

Le macrozoobenthos du Rhin 2018

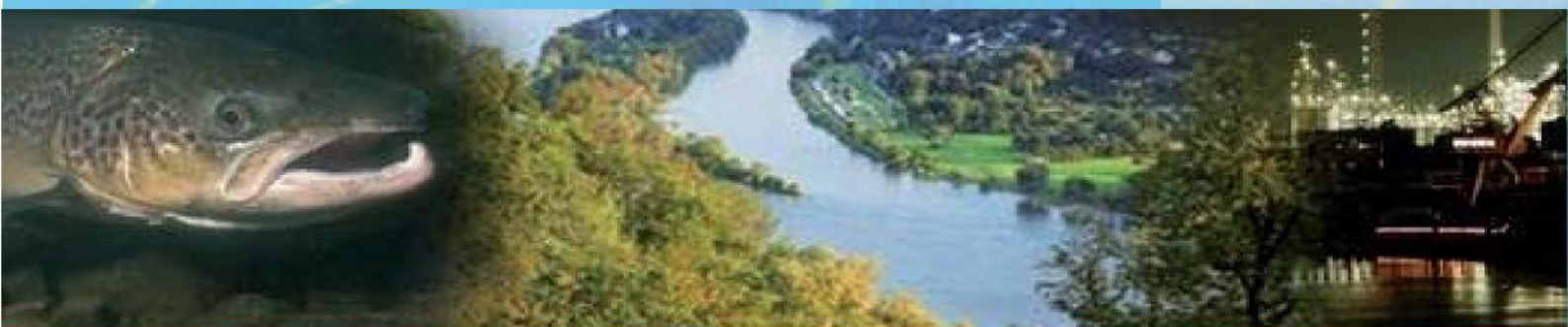


Internationale
Kommission zum
Schutz des Rheins

Commission
Internationale
pour la Protection
du Rhin

Internationale
Commissie ter
Bescherming
van de Rijn

Rapport n° 276



Editeur:

Commission Internationale pour la Protection du Rhin (CIPR)

Kaiserin-Augusta-Anlagen 15, D 56068 Coblenz

Postfach 20 02 53, D 56002 Coblenz

Téléphone +49-(0)261-94252-0, télécopieur +49-(0)261-94252-52

Courriel électronique: sekretariat@iksr.de

www.iksr.org

Le macrozoobenthos du Rhin 2018

- Chef de file : Franz Schöll, Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG) ;
Coblence
- Collaborateurs : Mechthild Banning, Hessisches Landesamt für Naturschutz,
Umwelt und Geologie (HLNUG), Wiesbaden ;
Guillaume Demortier, Agence de l'Eau Rhin-Meuse, Metz ;
Karin Deutsch, ministère fédéral pour le développement du-
rable et le tourisme, Vienne ;
Thomas Ehlscheid, Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz
(LfU), Mayence ;
Helmut Fischer, Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG),
Coblence ;
Jochen Fischer (président du GE BMON), Landesamt für Um-
welt Rheinland-Pfalz (LfU), Mayence ;
Jochen Lacombe, Landesamt für Natur, Umwelt und Verbrau-
cherschutz (LANUV), Recklinghausen ;
Jeroen Postema, Rijkswaterstaat- WVL, Utrecht ;
Yael Schindler, Office fédéral de l'Environnement (OFEV),
Berne
Renate Semmler-Elpers, Landesanstalt für Umwelt Baden-
Württemberg (LUBW), Karlsruhe ;
- Coordination et rédaction : Laura Poinot, Nikola Schulte-Kellinghaus,
Commission Internationale pour la Protection du Rhin (CIPR)

Sommaire

| | |
|--------------------------------------|----|
| Synthèse | 3 |
| 1. Introduction | 4 |
| 2. Application de la surveillance | 4 |
| 3. Méthodes appliquées | 5 |
| 4. Distribution faunistique | 7 |
| 5. Évolution de la biocénose du Rhin | 13 |
| 6. Conclusion | 23 |
| 7. Bibliographie | 24 |

Synthèse

Dans le cadre du programme d'analyse biologique 'Rhin' de la CIPR, les éléments de qualité biologiques (prélèvements entre 2015 et 2018) ont été analysés en 2018 sur l'ensemble du cours du Rhin selon des critères comparables. 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.

Entre 2015 et 2018, le macrozoobenthos du Rhin se présente sous la forme d'une biocénose très dynamique et dominée sur des zones étendues par des espèces néozoaires. 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.

L'évolution du macrozoobenthos du Rhin au cours du siècle passé 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 entre 1995 et 2006 mais on note une tendance à la baisse ces dernières années. Le nombre moyen d'espèces est déjà en recul dans chaque site d'analyse à partir de 1995, mais il s'est stabilisé entre-temps. On avance comme hypothèse de ce recul la propagation croissante des 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.

Les résultats montrent également que le nombre d'espèces augmente à nouveau depuis 2012. La raison peut en être les interactions écologiques que génèrent les processus de migration.

Pour revitaliser les biocénoses du Rhin, des mesures sont à prendre afin d'améliorer la morphologie fluviale (p.ex. en démantelant les aménagements rigides des berges en tout lieu possible, en créant des zones protégées du batillage, en tolérant et encourageant la dynamique fluviale du lit mineur dans des tronçons appropriés du Rhin, en restaurant la connectivité latérale et longitudinale, etc.) et la qualité des eaux (p. ex. en poursuivant la réduction des apports de substances (traces) significatives pour le Rhin, en abaissant les pressions thermiques, etc.). Il est nécessaire en outre d'appliquer des mesures appropriées pour restreindre l'introduction d'espèces exotiques.

Les efforts concertés et dynamiques engagés vers la fin du siècle passé pour dépolluer le Rhin ont eu un succès guère imaginé possible à l'époque et ont montré que l'état écologique d'un grand fleuve pouvait s'améliorer quand on s'en donnait les moyens. Il vaut donc la peine de poursuivre dans ce sens.

1. Introduction

Les espèces invertébrées qui colonisent le lit du fleuve (macrozoobenthos) sont une composante importante de la biocénose du Rhin. Ces petits organismes ont une fonction de premier plan dans la structure de l'écosystème fluvial en tant que consommateurs des matériaux organiques déposés sur le lit fluvial, organismes filtreurs ou encore proies pour des espèces supérieures telles que les poissons. En outre, le macrozoobenthos est un indicateur biologique exceptionnellement précieux : il souligne, par l'absence de certaines espèces, les déficits de qualité de l'eau ou les carences morphologiques et montre à l'opposé, par le retour ou la propagation d'espèces sensibles, les progrès atteints en matière de restauration des habitats. Le macrozoobenthos est, de ce fait, un des éléments biocénotiques retenus par la directive cadre Eau de l'UE pour évaluer l'état écologique du Rhin.

Dans le cadre du Programme d'analyse biologique 'Rhin' (CIPR 2017), partie intégrante du Programme Rhin 2020 de la CIPR, des inventaires faunistiques du macrozoobenthos ont été effectués entre 2015 et 2018 sur le cours du Rhin entre le lac de Constance et l'embouchure du fleuve dans la mer du Nord.

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, 2000, 2007 et 2012 ;
- 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 du macrozoobenthos du Rhin antérieur et du Rhin postérieur, du Rhin alpin et de l'IJsselmeer, qui ne sont certes pas des régions couvertes par le Programme d'analyse 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 : Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus, Vienne
Institut für Umwelt und Lebensmittelsicherheit du Land de Vorarlberg, Brégence

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 : | <p>Bade-Wurtemberg : Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW), Karlsruhe</p> <p>Rhénanie-Palatinat : Landesamt für Umwelt (LfU), Mayence</p> <p>Hesse : Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG) Wiesbaden :</p> <p>Rhénanie-du-Nord-Westphalie : Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW (LANUV), Recklinghausen</p> <p>Fédération : Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG), Coblenz</p> |
| France : | <p>Agence de l'eau Rhin-Meuse, Metz</p> <p>Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL) Grand Est, Strasbourg</p> |
| Pays-Bas: | <p>Rijkswaterstaat (RWS) Water, Verkeer en Leefomgeving, Lelystad</p> |

Dans le cadre de ces travaux, les services susmentionnés ont recensé le macrozoobenthos dans différents secteurs représentatifs le long du Rhin (annexe 1). Les analyses ont été effectuées au printemps, en été et en automne 2018 entre Bâle et Emmerich. Le delta du Rhin et les tronçons proches des côtes ont été analysés entre 2016 et 2018. 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 2015 (Rey et al. 2016) ainsi que dans celui de la surveillance réalisée en 2016 au titre de la DCE en Autriche. Le lac de Constance a été analysé au printemps et en automne 2018 et le haut Rhin en 2017/2018.

Des recensements complémentaires réalisés sur d'autres tronçons du Rhin ainsi que des données recueillies entre 2014 et 2018 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. Méthodes appliquées

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 de la faune benthique, les prélèvements benthiques ont été effectués proportionnellement dans différents types d'habitats (Multi-Habitat-Sampling).

On trouvera des informations plus détaillées sur les méthodes appliquées dans le rapport publié sur le programme d'analyse biologique 'Rhin' 2018/2019 (CIPR 2017).

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

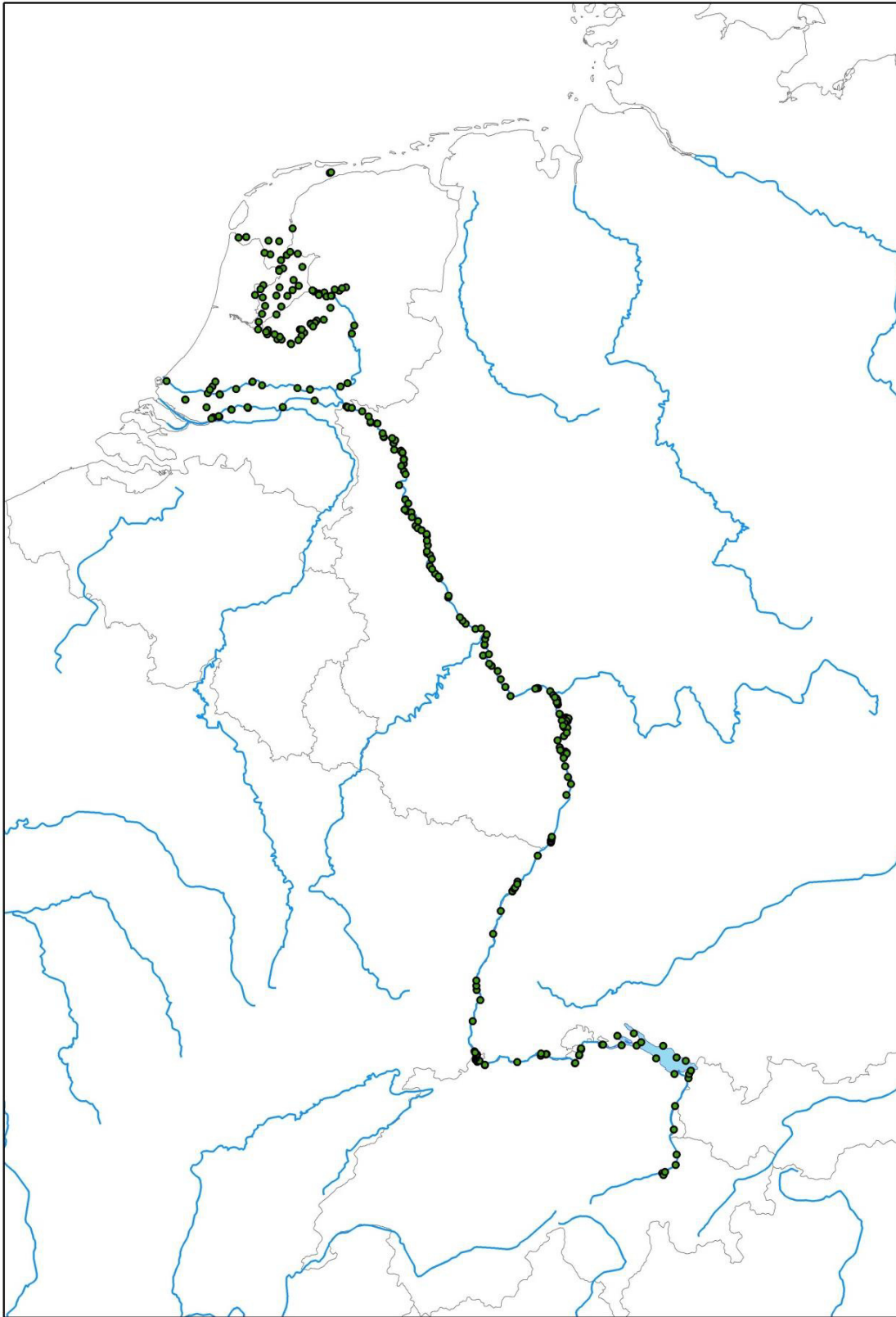


Figure 1 : localisation des zones d'analyse du macrozoobenthos sur le cours principal du Rhin (cartographie : O. Kolychalow, BfG)

4. Distribution faunistique

4.1 Généralités

Plus de 500 espèces ont été identifiées au total dans le Rhin depuis le Rhin alpin 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/m².

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. Dans le delta du Rhin et l'IJsselmeer, proches du littoral, l'influence croissante de l'eau salée se reflète dans la composition du macrozoobenthos. Le tronçon navigable du Rhin ne laisse apparaître qu'en quelques endroits une structure biocénologique 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'écartere de la zonation classique par son caractère d'eaux dormantes, et l'IJsselmeer, présentent 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 du macrozoobenthos dans le 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. (2016) une description détaillée de ce projet (2016).

Plus de 100 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 gammaride *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

Aux fins du présent rapportage, les données évaluées sont celles qui ont été recensées sous forme quantitative dans le cadre du suivi de l'immigration d'espèces exogènes en 2018 dans la zone littorale du lac de Constance.

Plus de 80 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*, de plus la Bithynie commune *Bithynia tentacula*, l'hydrobie des antipodes *Potamopyrgus antipodarum*, 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 20 dernières années, p. ex. le gammaride du Danube *Dikerogammarus villosus*, qui atteint entre-temps des densités d'individus élevées, ainsi que la palourde asiatique *Corbicula fluminea*. La moule quagga (*Dreissena rostriformis bugensis*) a également été détectée en 2016 ; elle s'est fortement proagée au cours des années suivantes, refoulant la dreissène polymorphe (*Dreissena polymorpha*). La capacité de la moule quagga à coloniser des substrats meubles ainsi que sa reproduction durant toute l'année, contrairement à *D. polymorpha*, lui confèrent des avantages sensibles dans la colonisation du lac de Constance.

4.2.3 Haut Rhin

Les résultats présentés ci-après sont, sous forme abrégée, ceux tirés de l'analyse biologique coordonnée réalisée dans le haut Rhin en 2017/18 (Rey et al. 2019).

De tous les tronçons du Rhin, la partie du haut Rhin non navigable est celle dont la diversité biocénotique est la plus riche. 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. On y trouve le macrocrustacé *Gammarus fossarum*, les éphémères *Potamanthus luteus* et *Ecdyonurus* sp., plusieurs espèces du genre *Baetis* et, moins fréquemment, 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).

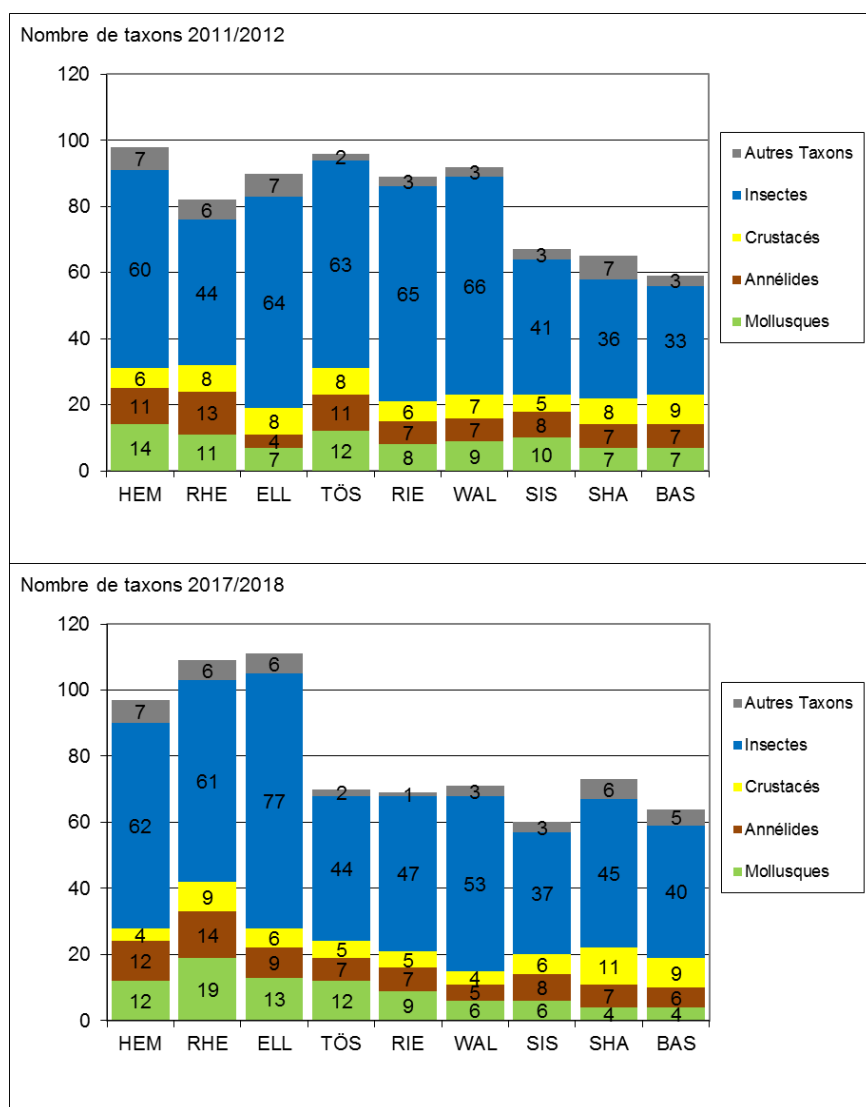
Dans les tronçons à écoulement encore libre entre le lac de Constance et l'embouchure de l'Aar, les plantes aquatiques offrent des habitats supplémentaires aux macroorganismes. L'abondance de plusieurs espèces d'insectes aquatiques typiques du milieu fluvial continue à baisser en tendance, comme celle du genre *Leuctra* (plécoptères), de l'éphémère *Serratella ignita*, du trichoptère *Hydropsyche contubernalis* et de l'hétéroptère *Aphelocheirus aestivalis*.

