



Les gobies

Des poissons envahisseurs dans le Rhin

Olivier Schlumberger

Enseignant-chercheur en écologie piscicole

Cybill Staentzel

Doctorante

Courriel : cybill.staentzel@live-cnrs.unistra.fr

Jean-Nicolas Beisel

Professeur d'hydro-écologie

Courriel : jn.beisel@engees.unistra.fr

École nationale du génie de l'eau et de l'environnement de Strasbourg (ENGEES) & Laboratoire image ville environnement (LIVE)

Photos : Olivier Schlumberger

Photo ci-dessus : Gobie de Kessler adulte (13 cm). La position du poisson montre la « ventouse » ventrale formée par la fusion des deux nageoires pelviennes, et la position typique des nageoires pectorales, en éventail.

Les invasions d'organismes exotiques sont perçues à la fois comme la cause et la conséquence de la dégradation des milieux d'eau douce. Le Rhin, intensivement utilisé comme voie de navigation fluviale vers l'Europe centrale, a permis la progression de nombreuses espèces aquatiques. C'est par ces voies que sont arrivés des gobies, poissons qui suscitent une attention particulière en raison de leur surabondance actuelle et de leur comportement au sein de sites en cours de restauration et des réserves naturelles le long du Rhin franco-allemand. Les études que nous réalisons permettent de mieux connaître le cycle de vie et l'écologie de ces espèces et d'évaluer plus précisément leur impact potentiel.

Les poissons de la famille des gobiidés étaient jusqu'à présent surtout connus pour leurs représentants en milieu marin et dans les eaux côtières saumâtres. Il s'agit de la famille de poissons la plus diversifiée dans le monde avec près de 1 800 espèces connues. Du littoral de la mer Baltique jusqu'à la façade atlantique et le long du littoral méditerranéen, on trouve le gobie tacheté (*Potamoschistus microps*) et le gobie buhotte (*Potamoschistus minutus*), tous deux menacés à l'échelle européenne¹. Des gobies d'eau douce sont observés depuis seulement une dizaine d'années dans les eaux intérieures d'Europe occidentale. Originaires de la région pontocaspienne (de la mer Noire à la mer Caspienne), ils ont colonisé progressivement toutes les voies navigables d'Europe centrale et occidentale jusqu'à arriver en France par le Rhin et la Moselle (ouverture du canal Rhin-Main-Danube en 1992).

Le mode de dispersion de ces poissons, mauvais nageurs, se fait par transport passif des pontes et des juvéniles par les navires et leurs eaux de ballast. Cela explique que la colonisation du milieu se fasse surtout de manière saltatoire, de port à port, suivie d'une diffusion locale. Le gobie demi-lune est observé depuis 2007 dans le secteur du Rhin franco-allemand ; puis, à partir de 2010, on a signalé le gobie de Kessler, et enfin, en 2011, le gobie à tache noire. Ce dernier est aujourd'hui l'espèce prédominante dans ce secteur. L'ampleur sans précédent de la colonisation apparaît dans les résultats de pêches de contrôle réalisées à 12 ans d'intervalle pour la Commission internationale pour la protection du Rhin (CIPR). En effet, en 2000, plus de la moitié des captures était composée de gardons (*Rutilus rutilus*), d'ablettes (*Alburnus*

alburnus), de chevaines (*Squalius cephalus*) et d'anguilles (*Anguilla anguilla*) en l'absence de tout gobie. En 2011-2012, les gobies à tache noire et les gobies de Kessler constituaient la moitié du nombre de poissons récupérés¹. Il s'est donc produit une profonde transformation du peuplement piscicole sur une courte période. En Alsace, les gobies colonisent progressivement des cours d'eau affluents du Rhin ainsi que les canaux connectés au Rhin autour de Strasbourg, de Colmar, et de Mulhouse.

Des poissons résistants et opportunistes

Le gobie à tache noire et le gobie de Kessler sont considérés comme des espèces particulièrement tolérantes à la pollution (turbidité, sous-oxygénation). Le champ des habitats possibles est vaste, et surtout déterminé par la présence d'abris et de caches dans le milieu. Ils supportent une large gamme de températures (de 3-4 °C jusqu'à plus de 25 °C)^{2, 3}. Leurs populations, même peu de temps après les premières observations, peuvent atteindre localement des densités élevées⁴ de l'ordre de 10 individus/m². Ces deux espèces ont un comportement territorial assez agressif tant vis-à-vis de leurs congénères que des poissons indigènes. Les chabots (*Cottus* spp.) qui occupent le même type d'habitats que les gobies (abris sous gros galets et blocs) sont particulièrement vulnérables face à ces espèces exotiques ; nous en avons cependant observé en **sympatrie** dans les secteurs du Rhin que nous suivons.

