



## Le macrozoobenthos du Rhin

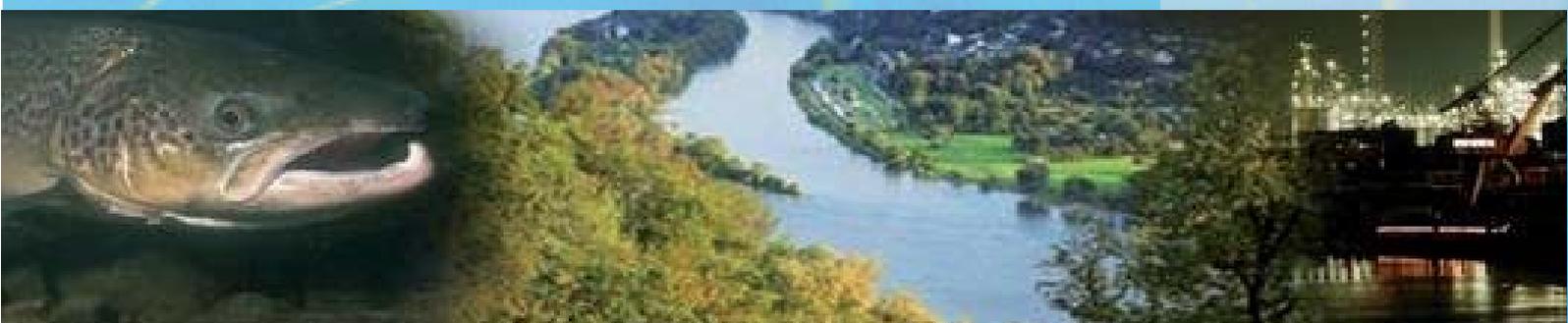
2012

Internationale  
Kommission zum  
Schutz des Rheins

Commission  
Internationale  
pour la Protection  
du Rhin

Internationale  
Commissie ter  
Bescherming  
van de Rijn

Rapport n° 227



**Editeur:**

Comission Internationale pour la Protection du Rhin (CIPR)  
Kaiserin-Augusta-Anlagen 15, 56068 Coblenze, Allemagne  
Postfach 20 02 53, 56002 Coblenze, Allemagne  
Téléphone +49-(0)261-94252-0, téléfax +49-(0)261-94252-52  
Courrier électronique: sekretariat@iksr.de  
[www.iksr.org](http://www.iksr.org)

ISBN 978-3-941994-89-8

© IKSr-CIPR-ICBR 2015

## Le macrozoobenthos du Rhin 2012

### Version intégrant les évaluations nationales au titre de la DCE version de mai 2015 à présenter en PLEN-CC

- Rédacteur responsable : Franz Schöll, Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG),  
Coblence
- Collaborateurs : Mechthild Banning, Hessisches Landesamt für Umwelt und  
Geologie (HLUG), Wiesbaden;  
Thomas Ehlscheid, Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft  
und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz, Mayence ;  
Helmut Fischer, Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG),  
Coblence ;  
Dr. Jochen Fischer (Vorsitzender EG BMON), Landesamt für  
Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht Rheinland-  
Pfalz, Mayence ;  
Jochen Lacombe, Landesamt für Natur, Umwelt und  
Verbraucherschutz (LANUV), Recklinghausen ;  
Jean-Luc Matte, Agence de l'Eau Rhin-Meuse, Metz ;  
David Monnier (président du GT B), Office National de l'Eau  
et des Milieux Aquatiques (ONEMA), Metz ;  
Marieke Ohm, Ministerie van Infrastructuur en Milieu-  
Rijkswaterstaat-WVL (RWS), Lelystad ;  
Franz Schöll, Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG),  
Coblence ;  
Renate Semmler-Elpers, Landesanstalt für Umwelt,  
Messungen und Naturschutz Baden Württemberg (LUBW),  
Karlsruhe ;  
Sabine Zeller, Office fédéral de l'environnement (OFEV),  
Berne
- Coordination et rédaction : Dr. Nathalie Plum et Laura Gangi  
Traduction : Dominique Falloux, Isabelle Traue  
Commission Internationale pour la Protection du Rhin - CIPR

### Sommaire

|  |    |
|--|----|
| Synthèse   | 3  |
| 1. Introduction  | 4  |
| 2. Application de la surveillance  | 4  |
| 3. Méthode appliquée   | 5  |
| 4. Distribution faunistique  | 6  |
| 5. Evolution de la biocénose du Rhin                                     | 13 |
| 6. Evaluation de l'élément de qualité Macrozoobenthos au titre de la DCE | 27 |
| 7. Bibliographie   | 31 |

## Synthèse

Dans le cadre du programme « Rhin 2020 » de la CIPR, les éléments de qualité biologique ont été analysés en 2012 sur l'ensemble du cours du Rhin selon des critères comparables, entre autres sur la base des dispositions de la directive cadre Eau (2000/60/CE, DCE). Le « programme d'analyse biologique 'Rhin' » a pour objectif de dresser un inventaire et d'établir un diagnostic général des biocénoses et de leurs modifications dans les tronçons du cours principal du Rhin. Le **macrozoobenthos** (ensemble des invertébrés vivant sur le lit du fleuve), élément de qualité biologique important, est le sujet du présent rapport.

Plus de 500 espèces ont été identifiées au total dans le Rhin depuis les Alpes jusqu'à la mer du Nord.

Le nombre d'espèces, leur composition et la densité des peuplements macrozoobenthiques varient sur le cours longitudinal du Rhin. Les plus caractéristiques sont les mollusques, les oligochètes, les crustacés, les insectes, les spongillidés et les bryozoaires. La composition du macrozoobenthos du Rhin est étroitement liée aux pressions exercées par les substances sur les eaux du fleuve. Le nombre d'espèces rhénanes typiques a connu un recul dramatique proportionnel à la pollution croissante du Rhin par les eaux usées au début des années 70. Avec la construction de stations d'épuration et l'amélioration consécutive des conditions d'oxygénation, de nombreuses espèces fluviales caractéristiques sont réapparues dans le fleuve à partir de la seconde moitié des années 70. Le total des espèces est resté relativement constant dans le Rhin navigable pendant une quinzaine d'années mais on note à présent une légère tendance à la baisse. Le nombre moyen d'espèces est en recul dans chaque site d'analyse depuis 1995. On avance comme hypothèse pouvant expliquer ce phénomène la propagation croissante de **néozoaires** dans le Rhin. Les néozoaires, principalement des espèces allochtones ayant transité par le canal Main-Danube depuis 1992, colonisent souvent le Rhin de manière massive et se propagent grâce au trafic fluvial souvent aux dépens de la faune indigène. Des analyses actuelles montrent cependant que le nombre d'espèces peut à nouveau augmenter dans quelques tronçons du Rhin, ce qui est dû, là aussi, aux interactions écologiques déclenchées par des processus de migration.

La biodiversité macrozoobenthique est élevée dans le **Rhin antérieur**, le **Rhin postérieur** et le **Rhin alpin**. On relève une dominance des insectes rhéophiles, par ex. les larves d'éphéméroptères, de plécoptères et de trichoptères, typiques de l'hydrosystème du Rhin alpin. Aucune des espèces néozoaires introduites dans les autres tronçons du Rhin n'a percé jusqu'à présent dans le cours aval du Rhin alpin. La production hydroélectrique selon un régime en éclusée, qui se traduit par des dégradations d'ordre morphologique et hydrologique, constitue la seule véritable pression significative sur les espèces (nombre, composition et densité) dans le Rhin alpin. On constate néanmoins la présence de différentes espèces rares le long du tronçon rhénan analysé, ce qui fait que le Rhin Alpin a été classé en bon potentiel. Le **lac de Constance**, surface d'eaux dormantes, recèle un éventail d'espèces très différent de celui du reste du Rhin.

Depuis le Rhin supérieur jusqu'au delta du Rhin, toutes les masses d'eau sont classées fortement modifiées. L'objectif visé pour ces masses d'eau n'est donc pas le bon état écologique mais le bon potentiel écologique.

Le **haut Rhin** est riche en espèces et la biocénose macrozoobenthique est proche de l'état naturel. Malgré la présence d'espèces faunistiques allochtones, le potentiel peut être désigné comme bon jusqu'en amont du débouché de l'Aar. Il est ensuite jugé moyen plus en aval jusqu'à Breisach dans le Rhin supérieur méridional.

La subdivision longitudinale naturelle du Rhin est fortement perturbée à partir de Bâle par des interventions anthropiques. Dans le Rhin navigable canalisé (Rhin supérieur, Rhin moyen, Rhin inférieur et delta du Rhin), la faune benthique est en majeure partie uniforme avec dominance de néozoaires et d'espèces communes et abondantes qui colonisent les grands fleuves et sont peu exigeantes vis-à-vis de la qualité de leurs habitats (espèces ubiquistes). On retrouve en partie des éléments faunistiques naturels typiques dans les anciens bras et les festons du Vieux Rhin raccordés à la dynamique fluviale.

Alors que le potentiel des tronçons du **Rhin supérieur** est considéré médiocre de Breisach à Strasbourg et de Karlsruhe au débouché du Neckar, le tronçon reliant Strasbourg à Karlsruhe et celui démarrant en aval du débouché du Neckar pour rejoindre Mayence ont un potentiel estimé moyen. Le bon potentiel écologique est atteint en aval de Mayence sur le **Rhin supérieur septentrional** et sur l'ensemble du **Rhin moyen**. Ici, le pourcentage de néozoaires a baissé et celui de quelques espèces indigènes a augmenté. L'arrivée d'espèces autochtones depuis les affluents peut également jouer un rôle.

Le potentiel écologique du **Rhin inférieur** est classé moyen jusqu'à Cologne où il passe dans la catégorie 'médiocre' jusqu'à la frontière néerlandaise.

Le substrat sablonneux du **delta du Rhin** est principalement colonisé par des chironomides, des oligochètes et des bivalves, alors que l'on observe sur le substrat dur une biocénose comparable à celle du Rhin inférieur. Dans le delta du Rhin, à proximité des côtes, la faune se compose d'espèces du milieu saumâtre et marin.

Le Waal/Nieuwe Merwede et l'IJssel, qui sont des bras du Rhin, sont classés médiocres. Cependant, les autres masses d'eau du delta ont un meilleur état/potentiel : il est moyen pour le Nederrijn/Lek et les lacs de bordure (Randmeren) et bon pour l'Ijsselmeer, le Markermeer et le Nieuwe Waterweg. Les **eaux côtières** et la **mer des Wadden** sont également classées en bon état.

## 1. Introduction

Dans le cadre du Programme d'Action Rhin 2020, des inventaires faunistiques des macroinvertébrés ont été effectués en 2012 sur le cours du Rhin entre le lac de Constance et l'embouchure du fleuve dans la mer du Nord, entre autres selon les dispositions de la directive cadre Eau (2000/60/CE, DCE).

Les analyses ont visé les **objectifs** suivants :

- dresser un inventaire harmonisé du macrozoobenthos dans le Rhin entre le lac de Constance et l'embouchure dans la mer, compte tenu de la subdivision géographique du Rhin (recensement intégral des espèces) ;
- identifier les évolutions des peuplements depuis les recensements effectués dans le cours principal du Rhin en 1990, 1995 et 2000 et 2007 ;
- identifier les éventuelles modifications significatives des rapports de dominance dans les différents tronçons du Rhin ;
- identifier les déficits morphologiques dus aux usages dans les différents tronçons du Rhin et rédiger des propositions de mesures d'amélioration.

Il doit par ailleurs être fait rapport des analyses de la macrofaune du Rhin antérieur et du Rhin postérieur, du Rhin alpin, du lac de Constance et de l'IJsselmeer, qui ne sont certes pas des régions couvertes par le Programme d'Action de la CIPR mais rentrent dans le cadre de ses activités depuis l'adoption de la DCE. Les fréquences des analyses ont été adaptées aux dispositions de la DCE.

## 2. Application de la surveillance

Les analyses ont été réalisées sur mandat des services suivants :

**Autriche :** Lebensministerium, Vienne  
Institut für Umwelt und Lebensmittelsicherheit du Land Vorarlberg,  
Bregenz

**Liechtenstein :** Amt für Umweltschutz, Vaduz

**Suisse :** Office fédéral de l'Environnement (OFEV), Berne

**Rhin alpin :** Commission Intergouvernementale du Rhin alpin (IRKA)

**Lac de**

**Constance :** Commission internationale pour la protection du lac de Constance (IGKB)

**Allemagne :** **Bade-Wurtemberg :** Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz (LUBW), Karlsruhe

**Rhénanie-Palatinat :** Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht (LUWG), Mayence

**Hesse :** Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie (HLUG) Wiesbaden

**Rhénanie-du-Nord-Westphalie :** Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW (LANUV), Recklinghausen

**Fédération :** Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG), Coblenz

**France :** Agence de l'eau Rhin-Meuse, Metz  
Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement d'Alsace (DREAL) Alsace, Strasbourg

**Pays-Bas :** Rijkswaterstaat (RWS) Water, Verkeer en Leefomgeving, Lelystad

Dans le cadre de ces travaux, les services susmentionnés ont recensé le macrozoobenthos dans différents secteurs représentatifs le long du Rhin (annexe 1). Pour les tronçons alpins du Rhin (Rhin antérieur et Rhin postérieur, Rhin alpin), les campagnes d'analyse se sont déroulées dans le cadre de la surveillance du Rhin alpin en 2009 et 2011 (Rey et al. 2011) ainsi que dans celui de la surveillance 2013 réalisée au titre de la DCE en Autriche. Le lac de Constance a été analysé entre 2008 et 2010, le haut Rhin en 2011/2012 (Rey et al 2013). Les analyses ont été effectuées au printemps, en été et en automne 2012 entre Bâle et la frontière germano-néerlandaise et en 2013 dans les anciens bras du Rhin supérieur septentrional. Aux Pays-Bas, les prélèvements ont été réalisés à l'automne 2012 dans les rivières et les lacs ainsi qu'au printemps et en automne 2012 dans les eaux côtières.

Des recensements complémentaires réalisés sur d'autres tronçons du Rhin ainsi que des données recueillies entre 2008 et 2013 pour d'autres projets viennent compléter la description des peuplements. Il a également été tenu compte de la bibliographie pertinente sur le macrozoobenthos pour cette période.

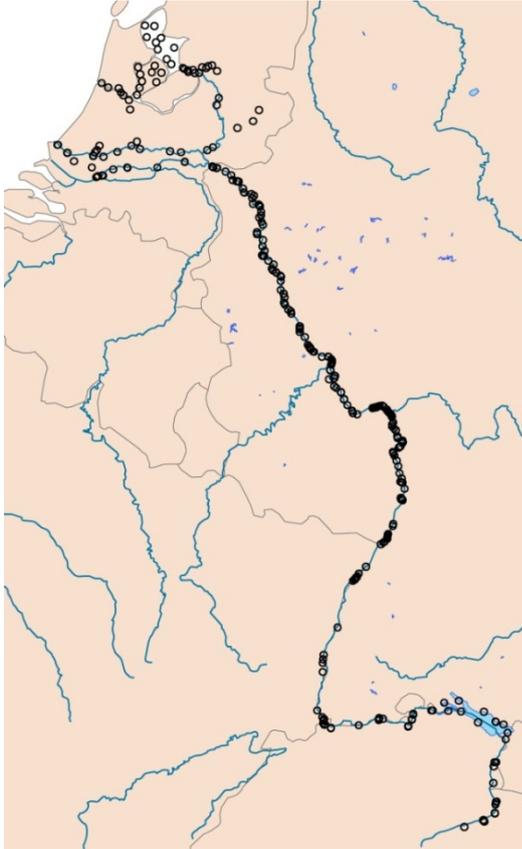
### 3. Méthode appliquée

Pour analyser la qualité et la quantité de macrozoobenthos, les responsables ont utilisé différentes techniques selon les particularités des sites et des méthodes nationales :

- collecte directe du macrozoobenthos sur des pierres, dans des sacs de pierres ou par kicksampling avec épuisette
- recensement quantitatif à l'aide d'un échantillonneur de type Surber
- analyse à partir du bateau à l'aide d'un grappin polype, d'un grappin à deux godets, d'une benne à sédiments 'Box Corer' ou d'une drague
- prélèvements effectués à l'aide de plongeurs

Pour garantir un recensement représentatif des différentes communautés benthiques, les prélèvements ont été effectués proportionnellement dans différents types d'habitats (Multi-Habitat-Sampling).

La figure 1 et l'annexe 1 donnent un aperçu général des zones de prélèvement.



**Fig. 1 : localisation des zones d'analyse du macrozoobenthos sur le cours principal du Rhin** (voir annexe 1. Cartographie : B. König, BfG)

## 4. Distribution faunistique

### 4.1 Généralités

Plus de 500 espèces ont été identifiées au total dans le Rhin depuis les Alpes jusqu'à la mer du Nord. Si l'on y ajoute les taxons supérieurs, ce chiffre est encore beaucoup plus élevé. Les plus caractéristiques sont les mollusques, les oligochètes, les crustacés, les insectes, les spongillidés et les bryozoaires. Les densités de peuplement varient selon les tronçons du Rhin, le positionnement dans le profil transversal et la saison et vont de 0 à plusieurs dizaines de milliers d'exemplaires/m<sup>2</sup>.

La physiographie d'un cours d'eau évolue en fonction des modifications permanentes de la plupart des paramètres physiques et chimiques tels que la température, le débit, la teneur en oxygène et en nutriments, la vitesse du courant, la composition sédimentaire, la pente etc. Les cours d'eau peuvent donc être subdivisés en tronçons caractérisés par des biocénoses spécifiques. Cette remarque s'applique également au Rhin, à cette réserve près cependant que la subdivision longitudinale naturelle est fortement perturbée par des interventions anthropiques, comme c'est le cas de nombreux autres grands fleuves soumis à un usage intense et de grands tronçons de grands fleuves fortement modifiés.

L'analyse de la biocénose du Rhin fait toutefois ressortir dans un premier temps la succession typique de l'éventail des espèces d'un milieu d'eaux courantes, c'est-à-dire avec dominance des espèces de cours amont dans les tronçons alpins du Rhin et des espèces de cours moyen dans le haut Rhin. Le tronçon navigable du Rhin ne laisse apparaître qu'en quelques endroits une structure biocénotique naturelle. Les

aménagements hydrauliques, les pressions exercées sur les eaux et l'immigration de néozoaires sont les causes de l'uniformisation de la biocénose rhénane. Lorsque des différences locales apparaissent dans la composition de la biocénose, elles sont généralement dues à la diversité des pressions, à des éléments morphologiques particuliers ou à l'impact des affluents. Le lac de Constance, qui s'écarte de la zonation classique par son caractère d'eaux dormantes, présente une composition faunistique spécifique.

On renoncera à représenter sur le cours longitudinal des données chiffrées sur les espèces en raison de l'hétérogénéité des tronçons du Rhin.

## **4.2 Distribution faunistique sur les différents secteurs analysés**

La biocénose des différents tronçons du Rhin est présentée plus en détail dans les chapitres suivants : Il est également mis l'accent, entre autres, sur les particularités et différences locales de la colonisation. On trouvera en annexe 2 une liste intégrale des espèces macroinvertébrées du Rhin.

### **4.2.1 Rhin antérieur, Rhin postérieur et Rhin alpin**

Les résultats de la surveillance du Rhin alpin sont rassemblés dans les paragraphes suivants. Cette analyse est la première campagne du projet de l'IRKA visant à instaurer dans le long terme un programme de surveillance du Rhin alpin. On trouvera dans la référence bibliographique Rey et al. (2011) une description détaillée de ce projet. (2011).

97 espèces et taxons supérieurs ont été identifiés au total dans le Rhin alpin ainsi que dans le Rhin antérieur et Rhin postérieur.

Les espèces caractéristiques des tronçons alpins du Rhin sont les insectes rhéophiles implantés dans les cours supérieurs des rivières, comme les éphéméroptères *Baetis alpinus*, *Ecdyonurus* sp., *Rhithrogena gratianopolitana*, les plécoptères *Brachyptera trifasciata*, *Capnia* sp., ainsi que diverses espèces du genre *Leuctra*, et parmi les trichoptères *Allogamus auricollis* et *Rhyacophila* sp. On trouve partout des populations denses du gammare *Gammarus fossarum*. La présence de larves rhéobiontes de *Liponeura decipiens*, espèce surtout détectée dans le Rhin antérieur en densité élevée, mérite également d'être mentionnée. Les densités d'individus relevées sont très variables. En tendance, les densités maximales baissent dans le Rhin à mesure que l'on se dirige vers l'aval.

Le macrozoobenthos des tronçons alpins du Rhin analysés est fortement impacté par les déficits morphologiques et hydrologiques en présence tels que les régulations, les aménagements rigides des berges, le déficit de charriage et les régimes en éclusées des usines hydroélectriques exploitées dans le bassin versant (1 centrale au fil de l'eau, plus de 30 bassins de stockage et de compensation). On constate néanmoins la présence de différentes espèces rares le long du tronçon rhénan analysé. Dans les rares tronçons proches de l'état naturel en particulier, on rencontre une faune benthique riche en espèces et en individus, par ex. dans le Rhin antérieur à Ilanz, dans le Rhin postérieur à Bonaduz et dans le Rhin alpin à Mastrils.

### **4.2.2 Lac de Constance**

Dans le cadre du processus de mise en œuvre de la DCE, le lac de Constance a été ajouté dans le programme d'analyse de la CIPR. Aux fins du présent rapportage, les données évaluées sont celles qui ont été recensées sous forme quantitative sur 4 sites dans le cadre du suivi de l'immigration d'espèces exogènes entre 2008 et 2010 dans la zone littorale du lac de Constance.

Plus de 100 espèces ont été identifiées au total dans le lac de Constance. Les principaux colonisateurs sont les oligochètes et les chironomidés, de même que les espèces typiques

des eaux dormantes ou les ubiquistes tels que le turbellarié *Dendrocoelum lacteum*, la dreissène polymorphe *Dreissena polymorpha*, différentes sphéridées du genre *Pisidium* ; de plus la Bithynie commune et plusieurs espèces de planorbes (par ex. *Planorbis carinatus*), l'hélobdelle des étangs *Helobdella stagnalis*, différents éphéméroptères du genre *Caenis*, le trichoptère *Tinodes waeneri* et les gammares *Gammarus lacustris* et *Gammarus roeseli*.

Plusieurs espèces néozoaires ont été détectées dans le lac de Constance au cours des dernières années. On trouvera une vue d'ensemble dans la référence bibliographique Hanselmann (2011). Il convient de signaler les premières apparitions du crustacé *Katamysis warpachowskyi*. Cette espèce est issue de la mer Noire et a été détectée en 2009 dans le lac de Constance au niveau du Grüner Damm près de Hard (Hanselmann 2010). Elle se propage depuis cette date dans le lac de Constance. On relève de manière systématique et fréquente le gammare du Danube *Dikerogammarus villosus* détecté pour la première fois sur la rive septentrionale du lac de Constance en 2002 (Mürle et al. 2004). Cette espèce atteint entre-temps des densités de peuplement élevées. Elle est en concurrence biotopique avec d'autres organismes benthiques, notamment avec le crustacé *Gammarus roeseli*, espèce jusqu'alors dominante dans le lac et qui se replie depuis vers d'autres habitats quand *D. villosus* fait son apparition (Hessleschwerdt et al. 2008).

*Corbicula fluminea*, une autre espèce néozoaire, a été détectée pour la première fois dans le lac de Constance en 2003 (Werner & Mörtl 2004). Elle colonise surtout les substrats mous dans la partie est du lac de Constance. La mise à sec des substrats en période de faible niveau d'eau, la pression prédatrice des oiseaux et les températures basses en hiver (chap. 5.1) entraînent de lourdes pertes chez cette espèce (Werner & Rothhaupt 2008).

#### 4.2.3 Haut Rhin

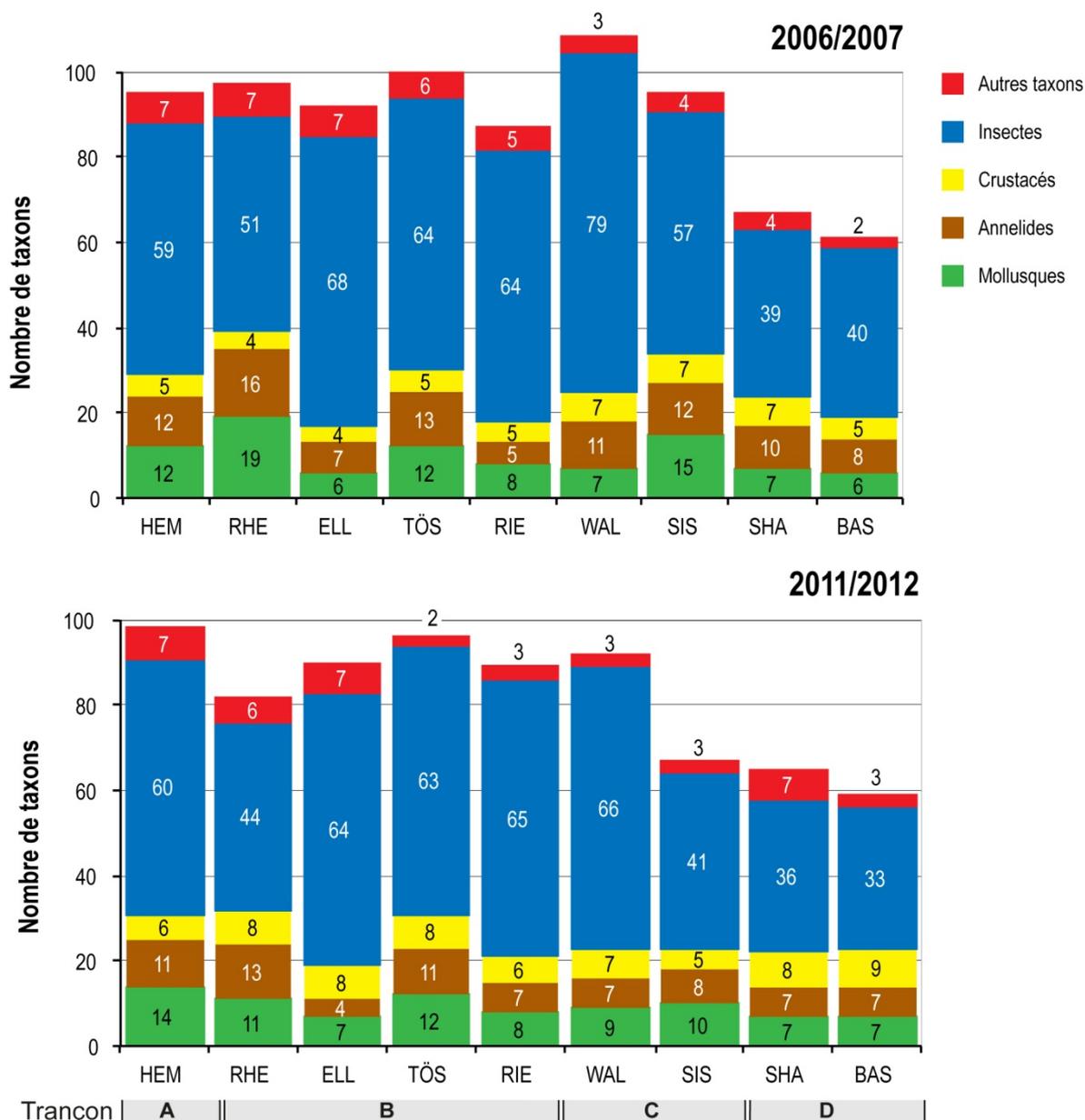
Le haut Rhin regroupe les éléments biocénétiques d'un large éventail de types de cours d'eau depuis le ruisseau de montagne et les fleuves des massifs moyens jusqu'aux grands lacs préalpins et au milieu potamal. Les résultats présentés ci-après sont, sous forme abrégée, ceux tirés de l'analyse biologique coordonnée réalisée dans le haut Rhin en 2011/12 (Rey et al. 2013).

Le haut Rhin non navigable est un des tronçons rhénans les plus riches en diversité biocénétique, bien que le nombre d'espèces ait, là aussi, baissé par rapport à la dernière analyse réalisée en 2006/2007 (figure 2). Les éléments les plus caractéristiques sont les espèces faunistiques colonisant essentiellement le milieu rhithral et que l'on ne rencontre pas ou uniquement en faible densité dans les autres tronçons du Rhin. Parmi celles-ci, on citera le macrocrustacé *Gammarus fossarum*, les éphémères *Potamanthus luteus* et *Ecdyonurus* sp. et plusieurs espèces du genre *Baetis*. On peut également nommer des trichoptères des genres *Goera*, *Glossosoma* et *Silo*. Ces taxons ont une prédilection pour les quelques tronçons qui offrent encore une grande diversité de courant et un substrat de gros graviers (p.ex. la sortie du lac de Constance et le tronçon en amont du débouché de l'Aar). Dans les tronçons à écoulement encore libre entre le lac de Constance et l'embouchure de l'Aar, les plantes aquatiques offrent des habitats supplémentaires aux macroorganismes.

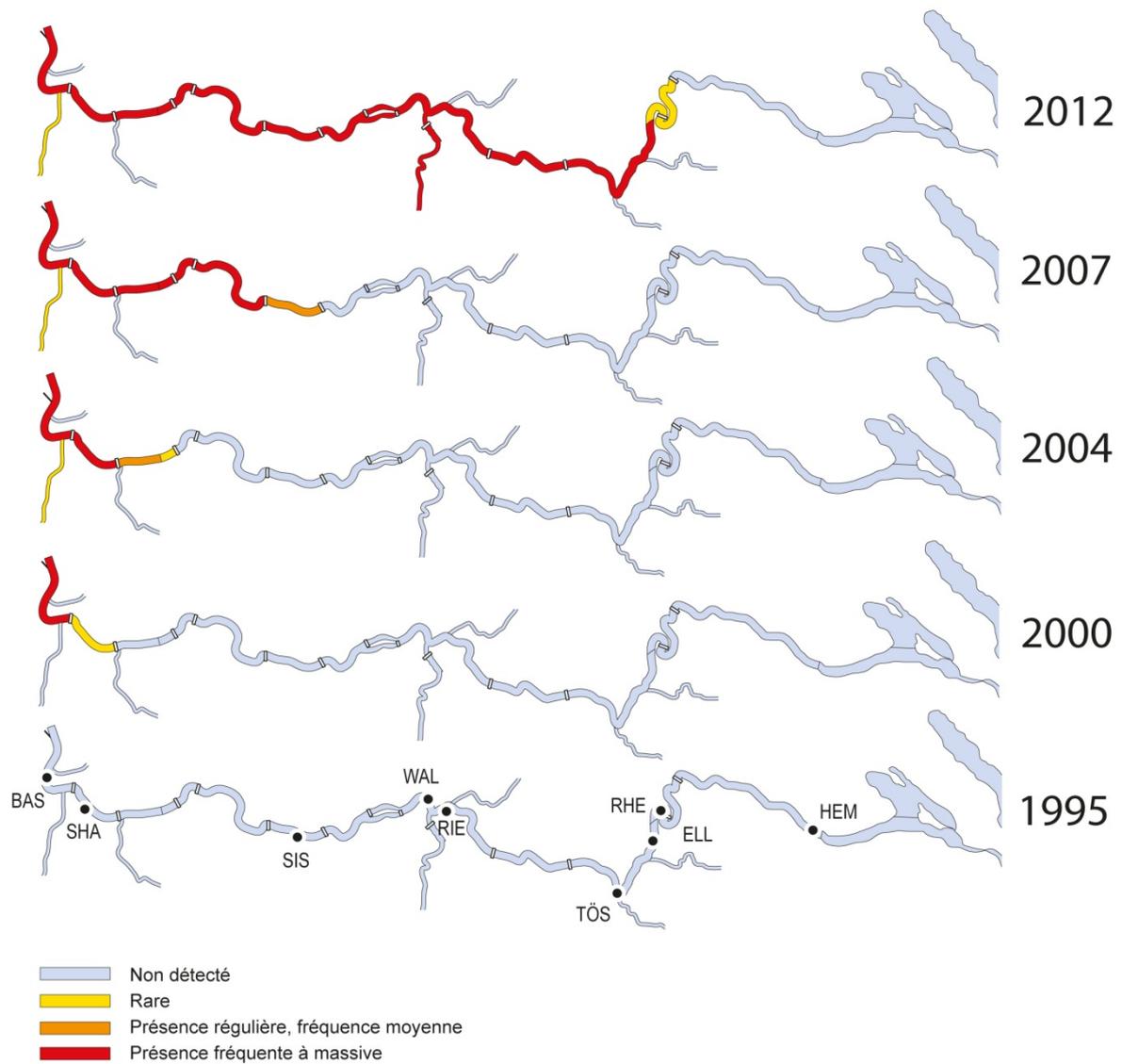
La dreissène polymorphe (*Dreissena polymorpha*) est une espèce néozoaire introduite dans le courant des années 60 et que l'on retrouve aujourd'hui partout dans le Rhin. A hauteur de Hemishofen sur le haut Rhin, elle forme des bancs de grande étendue. Ce bivalve filtreur profite de la dérive des matériaux organiques provenant du lac de Constance. La densité de sa population baisse donc à mesure qu'augmente la distance qui le sépare de ce lac. On trouve dans les zones de remous des barrages des espèces limnophiles comme les gastéropodes des genres *Viviparus* et *Stagnicola*.

