



Internationale Kommission zum Schutz des Rheins  
Commission Internationale pour la Protection du Rhin  
Internationale Commissie ter Bescherming van de Rijn

**Impact des usines hydroélectriques  
des affluents du Rhin  
sur la dévalaison des poissons migrateurs**

**70<sup>ème</sup> Assemblée plénière – 8 et 9 juillet 2004 - Berne**

## 1. Introduction

Le Groupe de coordination a chargé le GT 'Ecologie' et ses experts piscicoles d'élaborer une note sur les problèmes écologiques en relation avec les usines hydroélectriques installées sur les affluents du Rhin eu égard à la réimplantation des poissons migrateurs.

L'impact négatif des centrales hydroélectriques sur les fonctions écologiques et la continuité des cours d'eau est multiple. Les effets écologiquement défavorables des retenues en relation avec les usines hydroélectriques ont déjà été présentés en détail dans le rapport n° 108 (1999) de la CIPR (Décision de la Commission sur les « Impacts négatifs des retenues et des usines hydroélectriques sur la continuité et le fonctionnement écologique des cours d'eau »). La perturbation de la migration piscicole vers l'amont et l'aval par les retenues des usines hydroélectriques qui s'exprime notamment par des retards à la migration n'est toutefois qu'une source de dommage parmi d'autres pour les poissons. En dévalant, ceux-ci subissent en outre lors de leur passage dans les turbines des lésions parfois très graves qui peuvent provoquer des mortalités importantes. Ces dommages apparaissent déjà dans les affluents du Rhin qui font l'objet d'une exploitation hydroélectrique intensive et mettent tout particulièrement en péril le succès des activités de réimplantation des poissons migrateurs. Le présent document a pour objet de mettre en évidence les impacts négatifs des usines hydroélectriques installées sur les affluents du Rhin sur les mesures de réimplantation des poissons migrateurs.

Les Etats membres de la CIPR s'emploient depuis de nombreuses années à grand renfort d'argent et de personnel à restaurer l'écologie des cours d'eaux du bassin du Rhin accueillant des poissons migrateurs. Ces efforts, dont la réussite est déjà visible, sont étroitement reliés au programme Rhin 2020 et à diverses directives communautaires.

Comme d'autres bassins fluviaux, l'hydrosystème rhénan est soumis à une exploitation hydroélectrique intensive. On trouve ainsi sur le cours principal du Rhin et plus précisément sur le haut Rhin 11 usines et sur le Rhin supérieur 10 usines hydroélectriques de grande taille. Il en existe également 2 autres sur le Lek dans le delta du Rhin.

A l'échelle de l'hydrosystème du Rhin dans son ensemble, un recensement incomplet a montré qu'env. 2000 centrales hydroélectriques étaient actuellement en exploitation. Dans 90 % au moins des cas, ces usines sont placées sur le cours amont des fleuves et des petits affluents et ont une puissance individuelle inférieure à 1 MW.

Des études réalisées dans différents hydrosystèmes montrent que de multiples espèces piscicoles effectuent des migrations vers l'aval en grand nombre et à différents stades de leur vie. Des poissons peuvent dévaler quand les débits sont inférieurs au débit d'équipement des usines hydroélectriques en place, c'est-à-dire quand le passage n'est possible que par les turbines. Comme les poissons s'orientent selon le courant principal pendant leur dévalaison, ils sont entraînés par celui-ci dans les turbines de l'usine si celle-ci n'est pas équipée de dispositifs de protection et de dévalaison appropriés.

## 2. Types de lésions subies par les poissons lors des passages par les turbines

Les lésions que subissent les poissons pendant la dévalaison sont principalement les suivantes :

- (1) Blessures ou mortalités lors du transit par les ouvrages évacuateurs (chocs mécaniques, turbulences en pieds de chute)
- (2) Lésions dans l'ouvrage de prise d'eau (blessures occasionnées par le placage du poisson contre des dispositifs fixes (grilles, dispositif de nettoyage).
- (3) Lésions au passage dans les turbines :
  - a. blessures directes infligées par la turbine (contact avec ses parties fixes ou mobiles, cisaillement à cause des gradients de vitesse),
  - b. dégâts liés aux variations de pression, notamment cavitation (formation de bulles de gaz qui, en implosant, peuvent endommager la vessie natatoire et le système vasculaire des poissons).
- (4) Effets secondaires (mortalité indirecte liée à la désorientation, à l'origine d'une prédation renforcée en sortie de turbine dans les eaux du bief aval).