En revanche, le nombre d'espèces invertébrées vivant sur le lit du haut Rhin (199) est globalement resté stable par rapport à 2012 (191), de même que par rapport aux campagnes précédentes (figure 2).

Le pourcentage d'invertébrés néozoaires mesuré en densité relative d'individus par rapport au peuplement total n'a pratiquement pas changé non plus au cours des 6 dernières années. Quelques espèces de néozoaires font apparaître des modes dynamiques de propagation et de colonisation variables, p. ex. la moule quagga (*Dreissena bugensis*) qui a progressé dans le courant de 2017 depuis le lac de Constance jusqu'à Waldshut et qui a comblé entre-temps l'espace restant jusqu'au Rhin supérieur. On retrouve aujourd'hui la palourde asiatique (*Corbicula sp.*) dans tout le haut Rhin. Les peuplements de gammares du Danube *Dikerogammarus villosus* continuent à gagner en densité et en espace à rythme constant alors que les espèces indigènes de gammares et de planaires baissent.

Le tronçon navigable est 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 3).

Les résultats actuels montrent que seuls les quelques tronçons fluviaux du haut Rhin restés proches de l'état naturel hébergent un nombre suffisamment important d'habitats et de niches sélectives de qualité au sein desquels les espèces invertébrées indigènes peuvent conserver des avantages concurrentiels vis-à-vis des espèces néozoaires exotiques. Ces tronçons, comme celui de la sortie du lac de Constance jusqu'à Schaffhouse, celui du Rhin entre les chutes du Rhin et Tössegg, ou encore les quelques kilomètres de fleuve sauvage compris entre Bad Zurzach et le débouché de l'Aar, représentent le réservoir biotopique relictuel d'un fleuve jadis très biodiversifié. En l'état actuel des connaissances, la conservation de ces tronçons et la redynamisation d'habitats potentiels supplémentaires constituent les seules interventions possibles pour maintenir la biodiversité du haut Rhin.



Tronçon A B C D

Figure 2 : nombres d'espèces et taxons supérieurs des principaux groupes macrozoobenthiques dans le haut Rhin. Comparaison avec les résultats de la campagne 2011/2012. 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. 2019).

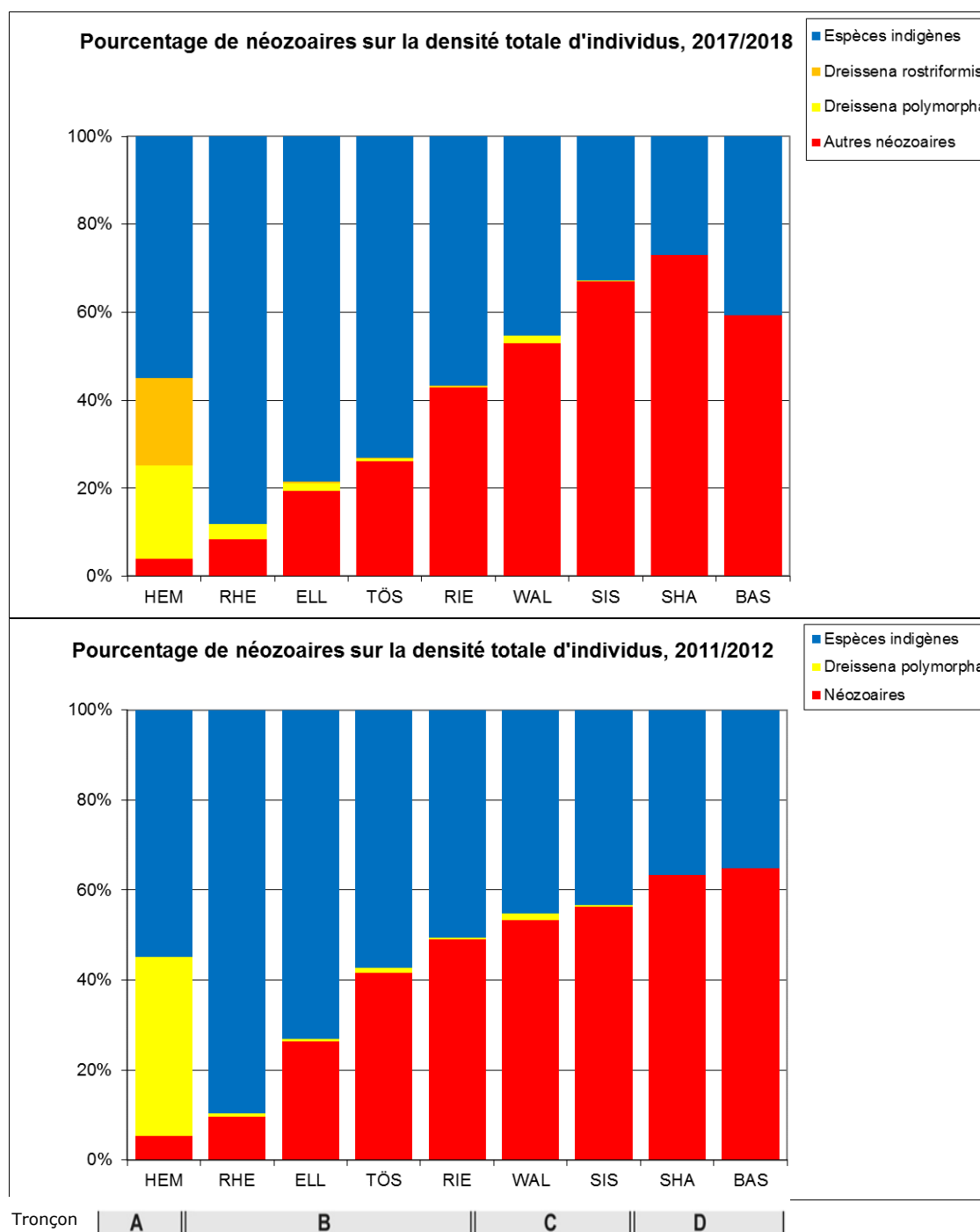


Figure 3 : densités de peuplements macrozoobenthiques sur le lit du haut Rhin en 2017/2018. Comparaison avec les résultats de la campagne 2011/2012 A= sortie du lac, B = haut Rhin majoritairement proche de l'état naturel, C = haut Rhin avec profil régularisé, D = haut Rhin navigable, Hem = Hemishofen, Rhe = Rheinau, Ell = Eglisau, Tös = Tössegg, Rie = Rietheim, Wal = Waldshut, Sis = Sisseln, SHA = Schweizerhalle, Bas = Bâle (Rey et al. 2019).

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 (p. ex. *Potamathus luteus*). Pour le reste, la biocénose typique est celle, caractérisée par les néozoaires, du Rhin navigable avec des abondances élevées de *Dikerogammarus villosus*, *Jaera sarsi*, *Chelicorophium robustum*, et localement *Corbicula fluminea*. Entre-temps, *Dreissena rostriformis* a également supplanté *D. polymorpha* comme espèce dominante dans le Rhin supérieur. Les zones de retenue fortement envasées sont les habitats de vers et du polychète *Hypania invalida*. Les larves fouisseuses d'éphéméroptères du genre *Ephemera*, de même que les mysidacés *Katamysis warpachowskyi* et *Limnomysis benedeni* vivent dans les gravières raccordées au Rhin. Le

Vieux Rhin et ses **festons** sont comparativement bien colonisés en raison de leur relative richesse morphologique. On y a détecté des larves du gomphe à pattes jaunes *Gomphus vulgatissimus* qui vivent enfouies 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 anciens bras et festons raccordés au Rhin supérieur accueillent des grosses moules de rivière (p. ex. *Unio pictorum*) et également *Radix auricularia* et *Lithoglyphus naticoides*. À partir de ces milieux de peuplements concentrés, elles colonisent ensuite localement le cours principal. À 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 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. On y trouve également régulièrement le trichoptère *Brachycentrus subnubilus*, espèce caractéristique des grands fleuves, et le pléctoptère *Leuctra geniculata* que l'on détecte souvent localement dans le Rhin supérieur septentrional.

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. 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 *Goera pilosa* et *Cheumatopsyche lepida* en aval du débouché de la Nahe, ainsi que *Hydropsyche exocellata* et *Potamatus luteus*. Les larves de l'onychogomphe à pinces *Onychogomphus forcipatus* vivent enfouies dans le sable.

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*. Parmi les trichoptères, seule *Psychomyia* atteint des valeurs notables en termes d'abondance et de constance.

On signalera comme autres éléments caractéristiques du Rhin inférieur des espèces sessiles telles que les bryozoaires *Fredericiella sultana*, *Paludicella articulata*, *Plumatella emarginata* et *Plumatella repens*, ainsi que des spongiaires dulcicoles (*Trochospongilla horrida*, *Eunapius fragilis*, *Ephydatia fluviatilis*). De par leur comportement alimentaire, ces organismes entrent dans la catégorie des filtreurs et contribuent pour une part notable à l'autoépuration du Rhin. On a également détecté dans la partie aval du Rhin inférieur le crabe de boue (*Rhithropanopeus harrisi*). Il vit dans les eaux douces saumâtres et salées, peu profondes, aux sols meubles ou sablonneux. On soulignera également la présence notable de larves du chironome *Robackia demeijerei*. Elles colonisent les substrats sablonneux et mouvants du milieu potamal des grands fleuves.

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 (cf. 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*). 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*.

Les lacs du delta raccordés aux eaux courantes hébergent de nombreuses espèces de coléoptères (comme celui du genre *Haliphus*) et de punaises (*Corixa*, *Micronecta*) dulçaquicoles.

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 le crustacé *Corophium multisetosum* 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*, les crustacés *arcinus maenas* et *Crangon crangon* et le bivalve *Mytilus edulis*.

5. Évolution 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 (chap. 5.1.1).

On a pu compléter la liste (tableau 1) par quelques espèces (Nesemann 2018a, 2018b).

Tableau 1 : liste des espèces néozoaires identifiées dans le Rhin entre 2001 et 2018

| Taxons | Origine | Mode de propagation | Remarque | Date de la première détection dans le bassin du Rhin ou d'autres fleuves allemands |
|---|---|--|--|--|
| Coelenterata <i>Cordylophora caspia</i> | Bassin pontocaspien | bateaux | halotolérant | 1934 (Ruhr) |
| Turbellaria <i>Dendrocoelum romanodanubiale</i> <i>Dugesia tigrina</i> | Bassin pontocaspien Amérique du Nord | bateaux, oiseaux aquarophiles, bateaux | euryèce thermophile | 1994 (Danube), 1994 (Main), 1997 (Rhin) 1934 (Rhin) |
| Gastropoda <i>Ferrissia fragilis</i> <i>Gyraulus parvus</i> <i>Lithoglyphus naticoides</i> <i>Menetus dilatatus</i> <i>Physella acuta</i> <i>Potamopyrgus antipodarum</i> <i>Viviparus ater</i> <i>Viviparus viviparus</i> | Europe du Sud-Est Amérique du Nord Bassin pontocaspien (bassin du Dniepr) Amérique du Nord Europe du Sud-Ouest Nouvelle Zélande Europe de l'Est | bateaux, oiseaux bateaux, oiseaux, poissons bateaux, oiseaux, poissons bateaux, oiseaux | pélophile euryèce halotolérant Lac de Constance pélophile | 1952 (Elbe) 1990 (lac de Constance) Implantation d'une population relictuelle 1904 (Rhin) vers 1900 (canal de Kiel) Alpes du Sud Implantation d'une population relictuelle |
| Bivalvia <i>Corbicula fluminea</i> et <i>C. fluminalis</i> <i>Corbicula largillierti</i> <i>Dreissena polymorpha</i> <i>Dreissena rostriformis</i> <i>Pisidium compressum</i> | origine incertaine Asie, éventuellement par le biais de l'Amérique du Nord Asie Bassin pontocaspien Bassin pontocaspien Amérique du Nord | bateaux, éventuellement mise à l'eau bateaux bateaux, stade pélagique larvaire bateaux, stade pélagique larvaire bateaux | halotolérant thermophile lithophile, halotolérant | 1983 (Weser), 1988 (Rhin) (2017) Rhin supérieur 1826 (delta du Rhin) 2006 (delta du Rhin) 1993 Pays-Bas (Rhin-Meuse) (2016) Rhin moyen et supérieur |
| Oligochaeta <i>Branchiura sowerbyi</i> | Asie du Sud | aquarophiles, bateaux | thermophile, pélophile | 1961 (Rhin) |
| <i>Limnodrilus mau-meensis</i> | Amérique du Nord | | | |
| <i>Quistadrilus multi-setosus</i> | Amérique du Nord | | | |
| Hirudinea <i>Barbronia weberi</i> <i>Caspiobdella fadejewi</i> | Asie du Sud Bassin pontocaspien | déplacement involontaire Poissons d'alevinage, bateaux, migration | Thermophile, euryèce ectoparasite des poissons poissons | 1994 (Rhin) 1993 (Danube), 1998 (Rhin) |
| Polychètes <i>Hypania invalida</i> | Bassin pontocaspien | bateaux | pélophile, semi-sessile | 1958 (Danube), 1996 (Rhin) |
| Crustacea <i>Astacus leptodactylus</i> <i>Atyaephyra desmaresti</i> <i>Chelicorophium curvispinum</i> | Europe du Sud Bassin méditerranéen Bassin pontocaspien | mise à l'eau Bateaux migration bateaux | Lac de Constance phythophile halotolérant indicateur trophique | 1932 (bassin du Rhin inférieur) 1988 (Rhin) |

| Taxons | Origine | Mode de propagation | Remarque | Date de la première détection dans le bassin du Rhin ou d'autres fleuves allemands |
|-----------------------------------|----------------------|---------------------------------|---|--|
| <i>Chelicorophium robustum</i> | Bassin pontocaspien | bateaux | | 2002 (Main) 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 eurytherme | 1977 (Dortmund-Ems-Kanal) 1989 (Rhin) |
| <i>Echinogammarus trichiatus</i> | Bassin pontocaspien | bateaux | | 1996 (Danube) 2002 (Rhin) |
| <i>Eriocheir sinensis</i> | Asie de l'Est | Bateaux migration | halophile, eurytherme | 1926 (Rhin) |
| <i>Gammarus roeselii</i> | Bassin pontocaspien | bateaux migration | | 1845 |
| <i>Gammarus tigrinus</i> | Amérique du Nord | mise à l'eau, bateaux migration | halophile | 1957 (Weser) |
| <i>Hemimysis anomala</i> | Bassin pontocaspien | mise à l'eau, bateaux migration | halotolérant | 1997 (Rhin) |
| <i>Jaera sarsi</i> | Bassin pontocaspien | bateaux | rhéophile | 1958 (Danube) 1995 (Rhin) |
| <i>Katamysis warpachowskyi</i> | Bassin pontocaspien | Bateaux migration | | 2008 (Danube) 2009 (lac de Constance) |
| <i>Limnomysis benedeni</i> | Bassin pontocaspien | Bateaux migration | ologohalin | 1994 (Danube) 1997 (Rhin) |
| <i>Obesogammarus obesus</i> | Bassin pontocaspien | bateaux | | 1995 (Danube allemand) 2004 (Rhin) |
| <i>Orconectes immunis</i> | Amérique du Nord | | anciens bras, lacs de dragage | vers 1997 |
| <i>Orconectes limosus</i> | Amérique du Nord | mise à l'eau, bateaux 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) |
| Arachnida | | | | |
| <i>Caspihalacarus hyrcanus</i> | Bassin pontocaspien | | | |
| Bryozoa | | | | |
| <i>Pectinella magnifica</i> | Amérique du Nord | | xylophile | 1883 (à proximité de Hambourg) |

Dreissena rostriformis* et *Dreissena polymorpha

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 également la Moselle (2012, LUWG, non publié). Sa propagation est due à la navigation fluviale après l'ouverture en 1992 du ca-

nal reliant le Main au Danube (Mayer et al 2009). À 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 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/m³ dans le Rhin.

L'espèce *D. polymorpha*, présente dans le Rhin depuis plus de 100 ans, développe des stratégies d'implantation, d'alimentation et de reproduction similaires à celles de *D. rostriformis bugensis*. On constate simultanément à l'extension de *D. rostriformis bugensis* un recul de *D. polyforma* en termes de constance et d'abondance (figures 4 et 5).

