Etat de l'Environnement wallon

Etudes - Expertises

L'exploitation des ressources en eaux de surface en Région wallonne pour des usages hydroénergétiques

Dossier scientifique réalisé dans le cadre de l'élaboration du Rapport analytique 2006-2007 sur l'état de l'environnement wallon

Ce Rapport est réalisé sous la responsabilité exclusive de ses auteurs et n'engage pas la Région wallonne

Ir. Michel HUART
Ing. Jean-Jacques t'SERSTEVENS

APERe asbl

Juillet 2006

Ir. Michel HUART est maître de conférences à la Faculté des Sciences Appliquées de l'ULB et secrétaire général de l'asbl APERe.

Ing. Jean-Jacques T'SERSTEVENS est ingénieur à l'APERe. Il est chargé de mission « Facilitateur hydroénergie » pour la Division de l'énergie du Ministère de la Région Wallonne (http://energie.wallonie.be).

L'**APERe** (Association pour la Promotion des Energies Renouvelables) est une association indépendante qui travaille pour le développement des énergies renouvelables (ER) dans un contexte d'utilisation rationnelle de l'énergie (URE) et d'évolution soutenable des activités humaines.

Active en Belgique depuis 1991, l'**APERe** dispose d'une expertise reconnue dans le secteur de l'énergie. Ses réalisations lui valent des références auprès d'instances publiques -tant régionales (Région wallonne ; Région de Bruxelles-Capitale) qu'européennes- et d'organismes privés.

L'**APERe** développe des activités : (1) d'information et de sensibilisation, (2) d'expertises et d'études d'intérêt collectif, (3) de formations, conférences et d'éducation à l'énergie, (4) de soutien au développement des énergies renouvelables.

L'**APERe** est une plate-forme d'échanges pour ses membres: centres de recherches, services universitaires, écoles, associations, entreprises, autorités locales et personnes intéressées. Pour être membre, les organismes marquent leur engagement moral au travers de la Charte de l'**APERe**. En 2005, l'**APERe** rassemble une trentaine de membres en Wallonie et à Bruxelles et plus de 200 sympathisants.

L'**APERe** édite la revue « *Renouvelle* », Regards sur les énergies renouvelables. Il s'agit d'un trimestriel qui informe de l'actualité des énergies renouvelables pour des applications en Belgique : Articles de fond, conseils pratiques, témoignages, statistiques. Pour le recevoir chez vous, abonnez-vous.

Plus d'informations sur **www.APERe.org**

Les Rapports sur "l'état de l'environnement wallon" sont établis par la Direction générale des Ressources naturelles et de l'Environnement (DGRNE) du Ministère de la Région wallonne, en étroite collaboration avec les universités et les centres de recherche francophones de Wallonie et de Bruxelles (Art. 5 du Décret du 21 avril 1994 relatif à la planification en matière d'environnement dans le cadre du développement durable).

Le 31 mai 2002, le Gouvernement wallon a adopté une convention-cadre pour financer la mise en place d'une coordination inter-universitaire, fondée sur une équipe scientifique permanente et sur un réseau d'expertise. Cette convention-cadre a été passée avec le Centre d'Etude du Développement Durable (CEDD) de l'Institut de Gestion de l'Environnement et d'Aménagement du Territoire (IGEAT) de l'Université Libre de Bruxelles (ULB). L'équipe scientifique est pluridisciplinaire et travaille avec la DGRNE qui assure la coordination générale. Les chercheurs comme les experts scientifiques sont issus de différentes universités.

http://environnement.wallonie.be/eew

Table des matières

1. INTRODUCTION ET MISE EN CONTEXTE **4**

2. ETAT ET ÉVOLUTION **7**

3. FACTEURS EXPLICATIFS **11**

4. IMPACTS **12**

5. RÉPONSES DE LA RÉGION WALLONNE **15**

6. CONCLUSIONS – RECOMMANDATIONS **16**

7. ABRÉVIATIONS **16**

8. LISTE DES RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES **17**

Illustrations

FIGURE 1 : CENTRALE HYDROÉLECTRIQUE AU FIL DE L'EAU AVEC DÉRIVATION 5
FIGURE 2 : CENTRALE HYDROÉLECTRIQUE AU DROIT D'UNE ÉCLUSE 6
FIGURE 3 : CENTRALE HYDROÉLECTRIQUE AVEC RÉSERVOIR ET SANS DÉRIVATION 6
FIGURE 4 : LOCALISATION DES SITES HYDROÉNERGÉTIQUES EN RÉGION WALLONNE AU DÉBUT DU SIÈCLE (MRW-DGTRE ET MRW-DGRNE ; APERE) 8
FIGURE 5 : CARTE DE LOCALISATION DES 48 CENTRALES HYDROÉLECTRIQUES CERTIFIÉES PAR LA CWAPE 9
TABLEAU 1 : CENTRALES HYDROÉLECTRIQUES EN WALLONIE CERTIFIÉES PAR LA CWAPE, JUIN 2005. 10
FIGURE 6 : NOMBRE DE CENTRALES HYDROÉLECTRIQUES ET PUISSANCES INSTALLÉES PAR SOUS-BASSIN HYDROGRAPHIQUE EN RÉGION WALLONNE (CWAPE) 10
FIGURE 7 : RELATION ENTRE LA PRODUCTION NETTE D'HYDROÉLECTRICITÉ ET LE RÉGIME DES PLUIES EN RÉGION WALLONNE (SOURCE : BILAN ÉNERGÉTIQUE WALLON 2004 – ENERGIES RENOUVELABLES DU MRW-DGTRE) 12
TABLEAU 2 : PRODUCTION HYDROÉLECTRIQUE ANNUELLE EN RÉGION WALLONNE ET ÉMISSIONS DE CO_2 ÉVITÉES ASSOCIÉES (456 T/GWH) (SOURCE : BILAN ÉNERGÉTIQUE WALLON 2004 – ENERGIES RENOUVELABLES DU MRW) 13

1. Introduction et mise en contexte

L'usage de l'eau pour une production énergétique répond à nos besoins en énergie sans importer ni brûler de combustibles fossiles émettant des gaz à effet de serre ou d'autres polluants (oxydes d'azote et de soufre, HAP, éléments traces métalliques…). Il s'agit juste de valoriser le potentiel énergétique renouvelable des cours d'eau wallons. Une centrale hydroénergétique au fil de l'eau utilise localement l'énergie d'une partie du débit d'une rivière pour actionner une turbine (centrale hydroélectrique) ou une roue (moulin à eau).