La mortalité directe des poissons au passage dans les turbines dépend d'une part de l'espèce et de la taille du poisson, les individus de grande taille étant beaucoup plus touchés. Le degré de dommage est conditionné d'autre part de manière déterminante par des paramètres techniques tels que la hauteur de chute, le type de turbine et son dimensionnement, la vitesse de rotation et ses conditions de fonctionnement (degré d'ouverture etc.). Pour une chute donnée, les grosses turbines à rotation lente endommagent généralement moins le poisson que les petites turbines à rotation rapide. Le rapport entre débit turbiné et débit dans le cours d'eau a une importance majeure sur les risques d'entraînement et donc les dommages que peut subir le poisson à hauteur de l'usine.

L'importance des dommages cumulés sur un axe migratoire dépend aussi du nombre de complexes hydroélectriques en présence. D'après les études disponibles, dont celles citées en bibliographie, p. ex. de ce document, les taux de mortalité vont de moins de 5 à plus de 90% par passage dans les turbines, avec une variété importante selon les installations.

Ces taux de mortalités sont très liés au type de turbine et à la taille des poissons. On a ainsi relevé des taux de mortalité compris entre moins de 5% et plus de 90% chez les saumons juvéniles dans les turbines Francis. Les chiffres vont de 5% à 20% dans les turbines Kaplan équipant plus généralement les basses chutes. Différentes études font état d'une mortalité de 100% dans les turbines Pelton et de chiffres similaires pour les turbines à flux traversant (turbine Ossberger). Pour d'autres espèces piscicoles, l'anguille par exemple, les taux de mortalité sont nettement plus élevés que pour les saumons juvéniles : ils sont couramment de 4 à 5 fois plus élevés pour les anguilles de grande taille.

Le tableau ci-dessous donne une vue générale des taux moyens de mortalité constatés dans le cadre d'études détaillées effectuées dans le bief aval d'une usine hydroélectrique de taille relativement importante, la centrale de Dettelbach sur le Main en Allemagne. Cet ouvrage est équipé de deux turbines Kaplan en position verticale disposant d'une capacité spécifique de débit de 120 m<sup>3</sup>/s. Les turbines ont un diamètre de roue de 3,5 m et une vitesse nominale de 100 tours/minute. La hauteur de chute est d'env. 4,6 m.

Espèce	Mortalité en [%]
brème	47
brème bordelière	46
cyprin doré	45
gardon	35
vandoise	31
anguille	28
perche fluviatile	25
ablette	22
sandre	21
carpe	20
grémille	17
brochet	17
truite fario	15
barbeau	15
aspe	14
truite arc-en-ciel	13
tanche	11
silure glane	6

Tableau: Taux moyens de mortalité dans les turbines de l'usine hydroélectrique de Dettelbach obtenus sur la base de captures dans le bief aval des turbines à l'aide d'un filet à armature (N =32.407). Pour plus d'indications sur les catégories de taille des poissons, sur les lésions sublétales et les classes de lésions, se reporter à l'ouvrage original (HOLZNER 1999)