Les effets d'éviction qu'a *D. rostriformis* 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.

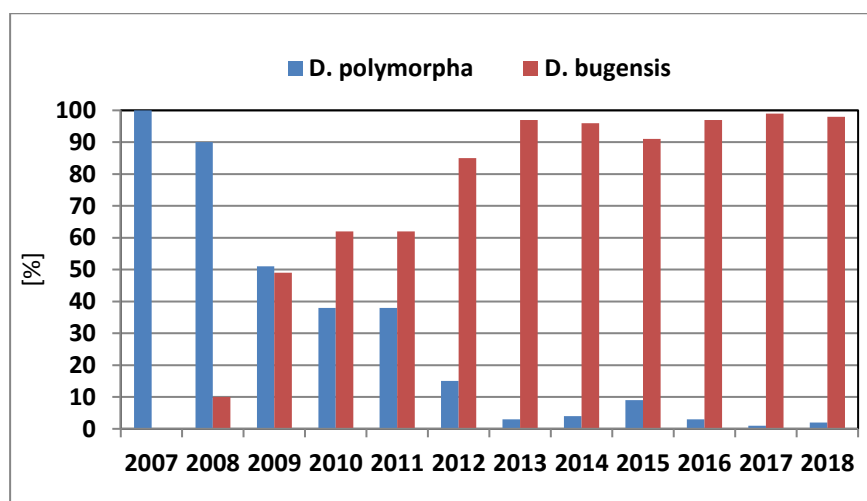


Figure 4 : dominance de *Dreissena polymorpha* et *Dreissena rostriformis bugensis* dans le Rhin de 2007 à 2018, échantillons de rives

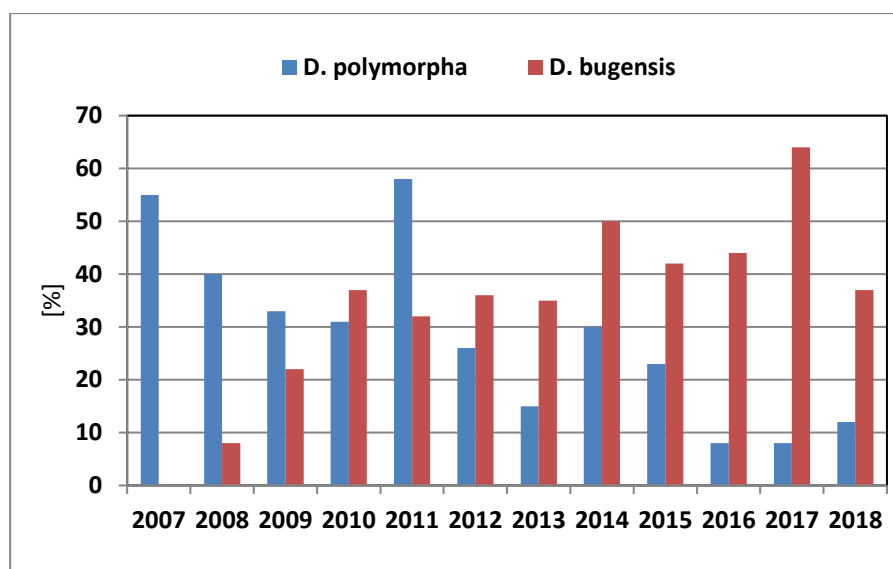


Figure 5 : constance de *Dreissena polymorpha* et de *Dreissena rostriformis bugensis* dans le Rhin de 2007 à 2018, échantillons de rives

Theodoxus fluviatilis

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. 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 jusqu'à son extinction totale a été relevée, tant en extension qu'en densité d'individus, sur l'ensemble du linéaire du Rhin entre Bâle et Emmerich (figure 6).

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 Coblenz. Quelques exemplaires sont détectés à Bâle. En 2018, sa distribution s'étend pratiquement à toute la superficie du Rhin.

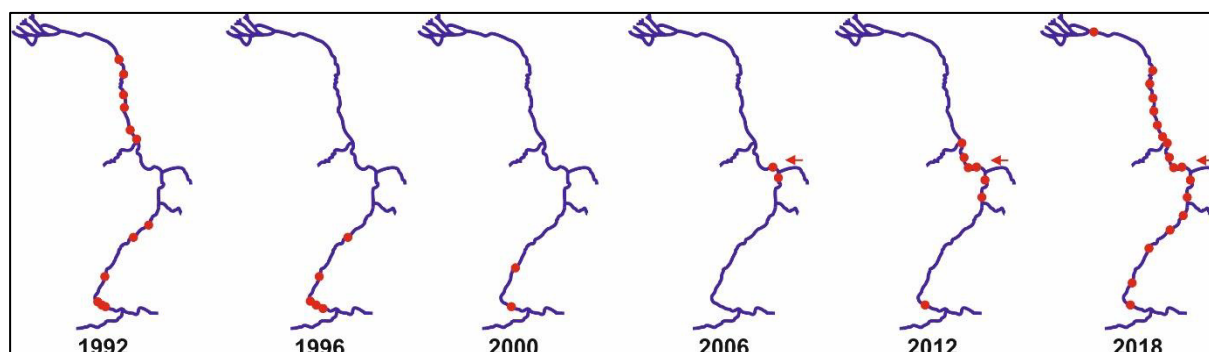


Figure 6 : propagation de *Theodoxus fluviatilis* dans le Rhin navigable (Westermann et al. 2007, complété), les affluents ne sont pas pris en compte.

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., 2014). Les analyses ont montré que « l'ancienne » population de *Theodoxus* correspondait à l'haplotypé d'Europe centrale ou du Nord, alors que la « nouvelle » variante a le caractère d'une population d'Europe orientale.

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.

5.1.1 Propagation d'espèces néobiologiques par la navigation

Le transport d'espèces exotiques dû au trafic fluvial transitant par les ports côtiers et les canaux est un phénomène fréquemment mentionné (Gollasch 2002, Leuven et al. 2009, Seebens et al. 2016).

À l'opposé de la navigation maritime où les bateaux, vecteurs de propagation d'espèces néobiologiques, ont fait l'objet d'études détaillées ces dernières années (Gollasch 2002, Flagella & Abdulla 2005, Gittenberger et al. 2017), on ne dispose principalement que d'indications indirectes attestant l'effet propagateur de la navigation intérieure, à l'exception de quelques analyses sommaires (Mayer et al. 2009 ; Rander et al. 2009, Schöll et al. 2015). Elles se limitent le plus souvent à un type spécifique de bio-salissure de coques des bateaux (p. ex *Dreissena rostriformis*). Il n'a pas été effectué d'études plus précises jusqu'à présent sur le rôle des eaux de ballast des bateaux fluviaux dans la propagation d'espèces dans les voies navigables allemandes. Par ailleurs, il n'existe pas de données sur la manière dont sont utilisées les eaux de ballast en navigation intérieure.

Pour éviter l'intrusion d'espèces néobiologiques et prendre les mesures de gestion correspondantes, il est indispensable de connaître les voies et les vecteurs de leur propagation. Dans le cadre du réseau d'experts du BMVI (ministère fédéral allemand des transports ; www.bmvi-expertennetzwerk.de), des recherches sont engagées pour mieux mettre en lumière les potentialités de la navigation intérieure comme vecteur de propagation d'espèces exotiques (Schwartz & Schöll 2018).

À cette fin, les coques de différents types de bateaux ont été analysées dans des chantiers navals et des questionnaires sur les eaux de ballast ont été distribués à hauteur de plusieurs écluses pour apporter réponse aux questions suivantes :

- Quelles sont les répercussions de différents profils d'usage sur l'ordre de grandeur et la diversité des bio-salissures adhérant aux coques ?
- Comment la communauté des bio-salissures se répartit-elle sur la coque et quelles sont les parties les plus encrassées ?
- Quel est le pourcentage de bateaux navigant avec des eaux de ballast ?
- Comment les usages des eaux de ballast sont-ils répartis entre les différents types de bateaux et les différentes voies navigables ?

5.1.2 Encrassement des coques des bateaux

On a pu analyser au total dix navires marchands de tailles et de fonctions diverses en cale sèche. Tous les bateaux portaient des bio-salissures mais la densité de l'encrassement et le nombre d'espèces variaient. 28 espèces de 12 groupes taxonomiques ont été identifiées au total (Nemathelminthes, Gastropoda, Bivalvia, Oligochaeta, Polychaeta, Crustacea, Neuroptera, Trichoptera, Diptera, Porifera, Bryozoa et Algae). Il convient de signaler en particulier la détection d'une colonie de balanes (*Balanus improvisus*), une espèce de milieux saumâtres qui a réussi à remonter dans l'hydrosystème du Rhin et à atteindre vivante le port de Duisbourg comme passagère clandestine accrochée au bordé d'un navire marchand en provenance de Rotterdam (figure 7).

Des échantillons ont été prélevés à différents endroits de la coque. La proue et les recoins de la coque étaient les zones colonisées les plus riches en espèces, les parties inférieures de la coque les plus pauvres. En règle générale, la partie arrière du bateau est plus exposée au risque de bio-salissure que la partie avant en raison de la résistance hydrodynamique survenant pendant la marche. Les temps prolongés à quai favorisent également l'encrassement. Les niches sont les endroits les plus fortement colonisés.

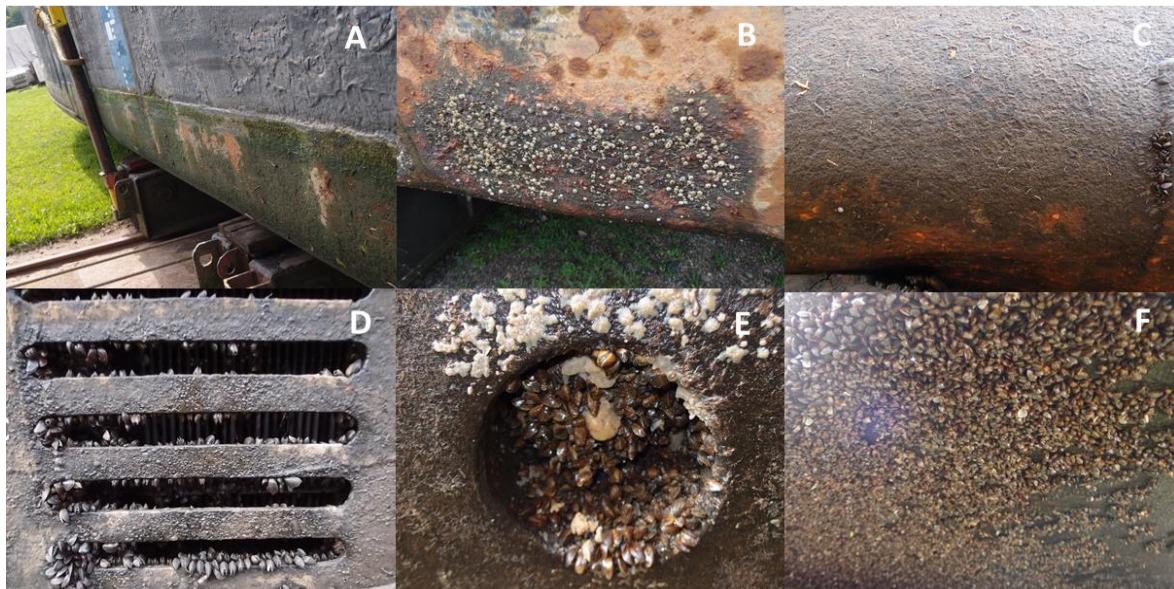


Figure 7 : bio-salissures sur différents types de bateaux : (A) faible encrassement avec couche d'algues vertes. (B) encrassement partiel par balanes (*Balanus improvisus*). (C) encrassement général par microorganismes et par coquillages et larves d'insectes disparates. (D) encrassement par coquillages (*Dreissena rostriformis bugensis*) dans des prises d'eau de mer. (E) encrassement par *D. rostriformis bugensis* et par éponges dans les ouvertures des pompes d'eaux de ballast. (F) encrassement général par *D. rostriformis bugensis* associé à d'autres espèces (Schwartz & Schöll 2018)

Il est globalement apparu en outre dans le cadre de l'analyse de bateaux de plaisance naviguant uniquement en eau douce que leur encrassement par bio-salissure était plus faible (< 5 %) que celui de bateaux de plaisance circulant dans la mer Baltique. Les propriétaires de bateaux de plaisance ont indiqué à 90 % en moyenne qu'ils nettoyaient leurs bateaux une fois par an pendant la pause hivernale. Cependant, la grande majorité des propriétaires questionnés (95 %) ne s'était jamais penchée sur le sujet des espèces néobiotiques/envahissantes.

5.1.3 Eaux de ballast

Les études ayant analysé les eaux de ballast et leurs citernes pour y détecter des organismes vivants se limitent jusqu'à présent au milieu marin. Un questionnaire a donc été établi pour aider à quantifier les usages des eaux de ballast et à déterminer ainsi leur importance potentielle pour l'introduction et la propagation d'espèces néobiotoques. Avec 290 questionnaires remplis, le taux de réponse a été étonnamment élevé.

Les bateliers ont indiqué en grande partie (65 %) qu'ils naviguaient avec des eaux de ballast (figure 8). Le questionnaire, rédigé de manière sommaire, ne comportait pas de champ explicatif sur les questions, ceci pour permettre un remplissage rapide et assurer un taux élevé de retour. Pour cette raison, de nombreux bateliers n'ont probablement pas mentionné s'ils naviguaient toujours avec des eaux de ballast mais uniquement qu'ils avaient des eaux de ballast à bord au moment où ils ont rempli le questionnaire. Savoir qu'une grande partie des bateliers questionnés navigue avec des eaux de ballast reste donc une hypothèse prudente et il est vraisemblable que le pourcentage est encore plus élevé.

Les bateaux étaient en majeure partie (63 %) des vraquiers suivis de bateaux-citernes (24 %) et des porte-conteneurs (10 %). L'usage d'eaux de ballast varie peu entre les différents types de bateaux et oscille entre 52 % pour les porte-conteneurs et 68 % pour les bateaux-citernes.

En comparant les différentes voies navigables et le pourcentage de bateaux naviguant avec des eaux de ballast, on note des distinctions plus importantes (figure 8). Au total, la part de bateaux circulant avec eaux de ballast dans les canaux est supérieure (75 %) à celle des bateaux circulant sur les autres voies navigables (54 %). En navigation intérieure, les eaux de ballast servent souvent à abaisser la hauteur du bâtiment au-dessus de la ligne d'eau pour autoriser son passage sous un pont bas p. ex. Ceci est souvent nécessaire en raison de la présence de ponts bas sur les canaux.

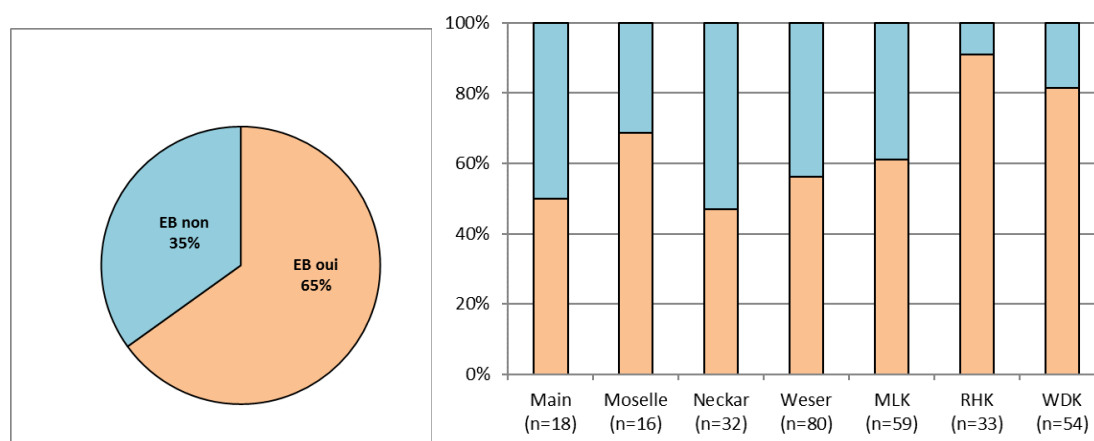


Figure 8 : partie gauche : un nombre important de bateaux fluviaux utilise des eaux de ballast en pratique quotidienne, partie droite : résultats répartis sur les différentes voies navigables MLK = canal du Mittelland, RHK = canal Rhin-Herne, WDK = canal Wesel-Datteln (Schwarz & Schöll 2018)

5.2 Modifications structurelles de la biocénose de 1900 à 2018

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 9). En se basant sur les listes d'espèces de divers auteurs, on obtient au total env. 165 espèces présentes au début du 20^e 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 1950 et le début des années 1970, touchant tout particulièrement les populations d'insectes. Sur plus de 100 espèces identifiées au début du 20^e siècle, il n'en subsistait plus que 5 en 1971.

