



SeeWandel

La vie dans le  
lac de Constance: hier,  
aujourd'hui et demain

## SeeWandel fiche d'information n° 02 | Décembre 2021



**eawag**  
aquatic research ooo

## La moule quagga exotique conquiert le lac de Constance – y a-t-il un risque de conséquences graves pour l'écosystème?

En un temps record, la nouvelle moule quagga exotique a colonisé le lac de Constance et a fait reculer la moule zébrée exotique. La moule quagga se reproduit en masse et colonise le lac jusqu'à de grandes profondeurs. Elle ne croît pas seulement sur les bateaux, les pontons et les tuyaux, elle peut aussi se fixer sur un substrat mou. Il n'est pas encore possible de tirer des conclusions définitives quant aux conséquences de cette rapide prolifération sur l'écosystème du lac de Constance. Néanmoins, les Grands-Lacs (Great Lakes) d'Amérique du Nord bien étudiés fournissent quelques indications sur les possibles conséquences sur le lac de Constance. Nous craignons ainsi que la moule quagga déséquilibre les écosystèmes de nos cours d'eau. Sa propagation très rapide dans divers lacs met en évidence un risque pour des cours d'eau encore non colonisés jusqu'à présent.





## La moule quagga et la moule zébrée, deux espèces exotiques apparentées présentes dans nos cours d'eau

Les espèces exotiques ou non endémiques (Neobiota<sup>1</sup>), qui s'établissent dans de nouveaux milieux et entraînent des effets indésirables (écologiques, économiques, sanitaires), sont appelées espèces invasives. Dans le monde entier, les espèces invasives sont l'un des principaux facteurs du recul de la diversité des espèces [1]. Par leurs interactions telles que la concurrence pour les ressources (nourriture, milieu, etc.) ou la propagation d'agents pathogènes ainsi que de parasites et de prédateurs, elles menacent les espèces indigènes. Cela peut avoir des répercussions négatives sur la diversité locale des espèces. En outre, les espèces invasives influencent les propriétés et les processus des écosystèmes, et par conséquent leur utilisation par l'homme. Dans les écosystèmes d'eau douce de l'hémisphère nord, la moule zébrée (*Dreissena polymorpha*) et la moule quagga (*Dreissena rostriformis*) sont considérées comme les deux espèces exotiques invasives les plus agressives. Leurs implications écologiques et économiques pour les cours d'eau concernés et pour leurs utilisateurs sont considérables.

La moule quagga et la moule zébrée sont originaires de la région de la Mer Noire (Pontokaspis) et sont aujourd'hui présentes dans de vastes régions d'Europe et d'Amérique du Nord. On les trouve dans les lacs, les rivières à faible débit et les zones d'embouchure. La moule zébrée est apparue dans le lac de Constance à la fin des années 1960. Elle s'est propagée dans l'ensemble des rives du lac de Constance et sa population a atteint un pic au début des années 1970 [2]. La moule quagga a été trouvée en mai 2016 pour la première fois dans le lac de Constance près de Wallhausen (Allemagne) lors d'une sortie plongée à environ 25 m de profondeur. Les plongées d'évaluation qui ont suivi peu après ont permis de trouver d'autres éléments isolés à proximité de Klausenhorn, dont certains exemplaires âgés de plusieurs années [3]. Les premières détections dans plusieurs cours d'eau suisses montrent à quelle vitesse la moule quagga peut se propager: dans le Rhin supérieur près de Bâle en 2014, lac Léman en 2015, lac de Constance en 2016, lac de Neuchâtel en 2017, lac de Biemme en 2019 et lac de Morat en 2021 [4].



## Certaines propriétés de la moule quagga et de la moule zébrée favorisent leur propagation rapide à grande échelle

Les deux moules (ill. 1) possèdent des propriétés qui leur permettent de se reproduire, de se disperser et de coloniser de nouveaux milieux en un temps record [5]: elles disposent d'un potentiel de reproduction élevé, leurs larves se développent en nageant dans la zone aquatique (appelées larves véligères), elles n'ont pas besoin d'hôte intermédiaire pour leur développement ultérieur et vivent de manière benthique<sup>2</sup> à maturité (stade adulte). Elles possèdent en outre un système de filtrage extrêmement efficace<sup>3</sup>.

