



Dynamique fluviale, érosion des berges et charge de sédiments fins dans les habitats à mulette perlière

Robert VANDRÉ & Christine SCHMIDT



R. Vandr 

Schmidt & Partner GbR

Une étude détaillée de l rosion des berges a été réalisée sur une rivière abritant une population de mulette perlière dans le nord de la Bavière, en Allemagne, dans le cadre d une enquête récente du bassin versant. Dans les parties inférieures de la rivière et des affluents principaux, nous avons enregistré une érosion active et continue des berges de 1,4 à 7 % (moyenne : 2,8 %). Les parties supérieures de la rivière contiennent davantage de portions en érosion continue (> 25 %).



C. Schmidt

Schmidt & Partner GbR

Une comparaison de cartes anciennes des années 1860 avec des photographies aériennes récentes montre que les cours d'eau des ruisseaux du cours supérieur sont restés stables, contrairement à des pourcentages plus élevés de berges érodées dans la zone des ruisseaux en amont, alors que plusieurs tronçons de la rivière principale ont considérablement évolué au cours des 150 dernières années.

L tude montre que l rosion des berges contribue clairement à l'accumulation de sédiments fins dans la rivière. D'autre part, la dynamique fluviale et l rosion des berges enrichissent les structures physiques des cours d'eau et contribuent à la création de nouveaux habitats favorables aux mulettes perlières et aux poissons. Une extrapolation de la quantité possible de charges sédimentaires annuelles par l rosion des berges révèle un problème mineur par rapport à la charge s dimen-

taire résultant de l rosion des sols sur les terres arables.

Ainsi, des mesures visant à réduire la charge en sédiments fins devraient être prises essentiellement à la source : réduction de l rosion du sol, déconnexion des voies d'écoulement entre les terres arables et la rivière principale, restauration des vallons humides et peu profonds de petits affluents. Plus en aval, dans les principales zones à mulette perlière, la dynamique fluviale devrait être tolérée afin de soutenir la formation de diverses structures physiques de l'habitat.

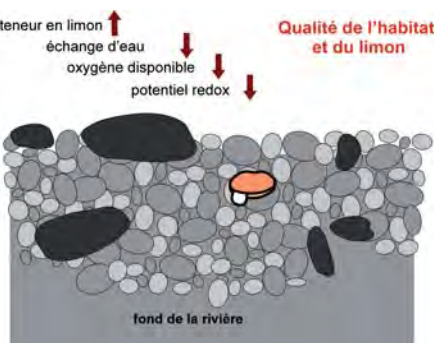
Introduction

Le chargement en nutriments de l'habitat oligotrophe naturel de la mulette perlière d'eau douce est considéré comme la

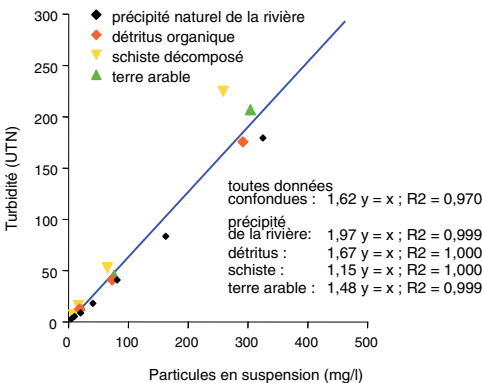
principale raison de son déclin en Europe (Bauer, 1988 ; Hruska & Bauer, 1995). Outre l'eutrophisation, le colmatage du substrat des cours d'eau à mulette perlière avec des sédiments fins texturés est un deuxième facteur de la dégradation de l'habitat (Buddensiek, 1995 ; Geist & Auerswald, 2007). Les teneurs élevées en sable et en limon du substrat inhibent l'échange d'eau et conduisent à l'appauvrissement en oxygène et à des conditions d'habitat défavorables, notamment pour les jeunes mulettes perlières vivant dans la zone interstitielle [1].

Le chargement sédimentaire d'une rivière est indiqué par sa turbidité [2]. L'effet néfaste des niveaux faibles, mais continus, de la

