



**UNIVERSITE DE LIEGE
FACULTE DES SCIENCES**

**DEPARTEMENT DE BIOLOGIE, ECOLOGIE ET EVOLUTION
UNITE DE BIOLOGIE DU COMPORTEMENT**

**RAPPORT 2013 A LA COMMISSION PROVINCIALE DE LIEGE DU
FONDS PISCICOLE DE WALLONIE**

**ESSAI D'ESTIMATION DES DOMMAGES PISCICOLES ENGENDRES
PAR LES PRISES D'EAU INDUSTRIELLES ET LES TURBINES
HYDROELECTRIQUES DANS LES COURS D'EAU
DE LA PROVINCE DE LIEGE**

PARTIE F

**CHAPITRE 7. LES CENTRALES HYDRO-ELECTRIQUES
SUR LA VESDRE**

par

J.C. PHILIPPART, M. OVIDIO, G. RIMBAUD et P. PONCIN



DECEMBRE 2013

TABLE DES MATIERES

PARTIE F

RESUME	3
INTRODUCTION GENERALE (RAPPEL)	5
7.0. PRESENTATION GENERALE DE LA VESDRE	20
7.1. LA CHE DU BARRAGE DE LA VESDRE A EUPEN	60
7.2. LA CHE DU BARRAGE DE LA GILEPPE	63
7.3. LA CHE DENIS A BILSTAIN (LIMBOURG)	66
7.4. LA CHE GAMBY A BELLEVAUX (LIMBOURG)	78
7.5. LA CHE DU MOULIN FISENNE A GOFFONTAINE	92
7.6. LA CHE GAMBY A OLNE	107
7.7. LA CHE DU MOULIN PIRARD A NESSONVAUX	123
7.8. LA CHE DE BIOLAY A HAUTE FRAIPONT	142
7.9. LA CHE DE LA FENDERIE A TROOZ	159
7.10. SYNTHESE ET ET PERSPECTIVES	178
7.11. REMERCIEMENTS	182
7.12. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	183
7.13. ANNEXES	188
Dossier de 200 pages	

RESUME

Ce rapport à la Commission provinciale de Liège du Fonds piscicole de Wallonie est un dossier bibliographique qui analyse l'impact potentiel sur les populations de poissons des neuf centrales hydroélectriques installées dans le sous-bassin hydrographique de la Vesdre. Les deux centrales sur le barrage d'Eupen (1519 kW) et le barrage de la Gileppe (633 kW) ont un impact piscicole minimum en raison de la rareté des poissons dans ces milieux acides. Cet impact est beaucoup plus important sur les sept centrales au fil de l'eau réparties entre Bilstain et Trooz sur une distance de 30,3 km. :

CHE	kW	Court-circuité km	Turbiné m ³ /s	% module	Chute m	Débit réservé l/s
Denis Bilstain	0,140	0,800	3	65	5	100
Gamby Bellevaux	0,100	1,070	4	105	4	-
Moulin Fisenne Goffontaine	0,095	0,600	5	46	?	-
Gamby Olne	0,255	0,290	9	83	4	-
Moulin Pirard Nessonvaux	0,049	0,070	3	28	4,5	700
De Biolay Fraipont	0,075	0,340	8	79	2	-
Fenderie Trooz	0,276	0,560	9	83	2,8	700

Le fonctionnement de ces CHE entraîne le court-circuitage de la rivière sur une distance cumulée de 4,0 km (soit 13,2 % de la longueur totale de la rivière) et approximativement 7,8 ha. La perte d'habitat correspondante entraîne un déficit de biomasse totale de l'ordre de grandeur de 850 kg, principalement sous la forme de Salmonidés (truite commune et ombre commun) et de divers Cyprinidés. Un tel déficit de biomasse correspond approximativement à une perte annuelle de production de 50 % soit 425 kg.

Le débit turbiné varie de 3 à 9 m³/s et représente une fraction souvent très importante (jusqu'à 80-100 %) du débit total de la rivière exprimé par le module annuel (et plus encore si l'on considère le débit sur une base mensuelle ou saisonnière estivale). Cette situation a plusieurs implications majeures au point de vue des impacts piscicoles: fort entrainement forcé des poissons dévalants vers les turbines avec des risques élevés de mortalité, faible écoulement d'eau sur les barrages-retenues rendant difficile le franchissement de ceux-ci par les poissons migrateurs en remontée ainsi que très forte diminution de l'écoulement estival de l'eau dans les tronçons de rivière court-circuités sauf lorsqu'un débit réservé a été imposé.

Globalement, il apparaît que l'équipement hydro-électrique actuel et programmé (3 projets de CHE dans la basse Vesdre à Chaudfontaine) de la Vesdre pour les prochaines années représente un facteur majeur de perturbation de l'équilibre écologique de la rivière et des populations de poissons de grande valeur biologique et halieutique. Ces perturbations compromettent sérieusement la restauration biologique et piscicole spectaculaire de la rivière qui a suivi l'épuration des eaux à partir du milieu des années 2000.

Pour respecter les obligations inhérentes à la Décision Benelux 1996 modifiée en 1999 sur la libre circulation des poissons ainsi qu'à la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) de l'UE pour le Bon état hydromorphologique et notamment la Libre circulation piscicole, le SPW est tenu d'appliquer ou de faire appliquer diverses mesures de protection environnementale susceptibles de supprimer ou de réduire les incidences négatives des centrales hydro-

électriques sur le milieu aquatique et les poissons. Mais une grande difficulté dans cette tâche provient du fait que les installations visées se trouvent dans le domaine privé et, par ailleurs, que les améliorations à apporter nécessitent souvent des interventions lourdes et coûteuses. Le rapport examine sous cet angle le cas des sept centrales concernées.

Dans le contexte actuel, il paraît utile d'engager de tels travaux et dépenses en toute connaissance de cause, c'est-à-dire en s'assurant de leur bien fondé technique (meilleure technologie disponible) et de leur efficacité par rapport au peuplement de poissons en place aujourd'hui et demain après restauration complète. Sur ce plan, il faut tenir compte que la Vesdre est une zone à ombre et que les espèces migratrices visées prioritairement sont les Salmonidés (truite commune de rivière et de mer, saumon atlantique en phase de réintroduction dans le cadre du projet Saumon Meuse et ombre commun), les grands Cyprinidés rhéophiles (barbeau et hotu) et l'anguille européenne qui fait l'objet d'un plan de sauvetage européen adapté à la Belgique et à la Wallonie.

En définitive, il faut tenir compte des bénéfices piscicoles attendus dans une sorte d'analyse type d'aménagement /coûts/ bénéfices puis, sur cette base, identifier des priorités à différents niveaux d'urgence. Les prises de décision dans ce domaine nécessitent un ensemble d'études complémentaires dont certaines sont détaillées dans les fiches par CHE mais dont d'autres doivent se dégager de l'examen approfondi du présent dossier.

Mots clés : Vesdre, poissons migrants, hydroélectricité, mortalité dans les hydroturbines, débit réservé, ichtyocompatibilité

Citation recommandée du rapport :

Philippart, J.C., M. Ovidio, G. Rimbaud et P. Poncin, 2013. 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 F. Chapitre 7. Les centrales hydro-électriques sur la Vesdre. Rapport pour l'année 2013 à la Commission provinciale de Liège du Fonds piscicole de Wallonie, Université de Liège LDPH, 187 pages+ annexes (décembre 2013).

INTRODUCTION GENERALE (RAPPEL) - JUSTIFICATION ET INTERET DE L'ETUDE

Les centrales hydro-électriques comme facteurs de mortalité des poissons

Parmi les facteurs qui provoquent la mortalité des poissons en milieu naturel (pollutions, maladies, prédation, pêche), un cas particulier est celui des pertes causées par les prises d'eau industrielles pour les besoins : i) du refroidissement des installations de production d'électricité thermique classique ou nucléaire, ii) du turbinage pour la production d'hydroélectricité et iii) de diverses autres utilisations détaillées dans le tableau 1.

Tableau 1. Types de dérivations d'eau de surface ayant un impact direct sur la survie et l'état de santé des poissons (Philippart et al., 2003).

Prise d'eau pour le refroidissement des centrales électriques thermiques classiques et nucléaires et d'autres industries (sidérurgie, chimie, etc.)

Utilisation de l'eau pour la production d'hydroélectricité par turbines de haute chute (conduite forcée à partir d'un barrage) et de basse chute (microcentrale au fil de l'eau

Prise d'eau pour des besoins industriels autres (lavage par ex.) que le refroidissement.

Captage d'eau en barrage ou en rivière pour la production d'eau potable.

Pompage d'eau pour l'irrigation de terres agricoles ou pour leur l'assèchement (cas des zones de polders)

Prise d'eau par dérivation ou pompage pour alimenter une pisciculture, un étang de pêche ou une autre infrastructure de loisir ou touristique.

Dérivation (et parfois pompage) de l'eau d'un fleuve ou d'une rivière vers un canal pour les besoins de la navigation (éclusage).

Ces mortalités, de type mécanique, sont fortement associées à la mobilité des poissons vers l'aval (comportement de dévalaison) qui se manifeste sous diverses formes chez les groupes d'espèces suivants (voir Philippart, 2005):

* Poissons migrateurs amphihalins (cycle vital en eau douce et en mer) qui naissent en eau douce et descendent obligatoirement vers la mer au printemps sous la forme de jeunes pour grandir et acquérir leur maturité sexuelle : cas des Salmonidés comme le saumon atlantique et la truite de mer (= forme migratrice de la truite commune) (fig. 1) et de la lamproie fluviatile.

* Poissons migrateurs amphihalins (cycle vital en eau douce et en mer) qui grandissent en eau douce et descendent obligatoirement vers la mer en automne-hiver sous la forme de pré-adultes pour se reproduire dans l'Océan: cas de l'anguille européenne sous la forme d'anguille argentée (fig. 1).

* Adultes des espèces 100 % d'eau douce (ou holobiotiques) qui, après une migration de reproduction vers l'amont, exécutent une migration de descente pour regagner leurs habitats de résidence dans la partie aval du cours d'eau : cas d'espèces d'eau rapide (truite commune, hotu, chevaine, barbeau) et d'eau plus lente (brèmes commune et bordelière, gardon, carpe, perche, brochet, sandre, etc.). A cette catégorie comportementale, il faut rattacher les salmonidés amphihalins adultes (potentiellement le saumon atlantique et surtout la truite de mer) qui cherchent à redescendre en mer après leur reproduction accomplie en eau douce au terme d'une migration de remontée depuis la mer. La dévalaison en post-reproduction de la plupart de ces espèces se déroule au printemps sauf chez les Salmonidés chez qui elle a lieu en fin d'automne-début d'hiver.

