Zeitschrift: Bulletin de la Société Fribourgeoise des Sciences Naturelles = Bulletin der Naturforschenden Gesellschaft Freiburg

Herausgeber: Société Fribourgeoise des Sciences Naturelles

Band: 107 (2018)

Artikel: Statut de la Bouvière dans le lac de Morat

Autor: Schlunke, Léa

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-842105

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 11.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Statut de la Bouvière dans le lac de Morat[1]

LÉA SCHLUNKE, Route de Payerne 18, 1553 Châtonnaye

Résumé

*La bouvière est un cyprinidé se plaisant dans les eaux calmes à fond sablonneux. Cette espèce possède un mode de reproduction atypique qui l'amène à déposer ses œufs dans la cavité branchiale des moules d'eau douce. Cette relation remarquable peut s'avérer être une faiblesse lorsque les populations de lamellibranches déclinent. En effet, l'Office fédéral de l'environnement (OFEV) (*KIRCHHOFER 2007*) déclare la bouvière en danger à cause de la diminution du nombre de bivalves hôtes. Après un échantillonnage du lac de Morat, on peut estimer la population de moules à env. 38'000 individus, ce qui semble satisfaisant pour la reproduction contrairement à la population de bouvière qui n'a été retrouvée qu'en faible quantité dans l'Eau-noire, un affluent du lac. Les causes de la rareté de la bouvière tiennent donc à d'autres facteurs menaçants, notamment la qualité d'eau et d'habitat.*

Zusammenfassung

*Der Bitterling (Rhodeus amarus) gehört zur Familie der Cypriniden; er findet sich bevorzugt in stehenden Gewässern mit sandigem Untergrund. Seine Fortpflanzungsmethode ist atypisch: er legt seine Eier in den Kiemen von bestimmten Süsswassermuschelarten ab. Diese bemerkenswerte Beziehung kann zu einer Schwäche werden, sollte der Bestand der Lamellibranchiaten abnehmen. In der Tat stuft das Bundesamt für Umwelt (BAFU) (*KIRCHHOFER 2007*) den Bitterling als gefährdete Art ein, da der Bestand an Muscheln rückläufig ist. Auf Grund einer repräsentativen Probenentnahme im Murtensee wird der Bestand an (für den Bitterling interessanten) Muscheln auf 38'000 geschätzt. Diese Menge sollte ausreichen, um die Fortpflanzung des Bitterlings, der allerdings nur in kleiner Zahl in einem Zufluss des Sees, der sogenannten Eau-Noire, gefunden wurde, zu sichern. Die Ursachen für die Seltenheit des Bitterlings sind daher eher auf andere, ökologische Faktoren wie eine mangelhafte Wasser- und Lebensraumqualität zurückzuführen.*

1. Introduction

La bouvière, un petit cyprinidé possédant un mode de reproduction étroitement lié aux moules d'eau douce. Selon la liste rouge, éditée par l'Office fédéral de l'environnement (OFEV) (KIRCHHOFER, 2007), elle est considérée comme espèce « en danger » d'extinction en Suisse.

[1] Tiré du travail de maturité du Gymnase Intercantonal de la Broye ayant reçu le prix Louis Wantz 2016 de la SFSN.

Pourtant, la bouvière est un poisson fréquemment rencontré en Europe et au nord de l'Asie Mineure (ROBERT, 2014). Dans le lac de Morat, la présence de ce poisson est attestée par l'atlas fédéral *(*ZAUGG et al. 2003*)* et a été confirmée par l'étude dite du Projet lac, où un seul individu a été capturé à l'embouchure de la Broye (PÉRIAT, 2012). La situation de cette espèce dans ce plan d'eau est donc bel et bien préoccupante. Selon la liste rouge, la cause la plus probable affectant les populations de bouvière serait la diminution des moules en conséquence de la destruction du milieu. En effet, les bouvières pondent dans les branchies des mollusques lamellibranches (*Unionidae*) qui abritent ensuite leurs œufs en les oxygénant en permanence grâce à leur respiration. Une réduction de la densité de moules limiterait ainsi la capacité de reproduction de l'espèce (KIRCHHOFER 2007). C'est pourquoi, afin d'établir l'actuelle situation de la bouvière dans les eaux du lac de Morat, la présence de bivalves hôte a tout d'abord été vérifiée, puis des inventaires par pêches électriques ont été réalisés afin d'estimer les densités de poissons en place. Enfin une recherche de la littérature a été menée pour déterminer leurs sensibilités en matière de qualité d'eau et d'habitat.

