

Revue documentaire des impacts environnementaux de l'activité hydroénergétique

Table des matières

TABLE DES MATIÈRES	1
1. INTRODUCTION	1
2. ANALYSE	1
2.1. CONTEXTE LÉGISLATIF	2
2.1.1. Paquet « Energie Climat » (directive 2009/28/CE) et plan d'action national en matière d'énergie renouvelable	2
2.1.2. Directive Cadre Eau (2000/60/CE) et Plan de gestion du district hydrographique international de la Meuse	2
2.1.3. Règlement européen anguilles (Règlement CE 1100/2007) et plan national de gestion de l'anguille	2
2.2. ANALYSE DES IMPACTS	3
2.2.1. Impacts sur les espèces piscicoles migratrices	3
2.2.2. Impacts sur les autres espèces de poissons	6
2.2.3. Autres impacts sur le milieu	8
2.3. BONNES PRATIQUES	8
3. CONCLUSION	10
4. ANNEXE : SYNTHÈSE DOCUMENTAIRE	12

1. Introduction

Cette revue documentaire tente d'objectiver les impacts environnementaux de l'activité hydroénergétique en Wallonie.

Elle n'est certainement pas exhaustive, se basant sur une compilation de documents disponibles au niveau wallon, une recherche dans la littérature scientifique internationale et des contacts avec des associations de producteurs hydro en Europe (via la European Small Hydropower Association) pour obtenir des informations sur les pratiques et éventuellement de la littérature grise.

La liste des documents consultés est reprise en annexe. Des copies de ces références sont évidemment disponibles sur demande auprès du Facilitateur.

2. Analyse

L'analyse documentaire pose d'abord le contexte législatif dans lequel s'inscrit l'activité hydroénergétique en Wallonie. S'ensuit une analyse basée sur la littérature consultée et une discussion des impacts des installations sur l'environnement. Des bonnes pratiques pour éviter ou diminuer les impacts sont enfin épinglées.



2.1. Contexte législatif

Plusieurs législations environnementales au sens large entourent en Wallonie le développement de l'activité hydroénergétique. En voici une brève synthèse. Les arguments scientifiques sous-tendant ces différentes législations sont présentés dans la section 2.2.

2.1.1. Paquet « Energie Climat » (directive 2009/28/CE) et plan d'action national en matière d'énergie renouvelable

Dans le cadre du protocole de Kyoto sur la réduction des émissions de gaz à effet de serre, l'UE a adopté le paquet « Energie-Climat » et les objectifs 20/20/20. Ces objectifs se déclinent au niveau des Etats Membres sous la forme de plans d'action nationaux. Pour la Belgique, qui s'est vue assigner un objectif de 13% d'énergie renouvelable dans sa consommation énergétique finale, le vecteur électrique sera amené à intervenir de façon importante (20%). En ce qui concerne l'hydroénergie, le plan d'action national prévoit une puissance installée de 140 MW. L'essentiel des installations se concentrant en Wallonie, il s'agira d'installer près de 30 MW supplémentaire s d'ici 2020. Au vu de la pression sur les autres filières renouvelables, il est peu probable que des transferts des objectifs de productions seront possibles.

2.1.2. Directive Cadre Eau (2000/60/CE) et Plan de gestion du district hydrographique international de la Meuse

La Directive Cadre Eau impose aux Etats Membres de maintenir ou rétablir le bon état des eaux de surface, de transition, côtières et sous-terraines à l'horizon 2015. Le « bon état » est envisagé au sens large et recouvre tant des aspects de qualité physico-chimique de l'eau que biologiques ou hydromorphologiques. La Directive est contraignante pour l'activité hydro essentiellement par ce dernier aspect. Trois éléments interviennent dans la classification du bon état sur le plan de l'hydromorphologie : le régime hydrologique (quantité et dynamique du débit, connexion des eaux de surface), la continuité de la rivière (migrations et transport de sédiments) et les conditions morphologiques (lit, substrat, structure et état des rives).

L'activité hydroélectrique actuelle s'inscrit dans l'article 4.3. relatif aux masses d'eau artificielles et fortement modifiées. Pour ces masses d'eau, il s'agit d'atteindre un bon potentiel écologique et un bon état chimique.

Les nouvelles installations ne sont pas abordées spécifiquement mais l'article 4.7 mentionne des « nouvelles activités de développement humain durable » qui ne constituent pas une infraction à la Directive mais dont les incidences négatives doivent être atténuées.

La Commission Internationale de la Meuse (CIM) a pour but de coordonner les initiatives sur le plan de la mise en œuvre des mesures nécessaires pour rencontrer les exigences de la Directive Cadre Eau dans le bassin international de la Meuse. Le Plan de gestion du district hydrographique international de la Meuse est un plan d'action défini fin 2009 qui établit une liste des priorités stratégiques ainsi qu'un calendrier de mesures pour la période 2009-2015.

La Décision du Comité des Ministres de l'Union économique Benelux a trait plus particulièrement à la continuité écologique et la libre circulation des poissons dans les réseaux hydrographiques Benelux (Décision M(2009) du 16 juin 2009). Les pays se sont engagés à assurer la libre circulation des poissons par une série de mesures. Notamment « *en rendant les obstacles franchissables pour les poissons lors de la réalisation de travaux aux ouvrages d'art qui font obstacle et en ne permettant plus la création de nouveaux obstacles tels que les barrages, les turbines hydroélectriques et les stations de pompage, sans prévoir une solution garantissant la libre circulation* ».

2.1.3. Règlement européen anguilles (Règlement CE 1100/2007) et plan national de gestion de l'anguille

Le Règlement institue les mesures de reconstitution du stock d'anguilles européennes. Les Etats Membres sont invités à élaborer à soumettre des programmes de gestion spécifique dont les objectifs sont de « *réduire la mortalité anthropique afin d'assurer avec une grande probabilité un taux d'échappement vers*



la mer d'au moins 40% de la biomasse d'anguilles argentées correspondant à la meilleure estimation possible du taux d'échappement qui aurait été observé si le stock n'avait subi aucune influence anthropique ».

Deux mesures du Règlement concernant directement l'activité hydroélectrique :

- Les mesures structurelles visant à permettre le franchissement des rivières et à améliorer les habitats dans les cours d'eau conjointement avec d'autres mesures de protection de l'environnement.
- L'arrêt temporaire des centrales hydroélectriques.

A niveau du bassin hydrographique de la Meuse wallonne, le taux actuel d'échappement des anguilles argentées est estimé, dans le plan national belge de gestion de l'anguille, à 30%¹.

Les cours d'eau sélectionnés pour la mise en œuvre du plan de gestion pour le bassin hydrographique de la Meuse et de l'Escaut sont les cours d'eau navigables et les cours d'eau non navigables de première catégorie.