* Jeunes poissons de l'année (0+) ou dans leur deuxième année (1+), de petite taille (moins de 10-15 cm), qui dévalent massivement dans les cours d'eau et surtout dans les fleuves lors des coups d'eau et des crues survenant généralement entre septembre et février. Toutes les espèces sont concernées mais les principales sont le gardon, l'ablette commune, le hotu, le chevaine, la perche et la grémille.



Migrateurs qui dévalent obligatoirement vers la mer

1. Anguille argentée adulte
2. Saumoneau - smolt
3. Truite de mer TM - smolt
4. Saumon ou TM adulte après la reproduction

Figure 1; Photos des espèces de poissons migrateurs amphihalins qui effectuent obligatoirement une migration de dévalaison dans les rivières de Wallonie (Philippart, 2005).

Les principaux éléments du cadre légal et réglementaire

Les ouvrages de prise d'eau industrielle dans les eaux de surface pour les besoins de la production d'hydroélectricité ne constituent pas seulement une cause de mortalité directe des poissons et notamment d'espèces de grande valeur écologique et patrimoniale (biodiversité) et halieutique mais aussi des éléments majeurs de perturbation de la continuité écologique des

cours d'eau à travers le blocage /freinage des migrations et mouvements vers l'aval. A ce titre, ils sont donc directement concernés par toutes les dispositions légales et réglementaires prises en faveur de la protection des poissons et spécialement de leur libre circulation.

* La Directive européenne Habitat Faune Flore 92/43CEE complétée par FFH 97/62/CE reconnaît comme étant d'intérêt communautaire les sept espèces de poissons migrateurs amphihalins qui appartiennent à l'ichtyofaune du bassin de la Meuse internationale ainsi que sept autres espèces, certaines migratrices, qui passent toute leur vie en eau douce. Toutes ces espèces sont classées dans les listes des annexes II et/ou IV et V correspondant à différents niveaux de protection détaillés dans le tableau ci-dessous :

Espèce		Annexes	Observations pour Région wallonne
<u>Espèces amphihalines</u>			
<i>Acipenser sturio</i>	esturgeon	II, IV	éteint, sans espoir de retour
<i>Alosa fallax</i>	alose feinte	II, V	éteint, faible espoir de retour
<i>Alosa alosa</i>	grande alose	II, V	éteint, faible espoir de retour
<i>Coregonus oxyrinchus</i>	corégone oxhyrinque	II, IV	éteint, faible espoir de retour
<i>Petromyzon marinus</i>	lamproie marine	II	retour naturel prochain
<i>Lampetra fluviatilis</i>	lamproie fluviatile	II, V	retour naturel prochain
<i>Salmo salar</i>	saumon atlantique	II, V	en cours de restauration
<u>Espèces d'eau douce</u>			
<i>Cottus gobio</i>	chabot	II	abondant
<i>Rhodeus sericeus</i>	bouvière	II	abondant localement
<i>Lampetra planeri</i>	petite lamproie	II	abondante localement
<i>Cobitis taenia</i>	loche de rivière	II	rare (bassin Semois)
<i>Misgurnus fossilis</i>	loche d'étang	II	très rare (Grensmaas ?)
<i>Barbus barbus</i>	barbeau fluviatile	V	abondant
<i>Thymallus thymallus</i>	ombre commune	V	abondant

Annexe II: espèces dont la conservation nécessite la désignation de zones spéciales de conservation

Annexe IV: espèces dont la conservation nécessite une protection stricte (= protection intégrale)

Annexe V: espèces dont le prélèvement dans la nature et l'exploitation sont susceptibles de faire l'objet de mesures de gestion (= protection partielle)

La présence de certaines de ces espèces a justifié le classement de plusieurs tronçons de cours d'eau en zone Natura 2000. Toutes ces nouvelles dispositions ont été intégrées dans la loi du 12 juillet 1973 sur la Conservation de la Nature par le décret du 6 décembre 2001 relatif à la conservation des sites Natura 2000 ainsi que de la faune et de la flore sauvages.

* La Directive Cadre sur l'Eau de l'Union européenne (2000/60/CE) (UE, 2000) vise l'atteinte d'un bon état ou potentiel écologique des eaux de surface auquel participe la faune des poissons et l'état de la qualité hydromorphologique des milieux, notamment au point de vue de la continuité et des possibilités de libre circulation de la faune. Dans le District International de la Meuse (DHI), les préoccupations pour le rétablissement de la continuité fluviale et donc pour la restauration de l'habitat des poissons migrateurs sont reprises dans le

Rapport faitier du 22 décembre 2009 du Plan de Gestion du DHI Meuse (CIM, 2009) et se sont traduites par à l'élaboration en 2011 d'un Master Plan Poissons Migrateurs pour la Meuse (CIM, 2012 ; Annexe 1).

*La Décision Benelux M (2009)1 du 16 juin 2009 (Benelux, 2009) du Comité de Ministres de l'Union économique Benelux, abrogeant et remplaçant la Décision M(96) 5 du 26 avril 1996 (Benelux, 1996) relative à la libre circulation des poissons dans les réseaux hydrographiques Benelux (Annexe 2), prévoit des actions pour assurer la libre migration des poissons à la montaison et à la dévalaison dans un ensemble de cours d'eau régionaux et internationaux (Meuse par ex.) repris sur une carte stratégique des priorités disponible en Wallonie depuis 2010 (Annexe 3).

* Le Règlement Anguille du Conseil de l'Union européenne N° 1100/2007 du 18 septembre 2007 (UE, 2007) a institué des mesures de reconstitution du stock de l'Anguille européenne (Annexe 4) et un plan de Gestion Anguille pour la Belgique (Annexe 5) a été finalisé en décembre 2008 puis approuvé par la Commission européenne le 5 janvier 2010 (Décision C (2009)10510).

* La circulaire administrative 'Hydroélectricité' adoptée en 2010 par la Direction des Cours d'Eau Non Navigables (DCENN, 2010) du Service Public de Wallonie (SPW) précise les conditions techniques à respecter, afin de préserver les habitats et les espèces aquatiques, lors de la mise en oeuvre de nouveaux projets hydroélectriques ou de la modification d'aménagements hydroélectriques existants sur les cours d'eau non navigables de première catégorie.

* La législation wallonne relative au permis d'environnement est en cours de révision afin de tenir compte des particularités de l'activité de production hydroélectrique quant à ses impacts sur le milieu et la faune aquatiques. Cette révision de l'Arrêté du Gouvernement wallon du 4 juillet 2002 porte sur deux aspects principaux : i) l'extension de l'obligation d'une étude d'évaluation des impacts pour des installations de puissance inférieure à 10 kW (versus 0,1 MW actuellement) et ii) la fixation de conditions sectorielles intervenant dans l'octroi d'un permis de construire et d'exploiter une centrale hydroélectrique.

Exposition particulière de la Province de Liège aux impacts de l'hydroélectricité

La Province de Liège occupe une position en aval du bassin de la Meuse où doivent obligatoirement passer des poissons migrateurs dévalants vers la mer comme les anguilles argentées adultes et les juvéniles ou smolts de la forme de mer de la truite commune et le saumon atlantique en phase de réintroduction en Wallonie depuis les années 1980 (programme Meuse Saumon 2000 : Philippart, 1999 ; Malbrouck et al., 2007). Pour cette raison, elle est particulièrement affectée par tous les problèmes piscicoles associés à la présence des unités de production d'hydroélectricité répertoriées dans le tableau 2 et dont les principales sont localisées sur la figure 2 .

Dans le contexte du développement des énergies renouvelables pour lutter contre le réchauffement du climat, de nombreux projets de production d'hydroélectricité émergent en Province de Liège comme ailleurs en Wallonie. Ainsi, l'objectif pour 2020 en Wallonie est une puissance installée de 140 MW (ECONOTEC-ICEDD-IBAM, 2009) par rapport à 111 MW en 2011 (SPW, 2012). Il est donc essentiel de s'assurer que ces projets n'entraîneront pas une dégradation supplémentaire de la faune des poissons de nos cours d'eau au moment

où ceux-ci commencent à bénéficier des efforts considérables d'épuration des eaux usées, des aménagements en faveur de la libre circulation des poissons en remontée (échelles à poissons) (Ovidio et al., 2008) et des nouvelles possibilités de repeuplement de reconstitution ou de soutien des populations en espèces non commerciales (truite commune de souches locales dont truite de mer, saumon, ombre commun, barbeau, chevaine, hotu, vandoise, etc.) ainsi que depuis début 2011 en jeunes anguilles sauvages (Plan de Gestion de l'Anguille pour la Belgique).

Tableau 2. Dénomination, localisation géographique, puissance installée (débit maximum utilisé et hauteur de chute) et date de mise en service des centrales hydro-électriques sur les cours d'eau navigables et non navigables de Wallonie. Toutes les unités, sauf celles avec un astérisque, ont été certifiées 'vertes' par la Commission wallonne pour l'Energie-CWaPE (situation 2009). Les unités soulignées en grisé sont celles qui seront analysées dans notre rapport 2013 au plan de leur impact environnemental et piscicole.

Dénomination	Cours d'eau	Puissance MW	Débit m³/s	Hauteur chute m	Année (1)
SOUS-BASSIN VESDRE					
Lac de la Vesdre Eupen	Vesdre	1,519	?	(66)	1952
Lac de la Gileppe Jalhay *	Gileppe	0,95	1,8	42,9	1878
CHE de Bilstain (Denis)	Vesdre	0,140	3	5	1981
Hydro Chapuis (Gamby) Bellevaux	Vesdre	0,10	5	4	1969
Moulin Fisenne Goffontaine	Vesdre	0,095	5	?	1999
CHE Gamby Olne	Vesdre	0,255	9	4	1999
Moulin Pirard (Denis) Nessonvaux	Vesdre	0,049	3	4,5	2001
CHE De Biolay Fraipont	Vesdre	0,075	8	2,0	2001
CHE La Fenderie Trooz	Vesdre	0,276	5	2,8	2003
SOUS-BASSIN MEUSE AVAL					
Lixhe	Meuse	23,0	340	8,2	1980
Monsin	Meuse	17,8	450	5,5	1954
Ampsin-Neuville, écluse	Meuse	9,9	270	4,6	1965
Yvoz-Ramet, écluse	Meuse	9,7	285	4,6	1954
Andenne, écluse	Meuse	8,9	210	5,4	1980
Moulin Schyns Moresnet	Geule	?	?	1,2	?
Moulin Hick Val-Dieu	Berwinne	0,018	0,4	7,2	2007
Moulin de Jehoulet (Willot) Moha	Méhaigne	0,022	1,5	2,5-3,0	1987
Hydro Neuville (Carmeuse) Moha	Méhaigne	0,090	2,0	5,0	2007
Moulin Heine Fallais	Méhaigne	0,007	0,5	1,8	2008
Val Notre-Dame	Méhaigne	0,048	2,0	3,2	2012
Waldor (Devetter) Marchin	Hoyoux	0,075	2,0	4,5	2008
Hydrobarse (Ikonmakos) Marchin	Hoyoux	0,045	1,7	3,2	2008
SOUS-BASSIN OURTHE					
Mérytherm Méry	Ourthe	0,205	10	?	1988
OMEGA Grosses Battes Angleur	Ourthe	0,503	27,5	3,0	*2005-10

