie précédente (1990-2000) qui a permis à la Sarre de sortir totalement du niveau de pollution excessive et presque totalement du niveau de pollution importante. Globalement, la Sarre affiche encore un niveau de pollution notable, même si le tronçon situé dans le massif vosgien, qui est très peu anthropisé (Turquestein-Blancrupt), est faiblement pollué et que le secteur de Güdigen ainsi que la confluence à Kanzem atteignent tout juste la classe de pollution faible.

Stickstoffhaltige Stoffe (außer Nitrat) in der Mosel (Längsprofil)
 Les matières azotées (hors nitrates) dans la Moselle (profil en long)

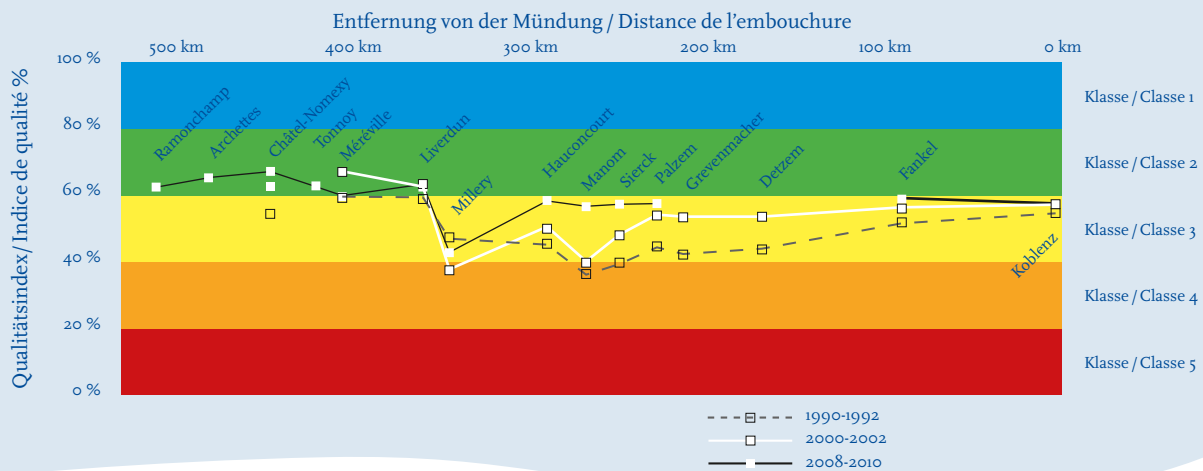


Abb. / Fig. 3

Hinsichtlich der Belastung durch stickstoffhaltige Stoffe hat sich die Lage der Mosel im vergangenen Jahrzehnt verbessert – abgesehen von einer Verschlechterung der Wasserqualität an der Station Méréville und einer unsicheren Entwicklung bis unterhalb der Meurthemündung. Diese Verbesserung ist besonders stark und setzt die im vorangegangenen Jahrzehnt durchlaufene positive Entwicklung im Gewässerabschnitt unterhalb des Großraums Metz (Hauconcourt) bis nach Palzem fort. Oberhalb der Meurthemündung ist die Mosel durch eine geringe Belastung gekennzeichnet. Abgesehen vom Bereich unterhalb dieser Mündung nähert sie sich diesem Zustand im weiteren Verlauf wieder stark an (ohne ihn jedoch zu erreichen).

A l'exception d'un recul de la qualité vis-à-vis des matières azotées constaté sur la Moselle à la station de Méréville et d'une tendance incertaine jusqu'à l'aval de la Meurthe, la situation s'est améliorée au cours de la dernière décennie. Cette amélioration est particulièrement importante et s'inscrit dans la continuité du constat positif de la décennie précédente sur le tronçon allant de l'aval de l'agglomération messine (Hauconcourt) à Palzem. En dehors du tronçon aval de la confluence de la Meurthe, la Moselle atteint le niveau de faible pollution en amont de ce tronçon et s'en approche fortement (sans toutefois l'atteindre) sur la partie aval.

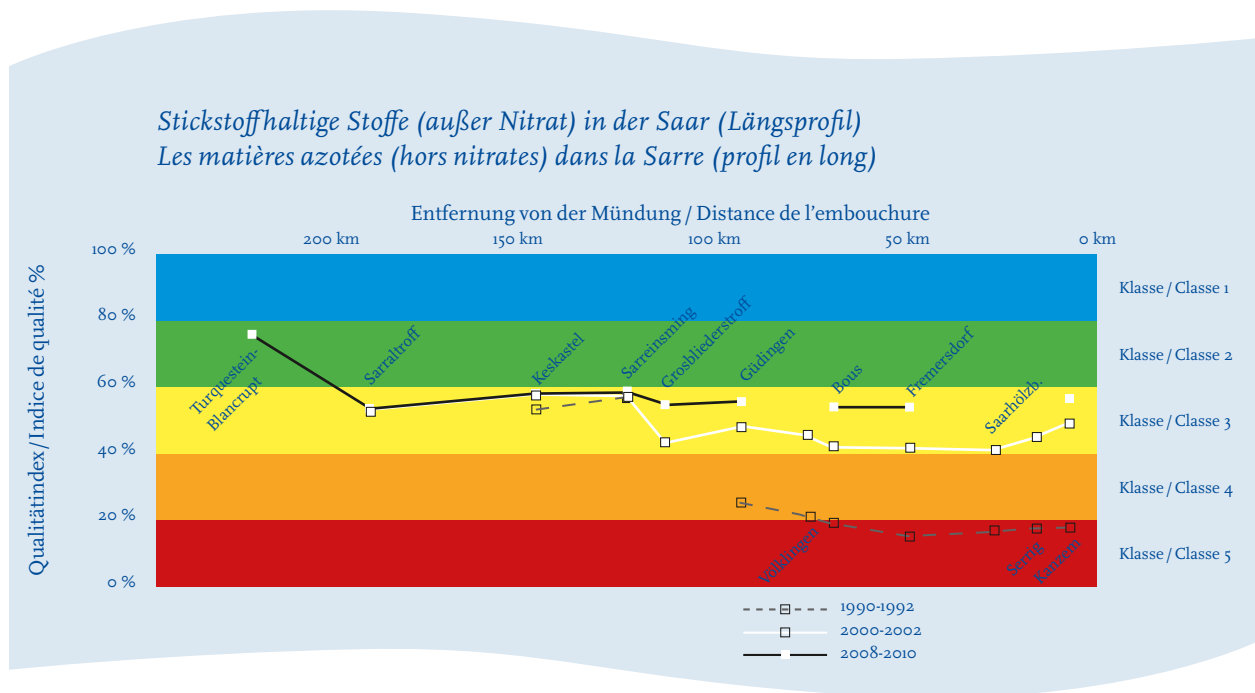


Abb. / Fig. 4

Die Belastung durch stickstoffhaltige Stoffe im Saarabschnitt unterhalb der Bliesmündung hat zwischen 2000 und 2010 eine ähnlich große Verbesserung erfahren wie im Zeitraum 1990 bis 2000. Neben dem in den Vogesen gelegenen Gewässerabschnitt, dessen Qualität wegen der geringen menschlichen Beeinflussung als gut zu bewerten ist, weisen nun auch alle anderen Messstellen entlang der Saar bei den stickstoffhaltigen Stoffen Güteindizes über 50 % auf. Dies stellt eine erhebliche Verbesserung gegenüber dem vorangegangenen Jahrzehnt dar, als der Gewässerabschnitt zwischen Bous und Serrig durch eine starke und ab Bous durch eine übermäßige Belastung gekennzeichnet war.

Dans le Sarre, la situation de la pollution par les matières azotées connaît une amélioration presque aussi importante au cours de la décennie 2000-2010 qu'au cours de la décennie 1990-2000 en ce qui concerne le tronçon à l'aval de la confluence avec la Blies. Outre la tronçon situé dans le massif vosgien où la faible pression anthropique permet d'atteindre une bonne qualité, l'ensemble des stations du cours de la Sarre affichent maintenant des indices de qualité pour les matières azotées supérieurs à 50 %, ce qui constitue une évolution importante par rapport à la décennie précédente où le tronçon allant de Bous à Serrig connaissait un niveau de pollution forte et où la pollution était excessive à partir de Bous.



Nitrat in der Mosel (Längsprofil)
Les nitrates dans la Moselle (profil en long)

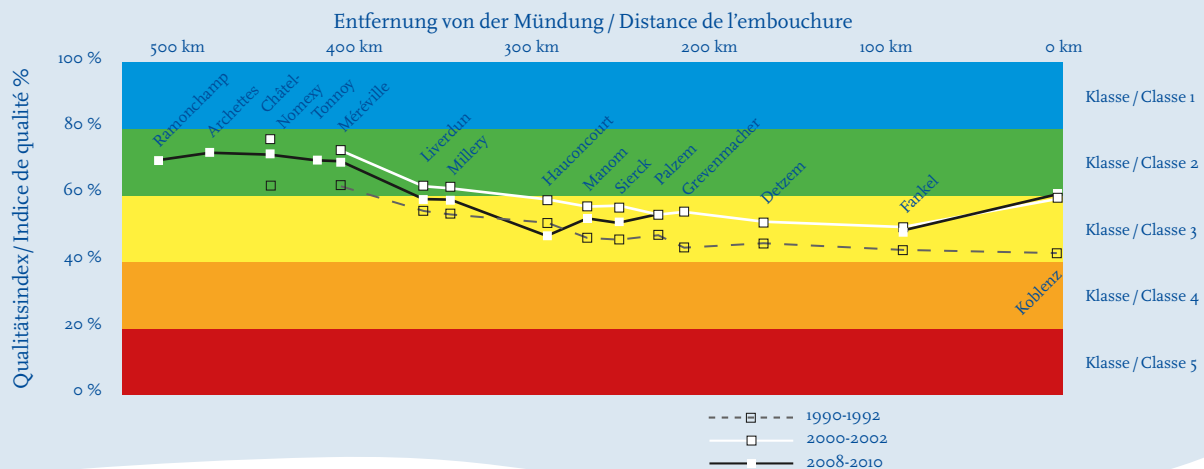


Abb. / Fig. 5

Wegen seiner besonderen Problematik wird Nitrat hier getrennt von den anderen stickstoffhaltigen Stoffen behandelt, denn es beeinträchtigt vor allem die Trinkwasserressourcen und verursacht übermäßiges Pflanzenwachstum in der Meeresumwelt. Außerdem ist der Anteil diffuser Emissionen bei Nitrat höher als bei den anderen Parametern. Ferner ist Nitrat Gegenstand einer eigenen europäischen Richtlinie, was ebenfalls eine gesonderte Betrachtungsweise rechtfertigt.

Die Beeinträchtigung der Mosel durch Nitrat hat sich im vergangenen Jahrzehnt nicht verbessert. Im Gewässerabschnitt von der Meurthemündung bis zur Grenze hat sich die Nitratbelastung sogar erneut erhöht. Der geringe, aber systematische Rückgang der Indexwerte (durchschnittlich 3 %) in allen französischen Nebenflüssen der Mosel stellt einen bedeutenden Rückschritt dar, ohne jedoch die Mosel wieder ganz in den Zustand Anfang der 90er Jahre zurückzusetzen¹.

¹ Es sei allerdings daran erinnert, dass der hier verwendete Indikator eine Nitratkonzentration in Gewässern zwischen 10 und 25 mg/l als beträchtlich (gelb) einstuft. Solche Gehalte sind zwar weit von den natürlichen Bedingungen entfernt, führen aber aus Sicht der Wasser-Rahmenrichtlinie nicht zu einer Herabstufung des guten ökologischen Zustands.

Les nitrates sont traités ici séparément des autres matières azotées en raison de leur problématique singulière : les enjeux sont principalement liés à la ressource en eau potable et à la protection des milieux marins contre les développements végétaux en excès. D'autre part, la part des émissions diffuses est nettement plus importante que pour les autres paramètres. Les nitrates font par ailleurs l'objet d'une directive européenne spécifique qui justifie également une mise en lumière particulière.

L'altération par les nitrates n'a pas connu d'amélioration dans la Moselle au cours de la dernière décennie. La contamination par les nitrates a même à nouveau progressé dans un tronçon allant de la confluence de la Meurthe à la frontière. La diminution des valeurs d'indice est faible (3 % en moyenne) mais systématique dans tous les affluents de la partie française de la Moselle et sans tout à fait ramener la Moselle à la situation du début des années 90¹.

¹ Il faut toutefois rappeler que l'indicateur ici utilisé qualifie de notable (classe jaune) une concentration en nitrates dans les cours d'eau comprise entre 10 et 25 mg/l. Ces teneurs, bien qu'éloignées des conditions naturelles, ne constituent pas du point de vue de la Directive Cadre Européenne sur l'Eau un déclassement du bon état écologique.

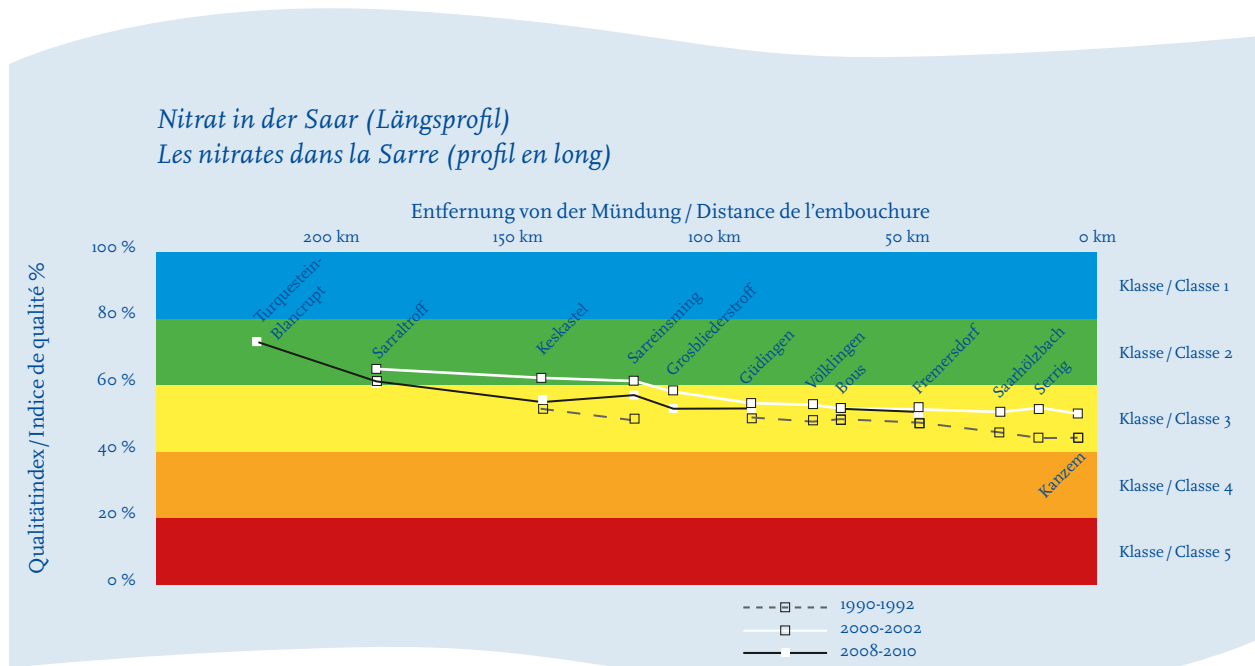


Abb. / Fig. 6

Die Nitratbelastung der Saar ist der der Mosel sehr ähnlich. Im Zeitraum 1990-2000 verbesserte sich die Situation im gesamten Verlauf der Saar sehr stark. So erreichte der gesamte Abschnitt oberhalb der Blies eine gute Qualität (Nitrat < 10 mg/l). Auch bis zum Zusammenfluss mit der Mosel konnten Nitratgehalte unter 20 mg/l gewahrt werden. Die Nitratgehalte der Saar haben nun bis Guedingen erneut zugenommen, wo die Wasserqualität der Saar wieder so ähnlich ist wie Anfang der 90er Jahre. Unterhalb von Guedingen hat sich die Lage im Laufe des vergangenen Jahrzehnts nicht verändert.

La situation de la pollution par les nitrates dans la Sarre est très comparable à celle de la Moselle. Sur l'ensemble de son cours, la Sarre a connu une amélioration significative pendant la décennie 1990-2000, permettant à l'ensemble du tronçon amont de la Blies d'atteindre un niveau de faible pollution (< 10 mg/l de nitrates) et de conserver des teneurs en nitrates inférieures à 20 mg/l jusqu'à la confluence avec la Moselle. Les teneurs en nitrates dans la Sarre ont à nouveau progressé jusqu'à Guedingen où la Sarre retrouve une qualité proche de celle au début des années 90. En aval de Guedingen, la situation n'a pas changé au cours de la dernière décennie.

Phosphorhaltige Stoffe in der Mosel (Längsprofil)
Les matières phosphorées dans la Moselle (profil en long)

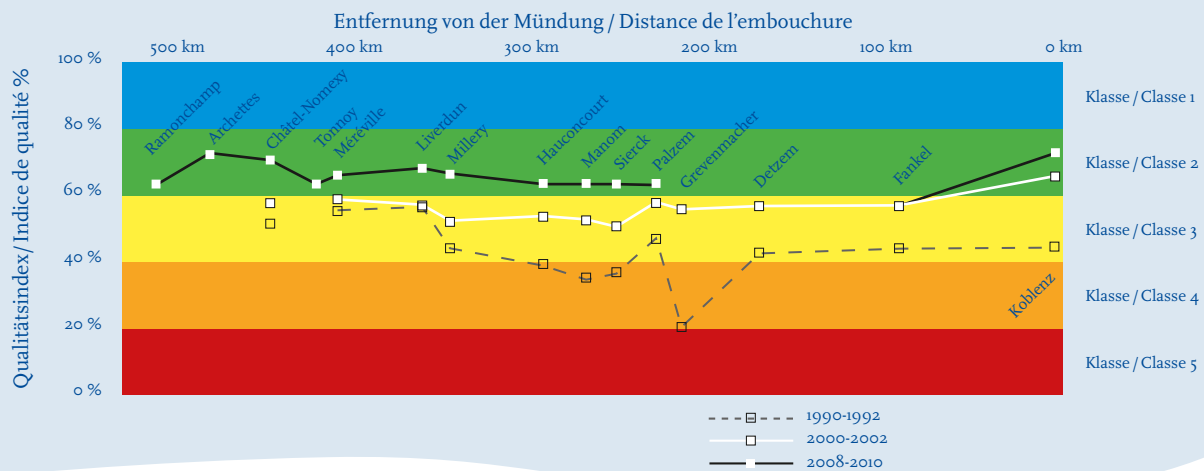


Abb. / Fig. 7

Die Belastung durch phosphorhaltige Stoffe nimmt im französischen Teil der Mosel bis mindestens nach Palzem weiterhin stark ab.

In Fankel ändert sich zwischen Anfang und Ende des Jahrzehnts kaum etwas, aber in Koblenz ist die Verbesserung erneut messbar. In Ermangelung jüngerer Messungen am Gewässerabschnitt Palzem-Fankel können keine genauen Schlussfolgerungen gezogen werden, es darf jedoch angesichts der für Palzem und Fankel vorgenommenen Auswertungen vermutet werden, dass sich die Wasserqualität zumindest in einer ähnlichen Güteklasse bewegt wie im Jahr 2000 und sich sehr wahrscheinlich sogar noch leicht verbessert hat. Erhärtet wird diese These durch einen Rückgang der phosphorhaltigen Stoffe in den meisten französischen Moselzuflüssen (siehe Abbildung 9).

La pollution par les matières phosphorées continue de reculer sur la partie française de la Moselle et de manière significative au moins jusqu'à Palzem.

A Fankel, le diagnostic est pratiquement le même entre le début et la fin de la dernière décennie, mais la tendance à l'amélioration est à nouveau mesurée à Coblenz. L'absence de mesures récentes sur le tronçon Palzem-Fankel ne permet pas de conclure précisément, mais l'on peut raisonnablement présumer, au vu des évaluations réalisées à Palzem et à Fankel, que la situation s'est au moins maintenue à un niveau de qualité comparable à celui de l'année 2000 et s'est même très probablement légèrement améliorée. Ce constat est corroboré par une régression de la présence des matières phosphorées dans une majorité des affluents français de la Moselle (cf. figure 9).



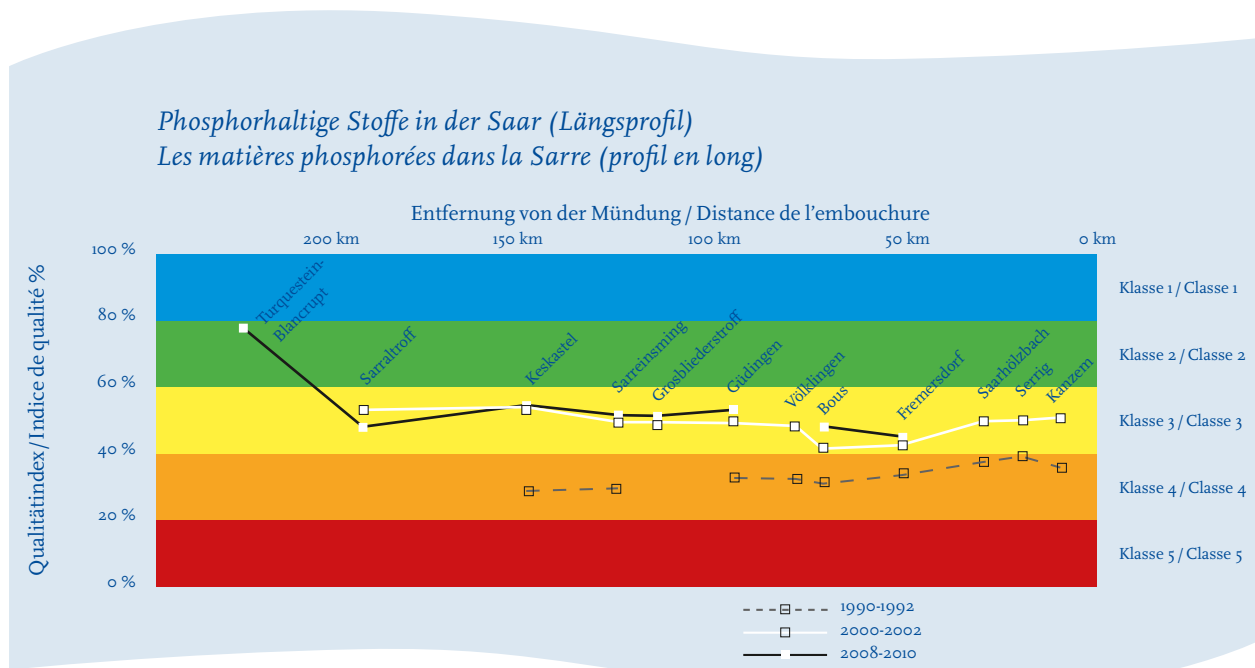


Abb. / Fig. 8

Bezüglich der phosphorhaltigen Stoffe erfuhr die Wasserqualität der Saar im Zeitraum 1990-2000 eine erhebliche Verbesserung. Aufgrund dieser Verbesserung wurde die Saar mit Ausnahme des Gewässerabschnitts unterhalb der Rossel und der Bist (Bous) bis unterhalb der Nied (Fremersdorf) nicht mehr als stark belastet eingestuft. Diese Verbesserung setzte sich im Zeitraum 2000-2010 hauptsächlich im saarländischen Teil der Saar fort, und die bedeutendste Verbesserung ist im letzten noch stark geschädigten Gewässerabschnitt (Bous-Fremersdorf) festzustellen. Aus dem Profil 2008-2010 ergibt sich, dass die Saar in den Vogesen (Turquestein-Blancrupt) ein in geringem Ausmaß durch phosphorhaltige Stoffe belastetes Gewässer ist und auf der übrigen Fließstrecke in die niedrigere Güteklasse einzustufen ist. Ein Großteil der Saar ist daher einer beträchtlichen Phosphorbelastung ausgesetzt, jedoch verzeichnet die Saar keine größere Verschlechterung mehr (starke Belastung).

En ce qui concerne les matières phosphorées, la Sarre a connu une progression très importante de sa qualité au cours de la décennie 1990-2000. Cette amélioration a permis au cours de la Sarre de ne plus être classé dans le niveau de pollution importante, à l'exception d'un tronçon allant de l'aval de la Rosselle et de la Bisten (Bous) jusqu'à l'aval de la Nied (Fremersdorf). Cette amélioration s'est poursuivie au cours de la décennie 2000-2010 principalement sur le tronçon sarrois de la Sarre et l'amélioration la plus significative est constatée sur le dernier tronçon encore fortement dégradé (Bous-Fremersdorf). Le profil 2008-2010 fait apparaître la Sarre comme un cours d'eau faiblement pollué par les matières phosphorées dans le massif vosgien (Turquestein-Blancrupt) et dans la classe de qualité inférieure sur tout le reste de son cours. Sur la majeure partie de son cours, la Sarre est donc encore notablement polluée par le phosphore, mais elle ne connaît plus de dégradation supérieure (pollution importante).

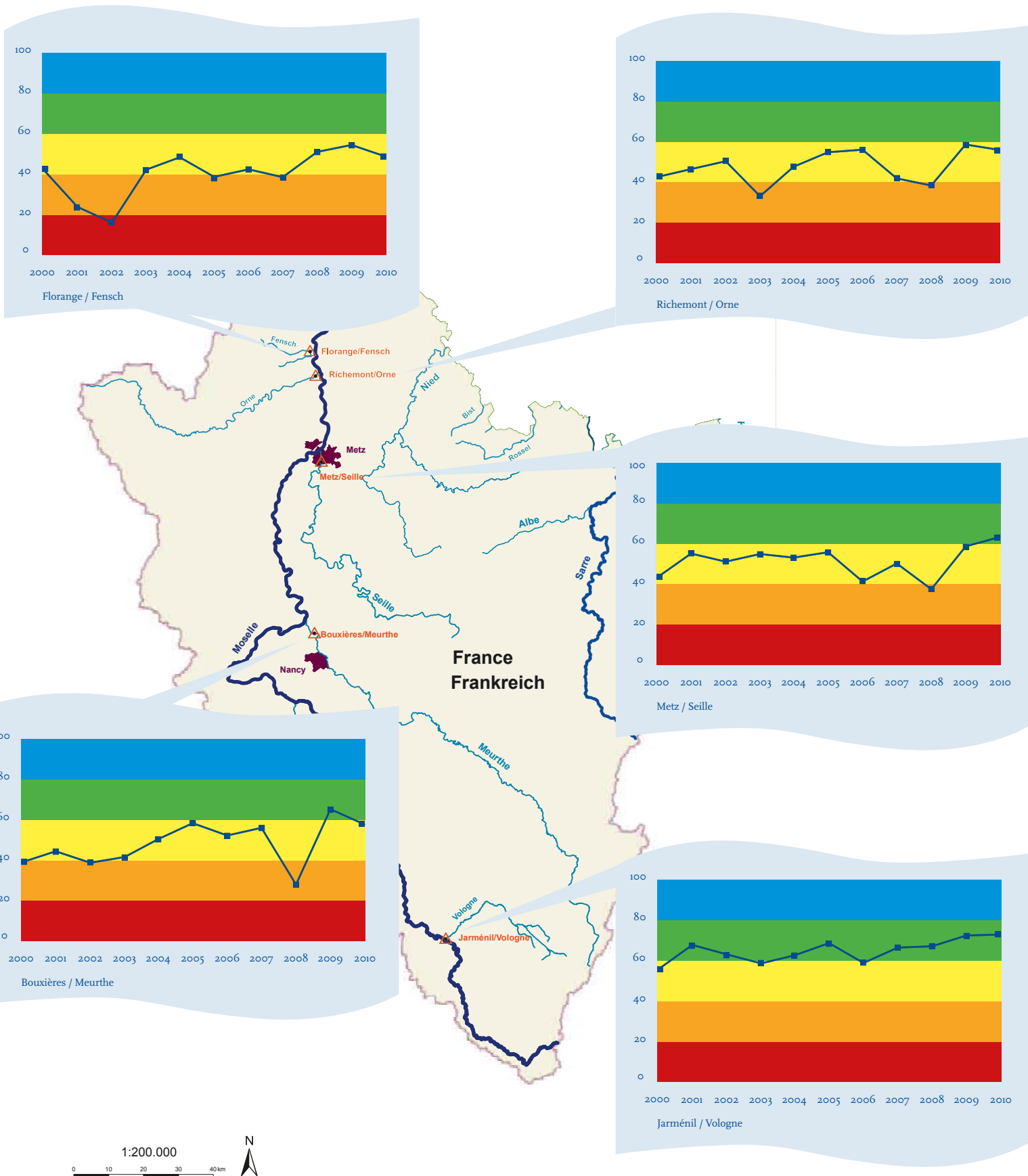


Abb. / Fig. 9: Jahresindizes für phosphorhaltige Stoffe im französischen Teil des Mosel-Saar-Einzugsgebiets (Mündungsbereiche der Nebenflüsse) / Indices annuels des matières phosphorées dans la partie française du bassin de la Moselle et de la Sarre (zones d'embouchure des affluents)

2.2 WASSERTEMPERATUR

Die Wassertemperatur ist wegen ihrer wesentlichen Bedeutung für alle wasserlebenden Organismen eine wichtige Größe in der Gewässerkunde. Da die Geschwindigkeit biochemischer Prozesse temperaturabhängig ist, werden Lebensprozesse aller aquatischen Organismen durch die Wassertemperatur beeinflusst. Höhere Wassertemperaturen können die Wachstumsraten von Organismen beschleunigen, die Primärproduktion des Ökosystems stimulieren und die Einwanderung wärmeliebender Organismen fördern. Häufig beeinflussen bestimmte Temperaturschwellenwerte den Lebenszyklus von Organismen. Hohe Wassertemperaturen steigern auch die Rate der mikrobiellen Aktivität und können somit die Zersetzung organischen Materials beschleunigen, was wiederum zu niedrigeren Sauerstoffkonzentrationen führen kann. Neben solchen ökologischen Effekten ist auch die physikalische Löslichkeit von Gasen temperaturabhängig. Schließlich ist die wirtschaftliche Bedeutung der Wassertemperatur, z.B. für die Nutzung von Kühlwasser, nicht außer Acht zu lassen.