Il existe toutefois des différences fondamentales entre ces deux espèces de moules. La moule quagga peut coloniser tous types de supports et se trouve jusqu'à de grandes profondeurs (~240 m). La moule zébrée en revanche ne peut se fixer que sur un support dur et vit jusqu'à une profondeur maximale d'environ 40 m. Contrairement à la moule zébrée, la moule quagga préfère les températures un peu plus basses et se reproduit toute l'année.

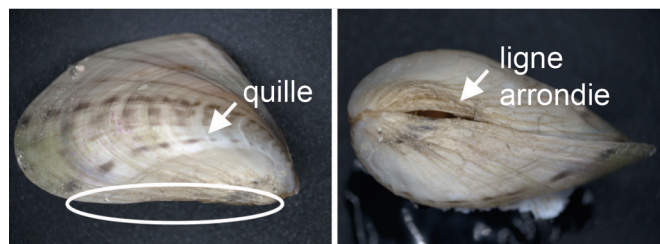
<sup>1</sup> Les animaux (néozoaires) ou plantes (néophytes) exotiques/non indigènes qui se sont établis dans une région où ils étaient précédemment étrangers. En Europe, ces termes désignent des espèces qui se sont établies après 1492 (découverte de l'Amérique) sous l'influence de l'homme.

<sup>2</sup> Vivant dans ou sur le fond d'un cours d'eau (sur les sols rocheux, dans ou sur les sédiments, etc.).

<sup>3</sup> Organismes qui filtrent l'eau pour se nourrir.

La reproduction de la moule zébrée se limite au contraire à la période de mai à septembre. Par ailleurs, la moule quagga est plus efficace pour se nourrir, en particulier lorsque la disponibilité de nourriture est faible.

### Moule quagga



Coquille: forme arrondie-triangulaire, en forme de crête  
Surface ventrale: convexe, pointe arrondie sur le côté  
bascule lorsqu'on la relève  
Couleur: très variable, généralement cercles concentriques  
Ligne sur la surface ventrale: arrondie

### Moule zébrée



Coquille: triangulaire, en forme de crête  
Surface ventrale: plate-concave, pointe sur le côté  
Couleur: brun-jaune avec des rayures (zig-zag) foncées  
Ligne sur la surface ventrale: droite

**Ill. 1:** Critères d'identification de la moule quagga et de la moule zébrée (selon WLT et l'Université de Stuttgart, tableaux d'identification de la moule quagga et de la moule zébrée).



## Voies de propagation naturelles et causées par l'homme

Durant le stade de larve, la moule quagga et la moule zébrée se dispersent en aval passivement avec le courant, et ce au sein d'un plan d'eau comme dans les cours d'eau. Dans les lacs, le brassage vertical rend la propagation possible. Une propagation involontaire des larves ou des coquillages adultes dans d'autres eaux peut se produire par le biais de coquillages attachés à la coque ou de larves présentes dans l'eau de refroidissement du ballast, de la cale<sup>4</sup> ou du moteur des navires et des bateaux de plaisance utilisés dans différents cours d'eau. Une étude en Suisse a permis de prouver que les bateaux de plaisance sont des vecteurs possibles pour le transport d'organismes aquatiques exotiques et invasifs et d'identifier les principales voies de propagation. Entre leur utilisation sur différents cours d'eau, les bateaux ne sont pas toujours nettoyés ou séchés entièrement [6]. Les engins de chantier (pelleteuses) sont également considérés comme des vecteurs possibles pour la propagation entre les cours d'eau des moules quagga.



## La propagation de la moule quagga dans le lac de Constance

Depuis sa première découverte dans le lac de Constance en 2016 près de Wallhausen, la moule quagga se propage rapidement (ill. 2). En 2017 déjà, elle était présente dans toutes les parties du lac et sa propagation dans la zone peu profonde augmente en permanence depuis (ill. 3). Dans les échantillons prélevés à 30 m de profondeur, la densité des populations dépasse 4000 individus/m<sup>2</sup> [4]. Les premiers résultats de SeeWandel montrent que la densité des populations augmente avec la profondeur et que la distribution de la moule quagga dans le lac de Constance est plus inégale à des profondeurs > à 60 m que dans les profondeurs < à 30 m [4]. Dans le lac Michigan (USA) il a fallu 15 ans à la moule quagga pour coloniser tout le lac, y compris à l'endroit le plus profond (281 m). On peut donc supposer que la propagation dans le lac de Constance se poursuivra sur le substrat mou et que la densité des populations augmentera dans les zones les plus profondes (jusqu'à 251 m). De récentes observations montrent déjà la moule quagga dans les zones les plus profondes, des données systématiques ne sont toutefois pas encore disponibles.