Tableau 2 (suite)

SOUS-BASSIN AMBLEVE

Lac de Bütgenbach Electrabel	Warche	2,1	10,0	23	1933	-
Lac de Robertville/Bévercé	Warche	9,9	9,9	?	1930	
Moulin Meyeres Malmedy	Warche	0,119	4,0	3,6	1923	
Turbine Maraite Ligneuville	Amblève	0,217	4,0	7	1919	
Moulin Piront Ligneuville	Amblève	0,062	2,07	4,2	1971	
Bressaix Stavelot Electrabel	Amblève	0,106	6,0	2,4	1956	
Coo-Dérivation Electrabel	Amblève	0,385	7,0	7	1994	
Coo-Pompage*	Amblève	1 164,0 (483)		-	1969	
Barrage de Lorcé Electrabel	Amblève	0,080	3,0	3,5	1992	
Lorcé/Hé de Goreu	Amblève	7,344	27,0	39,4	1931	
Hydro Raborive Aywaille	Amblève	0,060	7,0	?	1984	
Hydro de Refat Bellevaux	R. de Recht	0,240	1,0	25	1981	
Hydro Muller Bellevaux *	Lamonrville	0,010	0,27	23,5	?	

SOUS-BASSIN MOSELLE

Moulin de Weweler	Our	0,169	4,04,5		2002	
-------------------	-----	-------	--------	--	------	--

(1) d'après la liste de la CWaPE (Commission Wallonne pour l'Énergie) des installations bénéficiant d'un certificat vert. L'année d'entrée en fonction correspond parfois à la date de certification 'verte' par le CWaPE.

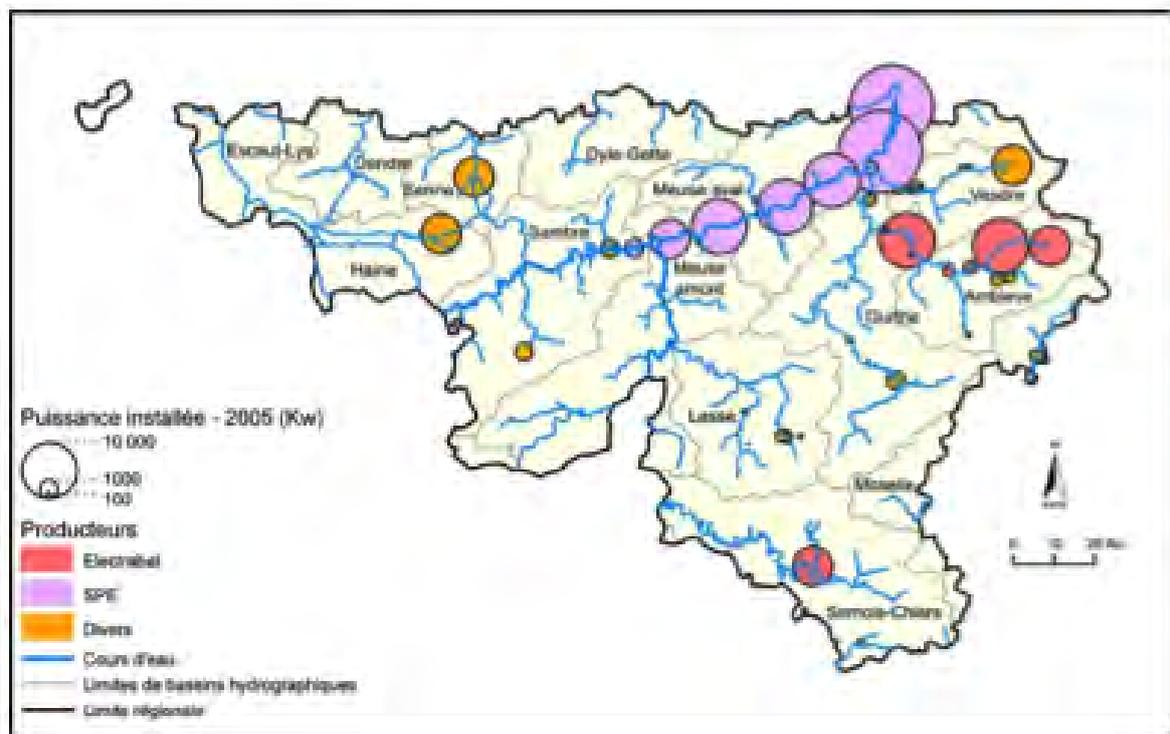


Figure 2. Carte des 48 centrales hydroélectriques (sauf centrales à accumulation par pompage) certifiées 'vertes' par le CWaPE (source : Etat de l'Environnement Wallon, Huart et t'Serstevens, 2006). On remarque la concentration des grandes unités sur la Meuse, l'Amblève et la Vesdre en Province de Liège.

Méthode d'étude et ressources d'informations exploitées

Le programme d'étude bibliographique exécuté en 2011-2013 par l'ULg au bénéfice de la Commission de Liège du Fonds piscicole a pour objectif de faire le point sur les différents aspects du problème 'Poissons, prises d'eau industrielles et hydro turbines' qui viennent d'être évoqués et de dégager les principales pistes des actions à entreprendre dans le cadre des plans de gestion piscicole.

Cette étude représente une compilation des nombreuses informations rassemblées par l'ULg depuis une trentaine d'années :

- recherches FNRS et expertise scientifique de J.C. Philippart sur la démographie, la biodiversité et la conservation des poissons, notamment migrateurs, de Wallonie (Philippart, 2008, 2007, 2005, 2003 ; Philippart et Vranken, 1983 a,b) ainsi que sur l'impact des prises d'eau industrielles et des centrales hydroélectriques (Philippart, 1988, 2002 ; Philippart et Ovidio, 2009 ; Philippart et al. 2003 ; Philippart et Sonny, 2003 ; Benitez et al., 2013) ;
- thèses de doctorat et recherches ultérieures de E. Baras (Baras, 1992), M. Ovidio (Ovidio 1999, Ovidio et al., 2005, 2007, 2009, 2011 , 2013) et D. Sonny (2006, 2009) ;
- mémoires de fin d'études à l'université de Liège (en biologie et psychologie animale) et en Hautes Ecoles, études d'incidences sur l'environnement ainsi qu'expertises diverses et conventions d'études avec les Pouvoirs publics régionaux et des bureaux d'études privés.

Le tableau 4 présente les principaux travaux de ce type menés par l'équipe LDPH depuis 2000.

Tableau 4. Inventaire des études du LDPH – Université de Liège relatives à la question des poissons migrateurs en Wallonie et à l'impact des barrages, des prises d'eau industrielles et des centrales hydroélectriques.

Fin années 1980-2013. SPW-DGARNE. Direction de la Nature et des Forêts – Service de la Pêche. Conventions annuelles ' Suivi scientifique de la réhabilitation du saumon atlantique dans le bassin de la Meuse. Contribution spécifique de l'Université de Liège : Etude des comportements et voies de migration à la remontée et à la descente des salmonidés et des autres poissons migrateurs dans les axes Meuse-Ourthe-affluents.

Février 2000- février 2001. SPW. DGARNE. Direction des Cours d'Eau Non Navigables. Convention d'étude ' Définition de bases biologiques et éco-hydrauliques pour une gestion durable des migrations de reproduction et de dispersion des poissons dans les cours d'eau non navigables de Wallonie '.

Juin 2000- mai 2002. Laborelec S.A. Etude de l'incidence des prises d'eau des centrales électriques thermiques sur les poissons de la Meuse. Cas de la centrale nucléaire de Tihange et de la centrale TGV de Seraing.

Juillet -Décembre 2002. Laborelec S.A. Inventaire et caractérisation des techniques à mettre en oeuvre pour limiter l'impact environnemental et piscicole de la production d'hydroélectricité par micro-turbines.

Janvier 2003- mars 2004. Laborelec S.A. Etude de la répulsion des poissons de la Meuse au niveau de la prise d'eau du canal d'aménée de la Centrale nucléaire de Tihange. Testage d'un système par infrasons.

Mars 2003- février 2005. SPW. DGARNE. Direction des Cours d'Eau Non Navigables Convention d'étude 'Définition de bases biologiques et éco-hydrauliques pour la libre circulation des poissons dans les cours d'eau non navigables de Wallonie' (Partie 1).

Mai 2005- juillet 2007 . SPW.DGARNE. Direction des Cours d'Eau Non Navigables Convention d'étude 'Définition de bases biologiques et éco-hydrauliques pour la libre circulation des poissons dans les cours d'eau non navigables de Wallonie' (Partie 2).

2005-2007. SPW.DGARNE. Chapitre 'L'érosion de la biodiversité : Les poissons' de l'Etat de l'Environnement Wallon 2006. Synthèse et Dossier scientifique.

Octobre 2007-Septembre 2009. SPW-DGARNE. Direction des Cours d' Eau Non Navigables Convention relative au 'Développement d'une méthodologie de fixation des conditions d'installation et d'exploitation des centrales hydro-électriques sur les cours d'eau non navigables de Wallonie afin de limiter leur impact sur la qualité écologique et les ressources piscicoles des milieux (approche DCE et plan PLUIES) '.

Octobre 2009-mars 2010. Convention relative à l'Appui scientifique à l'élaboration des cartes des axes prioritaires de migration en montaison et dévalaison des poissons (spécialement des Salmonidés, des cyprinidés rhéophiles et de l'anguille européenne) dans les cours d'eau non navigables de Wallonie.

2011. SPW-DGARNE. Direction des Cours d'Eau Non Navigables. Convention relative à la mise en place et au suivi scientifique d'un protocole expérimental visant à évaluer la mortalité de l'ichtyofaune suite à la dévalaison à travers une roue de moulin (en l'occurrence la turbine hydroélectrique Heine sur la Méhaigne à Fallais).

Novembre 2010- Mai 2013. Projet SPW-FEP (Fonds Européen pour la Pêche). Caractérisation des comportements de dévalaison et de montaison de poissons migrateurs en vue d'une optimisation et d'une conception des dispositifs de franchissement sur deux sites hydroélectriques de l'Amblève (en l'occurrence le barrage de Lorcé et la cascade de Coo).

