Conseil Supérieur de la Pêche
Protection des milieux aquatiques

IMPACTS ECOLOGIQUES DE L'EFFACEMENT DES BARRAGES DANS LE GRAND-EST

Le barrage de Flavigny sur la Moselle (54)

Septembre 2005

EDITORIAL

A la recherche de la continuité perdue ...

Le libre flux des organismes et des matériaux au sein des cours d'eau est reconnu comme garant de leur fonctionnement dynamique harmonieux. Or, pour s'assurer de la maîtrise de l'eau pour divers usages, depuis des temps parfois très anciens, de nombreux ouvrages ont été édifiés sur les cours d'eau, qui limitent parfois considérablement cette continuité.
La loi relative à la pêche de 1984, la loi sur l'eau de 1992 et depuis octobre 2000, la Directive Cadre Européenne sur l'Eau, rappellent l'absolue nécessité d'adopter des gestions plus équilibrées des milieux aquatiques et de lancer des programmes de restauration ambitieux, pour en sauvegarder la pérennité et celle des nombreux services qui leur sont associés.

Dans ce concert, s'interroger sur les fonctions qu'assurent aujourd'hui encore tous ces ouvrages est une attitude légitime, comme celle de parfois décider de leur effacement.

La présente plaquette recense des cas très divers d'arasement ou de dérasement de seuils et barrages, expérimentés souvent avec succès dans le Nord-Est de la France. C'est un premier retour d'expériences bien documenté et illustré, qui complète avantageusement celui des 3 premiers cas français mis en œuvre en 1998 : Kernansquillec sur le Léguer (Côtes-d'Armor, 15 m), Maisons-Rouges sur la Vienne (4 m), et Saint-Etienne-du-Vigan sur le Haut-Allier (12 m). Une tendance à l'effacement d'ouvrages de petite taille s'amorce partout dans le monde, avec un phénomène marqué aux USA (plus de 500 cas connus).

Compte tenu des nombreuses dimensions de la question, il ne saurait être trop recommandé, avant toute décision, d'adopter un protocole de diagnostic rigoureux, qui ne négligerait ni les questions de sécurité des ouvrages d'art, des personnes et des biens, ni les questions économiques au même titre que celles liées aux équilibres morphologiques, sédimentaires, floristiques et faunistiques.

Un des autres enseignements de l'étude est que toute une palette d'actions directes ou d'accompagnement peut être mise en œuvre : arasements partiels seulement, mesures préalables concernant la gestion des sédiments, surtout s'ils ont accumulé des toxiques, ou d'autres concernant la morphologie.

Enfin, il est très encourageant de constater que la récupération biologique peut survenir dans des délais rapides. Des suivis écologiques sur le moyen terme plus nombreux aideraient certainement à mieux illustrer encore les effets à attendre de ce type d'action.

Si nous gardons raison et ne considérons pas que la destruction des ouvrages est la panacée, au même titre que l'ajout systématique de blocs pour augmenter la biomasse de poissons, mais qu'elle est une des mesures possibles de restauration des cours d'eau dans la panoplie d'une ingénierie hydroécologique encore naissante, alors nous sommes sur le bon chemin.

C'est le grand mérite de cette plaquette de nous donner à voir et à réfléchir sur l'avenir de nos cours d'eau, derrière lequel se profile souvent le nôtre.

Yves SOUCHON
Directeur de recherche
Président du Conseil Scientifique du CSP

POUR OU CONTRE LA DISPARITION DES BARRAGES

Depuis le Moyen-Age, les hommes ont construit des barrages pour utiliser l'énergie de l'eau (fonctionnement des moulins, de diverses industries) ou pour créer des étangs de pisciculture (source de nourriture).

Au cours des siècles derniers, la construction de ces ouvrages a fortement augmenté et les barrages réalisés sont de plus en plus grands et donc de plus en plus impactants pour la vie des cours d'eau.

Ces **ouvrages nuisent**, notamment, **au régime hydrologique** des cours d'eau et à leur **continuité longitudinale** de par **l'obstacle infranchissable** qu'ils constituent pour les poissons. Cela pose d'autant plus de problèmes que les barrages se succèdent le long des cours d'eau. Ainsi, dans le bassin Rhin-Meuse, il y a en moyenne 1 ouvrage tous les 8,7 km de cours d'eau *(11*).*

La Directive Cadre Européenne sur l'Eau (DCE) impose d'atteindre le bon état des cours d'eau pour 2015. Le bon état dépend de deux composantes : l'état chimique et l'état écologique.

L'évaluation de l'état chimique de l'eau fait référence aux concentrations en substances chimiques présents dans la masse d'eau.

Et l'état écologique implique la prise en compte de la qualité physico-chimique, de la qualité biologique (compartiments du phytoplancton, des macrophytes, du macro-benthos, des macro-invertébrés et des poissons) et de **qualité hydromorphologique** (**régime hydrologique**, **continuité** et **conditions morphologiques** de la rivière) (DCE, Annexe V).

Dans le cadre de l'application de cette Directive, il est donc important d'évaluer les impacts (positifs et négatifs) des barrages sur le fonctionnement des cours d'eau (transport de sédiment, milieu de vie) et de voir quels sont les avantages et inconvénients liés à la disparition de ces obstacles.

Il est important de noter que la disparition des barrages n'est pas forcément provoquée par l'homme (arasement au bulldozer) mais que les barrages, souvent anciens, s'effondrent « naturellement » par manque d'entretien.

Ce document a pour but de mettre en évidence les impacts liés à la disparition d'ouvrages grâce à l'étude de différents cours d'eau du bassin Rhin-Meuse. Les exemples choisis sont :

- la Vence à Saint-Ponce (08),
- la Zinsel du Sud à Steinbourg (67),
- la Moselle à Vecoux (88),
- la Moselle à Velle-sur-Moselle (54),
- la Meuse à Mécrin (55),
- la Meuse à Ailly-sur-Meuse (55),
- le Ventron à Cornimont (88).

La Zinsel du Sud à l'emplacement de l'ancien étang de Steinbourg (67)

QUELQUES CHIFFRES

- Un recensement français de 1808 fait état de 100 000 moulins pour 29 millions d'habitants, soit 1 moulin pour 300 hb *(14)*.
- Les 75 000 barrages des Etats-Unis sont capables de stocker un volume d'eau presque équivalent à l'écoulement moyen d'une année *(10)*.

* : Le chiffre en italique entre parenthèses renvoie aux références bibliographiques p. 17

DIFFERENTS TYPES DE BARRAGE

Les obstacles situés dans le lit mineur des cours d'eau sont des barrages ou des seuils, termes dont la signification est différente selon les auteurs.

⇒ **D'après les Agences de l'eau** *(1)* **:**

- les **barrages sont des ouvrages de grandes dimensions destinés à créer une retenue ou un réservoir** pour la production d'électricité, les loisirs, l'alimentation d'un canal…
- les **seuils sont des ouvrages contribuant à stabiliser le cours d'eau** en diminuant la pente de la ligne d'eau et en formant des points fixes sur le profil en long.

⇒ **Malavoi J-R.** *(14)* distingue uniquement deux grands types de seuils : les **seuils à dominante fixe** et les **seuils à dominante mobile**.

Dans ce document, ce sont les définitions de MALAVOI qui seront utilisées.

Les seuils fixes, ou déversoirs, sont constitués d'une « digue » en travers du cours d'eau, au-dessus de laquelle l'eau s'écoule. Ils maintiennent donc en permanence le niveau amont à la cote de leur crête, à laquelle il faut ajouter l'épaisseur de la lame d'eau déversante sur le seuil. Les seuils de grande longueur c'est-à-dire obliques par rapport à l'axe du cours d'eau régulent leur niveau d'eau sans aucune intervention humaine.