2. Le lac de Morat

Le lac naturel de Morat, situé au pied du Vully, a une superficie de 22,8 km^2. Il mesure 9,9 km de long et 2,8 km de large. Sa profondeur moyenne est de 23 m avec un maximum de 45 m, est environ dix fois plus petit que le lac de Neuchâtel (Etat de Vaud 2011). A l'origine, il faisait partie du grand marais du Seeland formé par l'immense glacier du Rhône, il y a environ 20'000 ans. Son principal affluent est la Broye qui l'approvisionne d'environ 65% de son eau. Son exutoire est le canal de la Broye qui rejoint le lac de Neuchâtel, puis le Lac de Bienne, l'Aar et enfin le Rhin. Son bassin versant d'environ 700 km^2 se partage entre les cantons de Vaud et Fribourg. L'occupation des sols se compose de 15 % de zones urbaines, 18% de forêt, 4% d'eau et 63% de terres agricoles. Une trentaine de stations d'épuration (STEP) sont présentes sur le bassin versant réparties sur les deux cantons.

3. La bouvière

La bouvière fait partie de la famille des cyprinidés comme les carpes ou les vairons. Ce poisson mesurant entre 5-6 cm se plaît dans un habitat similaire à celui des moules d'eau douce, c'est-à-dire des eaux calmes au fond vaseux ou sableux. Une différence physique entre le mâle et la femelle est marquée par un ovipositeur long de 5-8 mm, placé sur le bas ventre de la femelle, qui lui permettra de déposer ses œufs dans une moule hôte (KOTTELAT 2007). Le nom de la bouvière a été plusieurs fois modifié selon son origine (BRUSLE et al. 2001). Dans ce travail, la nomenclature de l'atlas suisse sera adoptée, c'est-à-dire *Rhodeus amarus* (TURNER et al. 1998).

La plus grande particularité de ce poisson réside dans sa façon de se reproduire. En effet, son mode de reproduction peu commun n'a été adopté que par peu d'autres espèces comme les cyprinidés *Sarcocheilichthys spp.* (WOOTTON 2015). La maturité sexuelle est atteinte à l'âge d'une année pour les deux sexes, soit quand ils mesurent

en moyenne 30-35 mm. Durant la saison de ponte la femelle pond entre 40 et 250 œufs. Elle est capable de pondre cinq fois en un jour et d'introduire jusqu'à une centaine d'œufs par moule hôte choisie (SMITH, REICHARD 2004). Le choix d'un potentiel site de ponte est fait par la femelle qui va reconnaître un mollusque hôte favorable (MILLS, REYNOLDS 2002). Plusieurs études ont été menées sur les critères qui poussent la femelle à se diriger vers un bivalve plutôt qu'un autre (SMITH, REYNOLDS 2000). Néanmoins la plus grande influence est la morphologie des lamellibranches. De plus, plusieurs hypothèses sur la coévolution des espèces de bivalves et de la bouvière ont été avancées, mais, toutes concluent que les embryons se développent mieux dans les espèces de bivalves qui n'ont pas évolué avec le poisson (SMITH, REICHARD 2007). On peut donc penser que certaines moules évoluant avec la bouvière, auraient mis en place des mécanismes de rejet des œufs comme une immunité (REICHARD et al. 2010). L'éclosion a lieu après 15 à 20 jours. Les alevins grandissent au sein de la coquille durant environ un mois, jusqu'à ce qu'ils aient utilisé la majeure partie de leur sac vitellin.

Figure 1: Bouvière mâle

Malgré toutes les connaissances acquises sur la relation liant la bouvière et les bivalves lamellibranches, on ne sait comment la nommer précisément, car ce poisson ne peut pas perdurer sans la moule, mais les moules ont également besoin d'une espèce piscicole pour se reproduire (BRESSE 1950). Plus précisément, ces mollusques expulsent leurs larves sous forme de glochidies qui vont s'enkyster dans les branchies de certains poissons hôtes (BLAZEK et al. 2006). Selon SMITH et al., la relation est définie comme parasitaire car la moule subirait un défaut de nutriments et d'oxygène lors de la présence d'œufs au sein de sa coquille (SMITH et al. 2004), (KARPLUS 2014). Néanmoins, cette relation complexe ne peut être clairement définie comme telle car il n'existe aucune preuve concrète que la moule contenant les œufs soit pénalisée tant au niveau de l'absorption d'oxygène qu'au niveau physique. De ce fait, on pourrait caractériser cette relation de commensale, si on pouvait certifier qu'aucun des deux êtres n'est pénalisé, ou de symbiose, si on pouvait prouver que les cycles de reproduction des deux espèces sont bel et bien liés (BLAZEK et al. 2006) (TAEUBERT et al.