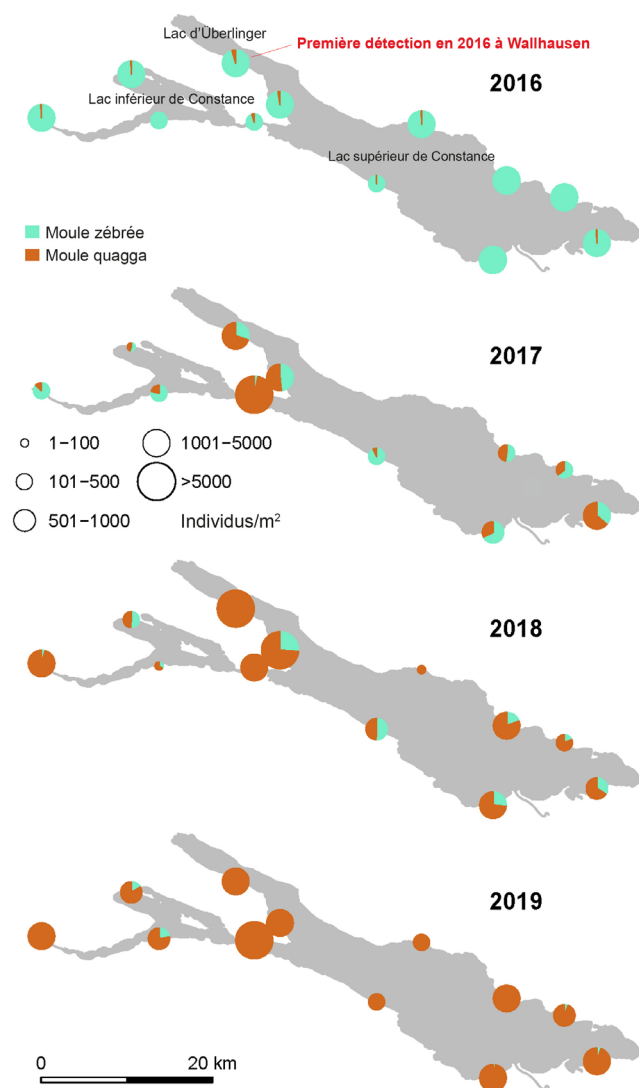
<sup>4</sup> L'eau de ballast désigne l'eau transportée à bord dans des citernes spéciales pour stabiliser les gros bateaux. L'eau de cale est l'eau qui s'accumule dans la partie inférieure de la coque.



Ill. 2: Les moules quagga recouvrent presque entièrement le fond du lac à 12 m de profondeur près de Friedrichshafen.  
Photo: Silvan Rossbacher, Eowag.



## La moule quagga refoule la moule zébrée



En trois ans, la moule quagga a presque entièrement remplacé la moule zébrée dans la zone du rivage (ill. 3). La capacité de la moule quagga à se reproduire presque toute l'année, à coloniser le substrat mou en profondeur et à se nourrir plus efficacement explique en partie pourquoi la moule quagga est plus compétitive dans les lacs profonds que la moule zébrée et la remplace progressivement [7].

La morphologie de lacs joue également un rôle important dans la propagation de la moule quagga et la régression de la moule zébrée qui en résulte [7]. Il a été observé dans les lacs profonds (> 60 m) que la moule quagga avait presque entièrement remplacé la moule zébrée et colonisé tout le fond des lacs. La biomasse et la densité de population de la moule quagga sont nettement plus élevées que celles de la moule zébrée. Sur la base de ces résultats, il est probable que la moule zébrée disparaîtra presque complètement du lac de Constance dans les années à venir et qu'elle ne sera plus présente que dans les secteurs peu profonds (< 10 m) tels que les ports ou les embouchures de fleuves ainsi que dans la partie inférieure du lac (profondeur max. 45 m, mais en moyenne seulement 13 m).