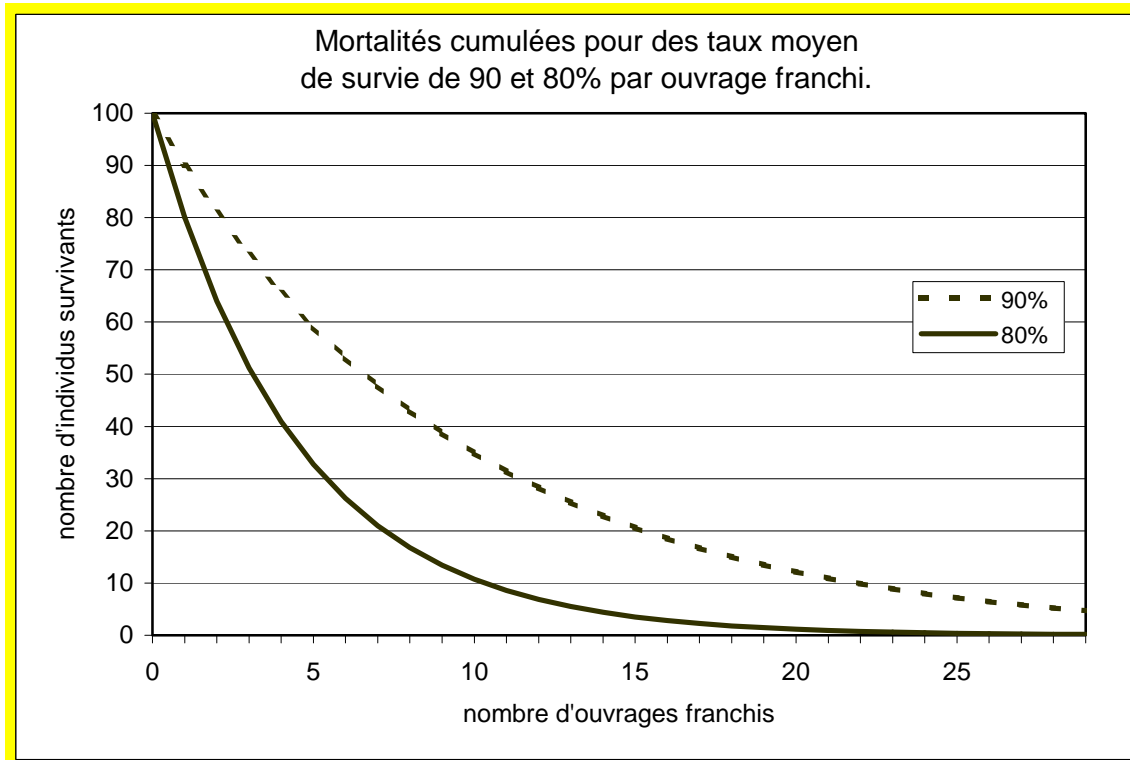
### 3. Dommages cumulés

Les blessures infligées par les turbines aux poissons dévalants peuvent mettre en péril les effectifs des peuplements piscicoles, notamment dans le cas des espèces migratrices. L'addition des taux de mortalité sur une succession de sites d'usines hydroélectriques dans un hydrosystème peut faire que la plus grande part des poissons dévalants sont tués ou blessés par les turbines. Cet aspect est très important à relever, notamment quand les programmes de réimplantation des poissons migrateurs dépendent essentiellement de frayères et habitats de juvéniles fonctionnels situés en amont d'ouvrages hydroélectriques (comme par ex. dans le cas du saumon) ou quand une population migratrice menacée (comme l'anguille) y trouve des habitats importants.

Les usines hydroélectriques placées plus en aval dans les hydrosystèmes ont un impact particulièrement sensible sur les effectifs des peuplements d'espèces touchées, puisque toute la population migratrice localisée en amont de l'usine doit passer par celles-ci. Les risques d'entraînement des poissons dans les turbines dépendent beaucoup du rapport débit turbiné/débit du cours d'eau aux périodes de migration.

La succession d'usines hydroélectriques sur un même axe peut entraîner par effets cumulés une destruction considérable des populations dévalant.

Pour mémoire, la courbe de mortalité cumulée sur une cohorte dévalant en fonction du nombre d'installations à franchir et du taux moyen de survie à chaque franchissement est rappelée ci-dessous:



Pour quelques affluents du Rhin pris à titre d'exemple, la situation est la suivante :  
Sieg : 6 usines hydroélectriques susceptibles d'endommager les smolts lors de leur migration vers l'aval.

Moselle : 22 usines hydroélectriques au total, dont 10 en Allemagne, 2 au Luxembourg, et 10 en France. On compte 9 usines hydroélectriques jusqu'au débouché de la Kyll (D) et 10 jusqu'au débouché de la Sûre (D/L).