2012). Il apparaît que des recherches devraient encore être menées sur le cycle de reproduction de ces deux espèces, afin de définir précisément leurs liens.

4. Les bivalves d'eau douce

Les bivalves d'eau douce, mollusques appartenant à l'ordre des Eulamellibranches, possèdent deux coquilles (BLESS 1980). Il en existe quatre superfamilles facilement reconnaissables au niveau de leur morphologie et leur durée de vie (TACHET 2000). Les espèces qui peuvent être prises comme hôtes des œufs de bouvière font parties de la famille des *Unionidae* qui comprend les unionidés et les anodontes, familles généralement résistantes à l'hypoxie. La dispersion de cette famille est assurée par les déplacements des poissons hôtes. Seules les quatre espèces *Unio tumidus*, *Unio crasus, Anodonta cygnea*, *Anodonta anatina* sont susceptibles d'être prises comme hôtes par la bouvière dans le lac de Morat, car les autres telles qu'*Unio pictorum,* n'y sont pas présentes. (TURNER 1998).

Figure 2: Unionidé (gauche) et anodonte (droite) du lac de Morat

5. Echantillonnage

5.1 Échantillonnage des moules d'eau douce

Une reconnaissance de terrain a été effectuée, afin de déterminer la présence de moules susceptibles d'accueillir les œufs de bouvières dans le lac et quelques affluents. Les observations ont été réalisées à pied et ont permis de recenser les moules jusqu'à une profondeur accessible en bottes de pêche soit maximum. 1m40. Les relevés se sont déroulés entre décembre 2015 et février 2016 sur 11 différentes stations réparties sur le pourtour du lac. Les stations ont été choisies en fonction de leur accessibilité et de leur répartition afin de donner une vision d'ensemble. L'emplacement géographique des moules a été relevé à l'aide d'un GPS et consigné dans le système de coordonnées suisse (CH1903/LV03). La détermination des genres de moules s'est faite d'après la morphologie de la coquille. Aucune détermination spécifique par la dissection des tissus mous n'a été réalisée.

5.2 *Pêches électriques*

Un inventaire par pêche électrique a été réalisé le 03.06.2016, afin de vérifier la présence actuelle de bouvières dans le lac de Morat, tout en sachant qu'elle s'y trouvait en 2010, lors des pêches du Projet Lac (PÉRIAT 2002). Cette pêche s'est déroulée selon la méthode d'échantillonnage continu par distance dite ECD (BELLIARD et al. 2008). A chaque station de pêche, l'anode électrifiée est plongée dans l'eau d'une manière continue sur une distance adaptée à la taille de l'habitat. La surface pêchée est évaluée et tout poisson capturé à l'aide d'une filoche est déterminé, mesuré et remis à l'eau rapidement. Les habitats favorables à la bouvière ont été particulièrement recherchés, en s'aidant notamment de la cartographie des habitats du Projet Lac (PÉRIAT 2012).

6. Résultats

6.1 *Échantillonnage des moules d'eau douce*

Lors du recensement des 11 stations prospectées, 85 moules susceptibles d'accueillir des œufs de bouvière ont été dénombrées sur une aire de 4430 m^2, soit environ 0.019 moules par m^2. A l'aide d'une photo aérienne, on peut estimer la surface du fond du lac susceptible de correspondre à cette profondeur à env. 2 km^2. Extrapolée à l'ensemble du lac, cette densité permet d'estimer la population de bivalves à 38'000 individus. Cette valeur est certainement largement sous-estimée, car certaines espèces peuvent vivre jusqu'à 20 mètres de profondeur (TURNER 1998).