Par rapport à 2006, les espèces néozoaires ont poursuivi leur extension dans le haut Rhin, par ex. le gammare du Danube *Dikerogammarus villosus*, la palourde asiatique *Corbicula fluminea*, le mysidé *Limnomysis benedeni* et l'aselle du Danube *Jaera istri* (figures 3 et 4). Le pourcentage de néozoaires a fortement augmenté dans les tronçons non navigables du haut Rhin et se rapproche de celui du haut Rhin navigable (figure 4).

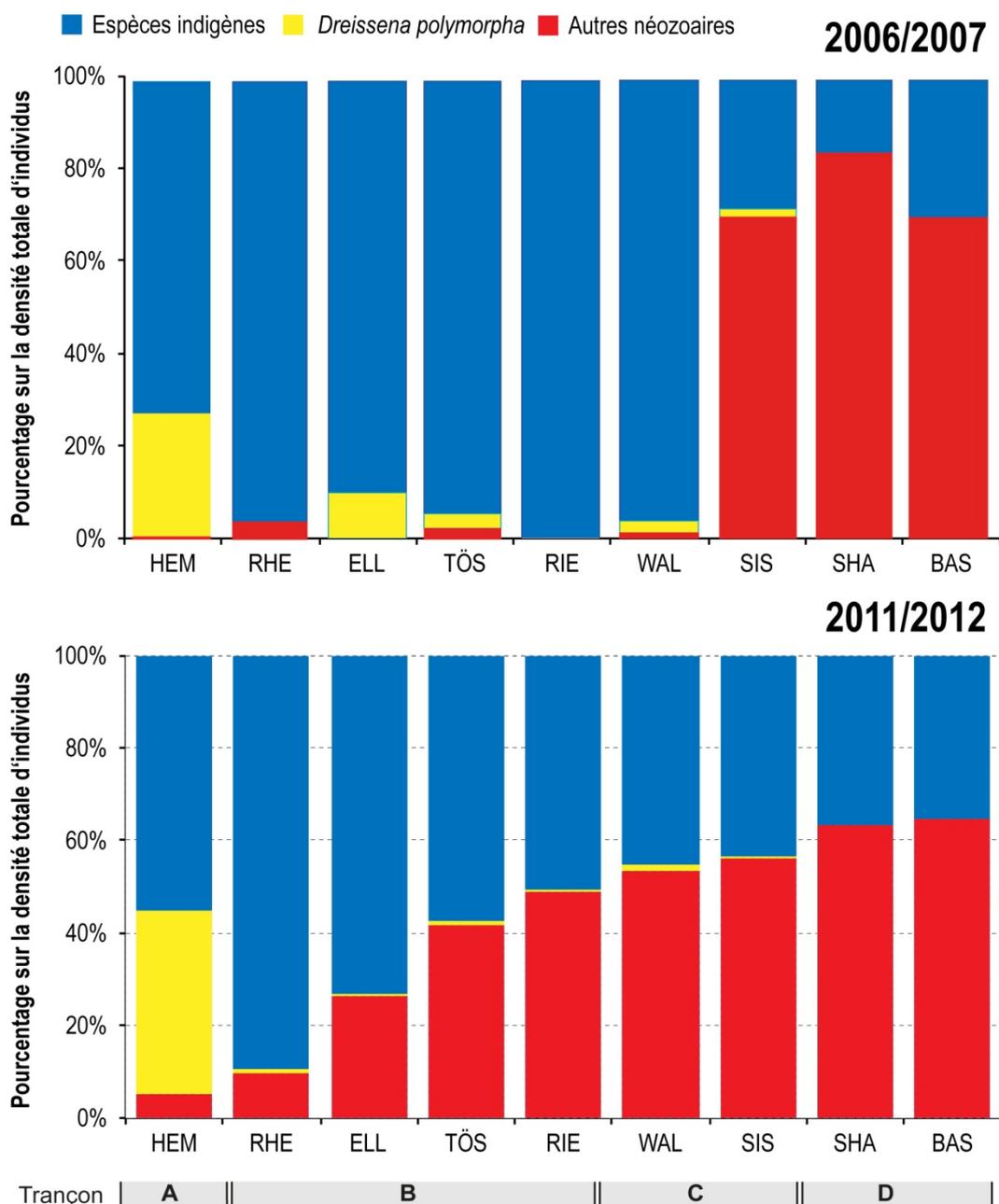
Le tronçon navigable est encore nettement plus pauvre en espèces que celui qui n'est pas navigable et est caractérisé par la présence de néozoaires tels que *Chelicorophium curvispinum*, *C. robustum*, *Dikerogammarus villosus*, *Hypania invalida*, *Corbicula sp.* et *Jaera sarsi*. Les néozoaires y atteignent des proportions de dominance pouvant atteindre jusqu'à 60% du peuplement total (figure 4).



**Fig. 2 : nombres d'espèces et nombre de taxons supérieurs des principaux groupes de macroinvertébrés.** Comparaison avec les résultats de la campagne 2006/2007 A= sortie du lac, B = haut Rhin majoritairement proche de l'état naturel, C = haut Rhin avec profil régularisé, D = haut Rhin navigable, Hem = Hemishofen, Rhe = Rheinau, Ell = Eglisau, Tös = Tössegg, Rie = Rietheim, Wal = Waldshut, Sis = Sisseln, SHA = Schweizerhalle, Bas = Bâle (Rey et al. 2011).

*Jaera sarsi*

**Fig. 3 : propagation de l'aselle du Danube *Jaera sarsi* dans le haut Rhin de 1995 à 2012 (Rey et al. 2011).**



**Fig. 4 : densités de peuplements de macroinvertébrés sur le lit du haut Rhin en 2011/2012 Comparaison avec les résultats de la campagne 2006/2007** A= sortie du lac, B = haut Rhin majoritairement proche de l'état naturel, C = haut Rhin avec profil régularisé, D = haut Rhin navigable, Hem = Hemishofen, Rhe = Rheinau, Ell = Eglisau, Tös = Tössegg, Rie = Rietheim, Wal = Waldshut, Sis = Sisseln, SHA = Schweizerhalle, Bas = Bâle (Rey et al. 2011).

#### 4.2.4 Rhin supérieur

Le **tronçon méridional du Rhin supérieur** se subdivise en Vieux Rhin et en cours principal (Grand canal d'Alsace) auxquels s'ajoutent plusieurs festons. On retrouve dans sa partie amont les éléments typiques de la faune épipotamale du haut Rhin (par ex. *Goera pilosa*). Pour le reste, la biocénose typique est celle, caractérisée par les néozoaires, du Rhin navigable avec des abondances élevées de *Dikerogammarus villosus*, *Jaera sarsi*, *Corbicula fluminea* et *Chelicorophium robustum*. *Dreissena rostriformis bugensis* atteint entre temps des densités d'individus supérieures à celles de *D. polymorpha* dans le Rhin supérieur également. Les zones de retenue fortement envasées

sont les habitats de vers (premiers spécimens du groupe des oligochètes identifiés en Allemagne : *Peipsidrilus pusillus* et *Isochaetides michaelsoni* (Haybach & Timm 2013)) et de polychètes (*Hypania invalida*). Les larves fouisseuses d'éphéméroptères du genre *Ephemera* vivent dans les lacs de dragage de gravier raccordés au Rhin. Le **Vieux Rhin** et ses **festons** sont comparativement bien colonisés en raison de leur relative richesse morphologique. On y a détecté par exemple des larves du gomphe vulgaire *Gomphus vulgatissimus* et de l'onychogomphe à pinces *Onychogomphus forcipatus* vivant enfouis dans les sédiments graveleux ou sablonneux.

La biocénose du **Rhin supérieur septentrional** est similaire à celle du Rhin supérieur méridional, autant en termes de dominance que de constance. On relève cependant quelques particularités. Les grands bivalves (notamment *Unio tumidus*) sont identifiés dans de nombreux anciens bras raccordés au Rhin supérieur et dans les anciens festons du Rhin. C'est également dans ces milieux que se concentrent les peuplements du gastéropode *Lithoglyphus naticoides* avant de coloniser localement le cours principal du Rhin. A peu près à partir de **l'embouchure du Neckar**, on note en aval la présence de l'éphémère *Ephoron virgo* sur le substrat graveleux. Cet éphémère fouisseur est à l'origine de ces célèbres nuées massives (« manne blanche ») du mois d'août dont on retrouve la description dans de nombreux ouvrages. La nérite fluviatile *Theodoxus fluviatilis* s'est propagée dans le Rhin vers l'amont et vers l'aval à partir du débouché du Main (chapitre 5.1, figure 10). On y trouve également régulièrement le trichoptère *Brachycentrus subnubilus*, espèce caractéristique des grands fleuves et que l'on n'avait pas détecté en 2006/2007.

Le Rhin supérieur septentrional est flanqué d'anciens bras qui sont en partie d'origine naturelle mais aussi en partie issus des travaux de correction du Rhin (coupures dans les méandres) au 19<sup>ème</sup> siècle. Ces anciens bras sont fréquemment dégravoyés et accusent donc une profondeur notable. Le macrozoobenthos recensé ici en 2013 (LUWG 2013) se distingue sensiblement de celui du Rhin. On y trouve en particulier de nombreuses espèces limnophiles du groupe des mollusques, des odonates, des coléoptères, des hétéroptères et des chironomides.

#### 4.2.5 Rhin moyen

La plupart des espèces et taxons supérieurs recensés dans le Rhin moyen (plus de 80 au total) sont des espèces communes et abondantes qui colonisent les grands fleuves et sont peu exigeantes quant à la qualité des habitats aquatiques qu'elles occupent. L'éventail des espèces du Rheingau et du Rhin moyen est très différent de celui du Rhin supérieur septentrional plus en amont. Dans le Rheingau et le Rhin moyen jusqu'à Coblenz, un nombre important d'espèces indigènes supplémentaires, parfois abondantes, sont à signaler (par ex. *Theodoxus fluviatilis*, *Ephoron virgo*, *Hydropsyche exocellata*, *Psychomyia pusilla*). De plus, le pourcentage de néozoaires est ici beaucoup plus bas et le nombre moyen d'espèces plus élevé (cf. figure 14). Le caractère épipotamal de ce tronçon du Rhin ne se reflète que partiellement dans la zoocénose. On peut citer ici comme représentants de cette faune épipotamale *Cheumatopsyche lepida* en aval du débouché de la Nahe ainsi que *Hydropsyche exocellata*. *Theodoxus fluviatilis* colonise le Rhin moyen jusqu'à Coblenz. Le pourcentage de dominance relativement élevé de la patelline des fleuves *Ancylus fluviatilis* constaté en 2006 a probablement baissé depuis avec la présence de *Theodoxus* (chapitre 5.1, figures 10 et 13).

#### 4.2.6 Rhin inférieur

Les espèces fréquemment observées dans le Rhin inférieur sont celles largement répandues dans le Rhin, comme *Jaera sarsi*, *Dikerogammarus villosus* et *Chelicorophium robustum*. Des grands bivalves tels que l'anodonte des rivières *Anodonta anatina* et les moules *Unio pictorum* et *Unio tumidus* vivent dans les ports raccordés au Rhin. Parmi les trichoptères, seule *Psychomyia* atteint des valeurs notables en termes d'abondance et de constance. L'oligochète *Propappus volki*, dont le mode de vie est adapté aux substrats

submergés et mouvants, trouve de bonnes conditions de développement dans le sédiment fluvial de plus en plus fin du lit fluvial.

On signalera comme autres éléments caractéristiques du Rhin inférieur les espèces sessiles telles que les bryozoaires *Fredericiella sultana*, *Paludicella articulata*, *Plumatella emarginata*, *Plumatella repens* et les spongiaires dulcicoles du genre *Spongilla*. De par leur comportement alimentaire, ces organismes entrent dans la catégorie des filtreurs et contribuent pour une part notable à l'auto-épuration du Rhin.

#### 4.2.7 Delta du Rhin

Avec l'extension du champ des analyses par rapport à 2007, il est à présent tenu compte de la variabilité de facteurs importants pour l'implantation du macrozoobenthos tels que la vitesse du courant et la teneur en sel (figure 1).

Le substrat sablonneux du delta du Rhin se caractérise en premier lieu par une faune abondante de chironomidés et d'oligochètes. On trouve également de nombreuses espèces de coquillages dans le fond sablonneux (*Corbicula fluminea*, *Corbicula fluminalis*, *Pisidium henslowanum*, *Pisidium moitessierianum*, *Pisidium nitidum*). Il convient de souligner que la nérite des rivières *Theodoxus fluviatilis* a été retrouvée à nouveau dans l'IJsselmeer (Bij de Vaate 2010) et que l'on y a également détecté la présence de la cyclade des fleuves *Sphaerium solidum*. On a identifié le macrocrustacé *Obesogammarus obesus* comme espèce néozoaire originaire du Danube et que l'on n'avait rencontré jusqu'à présent qu'en 2004 dans le Rhin à Coblenz (Nehring 2004). La biocénose du delta colonisant les substrats compactés est similaire à celle du Rhin inférieur. On y trouve notamment des macrocrustacés des genres *Chelicorophium* et *Dikerogammarus*. Aux Pays-Bas également, la dreissène semble être repoussée par la moule quagga.

Avec des concentrations de sels variant en permanence, la zone d'eau saumâtre en aval du delta du Rhin confronte les organismes à de dures conditions d'osmorégulation, ce qui explique pourquoi elle n'est peuplée que d'un nombre restreint d'espèces aux propriétés euryhalines extrêmes. On compte parmi les espèces typiques des eaux saumâtres les crustacés *Corophium multisetosum*, *Apocorophium lacustre*, *Balanus improvisus*, de même que *Rhithropanopeus harrisi* et la crevette blanche *Palaemon longirostris*.

Pour finir, le delta du Rhin a proximité immédiate du littoral est colonisé en majeure partie par des espèces marines telles que le polychète *Hediste diversicolor* par ex., les crustacés *arcinus maenas* et *Crangon crangon* et le bivalve *Mytilus edulis*.

## 5. Evolution de la biocénose du Rhin

### 5.1 Les néozoaires

D'après la définition communément acceptée, les néozoaires sont des animaux qui, depuis le début des temps modernes (1492) ont rejoint, avec la participation directe ou indirecte des hommes, une zone faunistique qui ne leur était pas accessible auparavant et y ont constitué de nouvelles populations. L'intervention anthropique voulue ou non dans la propagation des néozoaires peut être directe (p.ex. comme vecteur) ou indirecte (p.ex. en modifiant des habitats). Le succès ou l'échec d'une telle colonisation ne peuvent guère être pronostiqués. Il s'agit plutôt d'un raccroc spatio-temporel entre la probabilité de propagation et le milieu en présence. On peut partir du principe que la plupart des essais de propagation échouent. Divers experts considèrent pour leur part la migration des néozoaires de manière controversée, soit comme enrichissement soit comme déséquilibre de la faune naturelle.

De nombreuses espèces animales provenant de régions faunistiques allochtones ont également colonisé le Rhin, avec des biomasses souvent très importantes (tableau 1). Après l'ouverture du canal Main-Danube en 1992 notamment, des organismes originaires du bassin aval du Danube et de la mer Noire sont remontés dans le Rhin, entraînant ainsi une restructuration de la biocénose du Rhin aux dépens de la faune indigène. Les espèces se propagent dans le Rhin, mais également à contre-courant avec le trafic fluvial. C'est notamment dans les filtres des eaux de refroidissement des bateaux à moteur et sur les coques que se trouvent les macroinvertébrés, relâchés lors du nettoyage des filtres parfois loin de leur lieu d'origine. Ce phénomène a été prouvé pour de nombreuses espèces macrozoobenthiques.

Il a pu être ajouté à la liste des espèces quelques espèces des eaux saumâtres ou marines du delta du Rhin.

**Tab. 1. Liste des espèces néozoaires identifiées dans le Rhin entre 2001 et 2012**

| Taxons  | Origine   | Mode de propagation   | Remarque   | Date de la première détection dans le bassin du Rhin ou d'autres fleuves allemands  |
|---|---|---|--|---|
| <b>Coelenterata</b><br><i>Cordylophora caspia</i>   | Bassin pontocaspien   | bateaux   | halotolérant   | 1934 (Ruhr)   |
| <b>Turbellaria</b><br><i>Dendrocoelum romanodanubiale</i><br><i>Dugesia tigrina</i>   | Bassin pontocaspien<br>Amérique du Nord   | bateaux, oiseaux<br>aquarophiles, bateaux   | euryèce, thermophile   | 1994 (Danube), 1994 (Main), 1997 (Rhin)<br>1934 (Rhin)  |
| <b>Gastropoda</b><br><i>Ferrissia fragilis</i><br><i>Gyraulus parvus</i><br><i>Lithoglyphus naticoides</i><br><i>Menetus dilatatus</i><br><i>Physella acuta</i><br><i>Potamopyrgus antipodarum</i><br><i>Viviparus ater</i><br><i>Viviparus viviparus</i> | Europe du Sud-Est<br>Amérique du Nord<br>Bassin pontocaspien (bassin du Dniepr)<br>Amérique du Nord<br>Europe du Sud-Ouest<br>Nouvelle Zélande<br>Europe de l'Est | bateaux, oiseaux<br>bateaux, oiseaux, poissons<br>aquarophiles, bateaux<br>bateaux, oiseaux, poissons<br>bateaux, oiseaux | pélophile<br>euryèce<br>halotolérant<br>Lac de Constance pélophile | 1952 (Elbe)<br>1990 (lac de Constance) implantation d'une population relictuelle<br>1904 (Rhin)<br>env. 1900 (Nord-Ostseekanal)<br>Alpes du Sud implantation d'une population relictuelle |
| <b>Bivalvia</b><br><i>Corbicula fluminea</i> et <i>C. fluminalis</i><br><i>Dreissena polymorpha</i><br><i>Dreissena rostriformis bugensis</i>   | origine incertaine<br>Asie, éventuellement par le biais de l'Amérique du Nord<br>Bassin pontocaspien<br>Bassin pontocaspien                                       | bateaux, éventuellement mise à l'eau<br>bateaux, stade pélagique larvaire<br>bateaux, stade pélagique larvaire            | halotolérant<br>thermophile<br>lithophile, halotolérant            | 1983 (Weser), 1988 (Rhin)<br>1826 (delta du Rhin)<br>2006 (delta du Rhin)   |
| <b>Oligochaeta</b><br><i>Branchiura sowerbyi</i>  | Asie du Sud   | aquarophiles, bateaux   | thermophile, pélophile   | 1961 (Rhin)   |
| <i>Limnodrilus maumeensis</i>   | Amérique du Nord  |   |  |   |
| <i>Quistadrilus multisetosus</i>  | Amérique du Nord  |   |  |   |
| <b>Hirudinea</b><br><i>Barbronia weberi</i><br><i>Caspiobdella fadejewi</i>   | Asie du Sud<br>Bassin pontocaspien  | Déplacement involontaire poissons d'alevinage, bateaux, migration   | Thermophile, euryèce<br>ectoparasite des poissons                  | 1994 (Rhin)<br>1993 (Danube), 1998 (Rhin)   |
| <b>Polychètes</b><br><i>Hypania invalida</i>  | Bassin pontocaspien   | bateaux   | pélophile, semi-   | 1958 (Danube), 1996   |

| Taxons                            | Origine              | Mode de propagation                   | Remarque                                    | Date de la première détection dans le bassin du Rhin ou d'autres fleuves allemands |
|-----------------------------------|----------------------|---------------------------------------|---|--|
|                                   |                      |                                       | sessile                                     | (Rhin)   |
| <b>Crustacea</b>                  |                      |                                       |   |  |
| <i>Astacus leptodactylus</i>      | Europe du Sud        | mise à l'eau                          | Lac de Constance                            |  |
| <i>Atyaephyra desmaresti</i>      | Bassin méditerranéen | bateaux, migration                    | phytophile                                  | 1932 (bassin du Rhin inférieur)  |
| <i>Chelicorophium curvispinum</i> | Bassin pontocaspien  | bateaux                               | halotolérant<br>indicateur<br>trophique     | 1988 (Rhin)  |
| <i>Chelicorophium robustum</i>    | Bassin pontocaspien  | bateaux                               |   | 2002 (Main)<br>2003 (Rhin)   |
| <i>Crangonyx pseudogracilis</i>   | Amérique du Nord     |                                       | hiverne dans la vase                        | 1992 (Rhin)  |
| <i>Dikerogammarus haemobaphes</i> | Bassin pontocaspien  | bateaux, migration                    |   | 1987 (Danube), 1994 (Rhin)   |
| <i>Dikerogammarus villosus</i>    | Bassin pontocaspien  | bateaux, migration                    |   | 1991 (Danube), 1995 (Rhin)   |
| <i>Echinogammarus berilloni</i>   | Bassin méditerranéen |                                       |   | 1924 (Lippe)   |
| <i>Echinogammarus ischnus</i>     | Bassin pontocaspien  | bateaux, migration                    | halotolérant<br>eurytherme                  | 1977 (Dortmund-Ems-Kanal)<br>1989 (Rhin)   |
| <i>Echinogammarus trichiatus</i>  | Bassin pontocaspien  | bateaux                               |   | 1996 (Danube)<br>2002 (Rhin)   |
| <i>Eriocheir sinensis</i>         | Asie de l'Est        | bateaux, migration                    | halophile,<br>eurytherme<br>halophile       | 1926 (Rhin)  |
| <i>Gammarus tigrinus</i>          | Amérique du Nord     | mise à l'eau,<br>bateaux<br>migration | halophile                                   | 1957 (Weser)   |
| <i>Hemimysis anomala</i>          | Bassin pontocaspien  | mise à l'eau,<br>bateaux<br>migration | halotolérant                                | 1997 (Rhin)  |
| <i>Jaera sarsi</i>                | Bassin pontocaspien  | bateaux                               | rhéophile                                   | 1958 (Danube)<br>1995 (Rhin)   |
| <i>Katamysis warpachowskyi</i>    | Bassin pontocaspien  | bateaux, migration                    |   | 2008 (Danube)<br>2009 (lac de Constance)   |
| <i>Limnomysis benedeni</i>        | Bassin pontocaspien  | bateaux, migration                    | ologohalin                                  | 1994 (Danube)<br>1997 (Rhin)   |
| <i>Obesogammarus obesus</i>       | Bassin pontocaspien  | bateaux                               |   | 1995 (Danube allemand)<br>2004 (Rhin)  |
| <i>Orconectes immunis</i>         | Amérique du Nord     |                                       | anciens bras, lacs de dragage               | env. 1997  |
| <i>Orconectes limosus</i>         | Amérique du Nord     | mise à l'eau,<br>bateaux<br>migration |   | 1932 (Rhin)  |
| <i>Pacifastacus leniusculus</i>   | Amérique du Nord     | mise à l'eau                          | Lac de Constance                            |  |
| <i>Proasellus coxalis</i>         | Bassin méditerranéen | bateaux, migration                    | halotolérant                                | 1931 (bassin du Rhin inférieur)  |
| <i>Procambarus sp.</i>            | Amérique du Nord     | mise à l'eau                          | quelques exemplaires à hauteur de Karlsruhe | 2004 (Rhin)  |
| <i>Rhithropanopeus harrisi</i>    | Amérique du Nord     | bateaux, migration                    | euryhalin                                   | 1993 (Rhin)  |
| <b>Arachnida</b>                  |                      |                                       |   |  |
| <i>Caspihalacarus hyrcanus</i>    | Bassin pontocaspien  |                                       |   |  |
| <b>Bryozoa</b>                    |                      |                                       |   |  |
| <i>Pectinella magnifica</i>       | Amérique du Nord     |                                       | xylophile                                   | 1883 (à proximité de Hambourg)   |

### *Dreissena rostriformis bugensis* et *Dreissena polymorpha*

La moule quagga *Dreissena rostriformis bugensis*, une espèce initialement originaire du nord-ouest de la mer Noire et de ses affluents, colonise progressivement le bassin du Rhin depuis 2006. Elle a été détectée dans le delta du Rhin (2006, Molloy et al. 2006), le Rhin supérieur (2007, Martens et al. 2007), le Rhin inférieur (2008, Haybach & Christmann 2009), le Main (2007, van der Velde & Platvoet 2007) et tout récemment la Moselle (2012, LUWG 2012). Sa propagation est due à la navigation fluviale après l'ouverture en 1992 du canal reliant le Main au Danube (Mayer et al 2009). 2009). A partir des premiers peuplements détectés dans le delta du Rhin en 2006 et à hauteur de Karlsruhe en 2007, *D. rostriformis bugensis* a élargi entre-temps son aire d'extension à l'ensemble du Rhin navigable. L'espèce a atteint Bâle en 2011.

*D. rostriformis bugensis* n'est pas uniquement rapide dans son comportement colonisateur, elle atteint en outre localement des densités élevées en peu de temps. Il n'est pas rare de découvrir des densités nettement supérieures à 1000 individus/m<sup>3</sup> dans le Rhin.

L'espèce *D. polymorpha*, présente dans le Rhin depuis plus de 100 ans, et *D. rostriformis bugensis* développent des stratégies similaires d'implantation, d'alimentation et de reproduction. On constate simultanément à l'extension de *D. rostriformis bugensis* un recul de *D. polyforma* en termes de constance et d'abondance (exemple dans le Rhin inférieur, figures 5 et 6).

Les effets d'éviction qu'a *D. rostriformis bugensis* sur *D. polymorpha* sont connus (Mills et al. 1996, Orlova et al. 2004, Ricciardi & Whoriskey 2004). Quant à savoir si la capacité de *D. rostriformis bugensis* - à l'opposé de *D. polyforma* - de poursuivre sa croissance (Orlova 2005) dans des conditions d'alimentation dégradées joue un rôle dans le processus d'éviction, cela reste encore une spéculation. Le potentiel de bioaccumulation des pesticides, différent chez ces deux espèces (Schäfer et al. 2012), laisse également supposer certaines dissemblances au niveau de la physiologie nutritionnelle.

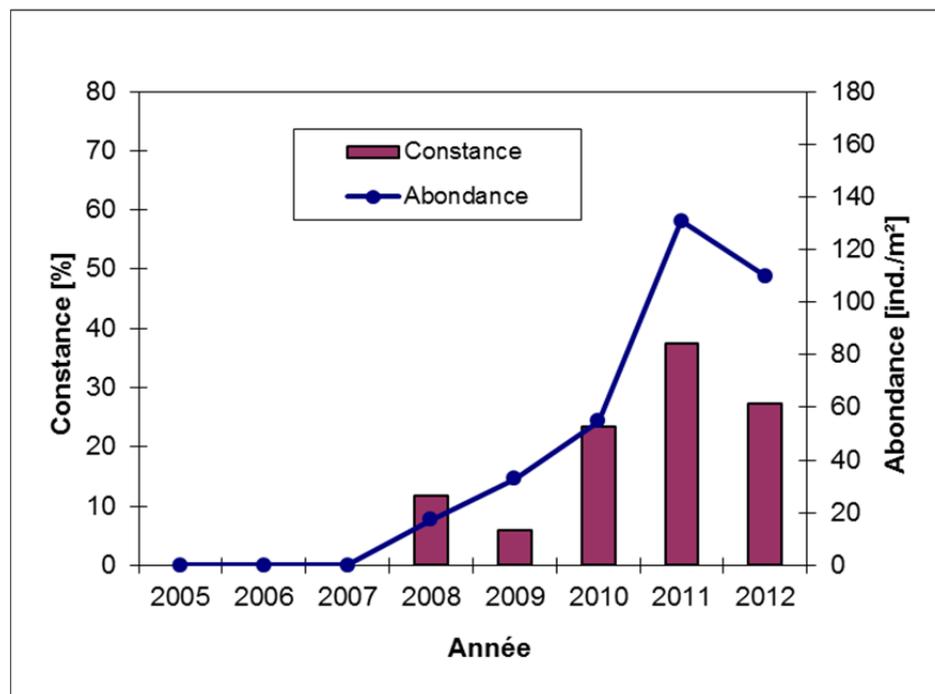


Fig. 5 : constance et abondance de *Dreissena rostriformis bugensis* dans le Rhin inférieur entre 2005 et 2012 (Schöll et al. 2012, complété).