Sur le plan des installations hydroélectriques, les mesures structurelles reprises dans le plan de gestion national de l'anguille concernent essentiellement l'installation de passes à poissons multi-espèces pour éviter les obstacles à la migration de remontée des anguilles au stade jaune, de dispositifs de dévalaison et/ou de grilles fines empêchant le passage des anguilles argentées dans les turbines pour réduire la mortalité au stade argenté.

2.2. Analyse des impacts

Les installations hydroénergétiques sont implantées dans l'environnement aquatique, elles ont des impacts sur le milieu dans lequel elles s'inscrivent. Nous tentons ici de les analyser et les objectiver dans le contexte wallon.

2.2.1. Impacts sur les espèces piscicoles migratrices

Par poissons migrateurs, on entend essentiellement les grands migrateurs amphihalins, comme le saumon atlantique ou l'anguille, qui doivent obligatoirement passer une partie de leur cycle de vie en rivière et une autre en mer. Leur survie dépend du succès de ces migrations entre ces deux milieux. C'est sur deux espèces que se concentrent la majorité des efforts et du suivi : l'anguille et le saumon atlantique.

L'anguille :

L'anguille européenne est une espèce protégée qui a subi un effondrement de sa population à partir des années 1980. Le stock d'anguilles ne se situe plus actuellement dans les limites biologiques raisonnables.

La menace qui pèse actuellement sur les populations d'anguilles a amené l'Union européenne à légiférer : il s'agit pour les Etats Membres de prendre des mesures pour que chaque bassin hydrographique de l'anguille permette l'échappement vers la mer d'au moins 40% en moyenne de la biomasse d'anguilles adultes (anguilles argentées capables de se reproduire). Ces mesures devraient permettre une migration d'un stock assez important d'anguilles vers leur lieu de reproduction, la mer des Sargasses, à 6000 km des côtes européennes.

Les raisons du déclin des populations d'anguilles semblent multifactorielles : surpêche (en mer)², pollutions, modifications du milieu marin, contamination des géniteurs (notamment par des PCB, des métaux lourds), prédateurs aviaires, disparition ou détérioration des habitats en rivière, état sanitaire des populations (parasités par des vers d'origine asiatique), changement climatique affectant le Gulf Stream nécessaire pour leur migration, mortalité dans différentes prises d'eau (refroidissement, besoins industriels, captage

¹ Le plan de gestion national évalue, pour la partie wallonne du bassin de la Meuse le taux d'échappement à atteindre (40 %) à une biomasse de 16 tonnes d'anguilles adultes.

² Pointée par Natagora comme la cause principale du déclin du grand migrateur (Natagora, 2010).



d'eau potable), montaison au stade jaune compliquée par l'installation de barrages à la navigation (Wikipédia et Natagora, 2010).

La mortalité des anguilles au stade adulte lors de leur dévalaison par les turbines hydroélectriques apparaît comme une cause du déclin de l'espèce parmi de nombreuses autres. Les dommages subis résultent de plusieurs facteurs : chocs sur les pales, coincement entre les pales et le manteau ou entre les pales et le moyeu de la roue, cisaillement de l'écoulement, gradients de vitesses et de pression et pression minimale absolue.

L'activité hydroélectrique au droit des barrages de la Meuse est fortement pointée du doigt dans le plan de gestion belge de l'anguille. Son impact est estimé à 14% du taux de mortalité des anguilles argentées sur chacune des 6 centrales de la Basse Meuse entre Namur et Visé³, ce qui entraînerait un impact cumulé important. Notons que ce chiffre précis apparaît comme une grossière estimation d'une combinaison d'études faites à la centrale de Linne aux Pays-Bas et sur la centrale de Lixhe en Wallonie : une mortalité estimée de 20% par le passage dans une turbine est combiné au fait que 50% des individus passeraient par le barrage -vannes levées, surverse- et non par les turbines.

Les centrales en question sont équipées de grilles à mailles larges et n'offriraient selon le plan de gestion que peu de possibilité de dévalaison autre que via les turbines Kaplan vu l'importance du débit turbiné. Ce dernier point semble cependant aller à l'encontre de l'hypothèse de 50% de dévalaison sans passage par les turbines.

Quant à l'impact des centrales hydroélectriques situées sur les affluents de la Meuse, il n'est absolument pas connu et devrait être déterminé comme base à la fixation de normes écologiques pour ce type d'aménagement hydroélectrique (plan de gestion de l'anguille). Le plan mentionne que ces centrales sont équipées de grilles à écartement plus fin et parfois d'un tunnel de dévalaison ce qui limite l'impact sur les anguilles argentées à la dévalaison.

L'impact de l'activité hydroélectrique sur le stock d'anguilles dépend de l'axe de migration de celle-ci (en Wallonie, de l'aval vers l'amont : Basse Meuse, Ourthe inférieure, Haute Meuse, Sambre) et sera d'autant plus important que l'on est proche de la mer. En effet, plus on s'éloigne de la mer, plus la densité globale d'anguilles diminue, et plus la probabilité de trouver des anguilles de grande taille augmente (article scientifique de Lasne et Laffaille 2008 cité dans l'étude plan programme réalisée pour la SOFICO). En conséquence, la population dévalante d'anguilles s'agrandit au fur et à mesure que l'on progresse vers l'aval du bassin d'un fleuve. L'impact des ouvrages hydro sur la population dévalante globale est donc différent de selon leur position le long du fleuve, plus faible en amont et maximum à l'aval. Une addition des impacts individuels des centrales pour estimer l'impact cumulé ne semble pas appropriée.

Il convient donc d'être nuancé dans l'approche de l'impact de l'activité hydroélectrique en fonction de sa position dans le bassin hydrographique et *a fortiori* si cette activité est située en tête de bassin.

En France, le Comité national anguille, créé sous l'égide du Ministère en charge de l'écologie et du Ministère de l'agriculture et de la pêche, a entériné la mise en œuvre d'un programme de recherche et de développement sur la thématique des ouvrages transversaux. Ce programme a fait l'objet d'un accord-cadre entre l'Onema, l'ADEME et cinq producteurs d'hydroélectricité. La recherche conduite entre 2009 et 2011 s'est articulée autour de trois objectifs :

- comprendre le comportement de l'anguille lors de ses migrations de montaison et dévalaison au droit des ouvrages transversaux ;
- évaluer l'impact des ouvrages transversaux vis-à-vis de la migration de l'anguille ;

³ Notons à titre de comparaison que la mortalité naturelle (sans pressions anthropiques) est estimée à 20% sur le bassin de la Meuse wallonne, l'impact de la prise d'eau de la centrale nucléaire de Tihange de 2000 à 2004 est chiffré par une étude à 10-20% de la population dévalante. Une nouvelle échelle et un dispositif de répulsion par infrasons des anguilles sont en phase de test à Tihange. Enfin, la pression de la pêche professionnelle aux Pays-Bas est estimée à 30%.