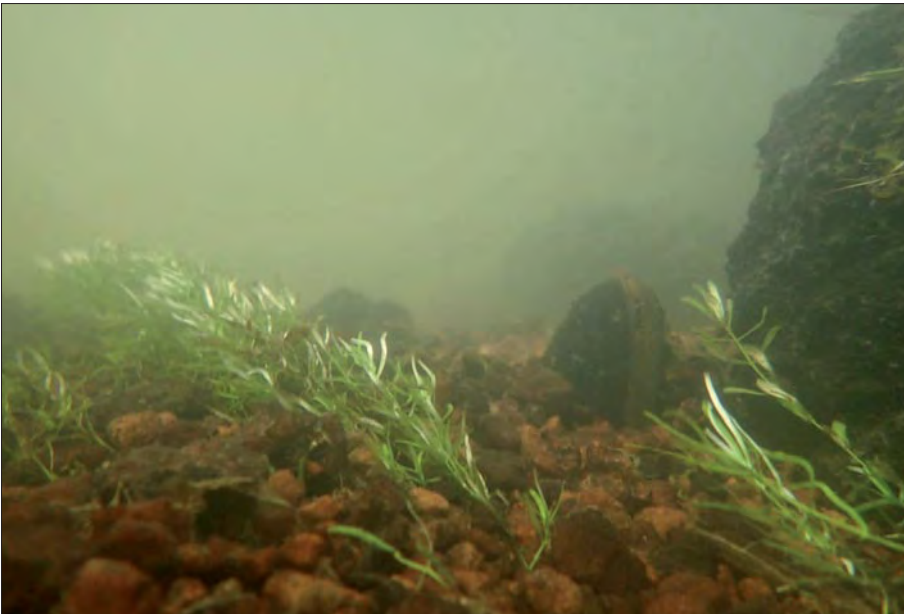
turbidité sur les populations de mulettes perlières a été démontré (Österling *et al.*, 2010). La concentration de particules en suspension montre des corrélations linéaires spécifiques pour différents matériaux avec la turbidité, mesurées en UTN (unité de turbidité néphélométrique), et peut être utilisée pour estimer la quantité de sédiments fins transportés [3].



[1] Dégradation de l'habitat des jeunes mulettes perlières par l'envasement du fond de la rivière



[3] Relations spécifiques entre la concentration de particules en suspension et la turbidité, mesurées en unité de turbidité néphélométrique (UTN). Résultats de dilutions en série avec des fractions à texture fine de différents matériaux qui, généralement, pourraient être la cause de la turbidité dans les ruisseaux



[2] Turbidité visible dans un cours d'eau à mulette perlière

L'érosion des sols représente la principale source de sédiments fins texturés. Dans de nombreux cours d'eau de mulette perlière, les terres arables sont reliées aux canaux via des fossés situés en bordure de voie, par exemple. Ainsi, les principales sources d'envasement et de turbidité sont souvent situées à une distance importante des véritables rivières à mulettes perlières [4].

L'érosion des berges représente une autre source potentielle de charge en sédiments fins des cours d'eau à mulettes perlières. Lors d'une enquête récente du bassin versant de la rivière, nous avons essayé de cartographier, d'apprécier l'érosion des berges et d'évaluer son effet sur la charge de la rivière en sédiments fins. Bien qu'il ne s'agisse pas du facteur principal de la détérioration de l'habitat de cette rivière de Bavière, notre article se concentre sur cet aspect. Nous présentons quelques résultats, observations et considérations de la présente enquête, en essayant de répondre à la question de savoir si des mesures visant à réduire l'érosion des berges devraient être envisagées pour protéger les habitats à mulette perlière dans les circonstances observées.

Matériaux et méthodes

L'étude du bassin versant a été réalisée au niveau de la rivière Schondra, dans

les environs de la région à grès rouge du Trias inférieur, en Bavière du Nord. Cette rivière abrite une population de mulette perlière, considérée comme génétiquement distincte des autres populations d'Europe centrale (Geist & Kühn, 2005), mais qui a maintenant presque disparu. Une étude du bassin versant a été réalisée afin de déterminer et d'évaluer les sources de la dégradation de l'habitat. Dans le cadre de cette enquête, une étude détaillée de l'érosion des berges a été menée. Le bassin versant couvre 160 km², dont 63 % sont des forêts. Les parties inférieures du réseau hydrographique, qui se trouvent être l'ancien habitat des mulettes perlières, sont constituées de plaines inondables (prairies) et entourées de pentes couvertes de forêts. L'érosion des berges a fait l'objet de notre étude sur ce secteur. La longueur et la hauteur de la rupture des berges ont été cartographiées [5]. Les parties en amont du réseau fluvial, situées dans les parties supérieures du bassin versant, sont soit des petits affluents de forêts, soit des petits cours d'eau ou canaux traversant les prairies et terres arables. Ces canaux ont également fait l'objet de l'étude, mais l'ampleur du canal et de l'érosion des berges a seulement été estimée. Des cartes historiques ont été comparées avec des photos aériennes récentes afin de déterminer si les cours d'eau se sont déplacés suite à l'érosion des berges. Des ébauches de conclusions des éventuelles quantités de sédiments mobilisés par l'érosion des berges ont été comparées à

Schmidt & Partner GbR



[4] Fossé reliant la terre arable à la rivière Schondra



Schmidt & Partner GbR

[5] Cartographie de l'érosion de la berge de la rivière : enregistrement des longueurs et hauteurs des berges récemment érodées

une estimation du matériau érodé des sols arables et de son transport à la rivière, à l'aide du « rapport de dislocation des sédiments » (Auerswald, 1997) afin d'évaluer l'importance de l'érosion des berges pour l'ensemble des charges en sédiments fins de la rivière.