Moselle à Flavigny (54)

Meuse à Boncourt (55)

Moselle à Vecoux (88)

Pannes à Madine (55)

Les seuils fixes sont souvent rencontrés :

- en tant que barrages de prise d'eau de moulins ou d'irrigation, comme seuils de stabilisation (d'un pont par exemple) ainsi que comme digue d'étang,
- sur les cours d'eau importants où des ouvrages mobiles sont difficilement réalisables d'un point de vue technique,
- et en montagne.

Les **seuils mobiles** sont en réalité formés d'une partie fixe et d'une partie mobile. Ces seuils permettent, lorsqu'ils sont manœuvrés, d'évacuer une partie des eaux en dessous du niveau de la retenue. Mais lorsqu'ils ne sont pas « ouverts », ils fonctionnent comme un seuil fixe avec un écoulement par surverse.

Les seuils mobiles recouvrent différents types de dispositifs : principalement les vannes, les clapets et les aiguilles.

Vannage de Poix-Terron (08)

Vannage de l'ancien étang de Steinbourg (67)

Les vannes constituent la forme traditionnelle et la plus fréquente d'ouvrage mobile. Elles permettent, sous réserve d'un savoir-faire, une régulation très précise des niveaux. Leurs pertuis, en général peu larges, constituent des obstacles dans lesquels les embâcles se bloquent très facilement.

Les clapets sont apparus dans la seconde moitié du XX^{ème} siècle, pour accroître la capacité d'évacuation de certains seuils (lutte contre les inondations) ou comme ouvrages de maintien de la lame d'eau. Ils sont pour la plupart automatisés ce qui permet d'avoir des ouvrages beaucoup plus larges que les vannes.

Barrage à clapets (fermés) de Maizey (55)
Photo S. MOUGENEZ, CSP

Barrage à clapets (ouverts) de Monthermé (08)
Photo D. MONNIER, CSP

Les aiguilles ont été utilisées principalement sur les ouvrages de navigation du XIX^{ème} siècle. Ce dispositif permet un effacement partiel du barrage lors des crues tout en autorisant un réglage assez précis du niveau amont. La manœuvre de ce dispositif est pénible et dangereuse ce qui explique le remplacement des aiguilles par des ouvrages automatiques.

Barrage à aiguilles de Laifour (08)
Photo D. BEINSTEINER, CSP

Barrage à aiguilles de Joigny sur Meuse (08)
Photo D. BEINSTEINER, CSP

Les seuils mobiles sont souvent rencontrés :

- au niveau des usines,
- sur les cours d'eau d'importance faible à moyenne,
- en plaine.

IMPACTS DES BARRAGES

Impacts positifs

Les retenues d'eau créées en amont d'un barrage ont la capacité de piéger une partie des phosphates dans les sédiments. Ces retenues créent également des conditions favorables au développement du phytoplancton et de certaines macrophytes *(12 ; 8 ; 3)*.

En amont du barrage, la faible vitesse du courant va aussi permettre la sédimentation des matières fines. A l'aval, la charge en sédiments fins sera donc faible (Agences de l'eau, 1993).

Une retenue joue parfois un rôle favorable en alimentant des zones humides, et en constituant une réserve d'habitats en période de très basses eaux sur des cours d'eau soumis à des étiages sévères *(6 ; 3)*. Elle constitue également un site d'accueil et de reproduction pour de nombreuses espèces animales : amphibiens (grenouilles, tritons…), insectes, invertébrés aquatiques (gammares, aselles…), oiseaux (fuligule milouin, échassiers…) ou encore poissons (brochet…) *(12)*.

Impacts négatifs

L'effet de retenue, l'effet d'obstacle

D'un point de vue physique la présence d'un barrage sur un cours d'eau se traduit par :

- un ralentissement des écoulements (effets induits : réchauffement de la lame d'eau, augmentation de l'évaporation),
- un surdimensionnement du lit mineur (augmentation de la largeur et de la profondeur),
- l'extension des zones lentiques aux dépens du domaine lotique (homogénéisation des faciès d'écoulement, disparition de nombreux radiers et plats courants),
- et une modification des processus morphodynamiques (stabilisation des profils, perturbation des transits sédimentaires, colmatage des fonds) *(4)*.

Ces modifications du milieu physique ont des répercussions sur les communautés biologiques et leurs habitats. Ainsi, généralement dans les retenues, le plancton se développe fortement au détriment du benthos. Et le développement des végétaux fixés est limité en amont des barrages en raison de la forte profondeur de l'eau et donc de la faible luminosité.

Le barrage constitue également un obstacle physique pour les poissons. Cet effet d'obstacle est plus ou moins important selon les espèces de poissons et la hauteur de chute du barrage. A titre d'exemple, les aloses sont fortement pénalisées par un ouvrage même de faible hauteur. Le barrage entraîne aussi un cloisonnement des populations (pour les truites notamment) en bloquant les flux migratoires.

La présence d'un barrage même franchissable (faible chute ou équipé d'un ouvrage de franchissement : passe à poissons, rivière de contournement ou ascenseur à poissons) entraîne des retards à la migration (saumons) et retarde donc l'accès aux frayères *(14)*.

Enfin, l'homogénéisation des faciès d'écoulement altère la répartition longitudinale des espèces aquatiques. Les espèces initialement présentes sont remplacées par des espèces mieux adaptées aux milieux calmes et substrat fin. Cette modification de la structure du peuplement est observée pour les macro-invertébrés (développement des mollusques, oligochètes et chironomidés) ainsi que pour les poissons (développement de nombreux cyprinidés) *(14)*.

La dégradation de la qualité de l'eau

Le ralentissement des écoulements et le cloisonnement de la rivière en biefs successifs ont tendance à renforcer la vulnérabilité du milieu aux pollutions (eutrophisation, bloom planctonique), au développement d'espèces végétales et animales envahissantes *(4)*.

Enfin, la construction d'un barrage s'accompagne généralement de modifications du cours d'eau : changement du tracé, calage de la ligne de fond par des seuils, protection des berges... Ces aménagements induisent des modifications plus ou moins importantes du fonctionnement morphodynamique des cours d'eau, modifications qui peuvent être irréversibles même après la suppression du barrage.

QUE FAIRE ?

La solution « idéale » : l'effacement

La suppression d'un barrage est la seule méthode permettant de restaurer totalement la libre circulation des espèces piscicoles en assurant le passage à la totalité des espèces et cela permet de libérer les surfaces productives situées en amont de l'obstacle par dénoiement de la retenue *(7)*.

Le barrage de Saint-Etienne-du-Vigan avant sa démolition
Photo SOS Loire Vivante

Quelques semaines après l'effacement
Photo Roberto Epple

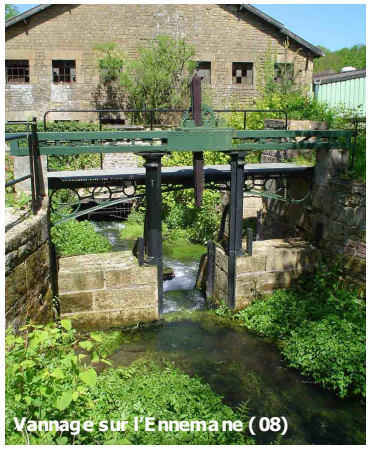
Certains grands barrages ont été détruits parfois au détriment de la production d'hydroélectricité : il s'agit des barrages de Kernansquillec sur le Léguer (Côtes-d'Armor), Saint-Etienne-du-Vigan sur l'Allier (Haute-Loire) et Maisons-Rouges sur la Vienne (Indre-et-Loire). A venir : la démolition du barrage de Blois sur la Loire (Loir-et-Cher).