Quatre espèces de gobies d'eau douce dans le Rhin

Les gobies présentent un corps cylindrique recouvert d'écailles et une tête volumineuse avec les yeux situés vers le dessus. Ils ont deux nageoires dorsales, la seconde plus longue que la première. Les nageoires pectorales très développées sont en forme d'éventail. Les nageoires pelviennes sont fusionnées et forment ventralement une « ventouse », ou disque pelvien caractéristique de la famille. N'ayant pas de vessie gazeuse favorisant la flottabilité, ils ont un comportement benthophile (restant à proximité du fond) et nagent sur de courtes distances. Leur pigmentation peut varier suivant les sites, la luminosité, la coloration générale du substrat. Dans le bassin du Rhin, on en trouve quatre espèces.

Le gobie demi-lune (*Proterorhinus semilunaris*) présente un corps gris avec des bandes plus sombres, verticales ou obliques, sur les flancs. Sa bouche, à l'ouverture

incliné vers le bas, est surmontée de deux narines permettant l'entrée d'eau vers des capteurs sensoriels.

Le gobie de Kessler (*Ponticola kessleri*) est plus massif que les autres espèces. L'ouverture de sa bouche est orientée vers le haut. Ses nageoires pectorales sont barrées verticalement de gris et jaune pâle.

Le gobie à tache noire (*Neogobius melanostomus*) se caractérise par une tache noire bien visible sur la première nageoire dorsale. L'ouverture de la bouche est orientée vers le bas.

Le gobie fluviatile (*Neogobius fluviatilis*), de petite taille, avec lui aussi une bouche orientée vers le bas, présente généralement des reflets bleutés sur les flancs. Il n'est pas signalé dans le Rhin franco-allemand et n'est signalé en France que sur le bassin de la Moselle. Cette espèce ne sera pas discutée dans cet article.

« Un nid de gobie peut contenir de 200 à plus de 1 000 œufs. »



Gobie demi-lune adulte (8 cm). On distingue les narines tubulaires dirigées vers l'avant ainsi que la bande sombre caractéristique, qui part de l'arrière de la tête jusqu'à la mandibule.

Les gobies ont une alimentation très diversifiée et opportuniste. Le régime des adultes comprend une part importante de proies animales capturées sur le fond ou à proximité (régime benthophage à tendance carnivore). Nos premiers résultats n'ont pas pu confirmer une prédation sur des œufs ou des alevins de poissons. Toutefois, une fraction de la population des gobies à tache noire, juvéniles et adultes, a un régime partiellement piscivore aux dépens de leurs congénères, ce qui n'avait jamais été signalé. Le gobie de Kessler est le seul à consommer régulièrement des poissons (cyprinidés, gobies) en plus des invertébrés. Nous avons par exemple retrouvé dans le tube digestif d'un individu trois gobies à divers stades de digestion. Contrairement à ce qui se produit chez d'autres espèces, les basses températures (eau à 4 °C) ne ralentissent pas la recherche de nourriture.

Un comportement reproducteur redoutablement efficace

Comme les chabots, les gobies pondent généralement dans une cavité (reproduction spéléophile)⁵. Le mâle dégagne le site de ponte dans une anfractuosité où il attire des femelles. Les œufs sont fixés sur le « plafond » de la cavité. Un « nid » peut contenir de 200 à plus de 1 000 œufs, déposés par une

Lexique

Sympatrie : désigne la coexistence de deux espèces voisines d'un point de vue évolutif dans une même aire de distribution géographique et dans les mêmes habitats à l'intérieur de cette dernière.



Ponte de gobies. Les œufs très nombreux accrochés au substrat sont protégés pendant la durée d'incubation par le mâle.