Résultats

Comme pour la plupart des populations de mulette perlière d'Europe centrale en déclin, l'eutrophisation d'origine agricole et, dans une moindre mesure, les eaux usées,

ont été évaluées comme étant les facteurs les plus importants de la dégradation de l'habitat. La turbidité de l'eau et l'envasement des habitats potentiels pour les jeunes mulettes perlières constituent un second facteur du déclin de l'habitat.

Plaine inondable

Avant le défrichement des forêts au niveau du cours supérieur de la rivière, à la période médiévale, la zone de plaine inondable du réseau hydrographique était certainement constituée de graviers, de galets et de rochers, et la rivière coulait dans des canaux multiples ou changeants (Thorp *et al.*, 2008). Aujourd'hui, la plupart des plaines inondables des chaînes montagneuses de basse altitude d'Europe centrale sont couvertes de limon alluvial. Ce limon s'est formé peu à peu au cours des siècles à partir de matériaux de sol érodé. Il a été mobilisé avec les orages avant de se déposer, couche par couche, dans la plaine inondable. Habituellement, la rivière coule encore sur le lit de graviers, entourée par les berges abruptes composées de limon alluvial [6]. Les berges concaves sont progressivement corrodées puis elles se décomposent. Ce processus est typique de la zone sinueuse de la rivière (Thorp *et al.*, 2008). Géologiquement, l'érosion des berges alluviales de la rivière peut être considérée comme une remobilisation des sols autrefois érodés. Dans une perspective à court terme, il s'agit d'une forme d'érosion des sols contribuant à la pollution de la rivière avec des sédiments fins. Dans la rivière Schondra, 1,4 à 7 % des lignes de berges (moyenne : 2,8 %) montrent l'érosion actuelle.



Schmidt & Partner GbR

[6] Plaine inondable de la rivière Schondra, couverte d'une couche de limon alluvial



[7] L'enrochement des berges conduit à un rétrécissement de la rivière.

Afin de protéger les prairies de l'érosion progressive, les agriculteurs ont recouvert les berges de roche dans la plupart des étendues de la plaine inondable de la rivière Schondra, comme dans la plupart des rivières d'Europe centrale [7]. L'installation de roches crée une structure confinée qui peut encore être observée dans de nombreux tronçons de la rivière Schondra : le chenal de la rivière est étroit. Lors des inondations, une contrainte de cisaillement s'exerce au fond de l'eau. Généralement, le fond est couvert d'une couche de galets servant de protection, cas typique d'une zone fluviale confinée (Thorp *et al.*, 2008). Le substrat situé en dessous étant protégé de la mobilisation, il vieillit et les espaces sont obstrués par les sédiments fins et incrustés d'oxydes de Fer

et de Manganèse. Ainsi, l'érosion des berges peut contribuer à la charge en sédiments fins, mais sa prévention continue crée des conditions défavorables aux organismes vivant dans le substrat de la rivière.

Une grande partie de la plaine inondable de la Schondra a été classée réserve naturelle en 1983. C'est peut-être là la raison de l'observation de l'arrêt des enrochements des berges et de l'intensification de leur érosion. En de nombreux tronçons, les anciennes roches se trouvent aujourd'hui au milieu de la rivière. La comparaison des anciennes cartes et des photographies aériennes récentes montre l'érosion substantielle des berges et le mouvement du lit de la rivière en certains tronçons [8]. La structure



[8] Photographie aérienne d'une partie de la plaine inondable Schondra. Les lignes rouges indiquent les caractéristiques illustrées par une carte datant des années 1860. À certains endroits, le lit de la rivière s'est considérablement déplacé depuis.



Schmidt & Partner GbR

[9] Lorsque le limon alluvial a été dispersé par l'érosion, de multiples canaux sur galets et graviers sont formés, dessinant une tresse.

en tresse de la rivière a été restaurée par la dynamique du cours d'eau ayant retiré les sédiments alluviaux sur une grande surface [9].