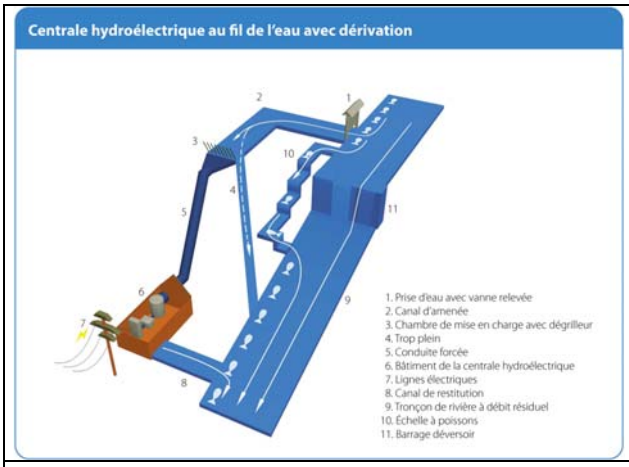
Les centrales hydroélectriques produisent de l'électricité qu'elles injectent sur le réseau électrique auquel sont connectés les consommateurs. Ce sont les pales de la turbine qui transforment l'énergie du courant d'eau en une énergie mécanique de rotation. Celle-ci actionne l'axe d'une génératrice électrique et - comme c'est le cas avec la dynamo d'un vélo- le mouvement tournant du rotor crée un couple électro-magnétique qui produit de l'électricité.

La production électrique des centrales hydroélectriques dépend du débit d'eau de la rivière. Elle est donc relativement constante sauf en période de crue ou d'étiage. Dans le cas des centrales hydroélectriques au fil de l'eau, le nombre d'heures de fonctionnement équivalent ($h_{éq}$) varie généralement entre 4 000 et 7 000 heures[1].

Plus de 80 % du parc hydroélectrique wallon actuel est composé de centrales au fil de l'eau c'est-à-dire sans réservoir d'accumulation. La majorité du parc n'a donc pas engendré la création de lacs de retenue de grande dimension. Il se compose de 3 types de centrales hydroélectriques :

- 60 % des centrales wallonnes[2] sont des centrales hydroélectriques au fil de l'eau avec dérivation (Figure 1),
- 23 % des centrales wallonnes[3] sont des centrales hydroélectriques au fil de l'eau situées sur les voies navigables au droit d'une écluse (Figure 2),
- 17 % des centrales wallonnes[4] sont des centrales hydroélectriques avec réservoir et sans dérivation. Elles sont situées sur les barrages de retenue créés pour la régulation du débit du cours d'eau ou pour une gestion des ressources en eau potable (Figure 3).

[1] Voir encart « Puissance installée, production électrique et nombre d'heures équivalent »
[2] Soit 29 centrales sur les 48 centrales recensées par la CWaPE
[3] Soit 11 centrales sur les 48 centrales recensées par la CWaPE
[4] Soit 8 centrales sur les 48 centrales recensées par la CWaPE



Exemple : La centrale électrique de la Fenderie sur la Vesdre. Une fiche d'informations « *Encore des wallons qui se jettent à l'eau* » est téléchargeable sur le site portail « énergie » de la Région wallonne.
http://energie.wallonie.be/servlet/Repository/A_Trooz,_des_Wallon.PDF?IDR=2750

Figure 1 : Centrale hydroélectrique au fil de l'eau avec dérivation

La prise d'eau se fait au droit d'un barrage déversoir. Dans certains cas, ce barrage n'est pas nécessaire et le flux d'eau est divisé simplement entre le canal d'amenée et le cours d'eau. Un débit est ainsi prélevé vers la centrale hydroélectrique via un canal d'amenée. La hauteur de chute est accentuée au droit de la centrale par le canal d'amenée dont la pente est plus faible que celle du lit de la rivière.

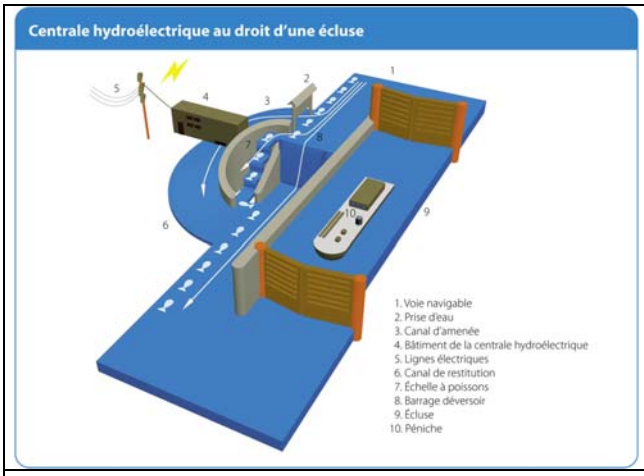
Un dégrilleur, sorte de grille équipée d'un râteau, permet de retirer les objets flottants entraînés par l'eau et qui pourraient endommager les pales de la turbine. La grille du dégrilleur empêche également le passage des poissons dont la taille est supérieure à l'écartement entre les barreaux de la grille. Il n'y a pas d'espace standard entre les barreaux des grilles. L'écartement entre les barreaux répond à deux impératifs : l'un technique, l'autre environnemental :

- Techniquement, il faut empêcher que des objets dont la taille risque d'endommager les palles de la machne ou qui risquent de se coincer entre celles-ci ne puissent y pénétrer. En fonction de la taille de la machine et de son type, les barreaux seront plus ou moins écartés ;
- Environnementalement, l'écartement des barreaux correspond à la taille des poissons qui sont sensés passer sans encombres à travers de la turbine. L'écartement est donc fonction du type de poissons qu'il est possible de rencontrer dans le cours d'eau et de leur capacité de survie au passage dans la turbine[5].

La conduite forcée ou une chambre de mise en charge permet à la turbine d'exploiter la hauteur de chute et ensuite l'eau retourne à la rivière par le canal de restitution.

Un débit réservé (au cours d'eau) est toujours maintenu par le barrage déversoir et si c'est le cas, par l'échelle à poissons[6]. Si nécessaire l'exploitant peut régler le niveau d'eau dans le canal d'amenée à l'aide de la vanne d'entrée et la vanne du trop-plein.

[5] Quelques rares expériences ont été menées pour mesurer l'impact occasionné sur les poissons par le passage dans les turbines. Les turbines de hautes chutes sont souvent infranchissables. Les turbines de basses chutes, par contre permettent souvent un passage avec un faible taux de blessures et de mortalités.
[6] Une passe à poissons, qui est souvent constituée d'un escalier à marches creuses dans lequel l'eau s'écoule comme dans une cascade, nécessite un certain débit. Le débit qui la traverse participe donc au débit réservé quand il s'agit de passes à poissons situées sur le barrage principal.