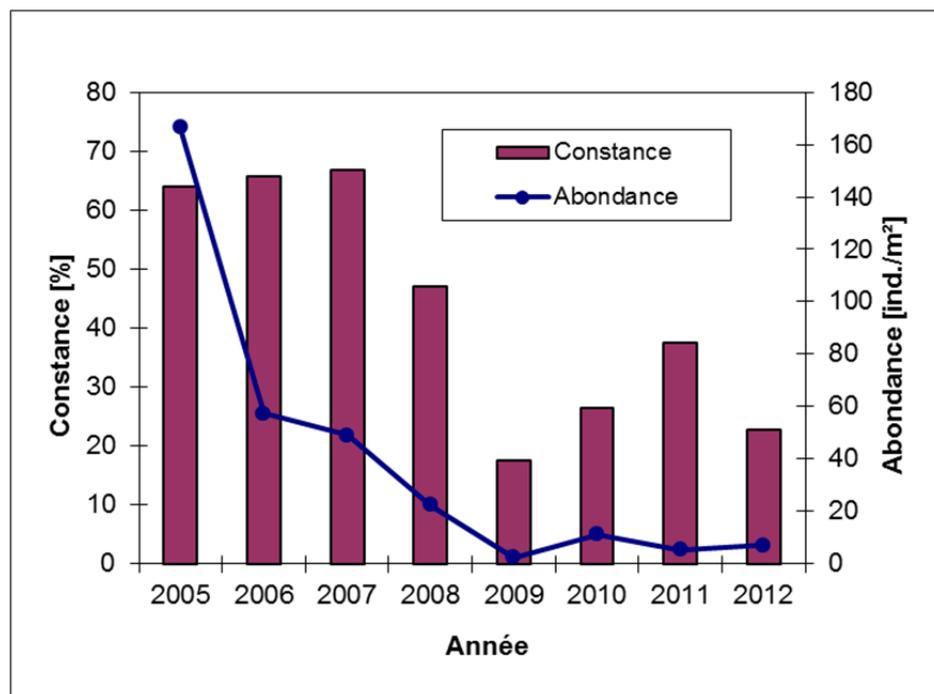
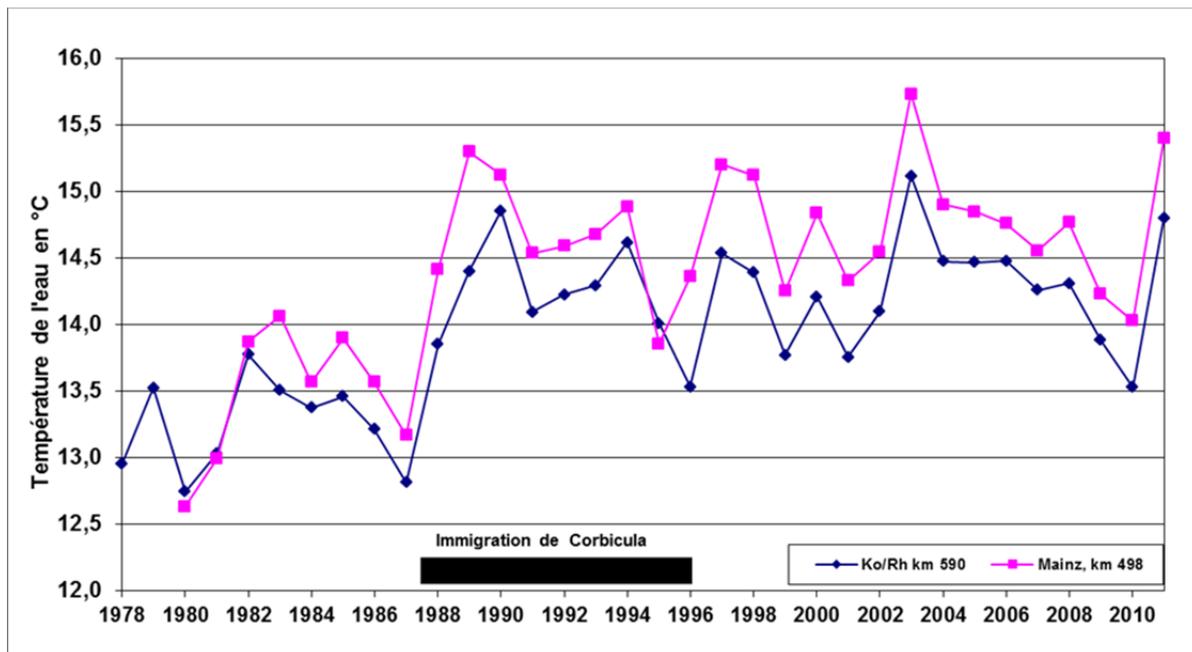


Fig. 6 : constance et abondance de *Dreissena polymorpha* dans le Rhin inférieur entre 2005 et 2012 (Schöll et al. 2012, complété).

### *Corbicula fluminea*

Le bivalve *Corbicula fluminea* initialement originaire des régions faunistiques de l'Asie du sud-est, a sensiblement élargi sa zone de propagation en Amérique et en Europe au cours des dernières décennies, notamment avec le trafic fluvial. Sur le Rhin, l'espèce s'est répandue entre le milieu et la fin des années 80, alors que l'on relevait une hausse des températures (figure 7). Vers l'est, la propagation semble toutefois stagner. En référence aux observations faites en Amérique du Nord (McMahon 1983), on suppose que ce phénomène est dû aux températures basses typiques du climat continental en hiver (Grabow 1998, Schöll 2000, Müller et al. 2007).

En général, les périodes prolongées affichant des températures inférieures à 2°C sont considérées critiques pour *Corbicula* (Mattice & Dye 1976, McMahon 1983). Les analyses de laboratoire font également apparaître une corrélation entre taux de mortalité et température de l'eau, qui est cependant moins prononcée qu'attendue (Müller & Baur 2011). Lors de périodes hivernales très froides, la reproduction de *Corbicula* baisse durant la phase de reproduction suivante (Weitere et al. 2009, Viergutz et al. 2012).



**Fig. 7 : comparaison pluriannuelle des températures moyennes de l'eau du Rhin au droit des stations d'analyse de Coblenz et de Mayence (CIPR 2013).** On relève une hausse sensible de la température dans les deux stations d'analyse vers la fin des années 80. *Corbicula fluminea* colonise le Rhin navigable vers l'amont entre 1986 (Pays-Bas) et 1996 (Bâle) (Schöll 2000, Schöll 2013).

Sur le Rhin, le bivalve compte parmi les mollusques les plus fréquents. Les animaux colonisent en particulier le lit sablonneux et graveleux du fleuve ; ils sont relativement bien protégés contre le charriage du fait de leur robuste coquille. Il n'est pas rare d'observer des densités moyennes de population de plus de 500 individus/m<sup>2</sup>, voire localement des abondances supérieures à 1000 individus/m<sup>2</sup>. En aval de rejets d'eau chaude notamment, l'espèce connaît un tel développement que le qualifier de « massif » reste même en deçà de la réalité (fig. 9).

Si l'on analyse des températures moyennes journalières entre 2000 et 2010 au droit de différentes échelles sur des voies navigables en fonction du dépassement de certains seuils, il n'est pas étonnant de constater que la température de l'eau dépend de la situation géographique et du rejet d'eau de refroidissement. Dans le Rhin caractérisé par un climat atlantique où dominent les périodes relativement chaudes et par de nombreux rejets d'eau de refroidissement, on ne relève pratiquement plus aucun jour où la température est inférieure à 2 °C (Karlsruhe, Worms, Mayence, Coblenz, Lobith). Le Rhin est le fleuve le plus chaud d'Allemagne durant les mois d'hiver (fig. 8). Les fleuves les plus froids sont l'Oder (Francfort) et le cours moyen de l'Elbe (Schnackenburg) sous influence continentale. Là, contrairement au Rhin, les densités de *Corbicula* ne sont que très faibles (fig. 9).

Les résultats laissent penser que *Corbicula* ne pourrait pas coloniser le Rhin dans cet ordre de grandeur sans la pression thermique qui pèse sur le Rhin.

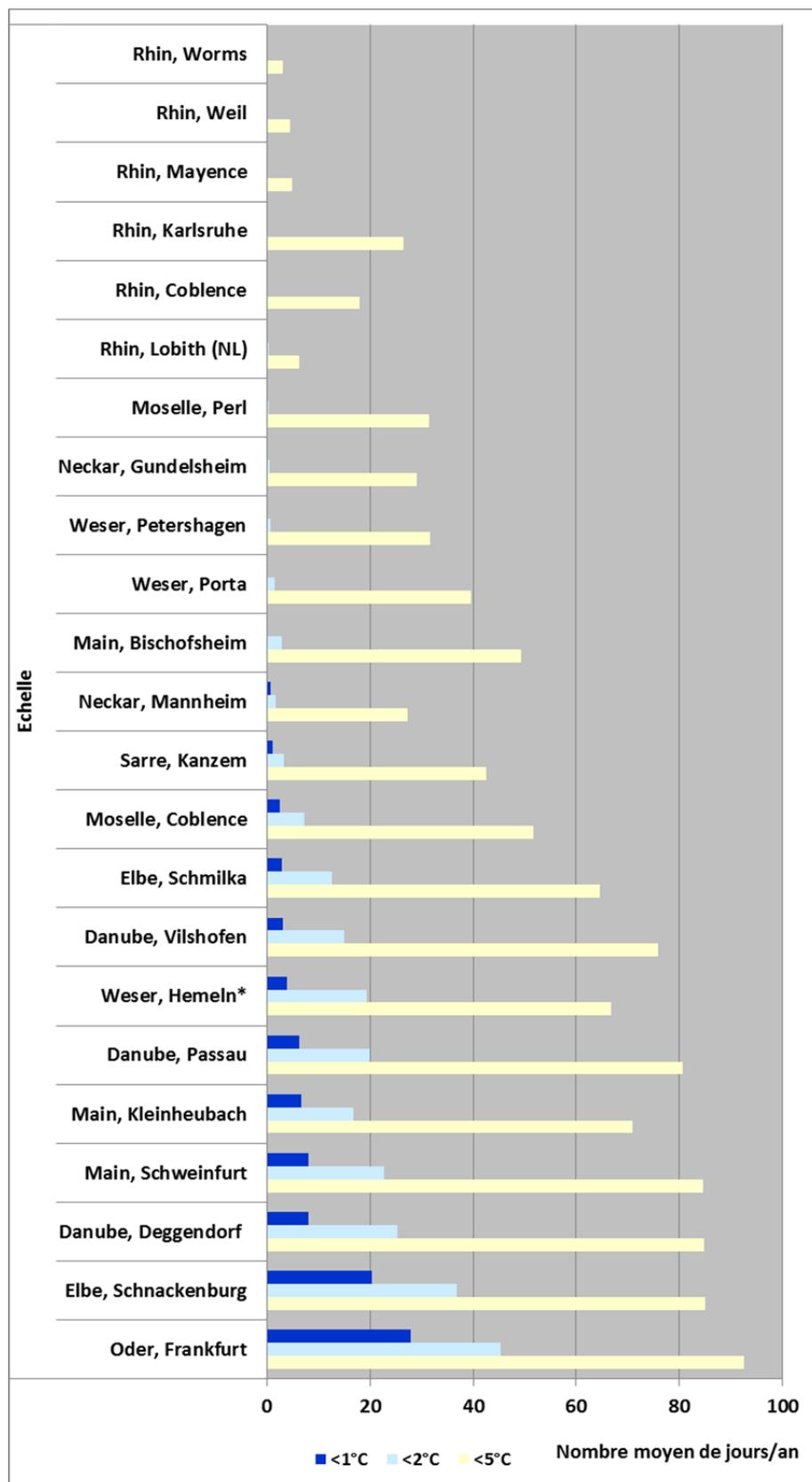


Fig. 8 : échelles avec indication du nombre moyen de jours/an au cours desquels les valeurs mesurées restent inférieures à certaines températures de l'eau (5, 2, 1 °C) entre 2000 et 2010. Du haut vers le bas en fonction de la hausse de la température (d'abord 1°C, puis 2°C et 5°C). Echelle d'Hemeln sur la Weser : Données de 2000-2003, 2009, 2010 (Schöll 2013).



**Fig. 9 : fréquence de *Corbicula fluminea* et localisation des échelles**  
isolé = jusqu'à 5 individus/m<sup>2</sup>, rare = jusqu'à 30 individus/m<sup>2</sup>, fréquent = plus de 30 individus/m<sup>2</sup> (Schöll 2013)

### ***Theodoxus fluviatilis* - un néozoaire cryptique ?**

La néritine *Theodoxus fluviatilis* compte parmi les espèces macrozoobenthiques 'classiques' du potamal du Rhin ; Lauterborn (1916-1918) la décrivait déjà comme une espèce très répandue dans le Rhin supérieur et le Rhin moyen (figure 10). Pratiquement disparue du Rhin supérieur et du Rhin moyen à l'époque où le Rhin était le plus pollué, elle a pu être détectée en densités parfois élevées sur plusieurs tronçons du Rhin entre 1988 et 1992 (CIPR 1996). On a constaté avec surprise que cette évolution positive avait soudainement pris fin à partir de 1995. Cette régression de néritines est relevée, tant en extension qu'en densité d'individus, sur l'ensemble du linéaire du Rhin entre Bâle et Emmerich (fig. 11).

*T. fluviatilis* a été détecté à nouveau une première fois en mai 2006 dans le Rhin supérieur septentrional au PK 498,7 sur des enrochements rive droite en aval du débouché du Main (Westermann et al. 2007). L'espèce s'est répandue au cours des années suivantes et colonise le Rhin en 2012 en formant une population dense entre Worms et Coblenche. Quelques exemplaires sont détectés à Bâle.



Figure 10 : néritine *Theodoxus fluviatilis* (photo : Schöll)

Il est concevable, mais peu probable que l'espèce ait recolonisé le Rhin à partir de populations de *Theodoxus* implantées dans le Main (Schleuter & Haybach 2003), car elle connaît également une forte régression dans le Main depuis le début des années 90. La présence de *T. fluviatilis* dans des tronçons du Danube en Slovaquie (Cejka & Horsák 2002) et en Autriche (Schulz & Schulz 2001) ainsi que des populations stables dans le Danube allemand (Hirschfelder et al. 2011, Salewski & Hirschfelder 2006) et dans le Main (données de la BfG non publiées) laissent penser que l'espèce est originaire du Danube. Cette hypothèse a été étayée entre-temps par des analyses génétiques (Gergs et al., en cours d'impression). Les analyses ont montré que « l'ancienne » population de *Theodoxus* correspondait à l'haplotypie d'Europe centrale ou du Nord, alors que la « nouvelle » variante a le caractère d'une population d'Europe orientale.

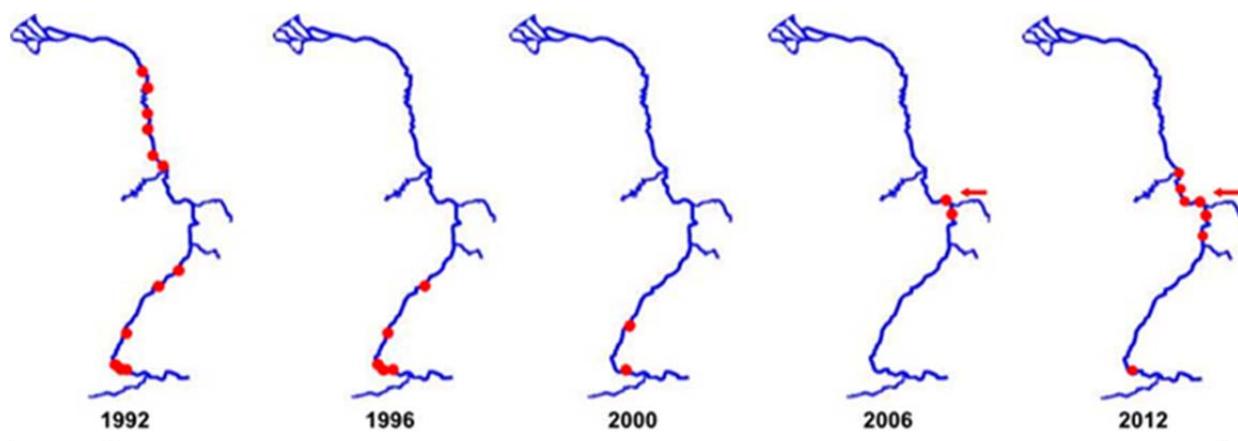


Fig. 11 : propagation de *Theodoxus fluviatilis* dans le Rhin navigable (Westermann et al. 2007, complété), les affluents ne sont pas pris en compte.

Le déclin des populations dans les années 90 s'explique peut-être par la dominance de néozoaires en très forte croissance depuis le milieu des années 90, notamment par l'implantation de l'espèce omnivore *Dikerogammarus villosus*, et par une concurrence interspécifique fortement modifiée. La variante *T. fluviatilis* caractéristique du Danube exerce peut-être une plus grande concurrence que *D. villosus*, espèce également originaire du bassin du Danube.

La variante de *T. fluviatilis* que l'on observe dans la mer Noire pourrait être considérée comme un néozoaire cryptique dont le patrimoine génétique s'écarte de la variante existant initialement dans le Rhin. Il n'y a cependant aucune raison, sous l'angle écologique, de ne pas évaluer la « nouvelle » espèce à un niveau aussi élevé que « l'ancienne », étant donné qu'elle appartient au même type d'organismes.

Au débouché du Main, la densité des populations d'*Ancylus* a baissé parallèlement à la recolonisation de *Theodoxus* originaire du Danube depuis 2007 (figures 12 et 13). Cette corrélation a également été observée dans le Danube slovaque (Kosel 2004). Les deux espèces revendiquent une niche écologique similaire.

On trouvera des informations supplémentaires sur les néozoaires dans les chapitres 5.2.3 à 5.2.8.

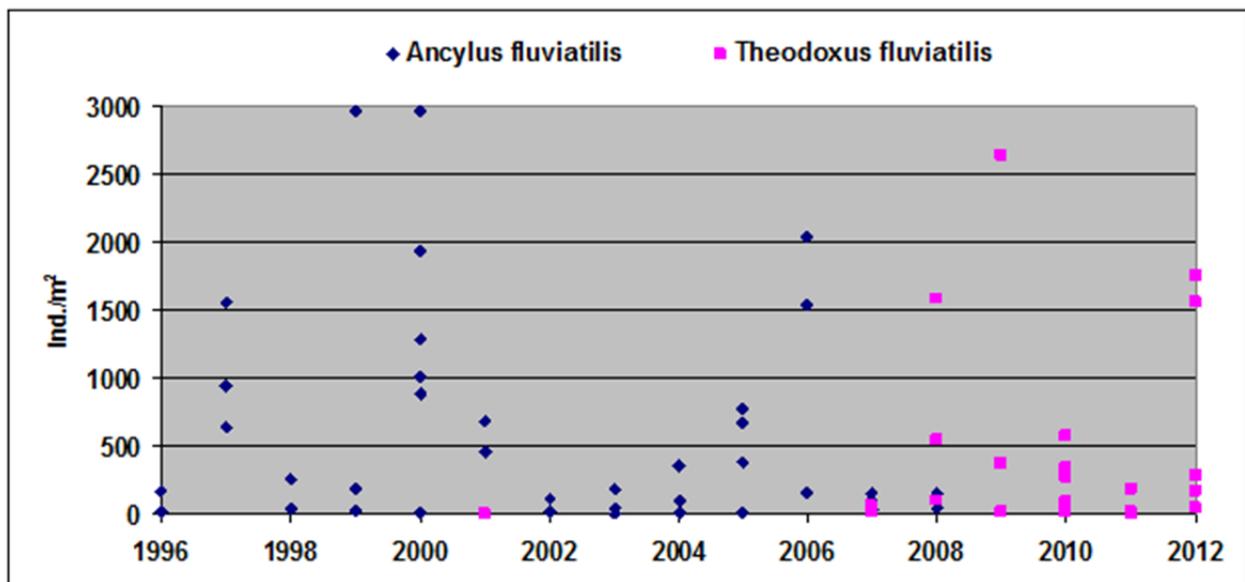


Fig. 12 : densités de *Theodoxus fluviatilis* et d'*Ancylus fluviatilis* dans le Rhin à hauteur du débouché du Main, PK 492-496 du Rhin



Figure 13 : *Ancylus fluviatilis* (photo : Schöll)

## 5.2 Modifications structurelles de la biocénose de 1900 à 2011/12

Une description historique de l'évolution de la biocénose ne peut certes fournir de données statistiques exactes. Elle permet cependant de reconnaître des tendances nettes. On constate ainsi que l'évolution à long terme de la biocénose est étroitement liée à la pollution du Rhin par des substances nuisibles (figure 14). En se basant sur les listes d'espèces de divers auteurs, on obtient au total env. 165 espèces présentes au début du 20<sup>ème</sup> siècle, et ce uniquement pour le Rhin navigable entre Rheinfelden et la frontière germano-néerlandaise. Parallèlement à la pollution croissante du Rhin due aux rejets d'eaux usées et à la baisse consécutive de la teneur en oxygène, on observe une chute brutale du nombre d'espèces macrozoobenthiques, notamment entre le milieu des années 50 et le début des années 70, touchant tout particulièrement les populations d'insectes. Sur plus de 100 espèces identifiées au début du 20<sup>ème</sup> siècle, il n'en subsistait plus que 5 en 1971.

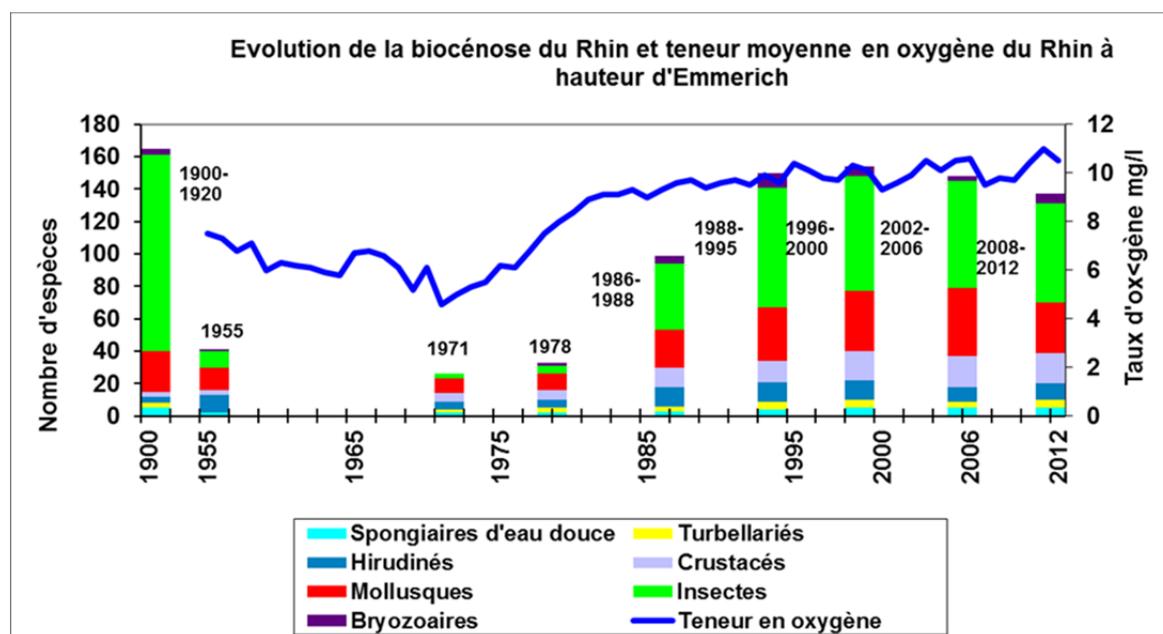


Fig. 14 : évolution historique de la biocénose du Rhin entre Bâle et la frontière germano-néerlandaise par rapport à la teneur moyenne en oxygène du Rhin à hauteur de Bimmen (groupes d'espèces sélectionnés)

Un tournant est atteint vers le milieu des années 1970. L'oxygénation s'étant améliorée avec la construction de stations d'épuration industrielles et urbaines, on note à nouveau une augmentation de la diversité des espèces sur le Rhin. De nombreuses espèces fluviales caractéristiques, considérées un temps comme éteintes ou fortement décimées dans le Rhin, sont à nouveau solidement implantées dans de larges tronçons du Rhin (p.ex. *Ephoron virgo*, *Heptagenia sulphurea*, *Psychomyia pusilla*, *Unio tumidus* etc.). En outre, plusieurs espèces néozoaires et ubiquistes, favorisées par des impacts anthropiques tels que la hausse de la température de l'eau (*Corbicula fluminea*), les mesures de génie hydraulique et certains composants de l'eau, ont contribué à enrichir la biodiversité rhénane.

Alors que le nombre des espèces reste à peu près constant dans le Rhin navigable au cours des 15 dernières années, on relève à présent une légère tendance à la baisse. Le nombre moyen d'espèces par zone d'analyse régresse sensiblement à partir de 1995 (fig. 15) et se maintient à ce faible niveau depuis 2006. Le nombre moyen d'espèces n'augmente que dans le Rhin moyen (fig. 16). Les populations de certaines espèces typiques du Rhin, telles que les espèces de trichoptères *Hydropsyche sp.* et *Psychomyia pusilla*, semblent s'y reconstituer.

Pour expliquer les raisons de la croissance ou du déclin d'espèces particulières, on en est souvent réduit à des hypothèses.

Il est toutefois manifeste que l'immigration d'espèces faunistiques néozoaires au cours des années 90 a entraîné en particulier une restructuration de la biocénose du Rhin (fig. 17). Les néozoaires sont passés au premier plan, tant en termes de dominance (= fréquence relative d'une espèce par rapport aux autres espèces et à un habitat d'une superficie donnée) que de constance (= répartition relative d'une espèce par rapport aux autres espèces et à un habitat d'une superficie donnée), en remplaçant les espèces rhénanes initiales (par ex. *Hydropsyche* sp.) ou les néozoaires plus anciens (par ex. *Gammarus tigrinus*) (fig. 18).

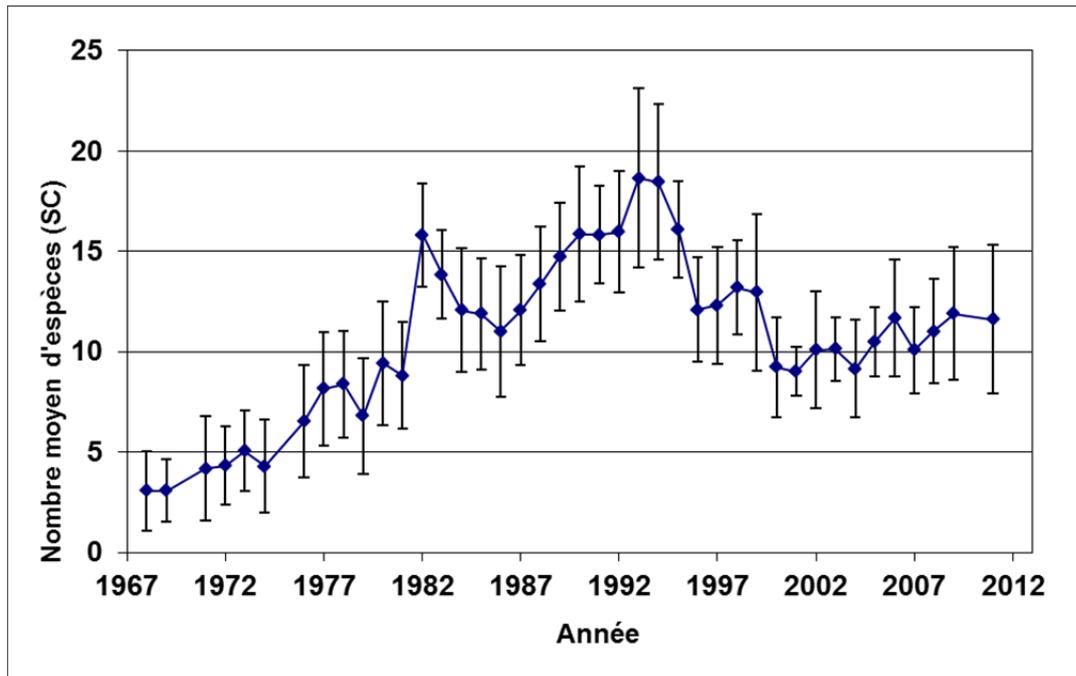


Fig. 15 : nombre moyen d'espèces/station d'analyse entre 1968 et 2011 sur tout le linéaire du Rhin inférieur

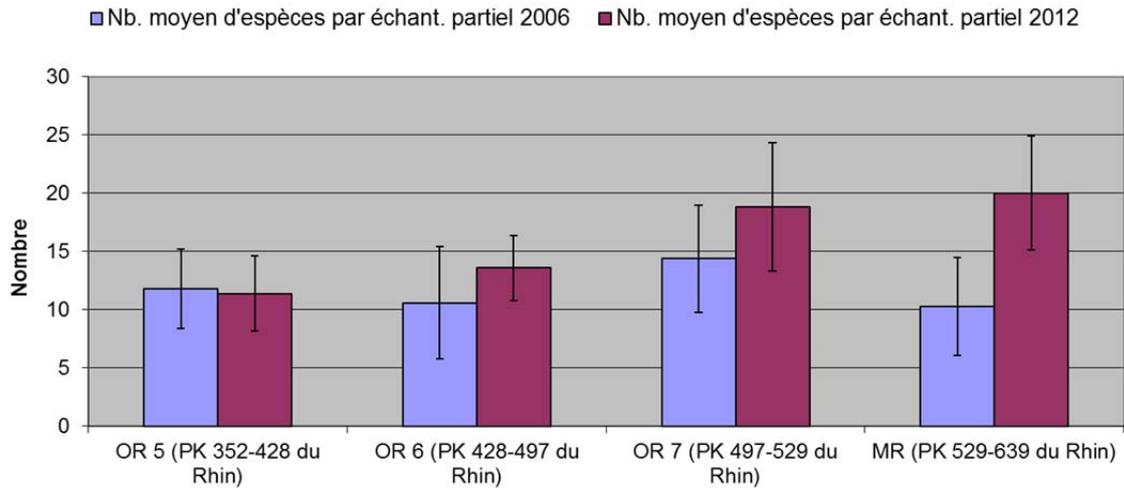


Fig. 16 : nombre d'espèces moyen dans le Rhin supérieur septentrional et le Rhin moyen entre 2006 et 2012

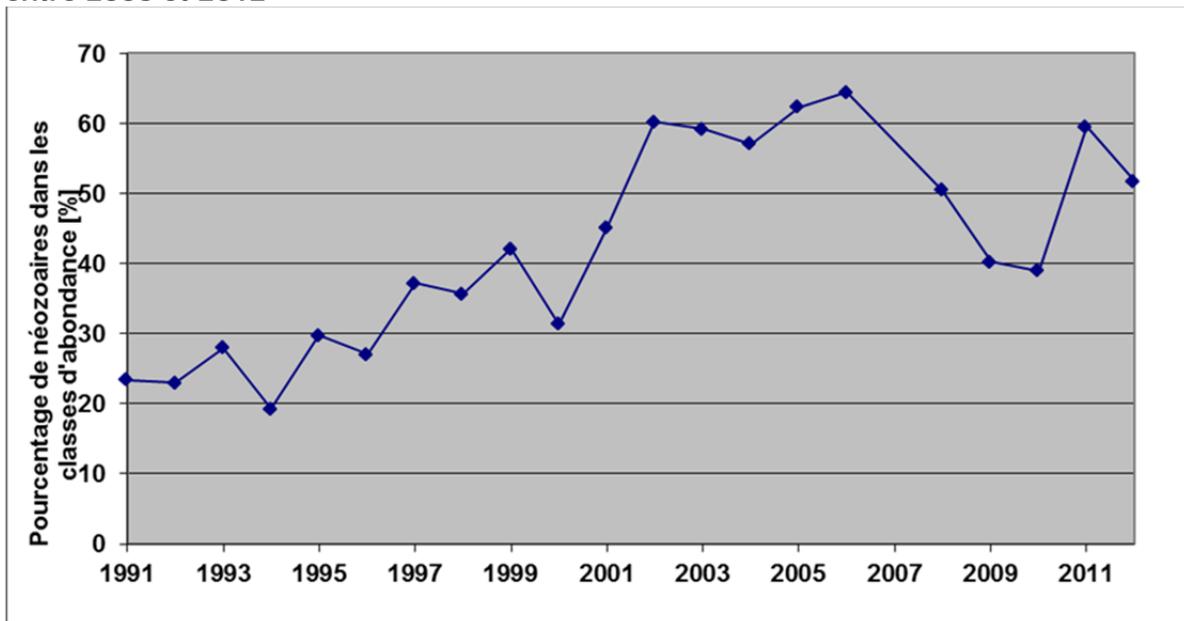


Fig. 17 : dominances des néozoaires (abondances transformées par algorithme naturel) dans la biocénose globale entre 1991 et 2012, Rhin inférieur, masse d'eau NR1

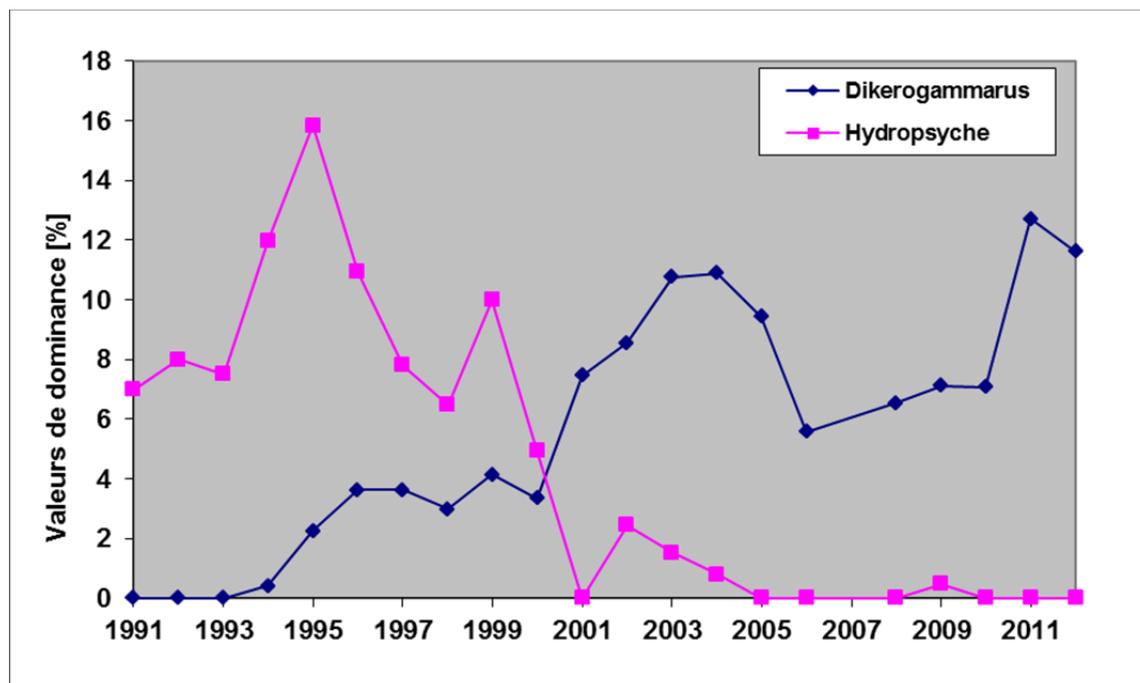


Fig. 18 : pourcentage de dominance occupé par *Dikerogammarus* sp. et *Hydropsyche* sp. dans la biocénose globale entre 1991 et 2012, Rhin inférieur, masse d'eau NR1

De nombreuses espèces d'insectes répertoriées dans le Rhin au début du 20<sup>ème</sup> siècle sont encore absentes de l'éventail de peuplement du Rhin (tableau 2). *Oligoneuriella rhenana* p.ex., éphéméroptère typique du Rhin, qui tient son nom de sa présence initiale massive dans ce fleuve, n'y a toujours pas (encore) été identifiée. Bien qu'elle soit présente dans quelques affluents du Rhin, elle ne trouve pas dans le Rhin même les habitats propices à sa réimplantation.