L'effacement d'un ouvrage est la solution à privilégier lorsque cela est économiquement possible puisqu'il permet au cours d'eau de retrouver un dynamisme biologique maximal *(6)*. Mais il faut parfois trouver une solution alternative à la destruction notamment en cas de risque de pollution du cours d'eau par des éléments piégés dans la retenue ou en cas d'érosion importante des berges ou du fond du lit.

Les autres solutions possibles :

- l'ouverture du barrage (suppression des vannes)
- la modification de l'ouvrage : abaissement du seuil, rendre le seuil franchissable, par conception
- la construction d'un ouvrage de franchissement

Sur l'Ennemane (08), 3 vannes ont été supprimées ce qui permet à nouveau une libre circulation de la faune (poissons notamment) et des sédiments.



Vannage sur l'Ennemane (08)

Passe à bassins d'Iffezheim

Il est parfois nécessaire de construire un dispositif de franchissement. Il peut s'agir d'un pré-barrage (c'est-à-dire plusieurs petits seuils qui vont fractionner la chute à franchir), d'une rivière de contournement ou d'une passe à poissons.

Un **dispositif de franchissement** est **obligatoire** et doit être **efficace** pour les nouveaux ouvrages situés sur des cours d'eau classés au titre de l'article L 432-6 du Code de l'Environnement.

RECOLONISATION PISCICOLE APRÈS L'EFFACEMENT DU BARRAGE DE MAISONS-ROUGES

Le barrage de Maisons-Rouges se situait sur la Vienne en Indre-et-Loire.

Il avait été construit en 1919 pour alimenter une usine hydroélectrique privée pour les besoins d'une papeterie.

Construit 800 mètres à l'aval de la confluence de la Vienne et de la Creuse, il constituait un verrou complet pour la migration des saumons, aloses, lamproies et anguille sur la Vienne, la Creuse, la Gartempe et le Clain, rivières situées à seulement 250 km de l'océan.

Barrage de Maisons-Rouges avant sa démolition

La centrale hydroélectrique a été exploitée par EDF jusqu'en 1994, date de la fin de la concession. L'Etat décide alors de ne pas renouveler la concession et de démolir le barrage en raison de son impact sur les poissons migrateurs.

Mais la décision de démolition est contestée localement et après 4 ans de négociations et d'études complémentaires les travaux de démolition peuvent enfin commencer.

Barrage en cours de démolition

Les travaux sont effectués pendant l'été 1998. Le barrage est détruit à la pelle puis un seuil noyé est reconstitué au fond du lit de la rivière pour éviter des érosions régressives et pour limiter la migration des sédiments situés en amont de la retenue.

Le coût total des travaux s'élève à 4,4 millions d'euros (études, travaux, mesures compensatoires) financés par le Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement, l'Agence de l'eau Loire-Bretagne et EDF.

Dès 1999, les résultats de l'effacement du barrage sont visibles sur les peuplements de poissons migrateurs, résultats confirmés en 2000-2001.

En effet, les aloses recolonisent les 35 km de cours d'eau à nouveau accessibles (jusqu'aux prochains barrages) et s'y reproduisent.

Les lamproies marines remontent jusqu'aux barrages de la Roche-Bât-l'Aigue sur la Creuse et de Châtellerault sur la Vienne (des frayères actives sont observées le long des cours d'eau). Elles sont également présentes sur la Gartempe jusque dans le département de la Haute-Vienne.

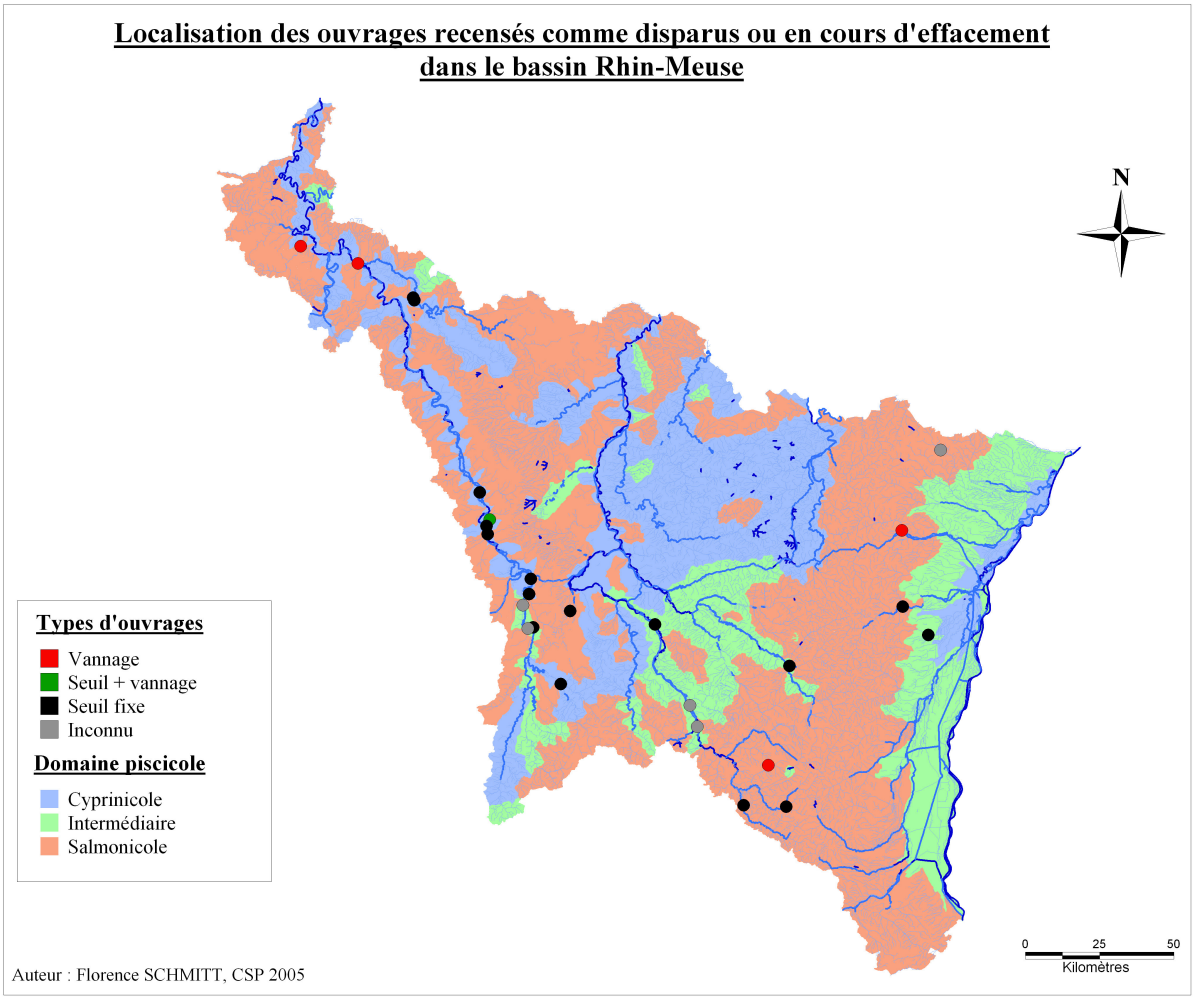
Les saumons profitent également de cet effacement puisque une dizaine de géniteurs sont observés, chaque année depuis 1999 à Châteauponsac, d'où ils avaient disparus depuis 1920.

Enfin, une importante reprise de la dynamique du lit est également observée.

Le site après la démolition du barrage

Source : Texte et photos issus du site internet : http://www.centre.environnement.gouv.fr/P.L.G.N/2001_TB%20du%20Plan%20Loire%20-%20Document%20PDF/Pages%2087%20%C3%A0%2095.