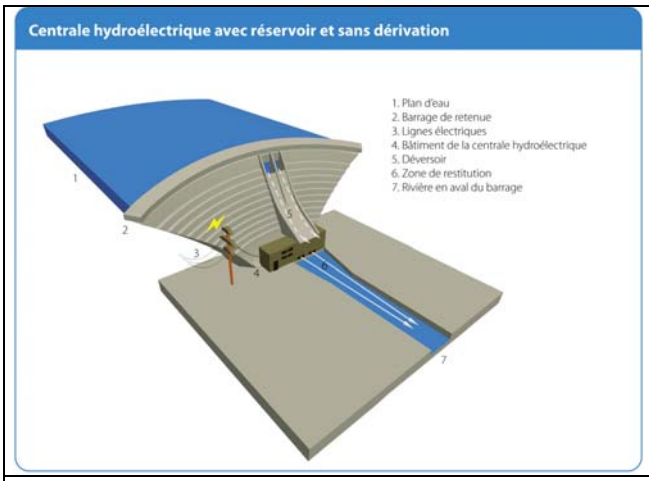


Exemple : La centrale hydroélectrique au droit de l'écluse d'Andenne sur la Meuse. Une fiche d'information « La Meuse, nettoyée et valorisée … » est téléchargeable sur le site portail « énergie » de la Région wallonne.
http://energie.wallonie.be/servlet/Repository/?IDR=2793

Figure 2 : Centrale hydroélectrique au droit d'une écluse

Dans ce cas de figure, la centrale hydroélectrique exploite la hauteur de chute créée par l'écluse. La prise d'eau se fait au droit d'un barrage déversoir. Un débit est ainsi prélevé pour alimenter la centrale hydroélectrique via un court canal d'amenée. L'eau retourne ensuite à la voie navigable par le canal de restitution.

Selon le MET, sur les 15 barrages localisés sur la Meuse, 13 sont équipés d'une échelle à poissons efficace et 2 d'une échelle à poissons inefficaces. Sur les 6 écluses équipées de centrales hydroélectriques, seul l'équipement du barrage des Grands Malades à Namur n'est pas efficace.



Exemple : Le barrage de retenue sur l'Eau d'Heure à la « Plate-Taille » a été construit pour constituer un réservoir afin de soutenir le débit de la Sambre en période d'étiage. Le barrage a été équipé d'une centrale hydroélectrique d'une puissance installée de 951 kW.

Figure 3 : Centrale hydroélectrique avec réservoir et sans dérivation

Le barrage de retenue crée d'une part un lac artificiel, grand réservoir de stockage et une hauteur de chute. En Wallonie, hormis l'installation de pompage/turbinage[7] de la centrale de Coo, aucun des 10 barrages[8] n'a été construit à des fins énergétiques. Leur fonction principale est soit une réserve d'eau douce (comme le lac du Ry de Rome par exemple) soit la régulation du débit du cours d'eau en aval. Ces barrages sont

[7] Voir encart « Centrale de pompage/turbinage »
[8] Il y a dix barrages de retenues en Wallonie : Gileppe (Jalay), Vesdre (Eupen), Ourthe (Nisramont), Ry de Rome (Couvin), Eau d'Heure (Silenrieux), Plate-Taille (Cerfontaine) , Warche (Robertville), Warche (Butgenbach), Vierre (Chiny), Amblève (Coo & Trois-Ponts)

généralement équipés d'une centrale hydroélectrique pour valoriser l'énergie potentielle créée par la hauteur de chute.

Encart – Centrale de pompage/turbinage

Les unités de pompage/turbinage sont des systèmes énergétiques qui agissent comme des amortisseurs et des régulateurs dans les réseaux électriques. De l'eau circule entre deux bassins situés à des altitudes différentes. En période de faible demande sur le réseau électrique, de l'énergie électrique est consommée pour pomper l'eau du bassin inférieur vers le bassin supérieur. De l'énergie est ainsi stockée sous la forme d'énergie potentielle hydraulique dans le bassin supérieur. En période de forte demande, de l'énergie électrique est produite par turbinage de l'eau du bassin supérieur vers le bassin inférieur, et ainsi l'énergie électrique est réinjectée sur le réseau. En d'autres termes, en période creuse, la centrale de pompage/turbinage permet de consommer l'électricité excédentaire pour en stocker l'énergie sous forme hydraulique et en période de pointe, elle permet de la restituer sous forme d'électricité.

Au terme du processus, 75 % de l'énergie électrique consommée pour le pompage est remise à disposition sur le réseau électrique. Compte tenu de la différence de tarification entre la période creuse et celle de pointe, cette opération est économiquement très intéressante pour l'exploitant.

2. Etat et évolution

L'homme a toujours utilisé l'énergie de l'eau pour des usages énergétiques. On nommait cette énergie la « houille blanche » pour faire l'analogie avec l'énergie du charbon qu'elle rivalisait. Les rivières étaient équipées d'ouvrages (barrages, canaux de dérivation et moulins) qui permettaient de transformer l'énergie hydraulique en une énergie mécanique, ensuite utilisée pour satisfaire différentes activités humaines.

Alors que les rivières wallonnes étaient beaucoup plus poissonneuses qu'aujourd'hui, on dénombrait fin du 19ème siècle près de 2 500 sites hydroénergétiques (moulins, scieries, forges, makas, …). Ils étaient bien répartis sur l'ensemble du territoire wallon (Figure 4)[9]. La répartition de ces sites par province est la suivante :

- Brabant wallon : 315
- Hainaut : 471
- Namur : 516
- Liège : 596
- Luxembourg : 560

[9] APERe (1997). « Etude du potentiel hydro-énergétique de la Région wallonne » pour le compte du MRW-DGTRE-Energie

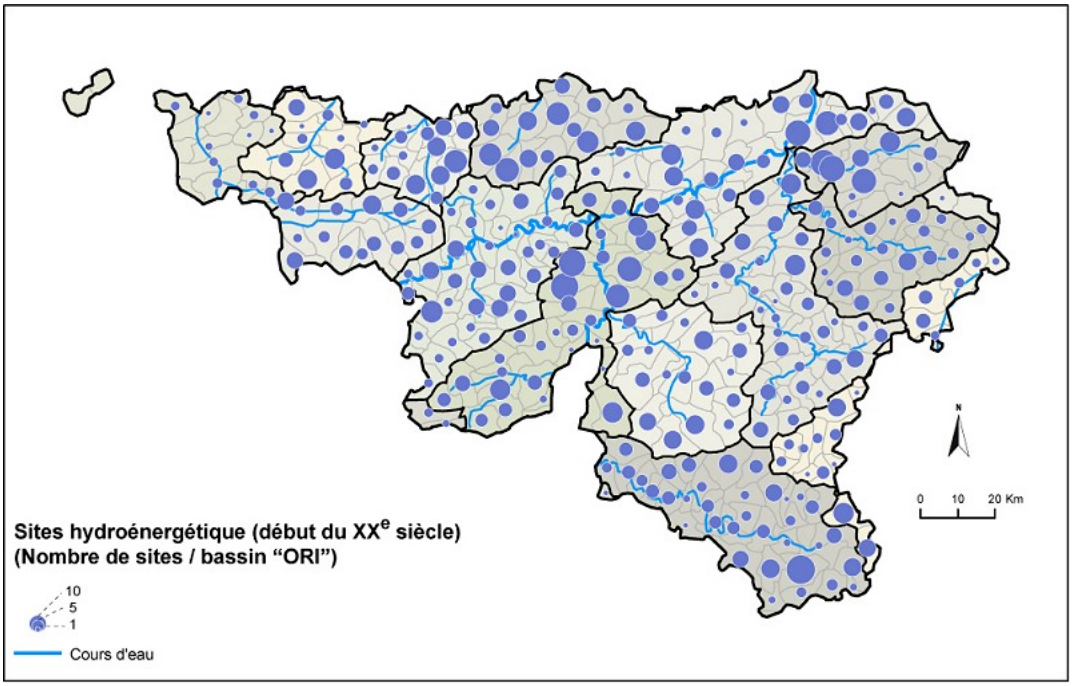


Figure 4 : Localisation des sites hydroénergétiques en Région wallonne au début du siècle (MRW-DGTRE et MRW-DGRNE ; APERe)