Die Wassertemperaturen der Mosel in Koblenz schwankten im Untersuchungszeitraum zwischen 0 und 28°C (Tagesmittelwerte, Abb. 10). Temperaturen von über 25°C wurden in 12 von 21 Sommern gemessen. Die höchsten Wassertemperaturen wurden mit 28,1°C am 9. und 10. August 2003 und mit 28,2°C am 27. Juli 2006 erreicht. Solch extrem hohe Wassertemperaturen können wegen ihrer physiologischen Auswirkungen für viele Fische und Wirbellose problematisch sein.

Im Winter war das Wasser der Mosel bei Koblenz kälter als das durch die Abwärme von Kraftwerken erwärmte Wasser des Rheins. In 7 von 21 Jahren lagen die kältesten Wintertemperaturen unter 1 °C, im Winter 1996/1997 bildete sich eine Eisdecke auf der Mosel bei Koblenz. Auch niedrige Wassertemperaturen können Organismen beeinflussen. So nimmt z.B. die Fortpflanzungsrate der Körbchenmuschel ab, wenn die Wassertemperatur im vorangegangenen Winter längere Zeit unter 2°C liegt.

2.2 TEMPÉRATURE DE L'EAU

En raison de son importance cruciale pour tous les organismes aquatiques, la température de l'eau constitue un paramètre important de l'hydrologie. Étant donné que la vitesse à laquelle se déroulent des processus biochimiques varie en fonction de la température de l'eau, celle-ci a un impact sur les cycles de vie de tous les organismes aquatiques. Des températures de l'eau plus élevées sont susceptibles d'accélérer les taux de croissance des organismes, de stimuler la production primaire de l'écosystème et de favoriser l'implantation d'organismes thermophiles. En règle générale, les valeurs seuils de température impactent le cycle de vie des organismes. Des températures de l'eau élevées font augmenter le taux d'activité microbienne et sont ainsi susceptibles d'accélérer la décomposition de matériaux organiques ce qui entraîne une réduction des concentrations en oxygène. Au-delà de tels effets écologiques, la solubilité physique des gaz varie également en fonction de la température. En fin de compte, il convient aussi de tenir compte de l'importance d'un point de vue économique de la température de l'eau p. ex. pour l'utilisation de l'eau de refroidissement.

Durant la période analysée, la température de l'eau de la Moselle à Coblenz a varié entre 0 et 28°C (moyennes journalières, cf. fig. 10). Des températures supérieures à 25°C ont été enregistrées au cours de 12 étés sur 21. Les températures de l'eau les plus élevées ont été atteintes les 9 et 10 août 2003 avec 28,1°C et le 27 juillet 2006 avec 28,2°C. De telles températures de l'eau extrêmement élevées peuvent poser problème à de nombreux poissons et invertébrés en raison de leur impact physiologique.

En hiver, l'eau de la Moselle à Coblenz était plus froide que celle du Rhin réchauffée par la chaleur résiduelle émise par les centrales électriques. Au cours de 7 années sur un total de 21, les températures les plus basses mesurées en hiver étaient inférieures à 1°C, et durant l'hiver 1996/1997, une couche de glace s'est formée sur la Moselle à Coblenz. Des températures de l'eau basses sont également susceptibles d'avoir un impact sur les organismes. Le taux de reproduction de la palourde asiatique p. ex. diminue si la température de l'eau est inférieure à 2°C pendant une période prolongée au cours de l'hiver précédent.

Tagesmittelwerte der Wassertemperatur der Mosel in Koblenz
Moyennes journalières de la température de l'eau de la Moselle à Coblence

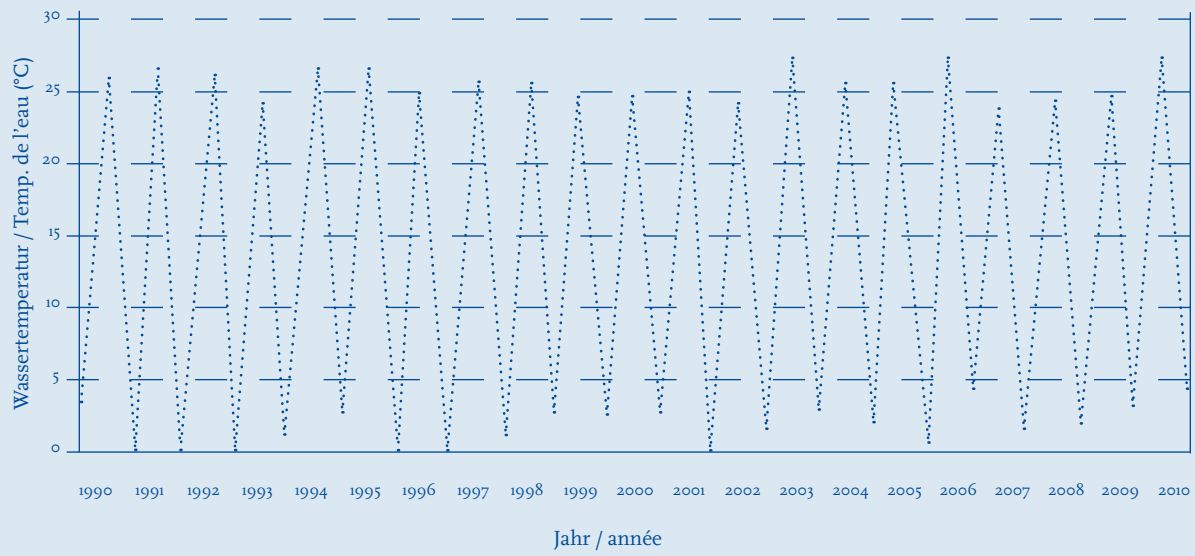


Abb. / Fig. 10



2.3 CHLORID

2.3.1 FRACHTBILANZ IM ZEITRAUM 2000-2010

Der Zeitraum 2000-2010 bestätigt die im Vorgängerjahrzehnt gewonnenen Erkenntnisse:

- Der weitaus größte Teil der Calciumchlorid-Einleitungen stammt aus den lothringischen Sodawerken am Unterlauf der Meurthe. Diese Einleitungen werden vom Betreiber so reguliert, dass eine zweifache rechtliche Verpflichtung eingehalten wird: die Deckelung der Jahresfracht an Cl-Ionen in der Mosel und die Beschränkung auf 400 mg/l hinzugefügter Konzentration am Kontrollpunkt Hauconcourt (unterhalb von Metz);
- sehr geringe Frachten geogenen Ursprungs, die aus dem Oberlauf der Mosel stammen;
- ein immer noch konstanter und sehr bescheidener Anteil der Saar an den Gesamteinträgen in die Mosel.

Für den Verlauf der Mosel unterhalb der Meurthe fallen die in Palzem für den Zeitraum 2000-2010 beobachteten Frachten (ca. 1,25 Mio. Tonnen/Jahr) insgesamt etwas niedriger aus als im Vorgängerjahrzehnt (ca. 1,35 Mio. Tonnen/Jahr, siehe Abb. 11). Tatsächlich handelt es sich hierbei um die direkten Auswirkungen des Abflussverhaltens der Mosel, welches die Einleitungen bedingt. Diese Feststellung beruht vor allem auf den abflussarmen Jahren 2003-2005.

Das gleiche Phänomen lässt sich auch in Koblenz beobachten (1,60 Mio. Tonnen/Jahr im Zeitraum 1990-1999 und 1,55 Mio. Tonnen/Jahr im Zeitraum 2000-2010), auch wenn die Unterschiede bei den mehrjährigen Abflussmitteln weniger stark ausgeprägt sind und sich der Rückgang der Chloridfrachten auf das außergewöhnliche Jahr 2003 beschränkt.

2.3 CHLORURES

2.3.1 BILAN DES FLUX SUR LA PÉRIODE 2000-2010

La période 2000-2010 confirme les éléments mis en évidence durant la période précédente :

- Une part très nettement majoritaire des rejets de chlorures de calcium provient des sodièrres lorraines sur le cours aval de la Meurthe. Ces rejets sont régulés par les industriels de manière à respecter une double obligation réglementaire : le plafonnement du flux annuel en ions Cl⁻ dans la Moselle et la limitation à 400 mg/l ajoutés dans la Moselle au point de contrôle d'Hauconcourt (aval de Metz);
- des flux d'origine géogène très faibles issus du cours amont de la Moselle;
- une contribution toujours constante et très modeste de la Sarre aux apports globaux dans la Moselle.

Pour le cours de la Moselle en aval de la Meurthe, les flux observés à Palzem sur la période 2000-2010 (environ 1,25 Mt/an) sont globalement légèrement inférieurs à ceux observés durant la période précédente (environ 1,35 Mt/an, cf. fig. 11). En réalité, il s'agit là de l'effet direct de l'hydraulicité de la Moselle, dont le débit conditionne les rejets. Les années 2003 à 2005, marquées par de faibles débits, contribuent largement à ce constat.

Ce phénomène s'observe également à Coblenz (1,60 Mt/an sur 1990-1999 et 1,55 Mt/an sur 2000-2010), même si les différences de moyennes inter-annuelles de débit sont moins visibles et que la baisse des flux de chlorures se limite à l'année historique de 2003.

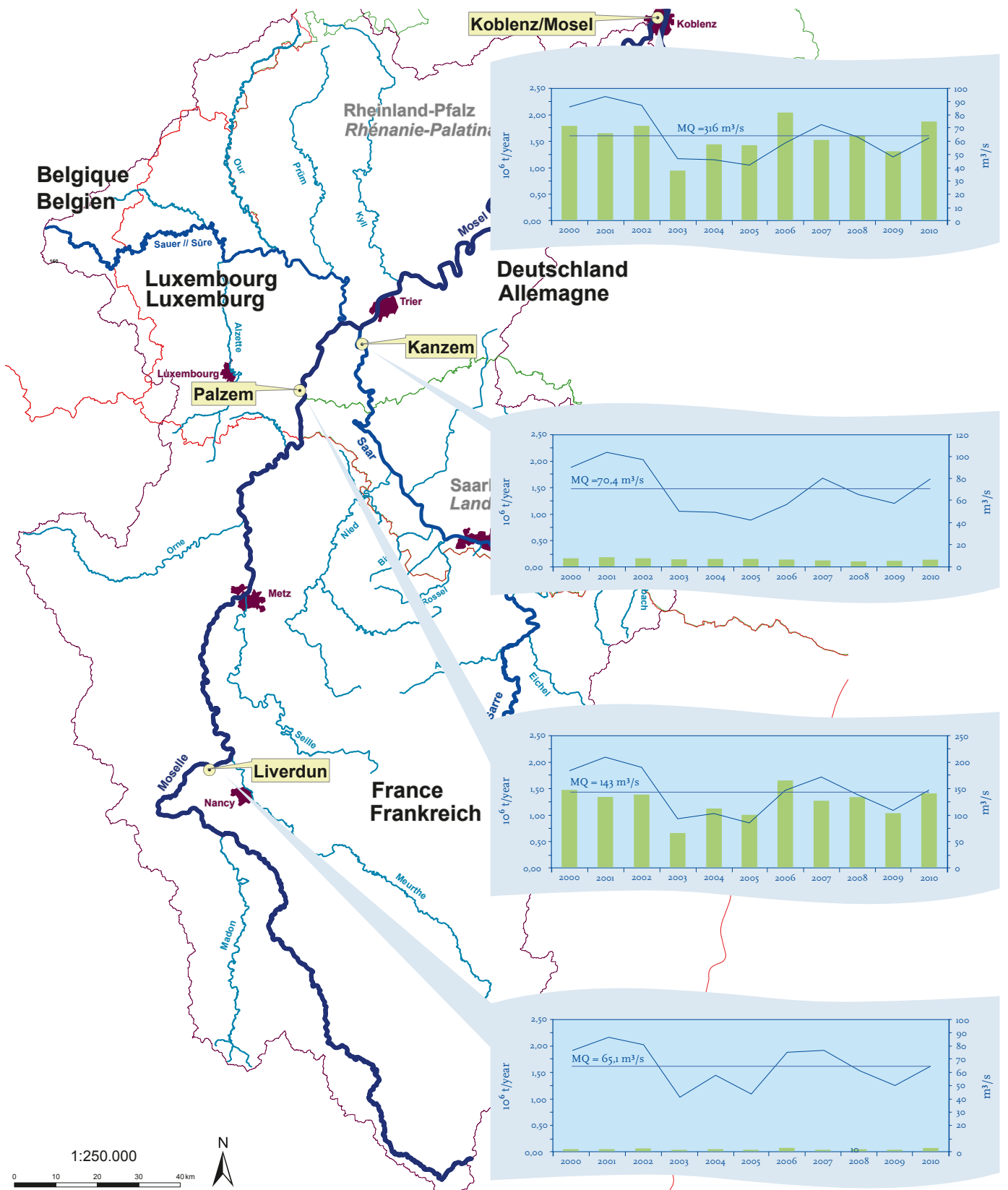


Abb. / Fig. 11: Chlorid-Jahresfrachten 2000-2010 / Flux annuels de chlorures 2000-2010

■ Chlorid / chlorures
— Abfluss (Jahresmittel) / Debit (moyenne annuelle)

2.3.2 ZUSAMMENFASSUNG DER STUDIE ÜBER DEN EINFLUSS DER SALZBELASTUNG AUF DIE MOSEL

Im Jahr 2010 haben die IKSMS eine Literaturstudie über die verfügbaren Kenntnisse im Zusammenhang mit den Auswirkungen von Chloriden auf die Physiologie der Organismen, aber auch auf die aquatische Biozönose in Auftrag gegeben.

Die Studie kann in Gänze auf der Internetseite der IKSMS in der Rubrik "Publikationen" eingesehen werden.

ZUSAMMENFASSUNG DER STUDIE

Der Salzgehalt wird durch die Gesamtmenge aller im Wasser gelösten Stoffe definiert. Der Salzgehalt der Mosel nimmt in Fließrichtung immer mehr zu, was sowohl durch anthropogene Chlorideinträge als auch durch die natürliche Aufsalzung des Wassers verursacht wird.

Der natürliche Salzgehalt der Mosel hängt mit besonderen geologischen Verhältnissen zusammen. Zuflüsse, wie beispielsweise die Seille sorgen für Wassereinträge mit natürlich hohem Mineralgehalt, wohingegen die in der unteren Meurthe gemessene Salinität anthropogenen Ursprungs ist. In ihrem Unterlauf ist dieser Moselzufluss das Aufnahmegewässer der Salzeinleitungen (genauer gesagt der Calciumchlorideinleitungen, CaCl_2) aus der lothringischen Salzindustrie (Sodawerke). Nach der Mündung der Meurthe ($3230 \mu\text{S}/\text{cm}$ und $951,8 \text{ mg}/\text{l}$ Chlorid) erhöht sich so die mittlere Leitfähigkeit der Mosel von $383 \mu\text{S}/\text{cm}$ ($17,2 \text{ mg}/\text{l}$ Chlorid) auf $1578 \mu\text{S}/\text{cm}$ ($389,3 \text{ mg}/\text{l}$ Chlorid). Nach der Meurthemündung vervierfacht sich also der Gesamtsalzgehalt der Mosel, aber die Chloridkonzentrationen steigen auf das 22-fache. Im weiteren Verlauf der Mosel tragen die Wässer aus dem lothringischen Eisenerzbecken nicht zu vernachlässigende Mengen an Sulfat ein ($119,4 \text{ mg}/\text{l}$ in Palzem gegenüber $77,3 \text{ mg}/\text{l}$ in Hauconcourt – Monatsmittel des Jahres 2008). Der Salzgehalt der Saar, der hauptsächlich auf Sulfat zurückzuführen ist, ist vergleichsweise geringer als der der Mosel, weshalb die

2.3.2 RÉSUMÉ DE L'ÉTUDE DE L'IMPACT BIOLOGIQUE DE LA POLLUTION SALINE DE LA MOSELLE

En 2010, les CIPMS ont lancé une étude bibliographique sur les connaissances disponibles quant à l'impact des chlorures sur la physiologie des organismes, mais aussi sur la biocénose aquatique.

Cette étude résumée ci-après est accessible dans son intégralité sur le site web des CIPMS sous la rubrique "Publications".

RÉSUMÉ DE L'ÉTUDE

La salinité est définie par la quantité totale des éléments dissous dans l'eau. La Moselle présente le long de son cours une salinité croissante liée soit à des apports de chlorures d'origine anthropique soit à une salinisation naturelle de l'eau.

La salinité naturelle de la Moselle est liée à un contexte géologique particulier. Un affluent comme la Seille apporte des eaux naturellement fortement minéralisées, alors qu'une grande part de la salinité mesurée dans la Meurthe aval est d'origine anthropique. Cet affluent de la Moselle est, dans sa partie aval, l'exutoire de rejets salins (et plus particulièrement de chlorure de calcium, CaCl_2) des industries lorraines liées au sel (soudières). La Moselle passe ainsi d'une conductivité moyenne de $383 \mu\text{S}/\text{cm}$ ($17,2 \text{ mg}/\text{l}$ de chlorures) à $1578 \mu\text{S}/\text{cm}$ ($389,3 \text{ mg}/\text{l}$ de chlorures) suite à la confluence avec la Meurthe ($3230 \mu\text{S}/\text{cm}$ et $951,8 \text{ mg}/\text{l}$ de chlorures). La salinité globale de la Moselle est donc multipliée par un facteur 4 mais les concentrations en chlorures par 22 entre l'amont et l'aval de la confluence. Plus loin sur le cours de la Moselle, les eaux issues du bassin ferrifère lorrain apportent des quantités non négligeables de sulfates ($119,4 \text{ mg}/\text{l}$ à Palzem contre $77,3 \text{ mg}/\text{l}$ à Hauconcourt – moyennes mensuelles de 2008). La salinité de la Sarre, principalement due aux sulfates, est relativement moins élevée que celle de la Moselle ce qui permet, par un effet de dilution, de retrouver à Coblenz une salinité globale plus

Gesamtsalinität in Koblenz durch Verdünnungseffekte geringer ist, auch wenn die mittlere monatliche Chloridkonzentration 2008 dort immer noch 177 mg/l beträgt und die mittlere monatliche Sulfatkonzentration 82 mg/l. Daraus folgt vor allem, dass die allgemeine Erhöhung des Salzgehalts nicht allein auf Chloridionen zurückzuführen ist.

Zeitliche Analysen des betrachteten Jahrzehnts (1998-2008) zeigen interannuelle Schwankungen, die an den deutschen Messstellen stärker ausgeprägt sind als an den französischen. Es wurden nicht zu vernachlässigende interannuelle Schwankungen beobachtet, wobei die Jahre 2000 und 2001 die geringsten mittleren Salzgehalte aufweisen und die Jahre 2004, 2005 und 2006 die höchsten. Diese Schwankungen folgen recht deutlich der Hydrologie, mit einem im Durchschnitt höheren Salzgehalt in trockeneren Jahren und einem niedrigeren Salzgehalt in abflussreicheren Jahren.

Zwar gibt es Bioindikatoren für einen steigenden Salzgehalt, die meisten beruhen aber auf gutachterlicher Erfahrung. Die am weitesten entwickelten Methoden, die zurzeit standardisiert werden, basieren auf einer Analyse der Kieselalgengemeinschaften. Bei den Tieren sind die Makroinvertebraten die empfindlichste Gruppe.

Ein vergleichsweise niedriger Salzgehalt von je nach Autor 1 bis 2 g/l könnte einen Schwellenwert darstellen, ab dem die Biozönosen bereits signifikant beeinträchtigt werden. Ab 3 g/l sind die Folgen der Aufsalzung für Wirbellose, Algen und Makrophyten gravierend. Das Kieselalgenkompartiment scheint besonders empfindlich für die Mineralisierung des Wassers zu sein und bereits auf geringe Erhöhungen des Salzgehaltes ($\geq 0,1$ g/l) zu reagieren. Mit steigendem Salzgehalt gehen meist Artenreichtum und Abundanz zurück. Zwar wird häufig ein Grenzwert von 1 g/l erwähnt, es darf jedoch nicht übersehen werden, dass unser Verständnis dieser Vorgänge aus Studien an unteren Flussläufen resultiert, wo die Salzeinträge (oft seit langem) bereits vorhanden sind.

faible, même si la concentration moyenne mensuelle en chlorures y est encore de 177 mg/l en 2008 et celle en sulfates de 82 mg/l. Une conséquence importante est que l'augmentation globale de la salinité n'est pas uniquement due aux ions chlorures même s'ils participent pour beaucoup à la salinité de l'eau.

Les analyses temporelles de la décennie considérée (1998-2008) montrent des variations interannuelles plus marquées sur les stations allemandes que sur les stations françaises. Des variations interannuelles non négligeables ont été observées, les années 2000 et 2001 présentant les salinités moyennes les plus faibles, et les années 2004, 2005, 2006 les salinités les plus fortes. Ces variations suivent relativement bien l'hydrologie avec des années plus sèches qui engendrent des eaux en moyenne plus salées, et des années avec des débits plus importants et des concentrations en sels moins fortes.

Des indicateurs biologiques d'une augmentation de la salinité existent mais la plupart relève du domaine de l'expertise. Les méthodes en voie de standardisation les plus abouties sont basées sur une analyse des communautés de diatomées. Pour les animaux, les macroinvertébrés constituent le groupe le plus sensible.

Des niveaux de salinité relativement bas, entre 1 et 2 g/l selon les auteurs, pourraient constituer des seuils à partir desquels les biocénoses sont déjà significativement affectées. Au delà de 3 g/l, les conséquences de la salinisation sont très sévères - qu'il s'agisse des invertébrés, des algues ou des macrophytes. Le compartiment des diatomées serait tout particulièrement sensible à la minéralisation de l'eau et réagirait à des augmentations faibles de la salinité ($\geq 0,1$ g/l). Une augmentation des niveaux de sel engendre en général une réduction rapide de leur richesse et de leur abondance. Si la limite de 1 g/l est souvent évoquée, il ne faut pas perdre de vue que notre compréhension de ces phénomènes est issue d'études réalisées sur les secteurs avals de rivières où les apports en sels sont déjà présents et souvent anciens.

2.4 METALLE

Die an Mosel und Saar erhobenen Daten sind nicht ganz homogen, was die Möglichkeiten ihrer Auswertung über einen längeren Zeitraum einschränkt.

Die von der Wasserrahmenrichtlinie vorgeschriebene Überwachung des Zustands der Gewässer hat in Frankreich zu einer Änderung der Systeme zur Bewertung der Wasserqualität geführt. Bei den Metallen werden in Frankreich jetzt die Analyseergebnisse der Wasserphase (gelöste Metalle) zur Bewertung herangezogen, während zuvor die Analyseergebnisse der unfiltrierten Proben (Gesamtmetall) ausgewertet wurden. Um den neuen Vorgaben zu entsprechen, wurden die Überwachungsinstrumente in das neue System überführt, und seit 2009 erfolgen alle Metallanalysen im Rahmen der Überwachungsprogramme des französischen Mosel-Saar-Einzugsgebiets in filtrierten Proben.

2.4 MÉTAUX

Les données collectées sur la Moselle et la Sarre ne sont pas totalement homogènes, ce qui en limite les possibilités d'exploitations sur une longue période.

La mise en œuvre de la surveillance de l'état des eaux imposée par la Directive Cadre sur l'Eau a induit en France une modification des systèmes d'évaluation de la qualité de l'eau. Concernant les métaux, le nouveau système d'évaluation français exploite les résultats d'analyses de la phase aqueuse (métaux dissous) alors que le système précédent exploitait les résultats d'analyses sur eau brute (métaux totaux). Pour répondre aux nouvelles règles, une évolution des dispositifs de suivi de la qualité des eaux a eu lieu et à partir de 2009, toutes les analyses de métaux dans l'eau des programmes de surveillance des bassins de la Moselle et de la Sarre en France sont réalisées sur eau filtrée.

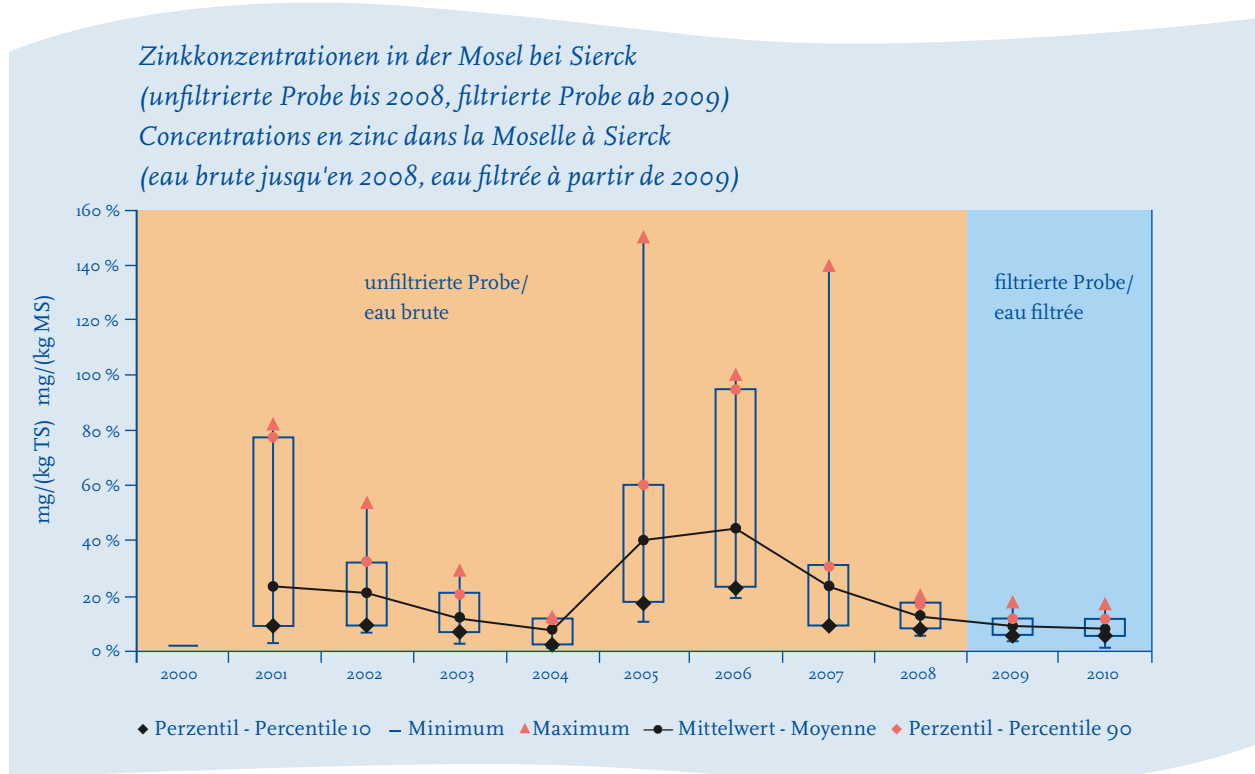


Abb. / Fig. 12

*Kupferkonzentrationen in der Mosel bei Sierck
(unfiltrierte Probe bis 2008, filtrierte Probe ab 2009)
Concentrations en cuivre dans la Moselle à Sierck
(eau brute jusqu'en 2008, eau filtrée à partir de 2009)*

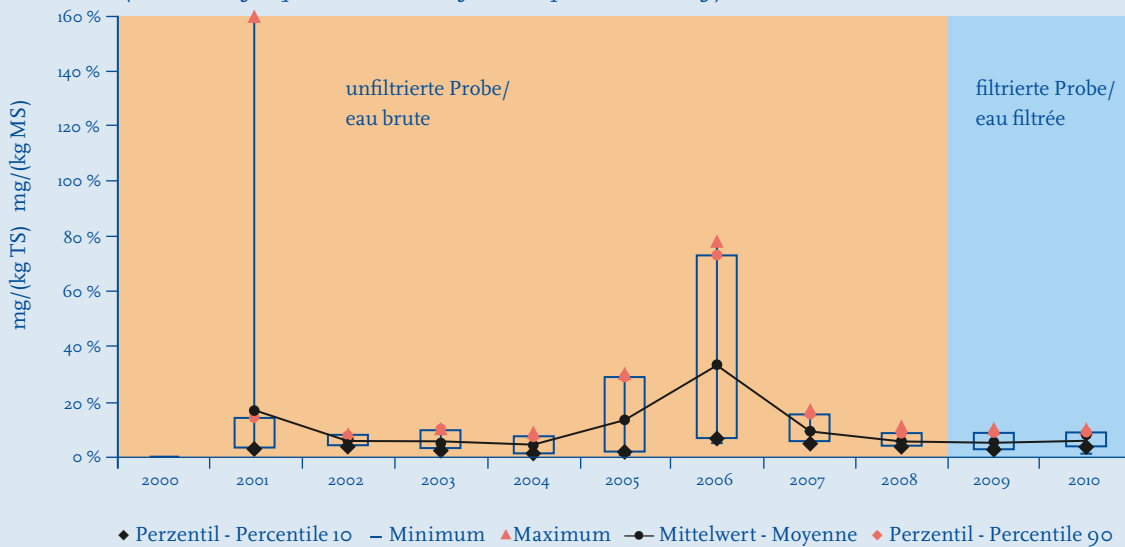


Abb. / Fig. 13

Die gemessenen Zink (Zn)- und Kupfer (Cu)-Konzentrationen (bis 2008 in unfiltrierten, ab 2009 in filtrierten Proben) zeigen ausgeprägte Schwankungen und einen Peak in den Jahren 2005-2006.