Tab. 2 : Ephéméroptères, plécoptères, et trichoptères typiques du Rhin autour de 1900 et qui ne sont plus détectés dans le Rhin (Bâle-Emmerich) depuis au moins 40 ans. Le degré de menace d'extinction consigné dans la « Liste rouge des espèces faunistiques menacées de l'Allemagne » est indiqué dans la colonne de droite. Avec : 0 = « éteinte et disparue » 1 = « menacée d'extinction », 2 = « gravement menacée ».

| Famille / espèce                        | Vulnérabilité |
|---|---------------|
| <b>Ephemeroptera (éphéméroptères)</b>   |               |
| <i>Ecdyonurus insignis</i> EATON        | 2             |
| <i>Heptagenia longicauda</i> STEPH.     | 2             |
| <i>Heptagenia coerulans</i> ROSTOCK     | 1             |
| <i>Oligoneuriella rhenana</i> IMH.      | 2             |
| <i>Palingenia longicauda</i> OL.        | 0             |
| <i>Prosopistoma foliaceum</i> FOUR.     | 0             |
| <i>Rhithrogena bescidensis</i> A.T.& S. | 2             |
| <b>Plecoptera (plécoptères)</b>         |               |
| <i>Besdolus imhoffi</i> PICT.           | 1             |
| <i>Besdolus ventralis</i> Pict.         | 0             |
| <i>Brachyptera braueri</i> PICT.        | 1             |
| <i>Brachyptera trifasciata</i> PICT     | 0             |
| <i>Isogenus nubecula</i> NEW.           | 0             |
| <i>Marthamea selysii</i> PICT.          | 0             |
| <i>Oemopteryx loewii</i> ALB.           | 0             |
| <i>Perla burmeisteriana</i> CLASS.      | 2             |
| <i>Siphonoperla burmeisteri</i> PICT.   | 0             |
| <i>Xanthoperla apicalis</i> NEW.        | 0             |

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| Trichoptera (tricoptères)        |   |
| <i>Chimarra marginata</i> L.     | 1 |
| <i>Rhyacophila pascoei</i> McL.  | 0 |
| <i>Setodes punctatus</i> (FABR.) | 2 |
| <i>Setodes viridis</i> FO        | 1 |

## 6. Evaluation de l'élément de qualité Macrozoobenthos au titre de la DCE

*Version de 2009, à remettre à jour éventuellement par les délégations*

En vertu de la directive cadre communautaire sur la politique de l'eau (DCE), il convient d'évaluer l'état écologique des rivières dans le cadre du processus de mise au point de programmes de mesures et de plans de gestion de districts hydrographiques. Les éléments biocénotiques retenus sont ici le macrozoobenthos, le phytoplancton, les macrophytes, le phytobenthos et la faune piscicole. La DCE a pour objectif, après détermination de l'état actuel, la prise éventuelle de mesures nécessaires pour atteindre un bon état écologique des eaux à l'horizon 2015. Dans les cours d'eau fortement anthropisés (cours d'eau/masses d'eau fortement modifiés), on vise au moins à atteindre le bon potentiel écologique. Les méthodes d'évaluation à mettre au point dans les Etats contractants s'accompagnent en parallèle d'un processus d'inter-étalonnage engagé au niveau communautaire et dont le but est de rendre comparables les résultats des évaluations.

### 6.1 Méthodes d'évaluation nationales

Les paragraphes suivants présentent une description sommaire des méthodes nationales d'évaluation de l'élément de qualité 'Macrozoobenthos' :

#### 6.1.1 Allemagne

D'après la typologie des cours d'eau appliquée en Allemagne, le Rhin entre dans les catégories 10 et 20 (« fleuves sablonneux et graveleux » : haut Rhin, Rhin supérieur, Rhin moyen, Rhin inférieur).

Pour le macrozoobenthos, une méthode d'évaluation fondée sur un état de référence a été mise au point pour les types de rivières allemands. Cette méthode se fonde sur une approche multimétrique et intègre dans l'évaluation écologique, grâce à sa structure modulaire, l'impact de différents facteurs de stress (qualité de l'eau, acidification, dégradation générale). Les grands cours d'eau de types 10 et 20 sont évalués dans ce cadre selon l'indice des potamotypes qui prend en compte les conditions particulières propres aux grands fleuves ainsi que les dispositions de la DCE. En plus de l'évaluation de la qualité de l'eau à l'aide d'un indice saprobique (norme DIN 38410), la méthode consiste principalement à évaluer la zoocénose à partir d'espèces potamales typiques, les espèces étant classées sur une échelle allant de 1 à 5 selon leur dépendance du milieu potamal et intégrées par calcul dans l'indice des potamotypes au moyen d'une valeur indicatrice et d'un facteur d'abondance. Les espèces néozoaires sont intégrées dans la méthode. Les prélèvements macrozoobenthiques ont été effectués proportionnellement dans différents types d'habitats (Multi-Habitat-Sampling).

Il n'existe pas encore en Allemagne de méthode validée permettant d'évaluer l'état écologique des eaux dormantes à l'aide du macrozoobenthos.

#### 6.1.2 France

Prélèvement : le protocole de surveillance des macroinvertébrés dans les fleuves profonds pour le contrôle de surveillance en France est un nouveau protocole, dérivé de la méthode normalisée sur les cours d'eau peu profonds (norme XP-T90-333). Il consiste à prélever 12 échantillons élémentaires répartis en 3 groupes :

- 4 échantillons en berges
- 4 échantillons dans le chenal

- 4 échantillons en zone intermédiaire

La technique de prélèvement est adaptée à la profondeur de l'habitat à échantillonner : Filet Surber ou haveneau dans les zones accessibles à pied ou bien drague tractée par une embarcation pour les substrats profonds (notamment dans le chenal principal).

Détermination : Les organismes récoltés sont déterminés au genre, ou à un niveau inférieur pour certains groupes et pour les individus immatures.

Le processus de mise au point de la méthode d'évaluation n'est pas encore achevé en France.

### 6.1.3 Pays-Bas

Prélèvement : des échantillons ont été prélevés à l'automne sur chaque masse d'eau à 3 endroits représentatifs aux fins d'évaluation de l'état et des tendances. Comme chaque année, la méthode a consisté à prélever des échantillons par broissage manuel de pierres et collecte à l'épuisette dans les zones de berges peu profondes. Des échantillons de couches sédimentaires plus profondes sont également prélevés tous les trois ans à l'aide d'un grappin. Dans les fleuves et les lacs, les prélèvements sont réalisés dans les sédiments et, tous les trois ans, dans les zones de berges peu profondes. Dans toutes les masses d'eau soumises à l'influence des marées dans la zone d'eau douce, des échantillons sont prélevés tous les 3 ans dans les couches sédimentaires plus profondes et dans la zone de berges peu profonde.

Les échantillons taxonomiques sont évalués à l'aide du programme « QBWat ».

L'évaluation globale de l'état actuel d'une masse d'eau correspond à la moyenne des résultats des trois années de prélèvement.

Pour l'évaluation de la macrofaune selon les dispositions de la DCE, une nouvelle méthode composée de trois matrices a été mise au point pour les eaux naturelles :

- proportion d'organismes dominants positifs et caractéristiques ;
- dans les lacs : proportion d'organismes dominants négatifs dans les lacs par rapport au total ;
- dans les rivières : proportion d'organismes dominants négatifs dans les fleuves par rapport à la proportion maximale d'organismes négatifs attendus ;
- nombre de taxons caractéristiques par rapport au nombre maximal attendu de taxons caractéristiques.
- pour les fleuves, il est utilisé par ailleurs un facteur pour les espèces d'insectes sensibles : pour atteindre le bon état écologique, trois familles au moins d'éphéméroptères, de trichoptères ou de plécoptères doivent être présentes. Les matrices sont converties en un chiffre compris entre 0 et 1 à l'aide d'une formule donnée (quotient de qualité écologique – QQE) et débouchent sur les catégories suivantes : 0 - 0,2 « mauvais », 0,2 - 0,4 « médiocre », 0,4 - 0,6 « moyen », 0,6 - 0,8 « bon » et 0,8 - 1,0 « très bon ».

L'échelle d'évaluation pour les eaux douces soumises à la marée est différente. L'échelle partielle s'appliquant aux berges permet de déterminer d'éventuelles altérations dans la zone des berges. L'échelle partielle qui s'applique aux couches sédimentaires profondes est axée sur le rapport entre macrozoobenthos et sédiments contaminés. L'échelle affichant le plus mauvais résultat donne l'évaluation finale.

Toutes les grandes masses d'eau du delta du Rhin sont classées « fortement modifiées ». Seules la mer des Wadden et la côte septentrionale du delta sont dans un état naturel. Différents BPE (bons potentiels écologiques) ont été déterminés pour chacun des trois tronçons fluviaux (bras du Rhin). Bien que l'on travaille à l'aide des mêmes matrices, les objectifs définis varient, car les pressions irréversibles évoluent également selon le tronçon considéré. Il est attribué au tronçon le plus proche de l'état naturel (IJssel) le BPE le plus élevé et au tronçon le plus anthropisé (Nieuwe Waterweg) le BPE le plus bas. Des BPE ont également été déterminés pour le Ketelmeer (artificiel dès le départ) et

l'IJsselmeer (qui n'est pas un delta naturel depuis la mise en place de la digue de fermeture).

## 6.2 Résultats

L'évaluation de l'état ou du potentiel du Rhin et de ses grands affluents basée sur l'élément de qualité 'Macrozoobenthos' (invertébrés benthiques) est représentée dans le tableau 3.

La biodiversité macrozoobenthique est élevée dans le **Rhin antérieur**, le **Rhin postérieur** et le **Rhin alpin**. On relève une dominance des insectes rhéophiles, c'est-à-dire des larves d'éphéméroptères, de plécoptères et de trichoptères, typiques de l'hydrosystème du Rhin alpin. Aucune des espèces néozoaires introduites dans les autres tronçons du Rhin n'a percé jusqu'à présent dans le cours aval du Rhin alpin. La production hydroélectrique selon un régime en écluse, qui se traduit par des dégradations d'ordre morphologique et hydrologique, constitue la seule véritable pression significative sur les espèces (nombre, composition et densité) dans le Rhin alpin. On constate néanmoins la présence de différentes espèces rares le long du tronçon rhénan analysé, ce qui fait que le Rhin Alpin a été classé en bon potentiel. Le Rhin antérieur et le Rhin postérieur n'ont pas été évalués selon les critères de la DCE. Le **lac de Constance**, surface d'eaux dormantes, recèle un éventail d'espèces très différent de celui du reste du Rhin et pas été évalué selon les critères de la DCE. Le Rhin antérieur, le Rhin postérieur, le Rhin alpin et le lac de Constance n'ont pas été évalués.

Depuis le haut Rhin jusqu'au delta du Rhin, toutes les masses d'eau sont classées fortement modifiées. L'objectif de développement de ces masses d'eau n'est donc pas le bon état écologique mais le bon potentiel écologique.

Le **haut Rhin**, qui n'est pas désigné masse d'eau fortement modifiée, rassemble une biocénose macrozoobenthique riche en espèce et proche d'un état naturel. Malgré la présence d'espèces faunistiques allochtones, l'état peut être désigné comme bon jusqu'en amont du débouché de l'Aar. Il est ensuite jugé moyen plus en aval jusqu'à Bâle.

La subdivision longitudinale naturelle du Rhin est fortement perturbée à partir de Bâle par des interventions anthropiques. Dans le Rhin navigable canalisé (Rhin supérieur, Rhin moyen, Rhin inférieur et delta du Rhin), la faune benthique est en majeure partie uniforme avec dominance de néozoaires et d'espèces communes et abondantes qui colonisent les grands fleuves et sont peu exigeantes vis-à-vis de la qualité de leurs habitats (espèces ubiquistes). On retrouve en partie des éléments faunistiques naturels typiques dans les anciens bras et les festons du Vieux Rhin raccordés à la dynamique fluviale.

Alors que le potentiel des tronçons du **Rhin supérieur** est considéré médiocre de Breisach à Strasbourg et de Karlsruhe au débouché du Neckar, le tronçon reliant Strasbourg à Karlsruhe et celui démarrant en aval du débouché du Neckar pour rejoindre Mayence ont un potentiel estimé moyen. Le bon potentiel écologique est atteint en aval de Mayence sur le **Rhin supérieur septentrional** et sur l'ensemble du **Rhin moyen**. Ici, le pourcentage de néozoaires a baissé et celui de quelques espèces indigènes a augmenté. L'arrivée d'espèces autochtones depuis les affluents peut également jouer un rôle.

Le potentiel écologique du **Rhin inférieur** est classé moyen jusqu'à Cologne où il passe dans la catégorie 'médiocre' jusqu'à la frontière néerlandaise. Dans le delta, il est également médiocre dans le Waal/Nieuwe Merwede et dans l'IJssel. Cependant, pour l'élément de qualité 'macrozoobenthos', la plupart des autres masses d'eau du delta ont un meilleur état/potentiel : moyen dans le Nederrijn/Lek et les lacs de bordure (Randmeren) et bon dans l'IJsselmeer et le Markermeer, de même que dans le Nieuwe Waterweg. Les eaux côtières et la mer des Wadden sont également classées en bon état.

Tableau 3 : évaluation du macrozoobenthos dans le Rhin selon la DCE pour le Plan de gestion 2009 et le projet de PdG 2014

| Évaluation du macrozoobenthos dans le Rhin selon la DCE pour le PdG 2009 et le projet de PdG 2014 |                   |  |                         |                    |                                   | très bon | 1                  | Potentiel écologique |
|---|-------------------|--|-------------------------|--------------------|-----------------------------------|----------|--------------------|----------------------|
|   |                   |  |                         |                    |                                   | bon      | 2                  | 2                    |
| Mise à jour : mai 2015  |                   |  |                         |                    |                                   | moyen    | 3                  | 3                    |
| Évaluation des éléments de qualité non requise  |                   |  |                         |                    |                                   | J.       | 4                  | 4                    |
| pas de recensement ou d'évaluation de l'élément / base de données insuffisante                    |                   |  |                         |                    |                                   |          | 5                  | 5                    |
| masse d'eau   | PK                | Station d'analyse CIPR du contrôle de surveillance dans la masse d'eau | Etat / Land             | Catégorie PdG 2009 | Catégorie dans projet de PdG 2014 | PdG 2009 | Projet de PdG 2014 |                      |
| <b>RHIN ALPIN (Reichenau – lac de Constance)</b>  |                   |  |                         |                    |                                   |          |                    |                      |
| AR 3 Rhin alpin, masse d'eau de surface AT 10109000   |                   | Fussach  | AT / Vorarlberg/CH (SG) | fortement modifiée | fortement modifiée                | 3        | 2                  |                      |
| <b>LAC DE CONSTANCE</b>   |                   |  |                         |                    |                                   |          |                    |                      |
| BOD-OS Lac supérieur du lac de Constance  | aucun kilométrage | Fischbach-Uttwil   | DE-BW                   | naturelle          | naturelle                         |          | J.                 |                      |
| BOD-USZ Lac de Zeller dans le lac inférieur du lac de Constance                                   |                   | Lac de Zeller  | CH / St. Gall           | naturelle          | naturelle                         |          |                    |                      |
| <b>HAUT RHIN (Lac de Constance – Bâle)</b>  |                   |  |                         |                    |                                   |          |                    |                      |
| Haut Rhin 1 d'Eschenzer Horn jusqu'en amont de l'Aar  | 24-102,7          | en amont du débouché du Hemishofer B.-Rietheim                         | CH / DE-BW              | naturelle          | naturelle                         | 2        | 2                  |                      |
| Haut Rhin 2 en aval de l'Aar jusqu'à la Wiese (incluse)   | 102,7-170         | en aval du débouché de l'Aare-Bâle                                     | CH / DE-BW              | fortement modifiée | naturelle                         | 3        | 3                  |                      |
| <b>RHIN SUPERIEUR (Bâle - Bingen)</b>   |                   |  |                         |                    |                                   |          |                    |                      |
| Rhin supérieur 1 - OR 1 - Vieux Rhin de Bâle à Breisach   | 170-225           | Weil am Rhein  | DE-BW                   | fortement modifiée | fortement modifiée                | 3        | 3                  |                      |
|   |                   |  | FR                      | fortement modifiée | fortement modifiée                | 3        | 3                  |                      |
|   |                   | Résultat de la concertation  |                         | fortement modifiée | fortement modifiée                |          | 3                  |                      |
| Rhin supérieur 2 - OR 2 - Rhin 2 - Ensemble de festons du Rhin de Breisach à Strasbourg           | 225-292           | en amont de Rhinau   | DE-BW                   | fortement modifiée | fortement modifiée                | 4        | 4                  |                      |
|   |                   |  | FR                      | fortement modifiée | fortement modifiée                |          | 4                  |                      |
|   |                   | Résultat de la concertation  |                         | fortement modifiée | fortement modifiée                |          | 4                  |                      |
| Rhin supérieur 3 - OR 3 - Rhin 3 - Rhin canalisé de Strasbourg à Iffezheim                        | 292-352           | en amont de Gamsheim   | DE-BW                   | fortement modifiée | fortement modifiée                | 4        | 3                  |                      |
|   |                   |  | FR                      | fortement modifiée | fortement modifiée                | 4        | 4                  |                      |
|   |                   | Résultat de la concertation  |                         | fortement modifiée | fortement modifiée                |          | 3                  |                      |
| Rhin supérieur 4 - OR 4 - Rhin 4 - Du barrage d'Iffezheim jusqu'en amont du débouché de la Lauter | 352-428           | Karlsruhe  | DE-BW                   | fortement modifiée | fortement modifiée                | 4        | 3                  |                      |
|   |                   | en amont de Lauterbourg-Karlsruhe                                      | FR                      | fortement modifiée | fortement modifiée                | 4        | 3                  |                      |
|   |                   | Résultat de la concertation  |                         | fortement modifiée | fortement modifiée                | 4        | 3                  |                      |
| Rhin supérieur 5 - OR 5 - Débouché de la Lauter jusqu'au débouché du Neckar                       | 352-428           |  | DE-BW                   | fortement modifiée | fortement modifiée                | 3        | 4                  |                      |
|   |                   |  | DE- RP                  | fortement modifiée | fortement modifiée                | 4        | 4                  |                      |
| Rhin supérieur 6 - OR 6 - Débouché du Neckar jusqu'au débouché du Main                            | 428 - 497         |  | DE-BW                   | fortement modifiée | fortement modifiée                | 4        | 3                  |                      |
|   |                   |  | DE-HE                   | fortement modifiée | fortement modifiée                | 4        | 3                  |                      |
|   |                   | Worms  | DE- RP                  | fortement modifiée | fortement modifiée                | 4        | 3                  |                      |
| Rhin supérieur 7 - OR 7 - Débouché du Main jusqu'au débouché de la Nahe                           | 497 - 529         | de Mayence/Wiesbaden   | DE-HE                   | fortement modifiée | fortement modifiée                | 4        | 2                  |                      |
|   |                   |  | DE- RP                  | fortement modifiée | fortement modifiée                | 4        | 2                  |                      |
| <b>RHIN MOYEN (Bingen - Bonn)</b>   |                   |  |                         |                    |                                   |          |                    |                      |
| Rhin moyen (MR)   | 529-639           |  | DE-HE                   | fortement modifiée | fortement modifiée                | 4        | 2                  |                      |
|   |                   | Coblence   | DE- RP                  | fortement modifiée | fortement modifiée                | 4        | 2                  |                      |
| <b>RHIN INFÉRIEUR (Bonn - Clèves-Bimmen/Lobith)</b>   |                   |  |                         |                    |                                   |          |                    |                      |
| Rhin inférieur 1 - NR 1 - de Bad Honnef à Leverkusen  | 639-701           | Cologne-Godorf   | DE-NW                   | fortement modifiée | fortement modifiée                | 4        | 3                  |                      |
| Rhin inférieur 2 - NR 2 - de Leverkusen à Duisbourg   | 701-764           | Port de Dusseldorf   | DE-NW                   | fortement modifiée | fortement modifiée                | 4        | 4                  |                      |
| Rhin inférieur 3 - NR 3 - de Duisbourg à Wesel  | 764-811           | Duisburg-Walsum / Orsoy  | DE-NW                   | fortement modifiée | fortement modifiée                | 5        | 4                  |                      |
| Rhin inférieur 4 - NR 4 - de Wesel à Clèves   | 811-865           | Niedermeoerter / Rees  | DE-NW                   | fortement modifiée | fortement modifiée                | 5        | 4                  |                      |
| <b>DELTA DU RHIN (Lobith – Hoek van Holland)</b>  |                   |  |                         |                    |                                   |          |                    |                      |
| Boven-Rijn, Waal  | 880-930           | Lobith   | NL                      | fortement modifiée | fortement modifiée                | 4        | 4                  |                      |
| Maas-Waalkanaal   | n.c.              |  | NL                      | artificielle       | artificielle                      | 2        | 2                  |                      |
| Nederrijn/Lek   | 954-980           |  | NL                      | fortement modifiée | fortement modifiée                | 3        | 3                  |                      |
| Dordtsche Biesbosch, Nieuwe Merwede   | 972-982           |  | NL                      | fortement modifiée | fortement modifiée                | 4        | 3                  |                      |
| Beneden Merwede, Boven Merwede, Sliedrechtse Biesbosch, Waal, Afgedamde Maas-Noord                | n.c.              |  | NL                      | fortement modifiée | fortement modifiée                | 4        | 3                  |                      |
| Oude Maas (en amont du Hartelkanaal), Spui, Noord, Dordtsche Kil, Lek jusqu'à Hagstein            | 977-998           |  | NL                      | fortement modifiée | fortement modifiée                | 3        | 2                  |                      |
| Hollandsche IJssel  | n.c.              |  | NL                      | fortement modifiée | fortement modifiée                | 4        | 4                  |                      |
| Nieuwe Maas, Oude Maas (en aval du Hartelkanaal)  | n.c.              |  | NL                      | fortement modifiée | fortement modifiée                | 2        | 2                  |                      |
| Nieuwe Waterweg, Hartelkanaal, Calandkanaal, Beerkanaal   | 998-1013          | Maassluis  | NL                      | artificielle       | artificielle                      | 2        | 2                  |                      |
| Amsterdam-Rijnkanaal Betuwepand   | n.c.              |  | NL                      | artificielle       | artificielle                      | 2        | 2                  |                      |
| Amsterdam-Rijnkanaal Noordpand  | n.c.              |  | NL                      | artificielle       | artificielle                      | 2        | 2                  |                      |
| Noordzeekanaal  | n.c.              |  | NL                      | artificielle       | artificielle                      | 2        | 2                  |                      |
| IJssel  | n.c.              |  | NL                      | fortement modifiée | fortement modifiée                | 4        | 4                  |                      |
| Twentekanal   | n.c.              |  | NL                      | artificielle       | artificielle                      | 2        | 2                  |                      |
| Zwarte meer   | n.c.              |  | NL                      | fortement modifiée | fortement modifiée                | 3        | 3                  |                      |
| Ketelmeer + Vossemeer   | n.c.              |  | NL                      | fortement modifiée | fortement modifiée                | 3        | 3                  |                      |
| Markemeer   | n.c.              |  | NL                      | fortement modifiée | fortement modifiée                | 2        | 2                  |                      |
| Randmeren-Oost  | n.c.              |  | NL                      | fortement modifiée | fortement modifiée                | 3        | 3                  |                      |
| Randmeren-Zuid  | n.c.              |  | NL                      | fortement modifiée | fortement modifiée                | 3        | 3                  |                      |
| IJsselmeer  | n.c.              | Vrouwezand   | NL                      | fortement modifiée | fortement modifiée                | 2        | 2                  |                      |
| Littoral de la mer des Wadden   | n.c.              | Boomkensingdiep  | NL                      | fortement modifiée | fortement modifiée                | 3        | 2                  |                      |
| Mer des Wadden  | n.c.              | Dantziggat, Doovebalg west   | NL                      | naturelle          | naturelle                         | 2        | 2                  |                      |
| Côte hollandaise (eaux côtières)  | n.c.              | Noordwijk  | NL                      | naturelle          | naturelle                         | 2        | 2                  |                      |

## 7. Bibliographie

### Sources bibliographiques citées dans le texte

- Bij de Vaate, A., Jansen, B. & Nordhuis, R. (2010): Recolonisation of Lake IJsselmeer, The Netherlands, by *Theodoxus fluviatilis* (Gastropoda: Neritidae). - *Lauterbornia* 69, 59-65
- Cejka, T. & Horsák, M. (2002): First records of *Theodoxus fluviatilis* and *Sphaerium solidum* (Mollusca) from Slovakia. - *Biologia Bratislava* 57, 561-562
- CIPR (1996) : Le macrozoobenthos du Rhin 1990-1995. - Rédaction : Franz Schöll (BfG), rapport du GT 'Ecologie' de la CIPR, 27 p. + annexes
- CIPR (2002) : Le macrozoobenthos du Rhin 2000. - Rédaction : Franz Schöll (BfG), rapport CIPR n° 128-f : 37 p. + annexes
- CIPR (2009) : Le macrozoobenthos du Rhin 2006/07 - Rédaction : Franz Schöll (BfG), rapport CIPR n° 172-f : 38 p. + annexes
- CIPR (2013) : Présentation de l'évolution des températures de l'eau du Rhin sur la base de températures mesurées et validées de 1978 à 2011. - Rapport CIPR n° 209f, 28 p.
- Gergs, R., Koester, M., Grabow, K., Schöll, F., Thielsch, A. & Martens, A. (eingereicht): *Theodoxus fluviatilis* re-established in the River Rhine - a native relic or a cryptic invader? - *Conservation Genetics*
- Grabow, K. (1998): *Corbicula "fluminalis"* in der Havel bei Berlin. - *Lauterbornia* 32, 15-16
- Hanselmann A. J. (2010): *Katamysis warpachowskyi* Sars, 1877 (Crustacea, Mysida) invaded Lake Constance. - *Aquatic Invasions* 5, Supplement 1, 31-34
- Hanselmann, A.J. (2011): Räumliche und zeitliche Muster der Besiedlung des Bodensees mit Neozoen des Makrozoobenthos - eine Übersicht. - *Lauterbornia* 72, 131-148
- Hesselschwerdt, J., Necker, J. & Wantzen, K.M. (2008): Gammarids in Lake Constance: habitat-segregation between the invasive *Dikerogammarus villosus* and the indigenous *Gammarus roeselii*. - *Fundamental and Applied Limnology* 173, 177-186
- Haybach, A. & Christmann, K. H. (2009): Erster Nachweis der Quaggamuschel *Dreissena rostriformis bugensis* (Andrusov, 1897) (Bivalvia: Dreissenidae) im Niederrhein von Nordrhein-Westfalen. - *Lauterbornia* 67, 69-72
- Hirschfelder, H. J., Salewski, V., Nerb, W. & Korb, J. (2011): Schnelle Ausbreitung einer Schwarzmeerform der Gemeinen Kahnschnecke *Theodoxus fluviatilis* (Linnaeus 1758) in der deutschen Donau. - *Mitt. dt. malakozool. Ges.* 85, 1-10
- Kosel, V. (2004): *Theodoxus fluviatilis* (Gastropoda) – nový invázný druh v strednej Európe? Zoologické dny Brno 2004, Sborník abstraktů z konference 12.-13. února 2004. p. 51
- LUWG (2012): Untersuchung der Bundeswasserstraßen Rhein, Mosel, Lahn in Rheinland-Pfalz nach EG-WRRL (Qualitätskomponente Makrozoobenthos) 2012. Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag des LUWG.
- LUWG (2013): Untersuchung der Biokomponente „Makrozoobenthos“ an den rheinland-pfälzischen Seen gemäß den Vorgaben der EG-WRRL, 2013. Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag des LUWG. Bearbeitung: Böla – Büro für Ökologie und Landschaftspflege; Dr. Andreas Dettinger-Klemm
- Lauterborn, R. (1916 - 1918): Die geographische und biologische Gliederung des Rheinstroms I bis III. S. Ber. Heidelb. (Akad. Wiss. Math.-natw.-Kl. Abt. B). 1916: VII B (6), 1-61, 1917: VIII B (5), 1-70; 1918: IX B (1), 1-87

- Mayer, S., Rander, A., Grabow, K. & Martens, M. (2009): Binnenfrachtschiffe als Vektoren der Quagga-Muschel *Dreissena rostriformis bugensis* (Andrusov) im Rhein (Bivalvia: Dreissenidae). - *Lauterbornia* 67, 63-67
- Martens, A., Grabow, K. & Schoolmann, G. (2007): Die Quagga-Muschel *Dreissena rostriformis bugensis* (Andrusov, 1897) am Oberrhein (Bivalvia: Dreissenidae).- *Lauterbornia* 60, 145-152
- McMahon, R.F. (1983): Ecology of the invasive pest bivalve *Corbicula*. - In: Russel-Hunter, W.D. (Hrsg.): *The Mollusca*, Vol. 6 Ecology, 505-561
- Mattice, J.S. & Dye, L.L. (1976): Thermal tolerance of adult Asiatic clam. - In: Esch, G.W., McFarlane, R.W. (eds) *Thermal Ecology* 2
- Mills, E.L., Rosenberg G., Spidle A. P., Ludyanskiy, M. & Pligin, Y. (1996): A review of the biology and ecology of the quagga mussel (*Dreissena bugensis*) a second species of freshwater dreissenid introduced to North America. - *American Zoologist* 36, 271-286
- Molloy, D. P., Bij de Vaate, A., Wilke, T. & Giamberini, L. (2007): Discovery of *Dreissena rostriformis bugensis* (Andrusov 1897) in Western Europe.- *Biological Invasions* 9, 871-874
- Müller, O., Herpich, J., Rosenberger, S., Möller, F., Müller, N., Noske, M. & Jähnert, K. (2007): Klimatische Begrenzung nach Osten? - Aktuelles Verbreitungsmuster von *Corbicula fluminea* in der Strom-Oder (Brandenburg). - *Lauterbornia* 59, 133-139.
- Müller, O. & Baur, B. (2011): Survival of the invasive clam *Corbicula fluminea* in response to winter water temperature. - *Malacologica* 53 (2), 367-371
- Mürle, U., A.Becker & P. Rey (2004): *Dikerogammarus villosus* (Amphipoda) im Bodensee. *Lauterbornia* 49, 77-79
- Orlova, M. I., Muirhead, J. R., Antonov, P. I., Shcherbina, G. K., Starobogatov, Y.I., Biochino, G. I., Therriault, T.W. & McIsaac, H. J. (2004): Range expansion of quagga mussels *Dreissena rostriformis bugensis* in Volga River and Caspian Sea basin. - *Aquatic Ecology* 38, 561-573
- Orlova, M. I., Therriault, T.W., Antonov, P. I. & Shcherbina, G. K. (2005): Invasion ecology of quagga mussels (*Dreissena rostriformis bugensis*): an review of evolutionary and phylogenetic impacts. - *Aquatic Ecology* 39, 401-418
- Rey, P., Werner, S., Mürle, U., Becker, A., Ortlepp, J. & Hürlimann, J. (2011): Monitoring Alpenrhein. - Basismonitoring Ökologie. - Herausgeber: Internationale Regierungskommission Alpenrhein (IRKA), Projektgruppe Gewässer- und Fischökologie. 150 S.
- Rey, P., Mürle, U., Ortlepp, J., Werner, S., Unger, B. (2013): Koordinierte Biologische Untersuchungen im Hochrhein 2011/2012; Teil Makroinvertebraten. - Umwelt-Zustand Nr.###. Bundesamt für Umwelt, Bern. ## S.
- Ricciardi, A. & Whoriskey, F. G. (2004): Exotic species replacement: shifting dominance of dreissenid mussels in the Soulanges canal, upper St. Lawrence river, Canada.- *Journal of the North American Benthological Society* 23, 507-514
- Salewski V. & Hirschfelder, H. J. (2006): Erstnachweis der Gemeinen Kahnschnecke *Theodoxus fluviatilis* in der deutschen Donau. *Lauterbornia* 56, 85-90
- Schäfer, S., Hamer, B., Treursić, B., Möhlenkamp, C., Spira, D., Korlević, M., Reifferscheid, G. & Claus, E. (2012): Comparison of bioaccumulation and biomarker responses in *Dreissena polymorpha* and *Dreissena bugensis* after exposure to re-suspended sediments. - *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, DOI 10.1007/s00244-011-9735-2
- Schleuter, M. & Haybach, A. (2003): Das Makrozoobenthos des Mains in den Jahren 1992 - 2001 - Eine Artenliste. - *Lauterbornia* 48, 46-55
- Schöll, F. (2000): Die Temperatur als verbreitungsregulierender Faktor von *Corbicula fluminea* (O.F. Müller 1774). - *Hydrologie und Wasserbewirtschaftung* 44, 318-321

Schöll, F. (2013): Verbreitung der Körbchenmuschel *Corbicula fluminea* (O. F. Müller 1774) in Abhängigkeit von der Wassertemperatur in deutschen Bundeswasserstraßen. - *Lauterbornia* 76, 85-90.