2013-2015. Projet ULG-SPW-FEP (Fonds Européen pour la Pêche) 2012 «Estimation de l'abondance du stock d'anguilles recrutées par migration de remontée dans la Meuse en Wallonie et réalisation d'essais de repeuplement en juvéniles (civelles et anguillettes) ».

2013-2015 Projet ULG-SPW-FEP (Fonds Européen pour la Pêche) 2012 « Evaluation scientifique de l'efficacité d'un dispositif de monitoring de la dévalaison des poissons sur un site hydroélectrique de la zone à ombre de l'Amblève »

Les informations relatives aux situations qui concernent les poissons de Wallonie sont très souvent analysées à la lumière des importantes expertises qui existent en France sur des questions telles que les ouvrages de franchissement des obstacles physiques en remontée et en dévalaison (Larinier *et al.*, 1994 ; Larinier et Travade, 1999, 2009 ; Travade, 2007), l'incidence du passage forcé des poissons migrateurs dans les turbines hydroélectriques (Gomes et Larinier, 2008 ; Larinier et Dartiguelongue, 1989 ; Baran *et al.*, 2010) et les dispositifs de prises d'eau considérés comme ichtyocompatibles ('fish-friendly') (Courret et Larinier, 2008).

Structuration de l'étude en rapports par unités hydrographiques

Le dossier général pour la Province de Liège, est structuré en plusieurs rapports dont quatre, de A à D, sont déjà disponibles :

- le **rapport A** de 95 pages, produit en décembre 2010, contient l'étude des installations situées sur la Meuse liégeoise canalisée navigable : les prises d'eau de refroidissement des centrales électriques thermiques de Tihange Centrale nucléaire CN, Seraing TGV et Les Awirs et les quatre grandes centrales hydroélectriques au fil de l'eau de Ampsin-Neuville, Yvoz-Ramet, Monsin -Liège et Lixhe -Visé (Philippart *et al.* 2010 a).

- le **rapport B** de 78 pages, produit en décembre 2010, est consacré aux installations, exclusivement des centrales hydroélectriques, situées sur les grands cours d'eau affluents de la Meuse, comme l'Ourthe en régime dit navigable (CHE de Liège Grosses Battes et Mérytherm à Méry-Tilff) et l'Amblève dans sa partie dite navigable en aval du pont de Sougné-Remouchamps (CHE de Raborive) ainsi que dans sa partie non navigable en aval de la Lienne prise en compte afin de pouvoir traiter de l'important problème de la centrale de Heid de Goreux alimentée par le barrage de Lorcé.(Philippart *et al.*, 2010 b).
- le **rapport C** de 82 pages, produit en décembre 2011, concerne les centrales hydroélectriques sur le cours principal de l'Amblève non navigable en amont du barrage de Lorcé (Philippart *et al.*, 2011 a).
- le **rapport D** de 63 pages, produit en décembre 2011, examine le cas des centrales hydro-électriques installées sur le cours de la Warche, principal affluent l'Amblève, et spécialement sur les barrages de Bütgenbach et Robertville (Philippart *et al.* 2011 b).
- le **rapport E** de 126 pages, produit en décembre 2012, traite des centrales hydro-électriques dans la Méhaigne, petit affluent de la Meuse dans le sous-bassin meuse aval (Philippart *et al.*, 2012)

Le présent **rapport F** Chapitre 7 est consacré à la Vesdre, affluent de l'Ourthe formant un sous-bassin hydrographique DCE à part entière et équipé de neuf centrales hydroélectriques avec perspective de développement plusieurs nouveaux projets.

Pour faciliter la lecture du Rapport F, nous avons répété dans celui-ci l'introduction générale des Rapports A à E et nous présentons les chapitres du Rapport F comme une suite de ceux des rapports antérieurs dans la perspective d'un regroupement ultérieur de tous les documents en un seul.

Références bibliographiques générales

Baran, Ph., M. Larinier et F. Travade, 2010. Anguilles et ouvrages. Actions de R&D 2008-2010. Communication à ' Restaurer le continuité écologique : un axe phare du Plan National de Gestion Anguille'. Paris, 26 janvier 2010.

Baras, E., 1992. Etude des stratégies d'occupation du temps et de l'espace chez le barbeau fluviatile, *Barbus barbus* (L.). *Cahiers d'Ethologie Appliquée*, 12 (2-3) : 125-442.

Benelux, 2009. Décision du Comité des Ministres de l'Union Economique Benelux abrogeant et remplaçant la Décision M(96) 5 du 26 avril 1996 relative à la libre circulation des poissons dans les réseaux hydrographiques du Benelux. M(2009)1, 2009, 6 pages

Benelux, 1996. Décision du Comité des Ministres de l'Union Economique Benelux relative à la libre circulation des poissons dans les réseaux hydrographiques du Benelux M(96)5, 1996, 2p.

Benitez, J.P, A. Dierckx, D. Brédart, C. Hanzen et M. Ovidio, 2013. Caractérisation des comportements de dévalaison et de montaison de poissons migrateurs en vue d'une optimisation et d'une conception des dispositifs de franchissement sur deux sites hydroélectriques de l'Amblève. Rapport final du projet financé par le Fonds Européen pour la pêche (FEP) et la Direction des Cours d'Eau Non navigables, Service public de Wallonie. Laboratoire de Démographie des Poissons et d'Hydroécologie de l' Université de Liège, 214 pages.

C.I.M., 2012. Les Poissons migrateurs dans la Meuse (Master Plan Poissons Migrateurs Meuse du 20 octobre 2011). Commission internationale de la Meuse (C.I.M.), Liège, 45 pages (édition janvier 2012) .

C.I.M, 2009. Plan de gestion du district hydrographique international de la Meuse. Rapport faitier. Commission internationale de la Meuse (C.I.M.), Liège, 22 décembre 2009, 87 pages avec annexes.

Courret, D. et M. Larinier, 2008. Guide pour la conception de prises d'eau « ichtyocompatibles » pour les petites centrales hydroélectriques. Rapport GHAPPE RA.08.04. Novembre 2008.

DCENN, 2010. Circulaire relative à la mise en oeuvre de nouveaux projets hydroélectriques ou à la modification d'aménagements hydroélectriques existants sur les cours d'eau non navigables de première catégorie de la Région wallonne. Direction des Cours d' Eau Non Navigables (DCENN) du Service Public de Wallonie (SPW), DGARNE Namur, 9 pages (7 septembre 2010).

ECONOTEC-ICEDD-IBAM, 2009. Projet d'actualisation du Plan pour la Maîtrise Durable de l'Energie (PMDE) en Wallonie à l'horizon 2020. Service Public de Wallonie DG04. Département de l'Energie et du Bâtiment durable, Namur, 307 pages (12 mars 2009).

Gomes, P. et M. Larinier, 2008. Dommages subis par les anguilles lors de leur passage au travers des turbines Kaplan. Etablissement de formules prédictives. Rapport GHAPPE R08.05, 44 pages + annexes (décembre 2008).

Huart, M. et J.-J. t'Serstevan, 2006. L'exploitation des ressources en eaux de surface en Région wallonne pour des usages hydroélectriques. Dossier scientifique réalisé dans le cadre de l'élaboration du Rapport analytique 2006-2007 sur l'état de l'environnement wallon. Apere asbl, 17 pages (juillet 2006).

Larinier, M. et F. Travade, 2009. Restauration de l'habitat du saumon. Rétablissement de la libre circulation : techniques et limites. Communication à ' Saumon atlantique : pour une bonne gestion des habitats et des salmonicultures de repeuplement'. Pau, 21-22 octobre 2009.

Larinier, M. & Travade, F. 1999b. Downstream migration: Problems and facilities. *Bull. Fr. Pêche Pisc.* **353-354** : 181-210.

Larinier, M. & Dartiguelongue, J. 1989. La circulation des poissons migrateurs : le transit à travers les turbines hydroélectriques. *Bulletin Français de Pêche et de Pisciculture* **312-313** : numéro spécial.

Larinier, M., J.-P. Porcher, F. Travade et C. Gosset, 1994. *Passes à Poissons. Expertise et conception des ouvrages de franchissement*. Conseil Supérieur de la Pêche, Paris, 336 pages.

Malbrouck, C., J.C. Micha et J.C. Philippart, 2007. La réintroduction du saumon atlantique dans le bassin de la Meuse : synthèse et résultats. Ministère la Région wallonne, 25 pages (avril 2007).

Ovidio, M. et J.C. Philippart, 2009. Développement d'une méthodologie de fixation des conditions d'exploitation des centrales hydro-électriques sur les cours d'eau non navigables de Wallonie afin de limiter leur impact sur la qualité écologique et les ressources piscicoles des milieux. Rapport d'études (Convention octobre 2007-septembre 2009 Visa n° 07/13407) au SPW-DGARNE, Direction des Cours d'Eau Non Navigables, 3 tomes, Université de Liège (UBC-LDPH) (novembre 2009).

Ovidio, M., J.-C. Philippart, P. Orban, Ph. Denoel, M. Gilliquet, F. Lambot, 2008. Bases biologiques et éco-hydrauliques pour la restauration de la continuité piscicole en rivière : premier bilan et perspectives, pp. 113-122. In : Lambot F. et collaborateurs, La gestion physique des cours d'eau : bilan d'une décennie d'ingénierie écologique. Actes du colloque de Namur, 10-12 octobre 2007. Direction des Cours d'Eau Non Navigables, DGRNE, Ministère de la Région wallonne, 250 pages. Adresse de téléchargement sur le site ORBI de l'ULG : <http://hdl.handle.be/2268/21418>

Philippart, J.C., 2008. Biodiversité et caractéristiques physiques des cours d'eau, pp. 17-26. In : Lambot F. et collaborateurs, La gestion physique des cours d'eau : bilan d'une décennie d'ingénierie écologique. Actes du colloque de Namur, 10-12 octobre 2007. Direction des Cours d'Eau Non Navigables, DGRNE, Ministère de la Région wallonne, 250 pages.

Philippart, J.C., 2007 a. FFH 11. Les Poissons, pp. 588-589. In : Ch. 12. La faune, la flore et les habitats. Rapport analytique sur l'état de l'environnement wallon 2006-2007. Ministère de la Région wallonne. Direction Générale des Ressources Naturelles et de l'Environnement Namur, 733 pages (coordination générale par C. Hallet).

Philippart, J.C. 2007 b. L'érosion de la biodiversité : les poissons. Dossier scientifique réalisé dans le cadre de l'élaboration du Rapport analytique 2006-2007 sur l'Etat de l'Environnement wallon, Ministère de la Région wallonne. Direction Générale des Ressources Naturelles et de l'Environnement Namur, 306 pages (août 2007)

Philippart, J.C. 2007 c. L'avenir démographique de l'anguille européenne (*Anguilla anguilla*) dans la Meuse. Déclin inexorable ou sauvetage in extremis ? Communication orale au Workshop 'La protection des anguilles en migration au niveau des barrages et des prises d'eau industrielles', Université de Liège, Château de Colonster, 7 novembre 2007.