Avec l'avènement des combustibles fossiles et le développement des réseaux électriques, de nombreux moulins à eau ont cessé leurs activités. Dans certains cas, ils ont été remplacés par des centrales hydroélectriques qui transforment l'énergie mécanique obtenue en électricité.

Aujourd'hui, la Région wallonne exploite bien son potentiel hydroénergétique[10]. En juin 2005, elle dénombrait 48 centrales hydroélectriques sur ses cours d'eau pour une puissance installée d'un peu plus de 107 MW (Figures 5 et 6)[11]. Il s'agit essentiellement de centrales au fil de l'eau utilisant les aménagements hydrauliques hérités du passé (Tableau 1) et dans une moindre mesure de centrales situées sur des ouvrages hydrauliques existants comme les écluses des voies navigables (Meuse et Sambre) et les barrages de retenue.

[10] Les centrales intéressantes à rééquiper en Région wallonne présentent une capacité très en dessous des capacités des centrales rééquipées dans d'autres pays. D'autres part, les caractéristiques géographiques de la Région limitent très fortement les possibilités d'exploitation et les recensements actuels ne montrent pas de gisements importants en terme hydroénergétique qui ne soient pas encore exploités. Seules la Sambre et la Haute Meuse viendront « terminer » d'équiper le gros du parc exploitable en Région wallonne. Il restera néanmoins de nombreux petits sites mais dont l'impact en terme de kWh sera très faible. D'une certaine manière on peut dire que la Région est bien équipée car le potentiel en terme de gisements est faible (au vu du relief mais aussi de la densité de l'habitat) et la densité du réseau permet les connections à prix raisonnable. Les autres pays d'Europe disposent souvent d'un potentiel non exploité plus important. Le « non exploité » vient du fait que ces sites sont souvent situés dans des zones peu peuplées et où le réseau de distribution n'est pas assez puissant pour accepter les kWh produits à un prix abordable.

[11] Anonyme (2005). Les Centrales hydroélectriques en Wallonie , Renouvelle n°13, page 32.

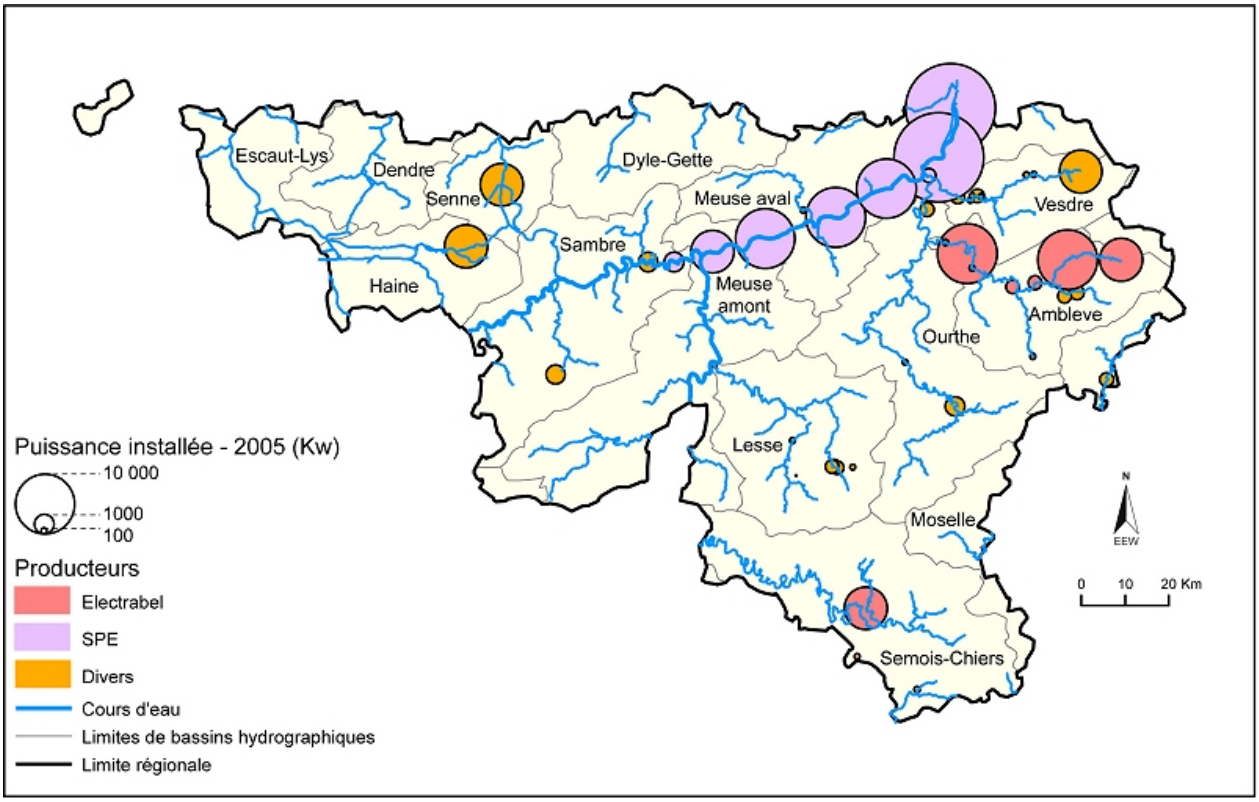


Figure 5 : Carte de localisation des 48 centrales hydroélectriques certifiées par la CWaPE

Encart - Certification des unités de productions vertes par la Commission Wallonne pour l'Energie (CWaPE)

Pour pouvoir recevoir les certificats verts équivalents à la production électrique, les centrales hydroélectriques wallonnes doivent, dans un premier temps, se faire certifier par des organismes de contrôle agréés par la CWaPE. Cette certification de garantie d'origine atteste le caractère renouvelable de l'installation. Ensuite, selon un code de comptage précis, les certificats verts seront octroyés en fonction des quantités d'électricité produites et de l'économie de CO_2 réalisée.