Les concentrations en zinc (Zn) et cuivre (Cu) mesurées sur l'eau (brute jusqu'en 2008, puis filtrée à partir de 2009) montrent des fluctuations marquées avec un pic dans les années 2005-2006.

Die 2009 und 2010 in filtrierten Proben festgestellten Konzentrationen

Les concentrations observées sur eau filtrée en 2009 et 2010 :

- bewegen sich bei Zink insgesamt um den Schwellenwert für die Erreichung des guten ökologischen Zustands herum (7,8 µg Zn/l in filtrierter Probe bei einer Wasserhärte von > 24 mg/l CaCO₃)
- liegen bei Kupfer alle über dem in Frankreich festgesetzten Schwellenwert für die Erreichung des guten ökologischen Zustands (1,4 µg Cu/l in filtrierter Probe), aber durch den Wechsel des Messmediums nach 2008 lässt sich kein Trend aufzeigen.

- pour le zinc : montrent une situation globalement autour du seuil de bon état écologique (7,8 µg Zn/l sur eau filtrée dans une eau dure > 24 mg/l CaCO₃)
- pour le cuivre : sont toujours nettement supérieures au seuil du bon état écologique fixé en France (1,4 µg Cu/l sur eau filtrée) mais le changement de fractions d'analyse après 2008 ne permet pas de mettre en évidence une tendance.

Hingegen tendieren die Kupferkonzentrationen im Schwebstoff deutlich nach oben. Es sei darauf hingewiesen, dass die im Jahr 2011 beobachtete sprunghafte Erhöhung der Einleitungen aus dem

En revanche, les concentrations en cuivre mesurées sur matières en suspension montrent une nette tendance à l'augmentation. À noter que la brutale augmentation des rejets du CNPE de Cattenom observée

KKW Cattenom hier nicht in den Betrachtungszeitraum fällt. Allerdings scheinen die Ergebnisse des Jahres 2011 für Schwebstoff in Sierck eine starke Erhöhung in einer Größenordnung von 300 mg Cu/kg Trockensubstanz zu offenbaren. Damit liegen sie über der in Deutschland in der Oberflächengewässerverordnung festgelegten Umweltqualitätsnorm zur Beurteilung des ökologischen Zustands bzw. des ökologischen Potentials von 160 mg Cu/kg Trockensubstanz.

In der Saar liegen die Werte für Zink und Kupfer unter den Umweltqualitätsnormen von 800 mg/kg bzw. 160 mg/kg.

en 2011 n'entre pas dans la période étudiée ici. Les résultats pour l'année 2011 sur les matières en suspension à Sierck semblent toutefois mettre en évidence une forte augmentation de l'ordre de 300 mg Cu/kg de matière sèche. Ils se situent ainsi au-delà de la norme de qualité environnementale pour l'évaluation de l'état écologique voire du potentiel écologique de 160 mg Cu/kg de matière sèche, norme fixée en Allemagne dans le règlement fédéral sur les eaux de surface.

Dans la Sarre, les valeurs pour le zinc et le cuivre sont inférieures aux normes de qualité environnementale fixées respectivement à 800 mg/kg et à 160 mg/kg.

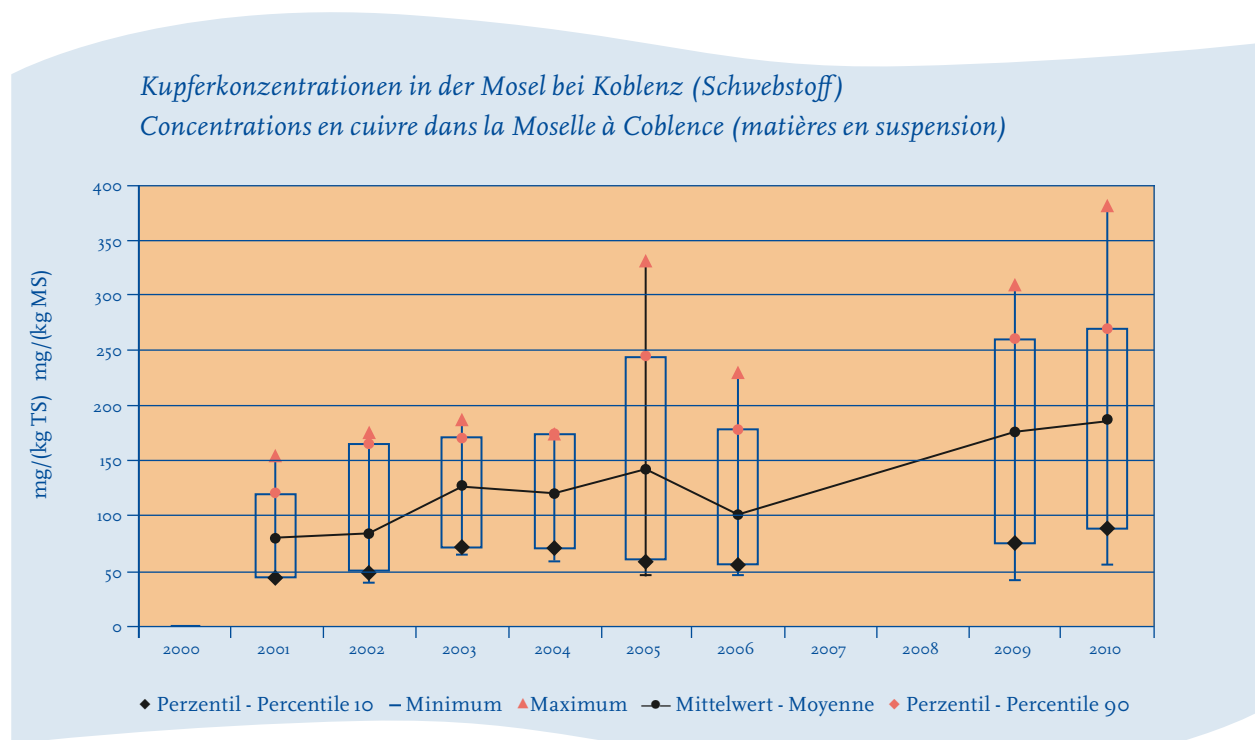


Abb. / Fig. 14

Die im gleichen Zeitraum (2009-2010) in Koblenz in filtrierten Proben ermittelten Zinkkonzentrationen sind geringer als in Sierck.

Betrachtet man einen etwas längeren Zeitraum (2007-2010), so gilt das auch für Kupfer, wobei die Belastung in Sierck weniger stark ausgeprägt ist, insgesamt aber über dem in Frankreich verwendeten Schwellenwert bleibt.

Les concentrations en zinc observées sur eau filtrée à Coblenz sur la même période (2009-2010) sont inférieures à celles observées à Sierck.

Sur une période un peu plus longue (2007-2010), il en est de même pour le cuivre, dont le niveau de contamination est moins marqué qu'à Sierck, tout en restant globalement au-delà de la valeur seuil utilisée en France.

2.5 PFLANZENSCHUTZMITTEL

Unter den für das internationale Mosel-Saar-Einzugsgebiet als relevant erachteten Pestiziden wurden zwei für diese Betrachtung ausgewählt, nicht nur, weil sie einen unterschiedlichen Status haben, sondern auch wegen der Ergebnisse, die die Staaten bzw. Länder lokal messen konnten: Diuron und Isoproturon.

Beide Stoffe sind gemäß Wasserrahmenrichtlinie als prioritäre Stoffe eingestuft, was bedeutet, dass alle Mitgliedsstaaten verpflichtet sind, die Emissionen dieser Stoffe schrittweise zu verringern. Ferner werden diese Stoffe auch zur Bewertung des chemischen Zustandes der Oberflächengewässer herangezogen und sind Gegenstand einer Umweltqualitätsnorm (UQN).

UQN werden als Jahresdurchschnittswerte (UQN-JD) oder als zulässige Höchstkonzentration (UQN-ZHK) ausgedrückt.

| | UQN-JD NQE-MA (µg/l) | UQN-ZHK NQE-CMA (µg/l) |
|--------------------|----------------------------|------------------------------|
| <i>Diuron</i> | 0,03 | 1,8 |
| <i>Isoproturon</i> | 0,002 | 1 |

Diuron

Dieses früher in der Landwirtschaft und/oder für den Unterhalt von Wegen und Grünflächen angewendete Herbizid ist in Frankreich seit 2003 für jegliche landwirtschaftliche und nicht-landwirtschaftliche Nutzung verboten; in Deutschland unterliegt seine Anwendung Auflagen. Die Europäische Union erlaubt nach vorübergehendem Totalverbot allerdings noch seine Anwendung. Sein Status als prioritärer Stoff erlegt den Mitgliedsstaaten aber ein Emissionsverringerungsprogramm auf. In Luxemburg ist die Anwendung von Diuron in der Landwirtschaft verboten.

Isoproturon

Isoproturon ist ein Unkrautbekämpfungsmittel, das bei Wintergetreide (Weizen, Gerste, Roggen) hauptsächlich von Oktober bis Januar eine breite Anwendung findet.

2.5 PRODUITS PHYTOSANITAIRES

Parmi les pesticides identifiés comme pertinents pour le bassin international Moselle-Sarre, deux ont été retenus pour être présentés ici en raison, non seulement, de leur différence de statut et mais également en raison des résultats de mesures qui ont localement pu être observés par les Etats ou Länder: le diuron et l'isoproturon.

Ces molécules sont toutes deux inscrites comme substances prioritaires au titre de la Directive Cadre sur l'Eau, ce qui implique, pour l'ensemble des Etats membres, une obligation de réduction progressive des émissions. Par ailleurs, elles sont prises en compte pour l'évaluation de l'état chimique des eaux de surface et font l'objet d'une norme de qualité environnementale (NQE).

Les NQE sont exprimées en valeur moyenne annuelle (NQE-MA) ou en concentration maximum admissible (NQE-CMA)

Diuron

Destiné dans le passé à un usage comme herbicide dans le cadre agricole et/ou d'entretien des voiries et espaces verts, son utilisation est totalement interdite en France depuis 2003 pour les usages agricoles et nonagricoles et fait l'objet de restrictions en Allemagne. Après une interdiction temporaire, l'Union Européenne en permet néanmoins encore l'usage. Son statut de substance prioritaire impose aux Etats membres un programme de réduction des émissions.

Isoproturon

L'isoproturon est un herbicide largement utilisé sur céréales d'hiver (blé, orge, seigle) généralement par application d'octobre à janvier.

Auch Isoproturon hat den Status eines prioritären Stoffes, dessen Emissionen verringert werden müssen.

Feststellung

Die Feststellungen zu diesen beiden Stoffen ähneln sich stark: Die Konzentrationen tendieren in Fließrichtung von Mosel und Saar nach oben, ohne jedoch jemals die UQN zu überschreiten, und zwar weder im Jahresmittel noch in der maximal zulässigen Konzentration.

Das Überwachungsnetz der IKSMS (Messstellen der Liste 1 an größeren Gewässern mit grenzüberschreitender Bedeutung, siehe Karte 1, S. 8) ist allerdings nicht dafür konzipiert, lokale Eintragsquellen zu ermitteln. Engmaschigere Messungen zeigen, dass in landwirtschaftlich genutzten Gebieten an größeren Moselzuflüssen (hauptsächlich Madon, Seille und Orne) regelmäßig die UQN überschritten werden, und zwar sowohl für die Maximalkonzentrationen als auch für das Jahresmittel.

2.6 PAK

Unter den für das internationale Mosel-Saar-Einzugsgebiet als relevant eingestuften Parametern wurde die Gruppe der polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK) wegen ihres ubiquitären Vorkommens für die Darstellung in diesem Bericht ausgewählt.

Gemäß WRRL sind PAK prioritär gefährliche Stoffe.

Die an Mosel und Saar erhobenen Daten sind insofern nicht ganz homogen, als PAK vorzugsweise an Schwebstoff gemessen wurden, während die Bewertung des chemischen Zustandes gemäß WRRL nun in der Wasserphase erfolgt.

Für vier PAK werden die Umweltqualitätsnormen als Jahresdurchschnittswert (JD-UQN) angegeben, und zwar jeweils für die Summe zweier Kongenere. Der Modus zur Berechnung der Jahresdurchschnittswerte dieser Stoffe wird in nachstehendem Kästchen kurz erläutert.

Il a également un statut de substance prioritaire dont les émissions doivent être réduites.

Le constat

Sur ces deux molécules, les constats sont globalement les mêmes : des concentrations qui ont tendances à s'accroître d'amont en aval sur les cours de la Moselle et de la Sarre, mais sans jamais dépasser les NQE, ni en moyenne annuelle ni en valeur maximale.

Le réseau de suivi des CIPMS (stations de la liste 1 situées sur les grands cours d'eau à enjeux transfrontaliers, cf. carte 1, p. 8) n'est cependant pas conçu pour identifier les sources d'apports locales. Des mesures à un niveau géographique plus fin montrent que les zones agricoles des grands affluents de Moselle (Madon, Seille et Orne principalement) font régulièrement l'objet de dépassement des NQE et ce, tant pour la valeur maximale que pour la moyenne annuelle.

2.6 HAP

Parmi les micropolluants identifiés comme pertinents pour le bassin international Moselle-Sarre, la famille des Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) a été retenue pour être présentée dans ce rapport en raison de leur caractère ubiquitaire.

Les HAP sont, au titre de la DCE, des substances dangereuses prioritaires.

Les données collectées sur la Moselle et la Sarre ne sont pas totalement homogènes, dans la mesure où les HAP étaient préférentiellement mesurés sur les matières en suspension, alors que l'évaluation pour l'état chimique au titre de la DCE se fait désormais sur la phase aqueuse.

Pour quatre HAP, les normes de qualité environnementale sont exprimées en valeur moyenne annuelle (NQE-MA) et ce, respectivement pour la somme de deux congénères. Le mode de calcul qui est appliqué pour déterminer la moyenne annuelle de ces substances est brièvement expliqué dans le petit encadré ci-après.

Definition des Begriffs der Bestimmungsgrenze (BG) und Verfahren zur Berechnung der Jahresmittelwerte:

Die Bestimmungsgrenze (gemeinhin abgekürzt BG) ist die kleinste Menge eines in einer Probe zu untersuchenden Parameters oder Stoffes, die mit den analytischen Instrumenten eines Labors mit annehmbarer Präzision bestimmt werden kann. Liegt ein wie oben beschrieben berechneter Jahresdurchschnitt unter der Bestimmungsgrenze, so wird dieser Wert als „kleiner Bestimmungsgrenze“ bezeichnet. Dies bedeutet nicht, dass der Stoff nicht vorhanden ist; aufgrund der zu geringen Menge in der Probe kann seine Konzentration aber mit den analytischen Instrumenten nicht bestimmt werden.

Liegen die Werte physikalisch-chemischer oder chemischer Messgrößen in einer bestimmten Probe unter der Bestimmungsgrenze, so werden die Messergebnisse für die Berechnung des Jahresdurchschnitts durch die Hälfte des Werts der Bestimmungsgrenze ersetzt. Bei Summenparametern hingegen (Summe aus mehreren Parametern) werden unter der Bestimmungsgrenze liegende Ergebnisse für Einzelstoffe vor der Summenbildung.

Définition de la notion de limite de quantification (LQ) et méthode de calcul des valeurs moyennes annuelles:

La limite de quantification (dont l'abréviation commune est LQ) est la plus petite grandeur d'un paramètre ou d'une substance à examiner dans un échantillon et pouvant être déterminée quantitativement avec les instruments d'analyse d'un laboratoire et avec un degré de précision acceptable. Lorsqu'une valeur moyenne annuelle calculée comme énoncé ci-dessus est inférieure à la limite de quantification, elle est qualifiée « inférieure à la limite de quantification ». Cela ne signifie pas que la substance est absente, mais les moyens analytiques ne permettent pas d'établir sa concentration en raison de sa présence en quantité trop faible dans l'échantillon.

Pour le calcul des moyennes annuelles, lorsque les valeurs des paramètres physico-chimiques ou chimiques d'un échantillon donné sont inférieures à la limite de quantification, on les remplace par la moitié de la valeur de la limite de quantification concernée. En revanche, pour les paramètres globaux (sommés de plusieurs paramètres), les résultats des paramètres individuels qui sont inférieurs à la limite de quantification sont fixés égaux à zéro avant de faire la somme.

Folgende Umweltqualitätsnormen gelten seit Januar 2009:

Les normes de qualité environnementale suivantes sont en vigueur depuis le mois de janvier 2009 :

| | JD-UQN NQE-MA (µg/l) |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| Summe Benzo(b)fluoranthen und Benzo(k)fluoranthen Somme de Benzo(b)fluoranthène et de Benzo(k)fluoranthène | 0,03 |
| Summe Benzo(g,h,i)perylen und Indeno(1,2,3-cd)pyren Somme de Benzo(g,h,i)pérylène et de Indéno(1,2,3-cd)pyrène | 0,002 |

Im Jahresmittel überschreitet die Summe der Konzentrationen dieser beiden Stoffe im Berichtszeitraum die Umweltqualitätsnorm weder in der Mosel noch in der Saar.

Au cours de la période couverte par le rapport, la somme des concentrations de ces deux substances ne dépasse, en moyenne annuelle, la norme de qualité environnementale ni dans la Moselle ni la Sarre.

Ob sich in den letzten Jahren des Berichtszeitraums bei den Konzentrationen in Fließrichtung ein leicht zunehmender Trend abzeichnet, sollte in den kommenden Jahren weiter beobachtet werden.

La question de savoir s'il existe au cours des dernières années couvertes par ce rapport une légère tendance à une croissance des concentrations d'amont en aval méritera d'être suivie dans les années à venir.

Mosel / Moselle

Summe Benzo(b)fluoranthen und Benzo(k)fluoranthen

Somme de Benzo(b)fluoranthène et de Benzo(k)fluoranthène



Abb. / Fig. 15

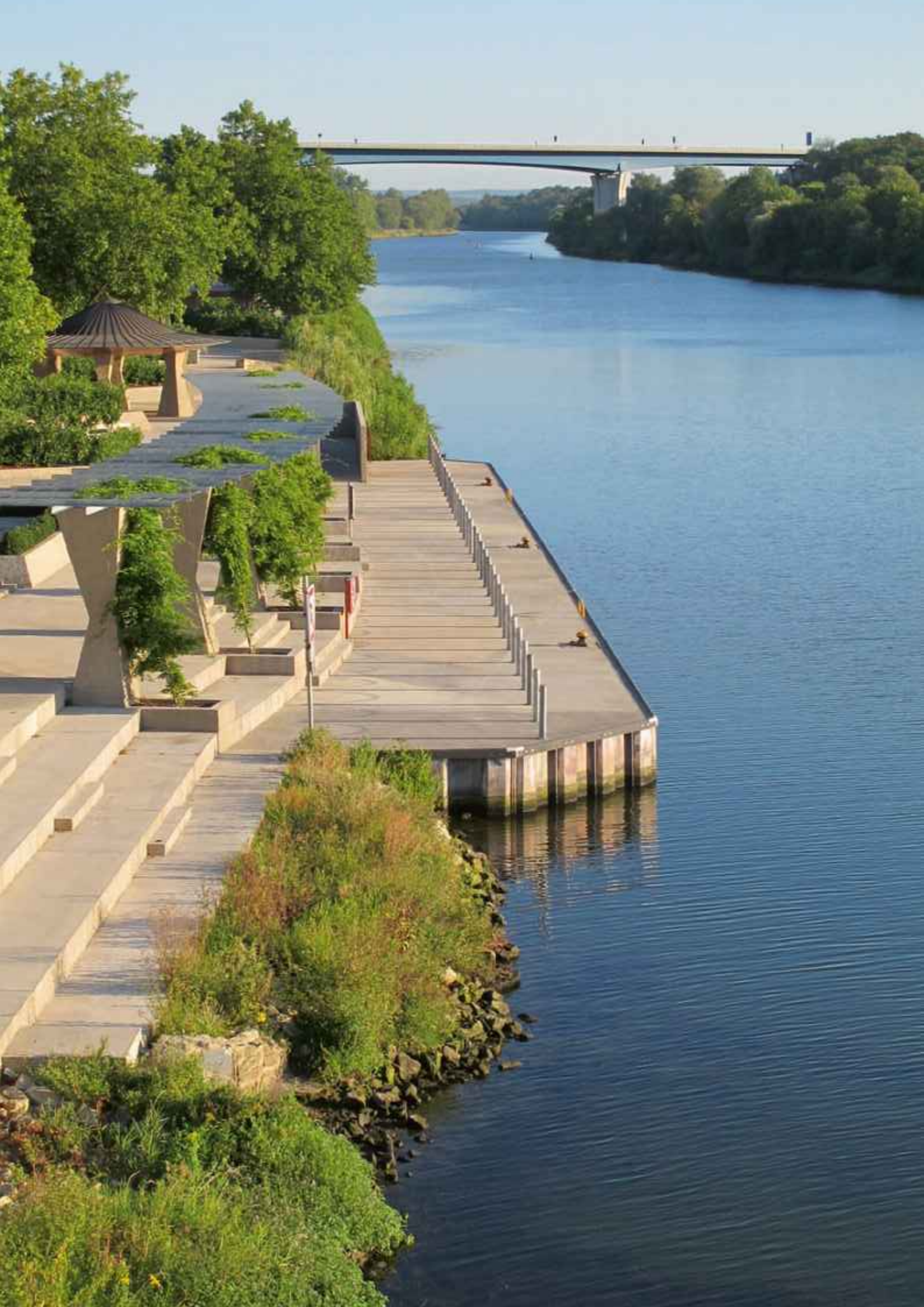
Saar / Sarre

Summe Benzo(b)fluoranthen und Benzo(k)fluoranthen

Somme de Benzo(b)fluoranthène et de Benzo(k)fluoranthène



Abb. / Fig. 16



Mosel / Moselle

Summe Benzo(g,h,i)perylen und Indeno(1,2,3-cd)pyren

Somme de Benzo(g,h,i)pérylène et de Indéno(1,2,3-cd)pyrène

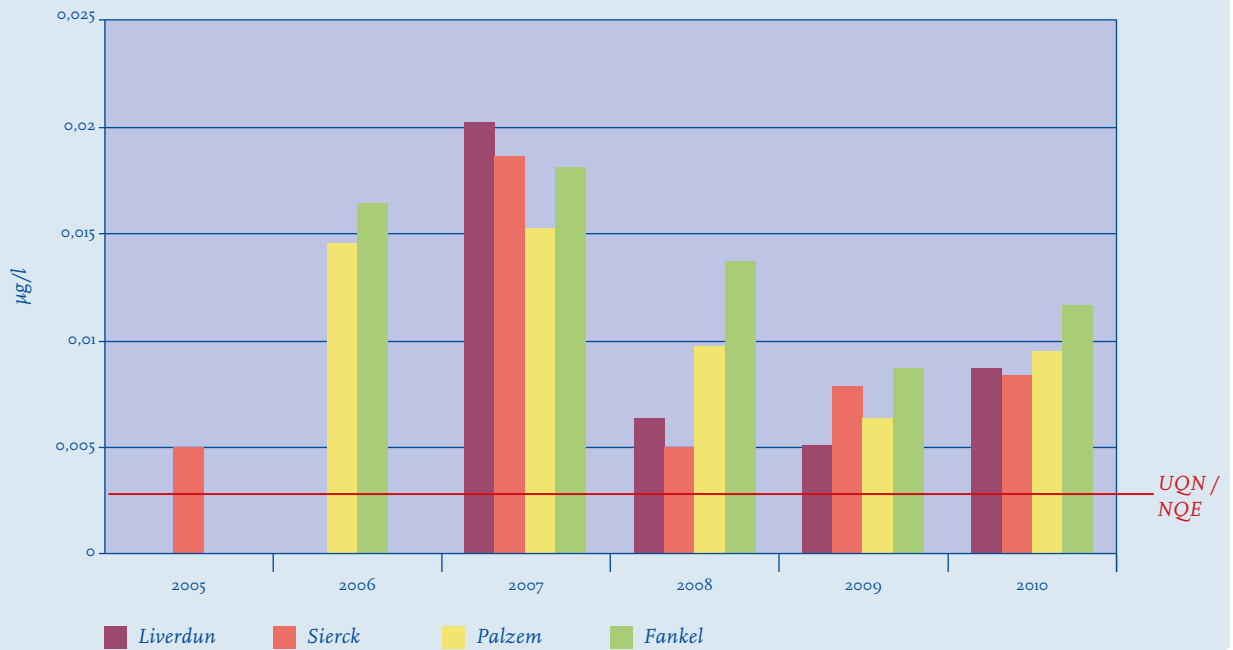


Abb. / Fig. 17

Saar / Sarre

Summe Benzo(g,h,i)perylen und Indeno(1,2,3-cd)pyren

Somme de Benzo(g,h,i)pérylène et de Indéno(1,2,3-cd)pyrène

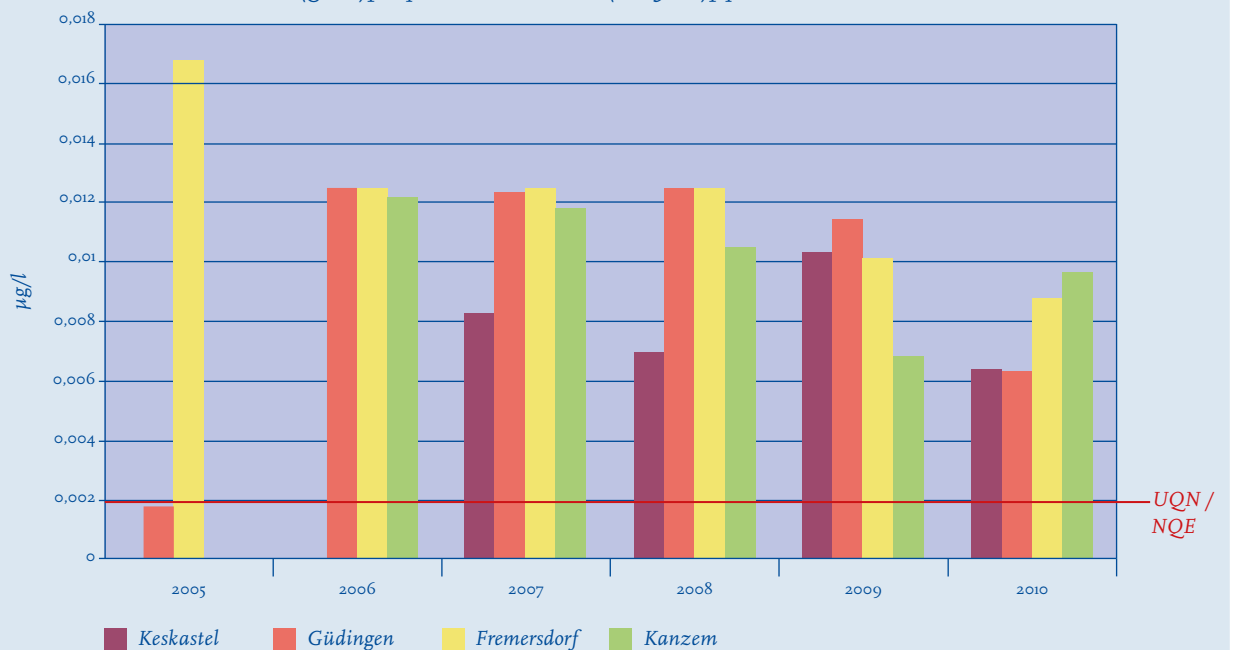


Abb. / Fig. 18

Bei den beiden anderen Stoffen sind die Überschreitungen der Umweltqualitätsnorm eindeutiger (Abb. 17 und 18). Bei diesen Stoffen wird die Umweltqualitätsnorm an allen Messstellen um das Drei- bis Sechsfache überschritten.