Ill. 3: En quatre ans, la moule quagga a presque entièrement remplacé la moule zébrée dans la zone du rivage du lac de Constance. Plus le diagramme circulaire est gros, plus la densité de moules (individus/m<sup>2</sup>) mesurée est importante sur le site [4]. Le marquage rouge indique la première découverte dans le lac d'Überlingen près de Wallhausen en 2016.





## Conséquences d'une présence de masse pour l'écosystème

Des résultats confirmés sur les conséquences écologiques pour le lac de Constance ne sont pas encore disponibles. Néanmoins, les Grands-Lacs (Great Lakes) d'Amérique du Nord bien étudiés fournissent quelques indications sur les possibles conséquences sur l'écosystème. Dans cette région, la moule quagga est apparue il y a plus de 20 ans [5, 7, 8]. Le lac Michigan, 100 fois plus grand que le lac de Constance mais disposant d'une profondeur et d'une concentration de substances nutritives comparables, a été colonisé jusqu'aux zones les plus profondes, en partie sur tout le fond, en 15 ans. Les modifications suivantes ont été observées dans les lacs d'Amérique du Nord et fournissent des indications sur les possibles conséquences sur le lac de Constance:

### Réduction du plancton:

La densité de population élevée associée au pouvoir de filtration de la moule quagga et zébrée entraînent une concurrence alimentaire et, par conséquent, une réduction de la biomasse du plancton végétal (phytoplancton<sup>5</sup>). Cela modifie les communautés des espèces de plancton végétal. Pour le plancton animal (zooplancton<sup>6</sup>), la biomasse et la densité diminuent, notamment parce que la disponibilité du phytoplancton est limitée ou en raison de la pression directe exercée par les moules sur les petites espèces de zooplancton. En outre, une visibilité accrue due à la clarté de l'eau peut augmenter la pression de prédation exercée par les poissons.

### Augmentation de la profondeur de visibilité:

La profondeur de visibilité augmente en raison de l'activité de filtration des moules et de la réduction du plancton. Certains groupes d'organismes, comme les macrophytes (plantes aquatiques) sont favorisés car ils disposent de plus de lumière.

### Augmentation de la teneur en nutriments au fond du lac et diminution en eau libre:

La filtration de l'eau libre et les rejets qui en découlent au niveau du sol entraîne une accumulation de phosphore près des rives et au fond du lac et augmente la productivité. Cela favorise notamment les algues filamenteuses et les plantes aquatiques adaptées à des teneurs en nutriments plus élevées. En revanche, dans les secteurs de l'eau libre éloignés des rives, la teneur en phosphore et la productivité diminuent.

### Modification des communautés d'espèces:

L'apparition de vastes bancs de moules et les dépôts de coquilles modifient les structures du fond du lac. D'une part, de nouveaux habitats se forment, offrant des espaces de colonisation à des organismes qui ne pouvaient pas s'y trouver auparavant. Cela concerne en particulier des organismes vivant près des rives. D'autre part, la modification des structures entraîne la perte de microhabitats. En outre, la matière organique s'accumule au fond du lac à cause des moules et de leurs rejets. Les fortes concentrations de matière organique peuvent entraîner une sous-alimentation en oxygène du fond du lac et avoir des effets négatifs sur les organismes (benthiques) vivant au fond du lac comme les vers par exemple. Les espèces qui se nourrissent des déjections des moules sont plus présentes. Globalement, cela modifie la composition des communautés d'espèces.

### Modifications de la chaîne alimentaire:

Étant donné que la fréquence et la composition du phytoplancton et du zooplancton ainsi que des microorganismes se modifient au fond du lac, les moules ont par voie de conséquence une influence sur les poissons. Ces derniers sont notamment tributaires des microorganismes comme source de nourriture. Il est à craindre que cela contribue à réduire la productivité du lac de Constance et réduise encore davantage certaines populations de poissons.

<sup>5</sup> Microorganismes végétaux flottant en eau libre (p. ex. diatomées, algues vertes, etc.).

<sup>6</sup> Microorganismes animaux flottant en eau libre (p. ex. petits crustacés ou larves de nombreux animaux aquatiques).



## Conséquences d'une présence de masse pour l'utilisation d'un lac

De nombreuses conséquences pour l'utilisation sont similaires pour la moule zébrée et quagga. Il faut néanmoins envisager que la présence de la moule quagga renforce les effets.