La démarche de certification se fait en deux étapes : une demande préalable de certification et la certification de garantie d'origine. La CWaPE présente sur son site internet (http://www.cwape.be) la liste des sites de production d'électricité verte à partir d'énergie hydraulique et la liste des sites en attente de reconnaissance de production d'électricité verte.

06/2005	Total		Fil de l'eau avec derivation		Fil de l'eau au droit d'une écluse		Sur barrage retenue	
Sous-bassin	Puissance installée (kW)	Nombre	Puissance installée (kW)	Nombre	Puissance installée (kW)	Nombre	Puissance installée (kW)	Nombre
Amblève	20.697	12	8.304	9	0	0	12.393	3
Vesdre	2.450	8	931	7	0	0	1.519	1
Lesse	671	8	671	8	0	0	0	0
Meuse aval	74.296	7	22	1	74.274	6	0	0
Sambre	3.513	4	0	0	2.562	3	951	1
Ourthe	1.379	4	161	2	460	1	758	1
Semois-Chiers	2.038	3	1.976	1	0	0	62	2
Senne	2.400	1	0	0	2.400	1	0	0
Moselle	169	1	169	1	0	0	0	0
Total	**107.613**	**48**	**12.234**	**29**	**79.696**	**11**	**15.683**	**8**

Tableau 1 : Centrales hydroélectriques en Wallonie certifiées par la CWaPE, juin 2005[12].

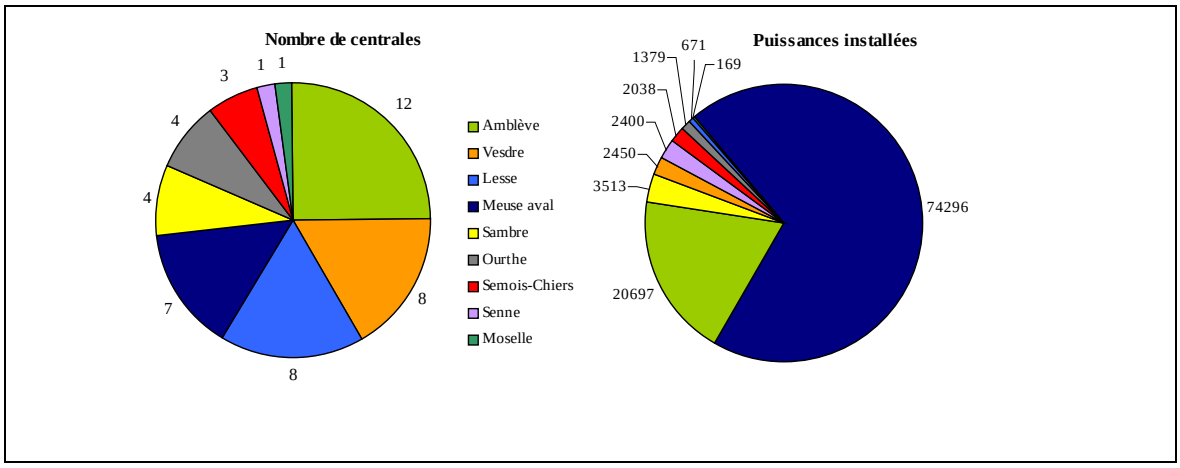


Figure 6 : Nombre de centrales hydroélectriques et puissances installées par sous-bassin hydrographique en Région wallonne (CWaPe)

Avec 12 centrales hydroélectriques, l'Amblève est le sous bassin hydrographique qui en dénombre le plus, suivi du bassin de la Vesdre et de celui de la Lesse (Tableau 1). Sans conteste, ce sont les provinces de Liège et de Luxembourg qui démontrent la plus grande activité dans le secteur des centrales au fil de l'eau. Ceci s'explique :

- par la typologie intéressante de leurs cours d'eau (déclivité du lit) qui permet de disposer de chutes d'eau et
- par le régime hydrique des cours d'eau qui permet de disposer de débits d'eau exploitables.

Les sites qui présentent les puissances hydroélectriques les plus importantes se situent sur la Meuse, au droit de toutes les écluses en aval de Namur. Ceci s'explique par le débit important de la Meuse aval. Les 6 centrales (Grands Malades, Andenne, Ampsin, Ivoz-Ramez, Monsin, Lixhe) atteignent une puissance installée totale de 74,3 MW. Celle-ci représente environ 70 % de la puissance totale actuelle du parc hydroélectrique wallon.

[12] Les sites certifiés représentent une capacité d'environ 103 MW et les sites en attente de reconnaissance une capacité d'environ 4,5 MW.

Les perspectives hydroélectriques visent à une meilleure exploitation des ressources renouvelables régionales par l'équipement de nouveaux sites, mais aussi par le maintien et l'amélioration de la productivité de sites existants. Sans que de nouveaux barrages de retenue soient construits, de nouvelles centrales hydroélectriques au fil de l'eau pourraient voir le jour sur des anciens sites hydroénergétiques ou au droit d'ouvrages hydrauliques non encore équipés (écluses de la Haute Meuse et de la Sambre par exemple). La Wallonie pourrait ainsi doubler son parc hydroélectrique existant et disposer d'un parc d'une centaine de centrales hydroélectriques pour une puissance installée globale de 150 MW[13,14].

D'autre part, le marché des certificats verts étant un stimulant économique efficace[15], un accroissement de la productivité des sites existants est en cours. Dans ce contexte, on estime qu'une production annuelle de 400 à 700 GWh d'hydroélectricité serait possible en Région wallonne avec un parc hydroélectrique de 150 MW de puissance installée. La fourchette tient compte des variations annuelles du régime de pluie.

EurObserv'Er estimait à la fin de l'année 2004, la capacité des microcentrales hydroélectriques (<10 MW) installées dans l'Union Européenne à 10 828 MW[16]. L'objectif européen exprimé par le Livre blanc de la Commission est d'atteindre une puissance installée de 14 000 MW d'ici 2010[17].

Encart - Puissance installée, production électrique et nombre d'heures équivalent

- La **puissance installée** exprime le niveau d'équipement d'un site c-à-d la puissance électrique nominale qu'il peut mettre en œuvre. Il s'exprime en Watt (W), kW ou MW en fonction de la taille de la centrale. Les centrales hydroélectriques wallonnes ont des puissances installées de quelques kW à 23 MW[18].
- La **production électrique** est l'énergie produite par l'équipement sur une période définie (par exemple un an). Elle intègre la puissance développée et le temps de fonctionnement. Elle s'exprime en kWh, MWh, GWh ou TWh en fonction de la quantité d'énergie produite.
- Le **nombre d'heures équivalent ($h_{éq}$)** annuel est le nombre d'heures de fonctionnement de l'installation si celle-ci produisait une quantité d'énergie équivalente en régime de fonctionnement constant à sa puissance installée. Dans le cas d'une installation dont le régime de travail est variable, on compare la productivité annuelle par l'indicateur $h_{éq}$. Il est compris entre 0 et 8 760 heures. Dans le cas des centrales hydroélectriques au fil de l'eau comme celles existantes en Région wallonne, on observe que le $h_{éq}$ varie entre 4 000 et 7 000 heures.