Die Belastungen der Gewässer mit PAK stammen hauptsächlich aus der Luft infolge von Verbrennungsprozessen (Heizung, Verbrennungsmotoren u. Ä.), aus Einleitungen bestimmter Industriezweige und aus Altlasten. Eine Reduzierung der ubiquitär verbreiteten PAK unter die Grenze der Umweltqualitätsnorm ausschließlich mit Mitteln der Gewässerbewirtschaftung ist nur bedingt möglich.

3. BIOLOGISCHE QUALITÄT

3.1 PLANKTON

Das Plankton (im Wasser schwebende, meist mikroskopisch kleine Organismen) ist in großen Flüssen ein wesentlicher Bestandteil des Ökosystems. Einzellige Algen, das sogenannte Phytoplankton, stellen hier meistens den Hauptanteil der aquatischen Vegetation. Sie bewirken bei starker Entwicklung die bekannten Eutrophierungerscheinungen und beeinflussen damit die Wasserqualität.

Das Wachstum des Phytoplanktons wird von zahlreichen Faktoren beeinflusst. Wie alle grünen Pflanzen benötigt es Licht und Nährstoffe. Seine Entwicklung im Längsverlauf eines Flusses wird außerdem indirekt durch den Abfluss gesteuert. Niedrige Abflüsse oder Stauhaltungen erhöhen die Aufenthaltszeit des Wassers und somit die Zeit, in der sich das Phytoplankton entwickeln kann, während hohe Abflüsse die Aufenthaltszeiten des Wassers verkürzen und das Plankton aus dem Gewässer spülen. Letzteres gilt in noch stärkerer Weise für das tierische Plankton (Zooplankton), welches sich aufgrund seiner längeren Generationszeit nur in den Unterläufen der Flüsse, in Altwässern oder in stauregulierten Abschnitten zu größeren Mengen entwickeln kann. In den staugeregelten Flüssen Mosel und Saar beeinflusst die Phytoplanktonentwicklung den Nährstoffhaushalt und besonders den Sauerstoffhaushalt.

Par contre, en ce qui concerne les deux autres substances, les dépassements de norme de qualité environnementale sont plus nets (cf. fig. 17 et 18). En effet, pour ces substances, la norme de qualité environnementale est dépassée de plus de 3 à 6 fois pour l'ensemble des stations de mesure.

La pollution des eaux par les HAP provient essentiellement des apports atmosphériques suite à des phénomènes de combustion (chauffage, moteurs à explosion, etc.), des rejets de certaines branches industrielles et est aussi d'origine historique. La réduction des HAP ubiquitaires en deçà de la limite de la norme de qualité environnementale par les seuls moyens de la gestion de l'eau n'est possible que de manière limitée.

3. QUALITÉ BIOLOGIQUE

3.1 PLANCTON

Dans les grands cours d'eau, le plancton (des organismes de taille le plus souvent microscopique et flottant dans l'eau) constitue une composante essentielle de l'écosystème. Les algues unicellulaires, appelées le phytoplancton, constituent dans la plupart des cas la part essentielle de la végétation aquatique. En cas de prolifération, ces algues ont pour conséquence les phénomènes d'eutrophisation bien connus et influent ainsi sur la qualité de l'eau

La croissance du phytoplancton dépend de nombreux facteurs : Comme toutes les plantes vertes, il a besoin de lumière et de nutriments. Son développement sur le profil longitudinal de la rivière est en outre une fonction indirecte du débit. La durée de séjour de l'eau et avec elle le temps disponible au développement du phytoplancton augmentent en situation de débits faibles ou à l'intérieur des biefs, tandis que les débits importants raccourcissent la durée de séjour de l'eau et emportent le plancton. Cette dernière observation s'applique encore davantage au plancton animal (zooplankton) qui, en raison de son temps de doublement plus long, ne peut se développer en quantités importantes que sur les cours aval des rivières, dans les anciens bras ou dans les secteurs aménagés. Dans les cours d'eau aménagés de la Moselle et de la Sarre, le développement du phytoplancton influe sur le bilan des nutriments et surtout sur le bilan d'oxygène.

Das Phytoplankton spielt eine wichtige Rolle im Nahrungsnetz größerer Flüsse. Es kann sowohl von Zooplankton als auch von filtrierenden Organismen am Gewässergrund (Muscheln, insbesondere Dreikantmuschel (*Dreissena polymorpha*) und Körbchenmuschel (*Corbicula fluminea*)) aufgenommen werden. Dabei können, wenn die Zooplanktonkonzentrationen sehr hoch oder die Muschelpopulationen groß sind, erhebliche Mengen Phytoplankton aus der Wassersäule entfernt werden. Auch die Jungfischstadien vieler Arten sind auf planktische Nährtiere angewiesen. Die planktische Primärproduktion ist also eine wesentliche Nahrungsgrundlage für das weitere Nahrungsnetz und damit für höhere Organismen wie Fische.

Das Phytoplankton wird als biologische Qualitätskomponente zur Bewertung der Gewässergüte nach Wasserrahmenrichtlinie genutzt. In die Berechnung des Phytoplanktonindex gehen sowohl die Gesamtbiomasse, gemessen als Chlorophyll a (Chla), als auch die Zusammensetzung der Lebensgemeinschaft ein. Die Bewertungsergebnisse für den ökologischen Zustand von Mosel und Saar sind im „Bewirtschaftungsplan für das internationale Bearbeitungsgebiet Mosel-Saar“ erläutert; hier dagegen soll die langjährige Entwicklung des Planktons dieser Gewässer dargestellt werden.

Die Abbildung 19 zeigt die zeitliche Dynamik des Phytoplanktons an drei ausgewählten Messstellen im Einzugsgebiet der Mosel, nämlich im Unterlauf der Saar (Kanzem) sowie am Mittellauf der Mosel nahe der französisch-luxemburgischen Grenze (Sierck) und an der unteren Mosel bei Koblenz kurz vor der Mündung der Mosel in den Rhein. Zur Beschreibung der Phytoplanktodynamik wird der Chlorophyll a (Chla)- Gehalt des Wassers genutzt, der relativ leicht gemessen werden kann und einen guten Anhaltspunkt für die Biomasse der Algen liefert. An allen Messstellen sind erhebliche jahreszeitliche und interannuelle Unterschiede erkennbar. Während im Winter die Biomasse des Phytoplanktons wegen des geringen Lichtangebots sehr gering ist und meist unter $5 \mu\text{g Chla/l}$ liegt, entwickelt sich oft schon im März eine starke „Frühjahrsblüte“ der Algen, die ca. $100 \mu\text{g Chla/l}$ erreichen und gelegentlich sogar deutlich überschreiten

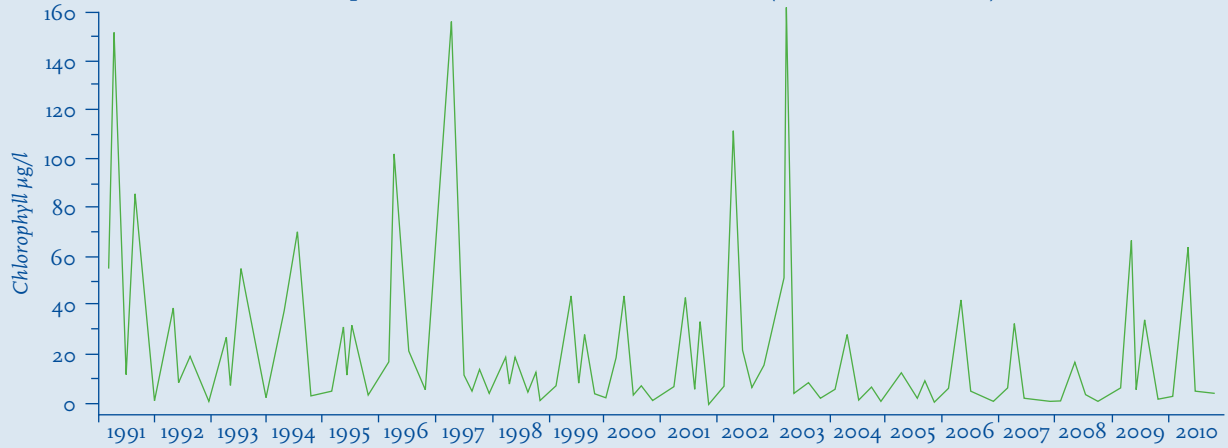
Le phytoplancton joue un rôle important dans le réseau alimentaire des grandes rivières. Il peut être absorbé tant par le zooplancton que par des filtreurs benthiques (des bivalves, en particulier la moule zébrée (*Dreissena polymorpha*) et la palourde asiatique (*Corbicula fluminea*)). Lorsque les concentrations zooplanctoniques sont très élevées ou que les populations de bivalves sont très importantes, de grandes quantités de phytoplancton peuvent ainsi être éliminées de la colonne d'eau. Les stades juvéniles de nombreuses espèces piscicoles dépendent également de la présence de zooplancton de nourriture. La production primaire planctonique constitue donc une ressource de nourriture essentielle pour le reste du réseau alimentaire et ainsi pour les organismes supérieurs tels que les poissons.

Le phytoplancton est utilisé en tant qu'élément de qualité biologique aux fins de l'évaluation de la qualité de l'eau selon la DCE. Entrent dans le calcul de l'indice phytoplanctonique tant la biomasse totale mesurée en chlorophylle a (Chla) que la composition de la biocénose. Les résultats de l'évaluation de l'état écologique de la Moselle et de la Sarre sont décrits dans le « Plan de gestion pour le secteur de travail international Moselle-Sarre »; ici, il s'agit par contre de représenter le développement pluriannuel du plancton de ces cours d'eau.

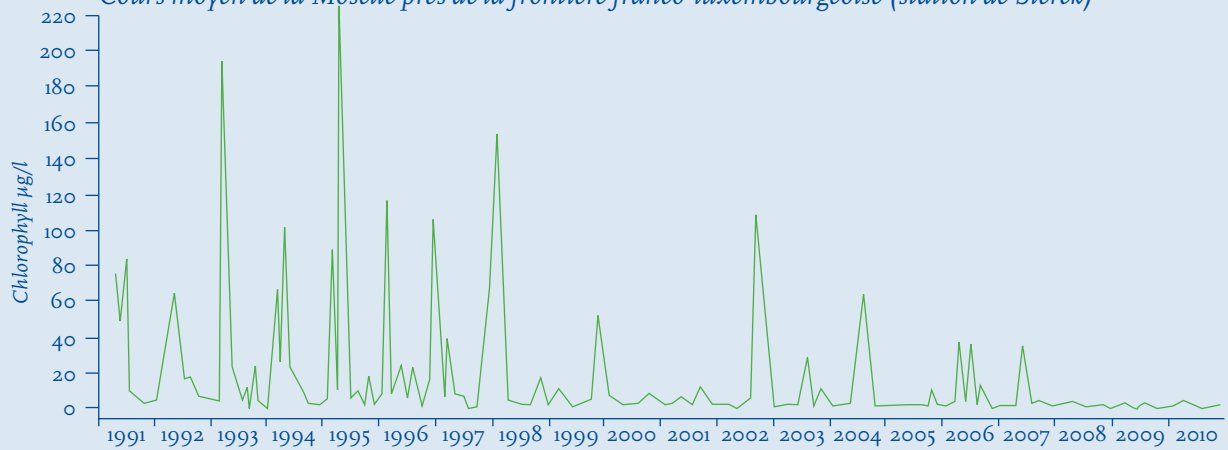
La figure n°19 montre la dynamique temporelle du phytoplancton sur trois stations situées dans le bassin de la Moselle, à savoir sur le cours aval de la Sarre (Kanzem), sur le cours moyen de la Moselle à proximité de la frontière franco-luxembourgeoise (Sierck) ainsi que sur le cours aval de la Moselle près de Coblenz, juste avant l'embouchure dans le Rhin. Afin de décrire la dynamique du phytoplancton, l'on se base sur la teneur en chlorophylle a (Chla) dans l'eau ; cette teneur est assez facile à mesurer et fournit une bonne idée de la biomasse algale. L'ensemble des stations de mesures affichent de considérables variations saisonnières et interannuelles. Alors que la biomasse phytoplanctonique est très faible (souvent inférieure à $5 \mu\text{g Chla/l}$) en hiver en raison de la faible lumière, un bloom algal printanier se développe souvent dès le mois de mars, pouvant atteindre $100 \mu\text{g Chla/l}$, voire parfois sensiblement plus. Comme ces blooms printa-

*Zeitliche Entwicklung des Phytoplanktons
(gemessen als Chlorophyll-Konzentration)
Développement du phytoplancton au fil du temps
(mesuré sous forme de concentration en chlorophylle)*

*Unterlauf der Saar nahe der Mündung in die Mosel (Messstelle Kanzem)
Cours aval de la Sarre près de l'embouchure dans la Moselle (station de Kanzem)*



*Mittellauf der Mosel nahe der französisch-luxemburgischen Grenze (Messstelle Sierck)
Cours moyen de la Moselle près de la frontière franco-luxembourgeoise (station de Sierck)*



*Untere Mosel nahe der Mündung in den Rhein (Messstelle Koblenz)
Cours aval de la Moselle près de l'embouchure dans le Rhin (station de Coblenz)*

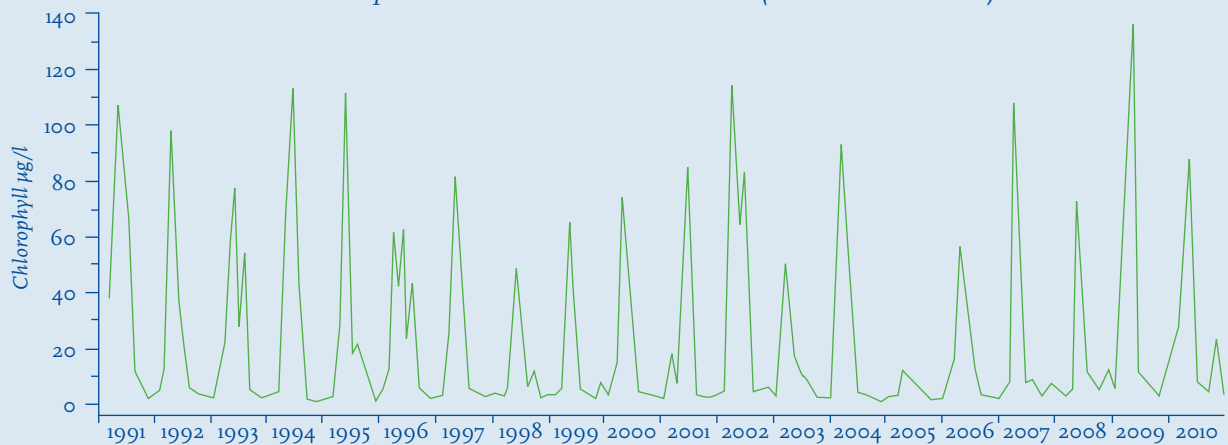


Abb. / Fig. 19

kann. Da diese Frühjahrsalgenblüten hauptsächlich aus Kieselalgen (Bacillariophyceen) bestehen, ist das Wasser in dieser Zeit intensiv braun gefärbt. Bereits im Juni sind die Phytoplanktondichten wieder geringer und bleiben über den Sommer meist auf einem relativ niedrigen Niveau. Nur gelegentlich kommt es zu einer weiteren Planktonblüte im Sommer, z.B. zu Beginn der 1990er Jahre an der Saar (Abb. 19, oben).

niers sont pour l'essentiel composés de diatomées (bacillariophycées), l'eau est pendant ce temps d'une couleur brune intense. Dès le mois de juin, les densités phytoplanktoniques recommencent à diminuer et se maintiennent pendant l'été à un niveau relativement faible. Une autre floraison algale ne se produit que sporadiquement en été, telle par exemple au début des années 1990 sur la Sarre (fig. 19, en haut).

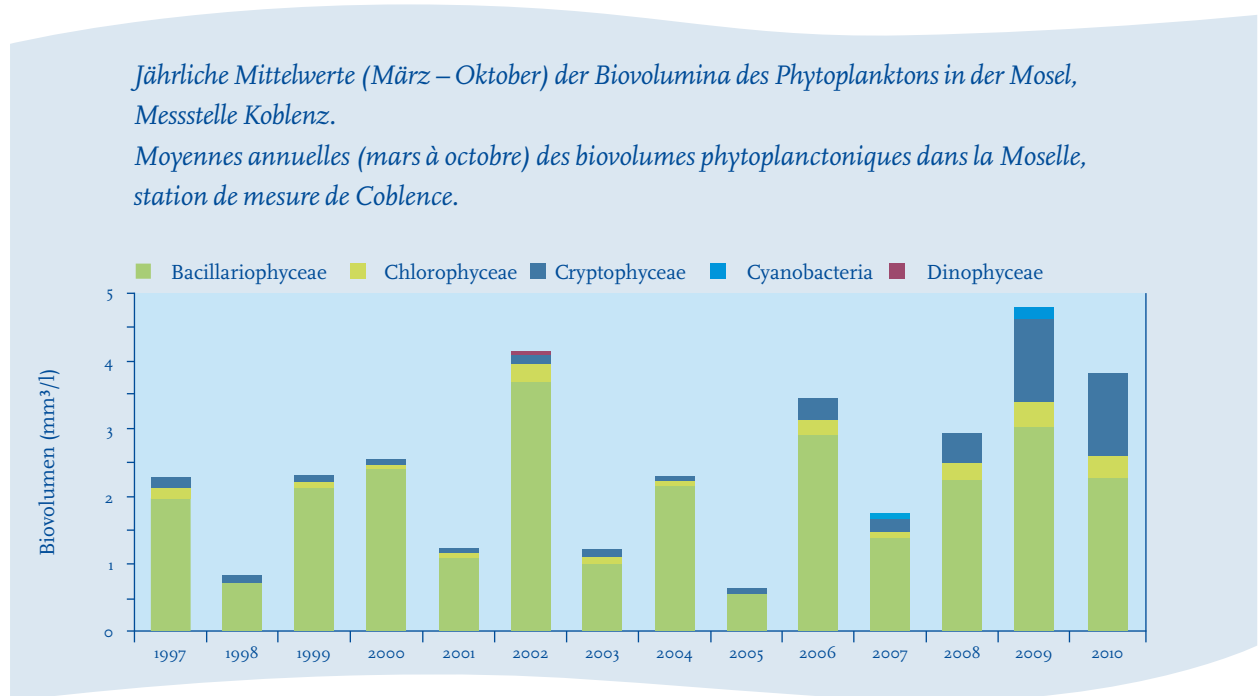


Abb. / Fig. 20



In den 1990er Jahren wurden an der Messstelle Sierck besonders hohe Phytoplanktonbiomassen festgestellt (Abb. 19, Mitte). Seitdem haben sich dort die Algenmengen verringert und liegen meist auch in der Spitze unter 50 µg Chla/l. Diese in Sierck erkennbare Tendenz zur Abnahme der Algenbiomassen ist in Koblenz nicht sichtbar (Abb. 19, unten). Hier sind die Algenmengen seit etwa 1998 deutlich höher als in Sierck, das Phytoplankton wächst also auf der Fließstrecke. An der Saar bei Kanzem unterscheiden sich die Algenkonzentrationen zwischen den Jahren erheblich. Sie sind oft höher als in der Mosel und tragen damit zur Erhöhung der Algenfracht der Mosel bei. Eine Tendenz zur Abnahme ist an der Saar, wie auch an der Mosel bei Koblenz, nicht erkennbar. Abflussarme Frühjahr mit längeren sonnigen Abschnitten begünstigen in der Regel eine starke Phytoplanktonentwicklung, während in abflussreichen Jahren (z. B. im Jahr 2005) die Phytoplanktonblüte ganz ausbleiben kann.

Abbildung 20 zeigt beispielhaft die Zusammensetzung des Phytoplanktons in verschiedene Gruppen. Die Kieselalgen (Bacillariophyceae) stellen in Flüssen meist die auf Biomasse (gemessen als Biovolumen) und Individuenzahl bezogen größte Gruppe. An der Mosel betrug ihr Anteil an der Biomasse bis 2007 immer mehr als 80 % und ging seitdem auf knapp 60 % im Jahr 2010 zurück. Die zweithäufigste Gruppe bezogen auf die Biomasse sind seitdem die Kryptomonaden (Cryptophyceae), kleine pflanzliche Einzeller, die mit zwei Geißeln ausgestattet sind und sich damit bewegen können.

Das Zooplankton wird in der Regel von Rädertierchen (Rotifera) dominiert (Abb. 21). Es entwickelt eine starke zeitliche Dynamik und tritt meist zeitgleich mit der Frühjahrsalgenblüte auf. Dies ist beispielhaft in Abb. 22 für die Rädertierchen gezeigt. Unter günstigen Bedingungen können sich diese Planktonorganismen sehr schnell durch ungeschlechtliche Fortpflanzung vermehren. An der Messstelle Koblenz traten mehrfach im Frühjahr Abundanzen von über 1000 Rädertierchen pro

Au courant des années 1990, les biomasses phytoplanktoniques observées sur la station de mesure de Sierck étaient particulièrement élevées (fig. 19, au milieu). Depuis, les quantités algales ont diminué à cet endroit et mêmes leurs pics restent dans la plupart des cas inférieurs à 50 µg Chla/l. Cette tendance à la baisse observée à Sierck n'est pas décelable à Coblenz (fig. 19, en bas). Ici, les quantités algales sont depuis environ 1998 nettement plus élevées qu'à Sierck, c'est-à-dire que le phytoplancton croît d'amont en aval. Sur la Sarre à Kanzem, les concentrations algales varient considérablement entre les années. Elles sont souvent plus élevées que sur la Moselle et contribuent ainsi à augmenter le flux algal dans la Moselle. Tout comme dans la Moselle à Coblenz, aucune tendance à la baisse n'est observable sur la Sarre. Les printemps caractérisés par une faible hydraulité et par des périodes ensoleillées prolongées favorisent en règle générale un fort développement phytoplanktonique, alors que la floraison phytoplanktonique peut complètement faire défaut pendant les années à fort débit (p. ex. en 2005).

La figure n° 20 montre à titre d'exemple la composition phytoplanktonique (différents groupes). Dans les rivières, les diatomées (bacillariophycées) constituent dans la plupart des cas le groupe le plus important en termes de biomasse (mesurée en tant que biovolume) et en termes de nombre d'individus. Sur la Moselle, jusqu'en 2007, elles ont toujours contribué à la biomasse à plus de 80 % ; depuis, ce pourcentage a diminué pour atteindre près de 60 % en 2010. Le second rang en termes de biomasse est depuis occupé par les cryptomonades (cryptophycées), de petites plantes unicellulaires dotées de deux flagelles qui leur permettent de se déplacer.

Le zooplancton est généralement dominé par les rotifères (fig. 21). Sa dynamique temporelle est intense, et sa présence est simultanée avec le bloom algal printanier. La figure 22 le montre à l'exemple des rotifères. Lorsque les conditions sont favorables, ces organismes planctoniques peuvent très rapidement se reproduire de manière asexuée. Au droit de la station de mesure de Coblenz, l'on a constaté à plusieurs reprises au printemps des abondances supérieures à 1000 rotifères par litre,

Liter auf, das Maximum lag bei 5100 Rädertierchen/Liter im Juni 2002 und Anfang Mai 2007. Andererseits findet man häufig über längere Zeiträume außerhalb des Frühjahrs nur sehr geringe Häufigkeiten. Weiterhin waren, vor allem im Zeitraum 1997 bis 2002, die planktischen Larven der Dreikantmuscheln häufig, sogenannte Veliger-Larven. Sie treten ebenfalls im Frühjahr und Frühsommer auf. Es wurden bis zu 1000 Veliger-Larven pro Liter festgestellt. Das Crustaceenplankton (Krebstiere) erreichte meist nur geringe Häufigkeiten, die maximale Anzahl lag bei 500 Individuen/Liter und bestand dann vor allem aus Copepoden (Hüpfertingen).

Das Zooplankton kann bei hohen Abundanzen einen erheblichen Fraßdruck auf das Phytoplankton ausüben. Neben dem Fraßdruck durch Muscheln ist dies wahrscheinlich eine der Ursachen für den regelmäßigen Zusammenbruch der Frühjahrsplanktonblüte (vgl. Abb. 19).

le maximum étant de 5100 rotifères/l en juin 2002 et début mai 2007. D'autre part, hors période printanière, les abondances sont souvent très faibles sur des plages de temps prolongées. Par ailleurs, les larves planctoniques des moules zébrées (appelées larves véligères) étaient abondantes, notamment entre 1997 et 2002. Ces larves apparaissent également au printemps et en début d'été. Jusqu'à 1000 larves véligères par litre ont été constatées. Les abondances du plancton crustacé étaient le plus souvent faibles, le nombre d'individus maximal étant de 500 individus/l et étant pour l'essentiel composé de copépodes.

Lorsque ses abondances sont importantes, le zooplancton peut exercer une pression de prédation considérable sur le phytoplankton. Outre la pression de prédation exercée par les bivalves, ceci compte probablement parmi les causes de l'effondrement régulier de la floraison algale printanière (cf. fig. 19).

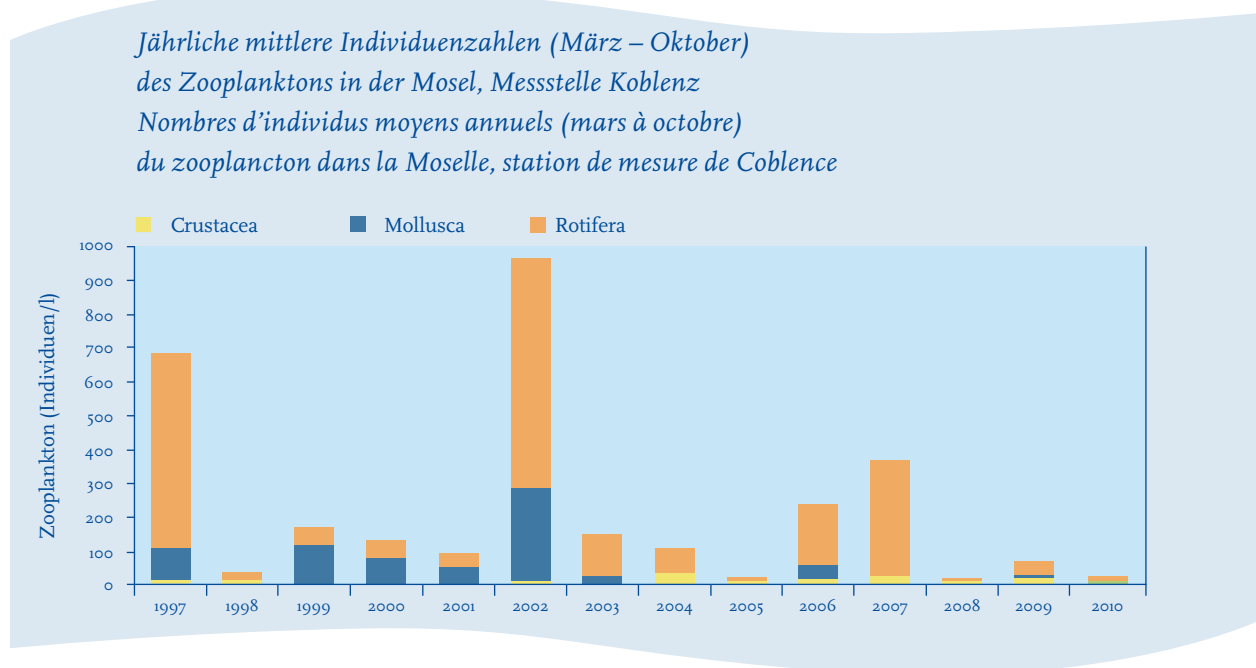


Abb. / Fig.21

Zeitliche Dynamik der Rädertierchen (Rotifera) in der Mosel in Koblenz
Dynamique temporelle des rotifères dans la Moselle à Coblenze

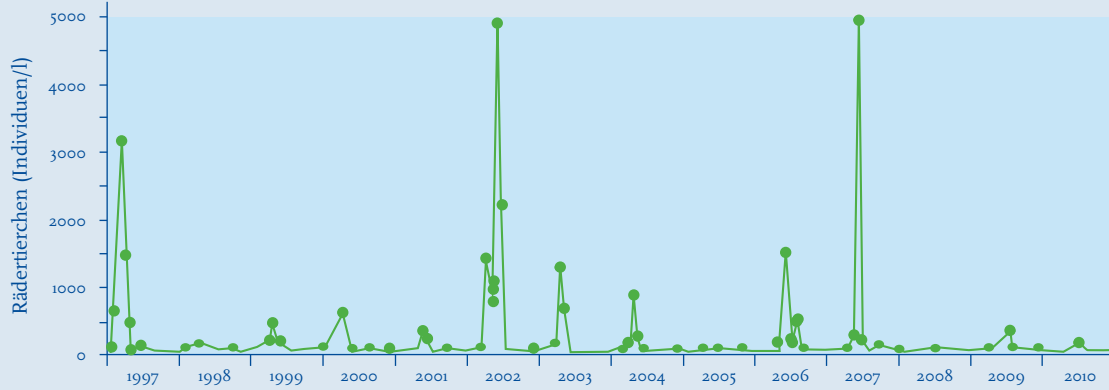


Abb. / Fig. 22



3.2 DIATOMEEN

Unter den Wasserpflanzen gibt es einzellige, mehrheitlich mikroskopisch kleine Organismen: die Kleinalgen, auch Diatomeen genannt. Einige Arten unter den Diatomeen leben planktisch, d.h. sie schwimmen frei im Wasser und werden mit der Strömung verdriftet. Andere Arten leben benthisch, d.h. sie heften sich auf verschiedene Weise an Wasserpflanzen, Steine oder andere Substrate auf dem Gewässergrund oder an der Wasseroberfläche und bilden dort eine Art Biofilm.