Philippart J.-C. 2005. Le voyage périlleux des poissons grands migrateurs dans la Meuse. APAMLg asbl, Liège, 56 pp.

Philippart, J.C. , 2003. Restauration de la biodiversité : le cas des poissons migrateurs dans la Meuse, pp. 75-84. In : Franklin, A.,M. Peters & J. Van Goethem (Eds). Actes du Symposium. Dix ans après Rio. Quel avenir pour la biodiversité en Belgique ? *Bulletin de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique*, Biologie Vol 73 Suppl. 203, 139 pages.

Philippart, J.C., 2002. Aperçu succinct des incidences du fonctionnement des microcentrales hydro-électriques sur les poissons, leur habitat et leurs ressources alimentaires. Rapport d'études du Laboratoire de Démographie des Poissons et d'Hydroécologie de l'Université de Liège, 8 pages (septembre 2002).

Philippart, J.C., 1999. La restauration démographique du saumon atlantique (*Salmo salar* L.) dans la Meuse. Bilan des actions 1983 -1998 et perspectives, pp. 105-143. In : L. Bodson (ed. scient.), Animaux perdus, animaux retrouvés : réapparition ou réintroduction en Europe occidentale d'espèces disparues de leur milieu d'origine. Journée d'étude-Université de Liège, 21 mars 1998, Liège, Université de Liège, 1999 ("Colloques d'histoire des connaissances zoologiques", 10), 200 pages.

Philippart, J.C., 1988. Des microcentrales pas au-dessus de tout soupçon. *Environnement*, 4/88 :17-18.

Philippart, J.C. et M. Ovidio, 2009. L'impact des prises d'eau industrielles et des turbinages hydroélectriques sur la dynamique des populations de poissons et la qualité de leur habitat dans les cours d'eau navigables. Le cas de la Meuse et de l'Ourthe en Wallonie. Communication à la Journée scientifique du GIPPA (Groupe d'Intérêt pour les Poissons, la Pêche et la Pisciculture), Gembloux le 6 mars 2009. Adresse de téléchargement sur le site ORBI de l'ULG : <http://hdl.handle.be/2268/84385>

Philippart, J.C. & Ovidio, M., 2007. Identification des priorités d'action d'après les critères biologiques et piscicoles. Rapport final au Ministère de la Région Wallonne, DGRNE-Division de l'Eau, Direction des Cours d'eau non navigables. Université de Liège, Laboratoire de Démographie des Poissons et d'Hydroécologie, 71pages (avril 2007).

Philippart, J.-C., Sonny, D., 2003. Vers une production d'hydroélectricité plus respectueuse du milieu aquatique et de sa faune. *Tribune de l'Eau*, N° 619-620/5-6 2002 & n° 621/1 2003: 165-175.

Philippart, J.C. et Vranken, 1983 a. Protégeons nos poissons. Collection 'Animaux menacés en Wallonie', Duculot, Paris- Gembloux-, 206 pages .

Philippart, J.C. et M. Vranken, 1983 b. Atlas des poissons de Wallonie . Distribution, écologie, éthologie, pêche, conservation. *Cahier d'Ethol. appliquée*, 3 (suppl.1-2): 395 pages

Philippart J.C., V. Raemakers, D. Sonny, 2003. Impact mécanique des prises d'eau et turbines sur les poissons en Meuse liégeoise. Comptes-rendus du colloque Hydroécologie, Liège octobre 2002, *Tribune de l'eau*, N° 5-6, Vol. 55 - N° 619-620 ; Vol. 56 - N° 621: 98-110.

Philippart, J.C., M. Ovidio, G. Rimbaud, A. Dierckx et P. Poncin, 2010 a. Bilan des observations sur les populations de l'anguille dans les sous-bassins hydrographiques Meuse aval, Ourthe, Amblève et Vesdre comme bases biologiques à la prise de mesures de gestion en rapport avec le Règlement Anguille 2007 de l'Union européenne. Rapport pour l'année 2009 à la Commission provinciale de Liège du Fonds piscicole de Wallonie, 161 pages (mars 2010).

Philippart, J.C., M. Ovidio, G. Rimbaud et P. Poncin, 2012. 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 E. Chapitre 8. Les centrales hydro-électriques sur la Méhaigne, petit affluent de la Meuse dans le sous-bassin Meuse aval. Rapport pour l'année 2012 à la Commission provinciale de Liège du Fonds piscicole de Wallonie, 132 pages+ annexes (décembre 2012).

Philippart, J.C., M. Ovidio, G. Rimbaud et P. Poncin, 2011b. 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 D. Chapitre 6. Les centrales hydro-électriques sur la Warche. Rapport pour l'année 2011 à la Commission provinciale de Liège du Fonds piscicole de Wallonie, 63 pages (décembre 2011).

Philippart, J.C., M. Ovidio, G. Rimbaud, D. Brédart, C. Hanzen et P. Poncin, 2011 a. 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 C. Le cours principal de l'Amblève non navigable. Rapport pour l'année 2011 à la Commission provinciale de Liège du Fonds piscicole de Wallonie, 82 pages (décembre 2011).

Philippart, J.C., M. Ovidio, G. Rimbaud, A. Dierckx et P. Poncin, 2010 b. 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. Rapport pour l'année 2010 à la Commission provinciale de Liège du Fonds piscicole de Wallonie, 78 pages (décembre 2010).

Philippart, J.C., M. Ovidio, G. Rimbaud, A. Dierckx et P. Poncin, 2010 a. 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 A. La Meuse canalisée. Rapport pour l'année 2010 à la Commission provinciale de Liège du Fonds piscicole de Wallonie, 95 pages (décembre 2010).

Sonny, D., 2009. La dévalaison des poissons dans la Meuse moyenne belge. *Cahiers d'Ethologie*, 22 (3-4), 267 pages.

SPW, 2012. Portail de l'Energie en Wallonie. Service Public de Wallonie (SPW), Namur
<http://energie.wallonie.be/nl/etat-des-lieux-en-wallonie.html?IDC=7547>

Travade, F. , 2007. Expériences françaises récentes en matière de dispositifs pour permettre la migration de montaison et de dévalaison de l'anguille au niveau des centrales hydroélectriques. Communication à la Journée d'information Anguille à l'Université de Liège, Château de Colonster, le 7 novembre 2007.

UE - Union européenne, 2007. Règlement (CE) N° 1100/2007 du Conseil du 18 septembre 2007 instituant des mesures de reconstitution du stock d'anguilles européennes. *Journal officiel de l'Union européenne du 22 septembre 2007*, L 248 : 17-23.

UE - Union européenne, 2000. Directive 2000/60/CE du Parlement européen et du Conseil, du 23 octobre 2000, établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau. *Journal officiel de l'Union européenne du 22 décembre 2000*, L 327, (<http://europa.eu.int/eur-lex/lex/fr/index.htm>).

Vanden Bossche, J.P., 2005. Evolution de la qualité biologique des cours d'eau de Wallonie de 1990 à 2002. Carte, poster. Centre de Recherche de la Nature, des Forêts et du Bois, DGRNE-MRW, B-5030 Gembloux

Vlieting, K. (coordinateur), J.C. Philippart, S. Gomez da Silva et A. Thirion 2008. Council REGULATION (EC) N° 1100/2007 establishing measures for the recovery of the stock of European eel. Eel management plan for Belgium, 198 pages.

ANNEXES TELECHARGEABLES

Annexe 1. Les Poissons Migrateurs dans la Meuse (Master Plan du 28 octobre 2011 édité le 16 janvier 2012)

Téléchargement à l'adresse :

<http://www.cipm-icbm.be/pubsCat.asp?idP=18&idLayout=23&idCategory=53>

Annexe 2. Décision Benelux M (2009) 1

Décision du Comité de Ministres de l'Union économique Benelux abrogeant et remplaçant la Décision M (96) 5 du 26 avril 1996 relative à la libre circulation des poissons dans les réseaux hydrographiques Benelux..

Téléchargement à l'adresse :

http://www.benelux.be/pdf/pdf_fr/dos/09-D_NO-016-annexe6_FR.pdf

Annexe 3. Rapport 'Cours d'eau prioritaires en Wallonie' par ULg à DCENN

Rapport final d'une convention du 1/10/2009 au 31/03/2010 relative à l'élaboration de la carte des cours d'eau prioritaires en Wallonie pour le rétablissement de la libre circulation des poissons en application de la Décision Benelux M (2009) 1.

Téléchargement à l'adresse

http://environnement.wallonie.be/convent/de/axes_prioritaires_final.pdf

Annexe 4. Règlement Anguille de l'UE du 18 septembre 2007

RÈGLEMENT (CE) No 1100/2007 DU CONSEIL du 18 septembre 2007 instituant des mesures de reconstitution du stock d'anguilles européennes

Téléchargement à l'adresse :

<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2007:248:0017:0023:FR:PDF>

Annexe 5. Plan de Gestion de l'Anguille pour la Belgique de décembre 2008 , accepté par l'UE le 5 janvier 2010.

COUNCIL REGULATION (EC) No 1100/2007 of 18 September 2007 establishing measures for the recovery of the stock of European eel. Eel Management Plan for Belgium

Vlieting et al., 2008). Téléchargement à l'adresse :

http://publicaties.vlaanderen.be/docfolder/17863/Palingbeheerplan_Belgie_definitief_webversie.pdf

7.0. Présentation générale de la Vesdre

7.0.1. Cadre hydro-écologique

Morphologie du cours

La Vesdre prend sa source à une altitude de 626 m au nord de Mützenich près de la frontière allemande et se jette dans l'Ourthe à Liège-Chênée (altitude 64 m) après un parcours de 72 km. Elle forme un bassin versant de 702 km² (deuxième plus important affluent de l'Ourthe après l'Amblève avec un bassin versant de 1 074 km²). Les principaux affluents de la Vesdre sont, de l'amont vers l'aval, la Getz à Eupen (réservoir), la Helle à Eupen, la Gileppe à Goé, le Ruif à Limbourg, la Hoegne à Pepinster et la Magne ou Ruisseau de Soumagne à Prayon-Trooz. Dans le cours en aval de la Hoegne, il faut aussi souligner la présence entre Pepinster et Tooz de quelques petits affluents salmonicoles (Ruisseau du Fond des Trois-Bois, Ry de Vaux, Havegnée, Ry de Mosbeux) qui peuvent jouer un rôle dans la mobilité des truites en remontée (accès à des frayères) et en dévalaison (production de juvéniles qui émigrent).