3. Facteurs explicatifs

Le regain d'intérêt de la production hydroélectrique est motivé par la nécessité de développer le parc de production électrique à partir de sources d'énergie renouvelables. D'autre part, l'impact de l'hydroélectricité sur l'environnement local peut être fortement réduit par la mise en place d'aménagements spécifiques (échelles à poissons, grilles de protection) et par le respect des règles d'exploitation (débit réservé à la rivière).

[13] Selon les estimations de l'APERe.
[14] A titre de comparaison la puissance installée électrique wallonne de l'ensemble des centrales électriques est de l'ordre de 2 800 MW (1991) – Voir aussi lae dossier scientifique consacré à la production d'électricité (ENER 3).
[15] Voir aussi le dossier scientifique consacré à l'utilisation des ressources énergétiques renouvelables (ENER 2)
[16] EurObserv'ER : « Le baromètre européen des énergies renouvelables » – 5ème bilan – Décembre 2005 – http://www.energies-renouvelables.org
[17] Commission Européenne – Livre Blanc relatif aux sources d'énergies renouvelables » - Com (97) 599
[18] Centrale hydroélectrique de la Lixhe sur la Meuse.

Cependant l'absence en Région wallonne d'un cadre légal sur l'usage de l'eau adapté à l'hydroélectricité constitue un frein au développement du secteur hydroélectrique. Les exploitants des centrales hydroélectriques revendiquent un cadre réglementaire adapté qui garantisse l' usage hydroénergétique de l'eau. Actuellement en Wallonie, l'activité hydroélectrique n'est pas suffisamment prise en compte dans l'octroi des autorisations de prise d'eau auquel les sites hydroénergétiques ont droit[19]. Cette insécurité juridique hypothèque la réalisation d'investissements utiles pour améliorer la productivité hydro-électrique[20].

Les variations de production annuelle d'hydroélectricité s'expliquent principalement par la variation du régime de pluie d'une année à une autre. Ainsi, une corrélation est constatée entre la production hydroélectrique annuelle et le nombre de jours de précipitation[21] (Figure 7).

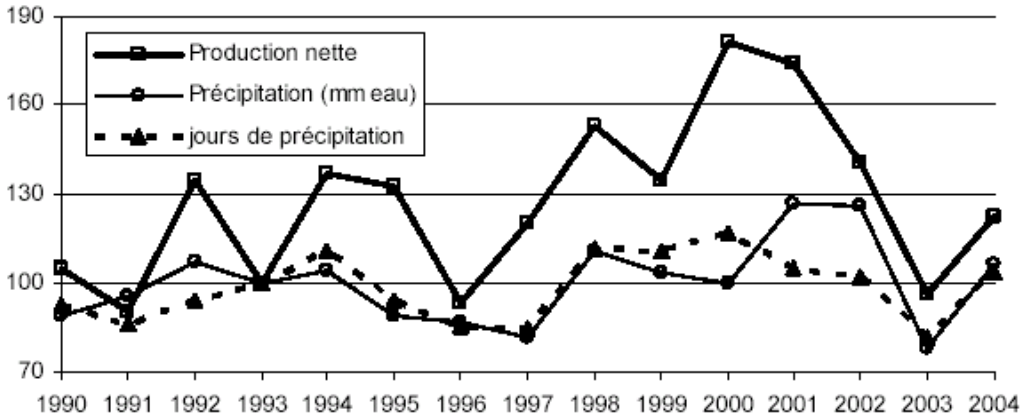


Figure 7 : Relation entre la production nette d'hydroélectricité et le régime des pluies en Région wallonne (Source : Bilan énergétique wallon 2004 – Energies renouvelables du MRW-DGTRE)

4. Impacts

L'activité hydroélectrique constitue une ressource énergétique renouvelable qui contribue à la lutte contre l'effet de serre, et à la réduction de la pollution atmosphérique. Elle présente également un intérêt socio-économique pour la production d'électricité.

Pour chaque MWh d'électricité produite par les centrales hydroélectriques, on estime que 456 kg de CO_2 ne sont pas émis par une centrale électrique de référence[22]. Ainsi ces 5 dernières années, le parc hydroélectrique wallon a permis de réduire en théorie les émissions de CO_2 de 165 000 tonnes en moyenne (360 GWh) (Tableau 2).

[19] Droit de riveraineté. Cfr « Vade-mecum non-technologique du candidat à la réhabilitation d'un site hydroénergétique », Facilitateur hydroénergie du MRW, juin 2003.
[20] D'après les constatations du Facilitateur hydroénergie de la Région wallonne.
[21] Bilan énergétique wallon 2004 – Energies renouvelables du MRW-DGTRE, page 10.
[22] Emissions de dioxyde de carbone de la filière électrique classique, définis en application de l'article 38, § 2 du décret du 12 avril 2001 relatif à l'organisation du marché régional de l'électricité (http://www.cwape.be)

Les ouvrages hydrauliques (avec ou sans production d'énergie) peuvent localement modifier les habitats et le fonctionnement des écosystèmes associés au cours d'eau, principalement au niveau du barrage et du canal de dérivation (canal d'amenée et canal de restitution). Les débits, les lignes d'eau et les vitesses du courant peuvent être influencés par l'exploitation des centrales hydroélectriques. Toutefois, le fonctionnement normal des centrales hydroélectriques ne pollue pas l'eau des rivières. En effet, il n'y a en général ni contamination par des substances chimiques[23], ni transferts de chaleur à l'eau. Une partie de l'eau de la rivière est simplement détournée pour passer au travers d'une turbine.

Ces aménagements influencent localement et en général favorablement certaines caractéristiques physico-chimiques de la rivière (oxygénation, matières en suspension, température). Ainsi, la cascade au droit du barrage augmente l'oxygénation de la rivière et améliore en conséquence l'auto-épuration du cours d'eau. Le ralentissement de l'eau en amont du barrage favorise quant à lui le dépôt des matières en suspension. En saisons chaudes, les eaux généralement plus profondes dans le canal de dérivation auront tendance à rester plus fraîches que celles de surface, ce qui peut influencer favorablement la biodiversité[24].

	Hydro (GWh)	CO_2 évité (tonnes)
1990	**263,1**	119.974
1991	**226,1**	103.102
1992	**337,8**	154.037
1993	**251,0**	114.456
1994	**343,0**	156.408
1995	**333,4**	152.030
1996	**234,3**	106.841
1997	**301,5**	137.484
1998	**384,3**	175.241
1999	**337,4**	153.854
2000	**454,1**	207.070
2001	**433,6**	197.722
2002	**353,1**	161.014
2003	**240,5**	109.668
2004	**308,0**	140.448

Tableau 2 : Production hydroélectrique annuelle en Région wallonne et émissions de CO_2 évitées associées (456 t/GWh) (Source : Bilan énergétique wallon 2004 – Energies renouvelables du MRW)

Le barrage peut constituer un obstacle à la migration tant à la montaison qu'à la dévalaison des poissons. Cependant le caractère de « barrière infranchissable » dépend de la taille de l'ouvrage, du débit, du type et de la taille de poisson et le cas échéant des caractéristiques de l'échelle à poissons. Aujourd'hui, la plupart des grands cours d'eau wallons en sont équipés ou leur installation est planifiée par le gestionnaire du cours d'eau.