- tester et/ou dimensionner des solutions technologiques permettant de limiter les impacts des ouvrages.

Une large revue des expérimentations existantes en Europe et aux Etats Unis, réalisée dans le cadre de ce programme R&D met en évidence des taux de mortalité très variables selon les sites et les turbines (fiche de synthèse 6). De façon générale, l'importance des dommages augmente avec la taille de l'anguille et la vitesse de rotation de la turbine, et diminue avec le diamètre et le débit nominal de la turbine. Ces mortalités varient d'environ 5 à 10% pour les grosses turbines de basses chutes à plus de 80% pour les petites turbines Kaplan à forte vitesse de rotation. Des formules prédictives de mortalité ont pu être établies sur base de l'extrapolation de ces résultats.

Une action de ce programme R&D a permis de développer une méthodologie d'estimation des impacts cumulés des centrales hydroélectriques sur un axe de rivière, en fonction des types ouvrages et des débits (fiche de synthèse 15). Cette étude se base sur des données de suivis pluriannuels des anguilles dévalantes et des formules prédictives de mortalité. Il semble difficile d'extrapoler la situation du sud ouest français (26 aménagements, taux d'échappement estimés sur l'ensemble de l'axe variant de 33% à 66% avec une moyenne de 49%) à la situation wallonne. Il serait cependant intéressant d'appliquer le même type de méthodologie aux centrales du bassin mosan pour affiner les estimations d'impact cumulé mentionnées plus haut.

L'étude du comportement des anguilles à la dévalaison (fiche de synthèse 7) montre que les anguilles dévalent essentiellement la nuit durant les montées d'eau.

En ce qui concerne la montaison, les actions futures en faveur de son rétablissement pour les anguilles sont définies par les gestionnaires en étroite liaison avec le programme en faveur des salmonidés.

A noter tout de même que l'anguille a la capacité de respirer l'air et qu'elle a également une capacité de reptation importante. Elle peut donc sortir de l'eau et, comme un serpent, se déplacer sur les berges. Elle génère qui plus est une « bave » qui lui permet de monter à la verticale ou quasi verticale des obstacles qui ont une certaine rugosité.

Le saumon atlantique

Le saumon atlantique était abondant dans la Meuse et ses affluents jusqu'au milieu fin du 19^{ème} siècle. D'autres poissons migrateurs peuvent être associés au saumon et sont généralement classés dans le même groupe que lui : esturgeon, truite de mer, alose feinte et grande alose, lamproies marine et fluviatile, corégone oxhyrinque, éperlan (Plan Directeur Commission internationale de la Meuse). La plupart de ces espèces semblent avoir vu leur populations décliner voire disparaître du bassin mosan à la même époque que le saumon atlantique et font l'objet de la même attention, les mesures à prendre pour favoriser leur réapparition dans le bassin mosan étant similaires. Le saumon atlantique est donc le plus souvent pris comme espèce symbolique.

Le déclin du saumon est attribué à la surpêche en mer, la destruction son habitat, la pollution de l'eau, l'envasement des frayères (manque de débit des rivières) et la construction de barrages pour la navigation qui empêchent les géniteurs de remonter le courant pour la reproduction (Wikipédia).

En Wallonie, la cause principale du déclin de l'espèce avancée par la Commission Internationale de la Meuse est la construction, de 1840 à 1936 sur la Meuse et l'Ourthe de grands barrages de navigation sans solutions appropriées pour la montaison.

Lors de la dévalaison vers la mer, comme c'est le cas pour les anguilles au stade argenté, certains jeunes salmonidés sont entraînés dans des prises d'eau industrielles et hydroélectriques ce qui peut entraîner des mortalités. La mortalité est estimée (Plan Directeur Commission internationale de la Meuse) à 5-10% des



smolts de salmonidés pour les 6 centrales en Basse Meuse non équipées de dispositifs à la dévalaison et ayant un débit turbiné important⁴.

En ce qui concerne les centrales hydroélectriques situées sur les *affluents et sous-affluents* de la Meuse qui correspondent à des habitats du saumon, le Plan Directeur de la Commission Internationale de la Meuse signale qu'*il s'agit généralement d'unités d'assez faible capacité de turbinage (inférieure au module) qui provoquent potentiellement moins de mortalité que les grandes centrales mosanes et qui se prêtent aussi mieux à des améliorations portant sur l'installation de grilles à faible espacement inter-barreaux (1-3 cm) et d'exutoires de dévalaison de surface pour les smolts de salmonidés.*

Le projet « Meuse saumon 2000 » a vu le jour dans les années 1980 dans le but de réintroduire l'espèce disparue. Les actions de restauration des populations du saumon atlantique entreprises dans le bassin de la Meuse jusqu'à ce jour avaient comme principal objectif de permettre à des adultes reproducteurs de migrer de nouveau librement depuis la mer du Nord vers les frayères salmonicoles des Ardennes belges et de l'EifelRur allemande en Rhénanie du Nord-Westphalie. Une étape majeure vers l'atteinte de cet objectif a été franchie récemment avec l'équipement des sept barrages de navigation présents sur la Meuse néerlandaise avec des échelles à poissons modernes. Des saumons ont déjà été interceptés à la remontée, ce qui prouve l'efficacité des mesures.

Selon le Plan Directeur, la première priorité pour la Wallonie est d'assurer un accès facile aux habitats à saumon dans les sous-bassins de la Berwinne et de l'Ourthe-Amblève avec leurs affluents-frayères (Aisne, Lienne et Salm). Sur ces axes, des passes à poissons multi espèces ont déjà été installées mais il reste à améliorer les possibilités de franchissement d'une dizaine d'ouvrages sur l'Ourthe et la basse Amblève et d'un obstacle semi-naturel infranchissable sur la moyenne Amblève : le site touristique de la Cascade de Coo. Dans un second temps, le gestionnaire du cours d'eau a prévu de rétablir la continuité dans l'axe Meuse entre l'amont de Liège et la frontière française ainsi que vers les principaux affluents salmonicoles (Samson, Bocq, Mollignée, Lesse-Lomme, Hermeton) de cette partie du fleuve.

2.2.2. Impacts sur les autres espèces de poissons

Les poissons qui passent l'entièreté de leur cycle de vie en rivière sont aussi concernés par des migrations au cours d'une ou plusieurs phases de leur cycle de vie (migration trophique, de reproduction, de refuge). Ces migrations s'expriment à des échelles de temps variables (jour, semaine, cycle annuel), sur des distances variables (de quelques centaines de mètres à plusieurs centaines de kilomètres) et dans des sens variables (vers l'amont, l'aval ou latéralement). Selon les études réalisées par les équipes de l'Université de Liège suivant la méthode de télémétrie aquatique (Ovidio et al. 2007, 2009) il semble que quasiment toutes les espèces de poissons effectuent des déplacements plus ou moins conséquents.