Cours supérieur de la rivière

Dans les petits canaux du cours supérieur de la rivière, nous avons observé une forte érosion du secteur à mettre en relation avec l'érosion du sol des champs [10]. Nous estimons à plus de 25 % les canaux soumis à l'érosion des berges ou des ravins. L'érosion est facilitée par l'agriculture intensive qui a lieu au plus près des canaux. Une érosion aiguë des ravins, indiquée par l'incision profonde de petits canaux, des touffes d'herbes faisant irruption des berges et des racines d'arbres dépassant du sol, peut s'expliquer par l'évacuation des eaux de pluie en provenance des surfaces couvertes de roches, comme le ruissellement des routes et des villages.

Par opposition à l'érosion accrue observée, la comparaison des anciennes cartes aux photographies aériennes montre que les cours d'eau de la partie supérieure de la rivière sont restés stables. Cela s'explique probablement par l'entretien régulier des canaux et fossés.



Schmidt & Partner GbR

[10] Des petits courants du cours supérieur de la rivière montrent une érosion des berges, ainsi qu'une connexion à l'érosion des champs.

Comparaison de l'érosion des berges et du sol par les champs

Le taux actuel d'excavation des berges étant inconnu, l'extrapolation de la charge en sédiments est plutôt théorique. Toutefois, si l'on considère que l'érosion annuelle des berges horizontales est de

5 cm dans les plaines inondables et de 2,5 cm dans les cours supérieurs de la rivière, 100 m² de sédiments fins seraient mobilisés par l'érosion des berges des deux zones respectives. Une érosion du sol annuelle, supposée modérée de 5 m³ (3,5 t) par hectare sur les 2 000 ha de champs du bassin versant, et un rapport de dislocation de 12 % (Auerswald, 1997) se traduiraient par une charge sédimentaire de 1 200 m³ provenant de l'érosion du sol agricole.

Ainsi, on peut s'attendre à ce que l'érosion des berges contribue, de manière significative, à la charge en sédiments fins de la rivière, mais la contribution pourrait être mineure par rapport à la charge en sédiments résultant de l'érosion des sols sur les terres arables. D'autre part, la dynamique fluviale et l'érosion des berges de la plaine inondable créent une richesse dans les structures physiques de la rivière et contribuent à la création de nouveaux habitats favorables aux moules perlières et aux poissons.

Conclusions

L'effet de l'érosion des berges doit être évalué de manière distincte dans les différentes zones de la rivière à travers le bassin versant. Les mesures visant à réduire la charge en sédiments fins sont plus efficaces aux sources de l'érosion, principalement situées en amont : réduction de l'érosion du sol des champs arables (culture dérobée, etc.), déconnexion des voies d'écoulement entre les champs arables et la rivière principale, restauration des vallées des petits affluents visant à rétablir les canaux peu profonds et humides de la zone discontinue naturelle (Thorp *et al.*, 2008). Plus en aval, dans les principales zones à moule perlière, la dynamique fluviale devrait être tolérée malgré sa charge en sédiments fins provenant de l'érosion des berges pour soutenir la formation de diverses structures physiques de l'habitat. ■

Bibliographie

AUERSWALD K. 1997 – *Feststofftransport in Fließgewässern*. Handbuch der Bodenkunde, Wiley & Sons, Chapter 6.3.4. 12 p.

BAUER G. 1988 – Threats to the freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera* L. in Central Europe. *Biological Conservation*, 45, pp. 239-253.

BUDDENSIEK V. 1995 – The culture of juvenile freshwater pearl mussels *Margaritifera margaritifera* L. in cages: A contribution to conservation programmes and the knowledge of habitat requirements. *Biological Conservation*, 74, pp. 33-40.

GEIST J. & AUERSWALD K. 2007 – Physicochemical stream bed characteristics and recruitment of the freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera*), *Freshwater Biology*, 52, pp. 2 299-2 316.

GEIST J & KUHN R. 2005 – Genetic diversity and differentiation of central European freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera* L.) populations: implications for conservation and management. *Molecular Ecology*, 14, pp. 425-439.

HRUSKA J. & BAUER G. 1995 – Zusammenhänge zwischen der Populationsbiologie der Flußperlmuschel und der Gewässereutrophierung. *Lindberger Hefte*, 5, pp. 10-16.

ÖSTERLING M.E., ARVIDSSON B.L. & GREENBERG L.A. 2010 – Habitat degradation and the decline of the threatened mussel *Margaritifera margaritifera*: influence of turbidity and sedimentation on the mussel and its host. *Journal for Applied Ecology*, 47, pp. 759-768.

THORP J.H., THOMS M.C. & DELONG M.D. 2008 – *The riverine ecosystem synthesis. Towards conceptual cohesiveness in river science*. Elsevier, 208 p.

Robert VANDRÉ & Christine SCHMIDT :
Schmidt & Partner GbR, Goldkronach,
Allemagne
info@muschelschutz.de