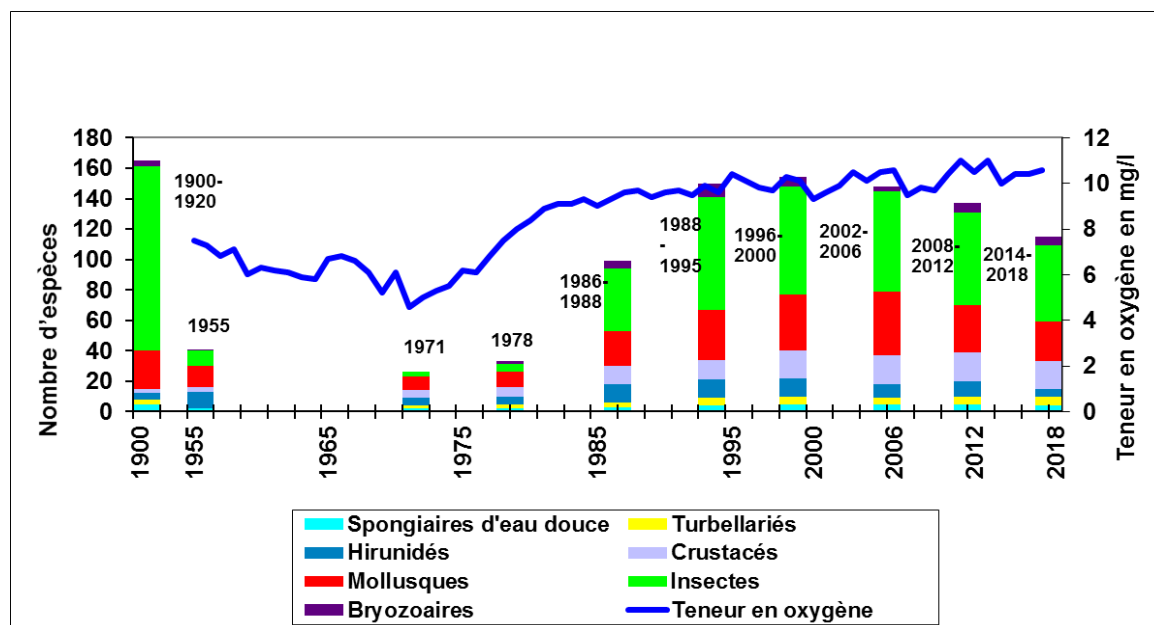


Figure 9 : évolution historique de la biocénose du Rhin entre Bâle et la frontière germano-néerlandaise par rapport à la teneur moyenne en oxygène du Rhin à hauteur de Bimmen (groupes d'espèces sélectionnés)

Un tournant est atteint vers le milieu des années 70 du 20^e siècle. 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 total des espèces est à peu près resté constant dans le Rhin navigable entre 1995 et 2006, on relève à présent une tendance à la baisse déjà constatée depuis plus longtemps dans le Rhin au travers de l'analyse du nombre moyen d'espèces par zone d'analyse. Ce nombre moyen régresse sensiblement à partir de 1995 (fig. 10) et se maintient à un faible niveau depuis 2006. Une légère hausse du nombre moyen d'espèces est reconnaissable depuis 2012 et est accompagnée par le rétablissement de quelques espèces typiques du Rhin, telles que celles des trichoptères *Hydropsyche sp.* et *Psychomyia pusilla*.

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. 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 roeselii*) (figure 11).

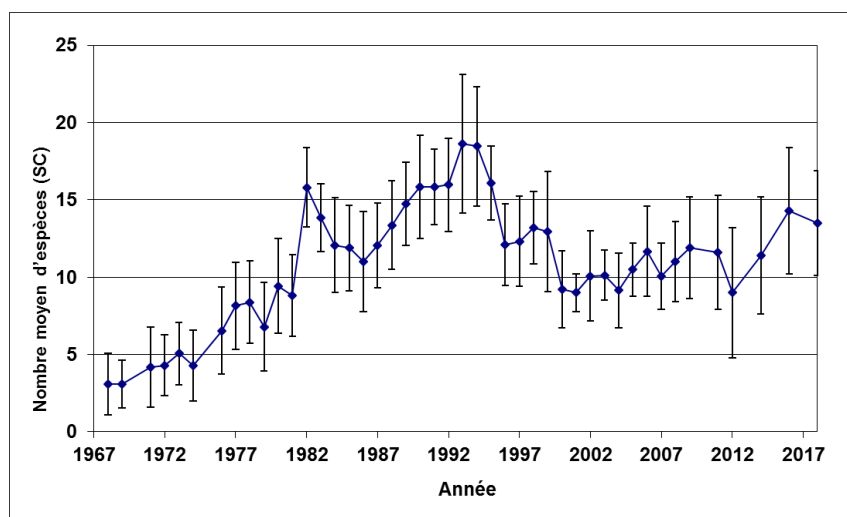


Figure 10 : nombre moyen d'espèces/station d'analyse entre 1968 et 2018 sur tout le linéaire du Rhin inférieur

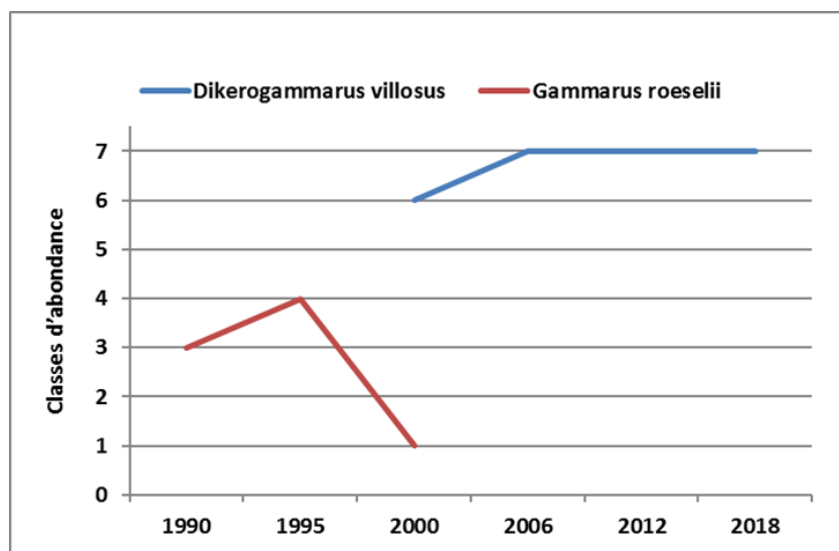


Figure 11 : Abondance de *Dikerogammarus villosus* et de *Gammarus roeselii* à Bâle, classes de fréquence en ind./m²: 1 = 1-9, 2 = 10-20, 3 = 51 - 200, 4 = 201-500, 5 = 501-1.000, 6 > 1 000, 7 > 10 000

De nombreuses espèces d'insectes répertoriées dans le Rhin au début du 20^e 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.

Tableau 2 : éphéméroptères, 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 |
|---|---------------|
| Ephemeroptera (éphéméroptères) | |
| <i>Ecdyonurus insignis</i> EATON | 2 |
| <i>Heptagenia longicauda</i> STEPH. | 2 |
| <i>Heptagenia coerulea</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 |
| Plecoptera (plécoptères) | |
| <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 (trichoptères) | |
| <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. Conclusion

Entre 2015 et 2018, le macrozoobenthos du Rhin se présente sous la forme d'une biocénose très dynamique et dominée par des espèces néozoaires. Après une période de recul, le nombre moyen d'espèces s'est stabilisé entre-temps, mais la baisse est également visible dans le nombre total des espèces du Rhin. On examine si cette évolution peut être due à la propagation croissante de néozoaires dans le Rhin. Les résultats montrent également que le nombre d'espèces peut à nouveau augmenter dans certains tronçons du Rhin. La raison peut en être les interactions écologiques que génèrent les processus de migration.

Pour revitaliser les biocénoses du Rhin, des mesures sont à prendre afin d'améliorer la morphologie fluviale (p.ex. en démantelant les aménagements rigides des berges en tout lieu possible, en créant des zones protégées du batillage, en tolérant et encourageant la dynamique fluviale du lit mineur dans des tronçons appropriés du Rhin, en restaurant la connectivité latérale et longitudinale) et la qualité des eaux (p. ex. en poursuivant la réduction des apports de substances (traces) significatives pour le Rhin, en abaissant les pressions thermiques). Il est nécessaire en outre d'appliquer des mesures appropriées pour restreindre l'introduction d'espèces exotiques. Les efforts de dépollution du Rhin ont montré que l'état écologique d'un grand fleuve pouvait s'améliorer quand on s'en donnait les moyens.

7. Bibliographie

- 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 2006/2007. - Rédaction : Franz Schöll (BfG), rapport CIPR n° 172-f : 39 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.
- CIPR (2015) : Le macrozoobenthos du Rhin 2017/2018. - Rédaction : Franz Schöll (BfG), rapport CIPR n° 227-f : 55 p. + annexes, Coblenz. ISBN-Nr.: 3-941994-89-1
- CIPR (2017). Programme d'analyse biologique 'Rhin' 2018/2019, rapport CIPR n° 241
- Flagella, M. M. and A. A. Abdulla (2005): Ship ballast water as a main vector of marine introductions in the Mediterranean Sea. *WMU Journal of Maritime Affairs* 4(1): 95-104.
- Gergs, R., Koester, M., Grabow, K., Schöll, F., Thielsch, A. & Martens, A. (2014): *Theodoxus fluviatilis* re-established in the River Rhine - a native relic or a cryptic invader? - *Conservation Genetics* ISSN 1566-0621/Conserv Genet DOI 10.1007/s10592-014-0651-7
- Gittenberger, A., K. H. Wesdorp and M. Rensing (2017): Biofouling as a transport vector of non-native marine species in the Dutch Delta, along the North Sea coast and in the Wadden Sea. t. N. F. a. C. P. S. A. Office for risk assessment and research, GiMaRis.
- Gollasch, S. (2002): The importance of ship hull fouling as a vector of species introductions into the North Sea. *Biofouling* 18(2): 105-121.
- 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. dtsh. 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
- 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
- Leuven, R. S. E. W., G. van der Velde, I. Baijens, J. Snijders, C. van der Zwart, H. J. R. Lenders and A. bij de Vaate (2009): The river Rhine: a global highway for dispersal of aquatic invasive species. *Biological Invasions* 11(9): 1989-2008.
- 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
- 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
- Nesemann, H. (2018a): *Corbicula largillierti* im Oberrhein (Hessen), neu erkannt in Deutschland. - *Mitt. dtsh. malakol. Ges.* 98, 64 – 68.
- Nesemann, H. (2018b): *Pisidium compressum* Prime 1852 im Rhen- und Wesergebiet, eine für Deutschland neue Erbsenmuschel. – *Mitt. dtsh. malakol. Ges.* 99, 29 – 36.
- 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
- Rander, A., Mayer, S., Grabow, K., Martens, A. (2009): Die Scherenassel *Tanais dulongii* (Audouin) an Binnenfrachtschiffen im Oberrhein (Crustacea: Tanaidacea). *Lauterbornia* 67: 47-51.
- Rey, P. & Hesselschwerdt, J. (2016): Monitoring Alpenrhein - Basismonitoring Ökologie 2015; Benthosbesiedlung, Jungfischhabitats, Besiedlung der Kiesbänke. Herausgeber: Internationale Regierungskommission Alpenrhein (IRKA), Projektgruppe Gewässer- und Fischökologie. 96 S. & 78 S. Anhang.
- Rey, P., Mürle, U., Hesselschwerdt, J. Ortlepp, J., (2019): Koordinierte Biologische Untersuchungen im Hochrhein 2011/2012; Teil Makroinvertebraten. - Vorläufiger Ergebnisbericht über das Monitoringprogramm der Jahre 2017 und 2018. Stand Januar 2019.
- Ricciardi, A. & Whoriskey, F. G. (2004): Exotic species replacement: shifting dominance of dreissenid mussels in the Soulages 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., 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
- Schöll, F., Haybach, H. & Eggers, T.O. (2015): Aquatische Neozoen (Makrozoobenthos) in Fließgewässern Deutschlands. – In: Hupfer, M., Calmano, W., Fischer, H. & Klapper, H. (Hrsg.): *Handbuch Angewandte Limnologie V-5.2: Strukturelle Veränderungen und Belastungen von Gewässern*. 32. Erg. Lfg. 2/15, 24 S. Wiley-VCH, Weinheim
- Seebens, H., N. Schwartz, P. J. Schupp and B. Blasius (2016): Predicting the spread of marine species introduced by global shipping. *Proc Natl Acad Sci U S A* 113(20): 5646-5651.

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

Schwartz, N. & Schöll, F. (2018): Blinde Passagiere auf Binnenschiffen. Deutsche Gesellschaft für Limnologie (DGL). Ergebnisse der Jahrestagung 2017 (Cottbus), 424 – 433, Hardegsen 2018.

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

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

Annexe 1 : secteurs analysés

Les analyses ont été effectuées au printemps, en été et en automne 2018 entre Bâle et Emmerich. Le delta du Rhin et les tronçons proches des côtes ont été analysés entre 2016 et 2018. 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 2015 ainsi que dans celui de la surveillance réalisée en 2016 au titre de la DCE en Autriche. Le lac de Constance a été analysé au printemps et en automne 2018 et le haut Rhin en 2017/2018.

| Masses d'eau/ PK du Rhin | Sites analysés | Etat / Land |
|--|---|---|
| | RHIN ANTERIEUR et RHIN POSTERIEUR 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 |
| | RHIN ALPIN Reichenau - lac de Constance | |
| AR 1 | | |
| 12,3 | Rhin alpin à hauteur de Haldenstein | CH / Grisons |
| 22,8 | Mastrilser Auen | CH / Grisons |
| AR 2 | | |
| 42,2 | Rhin alpin à hauteur de Triesen | FL / CH (St. Gall) |
| AR 3 | | |
| 62,0 | Bangs | A / Vorarlberg/CH (SG) |
| 88,5 | Fussach | A / Vorarlberg |
| Masses d'eau : zones riveraines et peu profondes | LAC DE CONSTANCE 4 stations d'analyse | D-BW D-Bavière A / Vorarlberg CH / St. Gall CH / Turgovie |
| | HAUT RHIN (PK 24-170) Lac de Constance - Bâle | |
| HR 1 (24-45) | | |
| 27,7 | en amont du débouché du Hemishofer B. | CH / D-BW |
| 56,3 | retenue de Rheinau | CH / D-BW |
| 64,0 | en amont du débouché de la Thur (Ellikon) | CH / D-BW |
| 70,5 | en amont du débouché de la Töss, Tössegg | CH |
| 98,2 | Rietheim, "Alt Rhi" | CH / D-BW |
| HR 2 (45-170) | | |
| 102,4 | En aval du débouché de l'Aar (Waldshut) | CH / D-BW |
| 126,5 | en amont du débouché de Sisseln | CH / D-BW |
| 158,4 | en amont de la STEP Rhin (Pratteln) | CH / D-BW |
| 168,2 | Bâle | CH / D-BfG |
| | RHIN SUPERIEUR (PK 170-529) Bâle - Bingen | |
| ObR 1 (PK 170-225) | | |
| 170,0 | Bâle | D-BfG |
| 171,5 | Bâle | D-BfG |
| 174,5 | Vieux Rhin Märkt | D-BW |
| 193 | Vieux Rhin Kembs | F |
| 199,0 | Vieux Rhin Neuenburg | D-BW |
| 218,0 | Vieux Rhin, Breisach | D-BfG |
| 220,0 | Breisach | D-BfG |
| ObR 2 (PK 225-292) | | |

| Masses d'eau/ PK du Rhin | Sites analysés | Etat / Land |
|---|--|---|
| 262 272,5 291,0 | Rhinau Ottenheim (feston du Vieux Rhin) Marlen (feston du Vieux Rhin) | F D-BW D-BW |
| ObR 3 (PK 292-352) | | |
| 306 313,0 316,0 317,8 | Gambsheim Grauelsbaum Grauelsbaum Grauelsbaum, en aval de Strasbourg | F D-BfG D-BfG D-BW |
| ObR 4 (PK 352-428) | | |
| 351 354,0 360,0 361,5 363,0 372,0 418,0 419,0 | Lauterbourg Neuburg, frontière du Land Karlsruhe Karlsruhe Karlsruhe Leimersheim Alzey Rheingönheim | F D-RP D-BfG D-BW D-BfG D-RP D-BfG D-RP |
| ObR 5 (PK 428-497) | | |
| 435,5 435,7 448,0 456-457 468-474 479,5 492-496 | Petersau Kirchgartshausen Worms en aval de Biblis Stockstadt Oppenheim Ginsheim | D-BfG D-BW D-BfG / D-RP D-HE D-HE D-BfG D-BfG /D-HE |
| ObR 6 (PK 497-529) | | |
| 496-504 509-511 | Mayence en aval du débouché du Main, y compris « Mombacher Arm » Mayence – Eltville | D-RP /D-HE D-BfG /D-HE |
| | RHIN MOYEN (PK 529-639) Bingen - Bonn | |
| MR (PK 529-639) | | |
| 533,0 538-540,0 546,0 546,0 555,0 590,5 592,0 593,5 620,0 | Trechtingshausen Lorch, en amont du débouché de la Wisper Kaub, Kauber Wasser Kaub Loreley Coblence, en amont de la Moselle Coblence Coblence, en aval de la Moselle Brohl | D-RP D-HE D-RP D-BfG D-BfG D-BfG D-BfG / D-RP D-BfG D-BfG |
| | RHIN INFÉRIEUR (PK 639-865,5) Bonn - Clèves-Bimmen | |
| NR 1 (PK 639-701) | | |
| 642,0 654,0 681,0 696,0 | Bad Honnef, rive droite Bonn en amont de Cologne, Cologne-Westhoven, rive droite Cologne–Niehl | D-NRW D-BfG D-NRW D-BfG |
| NR 2 (PK 701-775) | | |
| 701,0 734,0 740,0 764,0 | Cologne-Merkenich, rive gauche en amont de Neuss – Grimlinghausen, rive gauche Düsseldorf Duisbourg-Mündelheim, rive droite, Krefeld | D-NRW D-NRW D-BfG D-NRW |

| Masses d'eau/ PK du Rhin | Sites analysés | Etat / Land |
|-----------------------------|---|-------------|
| NR 3 (PK 775-812) | | |
| 780,0 | Uerdingen | D-NRW |
| 787,5 | Homberg, rive gauche | D-NRW |
| 792,0 | Walsum, rive droite | D-NRW |
| 792,0 | Orsoy, rive gauche | D-NRW |
| 798,0 | débouché de l'Emscher | D-BfG |
| NR 4 (PK 812-865) | | |
| 837,3 | Rees, rive droite | D-NRW |
| 850,0 | Emmerich | D-BfG |
| 862,9 | Clèves-Bimmen, rive droite | D-NRW |
| 865,0 | Clèves-Bimmen, frontière nationale | D-NRW |
| | DELTA DU RHIN (PK 865,5 -1032) | |
| | Lobith – Hoek van Holland | |
| 860,0 | Boven-Rijn Spijksedijk | NL |
| 951,0 | Waal : Loevestein/Vuren | NL |
| 970,0 | Nieuwe Merwede : Nieuwe Merwede Westzijde | NL |
| 990,0 | Oude Maas : Heinenoordtunnel | NL |
| 912,0 | Nederrijn : Remmerden/Rhenen | NL |
| 982,0 | Lek : Opperduit/Lekkerkerk | NL |
| 885,0 | IJssel : Velp | NL |
| 1002,0 | IJssel : Keteldiep/Kampen | NL |
| | Ketelmeer : Ketelmeer West | NL |
| | IJsselmeer : Vrouwezand | NL |