Les résultats des conventions de recherche ULg-DGO3 DCENN sur la restauration de la continuité piscicole en rivière pointent la nécessité de permettre les déplacements d'espèces ciblées pour la libre circulation et de prendre des mesures pour défragmenter l'habitat aquatique.

Cinq critères sont à prendre en considération pour qu'un obstacle soit équipé d'un dispositif de franchissement (Ovidio et al. 2007) :

⁴ Le plan directeur expose par ailleurs (p. 22), des hypothèses qui sont retenues par rapport aux mortalités des smolts à la dévalaison dans les centrales hydroélectriques :

Quisine en activité sans ouvrage de dévalaison :

- mortalité = 5 % si $Q_{\text{max}} \text{ turbiné} \geq \text{Module}$,
- mortalité = 3 % si $\text{module} < Q_{\text{max}} \text{ turbiné} \leq 0,5 \times \text{module}$,
- mortalité = 0,5 % si $Q_{\text{max}} < 0,5 \times \text{module}$

Quisine avec ouvrage de dévalaison :

- réduction de 80 % du taux de mortalité initial,

Quisines en projet en Wallonie avec ouvrage de dévalaison : mortalité cumulée = 10 %



- la présence effective ou potentielle de espèces de poissons de grande valeur écologique (ombre, truite, grands migrateurs amphihalins, cyprinidés rhéophiles) ;
- la position stratégique de l'obstacle dans l'axe fluvial, en l'occurrence à la base d'un axe ;
- la prévision d'un gain démographique pour les espèces ;
- le degré de franchissabilité effective par les poissons ;
- les opportunités locales d'aménagement sur des sites qui ne seraient pas classés comme prioritaires mais dont l'aménagement est facilité par une circonstance particulière (travaux de rénovation d'un barrage par exemple).

Les ouvrages hydroélectriques sont visés par les mesures de rétablissement dans la mesure où ils constituent des ruptures physiques pour le continuum piscicole, tant à la montaison qu'à la dévalaison voire des facteurs de dommages aux populations.

Les études de l'ULg se montrent assez vagues sur les priorités à établir et les différences d'impact entre les technologies, les types de turbines et leurs puissances.

La Commission internationale pour la protection du Rhin (2004) met en évidence des taux de mortalité très variables allant de moins de 5 à plus de 90%. De façon générale, comme pour les anguilles, les dommages dépendent de la taille et de l'espèce du poisson, du type, diamètre, débit et de la vitesse de rotation de la turbine.

Ovidio et al. (2004) mettent en avant des observations de diminution des populations d'ombre commun et truite de rivière dans la Lhomme avant et après l'installation d'une centrale hydroélectrique de 178kW à Poix-Saint-Hubert. Ils font l'hypothèse que cela est dû à une modification du niveau d'eau minimum. Ils mentionnent ne pas avoir observé de perturbations de la reproduction ni des comportements de frai mais une migration limitée pour la fraie par rapport à d'autres rivières comparables (Aisne).

Une hypothèse qui semble plausible pour expliquer ces résultats mais qui n'est pas mise en avant dans l'article serait que, suite à la modification du milieu, et à la submersion de certaines zones, il y a eu un simple déplacement des espèces peuplant le milieu vers d'autres biotopes qui leur sont plus propices.

Une première étude des impacts d'une roue de moulin (moulin de Fallais sur la Mehaigne) a été réalisée par l'ULg et Profish (Benitez et al. 2011). Elle a permis de tester un protocole expérimental d'injection de poissons dans la roue puis de recapture. Les résultats montrent une très faible mortalité par le passage dans la roue (1%, uniquement pour des poissons anesthésiés au préalable) et des taux de blessures ou dommages allant de 0 à 12%. Les vitesses de rotation de la roue et le débit des conditions expérimentales ne semblent cependant pas représentatifs des conditions moyennes pour ce site équipé d'une roue de poitrine. On peut également s'interroger sur la dévalaison forcée dans la roue : les poissons choisiront-ils vraiment de s'y engager en conditions naturelles ? Quoiqu'il en soit, les résultats ne peuvent, comme le souligne l'étude (p. 34), « en aucun cas être transposés vers d'autres sites de configuration différente », il s'agit d'un premier pas dans l'objectivation des impacts des petites installations. « La probabilité est forte pour que les dommages occasionnés soient liés à la typologie de la roue, à son mode de fonctionnement ainsi qu'à la taille et la morphologie des poissons » (p. 3).

La micro-hydro située en tête de bassin constitue une activité ancienne et les aménagements réalisés sur les cours d'eau ne sont pas récents. Pour la plupart, ils datent d'une époque où les populations de poissons étaient en bon état. Nous pouvons donc imaginer que les populations de poissons se sont adaptées à ces obstacles. Ovidio et al. 2007 mentionne qu'à certains égards, les obstacles infranchissables peuvent même avoir un rôle positif comme facteur d'isolement d'une population de l'amont présentant des caractéristiques génétiques originales à préserver.

Qui plus est, les poissons apprécient les chutes : les zones en aval sont riches en nourriture et fortement oxygénées et peuvent offrir de bonnes zones de reproduction pour certaines espèces (id.).



Enfin, il convient de garder à l'esprit que de nombreux ouvrages présents sur nos cours d'eau occupent encore des fonctions importantes de maintien du niveau des eaux, éventuellement de protection contre les inondations, ou d'alimentation de plans d'eau d'agrément. Ils ont également un rôle dans le paysage et un intérêt patrimonial.

Qui plus est, avancer un argument d'effacement quasi systématique de ces obstacles peut sembler incohérent voire dangereux selon Müller et Koll 2004 : les profils des rivières, modifiés par l'homme au fil des siècles ne peuvent être remis en cause arbitrairement. Leur suppression pourrait avoir des effets importants sur les infrastructures urbaines et routières par exemple et sur les milieux naturels qui se sont adaptés au fil du temps aux modifications apportées par l'homme au cours du temps.

2.2.3. Autres impacts sur le milieu

D'autres impacts de l'activité hydroélectrique sur le milieu sont mis en avant dans certaines études (Wüest et al. 2002 par exemple) : les mouvements d'eau, l'oxygénation, le débit des cours d'eau situés en aval, les flux sédimentaires, etc. Ces impacts sont essentiellement mis en avant dans des pays fortement équipés en bassins de retenue et qui profitent de la fonte des neiges en altitude pour stocker de l'eau en été qui sera turbinée en hiver (Suisse, Norvège). Les régimes hydriques sont alors décalés et il peut y avoir rétention des matières en suspension et appauvrissement du milieu à l'aval. Les lâchers d'eau semblent particulièrement dommageables pour les pontes de poisson et les alevins (effet chasse d'eau sur les berges).

En Wallonie, étudier ces impacts apparaît comme moins pertinent : l'activité hydroénergétique a lieu essentiellement au fil de l'eau (soit au fil de l'eau avec dérivation, soit au droit d'un barrage pour la navigation).