RECENSEMENT DES BARRAGES DISPARUS



Département	Commune	Cours d'eau (hydroécorégion)	Type de barrage
55	Lamouilly	Chiers (G10)	Seuil fixe
55	Olizy	Chiers (G10)	Seuil fixe
88	Removille	Vair (G10)	Seuil fixe
67	Steinbourg	Zinsel du Sud (P18)	Vannage
88	Cornimont	Ventron (P63)	Seuil fixe
54	Crézilles	Bouvade (P10)	Seuil fixe
67	Niedernai	Ehn (P18)	Seuil fixe
88	Le Tholy	Cleurie (P63)	Vannage
67	Dinsheim	Bruche (G63)	Seuil fixe
88	Moyenmoutier	Rabodeau (P63)	Seuil fixe
08	Plusieurs vannages	Vence (P10)	Vannage
67	Neunhoffen	Schwarzbach (P74)	-
88	Vecoux	Moselle (P63)	Seuil fixe
88	Golbey	Moselle (G63)	Seuil fixe
88	Igney	Moselle (G10)	Seuil fixe
54	Velle-sur-Moselle	Moselle (G10)	Seuil fixe
55	Taillancourt	Meuse (G10)	-
55	Vaucouleurs	Meuse (G10)	-
55	Pagny-sur-Meuse	Meuse (G10)	Seuil fixe
55	Pagny-la-Blanche-Côte	Meuse (G10)	Seuil fixe
55	Ugny-sur-Meuse	Meuse G10)	Seuil fixe
55	Mécrin	Meuse (G10)	Seuil fixe
55	Brasseitte	Meuse (G10)	Seuil fixe
55	Bannoncourt	Meuse G10)	Seuil fixe
55	Ailly-sur-Meuse	Meuse (G10)	Vannage + Seuil fixe
08		Ennemane (P10)	Vannage

A partir des informations récoltées auprès des gardes du CSP et de la base de données de Romain GUIGNARD (CSP, 2004), 25 barrages détruits (par l'homme ou naturellement) ou présentant une brèche ont été recensés dans le bassin Rhin-Meuse.

OUVERTURE D'UN VANNAGE : EXEMPLE DE LA VENCE (08)

La Vence, affluent de la Meuse, est un cours d'eau salmonicole segmenté par de nombreux vannages qui modifient fortement l'hydromorphologie du cours d'eau. En juillet 2004, la vanne de l'ouvrage situé sur la commune de Saint-Ponce est ouverte. Cette ouverture de vannage est accompagnée d'aménagements simples du cours d'eau (pose d'épis, de déflecteurs…) réalisés par le Syndicat Intercommunal d'Etudes et de Travaux pour l'Aménagement de la Vence. Jusqu'à aujourd'hui, 3 vannages ont été ouverts sur la Vence.

La station de Saint-Ponce (photo 1) est comparée à la station de Boulzicourt (photos 2 et 3), station soumise à l'influence d'un vannage (les stations sont distantes de 3 km). Visuellement, ces deux stations présentent une hydromorphologie* différente.

Photo 1

Photo 2

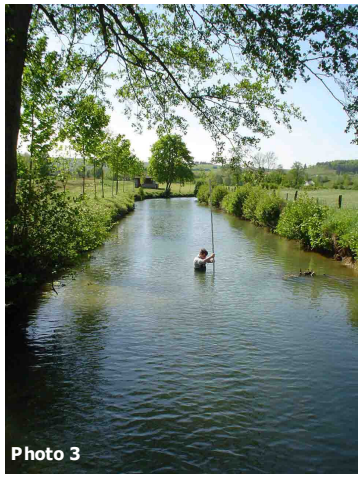
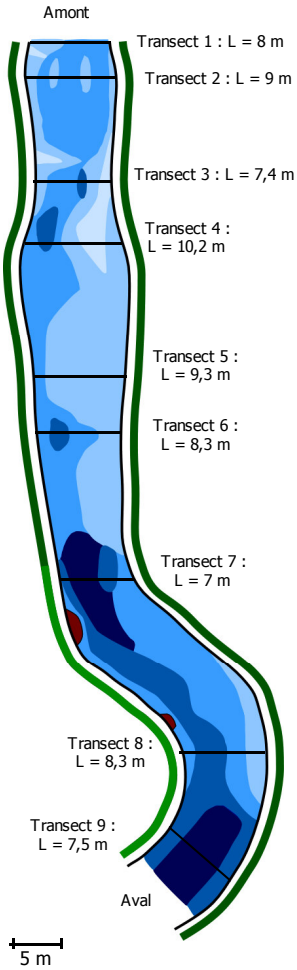


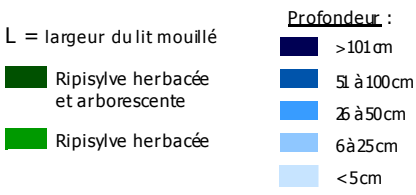
Photo 3

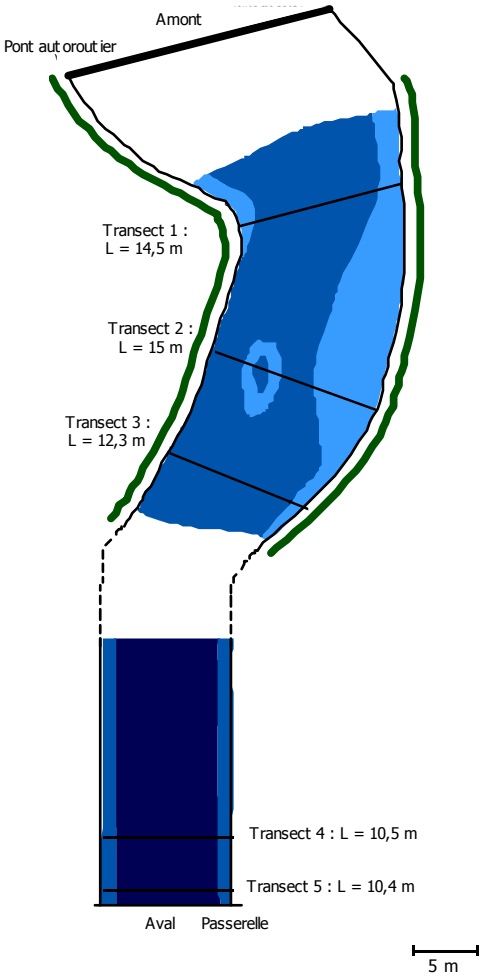
Au niveau hydromorphologique, la comparaison des stations de Saint-Ponce (sans barrage, carte de gauche) et Boulzicourt (avec barrage, carte de droite) montre bien que la présence d'un barrage entraîne une homogénéisation du milieu en terme de vitesses du courant et de profondeurs. D'autre part, à Boulzicourt, les vitesses de courant sont plus faibles et les profondeurs plus importantes.



		Saint-Ponce	Boulzicourt
Largeur du lit mineur		8,3 ± 1,1 m	12,4 ± 2,1 m
Descripteurs	**Classes**		
Hauteur d'eau	< 5 cm	5,4%	-
	6 à 25 cm	33,8%	-
	26 à 50 cm	31,1%	25,7%
	51 à 100 cm	20,3%	68,6%
	> 101 cm	9,5%	5,7%
Vitesse du courant	< 5 cm/s	10,8%	8,6%
	6 à 25 cm/s	29,7%	91,4%
	26 à 75 cm/s	51,4%	-
	76 à 150 cm/s	8,1%	-
Substrats	Branchages	12,2%	-
	Hydrophytes immergés	-	2,8%
	Blocs	-	5,6%
	Galets	1,4%	-
	Graviers	36,5%	27,8%
	Sables	1,4%	2,8%
	Eléments fins	48,6%	58,3%
	Dalle	-	2,8%

La station de Boulzicourt présente 7 substrats différents contre 5 sur Saint-Ponce. Si l'observation d'hydrophytes immergés sur Boulzicourt est intéressante, il faut cependant noter que cette station présente une forte proportion de substrats peu biogènes* (sables, limons et dalle). Ces substrats sont moins représentés sur la station de Saint-Ponce.