### Augmentation du travail de maintenance et des coûts:

Tous les substrats durs, comme les tuyaux pour le captage d'eau (p. ex. captage d'eau potable, utilisation thermique de l'eau du lac), navires, bateaux de plaisance ou filets de pêcheur sont colonisés par la moule quagga. Par ailleurs, les larves sont si petites qu'elles pénètrent loin dans les installations de traitement par les ouvertures des paniers de prélèvement et y grandissent. De ce fait, la moule quagga cause un énorme travail de maintenance et de nettoyage [9].



## Gestion et mesures

### Empêcher la propagation:

Selon les connaissances actuelles, empêcher la propagation des espèces invasives (prévention) est la mesure la plus importante. Les cours d'eau qui ne sont pas encore colonisés doivent être protégés du mieux possible d'une introduction. Des exemples de prévention englobent des campagnes de sensibilisation [11] (voir aussi infobox), des études sur le nettoyage efficace des bateaux [12] ou des concepts de mesures plus complètes avec une obligation de nettoyer des bateaux qui étaient utilisés auparavant sur d'autres plans d'eau [13].

### Monitoring moule quagga:

Pour mettre en place des mesures efficaces et coordonnées afin d'empêcher la propagation de la moule quagga, il est décisif de comprendre comment elle se propage dans les cours d'eau. Pour une détection précoce comme pour une meilleure compréhension des modèles de propagation et de la dynamique des populations de moules quagga, il est recommandé de procéder à un **monitoring régulier et uniforme**.

### Recul d'importantes populations de poissons:

Les résultats issus des Grands-Lacs montrent un effondrement de certaines populations de poissons en eau profonde associé simultanément à la colonisation des deux espèces de moules. Une hypothèse propose que la moule quagga peut être tenue pour responsable du fort recul de l'amphipode *Diporeia*, lequel est une source de nourriture importante pour les poissons [10]. Même si les moules elles-mêmes constituent a contrario une ressource de nourriture pour certaines espèces de poissons, on peut craindre pour nos lacs un recul comparable de certaines espèces et une baisse du rendement de la pêche.

### Coquilles de moules

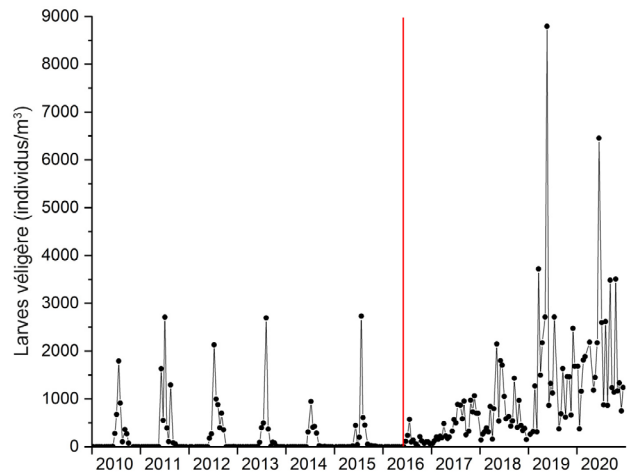
Les coquilles de moules s'accumulent en masse près des rives. Un phénomène désagréable pour les baigneurs et les autres utilisateurs des rives du lac.

- L'étude régulière d'échantillons de plancton par des analyses d'ADN environnemental est une possibilité pour détecter précocement la présence de moules quagga dans un cours d'eau. À cet effet, les échantillons sont analysés avec des méthodes de génétique moléculaire. Cette procédure est notamment déjà utilisée par l'approvisionnement en eau de Zurich [4]. Il est important que les échantillons soient prélevés à intervalles réguliers.
- Un **monitoring des larves véligères** peut fournir des informations sur les populations qui se reproduisent dans un cours d'eau. Les larves véligères vivant dans l'eau libre peuvent être trouvées dans des analyses de routine du plancton. La présence de la moule quagga qui se reproduit pratiquement toute l'année modifie le modèle saisonnier des larves de moules (voir ill. 4). Le monitoring des larves est très efficace car elles se répandent dans tout le lac avec les courants, ce qui permet l'analyse



d'une vaste zone à l'aide de filets à plancton.