Rappelons que les retenues présentes sur nos cours d'eau et équipées d'installations hydroénergétiques (Eau d'Heure, Gileppe, complexes de l'Ourthe, de la Vesdre, etc.) y ont été installées à l'origine à des fins de régulation du débit du cours d'eau ou pour assurer un rôle dans la gestion des ressources en eau potable.

L'hydropeaking (lâchers d'eau ponctuels à des périodes spécifiques) est très rare en Wallonie et si des éclusées peuvent être observées, c'est la conséquence essentiellement des activités de navigation. Seule l'activité hydro associée au barrage de la Vierre travaillait avec des lâchers d'eau pour générer l'énergie nécessaire aux pics.

2.3. Bonnes pratiques

Cette section épingle quelques solutions ou bonnes pratiques qui permettent d'objectiver, d'éviter ou de limiter les impacts environnementaux de l'activité.

Bien que les connaissances scientifiques sur les impacts de l'activité hydroénergétique s'améliorent, il convient de ne pas tirer des conclusions hâtives et de généraliser à toutes les installations les impacts les plus dommageables démontrés de l'activité. Il convient aussi de remettre l'état actuel des cours d'eau dans le contexte général des pressions anthropiques sur le milieu naturel.

L'évaluation environnementale des impacts des projets au travers d'études d'incidences de qualité prend dans ce cadre tout son sens. Les apports d'évaluations environnementales peuvent intervenir dans la conception des aménagements, au même titre que les évaluations techniques, économiques et financières.

Le rapport sur les incidences environnementales du programme d'équipement hydroélectrique de la SOFICO s'inscrit dans le cadre de la législation européenne du « Strategic environmental assessment » (Directive 2001/42/CE relative à l'évaluation des incidences de certains plans et programmes sur l'environnement) qui vise à approcher de manière plus large qu'une étude d'incidences environnementale ponctuelle les impacts environnementaux d'un projet public d'envergure.



Le rapport étudie les conséquences environnementales du programme d'installation des différentes centrales au droit des barrages dont elle a la gestion sur la Haute Meuse, la Basse Sambre et l'Ourthe. Les cahiers des charges pour ces différentes centrales ont été définis en tenant compte des impacts cumulés de chacun des projets sur le milieu aquatique. Les bilans des technologies et des règles d'exploitation hydroélectriques les moins préjudiciables à l'environnement ont été considérées, ce qui implique des cahiers des charges plutôt stricts. Ceux-ci n'imposent cependant pas de construction de passes à poissons, arguant que la responsabilité de l'amélioration de la continuité écologique du cours d'eau incombe au Gestionnaire (p. 55). Il s'agit par contre de maintenir la franchissabilité ou la passe à poissons si elle existe. A noter que le programme de la SOFICO a été approuvé par les autorités régionales en charge de la pêche (mention dans le Plan de gestion de l'anguille).

Des outils existent aussi pour juger du caractère complet et recevable des Etudes d'Incidences Environnementales, par exemple, le logiciel d'analyse de qualité développé par l'équipe ConsultEAM de l'ULB qui permet aux auteurs des études d'améliorer la qualité de leur travail.

Il est possible aujourd'hui de développer des projets hydroénergétiques à haute qualité environnementale : production d'énergie renouvelable, préservation des milieux naturels et respect des autres usages du cours d'eau ne sont pas incompatibles.

Le Guide pour le développement de petites centrales hydroélectriques dans le respect des milieux naturels, développé par l'ADEME et France Hydroélectricité par exemple met en avant des conditions techniques standards pour développer de nouveaux aménagements exemplaires et respectueux des milieux aquatiques : grilles, disposition de dévalaison, turbines ichtyocompatibles. Il insiste sur la nécessité de développer des solutions adaptées à chaque situation et milieu dans lequel s'intègre l'activité et de ne pas imposer un dispositif technique standard pour l'ensemble des activités.

La meilleure connaissance du comportement du poisson peut être mise au service de l'amélioration de la technologie et du développement de turbines ichtyocompatibles, comme les VLH et Alden qui montrent, lors de tests, des taux de mortalité très faibles (sur les anguilles : voir les fiches 13 et 14 programme R&D français). Les vis d'Archimède sont également reconnues (notamment par la DGO3) comme ichtyocompatibles.

Des procédures de certification des installations ont également été mises en place pour distinguer les projets positifs pour l'environnement.

Les projets qui se profilent dans des systèmes de management environnemental de type Iso 14001 s'engagent fortement en matière de protection de l'environnement, de conformité aux exigences réglementaires et d'amélioration continue des performances environnementales de la centrale⁵.

L'institut suisse de Recherche de l'Eau a également développé, pour la Suisse, une procédure de certification « Green Hydropower Plants » basée sur des critères scientifiques de maintien des fonctions des écosystèmes aquatiques et une procédure stricte au terme de laquelle l'installation se voit décerner la certification environnementale « nature made star »⁶.

Dans certains pays, le secteur de l'hydro et les gestionnaires de cours d'eau se montrent très ouverts au dialogue. La concertation des acteurs et l'implication des usagers semblent être une des clés de l'intégration des installations hydroélectriques dans l'environnement.

Ainsi, suite au Grenelle de l'Environnement, le secteur de l'hydro en France s'est engagé dans une convention sur le développement d'une hydroélectricité durable en cohérence avec la restauration des milieux aquatiques. La convention précise les engagements mutuels de tous les acteurs de l'hydro : Ministère, associations d'élus, producteurs d'électricité hydro, ONG de protection de l'environnement,

⁵ Voir le Guide d'accompagnement vers la certification ISO 14001 pour les producteurs d'hydroélectricité développé par l'ADEME en France : <http://www2.ademe.fr/servlet/getDoc?cid=96&m=3&id=25229&p1=02&p2=08&ref=17597>

⁶ <http://www.greenhydro.ch/level0/hydropower.html>



pêcheurs et CLER. Elle sert de cadre pour la recherche et les efforts sur l'insertion environnementale de l'activité, le suivi, le contrôle, les normes, la sécurité hydraulique, la modernisation du parc existant ainsi que pour l'élimination des obstacles problématiques pour la continuité écologique, définition d'installations à haute qualité environnementale.

L'abaissement du barrage de Poutès sur le Haut-Allier (bassin de la Loire en France) s'inscrit dans ce processus : le barrage de 17 m de haut sera déconstruit pour laisser la place à un ouvrage de 5 m de haut et permettra le franchissement des saumons dans une zone sensible tout en conservant 90% de sa production hydroélectrique. Il s'agissait d'un point d'affrontement important entre partisans du maintien de la production hydro-électrique et militants de la démolition pour restaurer la migration des saumons, qui se solde par une solution satisfaisante pour l'ensemble des acteurs.