Schöll, F., Eggers, T.O., Haybach, A., Gorka, M., Klima, M. & König, B. (2012): Verbreitung von *Dreissena rostriformis bugensis* (Andrusov, 1897) in Deutschland (Mollusca: Bivalvia). *Lauterbornia* 74, 111-115

Schulz, H. & Schulz, O. (2001): Erstnachweis der Gemeinen Kahnschnecke *Theodoxus fluviatilis* (Linnaeus, 1758) in Österreich (Gastropoda: Neritidae). - *Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien* 103 B, 231-241, Wien

Van der Velde, G. & Platvoet, D. (2007): Quagga mussels *Dreissena rostriformis bugensis* (Andrusov, 1897) in the Main River (Germany). - *Aquatic Invasions* 2, 261-264

Viergutz, C., Linn, C. & Weitere, M. (2012): Intra- and interannual variability surpasses direct temperature effects on the clearance rates of the invasive clam *Corbicula fluminea*. - *Marine Biology*, 159, 2379-2387

Weitere, M., Vohmann, A., Schulz, N., Linn, C., Dietrich, D. & Arndt, A. (2009): Linking environmental warming to the fitness of the invasive clam *Corbicula fluminea*. - *Global Change Biology* 15, 2838-2851

Werner, S. & Mörtl, M. (2004): Erstnachweis der Fluss-Körbchenmuschel *Corbicula fluminea* im Bodensee. - *Lauterbornia* 49, 93-7

Werner, S. & Rothhaupt, K.O. (2008): Massmortality of the invasive bivalve *Corbicula fluminea* induced by a severe low-water event and associated low water temperatures.- *Hydrobiologia* 613, 143-150

Westermann, F., Schöll, F. & Stock, A. (2007): Wiederfund von *Theodoxus fluviatilis* im nördlichen Oberrhein. - *Lauterbornia* 59, 67-72

### **Bibliographie secondaire à partir de 2009 mentionnant le macrozoobenthos du Rhin**

Basen, T., Gergs, R. & Martin-Creuzburg, D. (2011): Benthisch-pelagische Kopplung durch die invasive Süßwassermuschel *Corbicula fluminea*. - *Deutsche Gesellschaft für Limnologie (DGL), Erweiterte Zusammenfassung der Jahrestagung 2010 (Bayreuth)*, 184-187

Brandt, S., Albrecht, C., Hauffe, T. & Wilke, T. (2012): A new approach for dating introduction events of the quagga mussel (*Dreissena rostriformis bugensis*).- *Biol. Invasions* (2012) 14:1311-1316

Borza, P., Csányi, B. & Paunovi, M. (2010): Corophiids (Amphipoda, Corophioidea) of the River Danube. The results for a longitudinal survey. - *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 57 (1), 75-84

Enting, K. & Schöll, F. (2011): Erster Nachweis der Brackwasserassel *Idotea chelipes* (Pallas, 1766) (Isopoda: Idoteidae) aus der Mosel, einem streng binnenländischen Fließgewässer. -*Lauterbornia* 72, 45-48

Fleckenstein, K., Basen, T. & Martin-Creuzburg, D. (2011): Wachstum der invasiven Süßwassermuschel *Corbicula fluminea* im Bodensee: Einfluss von Temperatur und Futterqualität. - *Deutsche Gesellschaft für Limnologie (DGL), Erweiterte Zusammenfassung der Jahrestagung 2010 (Bayreuth)*, 197-200

Gabel, F., Pusch, M., Breyer, Ph., Burmeister, V., Walz, N. & Garcia, X.-F. (2011): Schiffswellen beeinflussen das Wachstum und Verhalten von einheimischen Invertebraten stärker als von eingewanderten. - *Deutsche Gesellschaft für Limnologie (DGL), Erweiterte Zusammenfassung der Jahrestagung 2010 (Bayreuth)*, 268-273

- Grabow, K. & Martens, A. (2009): *Polycladodes alba* Steinmann am Oberrhein bei Karlsruhe (Plathelminthes: Turbellaria: Tricladida). - *Lauterbornia* 67, 93-98
- Hanselmann, A.J., Hodapp, B. & Rothhaupt, K.-O. (2011): Welche Ressourcen nutzt *Limnomysis benedeni* im Bodensee. - Deutsche Gesellschaft für Limnologie (DGL), Erweiterte Zusammenfassung der Jahrestagung 2010 (Bayreuth), 273-277
- Haybach, A. & Timm, T. (2013): First records of *Peipsidrilus pusillus* Timm, 1977 and *Isochaetides michaelsoni* (Lastočkin, 1937) (Oligochaeta, Tubificidae) in the Upper Rhine (Germany). - *Lauterbornia* 76: 131-133
- Heiler, K.C.M., bij de Vaate, A., Ekschmitt, K., v. Oheimb, P.V., Albrecht, C. & Wilke, T. (2013): Reconstruction of the early invasion history of the quagga mussel (*Dreissena rostriformis bugensis*) in Western Europe. - *Aquatic Invasions* (2013) Volume 8, Issue 1: 53-57
- Imo, M., Seitz, A. & Johannesen, J. (2010): Distribution and invasion genetics of the quagga mussel (*Dreissena rostriformis bugensis*) in German rivers. - *Aquat Ecol* 44, 731-740
- Labat, F., Giorgi, C. & Ferreira, N. (2011): First records, pathways and distributions of four new Ponto-Caspian amphipods in France. - *Limnologica* 41 (4), 290-295
- Linke, T. J. & Farthmann, T. (2009): Flussjungfern am Niederrhein: Verbreitung und Habitatbindung (Odonata: Gomphidae). - *Libellula* 28 (3/4) 2009, 159-173
- Martin, J., Wissel, B. & Becker, G. (2011): Untersuchung des Nahrungsspektrums der Chinesischen Wollhandkrabbe (*Eriocheir sinensis*, Varunidae) im Niederrhein mit Hilfe stabiler Isotope. - Deutsche Gesellschaft für Limnologie (DGL), Erweiterte Zusammenfassung der Jahrestagung 2010 (Bayreuth), 21-26
- Nehring, S. (2006): The Ponto-Caspian amphipod *Obesogammarus obesus* (Sars, 1894) arrived the Rhine River via the Main-Danube Canal. *Aquatic Invasions* (2006) Volume 1, Issue 3: 148-153
- Norf, H., Kniggendorf, L.G., Fischer, A., Arndt, H. & Kureck, A. (2010): Sexual and reproductive traits of *Hypania invalida* (Polychaeta, Ampharetidae): a remarkable invasive species in Central European waterways. - *Freshw. Biol.* 55 (12), 2510-2520
- Rander, A., Mayer, S., Grabow, K. & Martens, A. (2009): Die Scherenassel *Tanais dulongii* (Audouin) an Binnenfrachtschiffen im Oberrhein (Crustacea: Tanaidacea). - *Lauterbornia* 67, 47-51
- Schöll, F. (2011): Ökologische Bewertung des hinterströmten Parallelwerks Walsum - Stapp (Niederrhein) mittels Makrozoobenthos. - *Limnologie aktuell* 13, 185-187
- Schöll, F. (2013): Neobiota und Bewertung des ökologischen Zustandes von schiffbaren Flüssen nach WRRL. - *KWKorrespondenz Wasserwirtschaft* 2013 (6)9, 500 - 504
- Soes, M. (2010): The presence of *Piscicola respirans* (Hirudinea: Piscicolidae) in the Netherlands. - *Lauterbornia* 65, 29-35
- Vohmann, A., Borcharding, J., Kureck, A., Bij de Vaate, A., Arndt, H. & Weitere, M. (2010): Strong body mass decrease of the invasive clam *Corbicula fluminea* during summer. - *Biological Invasions* 12, 53-64
- Vohmann, A., Mutz, M., Arndt A. & Weitere M. (2009): Grazing impact and phenology of the freshwater sponge *Ephydatia muelleri* and the bryozoans *Plumatella emarginata* and *Fredericella sultana* under experimental warming. - *Freshwater Biology* 54, 1078-1092
- Wirth, A., Schmera, D. & Baur, B. (2010): Native and alien macroinvertebrate richness in a remnant of the former river Rhine: a source for recolonisation of restored habitats? - *Hydrobiologia* (2010) 652, 89-100

## Annexe 1 : Secteurs analysés

| Masses d'eau/<br>PK du Rhin                            | Sites analysés  | Etat / Land   |
|--|---|---|
|  | <b>RHIN ANTERIEUR et RHIN POSTERIEUR</b><br>Aucun kilométrage   |   |
| HRH 1  | Rhin antérieur en amont de Ilanz  | CH / Grisons  |
| VRH 2  | Rhin antérieur en amont de Reichenau  | CH / Grisons  |
| VRH 1  | Rhin postérieur Bonaduz / Plazas  | CH / Grisons  |
|  | <b>RHIN ALPIN</b><br>Reichenau – lac de Constance   |   |
| AR 1   |   |   |
| 12,3<br>22,8   | Rhin alpin à hauteur de Haldenstein<br>Mastrilser Auen  | CH / Grisons<br>CH / Grisons  |
| AR 2   |   |   |
| 42,2   | Rhin alpin à hauteur de Triesen   | FL / CH (St. Gall)  |
| AR 3   |   |   |
| 62,0   | Bangs   | A / Vorarlberg/CH<br>(SG)   |
| 88,5   | Fussach   | A / Vorarlberg  |
| Masses d'eau :<br>Zones riveraines et peu<br>profondes | <b>LAC DE CONSTANCE</b><br>4 stations d'analyse   | D-BW<br>D-Bavière<br>A / Vorarlberg<br>CH / St. Gall<br>CH / Turgovie |
|  | <b>HAUT RHIN (PK 24-170)</b><br>Lac de Constance – Bâle   |   |
| HR 1 (24-102,7)  |   |   |
| 27,7<br>56,3<br>64,0<br>70,5<br>98,2                   | en amont du débouché du Hemishofer B.<br>retenue de Rheinau<br>en amont du débouché de la Thur (Ellikon)<br>en amont du débouché de la Töss, Tössegg<br>Rietheim, "Alt Rhi" | CH<br>CH / D-BW<br>CH / D-BW<br>CH<br>CH / D-BW                       |
| HR 2 (102,7-170)                                       |   |   |
| 103<br>120-126<br>158<br>168,2                         | En aval du débouché de l'Aar (Waldshut)<br>en amont du débouché de la Sissle<br>Pratteln/Wyhlen<br>Bâle   | CH / D-BW<br>CH / D-BW<br>CH / D-BW<br>CH / D-BfG                     |
|  | <b>RHIN SUPERIEUR (PK 170-529)</b><br>Bâle - Bingen   |   |
| ObR 1 (PK 170-225)                                     |   |   |
| 170,0<br>171,5<br>174,5<br><br>199,0<br>218,0<br>220,0 | Bâle<br>Bâle<br>Vieux Rhin Märkt<br>Kembs<br>Vieux Rhin Neuenburg<br>Vieux Rhin, Breisach<br>Breisach   | D-BfG<br>D-BfG<br>D-BW<br>F<br>D-BW<br>D-BfG<br>D-BfG                 |
| ObR 2 (PK 225-292)                                     |   |   |
| 272,5<br>291,0   | Rhinau<br>Ottenheim (feston du Vieux Rhin)<br>Marlen (feston du Vieux Rhin)   | F<br>D-BW<br>D-BW   |
| ObR 3 (PK 292-352)                                     |   |   |
| 313,0<br>316,0<br>317,8                                | Gambsheim<br>Grauelsbaum<br>Grauelsbaum<br>Grauelsbaum, en aval de Strasbourg   | F<br>D-BfG<br>D-BfG<br>D-BW   |
| ObR 4 (PK 352-428)                                     |   |   |
| 354,0<br>360,0   | Lauterbourg<br>Neuburg, frontière du Land<br>Karlsruhe  | F<br>D-RP<br>D-BfG  |

| Masses d'eau/<br>PK du Rhin   | Sites analysés   | Etat / Land   |
|---|--|---|
| 361,5<br>363,0<br>372,0<br>418,0<br>419,0   | Karlsruhe<br>Karlsruhe<br>Leimersheim<br>Alzey<br>Rheingönheim   | D-BW<br>D-BfG<br>D-RP<br>D-BfG<br>D-RP  |
| ObR 5 (PK 428-497)  |  |   |
| 435,5<br>435,7<br>448,0<br>456-457<br>468-474<br>479,5<br>492-496                 | Petersau<br>Kirchgartshausen<br>Worms<br>en aval de Biblis<br>Stockstadt<br>Oppenheim<br>Ginsheim  | D-BfG<br>D-BW<br>D-BfG / D-RP<br>D-HE<br>D-HE<br>D-BfG<br>D-BfG /D-HE             |
| ObR 6 (PK 497-529)  |  |   |
| 496-504<br><br>509-511  | Mayence en aval du débouché du Main, y compris<br>« Mombacher Arm »<br>Mayence – Eltville  | D-RP /D-HE<br><br>D-BfG /D-HE   |
|   | <b>RHIN MOYEN (PK 529-639)</b><br>Bingen - Bonn  |   |
| MR (PK 529-639)   |  |   |
| 533,0<br>538-540,0<br>546,0<br>546,0<br>555,0<br>590,5<br>592,0<br>593,5<br>620,0 | Trechtingshausen<br>Lorch, Amont du débouché. Wisper<br>Kaub, Kauber Wasser<br>Kaub<br>Loreley<br>Coblence, en amont de la Moselle<br>Coblence<br>Coblence, en aval de la Moselle<br>Brohl | D-RP<br>D-HE<br>D-RP<br>D-BfG<br>D-BfG<br>D-BfG<br>D-BfG / D-RP<br>D-BfG<br>D-BfG |
|   | <b>RHIN INFÉRIEUR (PK 639-865,5)</b><br>Bonn - Clèves-Bimmen   |   |
| NR 1 (PK 639-701)   |  |   |
| 642,0<br>654,0<br>681,0<br><br>696,0  | Bad Honnef, rive droite<br>Bonn<br>en amont de Cologne, Cologne-Westhoven, rive<br>droite<br>Cologne-Niehl   | D-NRW<br>D-BfG<br>D-NRW<br><br>D-BfG  |
| NR 2 (PK 701-775)   |  |   |
| 701,0<br>734,0<br>740,0<br>764,0  | Cologne-Merkenich, rive gauche<br>en amont de Neuss – Grimlinghausen, rive gauche<br>Düsseldorf<br>Duisbourg-Mündelheim, rive droite, Krefeld  | D-NRW<br>D-NRW<br>D-BfG<br>D-NRW  |
| NR 3 (PK 775-812)   |  |   |
| 780,0<br>787,5<br>792,0<br>792,0<br>798,0   | Uerdingen<br>Homberg, rive gauche<br>Walsum, rive droite<br>Orsoy, rive gauche<br>débouché de l'Emscher  | D-NRW<br>D-NRW<br>D-NRW<br>D-NRW<br>D-BfG   |
| NR 4 (PK 812-865)   |  |   |
| 837,3<br>850,0<br>862,9<br>865,0  | Rees, rive droite<br>Emmerich<br>Clèves-Bimmen, rive droite<br>Clèves-Bimmen, frontière nationale  | D-NRW<br>D-BfG<br>D-NRW<br>D-NRW  |
|   | <b>DELTA DU RHIN (PK 865,5 -1032)</b><br>Lobith – Hoek van Holland   |   |
| 860,0<br>951,0<br>885,0<br>1002,0<br>912,0  | Boven-Rijn : Spijksedijk<br>Waal : Loevestein/Vuren<br>IJssel : Velp<br>IJssel : Keteldiep/Kampen<br>Nederrijn : Remmerden/Rhenen  | NL<br>NL<br>NL<br>NL<br>NL  |

| Masses d'eau/<br>PK du Rhin | Sites analysés                            | Etat / Land |
|-----------------------------|---|-------------|
| 982,0                       | Lek : Opperduit/Lekkerkerk                | NL          |
| 990,0                       | Oude Maas: Heinenoordtunnel               | NL          |
| 970,0                       | Nieuwe Merwede : Nieuwe Merwede Westzijde | NL          |
|                             | Ketelmeer : Ketelmeer West                | NL          |
|                             | IJsselmeer : Vrouwezand                   | NL          |

## Annexe 2: Macroinvertébrés dans le Rhin – Liste complète des espèces

Prélèvement sur les tronçons du Rhin alpin : (Rhin antérieur et Rhin postérieur, Rhin alpin) 2009, 2011, 2013 (uniquement le Fußbach)

Prélèvements dans le lac de Constance 2008 - 2010

Prélèvements dans le haut Rhin, le Rhin supérieur, moyen et inférieur et dans le delta du Rhin 2011/2012

x = espèce détectée dans le tronçon du Rhin concerné

\* = la présence de cette espèce est estimée certaine ou très probable selon les indications tirées de sources bibliographiques ou d'études complémentaires ; espèce identifiée dans les anciens bras raccordés au Rhin

(cf) = détermination incertaine

Le groupe des chironomides et des oligochètes a été analysé à différents niveaux de détail dans le delta du Rhin.

VR = Rhin antérieur

HR = Rhin postérieur

AP = Rhin alpin

BO = lac de Constance

HR 1 = haut Rhin 1 : du lac de Constance au débouché de l'Aar, PK 24 à 102,7

HR 2 = haut Rhin 2 : du débouché de l'Aar à Bâle, PK 102,7 à 170

ORS = Rhin supérieur méridional : de Bâle à Neubourg (cours principal), PK 172 à 355

ORN = Rhin supérieur septentrional : de Neubourg à Bingen, PK 355 à 530

ORNA Rhin supérieur septentrional, vieux bras (Roxheimer Altrhein, Silbersee, Neuhofener Altrhein, Otterstädter Altrhein, Angelhofer Altrhein, Berghäuser Altrhein, Lingenfelder Altrhein, Landeshafen Wörth)

MR = Rhin moyen : de Bingen à Bonn, PK 530 à 651

NR1 = Rhin inférieur : de Bonn à Bimmen/Lobith, PK 651 à 865

DR = delta du Rhin : de Bimmen/Lobith à l'embouchure, PK 865 à 1032 avec le Ketelmeer et l'IJsselmeer

| Taxons/tronçons du Rhin                              | VR | HR | AR | BO | HR 1 | HR 2 | ORS | ORN | ORNA  | MR | NR | DR |
|--|----|----|----|----|------|------|-----|-----|-------|----|----|----|
| <b>TRICLADIDA</b>                                    |    |    |    |    |      |      |     |     |       |    |    |    |
| <i>Dendrocoelum lacteum</i> (O.F. Müller, 1774)      |    |    |    | x  | x    | x    |     |     | x     |    |    |    |
| <i>Dendrocoelum romanodanubiale</i> (Codreanu, 1949) |    |    |    |    |      | x    | x   | x   | x     | x  | x  | x  |
| <i>Dugesia gonocephala</i> (Duges, 1830)             |    |    |    |    | x    | x    |     |     |       |    |    |    |
| <i>Dugesia lugubris/polychroa</i>                    |    |    |    | x  | x    |      | x   |     |       |    |    | x  |
| <i>Dugesia</i> sp.                                   |    |    |    | x  | x    | x    |     |     | x     |    |    | x  |
| <i>Dugesia tigrina</i> (Girard, 1850)                |    |    |    | x  | x    | x    |     |     | x     |    |    |    |
| <i>Polycelis felina</i> (Dalyell, 1814)              |    |    | x  |    |      |      |     |     |       |    |    |    |
| <i>Polycelis nigra/tenuis</i>                        |    |    |    | x  | x    |      |     |     |       |    |    |    |
| <i>Polycelis</i> sp.                                 |    |    |    | x  | x    |      |     |     |       |    |    |    |
| <i>Rhabdocoela</i> sp.                               |    |    |    |    |      |      |     |     |       |    |    | x  |
| <i>Turbellaria</i>                                   |    |    |    | x  | x    | x    |     |     | x     |    |    | x  |
| <b>NEMATHELMINTHES</b>                               |    |    |    |    |      |      |     |     |       |    |    |    |
| <i>Acanthocephala</i>                                |    | x  | x  |    |      |      |     |     |       |    |    |    |
| <i>Nematoda</i>                                      | x  | x  | x  | x  | x    | x    |     | x   |       | x  | x  |    |
| <b>GASTROPODA</b>                                    |    |    |    |    |      |      |     |     |       |    |    |    |
| <i>Acroloxus lacustris</i> (Linnaeus, 1758)          |    |    |    | x  |      |      |     |     | x     |    |    | x  |
| <i>Ancylus fluviatilis</i> O.F.Müller, 1774          |    |    | x  | x  | x    | x    | x   | x   |       | x  | x  | x  |
| <i>Anisus vortex</i> (Linnaeus 1758)                 |    |    |    |    |      |      |     |     | x     |    |    |    |
| <i>Bathymorphus contortus</i> (Linnaeus, 1758)       |    |    |    | x  | x    |      |     |     | x     |    |    | x  |
| <i>Bithynia leachi</i> (Sheppard, 1823)              |    |    |    |    |      |      |     |     |       |    |    | x  |
| <i>Bithynia tentaculata</i> (Linnaeus, 1758)         |    |    |    | x  | x    | x    | x   | x   | x     | x  |    | x  |
| <i>Ferrissia fragilis</i> (Tryon, 1863)              |    |    |    |    |      |      | x   |     | x     |    |    | x  |
| <i>Galba truncatula</i> (O.F. Müller, 1774)          |    |    | x  |    | x    |      |     |     | x     |    |    |    |
| <i>Gyraulus albus</i> (O.F.Müller, 1774)             |    |    |    | x  |      |      | *   |     |       |    |    | x  |
| <i>Gyraulus crista</i> (Linnaeus, 1758)              |    |    |    |    |      |      |     |     | x     |    |    | x  |
| <i>Gyraulus laevis</i> (Adler, 1838)                 |    |    |    |    |      |      |     |     | x(cf) |    |    | x  |
| <i>Gyraulus parvus</i> SAY 1817                      |    |    |    |    |      |      |     |     | x     |    |    |    |
| <i>Gyraulus riparius</i> (Westerlund, 1865)          |    |    |    |    |      |      |     |     |       |    |    | x  |
| <i>Gyraulus</i> sp.                                  |    |    |    |    | x    |      |     | x   | x     |    |    |    |
| <i>Hippeutis complanatus</i> (Linnaeus, 1758)        |    |    |    | x  |      |      |     |     |       |    |    | x  |
| <b>Hydrobiidae</b>                                   |    |    |    |    |      |      |     |     |       |    |    | x  |
| <i>Lithoglyphus naticoides</i> (Pfeiffer, 1828)      |    |    |    |    |      |      |     | x   | x     |    |    | x  |
| <i>Lymnaea stagnalis</i> (Linnaeus, 1758)            |    |    |    |    | x    |      | x   |     | x     |    |    | x  |
| <b>Lymnaeidae</b>                                    |    |    |    |    |      |      |     |     | x     |    |    | x  |
| <i>Menetus dilatatus</i> (Gould, 1841)               |    |    |    |    |      |      |     |     | x     |    |    | x  |
| <i>Peringia ulvae</i> (Pennant, T., 1777)            |    |    |    |    |      |      |     |     |       |    |    | x  |
| <i>Physa fontinalis</i> (Linnaeus, 1758)             |    |    |    |    |      |      | x   |     | x     |    |    | x  |
| <i>Physa</i> sp.                                     |    |    |    |    |      |      |     |     |       |    |    | x  |
| <i>Rhysella acuta/heterostropha</i>                  |    |    |    | x  | x    | x    |     |     | x     |    |    |    |
| <i>Physella acuta</i> (Draparnaud, 1805)             |    |    |    |    |      |      | x   |     | x     |    |    | x  |
| <i>Physella</i> sp.                                  |    |    |    |    |      | x    | x   | x   | x     |    |    |    |
| <b>Physidae</b>                                      |    |    | x  |    |      |      |     |     |       |    |    | x  |
| <i>Planorbarius corneus</i> Linnaeus 1758            |    |    |    |    |      |      |     |     | x     |    |    |    |
| <b>Planorbidae</b>                                   |    |    |    | x  | x    |      |     |     |       |    |    | x  |
| <i>Planorbis carinatus</i> Müller, 1774              |    |    |    | x  | x    |      |     |     |       |    |    |    |
| <i>Planorbis planorbis</i> (Linnaeus, 1758)          |    |    |    |    |      |      |     |     | x     |    |    | x  |
| <i>Planorbis</i> sp.                                 |    |    |    | x  |      |      |     |     |       |    |    | x  |
| <i>Potamopyrgus antipodarum</i> (Gray, 1840)         |    |    |    | x  | x    | x    | x   | x   | x     | x  | x  | x  |

| Taxons/tronçons du Rhin                          | VR | HR | AR | BO        | HR 1  | HR 2 | ORS | ORN | ORNA | MR | NR | DR |
|--|----|----|----|-----------|-------|------|-----|-----|------|----|----|----|
| Radix auricularia (Linnaeus, 1758)               |    |    |    | x         | x     |      | x   |     | x    |    |    | x  |
| Radix balthica (Linnaeus, 1758)                  |    | x  | x  | x         | x     |      | x   | x   | x    |    |    | x  |
| Radix labiata (Rossmassler, 1835)                |    |    |    |           |       |      |     |     |      |    |    | x  |
| Radix sp.  |    |    |    | x         | x     |      | x   |     | x    |    |    | x  |
| Stagnicola corvus/fuscus                         |    |    |    |           |       |      |     |     | x    |    |    |    |
| Stagnicola sp.                                   |    |    |    |           | x     |      |     |     | x    |    |    | x  |
| Theodoxus fluviatilis (Linnaeus, 1758)           |    |    |    |           |       | x    |     | x   |      | x  | x  | x  |
| Valvata cristata O.F. Müller, 1774               |    |    |    | x         | x     |      |     |     | x    |    | x  | x  |
| Valvata macrostoma (Mörch 1864)                  |    |    |    |           |       |      |     |     | x    |    |    |    |
| Valvata piscinalis (O.F. Müller, 1774)           |    |    |    |           |       |      | X   | x   | x    | x  | x  | x  |
| Valvata sp.                                      |    |    |    |           |       |      |     |     | x    |    |    | x  |
| Viviparus ater (Cristofori & Jan, 1832)          |    |    |    | x<br>(cf) | x     |      |     |     |      |    |    |    |
| Viviparus sp.                                    |    |    |    | x         |       |      |     |     |      |    |    |    |
| Viviparus viviparus (Linnaeus, 1758)             |    |    |    |           |       |      | x   | x   | x    |    |    | x  |
| BIVALVIA   |    |    |    |           |       |      |     |     |      |    |    |    |
| Anodonta anatina (Linnaeus, 1758)                |    |    |    | x         |       |      |     |     | x    |    | *  | x  |
| Anodonta cygnea (Linnaeus, 1758)                 |    |    |    |           |       |      |     |     | x    |    |    |    |
| Anodonta sp.                                     |    |    |    | x         |       |      |     |     |      |    |    |    |
| Cerastoderma glaucum (Bruguière, 1789)           |    |    |    |           |       |      |     |     |      |    |    | x  |
| Corbicula fluminalis (O.F. Müller, 1774)         |    |    |    |           | x     | x    |     | x   | x    |    | x  |    |
| Corbicula fulminea (O.F. Müller, 1774)           |    |    |    | x         | x     | x    | x   | x   |      | x  | x  | x  |
| Corbicula sp.                                    |    |    |    |           |       |      |     |     | x    |    |    | x  |
| Corbula gibba (Olivi, 1792)                      |    |    |    |           |       |      |     |     |      |    |    | x  |
| Dreissena polymorpha (Pallas, 1771)              |    |    |    | x         | x     | x    | x   | x   | x    | x  | x  | x  |
| Dreissena rostriformis bugensis (Andrusov, 1897) |    |    |    |           |       | x    | x   | x   | x    | x  | x  | x  |
| Dreissena sp.                                    |    |    |    |           |       |      |     |     |      |    |    | x  |
| Kurtiella bidentata (Montagu, 1803)              |    |    |    |           |       |      |     |     |      |    |    | x  |
| Macoma balthica (Linnaeus, 1758)                 |    |    |    |           |       |      |     |     |      |    |    | x  |
| Musculium lacustre (O.F. Müller, 1774)           |    |    |    | x         |       |      | x   | x   | x    |    |    | x  |
| Mya arenaria Linnaeus, 1758                      |    |    |    |           |       |      |     |     |      |    |    | x  |
| Mytilopsis leucophaeta (Conrad, 1831)            |    |    |    |           |       |      |     |     |      |    |    | x  |
| Mytilus edulis Linnaeus, 1758                    |    |    |    |           |       |      |     |     |      |    |    | x  |
| Pisidium amnicum (O.F. Müller, 1774)             |    |    |    |           | x     |      |     |     | x    |    |    | x  |
| Pisidium casertanum (Poli, 1791)                 |    |    |    |           |       |      |     |     |      |    |    | x  |
| Pisidium henslowanum (Sheppard, 1825)            |    |    |    | x         | x(cf) |      |     |     |      |    |    | x  |
| Pisidium milium Held, 1836                       |    |    |    |           |       |      |     |     |      |    |    | x  |
| Pisidium moitessierianum (Paladilhe, 1866)       |    |    |    |           |       |      |     |     |      |    |    | x  |
| Pisidium nitidum Jenyns, 1832                    |    |    |    |           |       |      |     |     |      |    |    | x  |
| Pisidium sp.                                     |    |    |    | x         | x     | x    | x   | x   | x    |    |    | x  |
| Pisidium pulchellum Jenyns, 1832                 |    |    |    |           |       |      |     |     |      |    |    | x  |
| Pisidium subtruncatum Malm 1855                  |    |    |    |           |       |      |     |     |      |    |    | x  |
| Pisidium supinum Schmidt, 1851                   |    |    |    |           | x(cf) |      |     | x   |      |    |    | x  |
| Rangia cuneata (Sowerby, 1832)                   |    |    |    |           |       |      |     |     |      |    |    | x  |
| Sphaeriidae                                      |    |    |    | x         | x     |      |     |     |      |    |    | x  |
| Sphaerium corneum (Linnaeus, 1758)               |    |    |    | x         | x     |      |     |     |      |    |    | x  |
| Sphaerium rivicola (Lamarck, 1818)               |    |    |    |           |       |      |     | x   |      |    |    |    |
| Sphaerium solidum (Normand, 1844)                |    |    |    |           |       |      |     |     |      |    |    | x  |
| Sphaerium sp.                                    |    |    |    |           |       | x    |     |     |      |    |    |    |
| Unio crassus Philipsson 1788                     |    |    |    | x         |       |      |     |     |      |    |    |    |