La pente kilométrique moyenne naturelle de la Vesdre est de 7,8 p/1000 mais ce profil initial est toutefois perturbé par la présence du grand barrage réservoir d'Eupen (126 ha) dans le cours supérieur et de nombreux petits barrages et seuils (16 obstacles répertoriés d'Eupen à la Hoegne et 12 de la Hoegne à Liège plus ou moins anciens et remplissant diverses fonctions, dont l'alimentation de microcentrales hydroélectriques déjà évoquées (fig. 3)

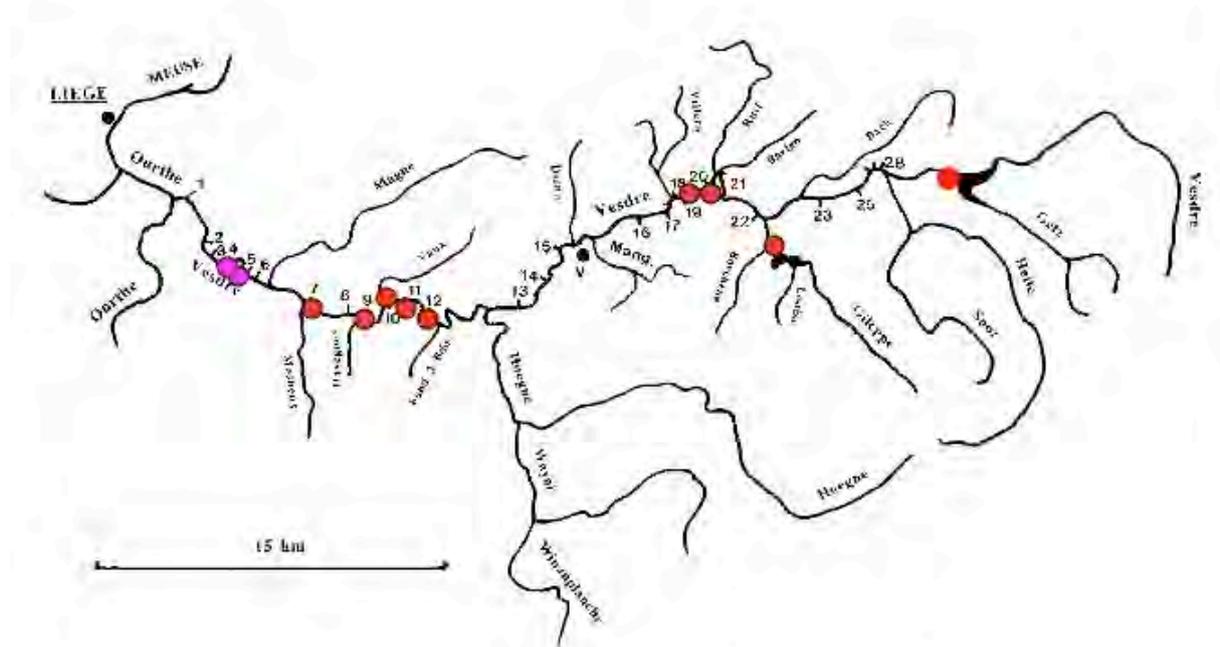


Figure 3. Carte du réseau hydrographique de la Vesdre indiquant les principaux affluents et les barrages V1-V28 répertoriés par le SPW. Les points rouges indiquent la position des microcentrales hydroélectriques en service et les points roses celles en projet au niveau de d'anciens barrages.

Zonation piscicole théorique

En terme de zonation piscicole selon Huet (1949) basée sur la pente et la largeur du cours, la Vesdre correspond théoriquement à une zone à ombre entre le confluent de la Gileppe et l'embouchure dans l'Ourthe. A l'amont du confluent de la Gileppe, on se trouve dans une zone à truite partout où le profil en long n'est pas modifié par un barrage.

Régime hydrologique

Au point de vue hydrologique (tabl. 4), la Vesdre dans son cours inférieur à Chaudfontaine se caractérise pour la période 1992-2011 par un débit moyen annuel (module) de 10,81 m³/s et des débits moyens mensuels variant entre un minimum de 2,64 m³/s en septembre 2003 et un maximum de 45,24 m³/s en février 2002. Grâce aux grands barrages réservoirs d'Eupen sur la haute Vesdre et de la Gileppe sur son affluent du même nom, le débit de la rivière bénéficie d'une certaine régulation sous la forme d'un écrêtage des crues et d'un soutien d'étiage. Par ailleurs, le fonctionnement des centrales hydroélectriques génère des perturbations hydrauliques locales qui se traduisent pendant les étiages par de très fortes réductions du débit et de la hauteur d'eau dans les tronçons court-circuités par la dérivation de l'eau vers les turbines hydroélectriques.

Tableau 4. Variations saisonnières du débit de la Vesdre à Chaudfontaine (683 Km²) d'après les valeurs moyennes des débits mensuels pour la période 1992-2011 (source: SETHY/SPW).

MOIS	Débit moyen annuel (m ³ /s)	Débit moyen mensuel (m ³ /s)	
		Min.	Max
Janvier	18,42	4,12	42,36
Février	18,11	5,58	45,24
Mars	16,80	6,46	30,26
Avril	10,93	3,90	22,14
Mai	7,78	2,94	16,48
Juin	5,95	3,19	10,40
Juillet	5,92	2,88	25,06
Août	5,83	2,87	11,43
Septembre	7,11	2,64	23,91
Octobre	7,19	3,30	25,05
Novembre	10,46	2,67	23,24
Décembre	15,28	5,70	33,01
Année	10,81	6,17	14,56

Des informations sur le régime hydrologique de la Vesdre sont aussi disponibles pour deux stations situées sur le cours en amont : à Verviers Parc Léopold (BV 338 km² station Aqualim L1750 depuis 2004) et à Bellevaux (BV de 270 km² station Aqualim L7700 depuis 2011).

Régime thermique

Une caractéristique très importante de l'habitat aquatique des poissons dans la Vesdre est la température de l'eau qui est très bien connue grâce à des relevés en continu réalisés par l'ULg à Chênée. Ce régime thermique, fort comparable à celui de l'Amblève à Lorcé (fig. 4), est représentatif d'un milieu thermiquement optimal pour les salmonidés comme la truite commune, l'ombre (et le saumon atlantique) mais nettement moins favorable aux Cyprinidés plus thermophiles.

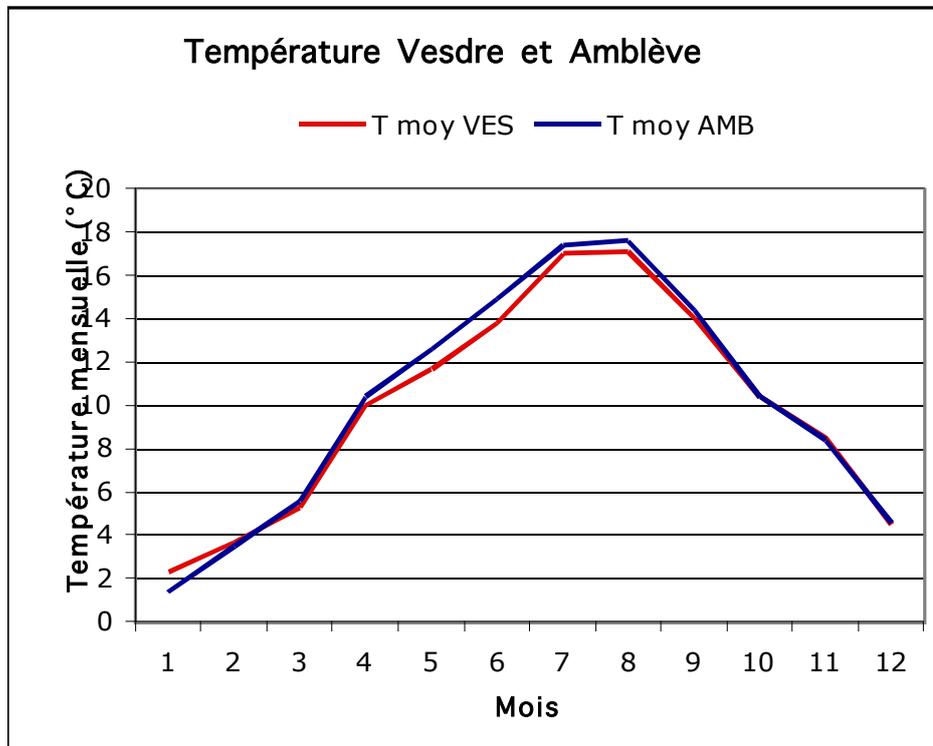


Figure 4. Comparaison pour l'année 2009 des régimes des températures moyennes mensuelles de la Vesdre à Chênée et de l'Amblève à Lorcé, rivières de la zone à ombre.

Composition chimique naturelle de l'eau

Pour ce qui concerne la composition chimique naturelle de l'eau de la Vesdre, notamment en terme d'alcalinité et de teneur en calcium, il est bien connu que celle-ci se caractérise de l'amont vers l'aval par un passage du type fagnard ou acide (où les poissons sont absents), au type ardennais pauvre en aval de la Gileppe, au type calcaire pauvre dans la traversée de l'agglomération verviétoise jusqu'à Pepinster puis au type calcaire riche en aval de la Hoegne et jusqu'à l'Ourthe (fig. 5). Le tronçon d'environ 35 km de la Vesdre entre la région de Limbourg et Liège offre donc des conditions chimiques naturelles d'eau calcaire garantissant une productivité biologique potentielle maximale, ce qui, combiné au régime thermique assez frais, est particulièrement favorable aux poissons salmonidés et aux espèces associées d'eau froide ou fraîche comme le chabot.