Les « conflits d'usage » des eaux de surface fréquemment observés et liés au (re)déploiement accru de l'hydroélectricité peuvent parfois se solutionner dans un processus de dialogue ouvert.

L'expérience suédoise témoigne ainsi de l'intérêt de conjuguer la production d'électricité renouvelable avec la protection de l'environnement : les fédérations de pêcheurs, les producteurs hydro et les administrations de la Nature et de l'Energie négocient une prolongation du mécanisme d'aide à la production des vieilles centrales hydroélectriques qui s'équiperait de passes à poissons adaptées à l'échance de l'octroi des certificats verts.

3. Conclusion

Comme toute activité humaine qui s'inscrit dans un écosystème fragile, l'exploitation hydroélectrique des cours d'eau a des impacts. Les objectiver est un exercice complexe.

Dans un contexte général, il convient de rappeler que l'hydroénergie répond aux besoins en énergie sans importer ni brûler de combustibles fossiles émettant des gaz à effet de serre ou d'autres polluants. L'activité n'entraîne ni de pollution chimique, ni thermique de l'eau. A la lueur des changements climatiques en cours ou à venir, il est important de comparer les coûts environnementaux de l'activité à ceux de la poursuite ou du renforcement d'un service énergétique conventionnel.

En ce qui concerne plus particulièrement les impacts sur les écosystèmes aquatiques et piscicoles, il faut garder à l'esprit que l'activité hydroénergétique est plurielle, ce qui oblige une approche nuancée de la question⁷. Ainsi, un barrage avec retenue d'eau a plus d'impacts sur l'environnement qu'une microcentrale au fil de l'eau. En fonction de la position des centrales dans les sous-bassins hydrographiques, les conséquences pour la circulation des grands migrateurs seront différentes. Le type de cours d'eau, d'ouvrages d'art, d'aménagements et de choix technologiques impliqueront des incidences spécifiques. Une toute nouvelle installation aura sans conteste des impacts distincts de ceux liés à la réhabilitation d'un ancien site. Dans certains domaines, et notamment dans la micro ou pico hydro, les impacts ne sont actuellement pas totalement objectivés sur le plan scientifique.

Néanmoins on observe actuellement une cristallisation des positions autour de la question. Alors que certains exploitants ou porteurs de projets sont parfois taxés de balayer d'un revers de main les impacts environnementaux, les associations de protection de l'environnement généralisent parfois à outrance à toute la filière l'impact des grands barrages à retenue d'eau.

La communication de Natagora autour du rapport de BirdLife Europe relatif aux impacts du développement des énergies renouvelables sur la biodiversité (2011) classe par exemple le développement de nouvelles centrales hydroélectriques comme une activité à hauts risques en termes de conservation de la biodiversité. En se plongeant dans les détails du rapport, on s'aperçoit que ce sont les nouveaux barrages

⁷ Citons Michaël Ovido : « il est urgent de définir, à la lumière des connaissances scientifiques et techniques actuelles, les critères d'évaluation des niveaux de risques d'incidences écologiques et piscicoles des différents types de centrales hydro-électriques et d'inventorier et évaluer les dispositifs techniques et les modes de gestion des ouvrages qui permettent de minimiser les incidences environnementales. » <http://orbi.ulb.ac.be/bitstream/2268/29341/1/Hydro%C3%A9lectricit%C3%A9%20et%20poissons.pdf>



hydroélectriques avec retenue d'eau qui pourraient être construits sur des fleuves écologiquement riches qui sont visés par cette classification. Les petites installations au fil de l'eau ne sont pas concernées. Les auteurs soulignent que ces installations peuvent éviter des dommages significatifs à la biodiversité, à condition que leur exploitation soit bien étudiée et implantée (passes à poissons et turbines ichtyocompatibles).

Dans le même ordre d'idées, il semblerait que le Bureau Européen de l'Environnement s'apprête à voter une position en défaveur de l'activité hydroélectrique, en se basant sur des retours d'expériences négatifs de construction de grands barrages de retenue en Allemagne et au Portugal.

Les associations de pêcheurs adoptent également des positions alarmistes et peu nuancées. Un article du Pêcheur belge « L'hydroélectricité, une énergie "verte" qui peut virer au rouge » (Munoz-Torres et Dumonceau, 2012) assimile par exemple l'exploitation de l'hydroénergie à l'implantation de barrages qui ont un effet de modification du milieu et à des installations fortement destructrices pour la faune piscicole. Là encore, il convient de se rappeler que le redéploiement de l'hydroénergie en Wallonie se construit sur des barrages existants et que tous les choix technologiques n'ont pas le même impact.

Les études scientifiques et la (sur)spécialisation des laboratoires universitaires dans un domaine très pointu, ont quelquefois tendance à mettre l'accent sur des impacts aquatiques ou piscicoles qui existent parfois depuis plusieurs siècles et auxquels l'environnement local s'est progressivement adapté, sans replacer ces impacts dans un contexte plus large.

Sans avoir de position officielle, Inter-Environnement Wallonie adopte cependant une opinion plus nuancée (Karine Thollier, comm. pers.) : un développement accru de la petite activité au fil de l'eau ou au droit des barrages de navigation en Wallonie n'est pas incompatible avec les objectifs environnementaux, tant que sont prises des mesures pour garantir une continuité écologique des cours d'eau, à la lueur des connaissances scientifiques sur le sujet, et éviter un bétonnage massif des berges.

Les techniques existent en effet actuellement pour mettre en place une activité hydroélectrique réellement respectueuse de l'environnement. Mais quand des aménagements spécifiques et règles d'exploitation sont imposés aux exploitants (passes à poisson, augmentation du débit réservé), cela entraîne des investissements supplémentaires et réduit l'intérêt financier et énergétique (par perte de production) des projets.

La prise en compte d'objectifs environnementaux accrus ne sera a priori pas freinée par la résistance écologique des porteurs de projets qui bien souvent sont sensibles à ces aspects mais plutôt par des réalités d'ordre économique. C'est ici qu'un partenariat avec le gestionnaire du cours d'eau à qui incombe l'amélioration de la continuité écologique du cours d'eau prend tout son sens. La réhabilitation d'anciennes installations peut en effet s'envisager dans un contexte de restauration voire d'amélioration de la qualité hydromorphologique.

Une objectivation des impacts de chacun des projets semble ici pertinente, afin d'imaginer des solutions adaptées aux conditions écologiques locales.

Malgré leur petite puissance individuelle, la rénovation, réhabilitation et/ou augmentation de puissance des sites de petite hydro existants, en tenant compte des contraintes environnementales et économiques, pourrait amener une production supplémentaire de 4500 GWh d'électricité verte à l'échelon européen (Blue Energy for a Green Europe, 2002).

Dans un contexte de changement climatique, de déclin de la biodiversité et de nécessité de production électrique durable, il s'agira aussi pour le secteur de l'hydroénergie de trouver un compromis entre les préoccupations environnementales globales et locales, énergétiques et économiques. N'est-ce pas là finalement l'esprit du développement durable ?