Annexe 2 : macrozoobenthos dans le Rhin – Liste complète des espèces

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

HRO = haut Rhin oriental du lac de Constance à Rheinfelden, PK 0 à 146,8

HRW = haut Rhin occidental de Rheinfelden à Bâle, PK 146,8 à 172

ORS = Rhin supérieur méridional : De Bâle à Neubourg, PK 172 à 355

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

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

NR = 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, y compris Ketelmeer, IJsselmeer et côte

| Taxons/Tronçons du Rhin | VR | HR | AR | BO | HRO | HRW | ORS | ORN | MR | NR | DR |
|--|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|
| TRICLADIDA | | | | | | | | | | | |
| <i>Crenobia alpina</i> Dana, 1766 | | x | | | | | | | | | |
| <i>Dendrocoelum lacteum</i> (O.F. Müller, 1774) | | | | x | x | x | | x | | | x |
| <i>Dendrocoelum romanodanubiale</i> (Codreanu, 1949) | | | | | | x | | x | | x | x |
| <i>Dugesia gonocephala</i> (Duges, 1830) | | | | | x | x | | | | | |
| <i>Dugesia lugubris</i> (Girard, 1850) | | | | | | | | x | | | |
| <i>Dugesia lugubris/polychroa</i> | | | | x | x | | | | | | |
| <i>Dugesia</i> sp. | | | x | | x | | x | x | | | |
| <i>Dugesia tigrina</i> (Girard, 1850) | | | | | x | x | | | | x | |
| <i>Planaria</i> sp. | | | | | | | | x | | | |
| <i>Polycelis felina</i> (Dalyell, 1814) | | x | | | | | | | | | |
| <i>Polycelis nigra/tenuis</i> | | | | | x | | | | | | |
| <i>Schmidtea</i> sp. | | | | | | | | | | | x |
| <i>Turbellaria</i> | | | | | x | x | | | | | x |
| NEMATHELMINTHES | | | | | | | | | | | |
| Gordiidae | | | x | | | | | | | | |
| Nematoda | | | | | x | x | x | x | | | |
| GASTROPODA | | | | | | | | | | | |
| <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 |
| <i>Anisus vortex</i> (Linnaeus, 1758) | | | | | | | | | | | x |
| <i>Bathymphalus contortus</i> (Linnaeus, 1758) | | | | x | x | | | | | | x |
| <i>Bithynia leachi</i> (Sheppard, 1823) | | | | | | | | | | | x |
| <i>Bithynia tentaculata</i> (Linnaeus, 1758) | | | | x | x | | x | x | x | | x |
| <i>Crepidula fornicata</i> (Linnaeus, 1758) | | | | | | | | | | | x |
| <i>Ferrissia clessiniana</i> (Jickeli 1882) | | | | | | | | x | | | |
| <i>Ferrissia fragilis</i> (Tryon, 1863) | | | | | | | x | | | | x |
| <i>Gyraulus acronicus</i> (A. Férussac, 1807) | | | | | | | | | | | x |
| <i>Gyraulus albus</i> (O.F.Müller, 1774) | | | | | x | | x | x | | | x |
| <i>Gyraulus crista</i> (Linnaeus, 1758) | | | | | | | | | | | x |
| <i>Gyraulus laevis</i> (Adler, 1838) | | | | | xcf | | | | | | |
| <i>Gyraulus parvus</i> (Say, 1817) | | | | x | | | x | | | | |
| <i>Gyraulus</i> sp. | | | | | | | | x | | | x |
| <i>Hippeutis complanatus</i> (Linnaeus, 1758) | | | | | x | | | | | | x |
| Hydrobiidae | | | | | | | x | | | | x |
| <i>Lithoglyphus naticoides</i> (Pfeiffer, 1828) | | | | | | | x | x | x | x | x |
| <i>Lymnaea stagnalis</i> (Linnaeus, 1758) | | | | x | x | | x | | | | x |
| Lymnaeidae | | | | | | | | | | | x |
| <i>Murchisonella</i> Mörch, 1875 | | | | | | | | | | | x |
| <i>Peringia ulvae</i> (Pennant, T., 1777) | | | | | | | | | | | x |
| <i>Physa fontinalis</i> (Linnaeus, 1758) | | | | | | | | | | | x |
| <i>Physa</i> sp. | | | | | | | | x | | | |
| <i>Rhysella acuta/heterostropha</i> (Haitia) | | | | x | x | | | | | | |
| <i>Physella acuta</i> (Draparnaud, 1805) | | | x | | | | x | x | | | x |
| <i>Physella</i> sp. | | | | | | | x | x | | | |
| Physidae | | | | | | | x | | | | x |
| Planorbidae | | | | | x | | x | | | | x |
| <i>Planorbis carinatus</i> Müller, 1774 | | | | x | x | | | | | | x |
| <i>Planorbis planorbis</i> (Linnaeus, 1758) | | | | | | | | | | | x |
| <i>Planorbis</i> sp. | | | | | | | | | | | x |

| Taxons/Tronçons du Rhin | VR | HR | AR | BO | HRO | HRW | ORS | ORN | MR | NR | DR |
|--|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|
| Potamopyrgus antipodarum (Gray, 1840) | | | | x | x | x | x | x | x | x | x |
| Radix auricularia (Linnaeus, 1758) | | | | | x | | x | x | | | x |
| Radix balthica (Linnaeus, 1758) | | | x | x | x | | | x | | | x |
| Radix sp. | | | | x | | | x | x | | | x |
| Stagnicola sp. | | | | | | | x | | | | x |
| Theodoxus fluviatilis (Linnaeus, 1758) | | | | | | x | x | x | x | x | x |
| Valvata cristata O.F. Müller, 1774 | | | | | x | | | | | | x |
| Valvata piscinalis (O.F. Müller, 1774) | | | | | x | | x | x | | | x |
| Valvata sp. | | | | | | | x | x | | | |
| Viviparus ater (Cristofori & Jan, 1832) | | | | | x | | | | | | |
| BIVALVIA | | | | | | | | | | | |
| Anodonta anatina (Linnaeus, 1758) | | | | | | | | | | | x |
| Anodonta sp. | | | | | | | | | | | x |
| Cerastoderma edule (Linnaeus, 1758) | | | | | | | | | | | x |
| Corbicula fluminalis (O.F. Müller, 1774) | | | | | | | | x | | | x |
| Corbicula fulminea (O.F. Müller, 1774) | | | | x | x | x | x | x | x | x | x |
| Corbicula sp. | | | | | | | | | | | x |
| Dreissena polymorpha (Pallas, 1771) | | | | x | x | x | x | x | x | x | x |
| Dreissena rostriformis bugensis (Andrusov, 1897) | | | | x | x | x | x | x | x | x | x |
| Dreissena sp. | | | | | | | | | | x | x |
| Ensis sp. | | | | | | | | | | | x |
| Kurtiella bidentata (Montagu, 1803) | | | | | | | | | | | x |
| Limecola balthica (Linnaeus, 1758) | | | | | | | | | | | x |
| Macomangulus tenuis (da Costa, 1778) | | | | | | | | | | | x |
| Mactridae | | | | | | | | | | | x |
| Mulinia lateralis (Say, 1822) | | | | | | | | | | | x |
| Musculium lacustre (O.F. Müller, 1774) | | | | | | | | x | | | x |
| Musculium transversum (Say, 1829) | | | | | | | | | | | x |
| Mya arenaria Linnaeus, 1758 | | | | | | | | | | | x |
| Mya sp. | | | | | | | | | | | x |
| Mytilidae | | | | | | | | | | | x |
| Mytilus edulis Linnaeus, 1758 | | | | | | | | | | | x |
| Pharidae | | | | | | | | | | | x |
| Pisidium amnicum (O.F. Müller, 1774) | | | | | | | | x | | | x |
| Pisidium casertanum (Poli, 1791) | | | | | | | | | | | x |
| Pisidium henslowanum (Sheppard, 1825) | | | | | x | | | | | x | x |
| Pisidium milium Held, 1836 | | | | | | | | | | | x |
| Pisidium moitessierianum (Paladilhe, 1866) | | | | | | | | | | | x |
| Pisidium nitidum Jenyns, 1832 | | | | | | | | | | | x |
| Pisidium sp. | | | | x | x | | x | x | x | | x |
| Pisidium subtruncatum Malm 1855 | | | | | | | | | | | x |
| Pisidium supinum Schmidt, 1851 | | | | | x | | x | | x | x | |
| Scrobicularia plana (da Costa, 1778) | | | | | | | | | | | x |
| Semelidae | | | | | | | | | | | x |
| Sphaeriidae | | | | | x | | | | | | |
| Sphaerium corneum (Linnaeus, 1758) | | | | | x | | | | | | x |
| Sphaerium corneum/ovale/nucleus | | | | | | | | | | | x |
| Sphaerium rivicola (Lamarck, 1818) | | | | | | | | | | | |
| Sphaerium sp. | | | | | x | | | | | | x |
| Unio crassus Philpsson 1788 | | | | | xcf | | | | | | |

| Taxons/Tronçons du Rhin | VR | HR | AR | BO | HRO | HRW | ORS | ORN | MR | NR | DR |
|---|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|
| <i>Unio pictorum</i> (Linnaeus, 1758) | | | | | | | | x | | | x |
| <i>Unio tumidus</i> Phillipson, 1788 | | | | | | | * | | x | | x |
| Veneridae | | | | | | | | | | | x |
| ECHINODERMATA | | | | | | | | | | | |
| <i>Asterias rubens</i> Linnaeus, 1758 | | | | | | | | | | | x |
| OLIGOCHAETA | | | | | x | x | x | | | | x |
| <i>Aulodrilus japonicus</i> Yamaguchi, 1953 | | | | | | | | | | | x |
| <i>Aulodrilus limnobius</i> Bretscher, 1899 | | | | | | | | x | | | x |
| <i>Aulodrilus pigueti</i> Kowalewski, 1914 | | | | | | | | | | | x |
| <i>Aulodrilus pluriseta</i> (Piquet, 1906) | | | | | | | | x | x | | x |
| <i>Aulodrilus</i> sp. | | | | | | | | x | | | 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 | | | | | | | | x |
| <i>Criodrilus lacuum</i> Hoffmeister, 1845 | | | | | x | x | | | | | |
| <i>Dero digitata</i> (Mueller, 1773) | | | | | | | | | | | x |
| <i>Dero</i> sp. | | | | | | | | | | | x |
| <i>Eiseniella/Criodrilus</i> | | | | | x | x | | | | | |
| <i>Eiseniella tetraedra</i> (Savigny, 1826) | | | x | | x | x | x | x | x | x | |
| Enchytraeidae | | x | | | x | | | | | x | x |
| <i>Enchytraeus</i> sp. | | | x | | | | | | | | |
| <i>Haplotaxis gordioides</i> (Hartmann, 1821) | x | x | x | x | | x | x | x | x | x | |
| <i>Ilyodrilus templetoni</i> (Southern, 1909) | | | | | | | | | | | x |
| <i>Limnodrilus claparedeianus</i> Ratzel, 1868 | | | | | | | | x | | | x |
| <i>Limnodrilus hoffmeisteri</i> Claparede, 1862 | | | | | | | | x | x | x | x |
| <i>Limnodrilus maumeensis</i> Brinkhurst and Cook, 1966 | | | | | | | | | | | x |
| <i>Limnodrilus</i> sp. | | | | | | | | x | x | x | x |
| <i>Limnodrilus udekemianus</i> Claparède, 1862 | | | | | | | | x | | x | x |
| Lumbricidae | | | | | | x | x | x | | x | x |
| Lumbriculidae | | | x | | x | x | x | x | x | | x |
| <i>Lumbriculus</i> sp. | | | x | | | | | | | | |
| <i>Lumbriculus variegatus</i> (Müller, 1774) | | | | | x | | | x | | | |
| <i>Marionina</i> sp. | | | x | | | | | | | | x |
| <i>Monopylephorus limosus</i> (Hatai, 1898) | | | | | | | | | | | x |
| Naididae | | | | | | | x | x | x | x | x |
| <i>Nais barbata</i> (O.F. Müller, 1773) | | | | | | | | | | | x |
| <i>Nais bretscheri</i> Michaelsen, 1899 | | | | | | | | x | | | x |
| <i>Nais christinae</i> Kasoarzak, 1973 | | | | | | | | | | | x |
| <i>Nais communis</i> Piquet, 1906 | | | | | | | | | | | x |
| <i>Nais elinguis</i> O.F. Mueller, 1773 | | | x | | | | | x | | | x |
| <i>Nais pardalis</i> Piquet, 1906 | | | | | | | | | | | x |
| <i>Nais</i> sp. | | | | | | | | | | | x |
| <i>Nais pseudobtusa</i> Piquet, 1906 | | | x | | | | | | | | |
| <i>Nais variabilis</i> Piquet, 1906 | | | | | | | | | | | x |
| <i>Ophidonais serpentina</i> (O.F. Müller, 1773) | | | | | | | | x | | | x |
| <i>Paranais frici</i> Hrabe, 1941 | | | | | | | | | | | x |
| <i>Paranais litoralis</i> (Müller, 1780) | | | | | | | | | | | x |
| <i>Potamothenis hammoniensis</i> (Michaelsen, 1901) | | | | | | | | x | x | | x |
| <i>Potamothenis moldaviensis</i> (Vejdovsky & Mrazek, 1902) | | | | | | | | x | | | x |
| <i>Potamothenis vej dovskyi</i> (Vejdovsky & Mrázek, 1902) | | | | | | | | | | | x |

| Taxons/Tronçons du Rhin | VR | HR | AR | BO | HRO | HRW | ORS | ORN | MR | NR | DR |
|---|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|
| Pristina sp. | | | | | | | | X | | | |
| Propappus volki Michaelsen, 1915 | | | | | X | | | X | | | X |
| Psammoryctides albicola (Michaelsen 1901) | | | | | | | | | | | X |
| Psammoryctides barbatus (Grube, 1861) | | | | | | | | X | | | X |
| Psammoryctides moravicus (Hrabe, 1934) | | | | | | | | | | | X |
| Psammoryctides sp. | | | | | | | | | | | X |
| Quistadrilus multisetosus (Smith, 1900) | | | | X | | | | | | | X |
| Spirosperma ferox Eisen, 1879 | | | | | X | | | | | | |
| Stylaria lacustris (Linnaeus, 1767) | | | | | X | X | X | X | | | X |
| Stylodrilus heringianus Claparede, 1862 | | | X | X | | X | X | X | X | X | |
| Srylodrilus sp. | X | X | X | | X | X | | | | | |
| Trichodrilus sp. | | | | | | | | | | | X |
| Tubifex sp. | | | | | | | | X | | | X |
| Tubifex tubifex (Müller, 1774) | | | | | | | | X | | | |
| Tubificidae/Naididae | | | | X | X | X | X | | | | |
| Tubificidae | | | | | | | X | X | X | X | X |
| Tubificoides benedii (Udekem, 1855) | | | | | | | | | | | X |
| Tubificoides heterochaetus (Michaelsen, 1926) | | | | | | | | | | | X |
| Uncinai uncinata (Orsted, 1842) | | | | | | | | X | | | X |
| Vejdovskyella intermedia (Bretscher, 1896) | | | | | | | | | | | X |
| POLYCHAETA | | | | | | | | | | | |
| Alitta succinea (Leuckart, 1847) | | | | | | | | | | | X |
| Alitta virens (Sars, 1835) | | | | | | | | | | | X |
| Arenicola marina (Linnaeus, 1758) | | | | | | | | | | | X |
| Arenicola sp. | | | | | | | | | | | X |
| Bylgides sarsi (Kinberg in Malmgren, 1866) | | | | | | | | | | | X |
| Capitella sp. | | | | | | | | | | | X |
| Eteone flava (Fabricius, 1780) | | | | | | | | | | | X |
| Eumida sp. | | | | | | | | | | | X |
| Eunereis longissima (Johnston, 1840) | | | | | | | | | | | X |
| Glycera tridactyla Schmarda, 1861 | | | | | | | | | | | X |
| Hediste diversicolor (O.F. Müller, 1776) | | | | | | | | | | | X |
| Heteromastus filiformis (Claparède, 1864) | | | | | | | | | | | X |
| Hypania invalida (Grube, 1860) | | | | | X | X | X | X | X | X | X |
| Hypereteone foliosa (Quatrefages, 1865) | | | | | | | | | | | X |
| Lanice conchilega (Pallas, 1766) | | | | | | | | | | | X |
| Laonome calida Capa, 2007 | | | | | | | | | | | X |
| Magelona mirabilis (Johnston, 1865) | | | | | | | | | | | X |
| Malmgrenia andreapolis McIntosh, 1874 | | | | | | | | | | | X |
| Malmgrenia sp. | | | | | | | | | | | X |
| Marenzelleria sp. | | | | | | | | | | | X |
| Marenzelleria viridis (Verrill, 1873) | | | | | | | | | | | X |
| Nephtyidae | | | | | | | | | | | X |
| Nephtys hombergii Savigny in Lamarck, 1818 | | | | | | | | | | | X |
| Nereididae | | | | | | | | | | | X |
| Phyllodoce mucosa Örsted, 1843 | | | | | | | | | | | X |
| Polydora cornta Bosc 1802 | | | | | | | | | | | X |
| Polynoidae | | | | | | | | | | | X |
| Prostigmata sp. | | | | | | | | | | | X |
| Spio martinensis Mesnil, 1896 | | | | | | | | | | | X |