Les œufs de gobie demi-lune mesurent environ 3,5 mm. L'embryon est encore plaqué sur le vitellus, seule la queue est libre et mobile.

ou plusieurs femelles. Pendant l'incubation (environ 15 jours à 18-22 °C d'après nos résultats), les œufs sont gardés et protégés par le mâle. D'après les observations faites dans le Danube, le mâle occupé à entretenir et défendre le nid ne se nourrirait pas pendant la période de reproduction, et mourrait en fin de saison ; mais nos observations montrent que ce jeûne est assez relatif. Les femelles des trois espèces, dès l'âge de 12 mois, effectuent dans le Rhin plusieurs pontes espacées de 2 à 3 semaines, contre une seule ponte par saison pour le gobie de Kessler, par exemple, dans sa région d'origine. L'investissement reproducteur des femelles est important : la masse des gonades représente jusqu'à 20 % de la masse corporelle. Curieusement, certaines des pontes collectées comprennent à la fois des œufs de gobie demi-lune et des œufs de gobie à tache noire à des stades de développement différents. Cela pourrait s'expliquer par le comportement interspécifique territorial des mâles avec l'expulsion du premier occupant, ou sa disparition par prédation. Des femelles de l'espèce du nouvel occupant viendraient alors ajouter leurs œufs aux précédents.

Les alevins de gobies ne passent pas par une phase larvaire, contrairement aux espèces indigènes. Dès l'éclosion, leurs nageoires sont formées et parfaitement fonctionnelles, ce qui leur assure une vitesse de nage très élevée (sur de courtes distances), associée à un comportement de recherche d'abri (gravier, petits galets) comme nous l'avons vérifié. Cela leur assure un avantage pour fuir un prédateur. La taille des alevins à l'éclosion est en rapport avec le volume du vitellus. Les alevins des trois espèces du Rhin mesurent entre 6 et 7 mm. L'examen des marques de croissance sur les écailles permet d'évaluer la durée de vie des gobies : moins de 4-5 ans. Chez certains individus de grande taille (15 à 18 cm), les écailles ne portent aucune marque d'arrêt de croissance. Une étude du site en



La forme piriforme des œufs et les yeux noirs visibles indiquent que ces alevins sont à un stade proche de l'éclosion.

imagerie infra-rouge a montré l'existence de résurgences d'eau d'origine phréatique moins froide que celle du fleuve en hiver. Certains individus passeraient la saison hivernale dans ces zones de résurgence où leur métabolisme ne serait pas ralenti.

Les caractéristiques du parfait colonisateur

En résumé, ces poissons de petite taille, avec une durée de vie brève compensée par une maturité sexuelle précoce, avec plusieurs pontes par saison, une fécondité élevée, la protection des œufs par un adulte, font preuve d'une stratégie biodémographique facilitant la colonisation rapide d'un milieu avec des densités d'individus élevées et d'un comportement agressif. Plus encore, sur le front de colonisation d'un milieu, plusieurs de ces caractéristiques sont exacerbées (précocité accrue de la maturité sexuelle, multiplicité des pontes par cycle annuel). Ce pourrait être la conséquence soit d'un phénomène de plasticité phénotypique sous l'influence d'un nouvel environnement, soit le fait d'individus ayant un caractère colonisateur plus affirmé au sein de la population.

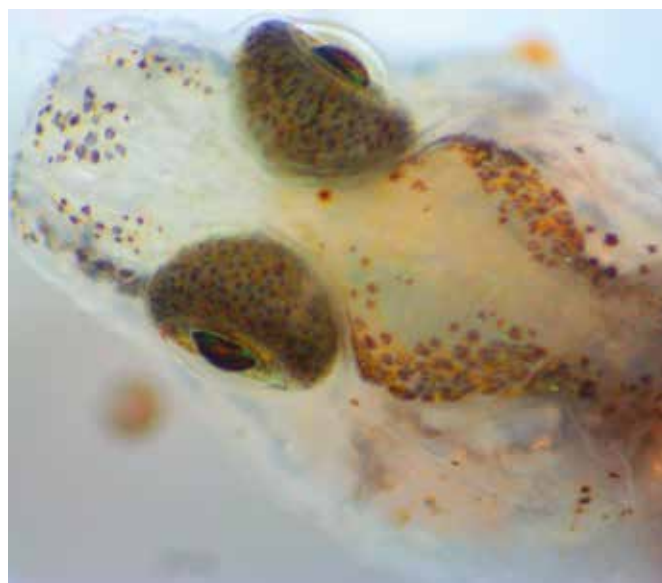
S'ajoutent à cela une grande tolérance vis-à-vis de la qualité du milieu, un comportement benthophile, colonisateur, des

Lexique

Vitellus : réserve alimentaire sur la face ventrale des alevins de nombreuses espèces de poissons, dont la résorption progressive assure leur nourriture jusqu'au moment où ils sont, en principe, devenus capables de capturer des proies.