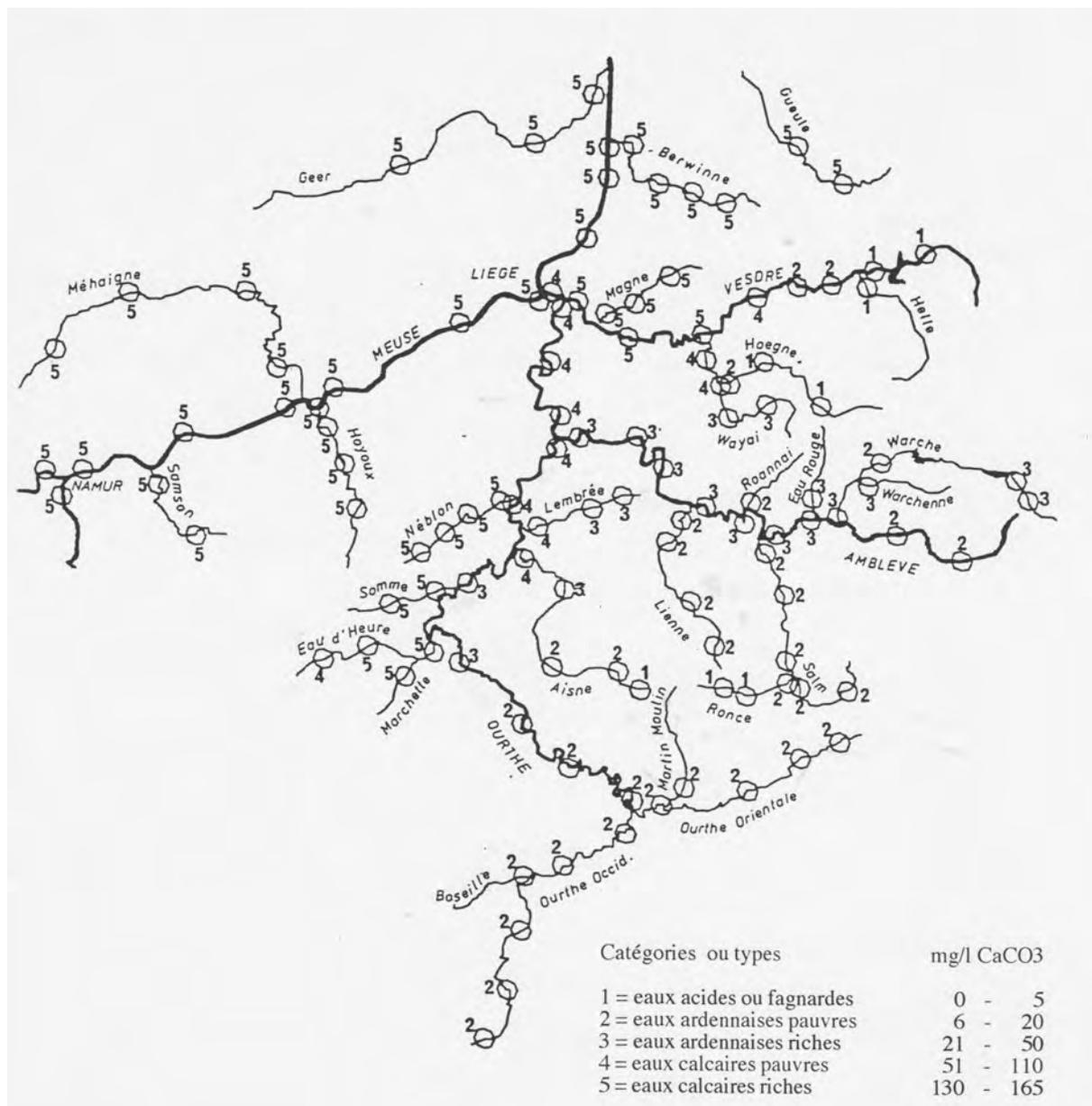


Figure 5. Carte des caractéristiques chimiques naturelles (tenue en calcium) de la Vesdre et des cours d'eau des régions voisines mettant en évidence le passage de la Vesdre du type 1 à la source au type 5 à l'embouchure (source : Descy et al., 1982).

7.0.2 Pollution et qualité de l'eau

Progrès de l'assainissement de la rivière

Pendant des décennies, la Vesdre a connu un niveau de pollution extrêmement forte résultant de l'activité industrielle (industries de la laine, métallurgie, notamment du zinc, résidus d'extractions anciennes de zinc et de plomb) et de l'existence de concentrations urbaines importantes dans les agglomérations verwiétoise et liégeoise. La Vesdre, considérée avant l'industrialisation de la vallée comme l'une des rivières les plus poissonneuses de Belgique, était devenue un égout à ciel ouvert et un désert piscicole et halieutique. Ce n'est qu'à la fin des années 1990 que la qualité de l'eau s'est progressivement améliorée, d'une part, après la disparition de 1950 à début 1980, des vieilles industries polluantes devenues inadaptées aux

réalités techniques et économiques modernes et, d'autre part grâce à l'exécution d'un programme régional d'épuration des eaux usées (tabl. 5). Furent ainsi mises en fonction entre 1998 et 2010 six importantes stations d'épuration capables de traiter les eaux usées correspondant à une charge totale de près de 270 000 Equivalents-Habitants (EH).

Tableau 5. Etapes majeures de l'épuration des eaux usées dans la Vesdre et ses principaux affluents (source : AIDE).

Station	Année	E-H	Région concernée
Membach	1998	24 600	eaux usées d'Eupen
Wegnez	2001	170 000	collecteur de la Vesdre depuis Goé
Grosses Battes	2002	(20 000)(1)	Vaux-sous-Chèvremont et Chênée
Soumagne	2003	9 850	bassin de la Magne
Goffontaine	2004	30 000	collecteur de la Hoegne
La Brouck	2010	13 610	Trooz et Chaudfontaine source
Herve	(2)(2015 ?)	36 500	bassin de la Magne

(1) partie estimée d'une capacité totale de 56 000 EH (2) rénovation step de 1986 pour 18 000 EH

Qualité physico-chimique

En termes des variables physico-chimiques de base, la qualité de l'eau de la Vesdre peut être considérée comme moyenne à bonne selon les stations. Dans la basse Vesdre à Vaux-sous-Chèvremont, cette situation se reflète notamment dans la teneur en azote ammoniacal (indicateur de pollution organique) qui montre une tendance nette à la diminution pendant la période 1994 – 2010 (fig. 6).

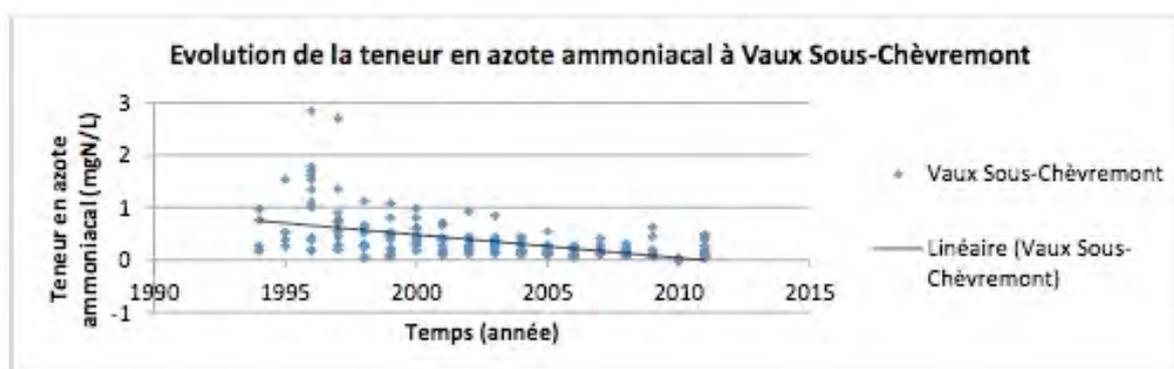


Figure 6. Evolution de la teneur en azote ammoniacal dans la Vesdre à Vaux-sous-Chèvremont en 1994-2011 d'après les mesures effectuées par le SPW (source : Collectif U Namur, 2013).

En revanche, la Vesdre continue à être assez fortement affectée par des composés considérés comme dangereux pour le milieu aquatique : des micropolluants minéraux (cadmium, zinc, plomb, chrome ; souvent résidus d'activités minières et métallurgiques anciennes), des pesticides, des PCB et dioxines, des HAP (Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques) et des micropolluants divers (notamment les résidus de médicament et d'hormones). Le point sur la

question a été fait dans l'étude de Chalon et al. (2006) pour l'ensemble de la Wallonie et par celles du Contrat de Rivière Vesdre pour le bassin de la Vesdre (Tonneau et Rosengarten, 2008 ; Godeaux et Bastin, 2008). L'analyse des longues séries de mesures effectuées dans la basse Vesdre (tabl. 6) indique une légère diminution récente de la pollution par les métaux lourds.

Vaux-Sous-Chèvremont	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Micropolluants minéraux	2	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Micropolluants organiques														63	53	59	59	47
Pesticides			49	49	34	57	57	57	49	54	59	55	59	47	47	76		
HAPE	56	57	54	52	53	45	51	51	50	51	52	38	47	54	50	39	53	52
PCB	39												58					

Tableau 6. Evolution des classes de qualité de l'eau pour divers micropolluants dans la Vesdre à Vaux-sous-Chèvremont en 1994-2011 d'après les mesures effectuées par le SPW (source : Collectif U Namur, 2013), Rouge = médiocre ; orange = mauvais ; jaune = moyen ; vert=bon.

Plusieurs substances toxiques présentes dans l'eau et les sédiments de la Vesdre tendent à se bioconcentrer dans les organismes aquatiques et spécialement dans les poissons dont certaines espèces à moyenne et grande longévité (chevaine, anguille) contiennent des concentrations souvent supérieures à ce qui est admis pour la consommation humaine et qui pourraient avoir des effets écotoxicologiques sur les organismes aquatiques (Chalon et al., 2006).

Qualité biologique d'après les invertébrés benthiques

L'étude de la qualité biologique de la Vesdre d'après la composition de la faune des macroinvertébrés benthiques (Indice Biologique Global Normalisé ou IBGN) révèle (tabl. 7) une amélioration de la situation en aval d'Eupen entre les années 1990-99 et les années 2000-02, après l'entrée en fonction de la station d'épuration de Membach en 1998. Une amélioration sensible (IBGN passant de 3-5 à 10-11) se marque aussi dans la basse Vesdre à Chaudfontaine après l'entrée en service des stations d'épuration de Wégnez et Goffontaine. En cette fin 2013, le niveau de qualité biologique de la basse Vesdre d'après les invertébrés benthiques reste moyen.

Tableau 7. Données sur la qualité biologique de la Vesdre d'après les Indices IBGN (macroinvertébrés benthiques ; cote sur 20) du réseau de mesures de la Région wallonne depuis le début des années 1990 (Vanden Bossche, 2005). Résultats après 2002 communiqués par le DEMNA-Gembloux (P. Gérard).