Lahn : cours d'eau très régulé avec plus de 10 usines hydroélectriques jusqu'aux rivières salmonicoles les plus importantes, la Dill (D) et la Weil (D).

Main : 34 usines hydroélectriques au total, dont 6 en Hesse et 28 en Bavière. Jusqu'au premier affluent important, la Kinzig (D), on relève 6 usines hydroélectriques.

Neckar : plus de 20 usines hydroélectriques au total. Les affluents salmonicoles significatifs ne débouchent dans le Neckar (D) qu'en amont de (plus de) 10 usines hydroélectriques.

Murg : 17 usines hydroélectriques jusqu'à Forbach (tronçon prioritaire de réimplantation) susceptibles d'endommager les smolts lors de leur migration vers l'aval.

Alb : 6 usines hydroélectriques susceptibles d'endommager les smolts lors de leur migration vers l'aval.

Rench : 16 usines hydroélectriques sont installées dans la zone prévue à moyen terme pour la réimplantation du saumon en aval du débouché du Lierbach. Dans le cours amont morphologiquement approprié pour accueillir les poissons migrateurs jusqu'à Bad Peterstal, on compte encore 6 ouvrages supplémentaires en activité.

Ill et ses affluents en Alsace : L'Ill est équipée de 5 usines hydroélectriques sur sa partie inférieure. Ses principaux influents salmonicoles comptent 4 usines hydroélectriques pour la Bruche et moins de 10 pour la Fecht. Pour ces cours d'eau, la réglementation impose l'obligation de résultat pour le libre franchissement des poissons migrateurs.

Kinzig : Dans la zone de réimplantation du saumon en aval du débouché de la Kleine Kinzig, 16 microcentrales hydroélectriques sont actuellement en activité. Il en existe d'autres dans l'Erlenbach/Harmersbach, la Gutach et la Wolfach, affluents de la Kinzig.

Ce nombre d'équipements hydroélectriques par rivière, confronté aux courbes rappelées plus haut, conduit à s'interroger sur la gravité de la situation actuelle. Dans ces rivières, la restauration des grands migrateurs est en partie fortement compromise, de même que la survie de populations locales dont l'aire de reproduction est séparée des habitats où séjournent ces populations pendant d'autres phases de leur vie.

Il apparaît clairement qu'il faut 1) faire en sorte que les dommages occasionnés par les installations existantes soient limités à un ordre de grandeur supportable pour les différentes populations piscicoles et 2) éviter dans ces tronçons l'installation de nouvelles usines hydroélectriques pour ne pas aggraver le risque de dommages.

#### **4. Un certain nombre de moyens de prévention et de réduction des dommages devraient être mis en œuvre simultanément :**

- Préserver absolument les tronçons à écoulement libre encore existants. Exclure la construction d'usines hydroélectriques supplémentaires, en particulier dans les cours d'eau prometteurs pour la réimplantation du saumon et dans les cours d'eau où la situation est jugée critique, tant qu'une solution acceptable n'a pas été trouvée pour éviter dans la plus grande marge possible que les poissons soient endommagés.
- Construire des dispositifs de protection et de dévalaison des poissons et vérifier leur fonctionnalité biologique et technique en conditions d'exploitation.
- Engager les exploitants hydroélectriques à éviter que les poissons soient tués ou blessés ; prévoir des astreintes correspondantes pour les nouvelles usines et les usines existantes ; étudier la suppression des usines hydroélectriques aux endroits particulièrement défavorables.
- Viser en priorité à améliorer et à mettre au point des méthodes permettant d'éviter ou de réduire le taux de mortalité dans les turbines (développer des types de turbines plus « respectueuses des poissons », observer le comportement migratoire des poissons, mettre en place des dispositifs déflecteurs, des équipements de dévalaison ou interrompre le fonctionnement des usines en période de dévalaison).
- Vérifier l'impact écologique d'usines hydroélectriques prévues ou existantes en considérant l'hydrosystème dans son ensemble. Les autorisations de mise en place de microcentrales sur des petits cours d'eau sont trop fréquemment accordées au cas par cas sans prise en compte de la situation globale dans l'hydrosystème. Mais c'est précisément dans les petits affluents que se situent les zones de reproduction du saumon et de la truite de mer par exemple.
- Evaluer la construction ou l'agrandissement de sites de production hydroélectrique en tenant compte des investissements et mesures hydroécologiques, y compris les programmes nationaux en cours sur les poissons migrateurs afin d'exclure les investissements publics aux effets contradictoires (subventionnement de l'énergie dite « verte » dans des sites problématiques).
- Eu égard à la mise en oeuvre de la directive cadre 'Eau', engager éventuellement des analyses coûts/efficacité sur les usines hydroélectriques.