4. Annexe : synthèse documentaire

Nom du document	Auteur(s)	Organisme(s)	Ouvrage / journal scientifique	Année	Zone géog. étudiée	Résumé	Type d'installation
Eel Management Plan for Belgium	Vlietinck, K., Phillippart J.-C., Gomez-da-Silva, S., Thirion, A.	Agentschap voor Natuur en Bos, ULg, Groupe d'intérêt pour les poissons, la pêche et l'aquaculture, Bruxelles Environnement, BE		2009	BE (en RW : bassin de la Meuse)	Plan de gestion belge de l'anguille. Etat des populations, analyse des impacts anthropiques sur la mortalité et mesures à prendre pour atteindre les objectifs européens.	Grandes centrales sur la Basse Meuse : Grands Malades, Andenne, Ivoz-Ramet, Ampsin-Neuville, Monsin et Lixhe. Centrales sur les affluents de la Meuse dans une moindre mesure.
Anguille et continuité écologique : optimiser la conception et la gestion des ouvrages. Fiches de synthèse des résultats		Onema, ADEME, Compagnie Nationale du Rhône, Electricité de France, France Hydroélectricité, GDF Suez, Société Hydroélectrique du Midi, FR	Séminaire de restitution, 28-29 novembre 2011, Paris	2011	FR	Programme de recherche et développement issu d'un accord-cadre entre l'Onema, l'ADEME et cinq producteurs d'hydroélectricité, articulé autour de trois objectifs : comprendre le comportement de l'anguille lors de ses migrations de montaison et dévalaison au droit des ouvrages transversaux ; évaluer l'impact des ouvrages transversaux vis-à-vis de la migration de l'anguille ;	Non spécifique



						tester et/ou dimensionner des solutions technologiques permettant de limiter les impacts des ouvrages.	
Plan de gestion du district hydrographique international de la Meuse		Commission internationale de la Meuse		2009	Bassin international de la Meuse	Coordination des mesures à prendre dans le district international de la Meuse pour atteindre les objectifs européens de la Directive Cadre Eau.	Non spécifique
Les poissons migrateurs dans la Meuse		Commission internationale de la Meuse		2011	Bassin international de la Meuse. Pour la RW : VN et CENN cat 1	Réalisation d'un état des lieux des obstacles à la migration et des habitats potentiels des poissons migrateurs dans le bassin de la Meuse. Recensement des législations cadres nationales ainsi que des développements techniques et scientifiques dans le cadre d'un échange d'informations mutuel. Axe plus sur la continuité écologique du cours d'eau que le plan de gestion du district hydrographique international.	Grandes centrales sur la Basse Meuse : Grands Malades, Andenne, Ivoz-Ramet, Ampsin-Neuville, Monsin et Lixhe.
L'anguille nage sur un fil	Parkinson, D.	GT Poissons, Natagora, BE	Natagora magazine n°35, pp 14-17	2010	EU, RW	Analyse des causes du déclin de l'anguille européenne : surpêche, barrages, turbines, pollution, parasites et des solutions à ce déclin.	Non spécifique
River re-naturalization: historic and anthropogenic constraints, ecosystems and their interaction	Müller, G., Koll, K.	Queen's Univ. Belfast, UK ; Technical Univ. of Braunschweig, GE	Proceedings of the 5th International Symposium on Ecohydraulics, Madrid, Spain, 12 - 17 Sep 2004	2004	Exemples allemands	Lors de la remise à l'état naturel des cours d'eau se pose la question du maintien d'écosystèmes (parfois rares et recelant des espèces spécifiques) créés par l'homme il y a plusieurs siècles ainsi que de la disparition d'ouvrages industriels ou agricoles concernés par cette renaturalisation. L'idéal d'une rivière totalement naturelle doit être mis en balance avec plusieurs éléments pour aboutir à une solution nuancée : valeur ajoutée pour l'environnement, valeur patrimoniale et culturelle, altération potentielle des	Non spécifique



						écosystèmes qui se sont développés suite aux modifications apportées par l'homme et facteurs limitants tels que infrastructures (routes, chemins de fer, etc.)	
Effects of a micro hydroelectric power plan upon population abundance mobility and reproduction behaviour of European grayling <i>T. thymallus</i> and brown trout <i>S. trutta</i> in a salmonid river	Ovidio, M., Paquer, F., Capra, H., Lambot, F., Gérard, P., Dupont, E., Philippart, J.C.	ULg, BE ; SPW, BE ; CEMAGREF Lyon, FR	Proceedings of the 5th International Symposium on Ecohydraulics, Madrid, Spain, 12 - 17 Sep 2004	2004	Portion de la L'homme, RW, BE	Observation d'une diminution des populations d'ombre commun et truite de rivière dans la L'homme avant et après l'installation d'une centrale hydroélectrique, suite à modification du niveau d'eau minimum. Pas de perturbations de la reproduction ni des comportements de frai mais migration limitée pour la fraie par rapport à d'autres rivières comparables (Aisne)	Centrale au fil de l'eau, 178 kW
Définition des bases biologiques et éco-hydrauliques pour la libre circulation des poissons dans les CENN de Wallonie (volumes 1 et 3)	Ovidio, M., Capra, H., Philippart, J.C., Neus, Y., Rimbaud, G.	ULg, BE	Rapport final 2005-2007	2007	RW, BE	Elaboration, sur base d'observations des comportements de poissons (suivi par télémétrie aquatique), d'une méthodologie d'évaluation de différents types d'obstacles d'après des critères topographiques et hydrauliques. Identification des priorités d'action d'après les critères biologiques et piscicoles.	Non spécifique
Essai d'estimation des dommages piscicoles engendrés par les prises d'eau industrielles et les turbines hydroélectriques dans les cours d'eau de la Province de Liège. Partie B. L'Ourthe liégeoise et l'Amblève en aval de la Lienne.	Philippart, J.C., Ovidio, M., Rimbaud, G., Dierckx, A., Poncin, P.	ULg, BE	Rapport pour l'année 2010 à la Commission provinciale de Liège du Fonds piscicole du Service Public de Wallonie	2010	RW, BE	Analyse de l'impact sur les populations de poissons migrateurs en dévalaison des centrales hydroélectriques installées sur l'Ourthe liégeoise. Effets sur la biodiversité piscicole dont notamment des poissons migrateurs amphihalins comme l'anguille européenne, la truite de mer et le saumon atlantique en cours de réintroduction en Wallonie	Centrales au fil de l'eau, 4 turbines différentes