Pour limiter le risque de mortalité directe de poissons par passage dans les turbines, les prises d'eau des turbines sont équipées de grilles empêchant le passage des poissons et les équipements hydrauliques à grand débit sont généralement conçus pour ne pas créer de grandes variations de pression afin de limiter les risques de blessures.

[23] Les seuls consommables des centrales hydroélectriques sont les graisses lubrifiantes. La plupart des pièces mécaniques ne sont pas en contact avec l'eau de la rivière à l'exception des axes tournant de la turbine. D'une part, la consommation de lubrifiants est minime et d'autre part, les graisses actuellement utilisées sont biodégradables.

[24] Contrat de rivière Ourthe 2005 : *Environnement et aménagement d'un site hydroénergétique*, avec le soutien du MRW-DGRNE

Pour les centrales avec dérivation, la diminution du débit dans la partie de cours d'eau entre le canal d'amenée et le canal de restitution ne doit pas compromettre l'équilibre écologique et sanitaire du cours d'eau. Un débit minimum doit être maintenu dans ce tronçon de rivière. C'est ainsi qu'un débit réservé est défini dans l'autorisation de prise d'eau que doit obtenir l'exploitant de la centrale auprès de l'Administration. A défaut d'un cadre légal spécifique, les éléments de l'autorisation sont précisés après discussions entre le turbinier et le gestionnaire du cours d'eau. Généralement le débit réservé défini équivaut au 1/10ème du débit moyen annuel (module interannuel)[25,26,27.]

L'impact local de l'aménagement d'un site hydroénergétique dépend fortement de sa situation. Il doit être mis en comparaison avec la qualité biologique du site concerné. Généralement les diverses pollutions anthropiques (rejets d'eaux usées, lessivage des terres agricoles...) ont des impacts bien plus importants que l'activité hydroélectrique. Il faut se rappeler que fin du 19ème siècle près de 2 500 sites hydro-énergétiques étaient en activités sur les cours d'eau de Wallonie, alors que les rivières étaient bien plus poissonneuses qu'actuellement. D'autre part, il ne faut pas perdre de vue l'impact positif en terme de réduction des émissions de gaz à effet de serre, ainsi que le rôle de nettoyage du cours d'eau par les grilles des canaux d'amenées qui permettent d'extraire bon nombre d'objets flottants entraînés par le courant d'eau.

Encart - Explication sur la détermination du débit réservé
(Exemple de débits issus de la base de données de http://mrw.wallonie.be/dgrne/aqualim/)

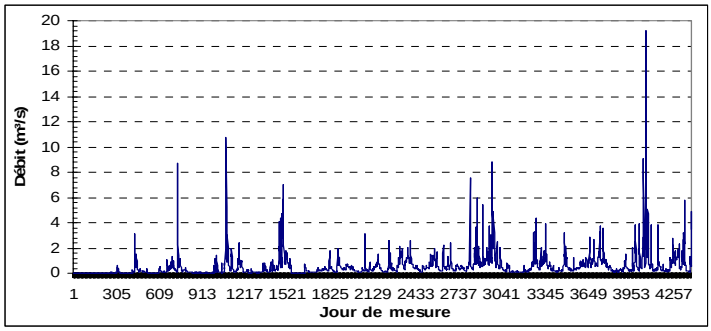


Diagramme chronologique des débits

Les débits sont mesurés (ou à défaut, estimés) en Région wallonne grâce à un réseau de limnimètres géré par le MET-SETHY et la DGRNE-DCENN.
Dans l'exemple ci-contre, les mesures ont été enregistrées de 1991 à 2002 sur un affluent de l'Ourthe. Le débit (en m³/s) est présenté en ordonnée et les 4 384 mesures de moyennes journalières en abscisse.

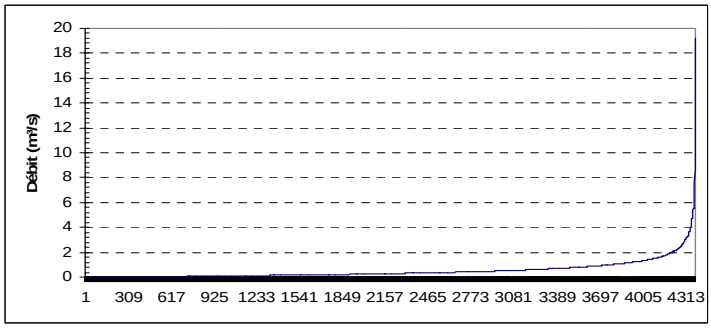


Diagramme des débits classés

Les débits mesurés sont classés en fonction de leur grandeur (du plus faible au plus élevé) et non plus en fonction de leur chronologie.

Le débit de crue maximum historique de la période de mesure se trouve à l'extrémité droite de la courbe (proche de 20 m³/s) et le débit historique d'étiage de la période de mesure se trouve à l'extrémité gauche.

[25] Loi sur l'eau de 1992 du Code rural français.
[26] « Vade-mecum non-technologique du candidat à la réhabilitation d'un site hydroénergétique », Facilitateur hydroénergie du MRW, juin 2003
[27] Voir encart - Explication sur la détermination du débit réservé.

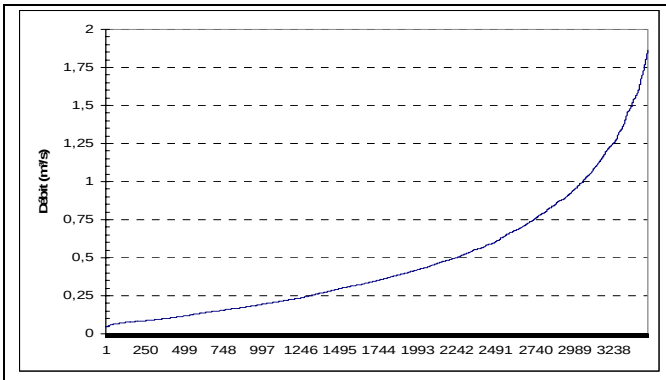
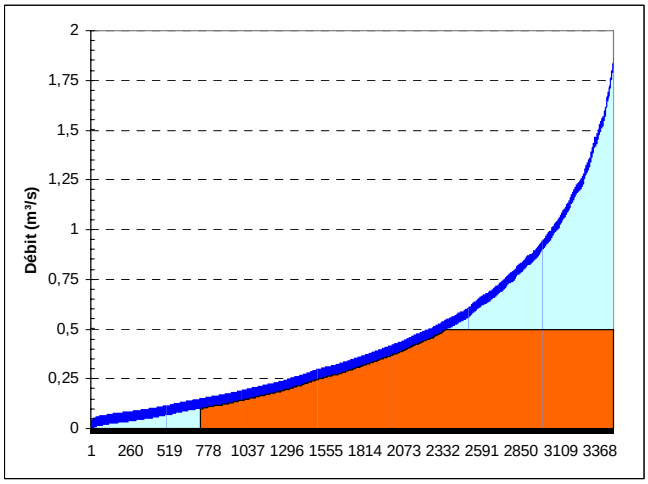


Diagramme des débits classés filtrés (pour l'usage hydroénergétique)

Les débits « extrêmes » de crue et d'étiage ne sont pas pris en compte pour déterminer le débit réservé. En effet, les installations ne sont pas dimentionnées pour ces deux situations extrêmes durant lesquelles elles seront probablement mises à l'arrêt.