- Pour les moules quagga adultes, il est recommandé d'effectuer régulièrement un monitoring uniforme à toutes les profondeurs. Ainsi, l'ensemble du cours d'eau et la répartition irrégulière de la moule quagga sont pris en compte et il est possible de comparer entre les différents cours d'eau. Des méthodes (détermination du taux de couverture des moules par prises de vue sous-marines), utilisées dans les Grands-Lacs, sont actuellement testées dans le lac de Constance.



III. 4: Présence saisonnière des larves véligères de la moule quagga et zébrée dans le lac de Constance au point de mesure Fischbach-Uttwil (0-100 m). Les larves de ces deux espèces ne peuvent pas se distinguer visuellement. Après l'arrivée de la moule quagga en 2016 (ligne rouge), les larves véligères sont présentes dans les échantillons de plancton pratiquement toute l'année [Institut régional de recherche pour l'environnement et des lacs de Bade-Wurtemberg].

Une fois que la moule quagga a envahi un cours d'eau, elle le domine avec des conséquences radicales. Des études menées en Suisse [4] prouvent d'une part la rapidité de propagation extrême de la moule quagga dans divers lacs et met ainsi en lumière le risque pour les cours d'eau non envahis. D'autre part, l'étude de cas du lac de Constance démontre à quelle vitesse la moule quagga se propage au sein d'un lac et sa faculté à faire reculer d'autres espèces (aussi des espèces exotiques comme la moule zébrée). Les interactions avec d'autres espèces invasives, comme l'épinoche dans le lac de Constance, les éventuelles pollutions mais aussi le changement climatique rendent les processus de modification spécifiques à chaque lac. C'est pourquoi on ne connaît pas encore en détail les conséquences qu'aura la moule quagga sur le lac de Constance et sur les autres lacs des Préalpes et des Alpes concernés. Compte tenu des observations faites en Amérique du Nord, nous craignons que la présence de la moule quagga ait des effets décisifs sur l'écosystème de nos lacs et qu'elle menace probablement leur équilibre.

## Campagne de sensibilisation de la commission internationale de protection des eaux pour le lac de Constance (IGKB)

Comme mesure de sensibilisation, l'IGKB a élaboré du matériel d'information destiné aux pays riverains du lac de Constance. L'objectif est de motiver un maximum d'utilisateurs du lac à empêcher la propagation de la moule quagga et d'autres espèces exotiques par des mesures préventives lors du changement de cours d'eau.

L'affiche et le flyer sont disponibles auprès du secrétariat de l'IGKB: <https://www.igkb.org/kontakt/>





## Mention légale

Le projet de recherche SeeWandel «L10: Concurrence entre filtreurs dans le lac de Constance» étudie principalement la différence entre les moules d'eau peu profonde et de profondeur. Des méthodes de génétique des populations doivent permettre d'obtenir des informations sur la voie d'invasion et de propagation dans les lacs suisses. En outre, une méthode de quantification de la propagation de la moule quagga dans les lacs est en cours d'expérimentation. Les travaux de recherche ne sont pas encore achevés. Les premières conclusions tirées du projet de recherche constituent la base de la fiche d'information SeeWandel #2: «La moule quagga exotique conquiert le lac de Constance – y a-t-il un risque de conséquences graves pour l'écosystème?» De plus amples informations sont disponibles sur: [www.seewandel.org](http://www.seewandel.org).

«SeeWandel: La vie dans le lac de Constance: hier, aujourd'hui et demain» étudie l'influence de la diminution des nutriments, du changement climatique, des espèces exotiques sur l'écosystème du lac de Constance, sa biodiversité et son fonctionnement, ainsi que l'utilisation humaine du lac.

### Éditeur

SeeWandel  
PD Dr. Piet Spaak  
Überlandstrasse 133 | CH-8600 Dübendorf  
E-mail: [seewandel@seewandel.org](mailto:seewandel@seewandel.org)

### Renseignement et contact

Eawag, écologie aquatique  
PD Dr. Piet Spaak  
Überlandstrasse 133 | CH-8600 Dübendorf  
E-mail: [piet.spaak@eawag.ch](mailto:piet.spaak@eawag.ch)

### Autrices et auteurs

- Linda Haltiner, écologie aquatique, Eawag
- Gaëlle Pauquet, Office de l'eau et de l'énergie, canton de St-Gall
- Piet Spaak, écologie aquatique, Eawag
- Josephine Alexander, écologie aquatique, Eawag

Dans les fiches d'information SeeWandel les estimations représentées sont celles des autrices et auteurs et de l'éditeur.