Einige benthische Diatomeenarten haben sogar Mechanismen zur Fortbewegung entwickelt.

Die Größe der Diatomeen variiert zwischen zwei Mikrometern und einem Millimeter. Zwar wurden bisher ca. 100.000 Arten identifiziert, es werden aber mithilfe des Elektronenmikroskops mit millionenfacher Vergrößerung jeden Tag neue Arten entdeckt.

Die Diatomeen bilden außen ein Skelett aus Kieselsäure (SiO_2), eine aus zwei Schalen bestehende Frustel. Aufgrund ihrer je nach Art unterschiedlichen Form und Merkmale können die Frusteln mithilfe eines Mikroskops identifiziert werden.

Das Vorkommen der Diatomeen hängt von Wasser und Licht ab. Man findet sie im Salzwasser genauso wie im Süßwasser, im Regenwasser oder im Porenwasser.

Die Fortpflanzung erfolgt in den meisten Fällen asexuell, wodurch sich - bei günstigen Lebensbedingungen - eine umfangreiche Population entwickeln kann. Bei dieser asexuellen Form der Vermehrung wird eine neue Schale für jede alte Schale ausgebildet, die die alte Schale von innen verschließt. Aus einer Mutterzelle entstehen zwei Tochterzellen; es handelt sich also um eine sehr schnelle und effiziente Art der Vermehrung. Es liegt in der Natur dieser Art der Vermehrung, dass die Diatomeen dabei immer kleiner werden. Erreicht diese Größe eine kritische Grenze, erfolgt eine sexuelle Vermehrung zweier Diatomeen, woraus Diatomeen entstehen, die bis zu zehn Mal größer sind als ihre Eltern.

3.2 DIATOMÉES

Parmi la flore aquatique figurent des organismes unicellulaires qui sont pour la plupart microscopiques : les petites algues appelées diatomées. Certaines espèces parmi les diatomées vivent de manière planktonique, ce qui signifie qu'elles nagent librement dans l'eau et sont entraînées par les courants. D'autres espèces ont un mode de vie benthique : elles s'agrippent alors de différentes manières aux plantes aquatiques et aux cailloux ou autres substrats au fond des cours d'eau ou à la surface et y forment une sorte de biofilm.

Certaines espèces de diatomées benthiques ont même développé des mécanismes qui leur permettent de se déplacer.

La taille des diatomées varie de deux micromètres à un millimètre. A ce jour, environ 100.000 espèces ont été identifiées, mais le microscope électronique permettant des grossissements jusqu'à des millions de fois permet de définir chaque jour de nouvelles espèces.

Les diatomées forment une enveloppe externe en silice (SiO_2), appelée frustule, qui est composée de deux valves. Suivant les espèces, ces frustules varient au niveau de la forme et des caractéristiques ce qui permet leur identification à l'aide de la microscopie.

Les diatomées sont présentes là où elles trouvent de l'eau et de la lumière. Elles se retrouvent dans les eaux de mer comme dans les eaux douces, dans la pluie comme dans l'eau interstitielle.

Leur reproduction est pour la plupart du temps asexuée, ce qui leur permet de développer une population importante si les conditions de vie leur sont favorables. Cette forme de reproduction asexuée permet de générer une nouvelle valve pour chaque ancienne valve qui referme de l'intérieur chacune des anciennes valves. Une cellule mère va donner deux cellules filles ce qui représente un mode de reproduction très rapide et efficace. Ce mode de reproduction génère, de par son mécanisme, des diatomées de taille de plus en plus réduite. Si cette taille arrive à un seuil critique, les diatomées se reproduisent sexuellement entre deux diatomées générant des diatomées de taille jusqu'à dix fois plus grande que leur parents.

Aufgrund ihrer Sensibilität gegenüber der Wasserqualität eignen sich die Diatomeen für deren Bewertung. Bei der Probenahme an Oberflächengewässern werden die auf harten Oberflächen vorhandenen benthischen Diatomeen mithilfe einer Bürste entnommen. Ist kein Hartsubstrat vorhanden, können eingetauchte Makrophyten eingeweicht oder abgeschabt werden. Im Labor werden die Proben mit starken Oxidantien gereinigt, um die Bestimmung von Art und Anzahl der Diatomeen unter dem Mikroskop vorzubereiten. Mit dieser Methode kann die organische Materie zerstört und die Kieselsäureschale extrahiert werden, wodurch es möglich wird, die Arten zu bestimmen. In Abhängigkeit von den in der Probe vorhandenen Arten und ihrer relativen Abundanz kann ein (metrischer) Gewässergüteindex bestimmt werden.

Alle Diatomeenarten haben je nach Umweltbedingungen wie Nährstoff- und Säuregehalt oder organische Belastung usw. unterschiedliche Toleranzgrenzen und Überlebensoptima. Verschmutzte Gewässer sind durch das Vorhandensein schadstofftoleranter Arten im Wasser gekennzeichnet. Andere Diatomeenarten sind sehr intolerant und kommen nur in sauberen Gewässern vor. Wieder andere Arten sind ubiquitär und entwickeln sich in fast allen Oberflächengewässern.

Der Lebenszyklus der Diatomeen ist relativ kurz; so lebt eine Generation zwischen einem und mehreren Tagen, was dazu führt, dass das Artenspektrum der Diatomeen innerhalb von zwei Wochen auf Veränderungen der Umwelt reagieren kann und so die kurzfristige Entwicklung der Qualität der Oberflächengewässer widerspiegelt.

Aufgrund ihrer Abhängigkeit von Faktoren wie Lichtmangel, organische Verunreinigung, Säuregehalt, Temperatur, Salzgehalt und Nährstoffanreicherung können die Diatomeen zur Bewertung vielfältiger Belastungen der Oberflächengewässer herangezogen werden.

Die Reaktion der Diatomeenpopulation auf diese Belastungen äußert sich in dem in den Proben vorhandenen Artenspektrum. Die Wasserrahmenrichtlinie

Etant sensibles à la qualité de l'eau, les diatomées se prêtent à son évaluation. Lors du prélèvement des échantillons dans les eaux de surface, les diatomées benthiques présentes sur des substrats durs sont prélevées à l'aide d'une brosse. En l'absence de substrats durs, les macrophytes immergées peuvent être prélevées par macération ou par grattage. Au laboratoire, les échantillons sont purifiés à l'aide d'oxydants puissants pour préparer les diatomées en vue de leur identification et de leur dénombrement au microscope. Cette manipulation permet de détruire toutes les matières organiques et d'extraire les valves en silice qui permettent l'identification des espèces. En fonction des espèces présentes dans l'échantillon et en fonction de leur abondance relative, un indice de qualité de l'eau (métrique) peut être déterminé.

Toutes les espèces de diatomées présentent des limites de tolérance et des optima de survie différents en fonction des conditions environnementales telles que les nutriments, l'acidité ou la pollution organique par exemple. Les eaux polluées sont caractérisées par la présence d'espèces tolérantes aux polluants. D'autres espèces de diatomées sont très intolérantes et ne se retrouvent que dans des eaux propres. D'autres espèces encore sont ubiquistes et se développent dans presque toutes les eaux de surface.

Le cycle de vie des diatomées est relativement court ; une génération vit de un à quelques jours, ce qui entraîne que le cortège des espèces de diatomées peut réagir à des changements du milieu en l'espace de deux semaines et reflète ainsi l'évolution de la qualité de l'eau de surface à court terme.

Les diatomées peuvent être utilisées pour évaluer différents types de pollution des rivières du fait de leur sensibilité au manque de lumière, à la pollution organique, à l'acidification, à la température, à la salinisation et à l'enrichissement en nutriments.

La réponse de la population des diatomées à ces pressions s'exprime par un cortège d'espèces présentes dans les échantillons de diatomées. La direc-

(Richtlinie 2000/60/EG) erkennt die Diatomeen in Form von Phytobenthos als einen der wichtigsten biologischen Parameter unter den Wasserpflanzen an, der in Oberflächengewässern zu analysieren ist. Der Status eines Bioindikators wurde ihnen bereits Anfang des 20. Jahrhunderts zuerkannt.

Die Mitgliedsstaaten der Internationalen Kommissionen zum Schutze der Mosel und der Saar verwenden verschiedene Güteindizes für die Diatomeen.

Frankreich verwendet einen biologischen Diatomeenindex (IBD NF T 90-354, AFNOR 2007), in Luxemburg kommt ein spezieller Index der Verschmutzungsanfälligkeit (IPS) zum Einsatz; in beiden Fällen erfolgt eine Bewertung auf Grundlage der vorhandenen Diatomeenpopulation.

In Deutschland greift man auf den kombinierten PHYLIB-Index (das deutsche Bewertungsverfahren für Makrophyten und Phytobenthos) zurück, der die Flora einschließlich der Makrophyten berücksichtigt. Dieser Index erlaubt eine einzig auf den Diatomeen beruhende Teilbewertung, wie sie auch im vorliegenden Bericht vorgenommen wird (Modul ökologische Qualität auf Grundlage der Referenzarten).

Betrachtet man die auf Grundlage der Diatomeen erfolgten Bewertungen der Mosel aus dem Jahr 2008, so ergibt sich eine deutliche Verschlechterung der Wasserqualität im Bereich von Tonnoy.

Ab Liverdun, wo die Qualität mäßig ausfällt, verbessert sich die Lage in der Mosel ein wenig durch

ive-cadre sur l'eau (DIR 2000/60/CE) reconnaît les diatomées via le phytobenthos comme l'un des paramètres biologiques les plus importants parmi la flore aquatique à analyser dans les eaux de surface. Ce statut de bioindicateur leur a été reconnu depuis le début du 20^{ième} siècle.

Les pays membres des Commissions Internationales pour la Protection de la Moselle et de la Sarre utilisent des indices de qualité différents pour les diatomées.

La France applique l'indice biologique de diatomées (IBD NF T 90-354, AFNOR 2007), le Luxembourg applique l'indice de Polluo-sensibilité Spécifique (IPS) ; dans les deux cas, il s'agit d'indices qui font une évaluation sur base de la population de diatomées présentes.

L'Allemagne applique l'indice combiné PHYLIB (méthode allemande d'évaluation pour les macrophytes et le phytobenthos) qui prend en considération la flore incluant les macrophytes. Cet indice permet une évaluation partielle, basée uniquement sur les diatomées et à laquelle on a eu recours dans le présent rapport (module de qualité écologique basé sur les espèces de référence).

En observant les évaluations de la Moselle faites sur base des diatomées en 2008, on constate clairement une diminution nette de la qualité de l'eau dans le secteur de Tonnoy.

A partir de Liverdun, où la qualité est moyenne, la situation s'améliore par le biais de l'autoépuration

*Entwicklung der Qualität entlang der Mosel 2008, ermittelt anhand der Diatomeen
Evolution de la qualité le long de la Moselle en 2008, évaluée sur la base des diatomées*

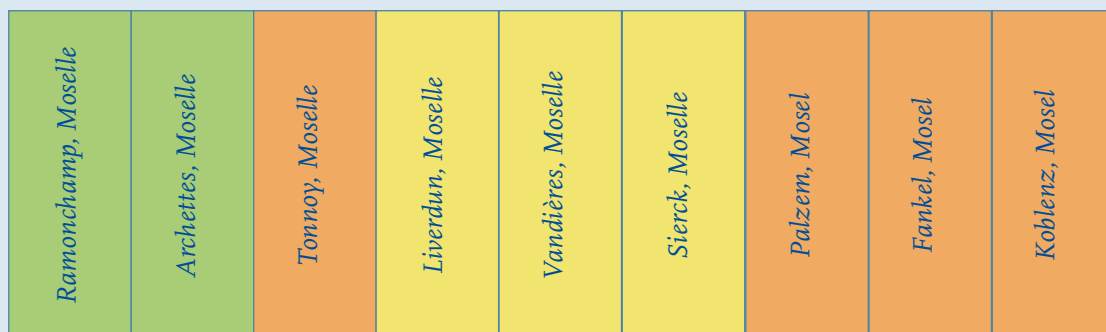


Abb. / Fig. 23

Selbstreinigung. Im luxemburgischen und deutschen Teil des Einzugsgebietes führt die Ansammlung geklärter und ungeklärter Abwassereinleitungen zu einer schrittweisen Verschlechterung der Qualität, welche in Palzem die Qualitätsklasse „unbefriedigend“ erreicht.

dans la Moselle. Dans la partie luxembourgeoise et allemande, l'accumulation des rejets d'eaux usées épurées et non épurées entraîne une dégradation progressive de la qualité ; celle-ci atteint la classe médiocre à Palzem.

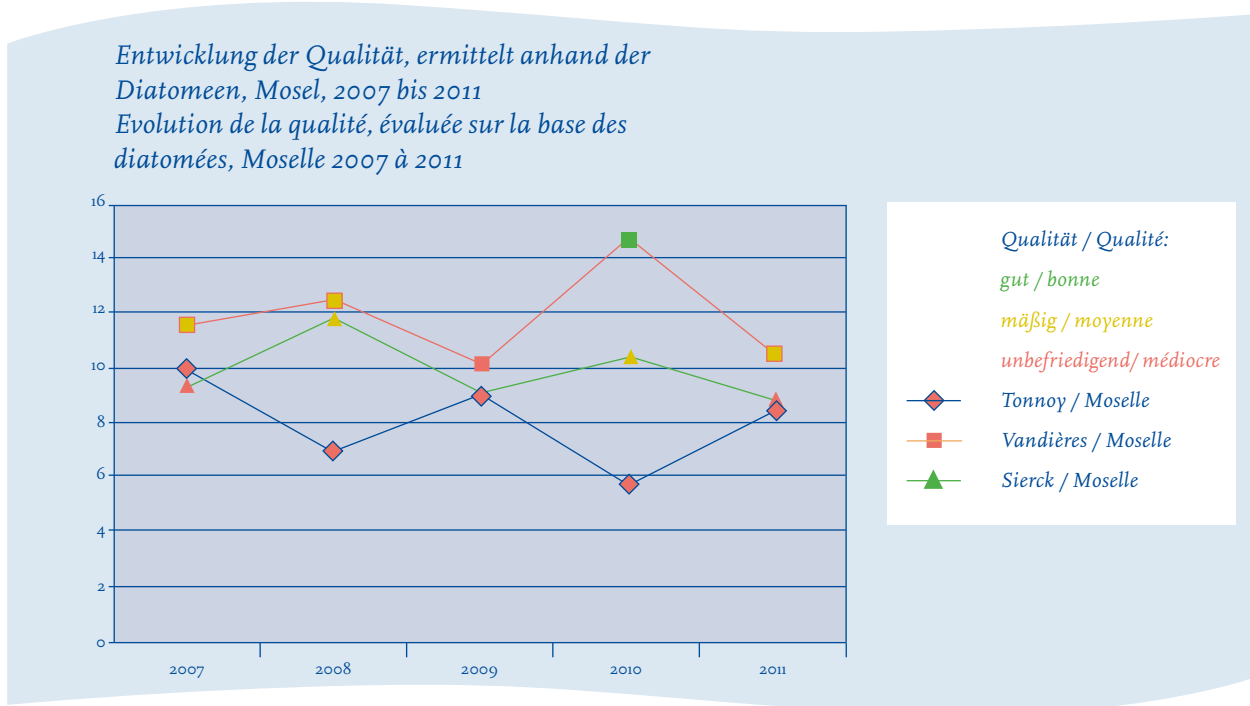


Abb. / Fig. 24

In Frankreich greift man seit vielen Jahren zur Bewertung der Wasserqualität auf die Diatomeen zurück. Betrachtet man auf Grundlage der Diatomeen die Entwicklung der Wasserqualität an drei Stationen, so stellt man fest, dass sich der biologische Diatomeenindex in Vandières zwischen 2007 und 2011 von unbefriedigend auf mäßig und 2010

La France a recours depuis de nombreuses années à l'évaluation de la qualité de l'eau à l'aide des diatomées. En observant l'évolution de la qualité des eaux au niveau de trois stations sur base des diatomées, nous pouvons constater qu'entre 2007 et 2011, l'indice biologique des diatomées à Vandières est passé de médiocre à moyen et même à bon en

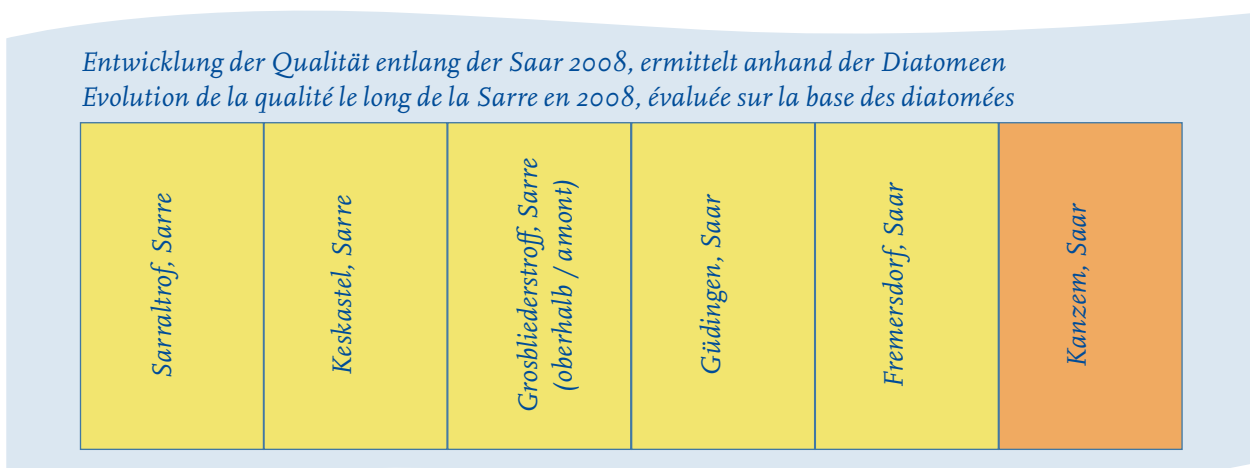


Abb. / Fig. 25

sogar auf gut verbessert. In Tonnoy bleibt die Qualität unbefriedigend; 2010 war sie gar als schlecht zu beurteilen. In Sierck schwankt die Qualität zwischen unbefriedigend und mäßig mit einer leichten Tendenz nach unten.

Entlang der Saar fällt die Qualitätsbewertung auf Grundlage der Diatomeen für das Jahr 2008 mäßig aus. Sie verschlechtert sich und erhält in Kanzem eine unbefriedigende Bewertung.

Nachfolgend einige in der Mosel sehr häufig anzutreffende Diatomeen:

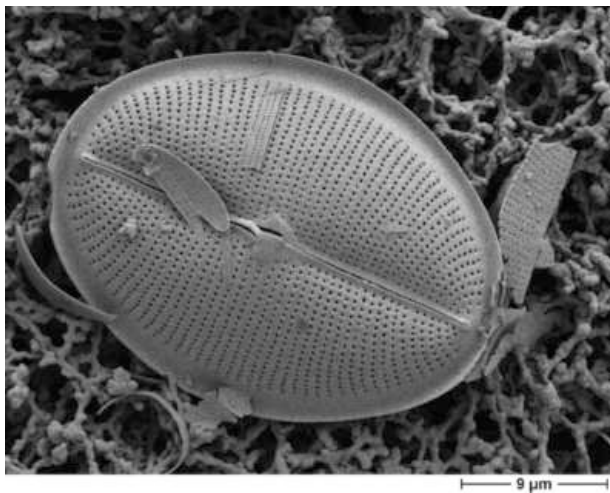


Foto / photo 1: *Cocconeis pediculus*
(Foto / photo: Dr. G. Hofmann)

2010. A Tonnoy, la qualité reste médiocre et pouvait même être qualifiée de mauvaise en 2010. A Sierck, la qualité oscillait entre médiocre et moyenne avec une légère tendance vers le bas.

Sur le cours de la Sarre pour l'année 2008, l'évaluation de la qualité sur base des diatomées est moyenne. Elle se détériore pour atteindre un niveau médiocre à Kanzem.

Voici quelques diatomées très communes dans la Moselle :

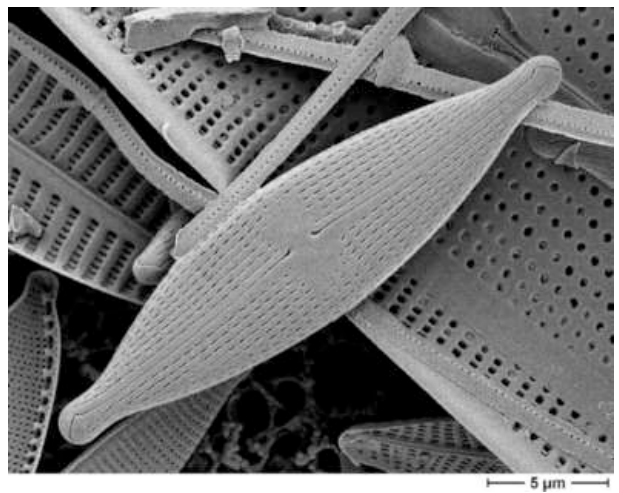
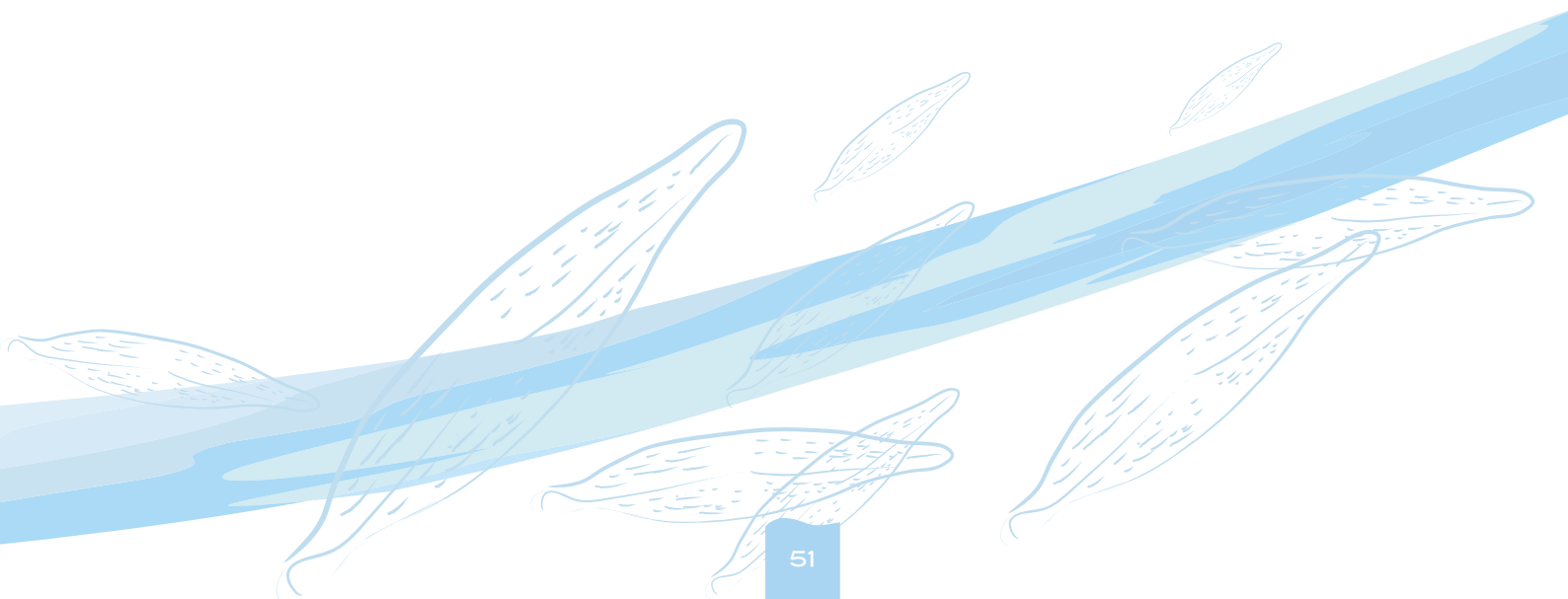


Foto / photo 2: *Navicula gregaria*
(Foto / photo: Dr. G. Hofmann)



3.3 MAKROINVERTEBRATEN

Eine innerhalb der Lebensgemeinschaft der Fließgewässer sehr artenreiche Tiergruppe sind die wirbellosen Tiere des Gewässergrundes, auch Makrozoobenthos oder Makroinvertebraten genannt. Dies sind zum Beispiel Gewässerinsekten, Muscheln, Schnecken, Würmer oder Kleinkrebse. Die Makroinvertebraten stellen ein wichtiges gewässerökologisches Bindeglied zwischen den Wasserpflanzen und Algen sowie den Fischen dar. Viele Makroinvertebraten ernähren sich als „Konsumenten“ von Wasserpflanzen, Algen, pflanzlichen Abbauprodukten (Detritus) sowie vom Falllaub und dem in Gewässern liegenden Totholz. Es gibt aber auch Allesfresser bzw. „Räuber“, wie u.a. Libellenlarven (Odonata), Wasserkäferlarven (Hydrophilidae), Wasserwanzen (Nepomorpha) und Schlammfliegenlarven (Sialidae). Die Wirbellosen dienen als eine der wichtigsten Nahrungsgrundlagen für die Gruppe der Fische.

Die unterschiedlichen ökologischen Ansprüche und Indikatoreigenschaften der Makroinvertebraten kann man zur Bewertung der Gewässerqualität und des morphologischen Zustandes von Gewässern nutzen. Mit Hilfe dieser Zeigerarten hat man Indikatoren zur Klassierung unterschiedlich organisch belasteter Gewässer geschaffen. Hintergrund hierbei ist, dass sauerstoffbedürftige Reinwasserarten bei Verschmutzungen verschwinden. Es gibt viele in mittlerem Grade sensible Organismen, die eine noch „mäßige“ Belastung vertragen. Andere Arten hingegen ertragen Verunreinigungen und Sauerstoffmangel und treten bei Verschmutzungen in charakteristischer Weise vermehrt auf, wie insbesondere Egel (Hirudinea), Wasserasseln (*Asellus aquaticus*) und Schlammröhrenwürmer (Tubificinae). Mit diesen sog. saprobiellen Bewertungssystemen konnten seit etwa Mitte der 1950er Jahre Gewässerbelastungen mittels Gewässergütekarten veranschaulicht werden. Gewässergütekarten waren auch an der Mosel ein wirksames Instrument, um die Verbesserung der damals fast überall unzureichenden Abwasserreinigung voranzutreiben.

3.3 MACROINVERTÉBRÉS

Les invertébrés vivant sur le fond des rivières, également appelés macrozoobenthos ou macroinvertébrés, constituent un groupe faunistique riche en espèces au sein de la biocénose aquatique des cours d'eau. En font partie, entre autres, les insectes aquatiques, les bivalves, les gastéropodes, les vers ou les microcrustacés. Les macroinvertébrés constituent un maillon hydro-écologique important entre les plantes aquatiques et les algues ainsi que les poissons. Les macroinvertébrés sont ce que l'on appelle des « consommateurs » et se nourrissent de plantes aquatiques, d'algues, de produits de dégradation de végétaux (détritrus) ainsi que de feuilles mortes et de bois morts présents dans les cours d'eau. Il existe cependant aussi des omnivores, voire des « prédateurs », tels que les larves de libellules (Odonata), les larves d'hydrophilides (Hydrophilidae), les népomorphes (Nepomorpha) et les larves de sialis de la vase (Sialidae). Les invertébrés constituent la principale ressource alimentaire pour le groupe des poissons.