La règle de bonne pratique veut en général que l'on extraie 5 % des valeurs de débit aux deux extrêmités de la courbe pour obtenir un diagramme des débits classés filtrés.



Détermination du débit réservé

La surface bleu foncé correspond au débit réservé calculé comme étant le 1/10 de la moyenne des débits de la période de mesure soit 0,52 m^3/sec dans cet exemple.

La somme de la surface bleue foncé et des surfaces bleu clair correspondent aux débits réservés au bon fonctionnement de la rivière.

La surface orange correspond au débit prélevé pour la production hydroélectrique. Dans cet exemple, le débit d'amorçage de la turbine est de 0,1 m^3/s, le débit nominal de la turbine est 0,5 m^3/s et le débit moyen interannuel est de 0,52 m^3/s.

5. Réponses de la Région wallonne

Parmi les instruments économiques permettant de rendre l'activité hydroélectrique viable, la Région a mis en place un mécanisme de marché des certificats verts. Elle propose également aux entreprises des primes à l'investissement pouvant couvrir jusqu'à 40 % des surcoûts engendrés par l'installation d'une centrale hydroélectrique par rapport à l'installation d'une unité de référence[28].

Du point de vue législatif, le secteur hydroélectrique souffre de l'absence d'un cadre légal clair sur les conditions d'usage de l'eau pour des applications énergétiques.

[28] Consulter le Facilitateur hydroénergie de la Région wallonne.

La Région wallonne dispose depuis 2001 d'un service de « Facilitateur hydroénergie ». Le Facilitateur hydroénergie est un opérateur chargé par la Région wallonne de mener des actions d'informations et de conseils pour aider au développement harmonieux des projets "hydroénergie" sur les cours d'eau non navigables de Wallonie. Concrètement, il a pour missions :

- d'identifier les opportunités et les obstacles techniques, administratifs et juridiques à l'implantation d'installations hydroénergétiques;
- d'informer et de conseiller tout porteur de projet qui le souhaite.

Sans être une étape obligée, tout auteur de projet peut s'adresser gratuitement au Facilitateur. Outre ses avis et conseils quant à la faisabilité du projet, il informe également sur les démarches administratives à entreprendre pour l'obtention des différents permis et sur les aides financières existantes appliquées au cas considéré[29].

6. Conclusions – recommandations

Un solide argument jouant en faveur de la production d'hydroélectricité est son caractère non polluant dans la mesure où elle n'engendre pas de rejet polluant (CO_2, autres gaz de combustion, eaux de refroidissement, biocides...). Elle est d'autant mieux perçue qu'elle découle de l'utilisation de l'eau, une ressource naturelle renouvelable. Globalement, l'hydroélectricité offre un rapport coût/bénéfice pour l'environnement très intéressant.

Localement, il faut veiller à atténuer les éventuels impacts de l'activité hydroénergétique. En particulier, le type d'échelles à poissons et la fixation des débits réservés au cours d'eau devront être définis en fonction des exigences biologiques du milieu dans lequel se trouvera la centrale hydroélectrique.

Toute proportion gardée, le secteur hydroélectrique wallon est très actif. Il place la Wallonie parmi les régions d'Europe valorisant au mieux leur potentiel hydroénergétique. Cependant, il reste encore de réelles possibilités de développement que ce soit en terme d'augmentation de la puissance installée, mais aussi d'amélioration de la productivité des centrales existantes.

Pour y arriver, le secteur hydroélectrique a besoin d'un cadre légal spécifique sur l'usage de l'eau adapté à l'hydroélectricité. Le maintien du caractère stimulant du marché des certificats verts est aussi essentiel. Trop méconnu du grand public, le bénéfice environnemental généré par le secteur hydroélectrique mérite d'être mieux considéré par des actions de sensibilisation et d'information. Dans ce contexte, le service de « Facilitateur hydroénergie » soutenu par la Région wallonne a tout son sens pour permettre un accompagnement du secteur.

7. Abréviations

APERe : Association pour la promotion des énergies renouvelables
CWaPE : Comission Wallonne pour l'Energie
DGRNE : Direction Générale des Ressources Naturelles et de l'Environnement
DGTRE : Direction Générale des Technologies, la Recherche et l'Energie
$H_{éq}$: Nombre d'heures équivalent
kWh : kilowattheure = unité d'énergie (MWh, GWh, TWh)
MET : Ministère de l'Equipement et du Transport
MRW : Ministère de la Région Wallonne

[29] Information sur http://energie.wallonie.be

W : Watt = unité de puissance. (kW, MW, GW, TW)

8. Liste des références bibliographiques

- APERe - Facilitateur hydroénergie du MRW - « Vade-mecum non-technologique du candidat à la réhabilitation d'un site hydroénergétique », juin 2003
- APERe pour le compte du MRW-DGTRE-Energie - « Etude du potentiel hydro-énergétique de la Région wallonne » ; 1997
- Code rural français - « Loi sur l'eau de 1992 »
- Commission Européenne - « Livre Blanc relatif aux sources d'énergies renouvelables » – Com (97) 599 ; 1997
- Contrat de rivière Ourthe avec le soutien du MRW DGRNE - « Environnement et aménagement d'un site hydroénergétique » 2005
- EurObserv'ER – « Le baromètre européen des énergies renouvelables » – 5ème bilan – Décembre 2005
  - http://www.energies-renouvelables.org
- ICEDD pour le compte du MRW-DGTRE-Energie -« Bilan énergétique wallon 2004 – Energies renouvelables »; 2006
- Renouvelle - « Centrales hydroélectriques en Wallonie » ; n°13 page 32 ; 2005
- Société Hydrotechnique de France (SHF) – « Guide pour l'intégration des petites centrales hydroélectriques dans l'environnement » - Collection SHF-Ademe – 1999.

Sites internet

http://energie.wallonie.be
http://www.cwape.be/
http://www.APERe.org
http://www.energies-renouvelables.org