| Taxons/Tronçons du Rhin | VR | HR | AR | BO | HRO | HRW | ORS | ORN | MR | NR | DR |
|---|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|
| Spionidae | | | | | | | | | | | X |
| Pygospio elegans Claparède, 1863 | | | | | | | | | | | X |
| Scoloplos armiger (Müller, 1776) | | | | | | | | | | | X |
| Streblospio sp. | | | | | | | | | | | X |
| Tharyx sp. | | | | | | | | | | | X |
| NEMERTINI | | | | | | | | | | | X |
| Prostoma sp. | | | | | | | X | | | | X |
| HIRUDINEA | | | | | X | | | | | | |
| Alboglossiphonia heteroclita (Müller, 1774) | | | | | | | | X | | | |
| Alboglossiphonia hyalina (Müller, 1774) | | | | | | | | | | | X |
| Barbronia weberi (R.Blanchard, 1897) | | | X | X | | | | | | | |
| Caspiobdella fadejewi (Epstein, 1961) | | | | | X | | | | | | |
| Dina punctata Johannson, 1923 | | | | X | X | | X | X | | X | |
| Erpobdella octoculata (Linnaeus, 1758) | | | | X | X | X | | | X | X | X |
| Erpobdella sp. | | | | | X | | X | | | X | |
| Erpobdella testacea (Savigny, 1822) | | | | | | | | | | | X |
| Erpobdellidae | | | | X | X | X | X | | X | | X |
| Glossiphonia complanata (Linnaeus, 1758) | | | | X | X | | | | | | X |
| Helobdella stagnalis (Linnaeus, 1758) | | X | X | X | X | | X | X | | | X |
| Piscicola geometra (Linnaeus, 1761) | | | | X | X | | | X | | | |
| Piscicola respirans Troschel, 1850 | | | | | xcf | | | | | | |
| Piscicola sp. | | | X | | | | X | | | | X |
| Piscicolidae | | | | | X | | | | | | X |
| Theromyzon tessulatum (O.F. Müller, 1774) | | | | | | | | | | | X |
| Trochea pseudodina Nesemann, 1990 | | | | | | | | | | | |
| ARACHNIDA | | | | | | | | | | | |
| Argyroneta aquatica (Clerck, 1757) | | | | | | | | | | | X |
| Arrenurus crassicaudatus Kramer, 1875 | | | | | | | | | | | X |
| Arrenurus sinuator (O. F. Müller, 1776), | | | | | | | | | | | X |
| Caspihalacarus hyrcanus Viets 1928 | | | | | | | | | | | X |
| Forelia variegator (Koch, 1837) | | | | | | | | | | | X |
| Hydracarina | X | X | X | X | X | X | X | | | | |
| Hydrachnidia | | | X | | | | X | X | | X | |
| Hygrobates fluviatilis (Ström, 1768) | | | | | | | | | | | X |
| Hygrobates longipalpa Gaud, & Atyeo, 1975 | | | | | | | | | | | X |
| Hygrobates nigromaculatus Lebert, 1879 | | | | | | | | | | | X |
| Hygrobates setosus Besseling, 1942 | | | | | | | | | | | X |
| Hygrobates trigonicus Koenike, 1895 | | | | | | | | | | | X |
| Hygrobates sp. | | | | | | | | | | | X |
| Lebertia inaequalis Koch 183 | | | | | | | | | | | X |
| Limnesia marmorata Neuman, 1870 | | | | | | | | | | | X |
| Limnesia undulata (Muller, 1776) | | | | | | | | | | | X |
| Oribatida | | | | | | | | | | | X |
| Piona rotundoides (Thor, 1897) | | | | | | | | | | | X |
| Pionidae | | | | | | | | | | | X |
| CRUSTACEA | | | | | | | | | | | |
| Aoridae | | | | | | | | | | | X |
| Amphibalanus improvisus (Darwin, 1854) | | | | | | | | | | | X |
| Apocorophium lacustre (Vanhoeffen, 1911) | | | | | | | | | | | X |
| Asellidae | | | | | | | X | | | | X |

| Taxons/Tronçons du Rhin | VR | HR | AR | BO | HRO | HRW | ORS | ORN | MR | NR | DR |
|--|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|
| <i>Asellus aquaticus</i> (Linnaeus, 1758) | | | x | x | x | x | x | x | | | x |
| <i>Atyaephyra desmaresti</i> (Millet, 1831) | | | | | | x | x | | | | x |
| Balanidae | | | | | | | | | | | x |
| <i>Balanus crenatus</i> Bruguière, 1789 | | | | | | | | | | | x |
| <i>Bathyporeia pilosa</i> Lindström, 1855 | | | | | | | | | | | x |
| <i>Bathyporeia sarsi</i> Watkin, 1938 | | | | | | | | | | | x |
| Brachyura | | | | | | | | | | | 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 |
| <i>Chelicorophium sowinskyi</i> (Martynov, 1924) | | | | | x | x | x | | | | x |
| <i>Chelicorophium</i> sp. | | | | | x | x | x | x | | x | x |
| Cirripedia | | | | | | | | | | | x |
| Corophiidae | | | | | | | | | | x | x |
| <i>Corophium arenarium</i> Crawford, 1937 | | | | | | | | | | | x |
| <i>Corophium multisetosum</i> Stock, 1952 | | | | | | | | | | | x |
| <i>Crangon crangon</i> (Linnaeus, 1758) | | | | | | | | | | | x |
| <i>Crangonyx pseudogracilis</i> Bousfield, 1958 | | | | x | | | | | | | |
| <i>Cumopsis goodsir</i> (Van Beneden, 1861) | | | | | | | | | | | x |
| <i>Cyathura carinata</i> (Kröyer, 1848) | | | | | | | | | | | x |
| <i>Dikerogammarus haemobaphes</i> (Eichwald, 1841) | | | | | | x | x | x | x | x | x |
| <i>Dikerogammarus</i> sp. | | | | | x | x | x | x | x | x | x |
| <i>Dikerogammarus villosus</i> (Sovinsky, 1894) | | | | x | x | x | x | x | x | x | x |
| <i>Echinogammarus ischnus</i> (Stebbing, 1899) | | | | | x | x | x | x | x | x | x |
| <i>Echinogammarus</i> sp. | | | | | | | | | | | x |
| <i>Echinogammarus trichiatus</i> (Martynov, 1932) | | | | | x | | | | | | x |
| <i>Elminius modestus</i> Darwin, 1854 | | | | | | | | | | | x |
| <i>Eriocheir sinensis</i> Milne-Edwards, 1912 | | | | | | | | | | | x |
| Gammaridae | | | | | | x | x | x | x | x | x |
| <i>Gammarus fossarum</i> Koch, 1835 | x | x | x | x | x | x | | | | | |
| <i>Gammarus lacustris</i> G.O. Sars, 1863 | | | | x | | | | | | | |
| <i>Gammarus locusta</i> (Linnaeus, 1758) | | | | | | | | | | | x |
| <i>Gammarus pulex</i> (Linnaeus, 1758) | | | | | x | x | | x | | | x |
| <i>Gammarus</i> sp. | | | | x | x | | | x | | | |
| <i>Gammarus roeseli</i> Gervais, 1835 | | | | x | x | | | | | | |
| <i>Gammarus salinus</i> Spooner, 1947 | | | | | | | | | | | x |
| <i>Gammarus tigrinus</i> Sexton, 1939 | | | | | | | x | x | | | x |
| <i>Hemimysis anomala</i> Sars, 1907 | | | | | | | | | | | x |
| <i>Jaera sarsi</i> Valkanov, 1936 | | | | | x | x | x | x | x | x | x |
| <i>Katamysis warpachowskyi</i> Sars, 1877 | | | | x | | | x | | | | x |
| <i>Lekanesphaera rugicauda</i> (Leach, 1814) | | | | | | | | | | | x |
| <i>Lekanesphaera</i> sp. | | | | | | | | | | | x |
| <i>Limnomysis benedeni</i> Czerniavsky, 1882 | | | | x | | x | x | x | x | | x |
| Mysida | | | | | | | | | | | x |
| Mysidae | | | | | | | | | | | x |
| <i>Neomysis integer</i> (Leach, 1814) | | | | | | | | | | | x |
| <i>Niphargus</i> sp. | | | | | | | x | | | | |
| <i>Orconectes limosus</i> (Rafinesque, 1817) | | | | | x | | | x | | | |
| <i>Orconectes</i> sp. | | | | | | | x | | | | |
| <i>Palaemon longirostris</i> (Edwards, 1837) | | | | | | | | | | | x |

| Taxons/Tronçons du Rhin | VR | HR | AR | BO | HRO | HRW | ORS | ORN | MR | NR | DR |
|--|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|
| Pariambus typicus (Krøyer, 1844) | | | | | | | | | | | X |
| Phtisica marina Slabber, 1769 | | | | | | | | | | | X |
| Proasellus coxalis (Dollfus, 1892) | | | | X | X | X | X | X | | | X |
| Proasellus meridianus (Racovitza, 1919) | | | | | | | | | | | X |
| Rhithropanopeus harrisii (Gould, 1841) | | | | | | | | | | X | |
| Sinelobus vanhaareni (Bamber, 2014) | | | | | | | | | | | X |
| Urothoe poseidonis (Reibish, 1905) | | | | | | | | | | | X |
| Varunidae | | | | | | | | | | | X |
| EPHEMEROPTERA | | | | | | | | | | | |
| Baetis alpinus (Pictet, 1843) | X | X | X | | | | | | | | |
| Baetis fuscatus (Linnaeus, 1761) | | | | | xcf | xcf | X | | X | X | |
| Baetis libenauae (Keffermüller, 1974) | | | | | | | X | | | | |
| Baetis lutheri (Müller-Liebenau, 1967) | | | | | X | | | | | | |
| Baetis lutheri-Gr. | | | | | | | X | | | X | |
| Baetis muticus (Linnarus, 1761) | | | | | | | X | | | | |
| Baetis rhodani (Pictet, 1843) | X | X | X | | X | X | X | X | | | |
| Baetis scambus Eaton, 1870 | | | | | | | | | | | |
| Baetis sp. | X | X | X | | | X | X | | | | |
| Baetis vardarensis (Ikononov, 1962) | | | | | X | | | X | | | |
| Baetis vardarensis/lutheri | | | | | X | | X | | | | |
| Baetis vernus (Curtis, 1834) | | | X | | | | | | | | X |
| Caenis horaria (Linnaeus, 1758) | | | | X | X | | X | X | | | X |
| Caenis lactea (Burmeister, 1839) | | | | | | | | | | | |
| Caenis luctuosa (Burmeister, 1839) | | | | X | X | X | X | X | X | | X |
| Caenis macrura (Stephens, 1835) | | | | X | X | X | X | | | | |
| Caenis pusilla (Navas, 1913) | | | | | X | X | | | | | |
| Caenis robusta (Eaton, 1884) | | | | X | | | | | | | X |
| Caenis sp. | | | | X | X | | X | X | | | X |
| Centroptilum luteolum (Müller, 1776) | | | | X | X | X | | | | | |
| Cloeon dipterum (Linnaeus, 1761) | | | | X | X | | X | X | | | X |
| Cloeon simile (Eaton, 1870) | | | | X | X | | | | | | X |
| Cloeon sp. | | | | | X | | | | | | |
| Ecdyonurus dispar (Curtis, 1834) | | X | | | | | | | | | |
| Ecdyohurus helveticus-Gr. | X | | X | | | | | | | | |
| Ecdyonurus picteti (Meyer-Dür, 1864) | | | X | | | | | | | | |
| Ecdyonurus sp. | X | X | X | | | | | | | | |
| Ecdyonurus torrentis (Kimmins, 1942) | | | | | X | | | | | | |
| Ecdyonurus venosus (Fabricius, 1775) | X | X | X | | X | | | | | | |
| Ecdyonurus venosus-Gr. | | | | | X | | | | | | |
| Epeorus assimilis (Eaton, 1885) | | | X | | | | | X | | | |
| Ephemera danica (Müller, 1764) | | | | X | X | X | X | | | | X |
| Ephemera glaucops (Pictet, 1843) | | | | | | | X | | | | |
| Ephemera sp. | | | | | X | X | X | | X | X | X |
| Ephemera vulgata (Linnaeus, 1758) | | | | | | | | X | | | |
| Ephemerella notata (Eaton, 1887) | | | | | X | | | | | | |
| Ephemerella sp. | | | | | X | | | | | | |
| Ephoron virgo (Olivier, 1791) | | | | | | | | X | X | X | |
| Habroleptoides confusa (Sartori & Jacob, 1986) | | | X | | | | | | | | |
| Heptagenia sulphurea (Müller, 1776) | | | X | | X | X | X | | | | |
| Leptophlebiidae | | | | | | X | | | | | |

| Taxons/Tronçons du Rhin | VR | HR | AR | BO | HRO | HRW | ORS | ORN | MR | NR | DR |
|---|-----|-----|-----|----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|
| Paraleptophlebia sp. | | | | | x | | | | | | |
| Paraleptophlebia submarginata, (Stephens 1836) | | | | | x | | | | | | |
| Potamanthus luteus (Linnaeus, 1767) | | | | | x | x | x | | x | x | |
| Rhithrogena degrangei (Sowa, 1969) | | x | | | | | | | | | |
| Rhithrogena endenensis (Metzeler, Tomka & Zurwerra, 1985) | | | | | | | | | | | |
| Rhithrogena gratianopolitana (Sowa, Degrange & Sartori, 1986) | x | x | x | | | | | | | | |
| Rhithrogena gratianopolitana/grischuna | | x | | | | | | | | | |
| Rhithrogena hybrida-Gr | x | x | x | | | | | | | | |
| Rhithrogena picteti (Sowa, 1971) | | | x | | | | | | | | |
| Rhithrogena sp. | x | x | x | | | | | | | | |
| Serratella ignita (Poda 1761) | | | x | | x | x | x | | | x | |
| Siphonurus lacustris (Eaton, 1870) | | | | | x | | | | | | |
| Torleya major (Klapálek 1905) | | | | | x | | | | | | |
| PLECOPTERA | | | | | | | | | | | |
| Amphinemura sp. | x | | x | | | | | | | | |
| Amphinemura triangularis/sulcicollis | | x | x | | | | | | | | |
| Brachyptera/Rhabdiopteryx | x | | x | | | | | | | | |
| Brachyptera sp. | | x | x | | | | | | | | |
| Brachyptera trifasciata (Pictet, 1862) | | x | x | | | | | | | | |
| Capnia sp. | | x | x | | | | | | | | |
| Capnia nigra (Pictet, 1833) | x | x | x | | | | | | | | |
| Capnia vidua (Klapálek, 1904) | xcf | xcf | | | | | | | | | |
| Capnioneura nemuroides (Ris, 1905) | | | x | | | | | | | | |
| Chloroperla sp. | | | x | | | | | | | | |
| Chloroperla tripunctata (Scopoli, 1763) | | | x | | | | | | | | |
| Dinocras megacephala/cephalotes | | | x | | | | | | | | |
| Dinocras sp. | | | | | | | | | | | |
| Isoperla grammatica (Poda, 1761) | xcf | xcf | xcf | | | | | | | | |
| Isoperla rivulorum (Pictet, 1841) | x | x | x | | | | | | | | |
| Isoperla sp. | | | x | | | | | | | | |
| Leuctra armata (Kempny, 1899) | | | x | | | | | | | | |
| Leuctra geniculata (Stephens, 1836) | | | | | | | | x | | | |
| Leuctra inermis-Gr | | | x | | | | | | | | |
| Leuctra sp. | x | x | x | | x | | x | x | | | |
| Nemoura cinerea (Retzius, 1783) | x | | | | | | | | | | |
| Nemoura mortoni (Ris, 1902) | x | | x | | | | | | | | |
| Nemoura obtusa (Ris 1902) | | | x | | | | | | | | |
| Nemoura sp. | | x | x | | | | | | | | |
| Perla grandis (Rambur, 1842) | x | x | x | | | | | | | | |
| Perla marginata (Panzer, 1799) | | | x | | | | | | | | |
| Perlodes microcephalus (Pictet, 1833) | | | x | | x | | | | | | |
| Perlodes intricatus (Pictet, 1841) | | | x | | | | | | | | |
| Perlodes sp. | | | x | | | | | | | | |
| Perlodidae | | x | x | | | | | | | | |
| Protonemura nimborum (Ris, 1902) | | x | | | | | | | | | |
| Protonemura sp. | x | | | | x | | | | | | |
| Rhabdiopteryx sp. | x | | | | | | | | | | |
| Rhabdiopteryx neglecta (Albarda, 1889) | | x | | | | | | | | | |
| Rhabdiopteryx harperi/alpina | x | x | x | | | | | | | | |
| Taeniopteryx kühntreiberi (Aubert, 1950) | x | | | | | | | | | | |