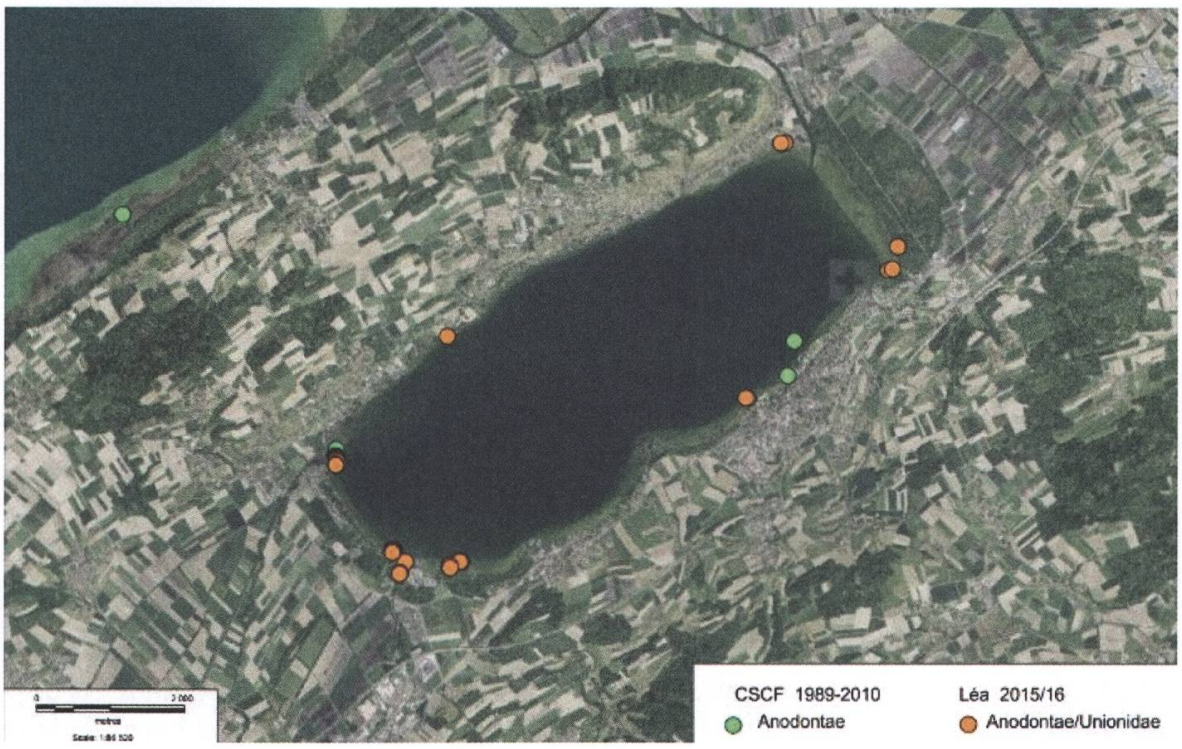

Figure 3: Emplacement des stations de prospection des bivalves

6.2 *Pêches électriques*

12 points d'échantillonnage ont été réalisés. 11 espèces différentes ont été dénombrées sur les 324 m^2 cumulés parcourus. Sur un total de 114 poissons, ont été pêchés : 2 ablettes, 1 brochet, 4 carpes, 12 chevennes, 9 goujons, 2 loches de rivière, 28 loches franches, 31 perches, 4 silures, 17 tanches et seulement 4 bouvières. Les 4 bouvières ont été prises à l'embouchure d'un affluent du lac, l'Eau-noire, où cette espèce avait déjà été trouvée par le garde pêche local, M. SAVARY. (com. pers).