| Taxons/tronçons du Rhin                                     | VR | HR | AR | BO | HR 1 | HR 2 | ORS | ORN | ORNA | MR | NR | DR |
|---|----|----|----|----|------|------|-----|-----|------|----|----|----|
| <i>Unio pictorum</i> (Linnaeus, 1758)                       |    |    |    |    |      |      |     |     | x    | x  | *  | x  |
| <i>Unio</i> sp.   |    |    |    |    |      |      |     |     |      |    |    | x  |
| <i>Unio tumidus</i> Phillipson, 1788                        |    |    |    |    |      |      |     | x   | x    | x  |    | x  |
| OLIGOCHAETA   |    |    |    |    |      |      |     |     |      |    |    |    |
| Aeolosomatidae Gen. sp.                                     |    |    |    |    |      |      |     |     | x    |    |    |    |
| <i>Aulodrilus limnobius</i> Bretscher, 1899                 |    |    |    |    |      |      |     |     |      |    |    | x  |
| <i>Aulodrilus pigueti</i> Kowalewski, 1914                  |    |    |    |    |      |      |     |     |      |    |    | x  |
| <i>Aulodrilus pluriseta</i> (Piquet, 1906)                  |    |    |    |    |      |      |     |     |      |    |    | x  |
| <i>Bothrioneurum vej dovskyanum</i> Štolc, 1886             |    |    |    |    |      |      |     |     |      |    |    | x  |
| <i>Branchiura sowerbyi</i> Beddard, 1892                    |    |    |    |    | x    |      | x   | x   | x    | x  |    | x  |
| <i>Chaetogaster diaphanus</i> (Gruithuisen, 1828)           |    |    |    |    |      |      |     |     |      |    |    | x  |
| <i>Chaetogaster</i> sp.                                     |    |    |    |    |      |      |     |     |      |    |    | x  |
| <i>Criodrilus lacuum</i> Hoffmeister, 1845                  |    |    |    |    | x    |      | x   | x   |      | x  | x  |    |
| <i>Dero digitata</i> (Mueller, 1773)                        |    |    |    |    |      |      |     |     |      |    |    | x  |
| <i>Dero obtusa</i> (d'Udekem, 1855)                         |    |    |    |    |      |      |     |     |      |    |    | x  |
| <i>Dero</i> sp.   |    |    |    |    |      |      |     |     |      |    |    | x  |
| <i>Eiseniella tetraedra</i> (Savigny, 1826)                 |    |    | x  | x  | x    | x    | x   | x   | x    | x  | x  |    |
| Enchytraeidae   |    |    |    |    |      |      |     |     |      | x  |    | x  |
| <i>Haplotaxis gordioides</i> (Hartmann, 1821)               |    | x  |    | x  | x    | x    | x   | x   | x    |    |    |    |
| <i>Ilyodrilus templetoni</i> (Southern, 1909)               |    |    |    |    |      |      |     |     |      |    |    | x  |
| <i>Isochaetides michaelsoni</i> (Lastočka, 1937)            |    |    |    |    |      |      | *   |     |      |    |    |    |
| <i>Limnodrilus claparedeianus</i> Ratzel, 1868              |    |    |    |    |      |      |     |     |      |    |    | x  |
| <i>Limnodrilus hoffmeisteri</i> Claparede, 1862             |    |    |    |    |      |      |     | x   |      | x  |    | x  |
| <i>Limnodrilus maumeensis</i> Brinkhurst & Cook, 1966       |    |    |    |    |      |      |     |     |      |    |    | x  |
| <i>Limnodrilus udekemianus</i> Claparède, 1862              |    |    |    |    |      |      |     |     |      |    |    | x  |
| <i>Limnodrilus</i> sp.                                      |    |    |    |    |      |      |     | x   |      |    | x  | x  |
| Lumbricidae   |    |    |    |    | x    |      |     | x   |      | x  | x  | x  |
| Lumbriculidae   |    |    |    | x  | x    |      | x   | x   |      | x  | x  | x  |
| <i>Lumbriculus variegatus</i> (Müller, 1774)                |    |    |    |    | x    |      |     | x   | x    |    |    |    |
| Naididae  | x  | x  | x  | x  |      |      |     | x   | x    | x  |    | x  |
| <i>Nais barbata</i> (O.F. Müller, 1773)                     |    |    |    |    |      |      |     | x   |      |    |    | x  |
| <i>Nais bretscheri</i> Michaelsen, 1899                     |    |    |    |    |      |      |     | x   |      | x  | x  | x  |
| <i>Nais christinae</i> Kasoarak, 1973                       |    |    |    |    |      |      |     |     |      |    |    | x  |
| <i>Nais communis</i> Piquet, 1906                           |    |    |    |    |      |      |     | x   |      |    |    |    |
| <i>Nais elinguis</i> O.F. Müller, 1773                      |    |    |    |    |      |      |     |     |      |    | x  | x  |
| <i>Nais pardalis</i> Piquet, 1906                           |    |    |    |    |      |      |     |     |      | xx |    | x  |
| <i>Nais</i> sp.   |    |    |    |    |      |      |     |     |      |    | x  | x  |
| <i>Ophidonais serpentina</i> (O.F. Müller, 1773)            |    |    |    |    |      |      |     | x   |      |    |    | x  |
| <i>Paranais litoralis</i> (Müller, 1780)                    |    |    |    |    |      |      |     |     |      |    |    | x  |
| <i>Peipsidrilus pusillus</i> Timm, 1977                     |    |    |    |    |      |      | *   |     |      |    |    |    |
| <i>Peloscolex ferox</i> (Eisen, 1879)                       |    |    |    |    | x    |      |     |     |      |    | x  |    |
| <i>Potamothenix hammoniensis</i> (Michaelsen, 1901)         |    |    |    |    |      |      |     |     |      |    |    | x  |
| <i>Potamothenix moldaviensis</i> (Vejdovsky & Mrázek, 1902) |    |    |    |    |      |      |     | x   |      |    |    | x  |
| <i>Potamothenix</i> sp.                                     |    |    |    |    |      |      |     |     |      |    |    | x  |
| <i>Potamothenix vej dovskyi</i> (Vejdovsky & Mrázek, 1902)  |    |    |    |    |      |      |     |     |      |    |    | x  |
| <i>Propappus volki</i> Michaelsen, 1915                     |    |    |    |    |      | x    |     | x   |      | x  | x  | x  |
| <i>Psammoryctides albicola</i> (Michaelsen, 1901)           |    |    |    |    |      |      |     |     |      |    |    | x  |
| <i>Psammoryctides barbatus</i> (Grube, 1861)                |    |    |    |    |      |      |     | x   |      | x  |    | x  |
| <i>Psammoryctides moravicus</i> (Hrabe, 1934)               |    |    |    |    |      |      |     |     |      |    |    | x  |

| Taxons/tronçons du Rhin                      | VR | HR | AR | BO | HR 1 | HR 2 | ORS | ORN | ORNA | MR | NR | DR |
|--|----|----|----|----|------|------|-----|-----|------|----|----|----|
| Psammoryctides sp.                           |    |    |    |    |      |      |     |     |      |    |    | x  |
| Quistadrilus multisetosus (Smith, 1900)      |    |    |    |    |      |      |     |     |      |    |    | x  |
| Stylaria lacustris (Linnaeus, 1767)          |    |    |    | x  | x    |      |     | x   | x    | x  |    | x  |
| Stylodrilus heringianus Claparede, 1862      | x  | x  | x  | x  | x    | x    | X   | x   | x    | x  | x  |    |
| Srylodrilus sp.                              | x  | x  | x  |    | x    |      |     |     |      |    |    |    |
| Tubifex ignotus (Stolc, 1886)                |    |    |    |    |      |      |     |     |      | x  |    |    |
| Tubifex tubifex                              |    |    |    |    |      |      |     | x   |      |    |    | x  |
| Tubificidae/Naididae                         |    |    |    | x  | x    | x    |     |     |      |    |    |    |
| Tubificidae                                  | x  |    |    | x  |      |      | x   | x   | x    | x  | x  | x  |
| Tubificoides benedii (Udekem, 1855)          |    |    |    |    |      |      |     |     |      |    |    | x  |
| Tubificoides diazi Brinkhurst & Baker, 1979  |    |    |    |    |      |      |     |     |      |    |    | x  |
| POLYCHAETA                                   |    |    |    |    |      |      |     |     |      |    |    |    |
| Alitta succinea (Leuckart, 1847)             |    |    |    |    |      |      |     |     |      |    |    | x  |
| Ampharetinae                                 |    |    |    |    |      |      |     |     |      |    |    | x  |
| Aphelochaeta marioni (Saint-Joseph, 1894)    |    |    |    |    |      |      |     |     |      |    |    | x  |
| Boccardiella ligerica (Ferronière, 1898)     |    |    |    |    |      |      |     |     |      |    |    | x  |
| Capitella capitata (Fabricius, 1780)         |    |    |    |    |      |      |     |     |      |    |    | x  |
| Eteone longa (Fabricius, 1780)               |    |    |    |    |      |      |     |     |      |    |    | x  |
| Eteone sp.                                   |    |    |    |    |      |      |     |     |      |    |    | x  |
| Eumida sp.                                   |    |    |    |    |      |      |     |     |      |    |    | x  |
| Ficopomatus enigmaticus Fauvel, 1923.        |    |    |    |    |      |      |     |     |      |    |    | x  |
| Glycera sp.                                  |    |    |    |    |      |      |     |     |      |    |    | x  |
| Hediste diversicolor (O.F. Müller, 1776)     |    |    |    |    |      |      |     |     |      |    |    | x  |
| Heteromastus filiformis (Claparède, 1864)    |    |    |    |    |      |      |     |     |      |    |    | x  |
| Hypania invalida (Grube, 1860)               |    |    |    |    | x    | x    | x   | x   | x    | x  | x  | x  |
| Lanice conchilega (Pallas, 1766)             |    |    |    |    |      |      |     |     |      |    |    | x  |
| Laonome calida Capa, 2007                    |    |    |    |    |      |      |     |     |      |    |    | x  |
| Marenzelleria neglecta Sikorski & Bick, 2004 |    |    |    |    |      |      |     |     |      |    |    | x  |
| Marenzelleria sp.                            |    |    |    |    |      |      |     |     |      |    |    | x  |
| Microphthalmus similis Bobretzky, 1870       |    |    |    |    |      |      |     |     |      |    |    | x  |
| Myrianida prolifera (O.F. Müller, 1788)      |    |    |    |    |      |      |     |     |      |    |    | x  |
| Nephtys cirrosa (Ehlers, 1868)               |    |    |    |    |      |      |     |     |      |    |    | x  |
| Nephtys hombergii Savigny in Lamarck, 1818   |    |    |    |    |      |      |     |     |      |    |    | x  |
| Nephtys sp.                                  |    |    |    |    |      |      |     |     |      |    |    | x  |
| Nereididae                                   |    |    |    |    |      |      |     |     |      |    |    | x  |
| Pectinaria koreni (Malmgren, 1866)           |    |    |    |    |      |      |     |     |      |    |    | x  |
| Polydora cornta Bosc 1802                    |    |    |    |    |      |      |     |     |      |    |    | x  |
| Polydora sp.                                 |    |    |    |    |      |      |     |     |      |    |    | x  |
| Spionidae                                    |    |    |    |    |      |      |     |     |      |    |    | x  |
| Pygospio elegans Claparède, 1863             |    |    |    |    |      |      |     |     |      |    |    | x  |
| Scoloplos armiger (Müller, 1776)             |    |    |    |    |      |      |     |     |      |    |    | x  |
| Sabellidae                                   |    |    |    |    |      |      |     |     |      |    |    | x  |
| Streblospio sp.                              |    |    |    |    |      |      |     |     |      |    |    | x  |
| NEMERTINI                                    |    |    |    |    |      |      |     |     |      |    |    |    |
| Prostoma sp.                                 |    |    |    |    |      |      |     |     |      |    |    | x  |
| HIRUDINEA                                    |    |    |    |    |      |      |     |     |      |    |    |    |
| Alboglossiphonia sp.                         |    |    |    | x  |      |      | x   |     |      |    |    | x  |
| Alboglossiphonia heteroclita (Müller, 1774)  |    |    |    | x  |      |      |     |     |      |    |    | x  |
| Alboglossiphonia hyalina (Müller, 1774)      |    |    |    | x  |      |      |     |     |      |    |    |    |
| Alboglossiphonia striata Apathy, 1888        |    |    |    |    |      |      |     |     |      |    |    | x  |

| Taxons/tronçons du Rhin                   | VR | HR | AR | BO | HR 1 | HR 2 | ORS | ORN       | ORNA | MR | NR | DR |
|---|----|----|----|----|------|------|-----|-----------|------|----|----|----|
| Barbronia weberi ( R.Blanchard, 1897)     |    |    |    |    |      |      |     |           | x    |    |    | x  |
| Caspiobdella fadejewi (Epstein, 1961)     |    |    |    |    | x    |      |     |           |      |    |    |    |
| Dina lineata Johannson, 1923              |    |    |    |    |      |      | x   |           |      |    |    |    |
| Dina punctata Johannson, 1923             |    |    |    | x  | x    | x    |     |           |      |    | x  |    |
| Erpobdella octoculata (Linnaeus, 1758)    |    |    | x  | x  | x    | x    |     |           | x    | x  |    | x  |
| Erpobdella sp.                            |    |    |    | x  | x    | x    |     | x         | x    |    |    | x  |
| Erpobdella testacea (Savigny, 1822)       |    |    |    |    | x    |      |     |           | x    |    |    | x  |
| Erpobdella vilnensis (Liskiewicz 1925)    |    |    |    |    |      |      |     |           |      |    |    | x  |
| Erpobdellidae                             |    |    |    | x  |      |      |     |           |      |    |    |    |
| Glossiphonia complanata (Linnaeus, 1758)  |    |    |    | x  | x    |      | x   |           | x    |    |    | x  |
| Glossiphonia nebulosa Kalbe 1964          |    |    |    |    |      |      |     | x<br>(cf) | x    |    |    |    |
| Glossiphonia sp.                          |    |    |    |    | x    |      |     |           | x    |    |    |    |
| Glossiphoniidae                           |    |    |    | x  |      |      |     |           |      |    |    |    |
| Helobdella stagnalis (Linnaeus, 1758)     |    |    |    | x  | x    |      | x   | x         | x    |    |    | x  |
| Hemiclepsis marginata (Müller, 1774)      |    |    |    | x  |      |      |     |           | x    |    |    | x  |
| Italobdella ciosi Bielecki, 1993          |    |    |    | x  |      |      |     |           |      |    |    |    |
| Piscicola geometra (Linnaeus, 1761)       |    |    |    | x  | x    | x    |     |           | x    |    |    | x  |
| Piscicola haranti (Jarry 1960)            |    |    |    |    |      |      |     |           | x    |    |    |    |
| Piscicola sp.                             |    |    |    | x  | x    |      |     |           | x    |    |    | x  |
| Piscicolidae                              |    |    |    | x  | x    | x    | x   | x         |      |    |    | x  |
| Theromyzon tessulatum (O.F. Müller, 1774) |    |    |    | x  | x    |      |     |           |      |    |    | x  |
| Trocheta pseudodina Nesemann, 1990        |    |    |    |    |      |      |     | x         |      |    |    |    |
| ARACHNIDA                                 |    |    |    |    |      |      |     |           |      |    |    |    |
| Argyroneta aquatica (Clerck, 1757)        |    |    |    |    |      |      |     |           | x    |    |    | x  |
| Arrenurus crassicaudatus Kramer, 1875     |    |    |    |    |      |      |     |           |      |    |    | x  |
| Caspihalacarus hyrcanus Viets 1928        |    |    |    |    |      |      |     |           |      |    |    | x  |
| Forelia variegator (Koch, 1837)           |    |    |    |    |      |      |     |           |      |    |    | x  |
| Halacaridae                               |    |    |    |    |      |      |     |           |      |    |    | x  |
| Hydracarina                               | x  |    | x  |    |      | x    |     |           |      |    |    |    |
| Hydrachnella                              |    |    |    |    |      |      |     |           |      | x  | x  |    |
| Hydrachnidia                              |    |    |    |    |      |      |     |           |      | x  |    |    |
| Hygrobates longipalpa Gaud, & Atyeo, 1975 |    |    |    |    |      |      |     |           |      |    |    | x  |
| Hygrobates nigromaculatus Lebert, 1879    |    |    |    |    |      |      |     |           |      |    |    | x  |
| Hygrobates trigonicus Koenike, 1895       |    |    |    |    |      |      |     |           |      |    |    | x  |
| Hygrobates sp.                            |    |    |    |    |      |      |     |           |      |    |    | x  |
| Lebertia inaequalis Koch 183              |    |    |    |    |      |      |     |           |      |    |    | x  |
| Limnesia marmorata Neuman, 1870           |    |    |    |    |      |      |     |           |      |    |    | x  |
| Limnesia sp.                              |    |    |    |    |      |      |     |           |      |    |    | x  |
| Limnesia undulata (Muller, 1776)          |    |    |    |    |      |      |     |           |      |    |    | x  |
| Oribatida                                 |    |    |    |    |      |      |     |           |      |    |    | x  |
| Piona imminuta (Piersig, 1897)            |    |    |    |    |      |      |     |           |      |    |    | x  |
| Piona pusilla (Neuman 1875)               |    |    |    |    |      |      |     |           |      |    |    | x  |
| Piona rotundoides (Thor, 1897)            |    |    |    |    |      |      |     |           |      |    |    | x  |
| Piona sp.                                 |    |    |    |    |      |      |     |           |      |    |    | x  |
| Pionidae                                  |    |    |    |    |      |      |     |           |      |    |    | x  |
| Unionicola crassipes (Müller, 1776)       |    |    |    |    |      |      |     |           |      |    |    | x  |
| CRUSTACEA                                 |    |    |    |    |      |      |     |           |      |    |    |    |
| Apocorophium lacustre (Vanhoeffen, 1911)  |    |    |    |    |      |      |     |           |      |    |    | x  |
| Asellidae                                 |    |    |    | x  |      |      |     |           | x    |    |    |    |

| Taxons/tronçons du Rhin                            | VR | HR | AR | BO | HR 1 | HR 2 | ORS | ORN | ORNA | MR | NR | DR |
|--|----|----|----|----|------|------|-----|-----|------|----|----|----|
| <i>Asellus aquaticus</i> (Linnaeus, 1758)          |    |    |    | x  | x    |      | x   |     | x    |    |    | x  |
| <i>Atyaephyra desmaresti</i> (Millet, 1831)        |    |    |    |    |      | x    |     |     |      |    |    |    |
| Balanidae  |    |    |    |    |      |      |     |     |      |    |    | x  |
| <i>Balanus improvisus</i> Darwin, 1854             |    |    |    |    |      |      |     |     |      |    |    | x  |
| <i>Carcinus maenas</i> (Linnaeus, 1758)            |    |    |    |    |      |      |     |     |      |    |    | x  |
| <i>Chelicorophium curvispinum</i> (Sars, 1895)     |    |    |    |    |      | x    | x   | x   | x    | x  | x  | x  |
| <i>Chelicorophium robustum</i> (Sars, 1895)        |    |    |    |    |      | x    | x   | x   | x    | x  | x  | x  |
| <i>Chelicorophium sowinskyi</i>                    |    |    |    |    |      | x    | x   | x   |      |    |    |    |
| <i>Chelicorophium</i> sp.                          |    |    |    |    |      | x    | x   | x   |      | x  | x  | x  |
| Corophiidae  |    |    |    |    |      |      |     |     |      |    |    | x  |
| <i>Corophium multisetosum</i> Stock, 1952          |    |    |    |    |      |      |     |     |      |    |    | x  |
| <i>Corophium volutator</i> (Pallas, 1766)          |    |    |    |    |      |      |     |     |      |    |    | x  |
| <i>Crangon crangon</i> (Linnaeus, 1758)            |    |    |    |    |      |      |     |     |      |    |    | x  |
| <i>Crangonyx pseudogracilis</i> Bousfield, 1958    |    |    |    | x  |      |      |     |     | x    |    |    |    |
| <i>Cyathura carinata</i> (Kröyer, 1848)            |    |    |    |    |      |      |     |     |      |    |    | x  |
| <i>Diastylis</i> sp.                               |    |    |    |    |      |      |     |     |      |    |    | x  |
| <i>Dikerogammarus haemobaphes</i> (Eichwald, 1841) |    |    |    |    |      | x    | x   | x   |      | x  | x  | x  |
| <i>Dikerogammarus</i> sp.                          |    |    |    |    | x    | x    | x   | x   |      |    | x  | x  |
| <i>Dikerogammarus villosus</i> (Sovinsky, 1894)    |    |    |    | x  | x    | x    | x   | x   | x    | x  | x  | x  |
| <i>Echinogammarus ischnus</i> (Stebbing, 1899)     |    |    |    |    | x    | x    | x   | x   | x    | x  | x  | x  |
| <i>Echinogammarus marinus</i> (Leach, 1815)        |    |    |    |    |      |      |     |     |      |    |    | x  |
| <i>Echinogammarus</i> sp.                          |    |    |    |    |      |      |     |     |      |    |    | x  |
| <i>Echinogammarus trichiatus</i> (Martynov, 1932)  |    |    |    |    |      | x    |     |     | x    |    |    |    |
| <i>Eriocheir sinensis</i> Milne-Edwards, 1912      |    |    |    |    |      |      |     | x   |      |    |    | x  |
| Gammaridae   |    |    |    | x  |      | x    | x   |     |      | x  | x  | x  |
| <i>Gammarus fossarum</i> Koch, 1835                | x  | x  | x  | x  | x    | x    |     |     |      |    |    |    |
| <i>Gammarus lacustris</i> Sars, 1863               |    |    |    | x  | x    |      |     |     |      |    |    |    |
| <i>Gammarus pulex</i> (Linnaeus, 1758)             |    |    |    |    | x    | x    |     |     |      |    |    |    |
| <i>Gammarus</i> sp.                                |    |    |    | x  |      |      |     |     |      |    |    | x  |
| <i>Gammarus roeseli</i> Gervais, 1835              |    |    |    | x  | x    |      |     |     |      |    |    |    |
| <i>Gammarus tigrinus</i> Sexton, 1939              |    |    |    |    |      |      |     |     |      |    | x  | x  |
| <i>Hemigrapsus</i> sp.                             |    |    |    |    |      |      |     |     |      |    |    | x  |
| <i>Hemigrapsus takanoi</i> Asakura & Watanabe 2005 |    |    |    |    |      |      |     |     |      |    |    | x  |
| <i>Jaera albifrons</i> Leach, 1814                 |    |    |    |    |      |      |     |     |      |    |    | x  |
| <i>Jaera sarsi</i> Valkanov, 1936                  |    |    |    |    | x    | x    | x   | x   | x    | x  | x  | x  |
| <i>Jaera</i> sp.                                   |    |    |    |    |      |      |     |     |      |    |    | x  |
| <i>Katamysis warpachowskyi</i> Sars, 1877          |    |    |    | x  |      |      |     |     |      |    |    |    |
| <i>Lekanesphaera hookeri</i> (Leach, 1814)         |    |    |    |    |      |      |     |     |      |    |    | x  |
| <i>Lekanesphaera</i> sp.                           |    |    |    |    |      |      |     |     |      |    |    | x  |
| <i>Leptocheirus pilosus</i> Zaddach, 1844          |    |    |    |    |      |      |     |     |      |    |    | x  |
| <i>Limnomysis benedeni</i> Czerniavsky, 1882       |    |    |    | x  | x    |      | x   |     | x    |    |    | x  |
| <i>Melita nitida</i> Smith, 1873                   |    |    |    |    |      |      |     |     |      |    |    | x  |
| <i>Melita palmata</i> (Montagu, 1804)              |    |    |    |    |      |      |     |     |      |    |    | x  |
| Mysida   |    |    |    |    |      |      |     |     |      |    |    | x  |
| Mysidae  |    |    |    |    |      |      |     |     |      |    |    | x  |
| Mysidacea  |    |    |    |    |      |      |     |     |      |    |    | x  |
| <i>Neomysis integer</i> (Leach, 1814)              |    |    |    |    |      |      |     |     |      |    |    | x  |
| <i>Neomysis</i> sp.                                |    |    |    |    |      |      |     |     |      |    |    | x  |
| <i>Niphargus</i> sp.                               |    |    |    |    |      |      |     | x   |      |    |    |    |
| <i>Obesogammarus obesus</i> (Sars 1894)            |    |    |    |    |      |      |     |     |      |    |    | x  |

| Taxons/tronçons du Rhin                             | VR | HR | AR | BO | HR 1  | HR 2 | ORS | ORN | ORNA | MR | NR | DR |
|---|----|----|----|----|-------|------|-----|-----|------|----|----|----|
| <i>Orconectes immunitus</i> (Hagen 1870)            |    |    |    |    |       |      |     |     | x    |    |    |    |
| <i>Orconectes limosus</i> (Rafinesque, 1817)        |    |    |    | x  | x     |      | X   |     |      |    |    | x  |
| <i>Palaemon longirostris</i> Edwards, 1837          |    |    |    |    |       |      |     |     |      |    |    | x  |
| <i>Praunus flexuosus</i> (Müller, 1776)             |    |    |    |    |       |      |     |     |      |    |    | x  |
| <i>Proasellus coxalis</i> (Dollfus, 1892)           |    |    |    | x  | x     |      | *   |     | x    |    |    |    |
| <i>Rhithropanopeus harrisii</i> (Gould, 1841)       |    |    |    |    |       |      |     |     |      |    |    | x  |
| <i>Sinelobus stanfordi</i> (H. Richardson, 1901)    |    |    |    |    |       |      |     |     |      |    |    | x  |
| EPHEMEROPTERA                                       |    |    |    |    |       |      |     |     |      |    |    |    |
| Baetidae  |    |    |    |    |       |      |     |     |      |    |    |    |
| <i>Baetis alpinus</i> (Pictet, 1843)                | x  | x  | x  |    | x     |      |     |     |      |    |    |    |
| <i>Baetis buceratus</i> Eaton, 1870                 |    |    |    |    | x     |      |     |     |      |    |    |    |
| <i>Baetis fuscatus</i> (Linnaeus, 1761)             |    |    | x  |    | x(cf) |      | x   | x   |      |    |    |    |
| <i>Baetis fuscatus/scambus</i>                      |    |    |    |    | x     |      |     |     |      |    |    |    |
| <i>Baetis libenauae</i> Keffermüller, 1974          |    |    |    |    | x     |      |     |     |      |    |    |    |
| <i>Baetis lutheri</i> Müller-Liebenau, 1967         |    |    |    |    | x     |      |     |     |      |    |    |    |
| <i>Baetis muticus</i> (Linnarus, 1761)              |    | x  | x  |    |       |      |     | x   |      |    |    |    |
| <i>Baetis rhodani</i> (Pictet, 1843)                | x  | x  | x  |    | x     | x    | x   | x   | x    |    |    |    |
| <i>Baetis scambus</i> Eaton, 1870                   |    |    |    |    |       |      |     |     |      | x  |    |    |
| <i>Baetis</i> sp.                                   |    | x  | x  | x  | x     | x    |     |     |      |    | x  |    |
| <i>Baetis vardarensis</i> Ikononov, 1962            |    |    |    |    | x     |      | x   |     |      | x  |    |    |
| <i>Baetis vardarensis/lutheri</i>                   |    |    |    |    | x     |      |     |     |      |    |    |    |
| <i>Baetis vernus</i> Curtis, 1834                   |    |    | x  |    | x     |      |     |     |      |    |    |    |
| <i>Caenis horaria</i> (Linnaeus, 1758)              |    |    |    | x  | x     |      | x   |     | x    |    |    | x  |
| <i>Caenis lactea</i> (Burmeister, 1839)             |    |    |    | x  |       |      |     |     |      |    |    |    |
| <i>Caenis luctuosa</i> (Burmeister, 1839)           |    |    |    | x  | x     |      | x   | x   | x    |    |    | x  |
| <i>Caenis macrura</i> Stephens, 1835                |    |    |    | x  | x     | x    | *   | x   |      | x  |    |    |
| <i>Caenis pusilla</i> Navas, 1913                   |    |    |    |    | x     |      |     |     |      |    |    |    |
| <i>Caenis rivulorum</i> Eaton, 1884                 |    |    |    |    | x     |      |     |     |      |    |    |    |
| <i>Caenis robusta</i> Eaton, 1884                   |    |    |    |    |       |      |     |     | x    |    |    | x  |
| <i>Caenis</i> sp.                                   |    |    |    |    |       |      |     |     | x    |    |    | x  |
| <i>Centroptilum luteolum</i> (Müller, 1776)         |    |    |    | x  | x     | x    |     |     | x    |    |    |    |
| <i>Cloeon dipterum</i> (Linnaeus, 1761)             |    |    |    | x  | x     |      |     |     | x    |    |    |    |
| <i>Cloeon simile</i> Eaton, 1870                    |    |    |    | x  |       |      |     |     | x    |    |    |    |
| <i>Cloeon</i> sp.                                   |    |    |    |    | x     |      |     |     |      |    |    |    |
| <i>Ecdyonurus dispar</i> (Curtis, 1834)             |    |    |    | x  | (cf)  |      |     |     |      |    |    |    |
| <i>Ecdyonurus helveticus</i> -Gr.                   | x  | x  | x  |    |       |      |     |     |      |    |    |    |
| <i>Ecdyonurus picteti</i> (Meyer-Dür, 1864)         |    | x  |    |    |       |      |     |     |      |    |    |    |
| <i>Ecdyonurus</i> sp.                               | x  | x  | x  | x  | x     |      |     |     |      |    |    |    |
| <i>Ecdyonurus venosus</i> (Fabricius, 1775)         |    |    |    |    | x     |      |     |     |      |    |    |    |
| <i>Ecdyonurus venosus</i> -Gr.                      |    |    |    |    | x     |      |     |     |      |    |    |    |
| <i>Epeorus alpicola</i> (Eaton, 1871)               | x  |    |    |    |       |      |     |     |      |    |    |    |
| <i>Ephemera danica</i> Müller, 1764                 |    |    |    | x  | x     | x    | x   |     |      |    |    |    |
| <i>Ephemera glaucops</i> (Pictet, 1843)             |    |    |    | x  | (cf)  |      | X   |     | x    |    |    | x  |
| <i>Ephemera</i> sp.                                 |    |    |    | x  | x     |      |     |     | x    |    |    | x  |
| <i>Ephemera vulgata</i> (Linnaeus, 1758)            |    |    |    |    |       |      | x   | x   | x    |    |    | x  |
| <i>Ephemerella notata</i> Eaton, 1887               |    |    |    |    | x     |      |     |     |      |    |    |    |
| <i>Ephoron virgo</i> (Olivier, 1791)                |    |    |    |    |       |      |     | x   |      | x  | x  |    |
| <i>Habroleptoides confusa</i> Sartori & Jacob, 1986 |    |    | x  |    | x     |      |     |     |      |    |    |    |
| <i>Heptagenia sulphurea</i> (Müller, 1776)          |    |    |    |    | x     | x    | x   |     |      |    |    |    |