Les différentes exigences écologiques des macroinvertébrés et leur propriété d'indicateur font qu'ils peuvent servir à évaluer la qualité des eaux et l'état morphologique des cours d'eau. A l'aide de ces bioindicateurs ont été créés des systèmes d'indicateurs permettant de classer les cours d'eau en fonction de leur pollution organique. On se base sur le fait que les espèces d'eau pure nécessitent de l'oxygène en cas de pollution. Il existe de nombreux organismes de sensibilité moyenne qui sont en mesure de supporter une pollution « moyenne ». D'autres espèces, par contre, supportent des substances polluantes et un manque d'oxygène et sont typiquement plus fréquentes dans les cours d'eau pollués, telles notamment les sangsues (Hirudinea), les aselles aquatiques (*Asellus aquaticus*) et les tubificidés (Tubificinae). Dès le milieu des années 50, les systèmes d'évaluation dits de saprobie ont permis de visualiser les pollutions des cours d'eau à l'aide de cartes de la qualité des eaux. Sur la Moselle, les cartes de la qualité des eaux ont également servi d'outil efficace pour améliorer le traitement des eaux résiduaires qui, à l'époque, était presque partout insuffisant.

Die Bewertungsindizes zur organischen Gewässerbelastung in Deutschland, Frankreich und Luxemburg waren und sind nicht völlig identisch, wenngleich sie grundsätzlich gleiche Bewertungsaspekte (organische Belastung) abbilden. Mit der europäischen Wasserrahmenrichtlinie sollten die Gewässer-Bewertungsmethoden in Aussagekraft und Bewertungsmaßstab möglichst gut untereinander angeglichen werden. Ziel ist ein „guter ökologischer Zustand“. Dementsprechend sind ab dem Jahr 2000 die Bewertungsmöglichkeiten mit Hilfe des Makrozoobenthos deutlich erweitert und international abgestimmt worden (s. Kap. 4).

Heute kann neben der „etablierten“ saprobiellen Gewässerbelastung auch der ökologische Zustand der Fließgewässer mit den Makroinvertebraten indiziert werden. Der Aspekt der „allgemeinen Degradation“ eines Gewässerabschnittes wird hierbei bewertet. Ein anderer Belastungsaspekt für kleine Bachoberläufe kalkarmer Regionen – der Artenverlust durch Gewässerversauerung – kann ebenfalls bei Bedarf mit Hilfe der Wirbellosen bewertet werden.

Mosel und Saar sind durch ihre Nutzung als Wasserstrasse deutlich in ihrer natürlichen Gestalt eines Fließgewässers verändert worden. Man spricht daher von „erheblich veränderten Wasserkörpern“ (heavily modified waterbodies: HMWB). Für diese HMWB-Gewässer ist künftig ein „gutes ökologisches Potenzial“ hinsichtlich ihres Gesamtzustandes zu erreichen. Die Hauptnutzung als Schifffahrtsstraße wird als unumkehrbar angesehen. Erstmals 2009 wurde der ökologische Zustand/das ökologische Potenzial aller Oberflächengewässer in Europa bewertet. Bei Betrachtung der Bewertungskomponente der Wirbellosen haben die großen Schifffahrtsstraßen wie Mosel und Saar insgesamt eher schlecht abgeschnitten. Das hat in erster Linie damit zu tun, dass viele für ein fließendes Gewässer typische Wirbellose in einer mit Staustufen versehenen Schifffahrtsstraße sehr ungünstige Lebensbedingungen vorfinden und somit dort nicht mehr vorkommen. Auf die Bewertung des ökologischen Zustandes gemäß europäischer Wasserrahmenrichtlinie wird in Kap. 4 näher eingegangen.

Bien qu'ils couvrent en principe les mêmes aspects de l'évaluation (pollution organique), les indices d'évaluation de la pollution organique des cours d'eau utilisés en Allemagne, en France et au Luxembourg n'étaient pas et ne sont pas complètement identiques. L'idée de la directive-cadre européenne sur l'eau était d'harmoniser dans la mesure du possible les méthodes d'évaluation des cours d'eau entre elles en ce qui concerne leur pertinence et les critères d'évaluation. L'objectif est d'atteindre un « bon état écologique ». Par conséquent, et à partir de l'année 2000, les possibilités d'évaluation à l'aide des macroinvertébrés ont largement été étendues et ont été concertées à l'échelle internationale (cf. chap. 4).

Au-delà de leur rôle d'indicateurs de la pollution organique traduite par le niveau de saprobie, les macroinvertébrés peuvent également être utilisés, de nos jours, comme indicateurs de l'état écologique des cours d'eau. Dans ce contexte, on évalue l'aspect de la « dégradation générale » d'un tronçon de rivière. Les macroinvertébrés peuvent aussi, et en tant que de besoin, servir à évaluer un autre aspect de la pollution sur les secteurs amont de petits ruisseaux situés dans des régions pauvres en calcaire, à savoir la perte d'espèces due à l'acidification du cours d'eau.

De par leur utilisation comme voie navigable, l'état naturel de la Moselle et de la Sarre a profondément été modifié. L'on parle ainsi de « masses d'eau fortement été modifiées » (heavily modified waterbodies: HMWB). En ce qui concerne leur état global, lesdits cours d'eau HMWB doivent dorénavant atteindre le « bon potentiel écologique ». Leur usage principal comme voie navigable est considéré comme irréversible. C'est en 2009 que l'état écologique/le potentiel écologique de toutes les eaux de surface en Europe a été évalué pour la première fois. En faisant une évaluation basée sur le compartiment des invertébrés, les grandes voies navigables telles que la Moselle et la Sarre ont majoritairement obtenu de résultats plutôt mauvais. Ceci est principalement dû au fait que de nombreux invertébrés typiques des eaux courantes sont confrontés à des conditions de vie très défavorables dans une voie navigable équipée de barrages et n'y sont par conséquent plus présents. Le sujet de l'évaluation de l'état écologique selon la directive cadre européenne sur l'eau sera approfondi sous le chapitre 4.

Wie ist aber die Entwicklung der biologischen Gewässergüte („klassische“ Gewässergüte: Saprobie) der letzten Jahrzehnte gewesen? Folgende Beispiele von Mosel, Saar und Sauer geben eine Vorstellung davon, wie stark sich die Wasserqualität bis heute verbessert hat. Gleichzeitig wird auch der aktuelle ökologische Zustand an diesen Beispielen erläutert.

Mosel unterhalb Trier:

Die Besiedlung der Mosel unterhalb Trier bestand 1982 aus Massenentwicklungen von Wasserasseln (*Asellus aquaticus*) und verschiedenen Egelarten (*Hirudinea*) sowie wenigen Arten von Wasserschnecken, Würmern (*Vermes*) und Süßwasserschwämmen (*Spongillidae*), die eine erhöhte organische Belastung tolerieren. In dieser Phase lag der Saprobienindex oft im Bereich einer „kritischen Belastung“. Phasenweise wurde auch eine „starke Verschmutzung“ festgestellt.

Ein gutes Jahrzehnt zuvor sah es noch schlimmer aus. Im Jahr 1960 war die Mosel durch Einleitung unzureichend geklärter Abwässer aus Städten, Kommunen und Industrie (Montanindustrie und Bergbau) abschnittsweise völlig verödet. Unterhalb von Trier wurde damit einhergehend eine Strecke „übermäßig starker Verschmutzung“ vorgefunden. Ein Tiefpunkt der Gewässerbelastung der Mosel war damals erreicht, welcher erst mit dem Bau von Kläranlagen und der Verringerung von Einleitungen ungeklärter Abwässer nach und nach behoben werden konnte.

In den 1990er und 2000er Jahren ging es weiter bergauf mit der biologischen Gewässergüte der Mosel unterhalb Trier. Flussflohkrebse wie der salztolerante *Gammarus tigrinus* verdrängten nach und nach die Wasserassel. Weitere Arten von Schwämmen (*Porifera*), Schnecken (*Gastropoda*), Muscheln (*Bivalvia*) und Strudelwürmern (*Turbellaria*) etablierten sich wieder. Die Belastungsanzeiger gingen stark zurück, parallel dazu verbesserte sich der Saprobienindex auf Werte, die nach heutiger Bewertungsskala einem saprobiellen Status im Grenzbereich zwischen „gutem“ und „mäßigem“

Mais quelle était donc l'évolution de la qualité biologique des eaux (qualité des eaux « classique »: saprobie) au cours de la dernière décennie ? Les exemples suivants de la Moselle, de la Sarre et de la Sûre donnent un aperçu de la forte amélioration de la qualité des eaux jusqu'à aujourd'hui. Ces exemples servent en même temps à illustrer l'état écologique actuel.

La Moselle en aval de Trèves :

En 1982, le peuplement de la Moselle à l'aval de Trèves était constitué d'un développement massif d'aselles aquatiques (*Asellus aquaticus*) et de différentes espèces de turbificidés (*Hirudinea*) ainsi que de quelques espèces de gastéropodes aquatiques, de vers (*Vermes*) et de spongiaires d'eau douce (*Spongillidae*) tolérant une forte pollution organique. A cette époque, l'indice de saprobie se situait souvent au niveau d'une « pollution critique » et par moments au niveau d'une « pollution forte ».

Une bonne décennie plus tôt, la situation était encore plus grave. En 1960, certains tronçons de la Moselle affichaient un appauvrissement complet en raison de rejets d'eaux usées très insuffisamment épurées et provenant des villes, des communes et de l'industrie (industrie minière et sidérurgique). On constata en même temps une « pollution excessive » dans le secteur à l'aval de Trèves. A l'époque, la pollution de la Moselle atteignit son point culminant. Ce n'est que grâce à la construction de stations d'épuration et à la réduction des rejets d'eaux usées non épurées que la situation s'est améliorée au fur et à mesure.

Dans les années 1990 et 2000, la qualité biologique de la Moselle à l'aval de Trèves s'est constamment améliorée. Des amphipodes tels que l'halotolérant *Gammarus tigrinus* ont graduellement supplanté l'aselle aquatique. D'autres espèces de spongiaires (*Porifera*), de gastéropodes (*Gastropoda*), de bivalves (*Bivalvia*) et de turbellaires (*Turbellaria*) se sont réimplantées. Les indicateurs de pollution ont fortement diminué; en parallèle, l'indice de saprobie a atteint des valeurs qui, selon l'échelle d'évaluation actuelle, se situent entre le « bon état » et « l'état moyen ». La classification en « l'état

Zustand entsprechen. „Mäßige“ Saprobie-Klassierungen sind durch die eutrophierungsbedingten organischen Belastungen in der stauregulierten Mosel verursacht. Starke faunistische Veränderungen der unteren Mosel ab den 1990er Jahren entwickelten sich auch durch einen weiteren Faktor: Eine neue Art aus dem Donauraum – *Chelicorophium curvispinum* – konnte via Main-Donaukanal über den Rhein auch die Mosel in zeitweise extrem hoher Individuendichte besiedeln und andere Arten teilweise in ihrer Häufigkeit deutlich zurückdrängen. Damit begann die Phase der verstärkten Einwanderung von neuen Wirbellosenarten, den sogenannten Neozoen, welche die Artenzusammensetzung der Lebensgemeinschaft der schiffbaren Mosel in den zurückliegenden 15-20 Jahren erheblich verändert hat. Die häufigsten Neozoen sind Vertreter der Kleinkrebse (Höckerflohkrebs *Dikerogammarus villosus*, Donauassel *Jaera istri*), der Muscheln (asiatische Körbchenmuschel *Corbicula fluminalis*) sowie der Süßwasser-Vielborstenwürmer (*Hypania invalida*). Da sie über die Fähigkeit zur Massenentwicklung verfügen, sehr anpassungsfähig sind, von den monotonen Uferbefestigungen der Schifffahrtsstraßen besonders profitieren und insgesamt sehr konkurrenzstark sind, haben die Neuankömmlinge viele etablierte Tiere der Mosel erheblich zurückdrängen, wenn auch nicht völlig zum Verschwinden bringen können. Die Invasion von Neozoen ist ein dynamischer Prozess, der durch wasserwirtschaftliche Maßnahmen weder reversibel noch wirksam steuerbar ist.

Saar-Mündungsabschnitt bei Konz:

Auch in der Saar bestand noch Mitte der 1980er-Jahre eine überwiegend „kritische“, zeitweise auch „starke“ Verschmutzung. Dementsprechend dominierten damals in der Saar nur wenige Arten, die in erster Linie abwassertolerant waren, wie u.a. Wasserassel (*Asellus aquaticus*), Rollegel (*Erbpobdella octoculata*), Schnecken (Gastropoda) und Moostierchen (Bryozoa). Zwischen 1995 und 2003 verbesserte sich der Saprobienindex in den Grenzbereich „kritische/mäßige Belastung“, womit sich im Unterlauf der Saar nun seit Mitte der 1980er Jahre eine langsam zurückgehende organische Be-

moyen » selon l'indice de saprobie résulte des pollutions organiques et eutrophisantes de la Moselle canalisée. Les évolutions faunistiques de grande ampleur qui ont eu lieu dans la Moselle aval à partir des années 1990 sont également imputables à un autre facteur: une nouvelle espèce, *Chelicorophium curvispinum*, est arrivée dans la Moselle via le canal du Main au Danube et via le Rhin. La densité d'individus temporairement extrêmement élevée a considérablement réduit l'abondance de certaines autres espèces. Ceci marque le début de la migration renforcée de nouvelles espèces d'invertébrés, dites néozoaires, qui a profondément changé la composition spécifique de la biocénose de la Moselle navigable au cours des 15 à 20 dernières années. Les néozoaires les plus fréquents sont les représentants des microcrustacés (gammare du Danube *Dikerogammarus villosus*, l'aselle du Danube *Jaera istri*), des bivalves (palourde asiatique *Corbicula fluminalis*) ainsi que des polychètes d'eau douce (*Hypania invalida*). Etant donné qu'ils sont capables de se reproduire en grand nombre et de s'adapter facilement, qu'ils profitent tout particulièrement des ouvrages monotones de consolidation des berges le long des voies navigables et qu'ils sont généralement très concurrentiels, les nouveaux venus ont réussi à refouler considérablement de nombreux animaux typiques de la Moselle, même s'ils ne les ont pas complètement éradiqués. L'invasion des néozoaires est un processus dynamique qui n'est ni réversible ni gérable de manière efficace par des mesures de gestion de l'eau.

Le secteur de l'embouchure de la Sarre à Konz :

Au milieu des années 1980, la majeure partie de la Sarre affichait également encore une pollution « critique », voire temporairement « forte ». Par conséquent, seules certaines espèces tolérantes aux eaux usées dominaient à l'époque dans la Sarre, telles l'aselle aquatique (*Asellus aquaticus*), la sangsue (*Erbpobdella octoculata*), les gastéropodes (Gastropoda) et les bryozoaires (Bryozoa). Entre 1995 et 2003, l'indice saprobique s'améliora et atteignit le niveau de « pollution critique/moyenne », ce qui signifie que la pollution organique baisse lentement sur le secteur aval de la Sarre depuis le milieu des années 1980.

lastung zeigt. Der Zustand hinsichtlich Saprobie erreicht zwar rechnerisch aktuell eine „gute“ Bewertung, kann jedoch aufgrund der phasenweise im Sommer deutlich zu niedrigen Sauerstoffkonzentrationen insgesamt nur als „mäßig“ angesehen werden. Da die Saar ebenfalls zur Schifffahrtsstraße mit stark befestigten Ufern sowie Staustufen ausgebaut wurde, ist der Besiedlungsraum für gewässertypische Wirbellose grundsätzlich entscheidend eingeschränkt. Die Saar wird zu einem dominierenden Teil von den o.g. Neozoen besiedelt: u.a. Höckerflohkrebs (*Dikerogammarus*), Donauassel (*Jaera*), Dreikantmuschel (*Dreissena polymorpha*) und Körbchenmuschel (*Corbicula*). Wasserinsekten sind dagegen auffällig unterrepräsentiert. Der oft mit einer Schlammauflage versehene Grund der langsam fließenden Saar ist Lebensraum für Zuckmückenlarven (*Chironomidae*) und Wenigborster-Würmer (*Oligochaeta*), aber auch für Großmuscheln (z.B. Gattung *Anodonta*). Verglichen mit dem Leitbild eines naturnahen Flusses wird der ökologische Zustand/das ökologische Potenzial im Unterlauf der Saar von Rheinland-Pfalz derzeit mit „schlecht“ bewertet.

Sauer-Mündung:

Die Sauer ist keine Schifffahrtsstraße und hat ihren Charakter eines frei strömenden Mittelgebirgsflusses weitgehend erhalten können, da Stauen nur relativ selten vorkommen und meist deutlich niedrigere Stauhöhen aufweisen als an Mosel und Saar. In ihrem Mündungsabschnitt zeigt sich die Sauer aktuell in einem „guten ökologischen Zustand“. Der Fluss ist artenreich und von vielen gewässertypischen Organismen belebt. Es konnten rund 60 Wirbellosenarten nachgewiesen werden. Auffällig ist z.B. die große Vielfalt an Köcherfliegen (*Trichoptera*) und Eintagsfliegenarten (*Ephemeroptera*). Auch seltenere Arten wie die Flusskahnschnecke (*Theodoxus fluviatilis*) oder die Flusskugelmuschel (*Sphaerium rivicola*) leben hier, Anzeiger für Verschmutzungen sind verhältnismäßig wenig vertreten. Auch in den vergangenen Jahrzehnten hat die organische Belastung im Unterlauf der Sauer nie eine „kritische“ Belastung angezeigt, sondern bewegte sich immer im Bereich einer „mäßigen Belastung“. Aktuell errei-

A l'heure actuelle, l'état calculé selon l'indice de saprobie est certes « bon » mais ne peut globalement être considéré que comme étant « moyen » en raison des concentrations d'oxygène parfois nettement trop faibles en été. Étant donné que la Sarre a également été aménagée en voie navigable avec des berges fortement consolidées et des barrages, l'habitat à disposition des invertébrés typiques des cours d'eau est généralement restreint de manière décisive. La Sarre est majoritairement colonisée par les néozoaires mentionnés ci-dessus, entre autres le gammare du Danube (*Dikerogammarus*), l'aselle du Danube (*Jaera*), la moule zébrée (*Dreissena polymorpha*) et la palourde asiatique (*Corbicula*). La sous-représentation des insectes aquatiques est par contre frappante. Le fond de la Sarre qui est caractérisée par un écoulement lent est souvent recouvert d'une couche de vase et constitue l'habitat de larves de chironomides (*Chironomidae*) et d'annélides (*oligochètes*), mais également de grands bivalves (p.ex. du genre *Anodonta*). Comparé à l'état de référence d'une rivière proche de l'état naturel, l'état écologique/le potentiel écologique de la Sarre aval est actuellement considéré comme « mauvais » par la Rhénanie-Palatinat.

L'embouchure de la Sûre :

La Sûre n'est pas une voie navigable ce qui lui a permis de conserver largement son caractère de rivière de moyenne montagne à écoulement libre, les retenues étant plutôt rares et la hauteur de ces dernières étant dans la plupart des cas nettement plus faible que celle des retenues sur la Moselle et sur la Sarre. A l'embouchure, la Sûre affiche actuellement un « bon état écologique ». La rivière est riche en espèces et est peuplée par de nombreuses espèces caractéristiques de ce type de cours d'eau. Une soixantaine d'espèces d'invertébrés ont été détectées. La grande diversité d'espèces de trichoptères (*Trichoptera*) et d'éphéméroptères (*Ephemeroptera*) en est un exemple frappant. Vivent également dans la Sûre des espèces moins fréquentes telles que la nérîte fluviatile (*Theodoxus fluviatilis*) ou la grande cyclade (*Sphaerium rivicola*) ; les espèces indicatrices sont relativement peu représentées. Même lors des dernières décennies, la pollution organique de la Sûre n'a jamais atteint un niveau « critique » et s'est toujours située à un niveau de pollution « moyenne ». Actuellement,

chen sowohl das Bewertungsmodul „Saprobie“ als auch das Bewertungsmodul „Allgemeine Degradation“ jeweils eine gute Bewertung, und somit sind - bezogen auf die Makroinvertebraten - die Ziele der Wasserrahmenrichtlinie an diesem Abschnitt der Sauer erfüllt.

Die Sauer verdeutlicht im Vergleich zu den für die Schifffahrt ausgebauten Abschnitten von Mosel und Saar, wie wichtig flusstypische Gefälleverhältnisse und eine annähernd naturnahe Flussmorphologie als strukturelles Rückgrat für ein gut funktionierendes Fließgewässer-Ökosystem sind.



Foto / photo 3: Donauassel / Aselle du Danube
(*Jaera istri*)
(Foto / photo: Eiseler)

tant le module d'évaluation « saprobie » que le module d'évaluation « dégradation générale » débouchent sur une bonne évaluation, ce qui signifie que ce tronçon de la Sûre répond aux objectifs de la directive-cadre sur l'eau en ce qui concerne les macroinvertebrés.

Comparée aux tronçons de la Moselle et la Sarre aménagés aux fins de la navigation, la Sûre illustre à quel point les conditions de pentes typiques de rivière et une morphologie proche de l'état naturel sont importantes pour le bon fonctionnement d'un écosystème d'eaux courantes.



Foto / photo 4: Höckerflohkrebs / Gammare du Danube (*Dikerogammarus villosus*)
(Foto / photo: Eiseler)



3.4 FISCH

Unterschiedliche Fischarten dominieren in natürlichen Fließgewässern bestimmte Fließgewässerabschnitte. Daraus wurde die Fischzonierung der Fließgewässer abgeleitet. Noch heute ist es üblich, die Fließgewässer von den Quellbächen bis zur Mündung in das Meer nach ihren Leitfischarten in die Forellenregion, gefolgt von der Äschen-Region, der Barben-Region, der Brachsen-Region und der Kaulbarsch-Flunder-Region einzuteilen.

Fische haben in ihren verschiedenen Entwicklungsstadien unterschiedliche Ansprüche an die Struktur ihres Lebensraums und an die Beschaffenheit des Gewässers. Sie gelten deshalb als gute Indikatoren für die Sauerstoffverhältnisse, die Abwasserbelastung und Defizite in der Gewässerstruktur. Wegen der starken Anreicherung mancher Schadstoffe in Fischen (z. B. PCB, Dioxine, Furane) wird die Schadstoffanalytik von Fischgewebe zur Beobachtung von im Wasser schwer nachweisbaren Schadstoffen genutzt.

Insgesamt war der Fischbestand von Mosel und Saar in den letzten 150 Jahren einer starken Veränderung durch die Auswirkungen der Abwasserbelastung aus Industrie und Kommunen unterworfen. Wurden vor 1990 noch Fischsterben in der Saar aufgrund von Sauerstoffmangel festgestellt, hat sich diese Situation durch den Bau von kommunalen Kläranlagen und Abwasserbehandlungsanlagen der Industrie deutlich entspannt. Demzufolge hat sich auch die Gewässerbelastung mit Ammonium, Cyanid oder Phenolen aus der Industrie so weit reduziert, dass eine akute toxische Schädigung der Fische oder eine Beeinträchtigung des Geschmacks der Fische weitestgehend Vergangenheit ist. Trotzdem sind vor allem in den tiefen Stauhaltungen der Saar auch heute noch zeitweise für Fische sehr kritische Sauerstoffgehalte unter 4 mg/l anzutreffen.

Die Situation von Mosel und Saar hat sich aber auch durch den Ausbau zur Großschiffahrtsstraße und den Bau von Wasserkraftanlagen verän-

3.4 POISSONS

Différentes espèces piscicoles sont prédominantes dans certains tronçons de cours d'eau naturels. En a été déduite la zonation piscicole des cours d'eau. De nos jours encore, il est usuel de classer les cours d'eau, à partir des ruisseaux de tête de bassins jusqu'à l'embouchure, en fonction des espèces piscicoles indicatrices et ce, selon les zones suivantes : zone à truites, zone à ombres, zone à barbeaux, zone à brèmes et zone à grémilles et à flets.

Au cours des différents stades de croissance, les exigences des poissons vis-à-vis de la morphologie de leur habitat et vis-à-vis de la qualité des eaux ne sont pas les mêmes. Pour cette raison, les poissons sont réputés être de bons indicateurs des conditions d'oxygénation, de pollution par les eaux résiduaires et de déficits morphologiques. En raison de l'aptitude des poissons à accumuler fortement certains polluants (p.ex. PCB, dioxines, furanes), les analyses des substances polluantes dans la chair des poissons sont utilisées pour suivre les polluants difficilement détectables dans l'eau.

Dans leur ensemble, les peuplements piscicoles de la Moselle et de la Sarre étaient soumis, durant les dernières 150 années, à de fortes modifications suite à l'impact de la pollution par les eaux usées industrielles et urbaines. Tandis qu'avant 1990, la Sarre était sujette à des mortalités piscicoles dues au manque d'oxygène, la situation s'est sensiblement détendue grâce à la construction de stations d'épuration urbaines et d'installations de traitement des eaux résiduaires industrielles. Par conséquent, la pollution des cours d'eau par l'ammonium, les cyanures ou les phénols en provenance des industries a pu être réduite à tel point qu'une intoxication aiguë des poissons ou une altération du goût des poissons relève majoritairement du passé. Malgré cela, certaines teneurs en oxygène mesurées notamment dans les biefs profonds de la Sarre atteignent aujourd'hui encore des concentrations très critiques pour les poissons et inférieures à 4 mg/l.

La situation de la Moselle et de la Sarre s'est modifiée suite à leur aménagement en voie navigable à grand gabarit et à la construction de centrales hydroélec-

dert. Der Aufstau hat die Fließgeschwindigkeit bei Niedrigwasser deutlich reduziert, ehemals wichtige Laichbiotope wurden überstaut und die Durchwanderbarkeit beider Flüsse ist erheblich eingeschränkt. Für die zum Laichen (Aal (*Anguilla anguilla*), Flunder (*Platichthys flesus*)) oder zum Heranwachsen in Rhein und Nordsee (z. B. kleine Lachse, Jungfische vieler Flussfischarten) stromabwärts wandernden Fische sind die Turbinen der Wasserkraftanlagen gefährliche Hindernisse. Viele Tiere werden so stark geschädigt, dass sie ihre Laichhabitate im Meer nicht mehr erreichen. Auch die Anbindung vieler kleinerer Nebengewässer ist nicht mehr optimal; Wanderungen in diese Gewässer sind aus Mosel und Saar häufig nicht mehr möglich.

Defizite in der Habitat-Struktur und in der Durchwanderbarkeit der Mosel, der Saar und ihrer Nebengewässer treten nun in den Fokus des Gewässerschutzes. Die „Bestandsaufnahme Biologische Durchgängigkeit im Einzugsgebiet von Mosel und Saar“ (IKSMS 2009) trägt diesem Sachverhalt Rechnung. Die Studie ist Ergebnis der Diskussionen um die Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL), die den „guten ökologischen Zustand bzw. das gute ökologische Potenzial“ der Fließgewässer fordert. Zusammensetzung, Abundanz und Altersstruktur der Fischfauna sind bei der Einstufung in den ökologischen Zustand ein wichtiger Indikator.

Im Einzugsgebiet von Mosel und Saar sind derzeit ca. 40 Arten nachweisbar („Fischfauna in Mosel und Saar – Bestandsaufnahme“, IKSMS 2000). Im Vergleich zur ersten umfassenden Beschreibung des Fischbestandes von Mosel und Saar im Jahr 1868 durch GEHIN hat sich der Fischbestand in Mosel und Saar deutlich verändert. Einige ehemals häufige Wanderfische wie Flussneunauge (*Lampetra fluviatilis*), Meerneunauge (*Petromyzon marinus*), Maifisch (*Alosa alosa*), Lachs (*Salmo salar*) und Meerforelle (*Salmo trutta trutta*) sind weitestgehend verschwunden. Stör (*Acipenser*), Flunder (*Platichthys flesus*), Steinbeißer (*Cobitis taenia*), Schlammpeitzger (*Misgurnus*), Quappe (*Lota lota*), Äsche (*Thymallus thymallus*), Seesaibling (*Salvelinus alpinus*) und Nordseeschnäpel

triques. La mise en retenue a sensiblement réduit la vitesse d'écoulement en situation d'étiage, des biotopes de frai jadis importants ont été submergés, et la continuité des deux rivières a fortement été restreinte. Pour les espèces qui dévalent les rivières pour aller frayer dans le Rhin ou dans la mer du Nord (l'anguille (*Anguilla anguilla*) ou le flet (*Platichthys flesus*)) ou pour y grossir (p.ex. les petits saumons, juvéniles de nombreuses espèces fluviales), les turbines des centrales hydroélectriques constituent des obstacles dangereux. De nombreux animaux subissent de telles lésions qu'ils n'atteignent plus leurs habitats de frai marins. La connexion de nombreux petits affluents n'est plus optimale non plus, et la montaison dans ces cours d'eau à partir de la Moselle et de la Sarre n'est souvent plus possible.