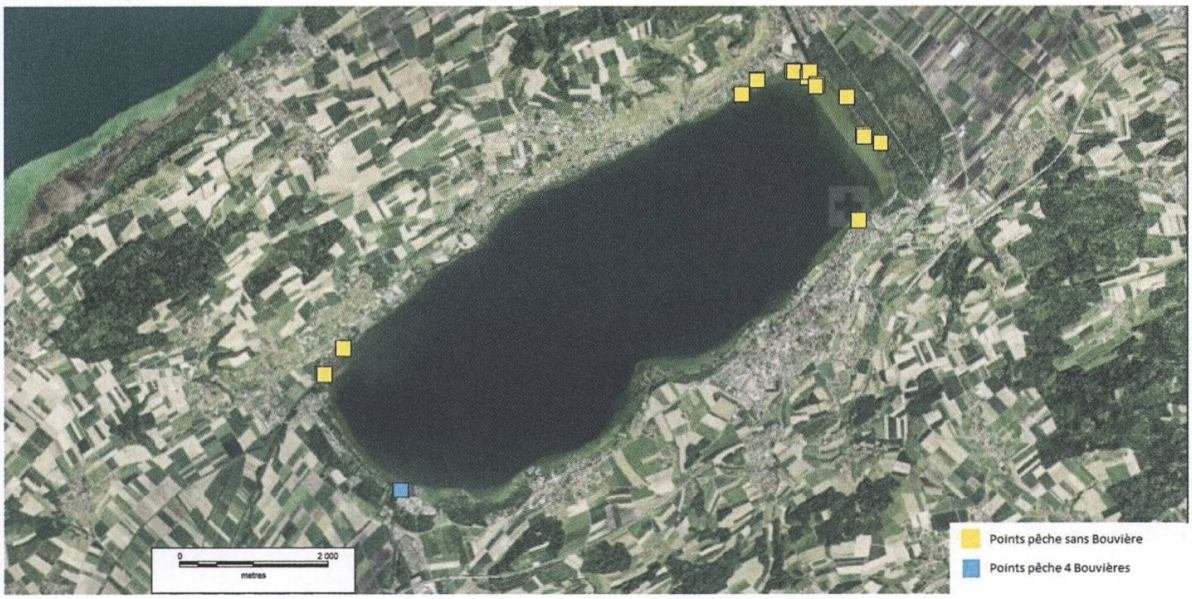

Figure 4: Carte des stations de pêches électriques

7. Discussion

La bouvière n'est ainsi pas présente dans le lac de Morat, mais dans un de ses affluents, l'Eau-noire et qu'en revanche, les moules sont bien présentes. La raréfaction des bivalves d'eau douce ne peut donc être tenue comme responsable de la diminution des bouvières dans le lac de Morat. On constate que malgré la modification du milieu aquatique, les bivalves de la famille *Unionidae* se développent bien dans ce lac. L'estimation d'une population de 38'000 bivalves, indique que la qualité d'eau est acceptable pour ces mollusques filtreurs, mais l'est-elle vraiment pour la bouvière qui, elle, est absente ?

En premier lieu, selon les analyses faites entre 2009 et 2014 par l'Etat de Vaud (Direction générale de l'environnement, 2015), la qualité de l'eau du lac de Morat peut être considérée comme moyenne. En effet, de juin à décembre, les profondeurs du lac se retrouvent sans oxygène. Les exigences de l'ordonnance sur la protection des eaux [OEaux 814.201 art.13b] ne sont alors pas respectées, car la concentration en oxygène dissous est inférieure à 4 mg/L. Évidemment, aucun poisson n'est capable de se passer d'oxygène. De ce fait, toute la zone anoxique est un biotope perdu. Grâce à la

prise de conscience écologique qui se fait au niveau de l'ensemble de la population, on remarque que certains problèmes du lac de Morat sont en voie d'amélioration. (MÜLLER et al. 2009).

Le manque d'oxygène provient essentiellement de la pollution organique ou eutrophisation qui a atteint son paroxysme dans les années 1970-1980, car tous les égouts se déversaient dans le lac (Laboratoire du Services des Eaux. 2011). Dès la fin du 19ème, les engrais agrochimiques (produits azotés, phosphatés, potassés) sont devenus un facteur important de l'économie rurale. On peut estimer la consommation de telles substances à 30'000 tonnes au cours de l'année 1875 en Suisse (Laboratoire du Services des Eaux, 2011). A partir de 1950, on remarque progressivement les effets néfastes dus à l'utilisation excessive des engrais sur l'environnement. L'ammoniac qui modifie la composition chimique des sols ou les phosphates qui provoquent l'eutrophisation des eaux, sont les faces cachées de l'agriculture florissante de notre région. A la suite de ces destructions également liées aux égouts domestiques, une prise de conscience face aux dommages réalisés aux différents milieux s'est faite. La construction et l'optimisation des STEPs, l'interdiction des phosphates dans de nombreux détergents ou les exigences plus sévères imposées aux industries locales sont différentes mesures qui ont été appliquées afin de restaurer les dégâts causés à l'environnement. Encore aujourd'hui, malgré les normes strictes, on retrouve des phosphates dans de nombreux produits d'entretien et des centaines de tonnes de phosphates sont encore déversés sur les cultures. Toutes ces modifications chimiques entraînent des déséquilibres dans les écosystèmes, et provoquent une perte de biodiversité.