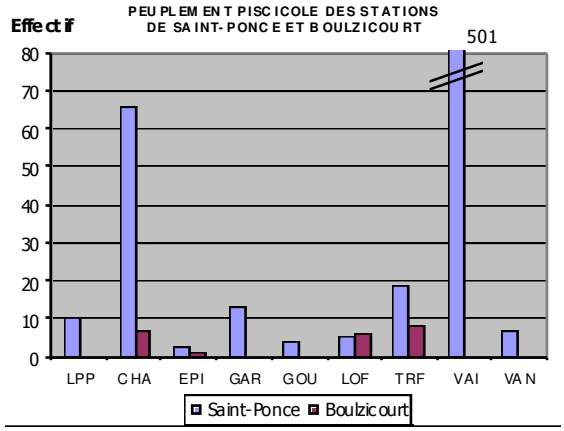


* : L'hydromorphologie est l'étude de la morphologie d'un cours d'eau, notamment l'évolution de ses profils en long et en travers et du tracé planimétrique (méandres…).
* : Biogène = Qui engendre ou permet le développement de la vie.

L'étude hydromorphologique a mis en évidence des différences entre les deux stations en terme de hauteur d'eau et de vitesse du courant notamment. Il s'agit maintenant de regarder si ces différences hydromorphologiques, et donc d'habitats, ont des répercussions sur les peuplements de poissons et de macro-invertébrés.

La station de Saint-Ponce a été pêchée à pied et celle de Boulzicourt a été pêchée en bateau en raison des profondeurs importantes.

Photo F. VION, CSP



LPP = Lamproie de Planer	GAR = Gardon	TRF = Truite fario
LOF = Loche franche	GOU = Goujon	VAI = Vairon
EPI = Epinoche	CHA = Chabot	VAN = Vandoise

Saint-Ponce : 627 poissons, 9 espèces différentes
Boulzicourt : 22 poissons, 4 espèces différentes (dont une seule épinoche)
(pour une surface de pêche équivalente).

Les espèces pêchées à Boulzicourt sont des espèces typiques de ce type de cours d'eau (truites, chabots). Mais la présence du barrage modifie tout de même fortement l'abondance des poissons et la diversité des espèces présentes.

L'étude des macro-invertébrés réalisée sur les deux stations montre des variations dans la composition des peuplements et dans l'abondance des taxons. La station de Boulzicourt présente davantage d'espèces peu sensibles à la pollution comme les oligochètes et les espèces les plus sensibles sont moins représentées (trichoptères notamment).

Saint-Ponce : IBGN = 17/20
Nombre total d'individus = 9552
Nombre de taxons différents = 36
Boulzicourt : IBGN = 16/20,
Nombre total d'individus = 4095
Nombre de taxons différents = 32

Espèces observées lors de l'étude des peuplements piscicole et de macro-invertébrés : la photo 1 représente une truite fario et la photo 2 un éphémère du genre Ephemera.

Photo A. RICHARD, CSP

Photo A. RICHARD, CSP

D'un point de vue hydromorphologique, la disparition du vannage de Saint-Ponce a permis au cours d'eau de retrouver une dynamique naturelle avec des profondeurs et des vitesses du courant variées ainsi que des substrats plus grossiers (les zones de graviers sont des frayères potentielles). Aujourd'hui, la ripisylve se retrouve perchée mais la pose de fascines en saule compense cette perte d'habitats.

D'un point de vue biologique, la station de Saint-Ponce présente des peuplements piscicole et de macro-invertébrés beaucoup plus diversifiés que la station de Boulzicourt. Sachant que l'ouverture du vannage et les aménagements sont encore récents (1 an), il faut imaginer que la récupération du milieu n'est pas encore totale et que, dans les années à venir, le milieu sera encore plus riche.

DISPARITION D'UN ÉTANG : EXEMPLE DE STEINBOURG (67)

L'étang de Steinbourg, d'une superficie de 5 ha, était un étang à vocation de loisirs crée en 1976 grâce à la mise en place d'un vannage sur un cours d'eau salmonicole : la Zinsel du Sud.

Au fil des années, le plan d'eau s'était fortement envasé ce qui a conduit, en 1998, la commune à ouvrir définitivement le vannage qui formait l'étang.

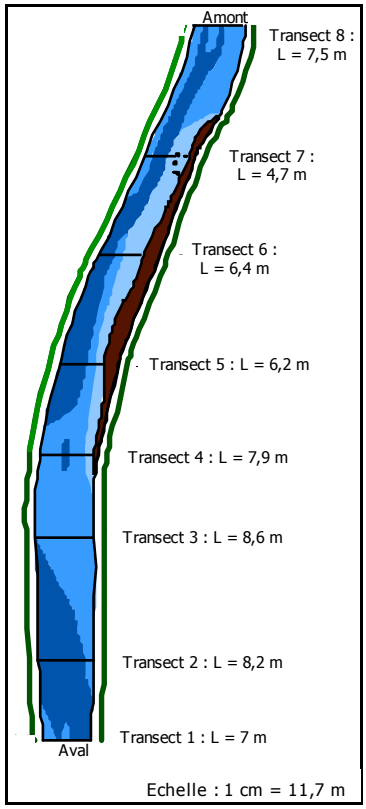
Photo P. FRITSCH, CSP

Cette vue de la Zinsel en crue laisse facilement imaginer à quoi pouvait ressembler le site lorsque l'étang existait encore.

Profondeur :

- > 101 cm
- 51 à 100 cm
- 26 à 50 cm
- 6 à 25 cm
- < 5 cm

Descripteurs	Classes	Proportions observées
Hauteur d'eau	6 à 25 cm	10,40 %
	26 à 50 cm	47,90 %
	51 à 100 cm	41,70 %
Vitesse du courant	< 5 cm/s	2,10 %
	6 à 25 cm/s	37,50 %
	26 à 75 cm/s	60,40 %
Substrat	Blocs	22,20 %
	Graviers	24,10 %
	Sables	1,90 %
	Éléments fins	35,20 %
	Vases	16,70 %



L'analyse hydromorphologique met en évidence une diversité du milieu en terme de profondeur (carte ci-contre), de vitesse du courant et de substrat, diversité qui ne pouvait exister auparavant puisque le milieu était stagnant, de faible profondeur et fortement envasé.

Photo 1

Photo 2

Photo 3

Aujourd'hui, le site de l'ancien étang a retrouvé son aspect originel. Le site est fortement végétalisé (photo 1) et la Zinsel du Sud est à nouveau visible (photo 3). Une mare s'est même créée sur l'amont du site (photo 2).

☺ Il est vrai que la modification du paysage liée à la suppression d'un plan d'eau est importante. Mais cet exemple montre bien que les milieux créés suite à l'ouverture de la vanne sont très riches et diversifiés.

En effet, à la place de l'étang se trouve aujourd'hui une prairie humide, deux mares et le cours d'eau a retrouvé une dynamique naturelle proche de son état de référence. Actuellement les habitats sont beaucoup plus intéressants pour la faune et la flore que lorsque l'étang (envasé) existait encore.

De nombreuses espèces animales (truites, anodontes, demoiselles, trichoptères…) et végétales (menthe aquatique, iris, potamot crépu …) sont présentes et témoignent de la richesse du site.