Éclosion d'alevins de gobie à tache noire. Ne subissant pas de phase larvaire, les petits éclosent avec des nageoires déjà formées.



Alevin de gobie demi-lune âgé de 60 jours. À ce stade, la pigmentation est parfaitement visible.

alevins très actifs dès leur éclosion, avec un comportement de recherche d'abris. Aucune espèce de poisson indigène ne cumule autant de particularités. Ces différences écomorphologiques assurent aux gobies un avantage concurrentiel et une forte dynamique démographique, qu'ils ont mis à profit dans le Rhin.

Dans le Rhin, la place et l'opportunité

Malgré d'ambitieux programmes de restauration, le Rhin reste un écosystème fortement anthropisé. Ses caractéristiques hydromorphologiques ont été façonnées dans l'objectif de faciliter le trafic fluvial et l'agriculture, ainsi que de protéger les populations contre les crues et de produire de l'électricité. Le lit mineur originel, avec de nombreux chenaux latéraux, d'une largeur de 3 km dans le secteur d'étude, a été transformé en un chenal stabilisé et réduit à une largeur de 200 m après sa rectification débutée dans les années 1840.

Même si le Rhin n'est plus l'égout de l'Europe, comme le prouve désormais la présence d'espèces d'insectes sensibles à la pollution (mais 40 % des espèces originelles ont disparu) et la présence régulière de saumons (*Salmo salar*) adultes, il n'a pas retrouvé la diversité des populations aquatiques qu'il hébergeait il y a un siècle¹. Les crustacés comprennent désormais plus de 10 espèces nouvelles d'origine ponto-caspienne (principalement *Dikerogammarus*), alors que les *Gammarus* indigènes ont disparu des inventaires biologiques. Les crustacés envahissants constituent souvent plus de 50 % des organismes qui sont récoltés sur le substrat.

L'ouverture de nouvelles voies de navigation crée des interconnexions entre des bassins hydrographiques qui étaient géographiquement indépendants. La liaison à grand gabarit entre le bassin du Danube et celui du Rhin (inaugurée en 1992) s'inscrit dans un cadre plus vaste qui englobe l'Europe centrale et la Russie, traversées par des canaux qui font communiquer la région ponto-caspienne avec la mer Baltique et la mer du Nord. Au niveau européen, 80 % du transport fluvial passe par le Rhin, qui comprend également les grands ports marchands. Ces bateaux de provenances variées peuvent profiter à des espèces voyageant sur la coque ou dans les eaux des ballasts. La technique de protection des berges par l'enrochement, mise en œuvre le long du cours du fleuve, constitue un continuum d'habitats favorables à l'extension des gobies, car peu exploité par les espèces de poissons indigènes.

On estime que la diversité biologique originelle, avec toutes ses relations interspécifiques et trophiques, constitue un frein face à une invasion. Mais l'histoire de l'écosystème et ses caractéristiques actuelles peuvent offrir des opportunités d'implantation à des espèces nouvelles, certaines d'entre elles ayant un potentiel envahissant. Effet rémanent des glaciations sur les réseaux hydrographiques d'Europe, la richesse spécifique des poissons d'eau douce diminue naturellement selon un gradient de l'Est vers l'Ouest. Il en résulte que les communautés piscicoles d'Europe occidentale ne sont pas saturées, même indépendamment des altérations du milieu par l'homme. Cette vacuité de niches potentielles (habitats, qualité et quantité des ressources alimentaires) est modulée par la perte de la diversité des habitats disponibles, aggravée par la dégradation de la qualité de l'eau au cours du siècle dernier. Les aménagements favorisant les enrochements pour la protection des berges forment un continuum d'habitats nouveaux plutôt favorables à l'extension



Vieux Rhin à Ottmarsheim. Site d'étude et de capture des gobies sur fond de galets et de blocs. Vue vers l'aval ; la rive allemande est en face. Février 2016.

des gobies et peu exploités par les espèces de poissons indigènes. L'invasion du crustacé *Dikerogammarus villosus*, lui aussi d'origine ponto-caspienne, qui constitue désormais une part importante du régime alimentaire des gobies, a précédé celle de ses consommateurs... Tout était finalement en place pour que les gobies amenés par bateau trouvent dans le Rhin très facilement à la fois le gîte et le couvert.