Cependant selon les sensibilités de la bouvière par rapport à la qualité des eaux, on peut affirmer que les importants taux de nitrate et de phosphate ne sont pas un problème pour cette espèce (ZAUGG et al. 2003). Le manque d'oxygène à partir de 10 m de profondeur ne touche pas particulièrement ce poisson, car il se plaît dans les zones qui sont tout le temps oxygénées et souvent remplies de végétation et d'insectes dont se nourrit la bouvière (ROBERT 2016). Si la qualité d'eau et le manque d'oxygène en profondeur du lac ne semblent pas poser de problèmes c'est peut-être le manque d'habitats adéquats qui explique son absence.

Les zones littorales se sont beaucoup transformées au cours du dernier siècle. En effet, la surface lacustre a diminué de 15% à cause des corrections des eaux du Jura (MARCEL C. 2015), 30% des habitats littoraux, propices à la bouvière ont été perdus à cause de la régulation des amplitudes du niveau d'eau, 28% des rives sont devenues artificielles à cause de l'urbanisation (PÉRIAT 2012). Entre 1868 et 1891, la première correction des eaux du Jura a été faite dans le but de récupérer des terres cultivables et d'éviter des inondations d'habitations. Cette modification hydraulique a permis d'abaisser les niveaux d'environ 2,4 m. Entre 1957 et 1973, de nouveaux travaux ont été menés pour une deuxième correction des eaux qui avait pour but d'abaisser encore le niveau d'eau et d'augmenter la capacité d'écoulement en élargissant les canaux de la Broye, la Thielle et de Nidau-Büren (MARCEL C. 2015). Ces abaissements

du niveau d'eau ont diminué la surface du lac de 27 km^2 à 22,8 km^2, ce qui l'a beaucoup dénaturé et a probablement causé une perte de biodiversité. Mais, le but premier de ces corrections semble avoir été atteint car l'amplitude des crues est passée de 2 m à 0.5 m, réduisant considérablement le risque d'inondation. Cette diminution d'amplitude et l'artificialisation des berges ne sont pas sans incidence sur les zones littorales dont la faune et la flore dépendent. Ainsi, les transformations morphologiques du littoral lacustres sont peut-être à l'origine de la faible densité de bouvière observée. Néanmoins, le lieu où 4 individus ont été capturés n'est pas fondamentalement différent du reste du littoral lacustre. L'habitat n'explique donc pas tout.

En ce qui concerne la température de l'eau, elle est en adéquation avec celle du milieu de vie de la bouvière (JOBLING 1981). En effet, la plage de température optimale, pour la bouvière adulte, est estimée entre 12 °C et 24,3 °C par WOLGEMUT jusqu'à 30 °C par ZAHN (TISSOT 2011). Dans différentes synthèses la température adéquate pour la reproduction de la bouvière se situe entre 15 °C et 21 °C (HOLCIK 2003). Le lac de Morat semble donc posséder un métabolisme thermique compatible à l'espèce.

8. Conclusion et perspectives

L'absence de bouvière dans le lac et sa concentration à la confluence de l'Eau noire demeure en définitive inexpliquée. C'est certainement l'état général du lac qui est problématique. La qualité d'eau n'est pas encore assez bonne et les habitats propices au développement des bouvières sont rares. N'ayant jamais été recensée en grand nombre par le passé, on ne peut exclure le fait que cette espèce soit naturellement rare dans ce lac. Les anciens écrits sont formels (GUGELHARD 1840), il n'y avait pas de bouvière au 19ème siècle dans le lac. Les conditions de vie ne lui semblent tout simplement pas favorables, car sinon elle aurait colonisé l'ensemble du littoral à partir de l'Eau Noire depuis longtemps. Ces résultats sont compatibles à ceux du Projet Lac. Parmi la trentaine de grands lacs échantillonnés à travers l'Europe par cette étude, l'espèce n'a été capturée que d'une manière marginale dans quatre d'entre eux ; les lacs de Morat, Neuchâtel, Maggiore et Garda (PÉRIAT et VONLANTHEN 2012 à 2017).