EFFACEMENT DE BARRAGE SUR UN PETIT COURS D'EAU VOSGIEN : EXEMPLE DE CORNIMONT (88)

Le ruisseau du Ventron, affluent de la Moselotte est un cours d'eau de 1ère catégorie, segmenté par de nombreux barrages dont le seuil fixe « Moulin Maurice. Ce seuil, d'une hauteur de 2 m, présentait une accumulation de sédiments en amont de l'ouvrage. L'absence d'usage actuel rendait le seuil inutile ce qui a conduit à sa démolition en 2003.

Avant la démolition du seuil, le substrat présent au fond du lit a été enlevé pour éviter qu'il ne soit emporté par le courant lors de l'ouverture du barrage.

Le barrage a été détruit à la pelle mécanique et seules les assises du seuil sont aujourd'hui visibles.

Largeur moyenne du lit mouillé	8 ± 0,3 m
Nombre de classes de profondeurs	4
Profondeur moyenne	22,8 cm
Nombre de classes de vitesses	5
Vitesse moyenne du courant	49,6 cm/s
Nombre de classes de substrats	5
Substrats dominants	Dalle, Blocs

L'analyse hydromorphologique met en évidence une diversité des profondeurs (4 classes sur 5*) même si la profondeur moyenne est faible. Les vitesses de courant sont également très diversifiées puisque les 5 classes* sont représentées. Ces paramètres sont redevenus comparables à ce que l'on peut observer sur des tronçons non soumis à l'influence d'un barrage.
Ces variations de profondeur et vitesse du courant sont dues à la présence de quelques blocs mais surtout à la roche mère affleurante parfois immergée, parfois émergée).

Depuis la démolition du barrage, le fond du lit est constitué en grande majorité par la roche mère. Les galets et blocs autrefois présents sont aujourd'hui peu représentés.
Les berges ont été enrochées pour des raisons de sécurité (risque potentiel d'affaissement des murs situés de part et d'autre du ruisseau).

Le seuil n'influençait le cours d'eau amont que sur une distance de 75 à 100 m. Au-delà, le ruisseau du Ventron n'a subi aucune modification hydromorphologique.

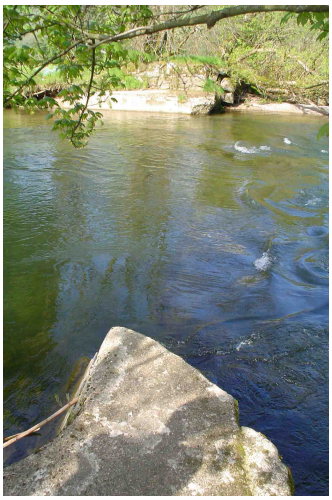
😐 Ce type de cours d'eau charrie normalement une importante charge solide constituée de blocs, galets…. Depuis les travaux de démolition du barrage, le fond du lit du Ventron ne s'est donc pas encore reconstitué (les travaux sont trop récents) et seule la roche mère est présente. Ce type de substrat est très peu biogène et l'absence de berges naturelles et végétalisées limitent encore le potentiel biologique (poissons et macro-invertébrés) de ce cours d'eau en amont de l'ancien barrage.

Heureusement, le linéaire perturbé est peu important, une centaine de mètres au maximum. Au-delà, le cours d'eau est bordé par des arbres, et le substrat observé est formé par des graviers (frayères potentielles), blocs ... La disparition de ce seuil a tout de même permis de restaurer la libre circulation des poissons et des sédiments.

* : Selon le protocole d'étude mis en place, les profondeurs et les vitesses du courant sont codées en 5 classes.

EXEMPLE DE LA MOSELLE AMONT A VECOUX (88)

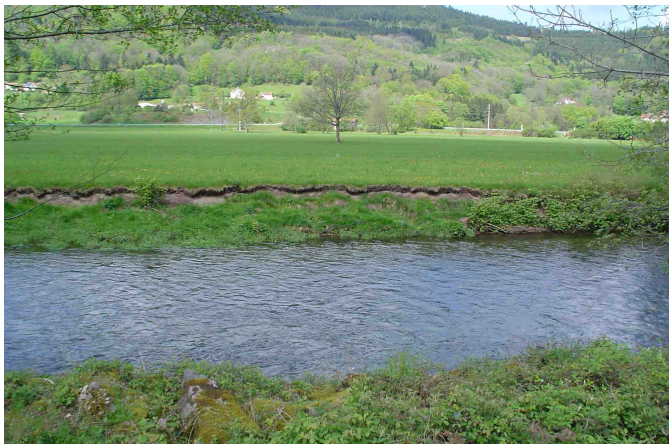
A Vecoux, la Moselle est classée en 1ère catégorie piscicole. Sur cette commune, jusqu'en 2000, le barrage de Hielle servait à l'alimentation en eau d'une usine. Ce barrage était un seuil fixe d'une hauteur de 2 m et de 25 m de longueur.



Ce seuil a été détruit par une crue en 2000. Aujourd'hui il ne reste plus que les assises sur les berges.

Largeur moyenne du lit mouillé	30 m
Nombre de classes de profondeurs	3
Profondeur moyenne	39 cm
Nombre de classes de vitesses	2
Vitesse moyenne du courant	47,3 cm/s
Nombre de classes de substrats	1
Substrat dominant	Galets
Hauteur des berges	1 à 1,5 m

L'analyse hydromorphologique réalisée en amont de l'ancien seuil montre que les effets de l'ouvrage ont totalement disparu (pour les paramètres étudiés). Les profondeurs sont variées en raison de la présence d'un atterrissement qui présente l'avantage de diversifier les écoulements. Les vitesses de courant sont assez homogènes et le fond du lit est constitué exclusivement de galets, ce qui est caractéristique de ce type de cours d'eau.



Suite à l'abaissement du niveau de l'eau lors de la disparition du barrage, une érosion de la berge en rive gauche s'est mise en place. Mais celle-ci est localisée dans un secteur où la ripisylve est absente.

Une autre conséquence de l'abaissement du niveau de l'eau est la présence de cet « atterrissement » en rive droite. Celui-ci correspond à l'ancien lit de la Moselle qui était plus large en raison de l'augmentation du niveau de l'eau en amont du seuil. Aujourd'hui, cette bande de terre est colonisée par une végétation herbacée (ensuite viendront les ligneux).

😐 La disparition du seuil Hielle a permis au cours d'eau de retrouver une dynamique naturelle en terme de vitesse du courant et de profondeur et de restaurer la libre circulation des poissons.

Mais l'abaissement du niveau de l'eau lié à la disparition du barrage a également entraîné une érosion de la berge en rive gauche, érosion qui reste tout de même localisée. Cette mise à nu des berges est propice à l'installation du martin-pêcheur notamment.

Enfin, un petit affluent situé en rive droite se retrouve aujourd'hui perché, la chute d'eau au niveau de sa confluence avec la Moselle n'est plus franchissable par les poissons.

EXEMPLE DE LA MOSELLE A VELLE-SUR-MOSELLE (54)

Le seuil fixe de Velle-sur-Moselle avait été construit afin de relever la ligne d'eau pour l'extraction de granulats. Ce barrage a été détruit dans les années 1980.

Les blocs formant le seuil ont été laissés dans la rivière et forment aujourd'hui un radier franchissable sans difficultés par les poissons. Ce radier a l'avantage de diversifier le milieu. Mais la berge gauche a été enrochée pour éviter une possible érosion.

Malgré la disparition de l'ouvrage, en amont de l'ancien seuil le cours d'eau présente un aspect de miroir : le courant est homogène sur toute la largeur du lit. La profondeur de l'eau a cependant fortement diminué avec la disparition du seuil.