Impacts et moyens de lutte

Les gobies sont considérés comme des espèces exotiques envahissantes suivant les critères de l'UICN (le gobie à tache noire est d'ailleurs cité dans la liste des 100 espèces exotiques les plus envahissantes dans le projet européen DAISIE^o en 2009) car susceptibles de constituer une menace sur les habitats ou les espèces indigènes, avec des conséquences d'ordre écologique, économique ou sanitaire. Leur impact dépend surtout de leur densité : quand leur population reste limitée, les espèces locales peuvent subsister. Faute de connaître précisément les abondances relatives antérieures des espèces, on ne peut affirmer avec certitude que l'arrivée des gobies soit responsable de la régression d'espèces locales dans le Rhin, comme les chabots. Mais on peut craindre que toutes les espèces consommant des invertébrés sur le fond et celles déposant leurs œufs sur un substrat dur subissent les conséquences de la présence des gobies par concurrence alimentaire et pression de prédation. L'impact économique

des gobies n'est pas avéré dans le Rhin. Les pêcheurs professionnels envisagent la valorisation de cette nouvelle ressource. Ils sont aussi des proies pour des espèces piscivores d'intérêt halieutique comme le sandre (*Sander lucioperca*), dont la croissance est plus importante depuis l'invasion des gobies. Mais une étude prospective^o a montré que la présence du gobie à tache noire dans le lac de Zurich (Suisse) aurait des conséquences économiques graves sur la rentabilité de la pêche professionnelle et amateur.

Faute d'être capables d'éliminer les gobies du Rhin, on peut au mieux limiter leurs effectifs en augmentant la pression de prédation dans le milieu par des aménagements favorisant les poissons indigènes piscivores (zones végétalisées, substrat à granulométrie fine). D'éventuels prélèvements pour une consommation humaine n'auraient un effet démographique que s'ils excédaient la production, ce qui est irréaliste. Compte tenu de la difficulté à les réguler, il s'agit de prendre des mesures pour éviter leur propagation. Les pêcheurs doivent éviter de les disperser. Réglementairement, les gobies n'ont pas de statut spécifique en France, mais ils ne doivent pas être introduits, ni utilisés comme

Note

a- Liste des espèces envahissantes en Europe, « Delivering Alien Invasive Species Inventories for Europe » : www.europe-aliens.org

« Les gobies sont considérés comme des espèces exotiques envahissantes. »

appâts vivants pour la pêche. Les actions d'information et de prévention contre la dissémination, volontaire ou non, de ces espèces exotiques méritent d'être très fortement amplifiées. Les coques des embarcations de plaisance, un vecteur de dissémination connu, devraient faire l'objet d'un nettoyage obligatoire avant toute mise à l'eau. Pour limiter leur extension vers des cours d'eau secondaires, l'installation de seuils (barrages de faible hauteur) a pu être évoquée mais cette option probablement peu efficace est de toute façon contraire à l'objectif de rétablissement de la continuité longitudinale des cours d'eau.

Conclusion

Les gobies présentent un ensemble de caractéristiques éco-biologiques et comportementales qui n'a pas d'équivalent au sein des espèces natives des eaux douces françaises. Cela confère aux trois espèces présentes dans le Rhin entre Bâle et Strasbourg une dynamique facilitant leur implantation dans un milieu dégradé tant au niveau de son hydromorphologie que de



Épuisettes et salopettes étanches (wadders) sont de rigueur pour les séances de capture des gobies. Ottmarsheim, 2016.



Gobie à tache noire adulte. On peut remarquer sa ventouse pelvienne et sa proximité du fond de l'aquarium, caractéristiques typiques des gobies.

Chabot ou gobie ? Les critères de différenciation

Les chabots (*Cottus* spp.), espèces indigènes, ressemblent aux gobies par leur morphologie générale, leur comportement, leur habitat préférentiel, leur régime alimentaire et leur mode de reproduction. Ce sont des espèces caractéristiques des cours d'eau à truite. Le principal critère pour différencier les gobies des chabots repose sur la présence d'écaille sur le corps (peau lisse non écaillée chez les chabots), et la soudure des nageoires pelviennes formant une « ventouse » ventrale, visible dès les stades juvéniles des gobies. L'examen de pontes collées à des supports durs montre que les œufs des gobies ont la particularité d'être piriformes, alors que ceux des chabots sont sphériques.