### Avec le soutien de

- Lukas de Ventura, canton d'Argovie, Département construction, trafic et environnement
- Roland Schick, Association pour l'approvisionnement en eau du lac de Constance
- Christine Schranz, Office fédéral bavarois de l'environnement
- Petra Teiber-Siessegger, Institut régional de recherche pour l'environnement et des lacs de Bade-Wurtemberg
- Sylvie Flämig, Bureau de l'environnement m|u|t





## Bibliographie

- [1] Pyšek P, Hulme PE, Simberloff D, Bacher S, Blackburn TM, Carlton JT, Dawson W, Essl F, Foxcroft LC, Genovesi P, Jeschke JM (2020) Scientists' warning on invasive alien species. *Biological Reviews* 95(6):1511-34
- [2] Güde H, Straile D (2016) Bodensee: Ökologie und anthropogene Belastungen eines tiefen Voralpensees. Stuttgart, E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung. 271 S
- [3] Hydra Büro Konstanz (2021) *Dreissena rostriformis*. [Information disponible en ligne](#)
- [4] Haltiner L, Zhang H, Anneville O, De Ventura L, DeWeber JT, Hesselschwerdt J, Koss M, Rasconi S, Rothhaupt K-O, Schick R, Schmidt B, Spaak P, Teiber-Siessegger P, Wessels M, Zeh M, Dennis SR The distribution and spread of quagga mussels in perialpine lakes north of the Alps. Akzeptiert in *Aquatic Invasions*
- [5] Karatayev AY, Burlakova LE, Padilla DK (2015) Zebra versus quagga mussels: a review of their spread, population dynamics, and ecosystem impacts. *Hydrobiologia* 746:97-112
- [6] De Ventura L, Weissert N, Tobias R, Kopp K, Jokela J (2016) Overland transport of recreational boats as a spreading vector of zebra mussel *Dreissena polymorpha*. *Biological Invasions* 18:1451-1466
- [7] Karatayev AY, Karatayev VA, Burlakova LE, Mehler K, Rowe MD, Elgin AK, Nalepa TF (2021) Lake morphometry determines *Dreissena* invasion dynamics. *Biological Invasions* 23:2489-2514
- [8] Nalepa TF, Fanslow DL, Pothoven SA (2010) Recent changes in density, biomass, recruitment, size structure, and nutritional state of *Dreissena* populations in southern Lake Michigan. *Journal of Great Lakes Research* 36:5-19
- [9] Schweizerischer Verein des Gas- und Wasserfaches (SVGW) (2020) Dossier Quaggamuschel. [Information disponible en ligne](#)
- [10] Edlund MB, Jude DJ, Nalepa TF (2021) Diets of the benthic amphipod *Diporeia* in southern Lake Michigan before and after the dreissenid invasion. *Journal of Great Lakes Research* 47(2):447-462
- [11] Beispiele für Sensibilisierungskampagnen: Cercle Exotique Zentralschweiz (2021) Aquatische Neobiota [Information disponible en ligne](#); Kanton Zürich (2021) Aquatische Neobiota [Information disponible en ligne](#); Bundesamt für Umwelt (2021) Quaggamuschel - Vorsicht blinde Passagiere. Invasive gebietsfremde Arten. [Information disponible en ligne](#)
- [12] Kanton Basel-Stadt (2019) Pilotprojekt Bootsreinigung – Massnahme gegen die Verschleppung invasiver Neozoen aus dem Rhein in andere Gewässer. [Information disponible en ligne](#)
- [13] Kanton Aargau (2021) Neobiota-Schutzmassnahmen am Hallwilersee. [Information disponible en ligne](#)

Cette fiche d'information est une traduction de la fiche d'information SeeWandel #2 «Die gebietsfremde Quaggamuschel erobert den Bodensee – drohen massive Folgen für das Ökosystem?» (version originale allemande), qui a été publiée en décembre 2021. La traduction a été financée par l'Office fédéral de l'environnement (OFEV). Nous vous remercions de votre soutien.