☺ Aujourd'hui, les effets du barrage ne sont plus visibles. Le milieu est diversifié en terme de profondeurs (celles-ci sont faibles au niveau des berges et plus importantes au milieu du lit) et en terme de faciès (plat courant et radier). De plus, aucun signe d'érosion des berges n'est observé. Enfin, en rive droite, la ripisylve est très développée et ne semble pas avoir souffert de l'effacement du seuil.
Il aurait été intéressant de localiser les zones humides et de suivre leur évolution.

UN EFFACEMENT TRES ANCIEN : EXEMPLE DE LA MEUSE A AILLY-SUR-MEUSE (55)

Le barrage d'Ailly-sur-Meuse a disparu depuis les années 1913-1914 soit près d'un siècle. Il s'agissait d'un vannage et d'un seuil construits avant 1825 pour alimenter un moulin.

Les vestiges du seuil sont encore visibles mais ne constituent pas un obstacle. Au contraire, les blocs diversifient les courants et les profondeurs puisqu'une partie est affleurante.

Les vitesses de courant et les profondeurs sont diversifiées (3 classes sur 5) et le substrat est constitué de gravier et sable.

Largeur moyenne du lit mouillé	30 m
Nombre de classes de profondeurs	3
Profondeur moyenne	73 cm
Nombre de classes de vitesses	3
Vitesse moyenne du courant	45,3 cm/s
Nombre de classes de substrats	3
Substrats dominants	Graviers, sables

☺ Aujourd'hui, les effets de la présence d'un barrage ne se font plus sentir. Les profondeurs sont variées et les vitesses du courant diversifiées. La ripisylve est en contact avec le cours d'eau sur une berge.
Le canal d'amenée au moulin s'est transformé en bras mort et constitue donc un milieu intéressant pour la faune aquatique. Avec le temps, la Meuse, cours d'eau de plaine, est donc capable de retrouver une dynamique naturelle après la disparition d'un barrage.

UN BARRAGE EN COURS D'EFFACEMENT : LE SEUIL DE MECRIN (55)

Contrairement aux autres exemples, celui-ci concerne un barrage non pas détruit mais en cours d'effacement « naturel ». En effet, le barrage situé à Mécrin sur la Meuse présente une brèche qui rend aujourd'hui le seuil franchissable par la faune (poissons notamment).

Photo Service de la Navigation du Nord-Est

Le seuil fixe, d'une hauteur de 1 m 20 et de 100 m de longueur, a été construit avant 1800 et servait à l'alimentation en eau d'un moulin puis à la fabrication d'hydroélectricité jusqu'en 1992.

Depuis une dizaine d'années, une brèche naturelle, d'une quinzaine de mètres, s'est formée par défaut d'entretien du barrage. Cette brèche permet à nouveau une libre circulation de la faune (poissons, invertébrés) et des sédiments.

Photo 1

Photo 2

La brèche a entraîné un abaissement du niveau de l'eau et une zone d'érosion localisée est observée en amont de l'ouvrage : certains arbres sont déstabilisés et d'autres ont leurs racines à nu (photo 1).

Mais, globalement, le cours d'eau présente une dynamique de dépôt comme le montrent les atterrissements observés en amont du seuil. Sur ces atterrissements (photo 2) se développe une végétation typique des zones humides (butome fleuri, salicaire, myosotis…).

Ancien canal d'amenée, aujourd'hui déconnecté de la Meuse sauf lors des crues.

☺ L'abaissement du niveau de l'eau suite à la formation de la brèche dans le seuil a provoqué une érosion des berges et une ripisylve parfois perchée, mais ces phénomènes restent très localisés.

En revanche, la brèche a permis la formation d'atterrissements où se développent de nombreuses espèces végétales. De plus, l'ancien canal d'amenée est aujourd'hui un bras mort colonisé lui aussi par une végétation aquatique importante. Ces zones humides sont des milieux très intéressants pour la flore et la faune aquatiques (lieu de refuge, de reproduction…).

Il faut signaler que deux bureaux d'études ont mis en évidence une érosion régressive et un enfoncement du lit en amont du seuil.

EN CONCLUSION

Les cours d'eau du bassin Rhin-Meuse sont cloisonnés par de très nombreux barrages (seuils fixes ou mobiles). Ces ouvrages nuisent à la continuité biologique et modifient fortement l'hydromorphologie des rivières. La majorité des barrages ne sont aujourd'hui plus utilisés et beaucoup tombent en ruine par défaut d'entretien. Ces ouvrages sont donc destinés à disparaître « naturellement ». Certains barrages sont également démolis par l'homme pour lutter contre les inondations en amont des ouvrages.

La présence d'un barrage provoque de nombreuses modifications du cours d'eau au niveau hydromorphologique (augmentation des profondeurs, diminution des vitesses du courant, sédimentation des matériaux fins…) et au niveau des peuplements (obstacles pour les poissons, dérive typologique des peuplements piscicole et de macro-invertébrés, modifications des communautés végétales …). L'effacement des ouvrages aujourd'hui non utilisés pourrait constituer l'une des actions à entreprendre lors d'une restauration de cours d'eau.

En effet, la suppression d'un barrage permet de rétablir la libre circulation des poissons *(7)* qui peuvent alors accéder à de nouvelles frayères. D'autre part, l'effacement d'un ouvrage peut autoriser à nouveau l'expression d'une dynamique fluviale : sur les sites de Vecoux et Mécrin, des atterrissements ont été observés en amont des anciens ouvrages mais également des érosions de berges très localisées. Ces phénomènes font partie de la dynamique naturelle d'un cours d'eau.

Toutefois, la disparition d'un barrage entraîne un abaissement du niveau de l'eau et donc une diminution provisoire des habitats de sous-berges (jusqu'à ce qu'une nouvelle végétation se développe). Mais cette perte temporaire peut facilement être compensée par la pose de fascines en saule sur les berges du cours d'eau comme cela a été réalisé sur la Vence.

De la même façon, l'étalement de la lame d'eau lié à la disparition d'un barrage peut être diminué par la mise en place d'épis qui vont recréer un lit d'étiage, avec une diversité des écoulements et des profondeurs (cas de la Vence).

Mais l'exemple de la Meuse à Ailly-sur-Meuse montre bien que les cours d'eau sont capables de retrouver « tout seul » une dynamique naturelle et un profil d'équilibre.

Sur l'ensemble des sites étudiés, la disparition du barrage a permis au cours d'eau de retrouver une dynamique naturelle. Des atterrissements apparaissent et diversifient les écoulements et les profondeurs, formant parfois des chenaux principaux et secondaires (donc à terme des annexes hydrauliques). Cette diversité est très favorable à une richesse floristique et faunistique comme le montrent les résultats obtenus sur la Vence.

Cependant, la reprise d'une dynamique fluviale est forcément synonyme d'érosion des berges ou du fond du lit. L'érosion aggrave la déstabilisation des berges et la déconnexion des zones humides du lit majeur. Elle peut également déstabiliser certains ouvrages d'art comme les ponts.

Aussi la décision d'effacement d'un barrage doit-elle être préalablement étudiée notamment en zone urbaine ou péri-urbaine. Lorsque les enjeux liés à l'occupation du sol sont moins importants (en secteur agricole par exemple), des aménagements simples et peu coûteux (pose de fascines, déflecteurs ou épis) permettent de limiter la divagation du cours d'eau au niveau des berges temporairement déstabilisées par l'abaissement de la ligne d'eau et d'accélérer la création d'habitats favorables à la faune et à la flore aquatiques.

L'Ennemane après l'ouverture de vannages

Crédit photos : Florence SCHMITT

POUR EN SAVOIR PLUS...

1. Agences de l'eau, 1993. *Etude bibliographique de l'impact des aménagements sur les capacités auto-épuratrices des cours d'eau.* Etude inter agences n°24, 143 p.