Avec le grossissement d'une loupe, des critères permettent de différencier de manière précoce les gobies demi-lune, à tache noire et de Kessler, confirmés par une identification basée sur leur ADN. Les œufs des trois espèces ont la même taille (environ 3,5 mm de long), tous piriformes, mais le volume du vitellus par rapport à l'œuf est très différent. Chez les alevins de gobies à tache noire, la tache sur la première nageoire dorsale devient bien visible 10 à 12 jours après leur éclosion. Très précocement, l'alevin du gobie demi-lune présente une zone sombre allant de l'arrière du crâne passant à travers la zone de l'œil et se terminant sur le côté de la mandibule. Nous n'avons pas observé de pigmentation particulière chez les alevins de gobie de Kessler.

sa **biocénose**. Si les moyens de lutte sont limités, cela n'empêche pas de mettre en place des mesures préventives pour éviter la dispersion de ces gobies vers d'autres réseaux hydrographiques. Pour l'écologie, cette présence nouvelle interroge : les gobies sont-ils des passagers ou des acteurs dans les transformations de la biocénose rhénane ? L'arrivée préalable de leur proie préférentielle, un crustacé envahissant, a-t-elle joué un rôle facilitateur ? Vers quel réseau trophique le peuplement piscicole du Rhin continuera-t-il à se structurer en présence des gobies ? Les programmes de restauration et de gestion des milieux rhénans doivent-ils envisager de créer une hydro-morphologie peu favorable à l'installation des gobies (suppression des milieux offrant des caches) ? Mais avec quelles conséquences pour les espèces natives ? Des approches d'ingénierie écologique (restauration d'anciens bras morts, suppression des enrochements) bénéficiant en priorité aux espèces indigènes pourraient-elles rééquilibrer la composition du peuplement piscicole ? Autant de questions ouvertes et de projets potentiels à différentes échelles spatiales et temporelles. ■

Pour en savoir plus

- Keith P., Persat H., Feunten E. & Allardi J. (coords). 2011. Les Poissons d'eau douce de France. 552 pages.
- Manné S., Poulet N. & Dembski S. 2013. Colonisation of the Rhine basin by non-native Gobiidae : an up-date of the situation in France. *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems* 411(02).
- Roche K.F., Janac M. & Jurajda P. 2013. A review of Gobiid expansion along the Danube-Rhine corridor-geopolitical change as driver for invasion. *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems* 411(01).

Lexique

Biocénose : ensemble des êtres vivant dans un milieu donné.

Biblio

- 1- Commission Internationale pour la protection du Rhin-CIPR : www.iksr.org/fr (rubrique « documents-archives », puis « rapports »). Rapport n° 127 (Faune Piscicole, 2002), *Rapport n° 172* (Programme de mesure biologique du Rhin 2006-2007-Le macro-zoobenthos, 2009), *Rapport n° 228* (La faune piscicole du Rhin, 2015).
- 2- Kornis M.S., Mercado-Silva N. & Vander Zanden M.J. 2012. Twenty years of invasion: a review of Round goby *Neogobius melanostomus* biology, spread and ecological implications. *J. Fish Biol.* 80: 235-285.
- 3- Manné S. 2017. *Les gobies d'origine Ponto-Caspienne en France : détermination, biologie-écologie, répartition, expansion, impact écologique et éléments de gestion. Synthèse des connaissances 10 ans après les premières observations dans les rivières du nord-est de la France.* Rapport AFB, 65 pages.
- 4- Kalchhauser I., Mutzner P., Hirsch P. E. & Burkhardt-Holm P. 2013. Arrival of Round goby (*Neogobius melanostomus* Pallas 1814) and Bighead goby (*Ponticola kessleri*, Günther 1891) in the high Rhine (Switzerland). *Biol. Invasions Records* 2: 79-83.
- 5- Gertzen S., Fidler A., Weische F., Kwabek L. Schwamborn V. & Borchering J. 2016. Reproduction strategies of three invasive Gobiidae co-occurring in the lower Rhine (Germany). *Limnologica* 56: 39-48.
- 6 – Flämig S. 2014. *Freizeitboote als Vektoren für invasive Grundeln in der Schweiz.* Travail de Master de l'Université de Bâle.