Les mesures de protection des eaux sont à présent concentrées sur les déficits dans la structure des habitats et la continuité de la Moselle, de la Sarre et de leurs affluents. « L'état des lieux de la continuité biologique dans le bassin de la Moselle et de la Sarre » (CIPMS, 2009) reflète cette situation. Cette étude résulte des discussions sur la mise en œuvre de la directive-cadre européenne sur l'eau (DCE) qui requiert le « bon état écologique, voire le bon potentiel écologique » des cours d'eau. La composition, l'abondance et l'âge de la faune piscicole constituent des indicateurs importants de la classification de l'état écologique.

Une quarantaine d'espèces peut actuellement être recensée dans le bassin de la Moselle et de la Sarre (« Les peuplements piscicoles dans la Moselle et dans la Sarre – Etat des lieux », CIPMS 2000). Par rapport à la première description exhaustive des peuplements piscicoles de la Moselle et de la Sarre réalisée en 1868 par GEHIN, la faune piscicole de la Moselle et de la Sarre a nettement changé. Certains migrateurs jadis fréquents tels que la lamproie fluviatile (*Lampetra fluviatilis*), la lamproie marine (*Petromyzon marinus*), la grande alose (*Alosa alosa*), le saumon (*Salmo salar*) et la truite de mer (*Salmo trutta trutta*) ont majoritairement disparu. Il en est de même pour l'esturgeon (*Acipenser*), le flet (*Platichthys flesus*), la loche de rivière (*Cobitis taenia*), la loche d'étang (*Misgurnus*), la

(Coregonus oxyrinchus) besiedeln ebenfalls nicht mehr Mosel und Saar. Aale (*Anguilla anguilla*) sind nur aufgrund massiver Maßnahmen zur Stützung des Bestandes im Einzugsgebiet von Mosel und Saar anzutreffen. Eingeführt und heimisch sind dagegen Wels (*Silurus glanis*), Zander (*Sander lucioperca*) und Regenbogenforelle (*Oncorhynchus mykiss*), inzwischen beliebte Fische der Angelfischerei. Neubürger sind auch Zwergwels (*Ameiurus nebulosus*) und Sonnenbarsch (*Lepomis gibbosus*).

In o.g Bestandsaufnahme sind die wichtigsten Fischarten der gestauten Mosel Rotaugen (*Rutilus rutilus*, > 20 %) sowie Flussbarsch (*Perca fluviatilis*), Ukelei (*Alburnus alburnus*) und Aal (*Anguilla anguilla*) (jeweils > 10 %). Im freifließenden Oberlauf findet man die Forelle mit den rheophilen Begleitarten Groppe (*Cottus gobio*), Schmerle (*Barbatula barbatula*), Elritze (*Phoxinus phoxinus*), Hasel (*Leuciscus leuciscus*), Schneider (*Alburnoides bipunctatus*), Barbe (*Barbus barbus*), Nase (*Chondrostoma nasus*) und Döbel (*Leuciscus cephalus*).

Die gestaute Saar wird dominiert von Rotauge (*Rutilus rutilus*, ca. 50 %) gefolgt von Brasse (*Abramis brama*), Döbel (*Leuciscus cephalus*) und Ukelei (*Alburnus alburnus*).



Foto / photo 5: Gelbaal im Netz /
Anguille jaune dans un filet
(Foto / photo: B. Mockenhaupt)

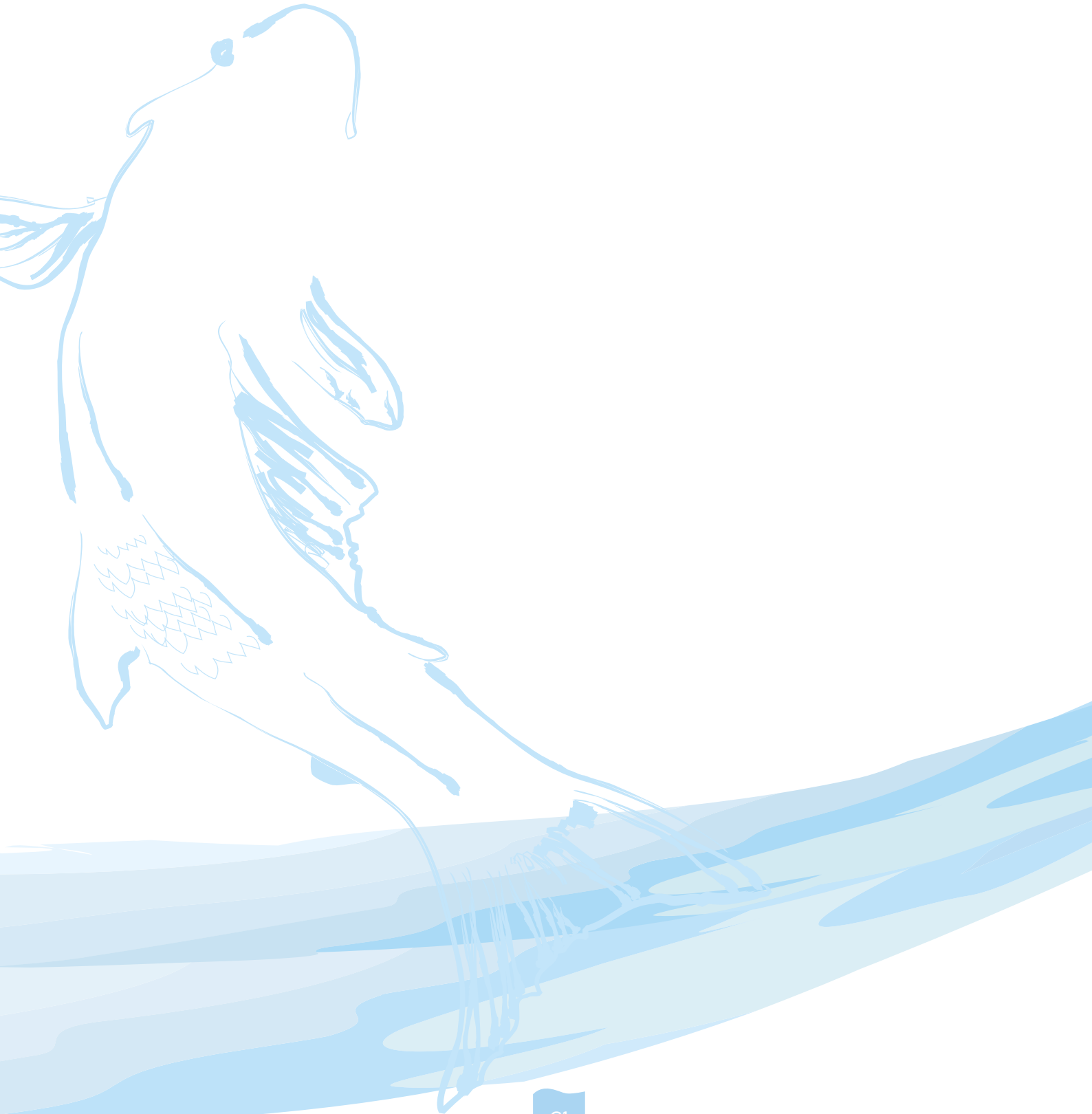
lotte de rivière (*Lota lota*), l'ombre (*Thymallus thymallus*), l'omble chevalier (*Salvelinus alpinus*) et le houting (*Coregonus oxyrinchus*). L'anguille (*Anguilla anguilla*) n'est plus présente dans le bassin de la Moselle et de la Sarre que grâce à des mesures massives visant à soutenir les peuplements. Le silure (*Silurus glanis*), le sandre (*Sander lucioperca*) et la truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*) sont par contre des espèces introduites devenues entre-temps autochtones et appréciées par les pêcheurs à la ligne. La barbotte brune (*Ameiurus nebulosus*) et la perche-soleil (*Lepomis gibbosus*) sont également des néozoaires.

D'après l'état des lieux précité, les principales espèces piscicoles présentes dans la Moselle aménagée sont les suivantes : gardons (*Rutilus rutilus*, > 20 %), perches fluviatiles (*Perca fluviatilis*, > 10 %), ablettes (*Alburnus alburnus*, > 10 %), anguilles (*Anguilla anguilla*, > 10 %). Dans la partie amont à écoulement libre, l'on trouve la truite avec ses espèces d'accompagnement rhéophiles : le chabot (*Cottus gobio*), la loche franche (*Barbatula barbatula*), le vairon (*Phoxinus phoxinus*), la vandoise (*Leuciscus leuciscus*), le spirilin (*Alburnoides bipunctatus*), le barbeau (*Barbus barbus*), le hotu (*Chondrostoma nasus*) et le chevesne (*Leuciscus cephalus*).

Dans la Sarre aménagée, l'espèce prédominante est le gardon (*Rutilus rutilus*, environ 50 %), suivi par la brème (*Abramis brama*), le chevesne (*Leuciscus cephalus*) et l'ablette (*Alburnus alburnus*).



Foto / photo 6: Nase / hotu
(Foto / photo: B. Mockenhaupt)



4. BEWERTUNG NACH EG-WRRL

Die Wasserrahmenrichtlinie schreibt es den Mitgliedsstaaten vor, den ökologischen Zustand der Gewässer nach einheitlichen Kriterien zu bewerten, und räumt dieser biologischen Bewertung in diesem Zusammenhang eine wichtige Rolle ein. Dabei wurde auf Gemeinschaftsebene zweierlei vorangetrieben: die Verstärkung der Netze zur Umweltbeobachtung (Überwachungsnetze) und die Verbesserung der Methoden zur biologischen Bewertung. Letztere sind nun stärker auf die Einschätzung der Verschlechterung der Gewässer im Vergleich zu einer nicht oder nur wenig durch menschliche Tätigkeiten beeinträchtigten natürlichen Situation ausgerichtet, der so genannten „Referenzsituation“.

Als Grundlagen der Bewertung gibt die WRRL die bereits in Kapitel 3 beschriebenen Gruppen von Lebewesen als sogenannte 4 biologische Qualitätskomponenten vor.

Vor diesem Hintergrund und auf der Grundlage der derzeitigen Kenntnisse und Instrumente haben die Staaten ihr Klassifizierungssystem festgelegt, das den Anforderungen der WRRL entspricht. Zur Sicherstellung einer Gesamtkohärenz wurde auf Gemeinschaftsebene eine groß angelegte Interkalibrierung durchgeführt um zu gewährleisten, dass die biologischen Methoden der einzelnen Mitgliedsstaaten zu insgesamt vergleichbaren Ergebnissen führen.

So entstand ein Bewertungssystem, das mit europaweit einheitlichen Indizes eine ökologische Klassifizierung auf einen Blick ermöglicht.

Tabelle 1 spiegelt den Stand der behördlichen Bewertung an den einzelnen Messstellen wider.

Darüber hinaus wurden auf Gemeinschaftsebene Umweltqualitätsnormen für die sogenannten prioritären Stoffe als Jahresdurchschnittswerte und je nach Stoff auch zulässige Höchstkonzentrationen festgelegt. Mit diesen Werten wird der chemische Zustand eines Oberflächenwasserkörpers bewertet.

4. EVALUATION AU TITRE DE LA DCE

La Directive cadre sur l'Eau impose aux Etats membres de procéder, selon des critères uniformes, à une évaluation de l'état écologique des milieux aquatiques. Dans ce contexte, la DCE accorde une part significative à cette évaluation biologique. Deux axes principaux ont ainsi été promus dans ce contexte communautaire : le renforcement des réseaux d'observation de l'environnement (réseaux de surveillance) et l'amélioration des méthodes d'évaluation biologique. Celles-ci sont désormais de plus en plus orientées vers l'appréciation de la dégradation des milieux en comparaison avec une situation naturelle non ou très peu affectée par l'activité humaine, dite « situation de référence ».

En vue de cette évaluation, les bases imposées par la DCE et appelées les 4 éléments de qualité biologique sont les groupes d'organismes décrits dans le chapitre 3.

Cela étant, sur la base des connaissances et outils actuels, les Etats ont défini leur système de classification correspondant aux exigences de la DCE. Afin de s'assurer d'une cohérence d'ensemble, un vaste exercice d'inter-étalonnage a été conduit au niveau communautaire pour garantir que les méthodes biologiques des différents Etats membres de l'Union Européenne donnent des résultats globalement comparables.

Ainsi est né un système d'évaluation qui repose sur des indicateurs uniformes à l'échelle européenne et qui permet une classification écologique d'ensemble.

Le tableau 1 présente les résultats d'évaluation produits par les autorités sur chaque site de surveillance.

Par ailleurs, des normes de qualité environnementale ont été fixées pour les substances dites « prioritaires » sous forme de valeurs moyennes annuelles et selon les substances, des concentrations maximales admissibles ont été fixées. Ces valeurs servent à évaluer l'état chimique d'une masse d'eau de surface.

| | RAMONCHAMP/ MOSELLE | ARCHETTES/ MOSELLE | TONNOY/ MOSELLE | LIVRDUN/ MOSELLE | VANDIERES/ MOSELLE | SIERCK/ MOSELLE | PALZEM/ MOSEL (MO6B) | FANKEL/ MOSEL (MO3B) | KOBLENZ/ MOSEL (MO1) | FRAIZE/ MEURTHE | SAINT-CLEMENT/ MEURTHE | DAMELEVIERES/ MEURTHE | TOMBLAINE/ MEURTHE | WASSERBILIG/ SÛRE (SU1) | TURQUESTEIN-BLANCRUPT/ SARRE | SARRALTROFF/ SARRE | GOSSELMING/ SARRE | KESKASTEL/ SARRE | GROSBLIEDERSTROFF/ SARRE (AMONT) | GÜDINGEN/ SAAR (SA7) | FREMERSDORF/ SAAR (SA4) | KANZEM/ SAAR (SA1) | REINHEIM/ BLIES (BL2) | NIEDALTDORF/ BLIES (NI2) |
|------|---------------------|--------------------|-----------------|------------------|--------------------|-----------------|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------|------------------------|-----------------------|--------------------|-------------------------|------------------------------|--------------------|-------------------|------------------|----------------------------------|----------------------|-------------------------|--------------------|-----------------------|--------------------------|
| | FR | FR | FR | FR | FR | FR | SL/LUX/RP | RP | RP | FR | FR | FR | FR | LUX/RP | FR | FR | FR | FR | FR | SL | SL | RP | SL | SL |
| 2007 | 2 | 2 | 4 | 3 | 3 | 4 | | | | 3 | 3 | 3 | 5 | 2 | 2 | | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | | 4 | 2 |
| 2008 | 2 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 5 | 5 | 5 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 2 |
| 2009 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | | | | 3 | 3 | 4 | 4 | 2 | 2 | 3 | | 3 | 4 | 4 | 4 | | 3 | 3 |
| 2010 | 2 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | | | | 3 | 3 | 4 | 4 | 2 | 2 | 3 | | 4 | 3 | 4 | 4 | | 3 | 3 |
| 2011 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | | | | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 1 | 3 | | 3 | 3 | 4 | 4 | | 3 | 3 |

Tab. / Tabl. 1: Ökologischer Zustand an den Messstellen des Hauptmessnetzes /
Etat écologique aux stations du réseau principal

| | |
|---------------------------------------|---------------------------|
| ■ | sehr gut / très bon |
| ■ | gut / bon |
| ■ | mäßig / moyen |
| ■ | unbefriedigend / médiocre |
| ■ | schlecht / mauvais |



5. QUALITÄT DER BADEGEWÄSSER

Die Richtlinie 2006/7/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 15. Februar 2006 über die Qualität der Badegewässer und deren Bewirtschaftung und zur Aufhebung der Richtlinie 76/160/EWG enthält Bestimmungen für die Überwachung und Einstufung der Qualität von Badegewässern, die Bewirtschaftung der Badegewässer hinsichtlich ihrer Qualität und die Information der Öffentlichkeit über Badegewässerqualität.

Diese Richtlinie gilt für jeden Abschnitt eines Oberflächengewässers, bei dem die zuständige Behörde mit einer großen Zahl von Badenden rechnet und für den sie kein dauerhaftes Badeverbot erlassen hat oder nicht auf Dauer vom Baden abräät (nachstehend „Badegewässer“ genannt). Diese Richtlinie gilt nicht für Schwimm- und Kurbecken, abgegrenzte Gewässer, die einer Behandlung unterliegen oder für therapeutische Zwecke genutzt werden sowie für künstlich angelegte abgegrenzte Gewässer, die von den Oberflächengewässern und dem Grundwasser getrennt sind.

In Frankreich erstreckt sich die Überwachung auf Gewässer, in denen üblicherweise eine größere Anzahl von Personen badet, unabhängig davon, ob es sich dabei um ausgebaute oder nicht ausgebaute Gewässer handelt, und für die kein der Öffentlichkeit zur Kenntnis gebrachtes Verbot vorliegt.

In der Praxis erfolgen in Badegebieten oder zu einem Badegebiet gehörenden Abschnitten sowie in häufig und nicht nur gelegentlich besuchten Gebieten, die u.U. von mehr als zehn Badegästen im Sommer aufgesucht werden, gesundheitsbehördliche Kontrollen.

Per Dekret werden Hygiene- und Sicherheitsvorschriften festgesetzt, welche für Schwimmbäder und ausgebaute Badestellen gelten, an denen Schwimmen oder andere Badeaktivitäten ausdrücklich gestattet sind.

5. QUALITÉ DES EAUX DE BAINADE

La directive 2006/7/CE du Parlement européen et du Conseil du 15 février 2006 concernant la gestion de la qualité des eaux de baignade et abrogeant la directive 76/160/CEE fixe des dispositions en ce qui concerne la surveillance et le classement de la qualité des eaux de baignade, la gestion de la qualité des eaux de baignade et la fourniture au public d'informations sur la qualité des eaux de baignade.

Cette directive s'applique à toute partie des eaux de surface dans laquelle l'autorité compétente s'attend à ce qu'un grand nombre de personnes se baignent et dans laquelle elle n'a pas interdit ou déconseillé la baignade de façon permanente (ci-après « eaux de baignade »). Elle ne s'applique pas aux bassins de natation et de cure, aux eaux captives qui sont soumises à un traitement ou sont utilisées à des fins thérapeutiques ainsi qu'aux eaux captives artificielles séparées des eaux de surface et des eaux souterraines.

En France, la surveillance porte sur des zones où la baignade est habituellement pratiquée par un nombre important de baigneurs, qu'elles soient aménagées ou non, et qui n'ont pas fait l'objet d'une interdiction portée à la connaissance du public.

En pratique, les zones de baignade ou faisant partie d'une zone de baignade, les zones fréquentées de façon répétitive et non occasionnelle et où la fréquentation instantanée pendant la période estivale peut être supérieure à 10 baigneurs font l'objet de contrôles sanitaires.

Les normes d'hygiène et de sécurité applicables aux piscines et aux baignades aménagées où la pratique de la natation et des activités de bain sont expressément autorisées sont fixées par décret.

Des Weiteren regelt ein präfektoraler Erlass je nach Beschaffenheit der Badeanlage Art und Häufigkeit der von den Betreibern der Badeanlage durchzuführenden Untersuchungen der Wasserqualität. Die Untersuchungen erfolgen mindestens zweimal im Monat.

In **Luxemburg** erfolgt die Bewertung der Qualität der Badegewässer gemäß Artikel 3 der großherzoglichen Verordnung vom 19. Mai 2009 zur Festlegung besonderer Schutzmaßnahmen und staatlicher Programme zur Überwachung des Zustands der Badegewässer auf Grundlage der während der Badesaison des laufenden Jahres und der drei vorangegangenen Badesaisons analysierten Proben.

Die Liste der Badegewässer enthält nur noch jene Badeanlagen, welche die Kriterien für Badegewässer im eigentlichen Sinne erfüllen, also über eine Infrastruktur verfügen und eine dem Schwimmen angemessene Wassertiefe aufweisen.

Für jedes Badegebiet wurden Profile der Badegewässer erstellt (http://www.eau.public.lu/actualites/2011/03/Profil_baignade/index.html).

Im **Saarland** ist die grenzüberschreitende Nied im Bereich des Campingplatzes Siersburg als Badegewässer im Sinne der entsprechenden Richtlinie ausgewiesen. Das Badegewässer ist durch häufige und unvorhersehbare Verschmutzungen und damit einhergehende Grenzwertüberschreitungen mikrobiologischer Parameter gekennzeichnet. Aus diesem Grund besteht seit 2003 ein dauerndes Badeverbot.

Flusswasser ist aus hygienischen Gründen grundsätzlich als gesundheitlich bedenklich anzusehen. In **Rheinland-Pfalz** ist daher kein Fluss oder größerer Bach als Badegewässer ausgewiesen. Wegen der nicht auszuschließenden Infektionsgefahr und den Gefahren durch Schiffsverkehr und der zum Teil starken Strömung auf den großen Flüssen rät das Umweltministerium generell vom Baden in Fließgewässern ab.

De plus, un arrêté préfectoral fixe, selon les types d'installation, la nature et la fréquence des analyses de surveillance de la qualité des eaux que doivent réaliser les responsables des installations. Les fréquences sont au minimum bimensuelles.

Au **Luxembourg** l'évaluation de la qualité des eaux de baignade se fait sur base des échantillons analysés pendant la saison balnéaire de l'année en cours et des trois saisons balnéaires précédentes, conformément à l'article 3 du règlement grand-ducal du 19 mai 2009 déterminant les mesures de protection spéciale et les programmes de surveillance de l'état des eaux de baignade.

La liste des eaux de baignade a été réduite aux stations balnéaires remplissant les conditions d'eaux de baignade proprement dites, disposant d'infrastructures d'accueil et d'une profondeur adéquate pour exercer la natation.

Des profils des eaux de baignade ont été établis pour chacune des zones de baignade (http://www.eau.public.lu/actualites/2011/03/Profil_baignade/index.html).

Au **Land de Sarre**, la Nied transfrontalière a été désignée, près du terrain de camping de Siersburg, comme eau de baignade au sens de la directive correspondante. Cette eau de baignade est caractérisée par des pollutions fréquentes et imprévisibles et, par conséquent, par des dépassements des valeurs limites des paramètres microbiologiques. C'est la raison pour laquelle une interdiction de baignade permanente a été décrétée en 2003.

Pour des raisons d'hygiène, les eaux fluviales sont, en principe, susceptibles de nuire à la santé. C'est la raison pour laquelle aucun cours d'eau n'a été désigné comme eau de baignade en **Rhénanie-Palatinat**. Le Ministère de l'Environnement déconseille par principe la baignade dans des cours d'eau en raison du risque d'infection, qui ne peut pas être exclu, en raison du trafic fluvial ainsi qu'en raison du courant parfois très puissant des grandes rivières.

6. RADIOAKTIVITÄT

Die deutsch-französische Kommission für Fragen der Sicherheit kerntechnischer Einrichtungen und die gemischte französisch-luxemburgische Kommission für nukleare Sicherheit dienen dem Austausch und der Abstimmung über den Themenbereich Radioaktivität.

In ihrer Sitzung im Juli 2009 hat die gemischte französisch-luxemburgische Kommission für nukleare Sicherheit beschlossen, dass die französische Behörde für nukleare Sicherheit (ASN) den IKSMS im Jahresrhythmus eine Bilanz der Einleitungen des oberhalb der französisch-luxemburgischen Grenze an der Mosel gelegenen Kernkraftwerks Cattenom vorstellt. Diese Bilanz beschränkt sich auf den Zuständigkeitsbereich der IKSMS, d.h. lediglich auf nicht-radioaktive chemische Einleitungen und auf Wärmeeinleitungen.

Seit 2010 wird den IKSMS jedes Jahr die Bilanz der Einleitungen vorgestellt.

Jeder Staat verfügt auch über ein nationales Umweltradioaktivitätsmessnetz, das ebenfalls die Gewässer im Mosel-Saar-Einzugsgebiet abdeckt.

Die erstellten Bilanzen sowie die Ergebnisse dieser Messungen sind über die folgenden Internetlinks abrufbar:

Frankreich:

<http://www.mesure-radioactivite.fr/public/>

Luxemburg:

<http://www.ms.public.lu/fr/activites/radioprotection/index.html>

Saarland:

<http://www.mwkel.rlp.de/File/Cattenom2010-pdf/>

Rheinland-Pfalz:

<http://www.luwg.rlp.de/Service/Downloads/Wasserwirtschaft/Radioaktivitaetsbestimmungen/>

6. RADIOACTIVITÉ

La Commission franco-allemande pour les questions de sûreté des installations nucléaires et la Commission mixte franco-luxembourgeoise de la sécurité nucléaire sont les organes d'échanges et de concertations spécifiques pour les aspects liés à la radioactivité.

Lors de sa séance de juillet 2009, la Commission mixte de sécurité nucléaire franco-luxembourgeoise a souhaité que, chaque année, l'autorité de Sûreté nucléaire (ASN) présente aux CIPMS un bilan des rejets du centre nucléaire de production électrique de Cattenom, situé sur la Moselle à quelques kilomètres, à l'amont de la frontière franco-germano-luxembourgeoise. Ce bilan se limite au champ de compétence des CIPMS, à savoir les seuls rejets chimiques non radioactifs et les rejets thermiques.

Ce bilan des rejets est annuellement présenté aux CIPMS depuis 2010.

Chaque Etat dispose également d'un réseau national de mesures de la radioactivité dans l'environnement qui couvre également les cours d'eau du bassin de la Moselle et la Sarre.

Les bilans réalisés dans ce cadre ainsi que les résultats de ces mesures sont disponibles via les liens suivants :

France:

<http://www.mesure-radioactivite.fr/public/>

Luxembourg:

<http://www.ms.public.lu/fr/activites/radioprotection/index.html>

Land de Sarre:

<http://www.mwkel.rlp.de/File/Cattenom2010-pdf/>

Rhénanie-Palatinat:

<http://www.luwg.rlp.de/Service/Downloads/Wasserwirtschaft/Radioaktivitaetsbestimmungen/>

7. PCB IN FISCHEN

Im Zuge der Neuorganisation der IKSMS, die 2010 von den Mitgliedsstaaten verabschiedet wurde, wurde die Arbeitsgruppe A „Bewertung der Oberflächengewässer“ in ihrem Mandat u.a. beauftragt, den Austausch und/oder den Erwerb von Informationen zu fachlichen, wissenschaftlichen oder die geltenden Vorschriften betreffenden Themen insbesondere im Hinblick auf die PCB-Belastung von Fischen unter Umweltsichtspunkten sicherzustellen. Die Arbeitsgruppe A wurde beauftragt, diesen Austausch im Rahmen eines geeigneten Expertenkreises unter Beteiligung nationaler Experten aus dem Bereich Lebensmittel- und Gesundheitssicherheit durchzuführen. Somit bieten die IKSMS auch eine grenzüberschreitende Plattform für den Austausch hinsichtlich des Verzehrs der Fische aus den Fließgewässern des gesamten Einzugsgebietes.

Dieses Vorgehen trägt auch den Empfehlungen des Interregionalen Parlamentarierrates vom 3. Dezember 2010 über die Schadstoffbelastung der Gewässer der Großregion, insbesondere der Mosel und der Saar, Rechnung.

PCB (Polychlorierte Biphenyle) sind eine seit langem verbotene, krebserregende Chemikaliengruppe. Sie wurden vielfältig eingesetzt, z. B. bei der Kühlung von Transformatoren oder als Hydrauliköle. Sie lagern sich in den Gewässern zunächst an Schwebstoffe an und reichern sich dann über die Nahrungskette im Fettgewebe von Gewässerorganismen, zuletzt in Fischen an.

Mit diesem Vermerk wird im Sinne einer koordinierten grenzüberschreitenden Informationspolitik dargelegt, dass es keine eklatanten Abweichungen zwischen den jeweiligen Verzehrempfehlungen oder -verboten der Behörden für Angler im Einzugsgebiet der Mosel und der Saar gibt.

7. PCB DANS LES POISSONS

Dans le cadre de la nouvelle organisation des CIPMS qui a été adoptée en 2010 par les Etats membres, le groupe de travail A « Evaluation des eaux de surface » a entre autres été mandaté pour échanger et/ou acquérir des informations techniques, scientifiques et réglementaires sur des thématiques spécifiques et en particulier sur la contamination des poissons par les PCB du point de vue environnemental. Le groupe A a été chargé d'organiser cet échange dans le cadre d'un cercle de travail approprié auquel sont associés des experts nationaux en matière de sécurité alimentaire et sanitaire. Ainsi, les CIPMS servent également de plateforme d'échange sur les aspects de la consommation des poissons prélevés dans les cours d'eau de l'ensemble du bassin.