| Taxons/Tronçons du Rhin | VR | HR | AR | BO | HRO | HRW | ORS | ORN | MR | NR | DR |
|--|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|
| ODONATA | | | | | | | | | | | |
| Anax imperator (Leach, 1815) | | | | | x | | | | | | |
| Calopteryx sp. | | | | | | | x | | | | |
| Calopteryx splendens (Harris, 1782) | | | | | x | x | x | | x | | |
| Calopteryx virgo (Linnaeus, 1758) | | | | | x | x | | | | | |
| Cercion lindenii (Selys, 1840) | | | | | | x | x | | | | |
| Coenagrion puella/pulchellum | | | | | | | | | | | x |
| Coenagrionidae | | | | | x | | x | x | x | | x |
| Enallagma cyathigerum (Carpentier, 1840) | | | | x | x | | | | | | |
| Gomphidae | | | | | x | | | | | | |
| Gomphus flavipes (Charpentier, 1825) | | | | | | | x | | | | |
| Gomphus simillimus (Selys, 1840) | | | | | x | | | | | | |
| Gomphus sp. | | | | | | x | x | | | | |
| Gomphus vulgatissimus (Linnaeus, 1758) | | | | | x | x | | | | | |
| Ischnura elegans (Vander Linden, 1823) | | | | | x | | | | | | x |
| Libellulidae | | | | | x | | | | | | x |
| Onychogomphus forcipatus (Linnaeus, 1758) | | | | | x | | | | | | |
| Onychogomphus sp. | | | | | | | | | x | | |
| Orthetrum cancellatum (Linnaeus, 1758) | | | | | | | | x | | | x |
| Orthetrum sp. | | | | | x | | | | | | x |
| Platycnemis pennipes (Pallas, 1771) | | | | | | | x | x | | | |
| Pyrrhosoma nymphula (Sulzer, 1776) | | | | | | x | | | | | |
| HETEROPTERA | | | | | | | | | | | |
| Aphelocheirus aestivalis (Fabricius, 1794) | | | | | x | | x | | | | |
| Corixa panzeri (Fieber, 1848) | | | | | | | | | | | x |
| Corixia sp. | | | | | | | | | | | x |
| Corixidae | | | | | x | | | | | | x |
| Corixinae | | | | x | | | | | | | |
| Gerridae | | | | | | | x | x | | | |
| Gerris lacustris (Linnaeus, 1758) | | | | | | | | | | | x |
| Hydrometra stagnorum (Linnaeus, 1758) | | | | | | | | x | | | |
| Micronecta griseola (Horvath, 1899) | | | | | | | | | | | x |
| Micronecta minutissima (Linnaeus, 1758) | | | | | | | | | | | x |
| Micronecta scholtzi (Fieber, 1847) | | | | | | | | x | | | x |
| Micronecta sp. | | | | | x | x | | x | | | |
| Nepa cinerea (Linnaeus, 1758) | | | | | | | | x | | | x |
| Notonecta maculata (Fabricius, 1794) | | | | | | | x | | | | |
| Plea minutissima (Fieber, 1817) | | | | | | | | | | | x |
| Sigara dorsalis / striata | | | | | | | x | | | | |
| Sigara falleni (Fieber, 1848) | | | | | | | | | | | x |
| Sigara falleni Gr. | | | | | | | | | | | x |
| Sigara iactans (Jansson, 1983) | | | | | | | | | | | x |
| Sigara striata (Linnaeus, 1758) | | | | | | | | | | | x |
| COLEOPTERA | | | | | | | | | | | x |
| Agabus sp. | | | x | | | | | | | | |
| Anacaena globulus (Paykull, 1798) | | | | | | | | | | | x |
| Anacaena limbata (Fabricius, 1792) | | | | | | | | | | | x |
| Crysolimnidae | | | | | | | | x | | | x |
| Donaciinae | | | | | x | | | | | | |
| Dryopidae | | | | | | | | x | | | |

| Taxons/Tronçons du Rhin | VR | HR | AR | BO | HRO | HRW | ORS | ORN | MR | NR | DR |
|---|-----|-----|----|----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|
| Dryops sp. | | | | | x | | | | | | x |
| Elmis aenea (Müller, 1806) | | | x | | | | | | | | |
| Elmis maugetii (Latreille, 1798) | xcf | xcf | x | | x | x | | | | | |
| Elmis rioloides (Kuwert, 1890) | | | | | xcf | xcf | | | | | |
| Elmis sp. | x | | x | | x | x | x | x | x | x | x |
| Elodes sp. | | | | | | | | | | | x |
| Enochrus testaceus (Fabricius, 1801) | | | | | | | | | | | x |
| Esolus angustatus (Müller, 1821) | | | | | x | xcf | | | | | |
| Esolus sp. | | | | | x | x | x | | x | x | |
| Haliplus flavicollis (Sturm, 1834) | | | | | | | | | | | x |
| Haliplus fluviatilis (Aube, 1836) | | | | | | | | | | | x |
| Haliplus sp. | | | | | x | | | | | | x |
| Haliplus lineatocollis (Marsham, 1802) | | | | | | | | | | | x |
| Haliplus obliquus (Fabricius, 1787) | | | | | x | | | | | | |
| Haliplus ruficollis (De Geer, 1774) | | | | | | | | | | | x |
| Helochares sp. | | | | | | | | x | | | |
| Helophorus brevipalpis (Bedel, 1881) | | | | | | | | | | | x |
| Helophorus minutus (Fabricius, 1775) | | | | | | | | | | | x |
| Hydraena lapidicola (Kiesenwetter, 1849) | x | | | | | | | | | | |
| Hydraena tuncata (Rey, 1885) | x | | | | | | | | | | |
| Hygrotus versicolor (Schaller, 1783) | | | | | | | | | | | x |
| Ilybius quadriguttatus (Lacordaire, 1835) | | | | | | | | | | | x |
| Laccophilus hyalinus (de Geer, 1774) | | | | | x | | | | | | x |
| Laccophilus sp. | | | x | | | | | | | | |
| Limnius perrisii (Dufour, 1843) | | | x | | x | x | | | | | |
| Limnius sp. | | x | x | | x | x | | | | | |
| Limnius volckmari (Panzer, 1793) | | x | x | | | | | | | | |
| Limnius volckmari/mülleri | | | | | x | x | | | | | |
| Macronychus quadrituberculatus (Müller, 1806) | | | | | | x | | | | | |
| Nebrioporus elegans (Panzer, 1794) | | | | | | | | | | | x |
| Noterus clavicornis (De Geer, 1774) | | | | | | | | | | | x |
| Noterus sp. | | | | | | | | | | | x |
| Ochthebius dilatatus (Stephens, 1829) | | | | | | | | | | | x |
| Orectochilus villosus (Müller, 1776) | | | | x | x | | | | | | |
| Oulimnius rivularis (Rosenhauer, 1856) | | | | | | | | | | | x |
| Oulimnius sp. | | | | | | | | | | x | |
| Oulimnius tuberculatus (Müller, 1806) | | | | | x | x | | | | | |
| Platambus maculatus (Linnaeus, 1758) | | | x | | x | | | | | | |
| Riolus cupreus (Müller, 1806) | | | | | xcf | xcf | | | | | |
| Riolus sp. | | | x | | | | | | | | |
| Riolus subviolaceus (Müller, 1817) | | | | | xcf | | | | | | |
| Stenelmis canaliculata (Gyllenhal, 1808) | | | | | x | | | | | | |
| MEGALOPTERA | | | | | | | | | | | |
| Sialis fuliginosa (Pictet, 1835) | | | x | | | | | x | | | |
| Sialis lutaria (Linnaeus, 1758) | | | | | x | | | x | | | x |
| Sialis sp. | | | | x | x | | | | | | |
| NEUROPTERA | | | | | | | | | | | |
| Sisyra sp. | | | | | | | x | x | | | x |
| Sisyra terminalis (Curtis, 1854) | | | | | x | | x | x | x | x | |
| TRICHOPTERA | | | | | | | | | | | |

| Taxons/Tronçons du Rhin | VR | HR | AR | BO | HRO | HRW | ORS | ORN | MR | NR | DR |
|---|----|----|-----|----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|
| Acrophylax zerberus (Brauer, 1867) | x | | | | | | | | | | |
| Agapetus ochripes (Curtis, 1834) | | | x | | x | | | | | | |
| Agapetus sp. | | | | | x | | | | | | |
| Agraylea multipunctata (Curtis, 1834) | | | | | x | | | | | | x |
| Agraylea multipunctata/cognatella | | | | x | | | | | | | |
| Agraylea sexmaculata (Curtis, 1834) | | | | x | x | x | | x | | | x |
| Agraylea sp. | | | | | | | x | | | | x |
| Agrypnia pagetana (Curtis, 1835) | | | | | | | | | | | x |
| Agrypnia varia (Fabricius, 1793) | | | | x | | | | | | | |
| Allogamus auricollis (Pictet, 1834) | x | x | x | | | | | | | | |
| Anabolia nervosa (Curtis, 1834) | | | | | x | | x | | | | |
| Athripsodes albifrons (Linnaeus, 1758) | | | | | xcf | | | | | | |
| Athripsodes aterrimus (Stephens, 1836) | | | | x | | | | | | | x |
| Athripsodes cinereus (Curtis, 1834) | | | | x | x | | | | | | x |
| Athripsodes sp. | | | | | x | | | x | | | x |
| Beraeodes minutus (Linnaeus, 1761) | | | | | x | | | | | | |
| Brachycentridae | | | | | x | | | | | | |
| Brachycentrus montanus (Klapalek, 1892) | | | | | | | x | | | | |
| Brachycentrus subnubilus (Curtis, 1864) | | | | x | x | | x | x | x | x | |
| Ceraclea albimacula (Rambur, 1877) | | | | | | | x | | x | x | |
| Ceraclea aurea (Pictet, 1834) | | | | | x | | | | | | |
| Ceraclea dissimilis (Stephens, 1836) | | | | | x | | | | x | | |
| Ceraclea sp. | | | | | | | | | x | | |
| Cheumatopsyche lepida (Pictet, 1834) | | | | x | x | x | x | | x | x | |
| Cyrnus crenaticornis (Kolenati, 1859) | | | | x | | | | | | | |
| Cyrnus flavidus (McLachlan, 1864) | | | | | | | | | | | x |
| Cyrnus insolutus (McLachlan, 1878) | | | | | | | | | | | |
| Cyrnus trimaculatus (Curtis, 1834) | | | | x | x | x | | x | | | |
| Drusus biguttatus (Pictet, 1834) | x | | | | | | | | | | |
| Ecnomus tenellus (Rambur, 1842) | | | | x | | | x | x | | | x |
| Glossosoma boltoni (Curtis, 1834) | | | | | x | | | | | | |
| Glossosoma sp. | | | | | x | | | | | | |
| Glossosomatidae | | | | | x | | | | | | |
| Glyphotaelius pellucidus (Retzius, 1783) | | | | | x | | | | | | |
| Goera pilosa (Fabricius, 1775) | | | | x | x | | | | x | | |
| Goeridae | | | | | x | | x | | | | |
| Halesus digitatus (Shrank, 1781) | | | xcf | | | | | | | | |
| Halesus radiatus (Curtis, 1834) | | x | | | x | | | | | | |
| Halesus tessellatus (Rambur, 1842) | | | | | xcf | | | | | | |
| Hydropsyche bulgaromanorum (Malicky, 1977) | | | | | | x | x | x | x | x | x |
| Hydropsyche contubernalis (McLachlan, 1865) | | | | x | x | | x | x | x | x | |
| Hydropsyche exocellata (Dufour, 1841) | | | | | x | x | x | x | x | | |
| Hydropsyche fulvipes (Curtis, 1834) | | | x | | | | | | | | |
| Hydropsyche guttata (Pictet, 1834) | | | x | | | | | | | | |
| Hydropsyche incognita (Pitsch, 1993) | | | | x | x | x | x | x | x | x | |
| Hydropsyche incognita/pellucidula | | | | | x | | | | | | |
| Hydropsyche pellucidula (Curtis, 1834) | | | | | | | x | x | | x | |
| Hydropsyche siltalai (Döhler, 1963) | | | | | x | x | x | | x | | |
| Hydropsyche sp. | | | x | x | x | x | x | x | x | x | x |
| Hydropsychidae | | | | | | x | | | | | |

| Taxons/Tronçons du Rhin | VR | HR | AR | BO | HRO | HRW | ORS | ORN | MR | NR | DR |
|---|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|
| Hydroptila forcipata (Eaton, 1873) | | | | | | | X | | | | |
| Hydroptila sp. | | | X | | X | X | X | X | X | X | |
| Hydroptilidae | | | | | | | | X | | | X |
| Lasiocephala basale (Kolenati, 1848) | | | | | X | | | | | | |
| Lepidostoma hirtum (Fabricius, 1775) | | | | | X | X | X | | X | X | |
| Leptoceridae | | | | | | | X | | | | X |
| Leptocerus lusitanicus (McLachlan, 1884) | | | | | | | X | | | | |
| Limnephilidae | | X | X | | X | X | X | | | | |
| Limnephilini | | | | | X | | | | | | |
| Limnephilus germanus/lunatus | | | | X | X | | | | | | |
| Limnephilus lunatus (Curtis, 1834) | | | X | | X | | | | | | |
| Limnephilus rhombicus (Linnaeus, 1758) | | | | | X | | | | | | |
| Lype phaeopa (Stephens, 1836) | | | X | | X | X | | X | | | X |
| Metanoea rhaetica (Schmid, 1955) | | | X | | | | | | | | |
| Mesophylax impunctatus (McLachlan, 1884) | | | | X | X | | | | | | |
| Micrasema minimum (McLachlan, 1876) | | | | | | X | | | | | |
| Molanna angustata (Curtis, 1834) | | | | | | | | | | | X |
| Mystacides azurea (Linnaeus, 1761) | | | | X | X | | X | | | | |
| Mystacides nigra (Linnaeus, 1758) | | | | | | | | X | | | X |
| Mystacides sp. | | | | X | X | | | | | | X |
| Neureclipsis bimaculata (Linnaeus, 1758) | | | | | X | | | | | | |
| Notidobia ciliaris (Linnaeus, 1761) | | | | | | | | | | | X |
| Odontocerum albicorne (Scopoli, 1763) | | | X | | | | | | | | |
| Oecetis notata (Rambur, 1842) | | | | | X | | | | | | |
| Oecetis ochracea (Curtis, 1825) | | | | X | | | | X | | | X |
| Oecetis sp. | | | | | | | X | X | | | X |
| Orthotrichia costalis (Curtis, 1834) | | | | | | | | X | | X | |
| Orthotrichia sp. | | | | | | | X | | | | X |
| Oxyethira flavicornis (Pictet, 1834) | | | | | | | | X | | | |
| Oxyethira sp. | | | | | | | | X | | | |
| Phryganea sp. | | | | | | | | | | | X |
| Plectrocnemia brevis (McLachlan, 1871) | | | | | | X | | | | | |
| Plectrocnemia | | | | X | | X | | | | | |
| Polycentropodidae | | | | | | | | | | | X |
| Polycentropus flavomaculatus (Pictet, 1834) | | | X | | X | X | X | | | | |
| Potamophylax cingulatus Gr. | | | | | | | | | X | | |
| Psychomyia pusilla (Fabricius, 1781) | | | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| Rhyacophila sp. | X | X | X | X | X | | X | X | X | | |
| Rhyacophila torrentium (Pictet, 1834) | X | X | X | | | | | | | | |
| Sericostoma flavicorne (Schneider, 1845) | | | X | X | xcf | | | | | | |
| Sericostoma flavicorne/personatum | | | X | | | | | | | | |
| Sericostoma personatum (Kirby & Spence 1826) | | | | | xcf | | | | | | |
| Sericostoma sp. | | | | | X | | | | | | |
| Setodes punctatus (Fabricius, 1793) | | | | | X | | | | | | |
| Silo piceus (Brauer, 1857) | | | | | X | | | | | | |
| Tinodes sp. | | | | | | | X | | | | X |
| Tinodes waeneri (Linnaeus, 1758) | | | | X | X | X | | | | | X |
| Triaenodes bicolor (Curtis, 1834) | | | | | | | X | | | | |
| LEPIDOPTERA | | | | | | | | | | | |
| Acentria ephemerella (Denis & Schiffermüller, 1775) | | | | X | X | | | | | | X |