| Taxons/tronçons du Rhin                                     | VR | HR | AR | BO        | HR 1 | HR 2 | ORS | ORN | ORNA | MR | NR | DR |
|---|----|----|----|-----------|------|------|-----|-----|------|----|----|----|
| Leptophlebia submarginata (Stephens, 1836)                  |    |    |    |           | x    |      |     |     |      |    |    |    |
| Leptophlebiidae   |    |    |    |           | x    |      |     |     |      |    |    |    |
| Paraleptophlebia sp.  |    |    |    |           | X    |      |     |     |      |    |    |    |
| Paraleptophlebia submarginata, Stephens 1836                |    |    |    | x<br>(cf) |      |      |     |     |      |    |    |    |
| Potamanthus luteus (Linnaeus, 1767)                         |    |    |    |           | x    | x    |     |     | x    |    |    |    |
| Rhithrogena allobrogica                                     | x  |    | x  |           |      |      |     |     |      |    |    |    |
| Rhithrogena alpestris-Gr.                                   |    | x  | x  |           |      |      |     |     |      |    |    |    |
| Rhithrogena alpestris Eaton, 1885                           | x  |    | x  |           |      |      |     |     |      |    |    |    |
| Rhithrogena degrangei Sowa, 1969                            | x  |    | x  |           |      |      |     |     |      |    |    |    |
| Rhithrogena endenensis Metzeler, Tomka & Zurwerra, 1985     | x  |    | x  |           |      |      |     |     |      |    |    |    |
| Rhithrogena gratianopolitana Sowa, Degrange & Sartori, 1986 | x  | x  | x  |           |      |      |     |     |      |    |    |    |
| Rhithrogena semicolorata (Curtis, 1834)                     |    |    |    |           | x    |      |     |     |      |    |    |    |
| Rhithrogena semicolorata Gr.                                |    |    |    |           | x    |      |     |     |      |    |    |    |
| Rhithrogena sp.   | x  | x  | x  |           | X    |      |     |     |      |    |    |    |
| Serratella ignita (Poda 1761)                               |    |    | x  | x         | x    | x    | x   |     |      |    |    |    |
| Siphonurus lacustris (Eaton, 1870)                          |    |    |    |           | x    |      |     |     |      |    |    |    |
| Siphonurus sp.  |    |    |    |           | x    |      |     |     |      |    |    |    |
| Torleya major (Klapálek 1905)                               |    |    |    |           | x    |      |     |     |      |    |    |    |
| PLECOPTERA  |    |    |    |           |      |      |     |     |      |    |    |    |
| Amphinemura sp.   | x  | x  | x  |           |      |      |     |     |      |    |    |    |
| Amphinemura triangularis/sulcicollis                        |    |    |    |           | x    |      |     |     |      |    |    |    |
| Brachyptera/Rhabdiopteryx                                   | x  |    | x  |           |      |      |     |     |      |    |    |    |
| Brachyptera sp.   | x  | x  | x  |           |      |      |     |     |      |    |    |    |
| Brachyptera trifasciata Pictet, 1862                        | x  | x  | x  |           |      |      |     |     |      |    |    |    |
| Capnia sp.  | x  | x  | x  |           |      |      |     |     |      |    |    |    |
| Chloroperla sp.   | x  |    |    |           |      |      |     |     |      |    |    |    |
| Chloroperla tripunctata (Scopoli, 1763)                     |    | x  |    |           | x    |      |     |     |      |    |    |    |
| Isoperla grammatica (Poda, 1761)                            | x  | x  | x  |           | x    |      |     |     |      |    |    |    |
| Isoperla sp.  | x  | x  | x  |           |      |      |     |     |      |    |    |    |
| Leuctra inermis   | x  | x  | x  |           |      |      |     |     |      |    |    |    |
| Leuctra sp.   | x  | x  | x  |           | x    |      |     |     |      |    |    |    |
| Nemoura mortoni (Ris, 1902)                                 | x  |    | x  |           |      |      |     |     |      |    |    |    |
| Nemoura sp.   |    |    | x  |           |      |      |     |     |      |    |    |    |
| Perla grandis   | x  | x  | x  |           |      |      |     |     |      |    |    |    |
| Perlodes intricatus   | x  | x  | x  |           |      |      |     |     |      |    |    |    |
| Perlodes sp.  |    |    | x  |           | x    |      |     |     |      |    |    |    |
| Perlodidae  |    |    | x  |           |      |      |     |     |      |    |    |    |
| Protonemura cf. intricate (Ris, 1902)                       | x  |    |    |           |      |      |     |     |      |    |    |    |
| Protonemura sp.   | x  | x  | x  | x         | x    |      |     |     |      |    |    |    |
| Rhabdiopteryx sp.   | x  | x  | x  |           |      |      |     |     |      |    |    |    |
| Rhabdiopteryx neglecta (Albarda, 1889)                      | x  | x  |    |           |      |      |     |     |      |    |    |    |
| Taeniopteryx kühtreiberi (Aubert, 1950)                     | x  |    | x  |           |      |      |     |     |      |    |    |    |
| ODONATA   |    |    |    |           |      |      |     |     |      |    |    |    |
| Aeshna mixta Latreille, 1805                                |    | x  |    |           |      |      |     |     |      |    |    |    |
| Anax imperator Leach, 1815                                  |    |    |    |           |      |      |     |     | x    |    |    |    |
| Calopteryx sp.  |    |    |    |           | x    |      |     |     |      |    |    |    |
| Calopteryx splendens (Harris, 1782)                         |    |    |    |           | x    |      |     |     |      |    |    |    |
| Cercion lindeni (Selys, 1840)                               |    |    |    |           |      |      | x   |     |      |    |    |    |

| Taxons/tronçons du Rhin                       | VR | HR | AR | BO | HR 1 | HR 2 | ORS | ORN | ORNA | MR | NR | DR |
|---|----|----|----|----|------|------|-----|-----|------|----|----|----|
| Coenagrionidae                                |    |    |    |    |      |      | x   |     |      |    |    | x  |
| Coenagrion/Ischnura sp.                       |    |    |    |    |      |      |     |     | x    |    |    |    |
| Cordulia aenea (Linnaeus, 1758)               |    |    |    |    |      |      |     |     | x    |    |    |    |
| Crocothemis erythraea (Brullé, 1832)          |    |    |    |    |      |      |     |     | x    |    |    |    |
| Enallagma cyathigerum (Carpentier, 1840)      |    |    |    | x  | x    |      |     |     | x    |    |    |    |
| Erythromma najas (Hansemann, 1823)            |    |    |    |    |      |      |     |     | x    |    |    |    |
| Erythromma sp.                                |    |    |    |    |      |      |     |     | x    |    |    |    |
| Erythromma viridulum (charpentier, 1840)      |    |    |    |    |      |      | *   |     | x    |    |    |    |
| Gomphidae                                     |    |    |    |    | x    |      |     |     |      |    |    |    |
| Gomphus vulgatissimus (Linnaeus, 1758)        |    |    |    |    | x    |      | x   |     |      |    |    |    |
| Ischnura elegans (van der Linden, 1820)       |    |    |    |    |      |      |     |     | x    |    |    |    |
| Ischnura sp.                                  |    |    |    |    |      |      |     |     | x    |    |    |    |
| Libellula fulva Müller 1764                   |    |    |    |    |      |      |     |     | x    |    |    |    |
| Libellula quadrimaculata Linnaeus, 1758       |    |    |    |    |      |      |     |     | x    |    |    |    |
| Libellula sp.                                 |    |    |    |    |      |      |     |     | x    |    |    |    |
| Libellulidae                                  |    |    |    | x  |      |      |     |     | x    |    |    |    |
| Onychogomphus forcipatus (Linnaeus, 1758)     |    |    |    |    | x    |      | x   |     |      |    |    |    |
| Ophiogomphus sp.                              |    |    |    |    | x    |      |     |     |      |    |    |    |
| Orthetrum cancellatum (Linnaeus, 1758)        |    |    |    |    |      |      |     |     | x    |    |    |    |
| Orthetrum sp.                                 |    |    |    |    |      |      |     |     | x    |    |    |    |
| Platycnemis pennipes (Pallas, 1771)           |    |    |    | x  | x    |      | x   |     | x    |    |    | x  |
| Somatochlora metallica (van der Linden, 1820) |    |    |    |    |      |      |     |     | x    |    |    |    |
| Zygoptera                                     |    |    |    |    | x    |      |     |     |      |    |    |    |
| HETEROPTERA                                   |    |    |    |    |      |      |     |     |      |    |    |    |
| Aphelocheirus aestivalis (Fabricius, 1794)    |    |    |    |    | x    |      | x   |     |      |    |    |    |
| Aquarius paludum (Fabricius, 1794)            |    |    |    |    |      |      | *   |     |      |    |    |    |
| Corixidae                                     |    |    |    |    |      |      |     |     | x    |    |    |    |
| Corixinae                                     |    |    |    | x  | x    |      |     |     |      |    |    | x  |
| Cymatia coleoptrata (Fabricius 1777)          |    |    |    |    |      |      |     |     | x    |    |    |    |
| Gerridae                                      |    |    |    |    |      |      | x   |     |      |    |    |    |
| Gerris argentatus Schummel 1832               |    |    |    |    |      |      |     |     | x    |    |    |    |
| Gerris lacustris (Linnaeus, 1758)             |    |    |    |    |      |      | x   |     |      |    |    |    |
| Gerris sp.                                    |    |    |    |    |      |      |     |     | x    |    |    |    |
| Ilyocoris cimicoides (Linnaeus, 1758)         |    |    |    |    |      |      |     |     | x    |    |    |    |
| Micronecta minutissima (Linnaeus, 1758)       |    |    |    |    |      |      |     |     |      |    |    | x  |
| Micronecta scholtzi (Fieber, 1847)            |    |    |    |    |      |      |     |     | x    |    |    | x  |
| Micronecta sp.                                |    |    |    | x  | x    | x    |     |     |      |    |    | x  |
| Nepa cinerea (Linnaeus, 1758)                 |    |    |    |    |      |      |     |     | x    |    |    |    |
| Plea minutissima Leach 1817                   |    |    |    |    |      |      |     |     | x    |    |    |    |
| Ranatra linearis (Linnaeus, 1758)             |    |    |    |    |      |      |     |     | x    |    |    |    |
| Sigara dorsalis/striata                       |    |    |    |    |      |      |     |     | x    |    |    |    |
| Sigara falleni (Fieber, 1848)                 |    |    |    |    |      |      |     |     |      |    |    | x  |
| Sigara falleni Gr.                            |    |    |    |    |      |      |     |     |      |    |    | x  |
| Sigara lateralis (Leach, 1817)                |    |    |    |    |      |      |     |     | x    |    |    |    |
| Sigara sp.                                    |    |    |    |    |      |      |     |     |      |    |    | x  |
| Sigara striata (Linnaeus, 1758)               |    |    |    |    |      |      |     |     | x    |    |    | x  |
| HYMENOPTERA                                   |    |    |    |    |      |      |     |     |      |    |    |    |
| Agriotypus armatus Curtis, 1832               |    |    |    |    |      |      | xx  |     |      |    |    |    |
| COLEOPTERA                                    |    |    |    |    |      |      |     |     |      |    |    |    |
| Berosus sp.                                   |    |    |    |    |      |      |     |     | x    |    |    |    |

| Taxons/tronçons du Rhin                  | VR | HR | AR | BO | HR 1   | HR 2 | ORS | ORN | ORNA  | MR | NR | DR |
|--|----|----|----|----|--------|------|-----|-----|-------|----|----|----|
| Colymbetes fuscus (Linnaeus, 1758)       |    |    |    |    |        |      |     |     | x     |    |    |    |
| Colymbetinae                             | x  |    |    |    |        |      |     |     |       |    |    |    |
| Cymbiodyta marginella (Fabricius, 1792)  |    |    |    |    |        |      |     |     | x     |    |    |    |
| Cyphon sp. Lv.                           |    |    |    |    |        |      |     |     | x     |    |    |    |
| Donaciinae                               |    |    |    |    | x      |      |     |     |       |    |    |    |
| Dryops sp.                               |    |    |    |    |        |      |     |     | x     |    |    | x  |
| Dytiscus marginalis Linnaeus, 1758       |    |    |    |    |        |      |     |     | x     |    |    |    |
| Elmis maugetii Latreille, 1798           | x  | x  | x  |    | x      | x    | x   |     |       |    |    |    |
| Elmis sp.                                | x  | x  | x  | x  | x      | x    |     |     |       |    | x  |    |
| Enochrus melanocephalus (Olivier, 1792)  |    |    |    |    |        |      |     |     | x     |    |    |    |
| Esolus angustatus (Müller, 1821)         |    |    |    |    | x      | x    |     |     |       |    |    |    |
| Esolus sp.                               |    |    |    | x  | x      |      |     |     |       |    | x  |    |
| Halipus confinis Stephens, 1828          |    |    |    |    |        |      |     |     | x     |    |    |    |
| Halipus fluviatilis Aube, 1836           |    |    |    |    |        |      | x   |     | x     |    |    |    |
| Halipus flavicollis Sturm, 1834          |    |    |    |    |        |      |     |     | x     |    |    |    |
| Halipus lineatocollis (Marsham, 1802)    |    |    |    |    |        |      |     |     | x     |    |    |    |
| Halipus sp.                              |    |    |    | x  | x      |      |     |     | x     |    |    | x  |
| Hydrobius fuscipes Leach, 1815           |    |    |    |    |        |      |     |     | x     |    |    |    |
| Hydroporinae                             |    |    |    | x  | x      |      |     |     |       |    |    |    |
| Hydrovatus cuspidatus (Kunze, 1818)      |    |    |    |    |        |      |     |     | x     |    |    |    |
| Hygrotus inaequalis (Fabricius, 1776)    |    |    |    |    |        |      |     |     | x     |    |    |    |
| Ilybius fuliginosus (Fabricius, 1792)    |    | x  |    |    |        |      |     |     |       |    |    | x  |
| Laccobius minutus (Linnaeus, 1758)       |    |    |    |    |        |      |     |     | x(cf) |    |    |    |
| Laccophilus hyalinus (DeGeer, 1774)      |    |    |    |    |        |      |     |     | x     |    |    |    |
| Laccophilus sp.                          |    |    |    |    |        |      |     |     | x     |    |    |    |
| Limnius perrisii (Dufour, 1843)          |    |    |    |    | x      |      |     |     |       |    |    |    |
| Limnius sp.                              | x  |    | x  |    | x      | x    |     | x   |       |    |    |    |
| Limnius volckmari (Panzer, 1793)         |    |    |    | x  |        |      |     |     |       |    |    |    |
| Limnius volckmari/mülleri                | x  |    | x  |    | x      | x    |     |     |       |    |    |    |
| Macroplea appendiculata (Panzer, 1794)   |    |    |    |    | x      |      |     |     |       |    |    |    |
| Noterus clavicornis (De Geer, 1774)      |    |    |    |    |        |      |     |     | x     |    |    |    |
| Noterus crassicornis (O.F.Müller, 1776)  |    |    |    |    |        |      |     |     | x     |    |    |    |
| Orectochilus villosus (Müller, 1776)     |    |    |    | x  | x      | x    |     |     |       |    |    |    |
| Oulimnius rivularis (Rosenhauer, 1856)   |    |    |    |    |        |      |     |     | x(cf) |    |    |    |
| Oulimnius sp.                            |    |    |    | x  | x      |      |     |     | x     |    |    |    |
| Oulimnius tuberculatus (Müller, 1806)    |    |    | x  | x  | x(cf.) |      |     |     |       | x  |    |    |
| Platambus maculatus (Linnaeus, 1758)     | x  | x  | x  |    | x      |      |     |     | x     |    |    |    |
| Potamonectes depressus (Fabricius, 1775) |    |    |    | x  |        |      |     |     |       |    |    |    |
| Potamonectes sp.                         |    |    |    |    | x      |      |     |     |       |    |    |    |
| Rhantus grapii (Gyllenhal, 1808)         |    |    |    |    |        |      |     |     | x     |    |    |    |
| Riolus sp.                               |    |    | x  | x  |        | x    |     |     |       |    |    |    |
| Scirtes sp.                              |    |    |    |    |        |      |     |     | x     |    |    |    |
| Spercheus emarginatus Schaller, 1783     |    |    |    |    |        |      |     |     | x     |    |    |    |
| Stenelmis canaliculata (Gyllenhal, 1808) |    |    |    |    | x      |      |     |     |       |    |    |    |
| MEGALOPTERA                              |    |    |    |    |        |      |     |     |       |    |    |    |
| Sialis lutaria (Linnaeus, 1758)          |    |    |    |    | x      |      | x   |     | x     |    |    | x  |
| Sialis nigripes Pictet, 1865             |    |    |    |    |        |      |     | x   |       |    |    |    |
| Sialis sp.                               |    |    |    |    | x      |      |     |     |       |    |    |    |
| NEUROPTERA                               |    |    |    |    |        |      |     |     |       |    |    |    |
| Sisyra sp.                               |    |    |    | x  |        | x    | x   |     |       |    |    | x  |

| Taxons/tronçons du Rhin                         | VR | HR | AR | BO | HR 1  | HR 2 | ORS | ORN | ORNA | MR | NR | DR |
|---|----|----|----|----|-------|------|-----|-----|------|----|----|----|
| <i>Sisyra terminalis</i> Curtis, 1854           |    |    |    |    |       | x    | x   |     |      | x  |    |    |
| TRICHOPTERA                                     |    |    |    |    |       |      |     |     |      |    |    |    |
| Agapetinae                                      |    |    |    |    | x     | x    |     |     |      |    |    |    |
| <i>Agapetus laninger</i> (Pictet, 1834)         |    |    |    |    | x     | x    |     |     |      |    |    |    |
| <i>Agapetus ochripes</i> Curtis, 1834           |    |    | x  |    | x     | x    |     |     |      |    |    |    |
| <i>Agraylea multipunctata</i> Curtis, 1834      |    |    |    |    |       |      |     |     | x    |    |    | x  |
| <i>Agraylea multipunctata/cognatella</i>        |    |    |    | x  |       |      |     |     |      |    |    |    |
| <i>Agraylea sexmaculata</i> Curtis, 1834        |    |    |    | x  | x     |      |     |     | x    |    |    | x  |
| <i>Agraylea</i> sp.                             |    |    |    |    | x     |      |     | x   |      |    |    | x  |
| <i>Agrypnia pagetana</i> Curtis, 1835           |    |    |    |    |       |      |     |     |      |    |    | x  |
| <i>Agrypnia varia</i> (Fabricius, 1793)         |    |    |    |    |       |      |     |     | x    |    |    |    |
| <i>Allogamus auricollis</i> (Pictet, 1834)      | x  | x  | x  | x  |       |      |     |     |      |    |    |    |
| <i>Anabolia nervosa</i> (Curtis, 1834)          |    |    |    | x  | x     | x    | x   |     | x    |    |    |    |
| <i>Annitella obscurata</i> (McLachlan, 1876)    |    |    |    |    |       | x    |     |     |      |    |    |    |
| <i>Athripsodes albifrons</i> (Linnaeus, 1758)   |    |    |    |    | x(cf) |      | x   |     |      |    |    |    |
| <i>Athripsodes aterrimus</i> (Stephens, 1836)   |    |    |    | x  |       |      |     |     |      |    |    |    |
| <i>Athripsodes cinereus</i> (Curtis, 1834)      |    |    |    | x  | x     |      | x   |     | x    |    |    |    |
| <i>Athripsodes</i> sp.                          |    |    |    | x  |       |      | x   |     | x    |    |    |    |
| <i>Brachycentrus subnubilus</i> Curtis, 1864    |    |    |    |    | x     |      |     |     |      | x  | x  |    |
| <i>Ceraclea albimacula</i> Rambur, 1877         |    |    |    |    |       |      |     | x   |      |    |    |    |
| <i>Ceraclea albimacula/alboguttata</i>          |    |    |    |    |       | x    | x   | x   |      | x  | x  |    |
| <i>Ceraclea alboguttata</i> (Hagen, 1860)       |    |    |    |    |       |      |     |     |      | x  |    |    |
| <i>Ceraclea annulicornis</i> (Stephens, 1836)   |    |    |    | x  |       |      |     |     |      |    |    |    |
| <i>Ceraclea aurea</i> (Pictet, 1834)            |    |    |    |    | x     |      |     |     |      |    |    |    |
| <i>Ceraclea dissimilis</i> (Stephens, 1836)     |    |    |    | x  | x     | x    |     |     |      | x  |    |    |
| <i>Ceraclea</i> sp.                             |    |    |    | x  |       |      |     |     |      |    |    |    |
| Chaetopterygini/Stenophylacini                  | x  |    | x  |    |       |      |     |     |      |    |    |    |
| Chaetopterygini                                 |    |    |    |    | x     |      |     |     |      |    |    |    |
| <i>Cheumatopsyche lepida</i> (Pictet, 1834)     |    |    |    |    |       | x    |     |     |      | x  | x  |    |
| <i>Cyrnus flavidus</i> McLachlan, 1864          |    |    |    |    |       |      |     |     | x    |    |    |    |
| <i>Cyrnus insolutus</i> McLachlan, 1878         |    |    |    |    |       |      |     |     |      |    |    | x  |
| <i>Cyrnus</i> sp.                               |    |    |    | x  |       |      |     |     | x    |    |    |    |
| <i>Cyrnus trimaculatus</i> (Curtis, 1834)       |    |    |    | x  | x     |      |     |     |      |    |    | x  |
| <i>Enomus tenellus</i> (Rambur, 1842)           |    |    |    | x  |       |      | x   | x   | x    | x  |    | x  |
| <i>Glossosoma boltoni</i> Curtis, 1834          |    |    |    |    | x     |      | x   |     |      |    |    |    |
| <i>Glossosoma boltini/conformis</i>             |    |    |    |    | x     |      |     |     |      |    |    |    |
| <i>Glossosoma</i> sp.                           |    |    |    |    | x     |      |     |     |      |    |    |    |
| Glossosomatidae                                 |    |    |    |    | x     | x    |     |     |      |    |    |    |
| <i>Glyphotaelius pellucidus</i> (Retzius, 1783) |    |    |    |    | x     |      |     |     |      |    |    |    |
| <i>Goera pilosa</i> (Fabricius, 1775)           |    |    |    | x  | x     | x    | x   |     |      |    |    |    |
| Goeridae  |    |    |    |    | x     | x    | x   |     |      |    |    |    |
| <i>Halesus radiatus</i> (Curtis, 1834)          |    | x  | x  |    | x     |      |     |     |      |    |    |    |
| <i>Halesus</i> sp.                              |    |    |    |    | x     |      | x   |     |      |    |    |    |
| <i>Halesus tessellatus</i> (Rambur, 1842)       |    |    |    |    | x     | x    |     |     |      |    |    |    |
| <i>Hydropsyche angustipennis</i> (Curtis, 1834) |    |    |    |    |       |      |     | x   |      |    |    |    |
| <i>Hydropsyche bulgaromanorum</i> Malicky, 1977 |    |    |    |    |       | x    | x   | x   |      | x  | x  | x  |
| <i>Hydropsyche contubernalis</i> McLachlan 1865 |    |    |    |    | x     | x    | x   | x   |      | x  | x  |    |
| <i>Hydropsyche exocellata</i> Dufour, 1841      |    |    |    |    | x     |      |     |     |      | x  |    |    |
| <i>Hydropsyche guttata</i> Pictet, 1834         |    |    |    | x  |       |      |     |     |      |    |    |    |
| <i>Hydropsyche incognita</i> Pitsch, 1993       |    |    |    |    | x     | x    | x   |     |      | x  | x  |    |

| Taxons/tronçons du Rhin                     | VR | HR | AR | BO | HR 1 | HR 2 | ORS | ORN | ORNA  | MR | NR | DR |
|---|----|----|----|----|------|------|-----|-----|-------|----|----|----|
| Hydropsyche incognita/pellucidula           |    |    |    |    | x    |      |     |     |       |    |    |    |
| Hydropsyche pellucidula (Curtis, 1834)      |    |    |    |    | x    | x    | x   | x   |       | x  | x  |    |
| Hydropsyche siltalai Döhler, 1963           |    |    |    |    | x    | x    |     |     |       |    |    |    |
| Hydropsyche sp.                             |    |    | x  |    | x    | x    | x   | x   |       | x  |    | x  |
| Hydropsychidae                              |    |    |    |    | x    | x    |     |     |       |    |    |    |
| Hydroptila sp.                              | x  |    | x  | x  | x    | x    | x   | x   |       | x  | x  |    |
| Hydroptilidae                               |    |    |    |    |      |      |     |     |       | x  |    | x  |
| Lasiocephala basalis (Kolenati, 1848)       |    |    |    |    | x    |      |     |     |       |    |    |    |
| Lepidostoma hirtum (Fabricius, 1775)        |    |    |    | x  | x    | x    |     |     |       |    |    |    |
| Leptoceridae                                |    |    |    | x  | x    |      |     |     |       |    |    |    |
| Leptocerus lusitanicus (McLACHLAN. 1884)    |    |    |    |    |      |      |     |     | x(cf) |    |    |    |
| Leptocerus sp.                              |    |    |    |    |      |      |     |     | x     |    |    |    |
| Leptocerus tineiformis Curtis, 1834         |    |    |    |    |      |      |     |     | x     |    |    |    |
| Limnephilidae                               |    |    |    | x  | x    | x    | x   |     | x     |    |    |    |
| Limnephilini                                |    |    |    |    | x    |      |     |     | x     |    |    |    |
| Limnephilus auricula Curtis, 1834           |    |    |    |    |      |      |     |     | x     |    |    |    |
| Limnephilus flavicornis (Fabricius, 1775)   |    |    |    |    | x    |      |     |     | x(cf) |    |    |    |
| Limnephilus flavicornis/marmoratus/stigma   |    |    |    |    |      |      |     |     | x     |    |    |    |
| Limnephilus germanus/lunatus                |    |    | x  |    |      |      |     |     | x     |    |    |    |
| Limnephilus lunatus Curtis, 1834            |    |    |    |    | x    |      |     |     |       |    |    |    |
| Limnephilus rhombicus (Linnaeus, 1758)      |    |    |    |    | x    |      |     |     |       |    |    |    |
| Limnephilus sp.                             |    |    |    |    |      |      |     |     | x     |    |    |    |
| Lype reducta (Hagen, 1868)                  |    |    |    | x  | x    |      |     |     | x     |    |    |    |
| Lype sp.                                    |    |    |    |    |      |      |     |     |       |    |    | x  |
| Molanna angustata Curtis, 1834              |    |    |    | x  |      |      |     |     |       |    |    | x  |
| Mystacides azurea (Linnaeus, 1761)          |    |    |    | x  | x    | x    | x   |     | x     |    |    |    |
| Mystacides longicornis/nigra                |    |    |    | x  |      |      |     |     | x     |    |    |    |
| Mystacides longicornis (Linnaeus, 1758)     |    |    |    | x  |      |      | x   |     | x     |    |    | x  |
| Mystacides nigra (Linnaeus, 1758)           |    |    |    |    |      |      |     |     |       |    |    | x  |
| Mystacides sp.                              |    |    |    | x  |      |      |     |     | x     |    |    | x  |
| Neureclipsis bimaculata (Linnaeus, 1758)    |    |    |    |    | x    |      |     |     |       |    |    |    |
| Odontocerum albicorne (Scopoli, 1763)       |    |    |    |    | x    |      |     |     |       |    |    |    |
| Oecetis notata (Rambur, 1842)               |    |    |    | x  | x    |      |     |     |       | x  |    |    |
| Oecetis ochracea (Curtis, 1825)             |    |    |    | x  |      |      |     |     | x     |    |    | x  |
| Oecetis sp.                                 |    |    |    |    |      |      |     |     |       |    |    | x  |
| Oecetis testacea (Curtis, 1834)             |    |    |    |    |      |      | x   |     | x     |    |    |    |
| Orthotrichia costalis (Curtis, 1834)        |    |    |    |    |      |      |     |     |       |    | x  |    |
| Orthotrichia sp.                            |    |    |    | x  |      |      |     |     | x     |    |    | x  |
| Oxyethira sp.                               |    |    |    | x  |      |      |     |     | x     |    |    |    |
| Philopotamus ludificatus McLachlan ,1878    | x  |    |    |    |      |      |     |     |       |    |    |    |
| Phryganea grandis/bipunctata                |    |    |    | x  |      |      |     |     |       |    |    |    |
| Plectrocnemia brevis McLachlan, 1871        |    |    | x  |    |      |      |     |     |       |    |    |    |
| Polycentropodidae                           |    |    |    | x  | x    | x    |     |     |       |    |    | x  |
| Polycentropus flavomaculatus (Pictet, 1834) |    |    |    | x  |      | x    |     |     |       |    |    |    |
| Potamophylax cingulatus Gr.                 |    |    | x  |    |      |      |     |     |       |    |    |    |
| Psychomyia pusilla (Fabricius, 1781)        |    |    | x  |    | x    | x    | x   | x   | x     | x  | x  | x  |
| Psychomyiidae                               |    |    |    | x  |      | x    |     |     |       |    |    |    |
| Rhyacophila dorsalis (Curtis, 1834)         |    |    |    |    |      | x    |     |     |       |    |    |    |
| Rhyacophila sp.                             | x  | x  | x  |    | x    | x    |     |     |       | x  |    |    |
| Rhyacophila torrentium Pictet, 1834         | x  | x  | x  |    |      |      |     |     |       |    |    |    |