Cette démarche s'inscrit également dans le cadre des recommandations du Conseil Parlementaire Interrégional du 3 décembre 2010 sur la contamination des cours d'eau de la Grande Région par des substances polluantes, en particulier en ce qui concerne la Moselle et la Sarre.

Les PCB (biphényles polychlorés) constituent un groupe de produits chimiques cancérigènes qui est interdit depuis longtemps. Ils ont été utilisés en tant que liquide de refroidissement dans les transformateurs ou en tant qu'huiles hydrauliques. Ils sont susceptibles de se retrouver dans les eaux où ils s'adsorbent tout d'abord sur matières en suspension et s'accumulent ensuite via la chaîne alimentaire dans les tissus adipeux de toute la faune aquatique et in fine dans les poissons.

La présente note qui s'inscrit dans une politique coordonnée d'information transfrontalière fait clairement ressortir qu'il n'y a pas de divergences flagrantes entre les recommandations ou les interdictions de consommation émises par les autorités respectives et destinées aux pêcheurs dans le bassin de la Moselle et de la Sarre.

Frankreich

Im gemeinsamen präfektoralen Erlass (Moselle, Vosges, Meurthe-et-Moselle, Meuse) vom 22.09.2011 haben die französischen Behörden für verschiedene grenzüberschreitende Gewässer das Inverkehrbringen und den Verzehr von Aalen, schwach PCB-akkumulierenden Fischarten¹ ab einem Gewicht von 600 g bis auf weiteres sowie allen stark PCB-akkumulierenden Fischarten² verboten.

An den betroffenen französischen Flüssen existiert keine berufliche Fischerei. Die Freizeitfischerei bei o. g. Fischarten ist weiterhin erlaubt, sofern diese Fische nicht von den Anglern verzehrt werden. Auch das Inverkehrbringen oder die kostenlose Abgabe der oben genannten Fischarten ist verboten.

Deutschland und Luxemburg

In Deutschland und Luxemburg wurden keine Verbote erlassen, sondern Verzehrsempfehlungen ausgesprochen. Danach sind Fische, die nicht zum Verzehr geeignet sind, Gelb- und Blankaal aller Größen, Weißfische über 40 cm sowie Welse über 50 cm. Weißfische unter 40 cm und Welse unter 50 cm sowie andere Fische ohne Größenbeschränkung, z. B. der Zander, unterliegen keinen Verzehrseinschränkungen.

Lebensmittelrechtliche Vorschriften für die berufliche Fischerei, die das Inverkehrbringen nicht verzehrfähiger schadstoffbelasteter Fische grundsätzlich verbieten, bleiben davon unberührt.

Untersuchung der unterschiedlichen Ansätze und Schlussfolgerungen

Die Unterscheidung in Frankreich von stark und schwach PCB-akkumulierenden Fischarten findet eine gewisse Entsprechung in Deutschland und Luxemburg in der Unterteilung nach den natürlicherweise eingelagerten Fettgehalten (fettreich, fettarm): PCB wird ausschließlich in Fettgeweben der Fische angelagert. Daher kann für fettar-

¹ schwach PCB akkumulierende Arten:
Hecht, Döbel, Rotaugen, Gründling, Nase, Barsch, Rotfeder, Zander und Schleie

² stark PCB-akkumulierende Arten:
Barbe, Brachse, Karpfen, Wels

France

Dans l'arrêté inter-préfectoral (Moselle, Vosges, Meurthe-et-Moselle, Meuse) du 22 septembre 2011, les autorités françaises ont interdit, pour plusieurs cours d'eau transfrontaliers, la commercialisation et la consommation des anguilles, des poissons faiblement accumulateurs de PCB¹ supérieurs à 600g (jusqu'à nouvel ordre) ainsi que de tous les poissons fortement accumulateurs de PCB².

La pêche professionnelle n'est pas pratiquée sur les rivières françaises en question. La pêche de loisir des poissons mentionnés ci-dessus reste autorisée, à condition que ces poissons ne soient pas consommés par les pêcheurs. Il est également interdit de commercialiser ou de céder à titre gratuit ces poissons.

Allemagne et Luxembourg

L'Allemagne et le Luxembourg n'ont pas édicté d'interdiction mais ont émis des recommandations de consommation des poissons. Selon ces dernières, les anguilles jaunes et argentées toutes tailles confondues, les poissons blancs supérieurs à 40 cm ainsi que les silures supérieurs à 50 cm ne sont pas comestibles. Les poissons blancs inférieurs à 40 cm, les silures inférieurs à 50 cm ainsi que d'autres poissons sans restriction de taille tels que le sandre ne sont pas soumis à des restrictions de consommation.

La législation sur les denrées alimentaires pour la pêche professionnelle, qui interdit de principe la commercialisation de poissons non-comestibles en raison de leur contamination, reste inchangée.

Analyse des différentes approches et conclusions

La distinction faite en France entre les poissons fortement et faiblement accumulateurs de PCB a en quelque sorte son pendant en Allemagne et au Luxembourg où l'on subdivise les poissons selon la teneur naturelle en graisse (gras, peu gras), les PCB s'accumulant uniquement dans le tissu adipeux des poissons. C'est la raison pour laquelle les au-

¹ Espèces faiblement accumulateurs de PCB:
brochet, chevesne, gardon, goujon, hotu, perche, rotengle, sandre et tanche

² Espèces fortement accumulateurs de PCB:
barbeau, brème, carpe, silure

me Fische (unabhängig von Größe bzw. Alter) wie Barsch, Zander und Hecht, in deutsch-luxemburgischen Gewässerabschnitten auf Vorsichtsmaßnahmen verzichtet werden. Auch alle eher jungen Fische (D/L: Weißfische bis 40 cm, Welse bis 50 cm) sind arm an Fett und daher gering belastet. Diese Längenangaben haben Entsprechungen in der französischen Angabe des Verzehrsverbotes von schwach PCB-akkumulierenden Fischarten über einem Stückgewicht von 600 g.

Ein Verzehrsverbot von geangelten Fischen, die nach den deutschen Fischereigesetzen ein Mindestmaß überschritten haben, ist in Deutschland im Gegensatz zu Frankreich nicht möglich. Das Fischereirecht in Deutschland gründet sich – ebenso wie das Jagdrecht – auf den willentlichen Nahrungserwerb; das deutsche Tierschutzgesetz regelt, dass einem (Wirbel-)Tier nur Schmerzen zugefügt werden dürfen, wenn ein vernünftiger Grund vorliegt. Ein vernünftiger Grund wird nur im Nahrungserwerb gesehen, nicht jedoch z. B. in der Motivation, Beute zu machen.

Diese Rechtsauffassung unterscheidet sich vom französischen Recht.

Aufgrund dieser unterschiedlichen rechtlichen Vorgaben kann ein Angler in Deutschland sein Fischereirecht zwar uneingeschränkt ausüben, es wird ihm jedoch empfohlen, bestimmte Fischarten bzw. -größen aus Grenz- und anderen Gewässern nicht zu essen. Diese Situation kann nur so lange aufrechterhalten bleiben, wie vom Verzehr einiger weniger Fischarten abgeraten wird und ein genügend großer Raum für den erfolgreichen Nahrungserwerb im Hinblick auf andere Arten und Größen übrig bleibt.

torités ont renoncé à prendre des mesures de précaution pour les poissons peu gras (indépendamment de la taille voire de l'âge) comme la perche, le sandre et le brochet sur les tronçons de cours d'eau germano-luxembourgeois. Tous les poissons plutôt jeunes (D/L: poissons blancs inférieurs à 40 cm, silures inférieurs à 50 cm) contiennent également peu de graisse et sont, par conséquent, faiblement contaminés. Lesdites références de taille correspondent du côté français à l'interdiction de consommation d'espèces piscicoles faiblement accumulatrices de PCB supérieures à 600 g.

Contrairement à la France, il est impossible en Allemagne d'interdire la consommation de poissons qui ont été capturés et qui, conformément aux lois allemandes sur la pêche, dépassent une taille minimum requise. Le droit de pêche en Allemagne ainsi que le droit de chasse se fondent sur la volonté de satisfaire des besoins alimentaires. La loi allemande sur la protection des animaux interdit d'infliger à un animal (vertébré) des douleurs sans raison tangible. Seule la volonté de satisfaire les besoins alimentaires constitue une raison tangible, ce qui par exemple ne vaut néanmoins pas pour la motivation de la chasse de l'Homme.

Cette opinion juridique se distingue du droit français.

En raison de ces dispositions juridiques divergentes, un pêcheur en Allemagne peut certes exercer son droit de pêche sans restriction, mais il lui est déconseillé de consommer certaines espèces voire des poissons d'une certaine taille en provenance de cours d'eau frontaliers et d'autres cours d'eau. La condition pour cette démarche est de déconseiller uniquement la consommation de quelques espèces, ce qui fait qu'il reste suffisamment de possibilités pour satisfaire les besoins alimentaires par d'autres espèces et poissons de tailles différentes.

Ein eigener Verzehr belasteter Fische führt in Deutschland im Gegensatz zu Frankreich zu keinen rechtlichen Sanktionen. Ein französischer Angler, der verpflichtet ist, den gebannten Fisch nicht zu verzehren, ist daher in einer vergleichbaren Lage wie ein deutscher Angler, der der Verzehrempfehlung folgt.

Unterschiede im gemeinsamen Lebens- und Wirtschaftsraum Saar/Lor/Lux/Trier in der Frage des Angelns schadstoffbelasteter Fische sind demnach im Hinblick auf Schadstoffherkünfte und gesetzliche Regelungen vorhanden, aber die Unterschiede sind in der Praxis für die Angler eher gering.

Die aktuell geltenden Verzehrsempfehlungen in den Anrainerstaaten des Einzugsgebietes der Mosel und der Saar sind unter folgenden Internetlinks einzusehen:

Frankreich:

www.pollutions.eaufrance.fr/PCB,

www.anses.fr/PNP901.htm

und

www.moselle.pref.gouv.fr/data/doc-275/20111026/70940_1.pdf

Luxemburg:

<http://www.securite-alimentaire.public.lu/actualites/communiqués/2012/07/PCB/index.html>

Rheinland-Pfalz und Saarland:

www.wasser.rlp.de/servlet/is/2027/

A la différence de la France, la consommation par le pêcheur lui-même des poissons contaminés n'est pas sanctionnée par la loi en Allemagne. Un pêcheur français, contraint de ne pas consommer le poisson pêché, est alors dans une situation semblable à celle du pêcheur allemand qui suit les recommandations de consommation.

Les divergences en ce qui concerne la pêche de poissons contaminés dans l'espace de vie et l'espace économique partagé Sarre/Lor/Lux/Trèves trouvent leur explication dans les origines de la contamination et dans les réglementations, mais dans la pratique et pour les pêcheurs, elles ne sont pas très grandes.

Les recommandations de consommation actuellement en vigueur au sein des états riverains du bassin de la Moselle et de la Sarre sont consultables via les liens internet suivants :

France:

www.pollutions.eaufrance.fr/PCB,

www.anses.fr/PNP901.htm

et

www.moselle.pref.gouv.fr/data/doc-275/20111026/70940_1.pdf

Luxembourg:

www.securite-alimentaire.public.lu/actualites/communiqués/2012/07/PCB/index.html

Land de Rhénanie-Palatinat et Land de Sarre:

www.wasser.rlp.de/servlet/is/2027/

8 ZUSAMMENFASSUNG

Die IKSMS haben gemeinsam das Grundgerüst eines internationalen Messnetzes zur Überwachung des Zustandes der grenzüberschreitenden Fließgewässer festgelegt, das auf den Überwachungsinstrumenten der Staaten beruht. Die so gesammelten Daten werden gebündelt und der Öffentlichkeit über die IKSMS-Internetseite www.iksms-cipms.org zur Verfügung gestellt; letztere hält auch zusammenfassende Indikatoren bereit.

Der Bericht „Entwicklung der Wasserbeschaffenheit von Mosel und Saar 1990-2010“ knüpft an die Tradition der Vorgängerberichte an, deren letzter 2001 veröffentlicht wurde. Er ergänzt die Daten, die der EU-Kommission von den zuständigen Behörden im Rahmen des ersten Bewirtschaftungsplans nach WRRL gemeldet wurden. Dabei können insbesondere die Entwicklungen und Themen beleuchtet werden, die nicht explizit Gegenstand der WRRL-Berichterstattung oder die dem Mosel-Saar-Einzugsgebiet eigen sind.

Im Bericht werden Belastungen durch Stoffe und allgemeine Parameter sowie biologische Indikatoren behandelt.

Daten zur Belastung mit organischen Stoffen und Nährstoffen liegen in langen, verhältnismäßig homogenen Zeitreihen vor, sodass langfristige Betrachtungen möglich sind. So ist zwischen 1990 und 2010 eine ganz deutliche Verbesserung der Situation der Mosel in ihrem historisch am stärksten beeinträchtigten Mittellauf feststellbar (von der Mündung der Meurthe bis nach Fankel), und zwar insbesondere bei Phosphor. Für diese Parameter liegen die heute festgestellten Belastungsgrade ganz nahe bei den Kriterien des guten ökologischen Zustands (bzw. des guten ökologischen Potenzials bei erheblich veränderten Abschnitten). Auch an der Saar sind bedeutende Fortschritte zu verzeichnen, vor allem auf der deutschen Saarstrecke, die stärkeren Belastungen ausgesetzt ist. Die Nährstoffbelastung der Saar hat sich im Berichtszeitraum reduziert, dennoch hat die Saar den guten ökologischen Zustand bzw. das gute ökologische Potenzial noch nicht erreicht.

8 RÉSUMÉ

Les CIPMS ont défini en commun l'ossature d'un réseau de mesure international pour surveiller l'état des cours d'eau transfrontaliers, basé sur les dispositifs de surveillance mis en place par les Etats. Les données ainsi collectées sont rassemblées et mises à la disposition du public via le site Internet des CIPMS www.iksms-cipms.org sur lequel des indicateurs synthétiques sont également disponibles.

Le rapport intitulé « Evolution de la qualité des eaux de la Moselle et de la Sarre 1990-2010 » s'inscrit dans la continuité des publications antérieures dont la dernière date de 2001. Il constitue un complément aux données rapportées à la Commission Européenne par les autorités compétentes dans le cadre du premier plan de gestion au titre de la DCE. Il permet notamment d'apporter un éclairage sur les évolutions observables et des thématiques non explicitement traitées par le rapportage DCE ou bien propres au bassin international Moselle-Sarre.

Le rapport traite des pollutions dues aux paramètres généraux et aux substances, ainsi que des indicateurs biologiques.

Les données concernant la pollution par les matières organiques et les nutriments fournissent des chroniques longues et relativement homogènes, ce qui permet des observations sur une longue période. Ainsi, entre 1990 et 2010, on peut noter une très nette amélioration de la situation de la Moselle sur son cours médian historiquement le plus dégradé (de la confluence de la Meurthe jusqu'à Fankel), tout particulièrement pour le phosphore. Pour ces paramètres, les niveaux constatés aujourd'hui sur la Moselle sont désormais très proches des critères du bon état écologique (ou du bon potentiel écologique pour les tronçons fortement modifiés). La Sarre connaît également des progrès notables, essentiellement sur son cours allemand soumis à plus de pressions. Pendant la période couverte par le rapport, la pollution de la Sarre par les nutriments a diminué. Toutefois, la situation de la Sarre reste en-deçà du bon état ou du bon potentiel écologique.

Die Wassertemperatur der Mosel wird insbesondere im Mündungsbereich in den Rhein in Koblenz kontinuierlich überwacht. Im Sommer werden regelmäßig hohe Werte erreicht (über 25°C). Dies kann sich auf das biologische Gleichgewicht des Gewässers auswirken. Im Winter bleiben die Temperaturen in der Mosel niedriger als die im Rhein.

Chloride sind im Einzugsgebiet der Mosel von ganz eigener Problematik. Ihre biologische Auswirkung wurde in einer veröffentlichten Literaturstudie untersucht. Aus den jüngsten Beobachtungen geht keine nennenswerte Entwicklung der Jahresfrachten in Mosel und Saar hervor, die über die normalen abflussbedingten Schwankungen hinausginge. Hauptchloridquelle bleiben die Einleitungen durch die lothringischen Sodawerke, die in Abhängigkeit des Moselabflusses gesteuert erfolgen.

Von den Metallen wurden hier nur Kupfer und Zink betrachtet. Der Datensatz war so heterogen, dass keine eindeutigen Schlussfolgerungen gezogen werden können. Allerdings lässt sich sagen, dass Zink sich im Allgemeinen im Bereich der Umweltqualitätsnormen für die Einstufung in das gute ökologische Potenzial bewegt, während Kupfer meist diese Forderungen nicht erfüllt und zudem einen starken Anstieg in der Schwebstoffphase verzeichnet.

Die gezielte Betrachtung zweier in der Liste der prioritären Stoffe nach WRRL enthaltener Pestizide (Diuron und Isoproturon) zeigt, dass das auf große Fließgewässer ausgelegte IKSMS-Messnetz für diese Thematik ungeeignet ist. Anderweitige Beobachtungen, die in Frankreich in landwirtschaftlich geprägten Einzugsgebieten gemacht wurden, zeigen allerdings auf, dass einige Moselzuflüsse pestizidbelastet sind.

Die Ergebnisse der Überwachung von PAK wurden für zwei Indikatoren betrachtet: die Summe Benzo(b)-Fluoranthen + Benzo(k)-Fluoranthen und die Summe Benzo(ghi)perylen + Indeno(1,2,3-cd)pyren. Dabei liegt der erste Indikator an keiner der Überwachungsstellen über der Umweltqualitätsnorm für die Beschreibung des chemischen Zustandes, wohingegen der zweite an Mosel und Saar

La température de la Moselle est notamment suivie en continu à sa confluence dans le Rhin à Coblenz. Elle atteint régulièrement des niveaux élevés en été (plus de 25°C). Ceci peut avoir des impacts sur l'équilibre biologique du milieu. En hiver, les températures de la Moselle restent inférieures à celles du Rhin.

Les chlorures dans le bassin de la Moselle sont une problématique spécifique dont l'impact biologique a fait l'objet d'un bilan bibliographique publié par ailleurs. Les observations récentes ne montrent pas d'évolution notable des flux annuels transitant dans la Moselle et la Sarre, en dehors des fluctuations normales liées aux variations des débits. La source principale reste en effet les rejets des soudières lorraines françaises, dont les flux sont contrôlés en fonction du débit de la Moselle.

Parmi les métaux, seuls le cuivre et le zinc ont été étudiés ici. L'hétérogénéité du jeu de données ne permet pas de tirer des conclusions évidentes. Cependant, on peut observer que le zinc est globalement proche des normes de qualité environnementale responsables du classement en bon état/potentiel écologique, alors que le cuivre ne remplit pas cette exigence et, de plus, est en nette augmentation sur les matières en suspension.

En ce qui concerne les pesticides, l'examen ciblé sur deux d'entre eux mentionnés dans la liste des substances prioritaires au titre de la DCE (le diuron et l'isoproturon) montre que le réseau des CIPMS, focalisé sur les grands cours d'eau, n'est pas adapté pour cette thématique. Des observations faites par ailleurs en France sur des bassins versants agricoles mettent toutefois en évidence la contamination d'un certain nombre d'affluents de la Moselle.

L'observation des résultats de surveillance concernant les HAP a porté sur deux indicateurs : la somme benzo(b)-fluoranthène + benzo(k)-fluoranthène et la somme benzo(ghi)-pérylène + indéno(1,2,3-cd)-pyrène. A aucun point de surveillance, le premier n'est au-delà de la norme de qualité environnementale pour la description du bon état chimique alors que le second l'est systéma-

systematisch darüber liegt. Wie man die PAK-Belastungen in den Griff bekommt, ist ein komplexes Thema, das weit über das Feld der reinen Gewässerschutzpolitik hinausgeht.

Die PCB-Belastung von Mosel und Saar wird u.a. mit Hilfe von Fischanalysen beobachtet. Beidseits der Grenze wurden Verzehrsempfehlungen und -beschränkungen ausgesprochen. Der Erfahrungs- und Informationsaustausch im Rahmen der IKSMS ermöglicht es, die ordnungspolitischen Maßnahmen der Staaten und Länder in dieselbe Richtung zu lenken

Unter den biologischen Indikatoren zeichnet sich das Phytoplankton durch beträchtliche jahreszeitliche und interannuelle Schwankungen aus. Sein Entwicklungsgebiet beschränkt sich auf die unteren Flussläufe von Mosel und Saar, wo im Frühjahr zeitweise ausgeprägte und vereinzelt auch im Sommer Algenblüten auftreten. Auch wenn die Datenreihe mittlerweile 20 Jahre umfasst, bleibt es schwierig, verlässliche Trends aufzuzeigen; der in der Mosel bei Sierck beobachtete Rückgang ist sonst nirgends zu verzeichnen. Auch beim Zooplankton, dem wichtigsten Fressfeind des Phytoplanktons, ist die Entwicklungsdynamik sehr stark. Allerdings ist seit 2002 bei den Larven der Dreikantmuschel ein Rückgang zu beobachten.

Diatomeen sind ein biologischer Indikator, der gemeinhin zur Bewertung des ökologischen Zustandes herangezogen wird. Da die verschiedenen verwendeten Indizes auf europäischer Ebene interkalibriert sind, können tragfähige Vergleiche in Fließrichtung angestellt werden. Weit im Oberlauf der Mosel (oberhalb von Epinal) lässt sich auf diese Weise eine gute Qualität nachweisen. Überall sonst, auch an der Saar, bleibt die Qualität mäßig bis schlecht, da die Diatomeen sehr empfindlich auf Nährstoffeinleitungen und organische Verunreinigungen reagieren, die trotz allem fortbestehen.

Unter dem Begriff Makroinvertebraten werden unterschiedlichste Lebewesen zusammengefasst. Sie indizieren viele chemische oder physikalische Gewässerbelastungen. Seit den 1960er Jahren, als die Gewässer extrem beeinträchtigt waren, hat sich die

tiqum sur la Moselle et la Sarre. La maîtrise des pressions par les HAP est complexe et déborde largement de la seule politique de protection des eaux.

La contamination de la Moselle et la Sarre par les PCB est sous observation entre autres au travers d'analyses sur les poissons. Les recommandations et mesures de restriction de consommations ont été mises en œuvre de part et d'autre des frontières. Des échanges sont organisés au sein des CIPMS pour faire converger ces actions d'ordre réglementaire entre les Etats et Länder.

Parmi les indicateurs biologiques, le phytoplancton se caractérise par de considérables variations saisonnières et interannuelles. La zone de développement, limitée aux cours aval de la Moselle et de la Sarre, est le siège de blooms printaniers parfois importants et, de manière plus sporadique, estivaux. Même en travaillant sur les 20 années de données disponibles, il reste difficile de montrer des tendances d'évolution significatives, la diminution observée sur la Moselle à Sierck n'étant pas observée ailleurs. Le zooplancton, premier prédateur du phytoplancton, connaît également une dynamique de développement intense. On constate néanmoins une réduction de l'abondance des larves de moule zébrée depuis 2002.

Les diatomées sont un indicateur biologique communément utilisé pour l'évaluation de l'état écologique. Les différents indices utilisés étant inter-étalonnés au niveau européen, il est possible de procéder à des comparaisons valables d'amont en aval. On met ainsi en évidence une bonne qualité sur le cours très amont de la Moselle (amont Epinal). Partout ailleurs, y compris sur la Sarre, la qualité reste moyenne à mauvaise du fait de la grande sensibilité des diatomées aux rejets de nutriments et de pollution organique qui subsistent encore malgré tout.

Les macroinvertébrés rassemblent des organismes très divers et témoignent globalement de nombreuses altérations chimiques ou physiques des cours d'eau. Depuis les années 1960 où la situation apparaissait extrêmement dégradée, la qualité des

Qualität der Makroinvertebratenpopulationen an Mosel und Saar kontinuierlich verbessert, was klar mit der Verringerung der Einleitungen zusammenhängt. Durch den Ausbau großer Gewässerstrecken zu Schifffahrtzwecken bleiben die Bedingungen für die Wiedererlangung des guten ökologischen Zustands allerdings dauerhaft ungünstig, weshalb diese Abschnitte nach WRRL als „erheblich beeinträchtigt“ eingestuft wurden. Die gute Qualität der nicht schiffbaren Sauer bekräftigt dies. Darüber hinaus wird die Erholung einheimischer Invertebratenbestände immer wieder durch das Eindringen von neuen, mehr oder weniger invasiven Arten (Neozoa) gestört. Dies ist nicht rückgängig zu machen und durch die üblichen wasserwirtschaftlichen und wasserökologischen Maßnahmen nur schwer in den Griff zu bekommen.

Die Fischbestände haben sich seit dem 19. Jahrhundert stark verändert, und zwar sowohl durch die physikalischen Gewässerbelastungen als auch durch die Einwanderung neuer Arten. Nahezu alle Langdistanzwanderfische sind aus den Gewässern verschwunden, da die ökologische Durchgängigkeit entlang der Hauptströme eingeschränkt ist. Aber auch standorttreuere Populationen haben unter den physikalischen Beeinträchtigungen zu leiden (kleinere Habitat- und Reproduktionsflächen). Trotzdem sind die erzielten Fortschritte bei der Belastungssituation sichtbar. Insbesondere wurden kritische Sauerstoffmangelperioden, die in junger Vergangenheit noch häufig waren, verringert.

Abschließend ist festzustellen, dass bei der Belastung durch organische Stoffe und durch Nährstoffe seit etwa 20 Jahren beachtliche und augenscheinliche Fortschritte erzielt wurden, ohne dass die heutige Situation bereits voll und ganz den Kriterien des guten ökologischen Potenzials entspräche. Die biologischen Indikatoren bestätigen dies. Allerdings bestehen an Mosel und Saar noch erhebliche Belastungen durch alle möglichen Mikroverunreinigungen (Metalle, PAK, PCB, Pestizide). Zur Verbesserung der Beurteilung müssen die Beobachtungsdaten noch ergänzt und konsolidiert werden. Ferner beschränken die physikalischen Beeinträchtigungen, denen die stark für die Schifffahrt aus-

peuplements de macroinvertébrés s'est constamment améliorée sur la Moselle et la Sarre, en lien évident avec la réduction des rejets. Néanmoins, la canalisation de vastes tronçons aux fins de la navigation maintient des conditions défavorables et durables au rétablissement du bon état écologique, d'où le classement de ces portions en « fortement modifié » au titre de la DCE. La bonne qualité de la Sûre, non navigable, vient étayer ce constat. Par ailleurs, des arrivées régulières de nouvelles espèces plus ou moins invasives et concurrentielles (néozoaires) viennent perturber le rétablissement des peuplements autochtones. Ces intrusions ne sont pas réversibles ni facilement maîtrisables par des mesures habituelles de gestion des eaux et des milieux.

Les peuplements de poissons ont largement été modifiés depuis le XIX^{ème} siècle, tant par les altérations physiques du cours d'eau que par l'introduction d'espèces nouvelles. Les grands migrateurs ont quasiment tous disparu du fait de la restriction de la continuité écologique le long des axes fluviaux, mais les populations plus sédentaires sont également altérées par les dégradations physiques (réduction des habitats et zones de reproduction). Néanmoins, les progrès en matière de pollution sont visibles, notamment la réduction des épisodes critiques de désoxygénation encore fréquents dans un passé récent.

En conclusion, des progrès notables et visibles peuvent être soulignés depuis une vingtaine d'années en ce qui concerne les pollutions par les matières organiques et les nutriments, sans pour autant que la situation soit encore aujourd'hui totalement conforme aux critères du bon état/potentiel écologique. Les indicateurs biologiques le confirment. Néanmoins, il subsiste des pressions importantes sur la Moselle et la Sarre relatives à divers types de micropolluants de toutes sortes (métaux, HAP, PCB, pesticides). Les données d'observation doivent encore être complétées et consolidées pour améliorer le diagnostic. Par ailleurs, les altérations physiques observables dans les secteurs fortement

gebauten Abschnitte ausgesetzt sind, insbesondere die Wiederherstellung des guten ökologischen Potenzials und rechtfertigen so die gegenüber der EU-Kommission vorgenommene Einstufung als erheblich veränderte Wasserkörper. Schließlich können sich einheimische Artenbestände nur schwer erholen, da regelmäßig und in immer stärkerem Maße neue Arten eindringen.

aménagés pour la navigation limitent notablement la restauration du bon potentiel écologique et justifient pleinement le statut de masses d'eau fortement modifiées déclaré à la Commission européenne. Enfin, des phénomènes réguliers et de plus en plus fréquents d'invasion par de nouvelles espèces viennent perturber le rétablissement des peuplements autochtones.





1990 - 2010

IKSMS - CIPMS
Güterstraße 29a
D-54295 Trier
Tel.: +49(0)651-73147
Fax: +49(0)651-76606
Email: mail@iksms-cipms.org
<http://www.iksms-cipms.org>