| Taxons/Tronçons du Rhin | VR | HR | AR | BO | HRO | HRW | ORS | ORN | MR | NR | DR |
|--|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|
| Cataclysta lemnata (Linnaeus, 1758) | | | | | | | | | | | X |
| Crambidae | | | | | | | X | | | | |
| Schoenobius gigantella ([Denis & Schiffermüller], 1775) | | | | | | | | | | | X |
| DIPTERA | | | X | | | | | | | | X |
| Ablabesmyia sp. | | | | | | | | | | | X |
| Acricotopus sp. | | | | | | | | | | | X |
| Antocha sp. | X | | X | X | X | X | X | | | | |
| Apsectrotanytus trifascipennis (Zetterstedt, 1838) | | | | | | | X | | | | X |
| Arctopelopia barbitarsis (Zetterstedt, 1850) | | | | | | | | | | | X |
| Atherix ibis (Fabricius, 1798) | | | | | X | | | | | | |
| Atrichopogon sp. | | | | | | | | | | | X |
| Ibisia marginata (Fabricius, 1781) | | | X | | | | | | | | |
| Atrichops crassipes (Meigen, 1820) | | | | | | | X | | | | |
| Bryophaenocladius sp. | | | | | | | | | | | X |
| Calliphoridae | | | | | | | | | | | X |
| Camptocladius stercorarius (De Geer, 1776) | | | | | | | | | | | X |
| Chelifera sp. | | | X | | | | | | | | |
| Ceratopogonidae | | | X | | X | X | X | | | | X |
| Ceratopogoninae/Palpomyiinae | | | | | | | | X | X | | |
| Chaoborus flavicans (Meigen, 1830) | | | | | | | | | | | X |
| Chironomidae | | | | | | X | X | X | X | X | X |
| Chironomini | | | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| Chironomus annularius Gr. | | | | | | | | | | | X |
| Chironomus acutiventris (Wuelker, Reyser & Scholl, 1983) | | | | | | | | | | | X |
| Chironomus bernensis (Kloetzli, 1973) | | | | | | | | | | | X |
| Chironomus commutatus (Keyl, 1960) | | | | | | | | | | | X |
| Chironomus nudiventris (Wuelker, Reyser & Scholl, 1983) | | | | | | | | | | | X |
| Chironomus obtusidens-Gr. | | | | | X | X | X | | | | |
| Chironomus plumosus-Gr. | | | | X | X | X | | | X | | X |
| Chironomus sp. | | | | | | | | | X | | X |
| Chironomus riparius-Gr. | | | | | | | X | | X | | |
| Chironomus tentans (Fabricius, 1805) | | | | | | | | | | | X |
| Chironomus thummi-Gr. | | | | X | X | X | | | | | |
| Chrysops sp. | | | | | | | | | | | X |
| Cladopelma viridulum-Gr. | | | | | | | | | | | X |
| Cladotanytarsus atridorsum (Kieffer, 1924) | | | | | | | | | | | X |
| Cladotanytarsus mancus (Walker, 1856) | | | | | | | | | | | X |
| Cladotanytarsus sp. | | | | | | | | | | | X |
| Clinocera sp. | | | | | | X | | | X | | |
| Clinocerinae | X | X | X | | X | X | | | | | |
| Clinotanytus nervosus (Meigen, 1818) | | | | | | | | | | | X |
| Corynoneura sp. | | | X | | | | | | | | |
| Cricotopus bicinctus (Meigen, 1818) | | | | | | | | | | | X |
| Cricotopus cylindraceus/festivellus | | | | | | | | | | | X |
| Cricotopus intersectus-Gr. | | | | | | | | | | | X |
| Cricotopus sp. | | | | | | | | | | | X |
| Cricotopus sylvestris-Gr. | | | | | | | | | | | X |
| Cricotopus triannulatus (Macquart, 1826) | | | | | | | | | | | X |
| Cricotopus triannulatus-Gr. | | | | | | | | | | | X |
| Cryptochironomus defectus (Kieffer, 1921) | | | | | | | | | | | X |

| Taxons/Tronçons du Rhin | VR | HR | AR | BO | HRO | HRW | ORS | ORN | MR | NR | DR |
|---|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|
| Cryptochironomus obreptans/supplicans | | | | | | | | | | | X |
| Cryptochironomus redekei (Kruseman, 1933) | | | | | | | | | | | X |
| Cryptochironomus rostratus (Kieffer, 1921) | | | | | | | | | | | X |
| Cryptochironomus sp. | | | | | | | X | | | | X |
| Cryptotendipes usmaensis (Pagast, 1931) | | | | | | | | | | | X |
| Crysops sp. | | | | | X | | | | | | |
| Culicidae | | | | | | | | X | | | |
| Dasyhelea sp. | | | | | | | | | | | X |
| Demicryptochironomus vulneratus (Zetterstedt, 1838) | | | | | | | | | | | X |
| Diamesinae | X | X | X | X | X | X | | | | | |
| Dicranota sp. | X | X | X | | X | X | | | | | X |
| Dicotendipes nervosus (Staeger, 1839) | | | | | | | | | | | X |
| Dicotendipes pulsus (Walker, 1856) | | | | | | | | | | | X |
| Dicotendipes sp. | | | | | | | | | | | X |
| Dixa puberula (Loew, 1849) | | | | | | | | X | | | |
| Dolichopodidae | | | | | | | | | | | X |
| Donacia sp. | | | | | | | | | | | X |
| Einfeldia carbonaria (Meigen, 1804) | | | | | | | | | | | X |
| Einfeldia/Fleuria | | | | | | | | | | | X |
| Eleophila sp. | X | X | X | | | | | | | | |
| Empididae | | | | | | | X | | | | X |
| Endochironomus albipennis (Meigen, 1830) | | | | | | | | | | | X |
| Endochironomus sp. | | | | | | | | | | | X |
| Endochironomus tendens (Fabricius, 1775) | | | | | | | | | | | X |
| Ephydriidae | | | | | | | X | | | | X |
| Eriopertini | | | | | X | | | | | | |
| Eukiefferiella devonica/ilkleyensis | | | X | | | | | | | | |
| Eukiefferiella fittkaui/minor | | | X | | | | | | | | |
| Eukiefferiella gracei (Edwards, 1929) | | | X | | | | | | | | |
| Forcipomyia sp. | | | | | | | | | | | X |
| Glyptotendipes pallens Gr. | | | | | | | | | | | X |
| Glyptotendipes paripes (Edwards, 1929) | | | | | | | | | | | X |
| Glyptotendipes sp. | | | | | | | | | | | X |
| Halocladus varians (Staeger, 1839) | | | | | | | | | | | X |
| Harnischia sp. | | | | | | | | | | | X |
| Helius sp. | | | | | | | | | | | X |
| Hemerodromia sp. | | | X | | X | X | | X | | | |
| Heterotrissocladius scutellatus (Goetghebuer, 1942) | | | X | | | | | | | | |
| Hexatoma sp. | | | X | | | | | | | | |
| Hydrellia sp. | | | | | X | | | | | | X |
| Hemerodromiinae | | | | | | | | | | | X |
| Kloosia pusilla (Linnaeus, 1758) | | | | | | | | | | | X |
| Limnophora sp. | | | | | | | | | | | X |
| Limnophyes sp. | | | | | | | | | | | X |
| Limoniidae | | | | | | | | | | | X |
| Lipiniella moderata (Kalugina, 1970) | | | | | | | | | | | X |
| Lispe sp. | | | | | X | | | | | | |
| Macropelopia nebulosa (Meigen, 1804) | | | | | | | | | | | X |
| Metriocnemus sp. | | | | | | | | | | | X |
| Microchironomus tener (Kieffer, 1818) | | | | | | | | | | | X |

| Taxons/Tronçons du Rhin | VR | HR | AR | BO | HRO | HRW | ORS | ORN | MR | NR | DR |
|---|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|
| Micropsectra apposita/notescens | | | | | | | | | | | X |
| Micropsectra atrofasciata (Kieffer, 1911) | | | | | | | | | | | X |
| Micropsectra sp. | | | X | | | | | | | | X |
| Microtendipes chloris-Gr. | | | | | | | | | | | X |
| Microtendips pedellus/chloris -Gr. | | | | X | X | X | | | | | |
| Microtendipes sp. | | | | | | | | | | | X |
| Molophilus sp. | | | | | X | | | | | | |
| Muscidae | | | | | | | | X | | | X |
| Nanocladius dichromus/distinctus | | | | | | | | | | | X |
| Nanocladius sp. | | | | | | | | | | | X |
| Neozavrelia fuldensis (Fittkau, 1954) | | | | | | | | | | | X |
| Neozavrelia sp. | | | | | | | | | | | X |
| Orthoclaadiinae | X | X | X | | X | X | X | | | X | X |
| Orthocladus (Orthocladus) sp. | | | | X | | | | | | | X |
| Parachironomus arcuatus Gr. | | | | | | | | | | | X |
| Parachironomus frequens (Johannsen, 1905) | | | | | | | | | | | X |
| Parachironomus vitiosus (Goetghebuer, 1921) | | | | | | | | | | | X |
| Paracladius conversus (Walker, 1856) | | | | | | | | | | | X |
| Paracladopelma sp. | | | X | | | | | | | | |
| Paralauterborniella nigrohalteralis (Malloch, 1915) | | | | | | | | | | | X |
| Paraphaenocladus impensus Gr. | | | | | | | | | | | X |
| Paraphaenocladus sp. | | | | | | | | | | | X |
| Paratanytarsus dissimilis Gr. | | | | | | | | | | | X |
| Paratanytarsus inopertus (Walker, 1856) | | | | | | | | | | | X |
| Paratanytarsus lauterborni (Kieffer, 1909) | | | | | | | | | | | X |
| Paratanytarsus sp. | | | | | | | | | | | X |
| Paratendipes nubilus (Meigen, 1830) | | | | | | | | | | | X |
| Paratrichocladus rufiventris (Meigen, 1830) | | | X | | | | | | | | X |
| Pentaneurini | | | | | | | | | | | X |
| Phaenopsectra sp. | | | | | | | | | | | X |
| Pilaria | | | | | | | | | | | X |
| Polypedilum bicrenatum (Kieffer, 1921) | | | | | | | | | | | X |
| Polypedilum nubeculosum (Meigen, 1904) | | | | | | | | | | | X |
| Polypedilum scalaenum (Schrank, 1803) | | | | | | | | | | | X |
| Polypedilum sp. | | | X | | | | | | | | X |
| Potthastia gaedii (Meigen, 1838) | | | | | | | | | | | X |
| Potthastia longimana (Kieffer, 1922) | | | | | | | | | | | X |
| Potthastia sp. | | | | | | | X | | | | |
| Procladius sp. | | | | | | | X | | | | X |
| Prodiamesa olivacea (Meigen, 1818) | | | X | X | X | X | X | X | | | X |
| Prodiamesa rufovittata (Goetghebuer, 1932) | | | X | | | | | | | | |
| Prosimulium tomosvaryi (Enderlein, 1921) | | | | | X | X | | | | | |
| Prosimulium sp. | | | X | | X | | | X | X | | |
| Psectrocladius sordidellus/limbatellus | | | | | | | | | | | X |
| Psectrocladius sordidellus/ventricosus | | | | | | | | | | | X |
| Psectrocladius obivius (Walker, 1856) | | | | | | | | | | | X |
| Psectrocladius sp. | | | | | | | | | | | X |
| Pseudochironomus prasinatus (Staeger, 1839) | | | | X | | | | | | | |
| Pseudosmittia sp. | | | | | | | | | | | X |
| Psychoda/Tineria sp | | | | | | X | | | | | |

| Taxons/Tronçons du Rhin | VR | HR | AR | BO | HRO | HRW | ORS | ORN | MR | NR | DR |
|--|----|----|-----|----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|
| Psychodidae | | x | x | | | | | | | | |
| Rhagionidae | | | x | | | | | | | | |
| Rheocricotopus effusus (Walker, 1856) | | | x | | | | | | | | |
| Rheotanytarsus rhenanus (Klink, 1983) | | | | | | | | | | | x |
| Rheotanytarsus sp. | | | | | | x | x | x | | | x |
| Robackia demeijerei (Krusemann, 1933) | | | | | | | | x | x | x | x |
| Scleroprocta | x | x | x | | | | | | | | |
| Setacera sp. | | | | | | | | | | | x |
| Simuliidae | | | | | | x | x | x | | x | |
| Simulium angustipes (Edwards, 1915) | | | | | | | | | | | x |
| Simulium argyreatum (Meigen, 1838) | | | | | | xcf | | | x | | |
| Simulium cryophilum (Rubtsov, 1959) | | | xcf | | | | | | | | |
| Simulium equinum (Linnaeus, 1758) | | | | | | | | x | x | | |
| Simulium erythrocephalum (deGeer, 1776) | | | xcf | | | x | | | | | |
| Simulium (Wilhelmia) sp. | | | | | | | | | | x | |
| Simulium lineatum (Meigen, 1804) | | | | | x | x | | | x | | |
| Simulium ornatum (Meigen, 1818) | | | | | xcf | x | | | | | x |
| Simulium ornatum-Gr. | | | | | | | | | | | x |
| Simulium reptans (Linnaeus, 1758) | | | | | | x | | x | | | |
| Simulium sp. | x | | x | | x | x | x | x | x | | x |
| Simulium variegatum (Meigen, 1818) | x | | x | | x | | | | | | |
| Simulium verum (Macquart, 1826) | | | | | x | | | | | | |
| Smittia sp. | | | | | | | | | | | x |
| Stempellina almi (Brundin, 1947) | | | | | | | | | | | x |
| Stempellina sp. | | | | | | | | | | | x |
| Stenochironomus sp. | | | | | x | | x | | | | x |
| Stictochironomus maculipennis (Meigen, 1818) | | | | | | | | | | | x |
| Stictochironomus pictulus (Meigen, 1830) | | | | | | | | | | | x |
| Symplecta sp. | | | | x | | | | | | | |
| Synorthocladius semivirens (Kieffer, 1909) | | | | | | | | | | | x |
| Tabanidae | | x | x | | | | x | x | | | x |
| Tanypus kraatzii (Kieffer, 1912) | | | | | | | | | | | x |
| Tanypus sp. | | | | | | | | | | | x |
| Tanypodinae | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | |
| Tanypus punctipennis (Meigen, 1818) | | | | | | | | | | | |
| Tanytarsini | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | x |
| Tanytarsus brundini/curticornis | | | | | | | | | | | x |
| Tanytarsus ejuncidus (Walker, 1856) | | | | | | | | | | | x |
| Tanytarsus eminus-Gr. | | | | | | | | | | | x |
| Tanytarsus gracilentus (Holmgren, 1883) | | | | | | | | | | | x |
| Tanytarsus mendax-Gr. | | | | | | | | | | | x |
| Tanytarsus pallidicornis (Walker 1856) | | | | | | | | | | | x |
| Tanytarsus sylvaticus (van der Wulp, 1859) | | | | | | | | | | | x |
| Tanytarsus sp. | | | | | | | | | | | x |
| Tanytarsus verralli Gr. | | | | | | | | | | | x |
| Thalassosmittia thalassophila (Bequaert & Goetghebuer, 1913) | | | | | | | | | | | x |
| Tipula sp. | | | | | x | | x | | | | x |
| Tipulidae | | | | | | | | | | | x |
| Tribelos intextum (Walker 1856) | | | | | | | | | | | x |
| Tvetenia discoloripes/verralli | | | x | | | | | | | | |

| Taxons/Tronçons du Rhin | VR | HR | AR | BO | HRO | HRW | ORS | ORN | MR | NR | DR |
|--|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|
| Tvetenia calvescens (Edwards, 1929) | | | x | | | | | | | | |
| Wiedemannia sp. | | | x | | | | | | | | |
| Xenochironomus xenolabis (Kieffer, 1916) | | | | | | x | x | | | | x |
| PORIFERA | | | | | | x | | | | | x |
| Ephydatia fluviatilis (Linnaeus, 1758) | | | | | | x | x | x | x | x | |
| Ephydatia sp. | | | | | | | | x | | | |
| Eunapius fragilis (Leidy, 1851) | | | | | | x | x | x | x | x | |
| Spongilla lacustris (Linnaeus, 1758) | | | | | | | | x | x | | |
| Spongillidae | | | | | x | x | x | x | x | x | x |
| Trochospongilla horrida (Weltner, 1893) | | | | | | x | x | x | x | x | |
| BRYOZOA | | | | | | x | | | | x | x |
| Bryozoa | | | | | | | x | x | x | | |
| Cristatella mucedo (Cuvier, 1798) | | | | | x | | x | x | | | |
| Fredericella sultana (Blumenbach, 1779) | | | | | | | | | x | x | |
| Paludicella articulata (Ehrenberg, 1831) | | | | | | | | x | x | x | |
| Plumatella emarginata (Allmann, 1844) | | | | | | | | x | | x | |
| Plumatella fructicosa (Allman, 1844) | | | | | | | | x | | | |
| Plumatella fungosa (Pallas, 1768) | | | | | | | | | | x | |
| Plumatella repens (Linnaeus, 1758) | | | | | | | x | x | x | x | |
| CNIDARIA | | | | | | | | | | | x |
| Sagartia sp. | | | | | | | | | | | x |
| HYDROZOA | | | | | | | | | | | x |
| Actiniaria | | | | | | | | | | | x |
| Cordylophora caspia (Pallas, 1771) | | | | | | | x | x | x | x | |
| Hydra sp. | | | | | | | x | x | | | |
| Hydrozoa | | | | | | | x | | | | |