2. Agence de l'eau Rhône-Méditerrannée-Corse, 1999. *La gestion des rivières, transport solide et atterrissements.* Guide méthodologique n°65, 97 p.

3. AREA Eau-Environnement, 2002. *Barrages, entraves à la dynamique biologique des rivières Recensement des problèmes majeurs en Seine-Normandie : Corrections et remèdes possibles*. Direction régionale de l'environnement Ile de France Bassin Seine-Normandie, 34 p.

4. BARRAUD R. *Quel devenir pour les seuils artificiels en rivière : Elaboration d'un outil d'aide à la décision Expérience « Sèvre Nantaise »* Institution Interdépartementale du Bassin de la Sèvre Nantaise

5. BEINSTEINER D., 1999. Recensement de l'état des barrages sur la Meuse aval, la Chiers, la Semoy et le Loison. Conseil Supérieur de la Pêche Délégation Régionale de Metz.

6. COMINA Seine-Normandie (Commission des milieux naturels aquatiques du bassin Seine-Normandie) *La libre circulation des poissons, Effacer les ouvrages hydrauliques, Comment agir ?*

7. Délégation de Bassin Rhône-Méditerrannée-Corse, 2001. *Libre circulation des poissons migrateurs et seuils en rivière*. Guide technique n°4, Lyon : Agence de l'Eau, 28 p.

8. DIREN, 2001. *Inventaire des plans d'eau de la région Champagne-Ardenne et élaboration d'un guide d'évaluation des nouveaux projets. Synthèse des impacts des plans d'eau sur les cours d'eau et les écosystèmes*. DIREN Champagne-Ardenne, Chalon en Champagne, 121 p.

9. GAYRAUD S., HEROUIN E., PHILIPPE M., 2002. Synthèse bibliographique : Le colmatage minéral du lit des cours d'eau : Revue bibliographique des mécanismes et des conséquences sur les habitats et les peuplements de macro-invertébrés. *Bulletin français de la pêche et de la pisciculture Connaissance et gestion du patrimoine aquatique* n° 365-366. Conseil Supérieur de la Pêche, p. 339-355.

10. GRAF W. L., 1999. Dam nation: A geographic census of American dams and their large-scale hydrologic impacts. Water Resources Research, vol. 35, N°4, Pages 1305-1311.

11. GUIGNARD R., 2004, *Adaptation du Réseau d'Observation des Milieux aux contraintes de la Directive Cadre et Géolocalisation des pressions Bassin Rhin-Meuse.* Rapport de stage DESS GIREC. Université de Metz, soutenance le 27 septembre 2004, 108 p.

12. KERLEO V., TRINTIGNAC P., 2004. *Impacts des étangs à gestion piscicole sur l'environnement : Etude de synthèse bibliographique.* Syndicat Mixte pour le Développement de l'Aquaculture et de la Pêche en pays de la Loire. Nantes, 69 p.

13. LACHAT B., 1994. Guide de protection des berges de cours d'eau en techniques végétales. Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement - DIREN Rhône-Alpes, 143 p.

14. MALAVOI J-R, 2003. Stratégie d'intervention de l'agence de l'eau sur les seuils en rivière. Agence de l'eau Loire-Bretagne, AREA Eau-Environnement, 134 p.

15. MATE (Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement), 1999. *Note de synthèse sur l'effacement de barrages en France*, Paris. Disponible sur le site : [http://www.rivernet.org/general/dams/decommissioning/decom3_f.htm#Note].

16. MEDD (Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable) Direction de l'eau, *La renaissance d'une vallée. Démantèlement du barrage de Kernansquillec et réhabilitation du site*.

17. MOUGENEZ S., 2002. *Recensement des ouvrages hydrauliques sur la Meuse amont 2ème phase : secteur des sources de la Meuse à sa confluence avec la Chiers*. Conseil Supérieur de la Pêche Délégation Régionale de Metz.

18. SINBIO Bureau d'études, 2004 (a). *Etude pour la mise en place d'un programme global en matière d'aménagement des ouvrages hydrauliques : Rapport de phase 1.* Pour le Syndicat d'Etudes et de Travaux pour l'Aménagement de la Vence, 21 p.

19. VALENTIN S., 1985. *Variabilité artificielle des conditions d'habitat et conséquences sur les peuplements aquatiques : Effets écologiques des écluses hydroélectriques en rivière. Etudes de cas (Ance du nord et Fontaulière) et approches expérimentales*. Thèse d'Hydroécologie, Université Claude Bernard – Lyon 1, Cemagref : soutenance le 14 février 1985.

CONCEPTION ET REDACTION :

Florence SCHMITT

En collaboration avec David MONNIER

Et avec l'appui de :

L'Agence de l'eau Rhin-Meuse[1] :

Guillaume DEMORTIER — Philippe GOETGHEBEUR — Philippe RUSSO

La Direction Régionale de l'Environnement de Lorraine[2] :

Jean-Pierre WAGNER

L'Union Régionale du Grand-Est[3] :

Emmanuel MOITRY

Le Conseil Général du Bas-Rhin[4] :

Frank HUFSCHMITT

Le Syndicat Intercommunal d'Etudes et de Travaux pour l'Aménagement de la Vence[5] :

Cédric GHEERAERT

La Fédération de pêche des Ardennes[6] :

Michel ADAM — Benoît BOUDSOCQ

Service Navigation du Nord-Est Arrondissement Eau-Environnement[7] :

Delphine GUETTIER — Alice MONARD

Les Brigades du CSP :

Frédéric BERNIER	Philippe FRITSCH	Stéphane LAFON
Alain BISELX	Vincent FROMAGET	Joël MAYET
Thierry BUZZI	Alain GERARD	Renaud MILLARD
Flavien DEMISSY	Christian GUILLAUME	Sophie PERICO

La Délégation Régionale du CSP de Metz[8] :

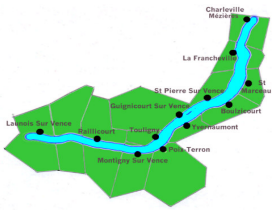
Sylvie ANDRE	Anne KEUER	Sébastien MOUGENEZ
Jean-Pierre BERNIER	Jean-Claude LUMET	Florent PIERRON (stagiaire)
Nadou CADIC	Jean-François LUQUET	Frantz STORCK
Marc COLLAS	Sébastien MANNE	Vincent VAUCLIN
Christophe JULIEN	Francis MARGUENAT	Frédéric VION (stagiaire)

[1] : Agence de l'Eau Le Longeau Route de Lessy - 57161 MOULINS-LES-METZ
[2] : DIREN Lorraine 19, avenue Foch 57005 METZ
[3] : URGE 13, rue d'Anthouard 55100 VERDUN
[4] : Conseil Général du Bas-Rhin SATER-Sud B.P.41 - 67151 ERSTEIN Cedex
[5] : S.I.E.T.A.V. Mairie de La Francheville - 08010 LA FRANCHEVILLE
[6] : Fédération de pêche des Ardennes Z.I. de Tournes - 08090 TOURNES
[7] : Service Navigation du Nord-Est 4, rue des Carmes 54000 NANCY
[8] : Conseil Supérieur de la Pêche 23, rue des Garennes - 57155 MARLY

Conseil Supérieur de la Pêche
Protection des milieux aquatiques

Agence de l'eau
Rhin-Meuse

DIRECTION RÉGIONALE DE L'ENVIRONNEMENT
LORRAINE
BASSIN RHIN-MEUSE



S.I.E.T.A.V

U.R.G.E.

Fédération des Ardennes pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique

Service de la Navigation du Nord-Est

Arrondissement Eau Environnement