Mise en place et suivi scientifique d'un protocole expérimental visant à évaluer la mortalité de l'ichtyofaune suite à la dévalaison à travers une roue	Benitez, J.P., Dierckx, A., Goffaux, D., Sonny, D. & Ovidio, M.	ULg, BE Profish, BE	Rapport final au Ministère de la Région Wallonne, DGRNE Division de l'Eau, Direction des Cours d'eau non navigables	2011	Moulin de Fallais, RW, BE	Test d'un protocole expérimental d'injection de poissons dans une roue de moulin puis recapture.	Centrale au fil de l'eau (moulin), roue de poitrine, 6 kW
Impact des usines hydroélectriques des affluents du Rhin sur la dévalaison des poissons migrateurs		Commission internationale pour la protection du Rhin, CH	Rapport n°140 de la 70 ^{ème} assemblée plénière, 8 et 9 juillet 2004, Berne	2004	Affluents du Rhin, CH	Impact des usines hydroélectriques installées sur les affluents du Rhin sur les mesures de réimplantation des poissons migrateurs : dommages aux poissons et impacts de l'effet cumulatif de plusieurs usines.	Centrales au fil de l'eau
Effets à distance des centrales hydroélectriques alpines sur les lacs et cours d'eau situés en aval	Wüest, A., Moosmann, L., Friedi, G.	EAWAG (Institut suisse de Recherche de l'Eau), CH	EAWAG News 55	2002	CH	Résumé d'une analyse scientifique des impacts des barrages et retenues sur le régime sédimentaire des cours d'eau alpins situés en aval.	Centrales alpines à retenue d'eau



Evaluation d'aménagements de protection environnementale en place ou sur le point d'être construits au niveau des sites hydroélectriques (tome 3)	Ovidio, M., Philippart, J.C., Neus, Y, Rimbaud, G., Paquer, F., Dierckx, A.	ULg, BE	Rapport final convention ULg Développement d'une méthodologie de fixation des conditions d'installation et d'exploitation des centrales hydroélectriques sur les CENN de Wallonie afin de limiter leur impact sur la qualité écologique et les ressources piscicoles des milieux	2009	Lorcé, Amblève et Huccorgne, Mehaigne, RW, BE	Contrôle de l'efficacité de l'échelle à poissons à Lorcé sur l'Amblève, étude à la dévalaison au barrage. Evaluation de l'échelle à poissons de Huccorgne sur la Mehaigne.	Centrales au fil de l'eau de Lorcé (80 kW) et de Neuville (90 kW)
Etude du rétablissement de la libre circulation des poissons pour 8 obstacles établis sur le cours d'eau « le Bocq »		Sinbio bureau d'études		2009	Le Bocq, RW, BE	Inventaire de 8 obstacles à la libre circulation des poissons : caractérisation, hydrologie, fonctionnement hydraulique, berges,... Elaboration et analyse de scénarii pour améliorer la franchissabilité des obstacles.	Non spécifique
Etude du rétablissement de la libre circulation des poissons pour un obstacle établi sur le cours d'eau « la Mehaigne » à Moha		Haskoning Belgium		2011	La Mehaigne, RW, BE	Inventaire du site hydroénergétique : obstacles, hydrologie, berges,... Elaboration et analyse de scénarii pour améliorer la franchissabilité des obstacles.	Centrale au fil de l'eau, 22 kW



Vers la centrale hydroélectrique du XXI ^{ème} siècle. Guide pour le développement de petites centrales hydroélectriques dans le respect des milieux naturels		ADEME, FR ; France Hydro Electricité, FR		2011	FR	Propose des conditions techniques standards pour développer de nouveaux aménagements exemplaires et respectueux des milieux aquatiques.	Non spécifique
Convention d'engagements pour le développement d'une hydroélectricité en cohérence avec la restauration des milieux aquatiques suite au Grenelle de l'environnement		MEEDDM, ONEMA, ANEM, AMF, UFE, France Hydro Electricité, EAF, EDF, GDF Suez, CNR, Syndicat des ER		2010	FR	Convention élaborée dans le cadre du Grenelle sur l'environnement et qui précise les engagements mutuels de tous les acteurs de l'hydro : Ministère, associations d'élus, producteurs d'électricité hydro, ONG de protection de l'environnement, pêcheurs et CLER. Recherche et efforts sur l'insertion environnementale de l'activité, suivi, contrôle, normes, sécurité hydraulique, modernisation du parc existant, cadre pour l'effacement des obstacles problématiques pour la continuité écologique, définition d'installations à haute qualité environnementale.	Non spécifique
Rapport sur les incidences environnementales. Programme d'équipement hydroélectrique des barrages de certains cours d'eau navigables du bassin de la Meuse		Pro-Fish technology, CSD ingénieurs et aCREA, ULg pour la SOFICO		2011 (avril, version non définitive)	Bassin de la Meuse : VN Haute Meuse, Basse-Sambre et Ourthe Navigable, RW	Analyses des aspects environnementaux du programme d'installation de centrales hydro au droit de 25 barrages existants sur les VN du bassin de la Meuse.	Non spécifique



Blue energy for a green Europe . Strategic study for the development of small hydropower in the European Union		Instituto di economia delle fonti di energia, Sveriges energiföreningars riksorganisation, European Small Hydropower Association		2002	EU	Portait de la filière petite hydro en Europe : développement, futur, technologie, marché.	Non spécifique
Rendre le Haut Allier aux saumons tout en préservant la production hydroélectrique		Fondation Nicolas Hulot pour la Nature et l'Homme	http://www.fondation-nature-homme.org/blog/rendre-le-haut-allier-aux-saumons-tout-en-preservant-la-production-hydro-electrique	2011	Haut Allier, FR	Abaissement d'un barrage, obstacle à la migration des salmonidés tout en maintenant 90% de la production hydroélectrique.	Centrale avec retenue
Meeting Europe's Renewable Energy targets in harmony with Nature		BirdLife Europe		2011	EU	Examen des études scientifiques concernant les impacts des énergies renouvelables sur la biodiversité, les ambitions de l'Union européenne en matière d'énergies renouvelables et les cadres législatifs de l'Europe et des États membres. Recommandations aux gouvernements nationaux et à la Commission européenne.	Non spécifique
L'hydroélectricité, une énergie "verte" qui peut virer au rouge	Munoz-Torres, E., Dumonceau F.	Fédération sportive des pêcheurs francophones de Belgique	Le Pêcheur belge, 2012-2, pp. 48-51	2012	RW, BE	Communication de la Fédération sportive des pêcheurs francophones de Belgique par rapport aux impacts piscicoles de l'exploitation hydroénergétique.	Non spécifique



Utilisation d'un logiciel pour analyser la qualité des rapports d'EIE	Dengis, S.	ConsultEAM, ULB	Liaison Energie Francophonie n°83, pp. 84-89	2008	RW, BE	Description de l'outil d'analyse développé par l'équipe ConsultEAM de l'ULB pour évaluer la qualité des études d'incidences environnementales.	Non spécifique
---	------------	-----------------	--	------	--------	--	----------------