De futures investigations menées par les cantons de Vaud et Fribourg seront, peut-on l'espérer, suffisantes pour décortiquer et hiérarchiser les causes et les conséquences des problèmes rencontrés par ce petit poisson pour coloniser nos plans d'eau. Toutefois, il est évident que l'amélioration du biotope par une meilleure qualité d'eau et d'habitats ne pourrait être que favorable à la bouvière de même qu'aux autres espèces de cet écosystème aquatique. Pour améliorer la qualité du milieu, il faudrait diminuer l'apport excessif de nutriments en limitant par exemple l'épandage d'engrais chimiques ou de lisier sur les terres du bassin versant. Le lac redeviendrait progressivement plus équilibré. Il aurait une oxygénation de la totalité de ses eaux en permanence, ce qui augmenterait le volume utilisable pour la biocénose.
Afin d'atteindre cet objectif, il conviendrait d'amorcer un tournant dans l'agriculture intensive, pratiquée à large échelle dans la plaine de la Broye actuellement et de changer les mauvaises habitudes humaines. Les substances toxiques déversées dans le

bassin versant se retrouvent dans les nappes phréatiques ou dans les eaux de surfaces. Même si ces eaux sont partiellement auto-épurées par les sols, il reste une certaine quantité de micro-polluants comme les déchets organiques persistants (HAP, PCB, métaux lourds, etc.), les pesticides, les biocides et les médicaments, qui au fil du temps s'accumulent et contaminent les plans d'eau. Chacune de ces substances est un danger potentiel pour les écosystèmes aquatiques. L'interdiction d'utilisation de ces produits néfastes à l'environnement devrait être promulguée, afin de préserver un environnement sain et une grande biodiversité. L'amélioration de la qualité d'eau et des sédiments, devrait être accompagnée par des améliorations morphologiques du lac comme la restauration des berges et la favorisation d'un régime hydraulique naturel, ce qui créerait certainement des zones calmes à fortes densités d'hydrophytes qui sont favorables notamment à la bouvière. La mise en place de telles mesures se heurte malheureusement à des obstacles économiques et décisions politiques qui sont trop souvent en désaccord avec la préservation de l'environnement. Malgré cela, l'état du lac étant sur une voie méliorative, il ne reste plus qu'à espérer que la bouvière proliférera, peut-être un jour, dans ses eaux.

9. Remerciements

Je tiens à remercier particulièrement Monsieur GUY PÉRIAT, pour son aide tout au long de ce travail et la mise en pratique de la pêche électrique. Mes remerciements vont également aux services cantonaux de chasse et pêche de Vaud et Fribourg notamment Messieurs PHILIPPE SAVARY, FRÉDÉRIC HOFMANN et SÉBASTIEN LAUPER sans lesquels ce travail n'aurait pas été possible. Je voudrais remercier chaleureusement Messieurs JONATHAN PARIS, HERVÉ DECOURCIÈRE, BLAISE ZAUGG, et Mesdames JULIE ZAUGG et FLORENCE CHARDONNENS pour leur apport de connaissances et le temps qu'ils m'ont consacré. Je remercie également le directeur de mon travail de maturité, M. THIERRY DE COULON pour m'avoir soutenue dans la réalisation de ce travail. Enfin, un immense merci à mes amis et mes proches, en particuliers à mon père, pour leur soutien.

10. Références

Document en format PDF

- KIRCHHOFER ARTHUR, M. B. *Liste rouge des espèces menacées en suisse : poissons et cyclostomes.* Office fédéral de l'environnement *OFEV,* 2007
- PÉRIAT GUY, Eawag Fishecology group. *Etude du peuplement pisciaire du Lac de Morat.* Office fédéral de l'environnement OFEV, 2012
- Confédération suisse. *Convention relative à la conservation de la vie sauvage et du milieu naturel de l'Europe.* Berne, 1979
- Direction générale de l'Environnement (DGE*). De source sûre : La qualité des lacs vaudois*. Canton de Vaud, 2015