Des dispositions réglementaires et techniques existent déjà pour prévenir ou réduire les dommages liés aux installations hydroélectriques. Il convient d'abord de les mettre en œuvre mais aussi, par la recherche, de les développer.

## 5. Conclusion

Le passage des poissons dans les turbines des usines hydroélectriques au cours de la dévalaison se traduit par des dommages dont l'étendue varie en fonction de l'espèce piscicole considérée, de la taille des poissons et des paramètres techniques propres à chaque usine. A ceci s'ajoute l'effet cumulatif des dommages de plusieurs usines se succédant sur un axe migratoire.

Le nombre actuel d'équipements hydroélectriques dans les affluents du Rhin représente un danger réel et immédiat pour les populations de migrateurs.

Il est impératif de limiter la mortalité totale dans ces cours d'eau à un niveau acceptable et contrôlable pour les différentes populations piscicoles.

Tant que ce niveau acceptable n'est pas atteint, on définit la démarche suivante :

- 1) d'adopter une politique de réserve vis-à-vis de l'installation de (micro)centrales hydroélectriques supplémentaires ;
- 2) d'aménager, sur les centrales existantes, des dispositifs techniques de protection et d'aide à la dévalaison ;
- 3) d'envisager le démantèlement des usines considérées comme les plus dommageables.

## Bibliographie utilisée

I

Larinier, M., Dartiguelongue, J. (1989): La circulation des poissons migrateurs: Le transit à travers les Turbines des installations hydroélectriques, Bull. Fr. Pêche Piscic. 312-313, 94 p.

II

Dönni, W., Maier, K.-J., Vincintini, H. (2001): Bestandsentwicklung des Aals im Hochrhein. BUWAL, Mitteilungen zur Fischerei, Nr. 69.

III

Bulletin Francais de la Pêche et de la Pisciculture (1999): Restauration et aménagement des cours d'eau à migrateurs amphihalins, 353-354, Suppl., 303 p.

IV

Larinier, M., Travade, F., Porcher, J.P. (2002): Fishways: biological basis design criteria and monitoring. Bull.Fr.Pêche Piscic. 364, suppl., 208 p.

V

Bunge, T., Dirbach, D., Frtiz, K., Lell,,O., Rechenberg, B., Rechenberg, J., Schmitz, E., Schwermer, p., Steinhauer, M., Steidte, C., Voigt, T. (2001): Wasserkraftanlagen als erneuerbare Energiequelle – rechtliche und ökologische Aspekte. UBA Texte 01/01, [www.umweltbundesamt/down-d/text0101](http://www.umweltbundesamt/down-d/text0101), pdf

VI

Holzner, M. (1999): Vermeidung von Fischschäden im Kraftwerksbereich. [www.wzw.tum.de/zpf/fisch/holzner.html](http://www.wzw.tum.de/zpf/fisch/holzner.html)

VII

Schwevers, U. (2002): Erfolgskontrolle von Besatzmaßnahmen mit Lachsen, II. Phase, 2. Zwischenbericht, Institut für angewandte Ökologie.

VIII

Wanderfischprogramm Nordrhein-Westfalen. Statusbericht zur ersten Programmphase 1998 bis 2002. NWR (MUNLV 2001).

IX

ATV-DVWK-M 501. Fischschutz- und Fischabstiegsanlagen, 2002

X

EPRI, 1992. Fish Entrainment and Turbine Mortality Review and Guidelines. Electric Power Research Institute, TR-101231, September 1992.