| Taxons/tronçons du Rhin                                | VR | HR | AR | BO         | HR 1 | HR 2 | ORS | ORN | ORNA  | MR | NR | DR |
|--|----|----|----|------------|------|------|-----|-----|-------|----|----|----|
| Sericostoma schneideri (Kolenati, 1848)                |    |    |    | x<br>(cf.) |      |      |     |     |       |    |    |    |
| Sericostoma personatum/flavicorne                      |    |    |    | x          | x    | xx   |     |     |       |    |    |    |
| Sericostoma sp.  |    |    |    |            |      | x    |     |     |       |    |    |    |
| Setodes punctatus (Fabricius, 1793)                    |    |    |    |            | x    | x    |     | x   |       |    |    |    |
| Silo pallipes (Fabricius, 1781)                        |    |    |    | x<br>(cf.) |      |      |     |     |       |    |    |    |
| Silo nigricornis (Pictet, 1834)                        |    |    |    | x          |      |      |     |     |       |    |    |    |
| Silo piceus (Brauer 1857)                              |    |    |    |            | x    | x    |     |     |       |    |    |    |
| Silo sp.   |    |    |    |            |      | x    |     |     |       |    |    |    |
| Tinodes sp.  |    |    |    | x          | x    | x    |     |     |       |    |    | x  |
| Tinodes unicolor (Pictet, 1834)                        |    |    |    | x          | x    |      |     |     |       |    |    |    |
| Tinodes waeneri (Linnaeus, 1758)                       |    |    |    | x          | x    | x    | x   |     | x     |    |    | x  |
| Wormaldia sp.  | x  |    |    |            |      |      |     |     |       |    |    |    |
| LEPIDOPTERA  |    |    |    |            |      |      | x   |     |       |    |    |    |
| Acentria ephemerella (Denis & Schiffermüller, 1775)    |    |    |    | x          | x    |      |     |     | x     |    |    | x  |
| DIPTERA  |    |    |    |            |      |      |     |     |       |    |    |    |
| Ablabesmyia monilis/phatta                             |    |    |    |            |      |      |     |     |       |    |    | x  |
| Ablabesmyia phatta (Egger, 1963)                       |    |    |    |            |      |      |     |     |       |    |    | x  |
| Ablabesmyia sp.  |    |    |    |            |      |      |     |     | x     |    |    |    |
| Antocha sp.  | x  |    | x  |            | x    | x    |     | x   |       | x  |    |    |
| Atrichops crassipes (Meigen, 1820)                     |    |    |    |            |      |      |     |     | x     |    |    |    |
| Atherix ibis (Fabricius, 1798)                         |    |    | x  |            | x    |      |     |     |       |    |    |    |
| Brachycera   |    |    |    |            |      |      |     |     | x     |    |    |    |
| Ibisia marginata (Fabricius, 1781)                     |    |    | x  |            |      |      |     |     |       |    |    |    |
| Chaetocladius piger-Gr.                                |    |    |    |            |      |      |     |     | x     |    |    |    |
| Chelifera sp.  |    |    | x  |            | x    |      |     |     |       |    |    |    |
| Ceratopogonidae  |    |    |    | x          | x    | x    |     | x   |       |    |    | x  |
| Chaoborus flavicans (Meigen, 1830)                     |    |    |    |            |      |      |     |     | x     |    |    | x  |
| Chaoborus sp.  |    |    |    |            |      |      |     |     |       |    |    | x  |
| Chironomidae   |    |    |    |            | x    | x    | x   | x   |       | x  | x  |    |
| Chironominae   |    |    |    | x          | x    | x    | x   | x   |       | x  | x  |    |
| Chironomini  | x  |    | x  | x          |      |      |     |     | x     |    |    | x  |
| Chironomus annularius Gr.                              |    |    |    |            |      |      |     |     |       |    |    | x  |
| Chironomus acutiventris Wuelker, Reyser & Scholl, 1983 |    |    |    |            |      |      |     |     | x     |    |    | x  |
| Chironomus bernensis Kloetzli, 1973                    |    |    |    |            |      |      |     |     |       |    |    | x  |
| Chironomus bernensis/communatus                        |    |    |    |            |      |      |     |     | x     |    |    |    |
| Chironomus cingulatus Meigen, 1830.                    |    |    |    |            |      |      |     |     | x     |    |    |    |
| Chironomus luridus Strenzke 1959                       |    |    |    |            |      |      |     |     | x     |    |    |    |
| Chironomus muratensis Ryser, Scholl & Wuelker, 1983    |    |    |    |            |      |      |     |     |       |    |    | x  |
| Chironomus nudatarsis Str. (Keyl, 1962)                |    |    |    |            |      |      |     |     | x(cf) |    |    |    |
| Chironomus nudiventris Wuelker, Reyser & Scholl, 1983  |    |    |    |            |      |      |     |     |       |    |    | x  |
| Chironomus obtusidens-Gr. Goetghebuer, 1921            |    |    |    |            | x    | x    |     |     |       |    |    |    |
| Chironomus pallidivittatus/tentans                     |    |    |    |            |      |      |     |     | x     |    |    |    |
| Chironomus plumosus-Gr.                                |    |    |    | x          | x    |      | x   | x   | x     |    |    | x  |
| Chironomus sp.   |    |    |    |            |      |      | x   | x   | x     |    | X  | x  |
| Chironomus riparius-Gr.                                |    |    |    |            |      |      |     | x   |       |    |    | x  |
| Chironomus tentans Fabricius, 1805                     |    |    |    |            |      |      |     |     |       |    |    | x  |
| Chironomus thummi-Gr.                                  |    |    |    | x          | x    |      |     |     |       |    |    |    |

| Taxons/tronçons du Rhin                           | VR | HR | AR | BO | HR 1 | HR 2 | ORS | ORN | ORNA  | MR | NR | DR |
|---|----|----|----|----|------|------|-----|-----|-------|----|----|----|
| Chrysops sp.                                      |    |    |    |    |      |      |     |     |       |    |    | x  |
| Cladopelma lateralis (Goetghebuer, 1934)          |    |    |    |    |      |      |     |     | x     |    |    | x  |
| Cladopelma lateralis-Gr.                          |    |    |    |    |      |      |     |     | x     |    |    |    |
| Cladopelma sp.                                    |    |    |    |    |      |      |     |     | x     |    |    |    |
| Cladopelma virescens (Meigen 1818)                |    |    |    |    |      |      |     |     |       |    |    | x  |
| Cladopelma viridulum-Gr.                          |    |    |    |    |      |      |     |     |       |    |    | x  |
| Cladotanytarsus atridorsum Kieffer, 1924          |    |    |    |    |      |      |     |     |       |    |    | x  |
| Cladotanytarsus mancus (Walker, 1856)             |    |    |    |    |      |      |     |     |       |    |    | x  |
| Cladotanytarsus mancus-Gr.                        |    |    |    |    |      |      |     |     | x     |    |    | x  |
| Cladotanytarsus sp.                               |    |    |    |    |      |      |     |     |       |    |    | x  |
| Cladotanytarsus vanderwulpi (Edwards, 1929)       |    |    |    |    |      |      |     |     |       |    |    | x  |
| Clinocera sp.                                     |    |    |    |    |      | x    |     |     |       |    |    |    |
| Clinocerinae                                      | x  | x  | x  |    |      |      |     |     |       |    |    |    |
| Clinotanypus nervosus (Meigen, 1818)              |    |    |    |    |      |      |     |     | x     |    |    | x  |
| Corynoneura sp.                                   | x  |    |    | x  |      |      |     |     | x     |    |    | x  |
| Cricotopus bicinctus (Meigen, 1818)               |    |    |    |    |      |      |     |     | x     |    |    | x  |
| Cricotopus cylindraceus/festivellus-Gr.           |    |    |    |    |      |      |     |     | x     |    |    | x  |
| Cricotopus fuscus Gr./tibialis Gr.                |    |    |    |    |      |      |     |     | x     |    |    |    |
| Cricotopus intersectus-Gr.                        |    |    |    |    |      |      |     |     | x     |    |    | x  |
| Cricotopus laricomalis Edwards 1932               |    |    |    |    |      |      |     |     | x     |    |    |    |
| Cricotopus sp.                                    |    |    |    |    |      |      |     |     |       |    |    | x  |
| Cricotopus sylvestris (Fabricius, 1794)           |    |    |    |    |      |      |     |     | x     |    |    |    |
| Cricotopus sylvestris-Gr.                         |    |    |    |    |      |      |     |     | x     |    |    | x  |
| Cricotopus triannulatus Macquart, 1826            |    |    |    |    |      |      |     |     | x     |    |    | x  |
| Cricotopus triannulatus-Gr.                       |    |    |    |    |      |      |     |     |       |    |    | x  |
| Cricotopus vierriensis Goetghebuer, 1935          |    |    |    |    |      |      |     |     | x(cf) |    |    |    |
| Cryptochironomus defectus Kieffer, 1921           |    |    |    |    |      |      |     |     |       |    |    | x  |
| Cryptochironomus obreptans/supplicans             |    |    |    |    |      |      |     |     |       |    |    | x  |
| Cryptochironomus redekei (Kruseman, 1933)         |    |    |    |    |      |      |     |     |       |    |    | x  |
| Cryptochironomus rostratus Kieffer, 1921          |    |    |    |    |      |      |     |     |       |    |    | x  |
| Cryptochironomus sp.                              |    |    |    |    |      |      |     |     | x     |    |    | x  |
| Cryptotendipes sp.                                |    |    |    |    |      |      |     |     | x     |    |    | x  |
| Chrysops sp.                                      |    |    |    |    |      |      |     |     | x     |    |    |    |
| Dasyhelea sp.                                     |    |    |    |    |      |      |     |     |       |    |    | x  |
| Demicryptochironomus vulneratus (Zetterstedt1838) |    |    |    |    |      |      |     |     | x     |    |    |    |
| Diamesinae  | x  | x  | x  | x  | x    | x    |     |     |       |    |    |    |
| Dicranota sp.                                     | x  | x  | x  |    | x    |      |     |     |       |    |    |    |
| Dicrotendipes nervosus (Staeger, 1839)            |    |    |    |    |      |      |     |     | x     |    |    | x  |
| Dicrotendipes notatus. Authority: (Meigen, 1818)  |    |    |    |    |      |      |     |     | x     |    |    |    |
| Dicrotendipes pulsus (Walker, 1856)               |    |    |    |    |      |      |     |     |       |    |    | x  |
| Dicrotendipes sp.                                 |    |    |    |    |      |      |     |     | x     |    |    | x  |
| Dicrotendipes tritomus (Kieffer, 1916)            |    |    |    |    |      |      |     |     | x     |    |    |    |
| Dolichopodidae                                    |    |    |    |    |      |      |     |     | x     |    |    |    |
| Einfeldia carbonaria (Meigen, 1804)               |    |    |    |    |      |      |     |     |       |    |    | x  |
| Einfeldia carbonaria/dissidens                    |    |    |    |    |      |      |     |     |       |    |    | x  |
| Einfeldia/Fleuria                                 |    |    |    |    |      |      |     |     |       |    |    | x  |
| Eleophila sp.                                     | x  | x  | x  |    |      |      |     |     |       |    |    |    |
| Empididae   |    |    |    |    |      | x    |     |     |       |    |    | x  |
| Endochironomus albipennis (Meigen, 1830)          |    |    |    |    |      |      |     |     | x     |    |    | x  |

| Taxons/tronçons du Rhin                         | VR | HR | AR | BO | HR 1 | HR 2 | ORS | ORN | ORNA | MR | NR | DR |
|---|----|----|----|----|------|------|-----|-----|------|----|----|----|
| Endochironomus sp.                              |    |    |    |    |      |      |     |     |      |    |    | x  |
| Endochironomus tendens (Fabricius, 1775)        |    |    |    |    |      |      |     |     | x    |    |    |    |
| Ephydriidae                                     |    |    |    |    |      |      |     |     | x    |    |    |    |
| Epoicocladus flavens (Malloch, 1915)            |    |    |    |    |      |      |     |     | x    |    |    |    |
| Eriopertini                                     |    | x  | x  |    | x    |      |     |     |      |    |    |    |
| Fleuria lacustris                               |    |    |    |    |      |      |     |     |      |    |    | x  |
| Glyptotendipes pallens Gr.                      |    |    |    |    |      |      |     |     |      |    |    | x  |
| Glyptotendipes paripes (Edwards, 1929)          |    |    |    |    |      |      |     |     |      |    |    | x  |
| Glyptotendipes sp.                              |    |    |    |    |      |      |     |     | x    |    |    | x  |
| Guttipelopia guttipennis (Wulp, 1861)           |    |    |    |    |      |      |     |     | x    |    |    |    |
| Halopcladius sp.                                |    |    |    |    |      |      |     |     |      |    |    | x  |
| Halocladus variabilis (Staeger, 1839)           |    |    |    |    |      |      |     |     |      |    |    | x  |
| Halocladus varians (Staeger, 1839)              |    |    |    |    |      |      |     |     |      |    |    | x  |
| Harnischia sp.                                  |    |    |    |    |      |      |     |     | x    |    |    | x  |
| Helius sp.                                      |    |    |    |    |      |      |     |     |      |    |    | x  |
| Hemerodromia sp.                                |    |    | x  |    | x    | x    |     |     | x    |    |    |    |
| Hemerodromiinae                                 |    |    |    |    |      |      |     |     |      |    |    | x  |
| Ibisia marginata (Fabricius, 1781)              |    |    |    |    | x    |      |     |     |      |    |    |    |
| Kiefferulus tendipediformis (Goetghebuer, 1921) |    |    |    |    |      |      |     |     | x    |    |    |    |
| Kloosia pusilla (Linnaeus, 1758)                |    |    |    |    |      |      |     |     |      |    |    | x  |
| Lauterborniella agrayloides (Kieffer, 1911)     |    |    |    |    |      |      |     |     | x    |    |    |    |
| Limoniidae                                      |    |    |    |    |      |      |     |     | x    |    |    |    |
| Limnophyes sp.                                  |    |    |    |    |      |      |     |     |      |    |    | x  |
| Lipiniella araeicola Shilova, 1961              |    |    |    |    |      |      |     |     |      |    |    | x  |
| Lipiniella moderata Kalugina, 1970              |    |    |    |    |      |      |     |     |      |    |    | x  |
| Liponeura decipiens Bezzi, 1913                 | x  | x  |    |    |      |      |     |     |      |    |    |    |
| Lispe sp.                                       |    | x  |    |    |      |      |     |     |      |    |    |    |
| Microchironomus sp.                             |    |    |    |    |      |      |     |     | x    |    |    |    |
| Microchironomus tener (Kieffer, 1818)           |    |    |    |    |      |      |     |     | x    |    |    | x  |
| Microtendipes chloris (Meigen, 1818)            |    |    |    |    |      |      |     |     | x    |    |    |    |
| Microtendipes chloris-Gr.                       |    |    |    |    |      |      |     |     | x    |    |    | x  |
| Microtendips pedellus (deGeer, 1776)            |    |    |    |    | x    | x    |     |     |      |    |    |    |
| Microtendips pedellus -Gr.                      |    |    |    | x  |      |      |     |     |      |    |    | x  |
| Microtendipes sp.                               |    |    |    |    |      |      |     |     |      |    |    | x  |
| Monopelopia tenuicalcar (Kieffer, 1918)         |    |    |    |    |      |      |     |     | x    |    |    |    |
| Nanocladius bicolor (Zetterstedt, 1838)         |    |    |    |    |      |      |     |     | x    |    |    |    |
| Nanocladius bicolor-Gr.                         |    |    |    |    |      |      |     |     | x    |    |    |    |
| Nanocladius rectinervis (Kieffer 1911)          |    |    |    |    |      |      |     |     |      |    |    | x  |
| Nematocera                                      |    |    |    |    |      |      |     |     | x    |    |    |    |
| Neozavrelia fuldensis Fittkau 1954              |    |    |    |    |      |      |     |     |      |    |    | x  |
| Neozavrelia sp.                                 |    |    |    |    |      |      |     |     |      |    |    | x  |
| Orthoclaadiinae                                 | x  | x  | x  | x  | x    | x    | x   |     | x    |    |    | x  |
| Orthocladus holsatus Goetghebuer, 1937          |    |    |    |    |      |      |     |     | x    |    |    |    |
| Orthocladus sp.                                 |    |    |    |    |      |      |     |     | x    |    |    | x  |
| Parachironomus arcuatus (Goetghebuer, 1919)     |    |    |    |    |      |      |     |     |      |    |    | x  |
| Parachironomus arcuatus-Gr.                     |    |    |    |    |      |      |     |     | x    |    |    |    |
| Parachironomus biannulatus (Staeger, 1839)      |    |    |    |    |      |      |     |     | x    |    |    | x  |
| Parachironomus frequens (Johannsen, 1905)       |    |    |    |    |      |      |     |     |      |    |    | x  |
| Parachironomus sp.                              |    |    |    |    |      |      |     |     |      |    |    | x  |
| Paracladius conversus (Walker, 1856)            |    |    |    |    |      |      |     |     | x    |    |    | x  |

| Taxons/tronçons du Rhin                            | VR | HR | AR | BO | HR 1 | HR 2 | ORS | ORN | ORNA  | MR | NR | DR |
|--|----|----|----|----|------|------|-----|-----|-------|----|----|----|
| Paracladopelma laminata                            |    |    |    |    |      |      |     |     | x     |    |    |    |
| Paracladopelma laminata Kieffer, 1921              |    |    |    |    |      |      |     |     | x     |    |    |    |
| Parakiefferiella sp.                               |    |    |    |    |      |      |     |     | x     |    |    |    |
| Paralauterborniella nigrohalterale (Malloch, 1915) |    |    |    |    |      |      |     |     | x     |    |    | x  |
| Paramerina cingulata (Walker 1856)                 |    |    |    |    |      |      |     |     | x     |    |    |    |
| Paraphaenocladus pseudirritus Gr.                  |    |    |    |    |      |      |     |     |       |    |    | x  |
| Paraphaenocladus sp.                               |    |    |    |    |      |      |     |     | x     |    |    |    |
| Paratanytarsus dissimilis Gr.                      |    |    |    |    |      |      |     |     | x     |    |    | x  |
| Paratanytarsus grimmii (Schneider , 1885)          |    |    |    |    |      |      |     |     | x     |    |    | x  |
| Paratanytarsus inopertus (Walker, 1856)            |    |    |    |    |      |      |     |     | x     |    |    |    |
| Paratanytarsus lauterborni (Kieffer, 1909)         |    |    |    |    |      |      |     |     | x     |    |    |    |
| Paratanytarsus sp.                                 |    |    |    |    |      |      |     |     | x     |    |    | x  |
| Paratanytarsus tenellulus (Goetghebuer, 1921)      |    |    |    |    |      |      |     |     | x     |    |    |    |
| Paratanytarsus tenuis (Meigen, 1830)               |    |    |    |    |      |      |     |     | x     |    |    |    |
| Paratanytarsus tenuis-Gruppe sensu Klink 1983      |    |    |    |    |      |      |     |     | x     |    |    |    |
| Paratendipes albimanus (Meigen, 1818)              |    |    |    |    |      |      |     |     |       |    |    | x  |
| Paratendipes albimanus/plebeius                    |    |    |    |    |      |      |     |     | x     |    |    |    |
| Paratendipes nubilus (Meigen 1830)                 |    |    |    |    |      |      |     |     |       |    |    | x  |
| Paratendipes nudisquama (Edwards, 1929)            |    |    |    |    |      |      |     |     |       |    |    | x  |
| Paratrichocladius rufiventris (Meigen, 1830)       |    |    |    |    |      |      |     |     |       |    |    | x  |
| Phaenopsectra flavipes (Meigen 1818)               |    |    |    |    |      |      |     |     |       |    |    | x  |
| Phaenopsectra sp.                                  |    |    |    |    |      |      |     |     | x     |    |    | x  |
| Polypedilum bicrenatum Kieffer, 1921               |    |    |    |    |      |      |     |     | x     |    |    | x  |
| Polypedilum cultellatum Goetghebuer, 1931          |    |    |    |    |      |      |     |     | x(cf) |    |    |    |
| Polypedilum nubeculosum (Meigen, 1904)             |    |    |    |    |      |      |     |     | x     |    |    | x  |
| Polypedilum nubens (Edwards, 1929)                 |    |    |    |    |      |      |     |     | x     |    |    |    |
| Polypedilum nubifer Skuse, 1889                    |    |    |    |    |      |      |     |     | x     |    |    |    |
| Polypedilum scalaenum (Schrank, 1803)              |    |    |    |    |      |      |     |     |       |    |    | x  |
| Polypedilum sordens (van der Wulp, 1874)           |    |    |    |    |      |      |     |     | x     |    |    | x  |
| Polypedilum sp.                                    |    |    |    |    |      |      |     |     |       |    |    | x  |
| Polypedilum uncinatum (Goetghebuer, 1921)          |    |    |    |    |      |      |     |     | x     |    |    |    |
| Potthastia gaedii (Meigen, 1838)                   |    |    |    |    |      |      |     |     |       |    |    | x  |
| Prionocera sp.                                     |    |    |    |    |      |      |     |     |       |    |    | x  |
| Procladius sp.                                     |    |    |    |    |      |      |     |     | x     |    |    | x  |
| Prodiamesa olivacea (Meigen, 1818)                 | x  |    | x  | x  | x    | x    | x   | x   | x     |    |    | x  |
| Prodiamesinae                                      |    |    |    |    | x    |      |     |     |       |    |    |    |
| Prosimumium latimucro/hirtipes                     |    |    |    |    | x    |      |     |     |       |    |    |    |
| Prosimumium tomosvaryi (Enderlein, 1921)           |    |    |    |    | x    |      |     |     |       |    |    |    |
| Prosimumium sp.                                    |    |    |    |    | x    |      |     |     |       |    |    |    |
| Psectrocladius barbatipes Kieffer, 1923            |    |    |    |    |      |      |     |     | x     |    |    |    |
| Psectrocladius barbimanus (Edwards, 1929)          |    |    |    |    |      |      |     |     |       |    |    | x  |
| Psectrocladius oxyura Langton, 1985                |    |    |    |    |      |      |     |     | x     |    |    |    |
| Psectrocladius psilopterus-Gr.                     |    |    |    |    |      |      |     |     | x     |    |    |    |
| Psectrocladius sordidellus (Zetterstedt, 1838)     |    |    |    |    |      |      |     |     | x     |    |    |    |
| Psectrocladius sordidellus/limbatellus             |    |    |    |    |      |      |     |     | x     |    |    | x  |
| Pseudochironomus prasinatus (Staeger, 1839)        |    |    |    |    |      |      |     |     | x     |    |    | x  |
| Pseudorthocladius curtistylus-Agg.                 |    |    |    |    |      |      |     |     | x     |    |    |    |
| Pseudosmittia sp.                                  |    |    |    |    |      |      |     |     | x     |    |    |    |
| Psychoda   |    |    |    |    |      | x    |     |     |       |    |    |    |
| Psychodidae  | x  |    | x  |    |      |      |     |     | x     |    |    | x  |

| Taxons/tronçons du Rhin  | VR | HR | AR | BO | HR 1  | HR 2 | ORS | ORN | ORNA | MR | NR | DR |
|--|----|----|----|----|-------|------|-----|-----|------|----|----|----|
| Psychodinae  |    |    |    |    |       |      |     |     |      |    |    |    |
| Ptychoptera sp.  |    |    |    |    |       |      |     |     | x    |    |    |    |
| Rhabdomastix sp.   | x  |    |    |    |       |      |     |     |      |    |    |    |
| Rheotanytarsus rhenanus Klink, 1983                              |    |    |    |    |       |      |     |     |      |    |    | x  |
| Rheotanytarsus sp.   |    |    |    |    |       |      |     |     |      |    |    | x  |
| Rhypholophus sp.   |    |    |    | x  |       |      |     |     |      |    |    |    |
| Robackia demeijerei (Krusemann, 1933)                            |    |    |    |    |       | x    |     | x   |      | x  |    | x  |
| Robackia sp.   |    |    |    |    |       |      |     |     |      |    |    | x  |
| Scatophagidae  |    |    |    |    | x     |      |     |     |      |    |    |    |
| Schineriella schineri (Strobl 1880)                              |    |    |    |    |       |      |     |     |      | x  |    |    |
| Simuliidae   |    |    |    |    | x     | x    |     |     |      |    |    |    |
| Simulium equinum (Linnaeus, 1758)                                |    |    |    |    | X     |      | x   |     |      | x  |    |    |
| Simulium erythrocephalum (deGeer, 1776)                          |    |    |    |    | x(cf) |      |     |     |      |    |    |    |
| Simulium (Wilhelmia) sp.   |    |    |    |    |       |      |     |     |      | x  | x  |    |
| Simulium intermedium/ornatum/trifasciatum                        |    |    |    |    | x     |      |     |     |      |    |    |    |
| Simulium lineatum (Meigen, 1804)                                 |    |    |    |    | x     |      |     |     |      |    |    |    |
| Simulium ornatum Meigen, 1818                                    |    |    |    |    | x(cf) |      | x   |     |      |    | x  |    |
| Simulium reptans (Linnaeus, 1758)                                |    |    |    |    | x     |      | x   |     |      |    |    |    |
| Simulium sp.   | x  | x  | x  | x  | x     | x    | x   | x   |      | x  |    |    |
| Simulium variegatum Meigen, 1818                                 |    |    |    |    | x     |      |     |     |      |    |    |    |
| Smittia sp.  |    |    |    |    |       |      |     |     |      | x  |    |    |
| Stempellina almi Brundin, 1947                                   |    |    |    |    |       |      |     |     |      |    |    | x  |
| Stempellinella edwarsi   |    |    |    |    |       |      |     |     |      |    |    | x  |
| Stempellina sp.  |    |    |    |    |       |      |     |     |      | x  |    | x  |
| Stempellinella minor (Edwards, 1929)                             |    |    |    |    |       |      |     |     |      |    |    | x  |
| Stempellinella sp.   |    |    |    |    |       |      |     |     |      | x  |    |    |
| Stenochironomus sp.  |    |    |    |    |       |      |     |     |      | x  |    |    |
| Stictochironomus maculipennis (Meigen, 1818)                     |    |    |    |    |       |      |     |     | x    |    |    |    |
| Stictochironomus sp.   |    |    |    |    |       |      |     |     |      | x  |    | x  |
| Stictochironomus stictus (Fabricius, 1781)                       |    |    |    |    |       |      |     |     |      |    |    | x  |
| Stratiomyidae  |    |    |    |    |       |      |     |     | x    |    |    |    |
| Syrphidae  |    |    |    |    |       |      |     |     | x    |    |    |    |
| Tabanidae  |    |    |    |    | x     |      |     |     | x    |    |    |    |
| Tanypodinae  | x  | x  | x  | x  | x     | x    | x   | x   |      | x  |    | x  |
| Tanypus kraatzi (Kieffer, 1912)                                  |    |    |    |    |       |      |     |     | x    |    |    |    |
| Tanypus punctipennis Meigen, 1818                                |    |    |    |    |       |      |     |     |      |    |    | x  |
| Tanypus vilipennis (Kieffer, 1918)                               |    |    |    |    |       |      |     |     | x    |    |    |    |
| Tanytarsini  | x  | x  | x  | x  | x     | x    | x   | x   |      | x  | x  | x  |
| Tanytarsus bathophilus Kieffer, 1911                             |    |    |    |    |       |      |     |     |      |    |    | x  |
| Tanytarsus chinyensis Goetghebuer, 1934                          |    |    |    |    |       |      |     |     | x    |    |    |    |
| Tanytarsus chinyensis-Gr. sensu Moller Pillot & Goddeeris 2001   |    |    |    |    |       |      |     |     | x    |    |    |    |
| Tanytarsus ejuncidus (Walker 1856)                               |    |    |    |    |       |      |     |     | x    |    |    | x  |
| Tanytarsus eminulus-Gr.  |    |    |    |    |       |      |     |     |      |    |    | x  |
| Tanytarsus excavatus Edwards, 1929                               |    |    |    |    |       |      |     |     | x    |    |    |    |
| Tanytarsus excavatus-Gruppe sensu Moller Pillot & Goddeeris 2001 |    |    |    |    |       |      |     |     | x    |    |    |    |
| Tanytarsus lestagei-Gr.  |    |    |    |    |       |      |     |     |      |    |    | x  |
| Tanytarsus medius Reiss & Fittkau 1971                           |    |    |    |    |       |      |     |     | x    |    |    |    |
| Tanytarsus mendax Kieffer, 1925                                  |    |    |    |    |       |      |     |     | x    |    |    |    |
| Tanytarsus mendax-Typ sensu Heiri et al. 2004                    |    |    |    |    |       |      |     |     | x    |    |    |    |

| Taxons/tronçons du Rhin                                      | VR | HR | AR | BO | HR 1 | HR 2 | ORS | ORN | ORNA | MR | NR | DR |
|--|----|----|----|----|------|------|-----|-----|------|----|----|----|
| Tanytarsus mendax-Gr.  |    |    |    |    |      |      |     |     |      |    |    | X  |
| Tanytarsus mendax/occultus                                   |    |    |    |    |      |      |     |     |      |    |    | X  |
| Tanytarsus pallidicornis (Walker 1856)                       |    |    |    |    |      |      |     |     | X    |    |    | X  |
| Tanytarsus pallidicornis Gr.                                 |    |    |    |    |      |      |     |     | X    |    |    | X  |
| Tanytarsus sylvaticus (van der Wulp, 1859)                   |    |    |    |    |      |      |     |     |      |    |    | X  |
| Tanytarsus sp.   |    |    |    |    |      |      |     |     | X    |    |    | X  |
| Tanytarsus usmaensis Pagast, 1931                            |    |    |    |    |      |      |     |     | X    |    |    |    |
| Tanytarsus verralli Gr.                                      |    |    |    |    |      |      |     |     | X    |    |    | X  |
| Thalassosmittia thalassophila (Bequaert & Goetghebuer, 1913) |    |    |    |    |      |      |     |     |      |    |    | X  |
| Tipula sp.   | X  |    |    | X  | X    | X    | X   |     |      |    |    | X  |
| Tipula-Arctotipula   |    | X  |    |    |      |      |     |     |      |    |    |    |
| Tipulidae  |    |    |    |    |      |      |     |     |      |    |    | X  |
| Tipulinae  |    |    |    |    |      |      |     |     | X    |    |    |    |
| Tribelos intextum (Walker 1856)                              |    |    |    |    |      |      |     |     | X    |    |    | X  |
| Xenochironomus xenolabis Kieffer, 1916                       |    |    |    |    |      |      |     |     |      |    |    | X  |
| Xenopelopia sp.  |    |    |    |    |      |      |     |     | X    |    |    |    |
| Zavrelia sp.   |    |    |    |    |      |      |     |     |      |    |    | X  |
| Zavreliella marmorata (van der Wulp, 1858)                   |    |    |    |    |      |      |     |     | X    |    |    |    |
| Zavrelimyia melanura (Meigen 1804)                           |    |    |    |    |      |      |     |     | X    |    |    |    |
| PORIFERA   |    |    |    |    |      |      |     |     |      |    |    | X  |
| Ephydatia fluviatilis (Linnaeus, 1758)                       |    |    |    |    |      | X    | X   | X   |      | X  | X  |    |
| Ephydatia muelleri (Lieberkühn, 1855)                        |    |    |    |    |      |      |     | X   |      |    |    |    |
| Ephydatia sp.  |    |    |    |    |      |      |     |     |      |    | X  |    |
| Eunapius fragilis (Leidy, 1851)                              |    |    |    |    |      | X    | X   | X   |      | X  | X  |    |
| Spongilla lacustris (Linnaeus, 1758)                         |    |    |    |    |      |      | X   | X   |      |    | X  |    |
| Spongillidae   |    |    |    | X  | X    | X    | X   | X * |      | X  | X  |    |
| Trochospongilla horrida Weltner, 1893                        |    |    |    |    |      |      | X   | X   |      | X  | X  |    |
| BRYOZOA  |    |    |    |    |      |      |     |     |      |    |    |    |
| Bryozoa  |    |    |    |    |      |      |     | X   |      | X  |    | X  |
| Cristatella mucedo Cuvier, 1798                              |    |    |    |    | X    |      |     |     |      |    |    |    |
| Fredericella sp.   |    |    |    |    |      |      |     |     |      | X  |    |    |
| Fredericella sultana (Blumenbach, 1779)                      |    |    |    |    |      |      |     |     |      |    | X  |    |
| Paludicella articulata (Ehrenberg, 1831)                     |    |    |    |    |      |      |     | X   |      | X  | X  |    |
| Plumatella emarginata Allmann, 1844                          |    |    |    |    |      |      |     | X   |      | X  | X  |    |
| Plumatella repens (Linnaeus, 1758)                           |    |    |    |    |      |      | X   | X   |      | X  | X  |    |
| Plumatella sp.   |    |    |    |    |      |      |     |     |      | X  | X  |    |
| CNIDARIA   |    |    |    |    |      |      |     |     |      |    |    | X  |
| Sagartia sp.   |    |    |    |    |      |      |     |     |      |    |    | X  |
| HYDROZOA   |    |    |    |    |      |      |     |     |      |    |    | X  |
| Cordylophora caspia (Pallas, 1771)                           |    |    |    |    |      | X    | X   | X   |      | X  | X  |    |
| Hydra sp.  |    |    |    |    |      |      |     | X   |      | X  |    |    |