- Laboratoire du Service des Eaux, Sols et Assainissement. *Bilan de santé du lac de Morat-Etat 2009-2011.* Canton de Vaud, 2011
- SMITH CARL, REICHARDT MARTIN, JURAJDA PAVEL, PRZYBYLSKI MIROSLAW. *The reproductive ecology of the European bitterling (Rhodeus sericeus). In* Journal of Zoology, London 2004. P.107-124
- SMITH CARL and REICHARD MARTIN. *The co-evolutionary relationship between bitterling fishes and freshwater mussels: insight from interspecific comparisons. In* Evolutionary ecology research , 2007
- BRESSE G. *Rôle des moules d'eau douces dans la reproduction des Bouvières. In* Bulletin Fr. Piscic, 1950. Nr 159, p. 47-52
- REICHARD M., POLACIK M., SMITH C. *The bitterling-mussel coevolutionary relationship in areas of recent and ancient sympatry. In* The Society for the Study of Evolution, 2010
- MÜLLER BEAT et SCHMID MARTIN. *Bilans du phosphore et de l'oxygène dans le lac de Morat.* EAWAG, 2009
- JOBLING M., *Temperature tolerance and the final preferendum-rapid methods for assessment of optimum growth temperatures.* In J. Fish Biology, 1981. P.439-455
- BLAZEK RADIN and GELNAR MILAN. *Temporal and spatial distribution of glochidia larval stages of European unionid mussels (Mollusca: Unionidae) on host fishes. In* Folia Parasitologica, 2006. P.98-106
- SMITH CARL, REYNOLDS D. JOHN, SUTHERLAND J. WILLIAM, JURAJDA PAVEL. *Adaptative host choice and avoidance of superparasitism in the spawning decisions of bitterling (Rhodeus sericeus)* In Behav. Ecol. Sociobiol, 2000. P.29-35
- MILLS SUZANNE C. and REYNODLS JOHN D. *Host species preferences by bitterling, Rhodeus sericeus, spawning in freshwater mussels and consequences for offspring survival.* 2002, The Association for the Study of Animal Behaviour. Published by Elsevier Science Ltd.
- TAEUBERT JENS-EIKE, POSADA MARTINEZ ANA MARIA, GUM BERNARD, GEIST JÜERGEN. *The relationship between endangered thickshelled river mussel (Unio crassus) and its host fishes.* In biological conservation. October 2012
- TISSOT L. and SOUCHON Y. *Synthèse des tolérances thermiques des principales espèces de poissons des rivières et fleuves de plaine de l'ouest européen.* Hydroécologie Appliquée, EDP Sciences, 2011, p. 17 - p. 76
- HOLCIK J. *Rhodeus sericeus.* In The freshwater fishes of Europe. P.B.a.N.G. Bogutskaya Ed., 2003 pp. 81-126
- BELLIARD J., DITCHE JM. et ROSET N. *Guide pratique de mise en œuvre des opérations de peche à l'électricité.* In Onema. Mai 2008

Livres

- ZAUGG BLAISE, STUCKI PASCAL, PEDROLI JEAN-CARLO, KIRCHHOFER ARTHUR. *Pisces Atlas*. CH-2000 Neuchâtel, Suisse: Centre suisse de cartographie de la Faune (CSCF/SZKF), 2003. P.233
- WOOTTON J. ROBERT and SMITH CARL. *Reproductive Biology of Teleost Fishes*. John Wiley, West Sussex, 2015. p.496
- KOTTELAT MAURICE and FREYHOF JÖRG. *Handbook of European Freshwater Fishes*. Switzerland, 2007.p.646
- KARPLUS ILAN. *Symbiosis in Fishes: The Biology of Interspecific Partnerships*, Wiley-Blackwell, May 2014.p.460
- BLESS R., *Bestandesentwicklungen der Molluskenfauna heimischer Binnengewässer und die Bedeutung für Naturschutz und Landschaftpflege. In* Biologie.Verlag, Wiesbaden 1980.Vol. 5, p.59-60
- TURNER H., K. G. (1998). *Atlas der Mollusken der Schweiz und Lichtensteins*. CH-2000 Neuchâtel, Suisse: Centre suisse cartographie de la faune (CSFC/SZKF). Consulté en 2016
- GUGELHARD, D. (1840). *Statistik historisch topographische Darstellung des Bezirks Murten*. Bern: Druck und Verlag des Haller'schen Buchdruckerei. P.296
- BRUSLE JACQUES et QUIGNARD JEAN-PIERRE. *Biologie des poissons d'eau douce européens*. Paris : Tec&toc, 2001. p.503
- TACHET HENRI. *Invertébrés d'eau douce*. Paris: CNRS Editions, 2000. p.137

Site web

- Groupe BENEFRI. *Le lac de Morat*. In Les 3 Lacs , 2014. http://www.die3seen.ch/lac-de-morat/?lang=fr (consulté le 03.02.2016)
- MARCEL C. *Correction des eaux du Jura*. In Wikipédia, 2015. https://fr.wikipedia.org/wiki/Correction_des_eaux_du_Jura (consulté le 06.02.2016)
- ROBERT JEAN-CLAUDE. *Bouvière : Rhodeus Amarus (Bloch, 1782)*. In Doris, 2014. http://doris.ffessm.fr/Especes/Bouviere3 (consulté le 06.02.2016