Rivière	Station	N° station	Indice IBGN lors des années						
			90-96	97-99	00-02	03	05-06	07	08
Vesdre	Eupen amont	11401	13	13	11	11	-	-	-
	Eupen aval	4550	5	5	13	9	-	-	-
	Verviers aval	4580	5	5	3	5	-	-	-
	Fraipont	4591	-	6	4	-	-	-	-
	Chaudfontaine	4630	3	5	5	10	10	10	11
Hoegne	Pepinster	15057	10	12	12	-	-	-	-

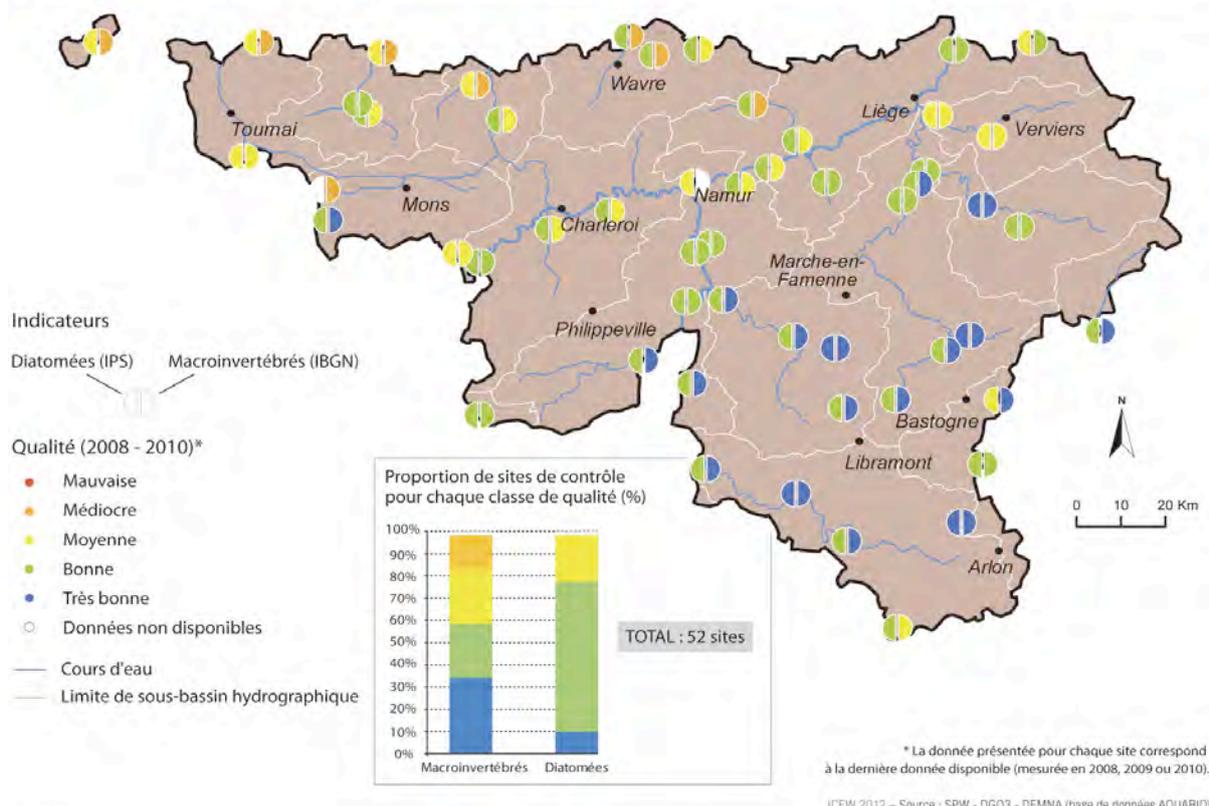


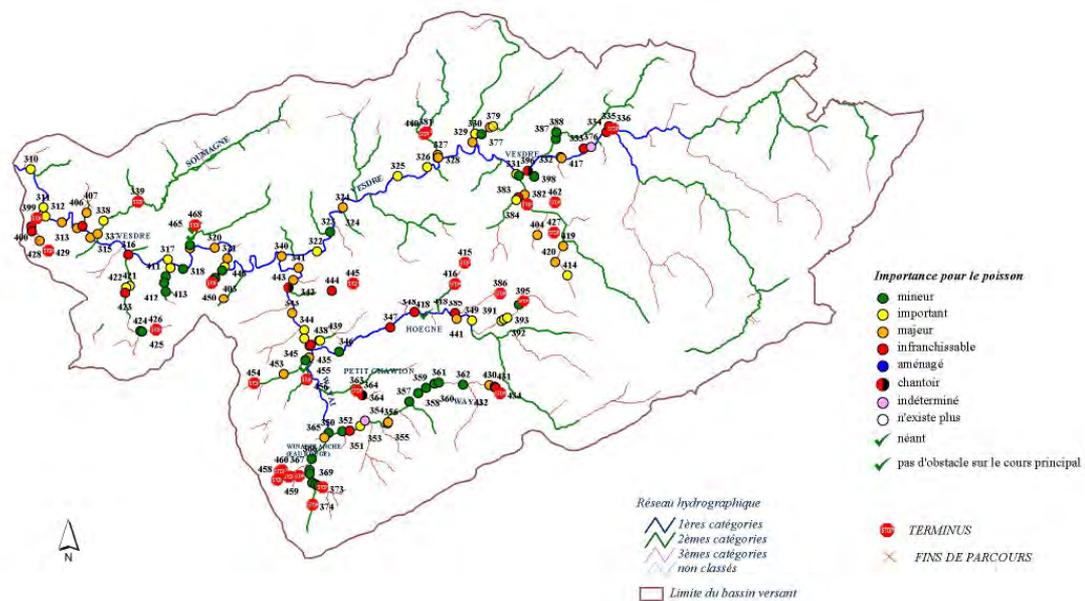
Figure 7. Carte de la qualité biologique globale des cours d'eau wallons et de la Vesdre en particulier en 2008-2010 d'après la faune des invertébrés benthiques (source : ICEW, 2012). La cote est moyenne (jaune) pour la basse Vesdre et la Hoegne.

7.0.3 Fragmentation de la rivière par des barrières physiques

Grâce à l'enquête de la Fédération des Sociétés de Pêche de l'Est et du Sud de la Belgique (FSPE, 1998,1999, 2000) pour le compte du SPW, on dispose (fig. 8) d'un inventaire complet et d'une caractérisation de la franchissabilité théorique en remontée des obstacles physiques artificiels du type barrage, seuil ou prise d'eau hydro-électrique qui entrecoupent le cours de la Vesdre et de ses principaux affluents en aval du grand barrage réservoir d'Eupen. Le tableau en Annexe 6 présente succinctement les ouvrages hydrauliques concernés.

Pour le seul cours de la Vesdre (50,460 km) entre la confluence avec l'Ourthe à Liège et la confluence de la Helle à Eupen, la répartition des 28 obstacles selon leur niveau théorique de franchissabilité par les poissons s'établit comme suit d'après le SPW:

- 2 obstacles aménagés ou en cours d'aménagement (décembre 2013)
- 2 obstacles mineurs
- 7 obstacles importants
- 11 obstacles majeurs
- 6 obstacles infranchissables dont 1 obstacle terminus à Eupen, confluence de la Helle



Infographie et préparation des données : Ir. B. De Bast (MRW - DGRNE - Div. Eau - Dir. des Cours d'Eau non navigables)
 Sur base de l'inventaire des obstacles réalisé par la Fédération des Sociétés de Pêche de l'Est

Figure 8. Carte des obstacles physiques qui fragmentent le cours de la Vesdre et de ses principaux affluents d'après l'enquête de la FSPE pour le compte du SPW (source : Direction des Cours d'Eau Non Navigables).

Tous les ouvrages hydrauliques présents sur la Vesdre entraînent une forte fragmentation de la rivière en une série de biefs successifs délimités par deux barrages (tabl. 8). Les biefs artificiels entre Liège et par exemple Wegnez dans la masse d'eau DCE VE18 R ont une longueur variant de 0,870 à 7,600 km et comprennent toujours deux habitats caractéristiques à leurs extrémités : une zone à forte pente, à courant rapide et à activité intense d'érosion-sédimentation (bancs de gravier très mobiles) juste en aval du barrage et un plan d'eau profond et calme juste en amont du barrage aval, du bief avec, entre les deux, une alternance de radiers et de rapides entrecoupées de zones plus profondes et lentes.

Tableau 8. Caractéristiques des biefs délimités par les ouvrages hydrauliques dans la Vesdre entre son embouchure dans l'Ourthe et la confluence de la Helle à Eupen. La distance à l'Ourthe est calculée au niveau du barrage délimitant l'amont du bief.

Bief	Longueur (km)	Distance à l'Ourthe (km)	Affluents
B1 Confluence Ourthe-barrage Lhonneux Chênée V1	0,930	0,930	
B2b Lhonneux-barrage pont TGV Vaux-s-Chèvremont B2b	0,780	1,710	
B2 Pont TGV-barrage Casmatroie (Carobel) Vaux V2	1,490	3,200	
B3 Casmatroie-barrage Hautster Chaudfontaine V3	0,900	4,100	Fond Cris
B4 Hautster -barrage Casino Chaudfontaine V4	0,890	4,990	
B5 Casino -barrage usine Prometa (foot) Chaudfontaine V5	1,720	6,710	Gélouri
B6 Prométa- barrage La Brouk Trooz V6	0,930	6,640	Magne
B7 La Brouk- barrage Fenderie Trooz V7	2,730	10,370	Mosbeux
B8 Fenderie Trooz- barrage Basse Fraipont V8	2,410	12,780	
B9 Basse Fraipont- barrage Haute Fraipont V9	0,950	13,730	Havegnée
B10 Haute Fraipont - barrage Nessonvaux R. de Vaux V10	1,490	15,220	Vaux
B11 Nessonvaux R. de Vaux- Barrage Gomélèvai V11	1,080	16,300	
B12 Gomélèvai- Barrage Goffontaine V12	1,750	18,050	Sougnion + 3 Bois
B13 Goffontaine- barrage Wegnez SNCB V13	7,600	25,650	Hoegne
B14 Wegnez-barrage Ensival Verviers V14	1,640	27,290	
B15 Ensival-barrage Lambermont Verviers V15	1,680	28,970	
B16 Lambermont-barrage Renoupré Verviers V16	4,050	33,020	Dison
B17 Renoupré-barrage Papuros Verviers V17	1,890	34,910	
B18 Papuros- gué collecteur Bellevaux Limbourg V18	1,980	36,890	Villers
B19 Bellevaux gué-barrage centrale Bellevaux V19	0,140	37,030	
B20 Bellevaux centrale- barrage centrale Dolhain V20	3,050	40,080	
B21 Dolhain centrale-barrage Dolhain Ruif V21	0,600	40,680	Ruif
B22 Dolhain Ruif- barrage Béthane Goé V22	3,590	44,270	Baelen
B23 Béthane-barrage St Quirin Membach V23	2,720	44,270	Gileppe
B24 St Quirin – barrage sur Dérivation de la Vesdre V24	2,270	48,720	
B25 St Quirin-barrage camping Hertogenvald V25	1,730	48,720	
B26 Hertogenvald camping -barrage cablerie Eupen V26	1,150	49,870	
B27 Cablerie Eupen-barrage Gasomètre Eupen V27	0,340	50,210	
B28 Gasomètre Eupen-barrage aval Helle V28	0,250	50,460	

Regroupement en grands secteurs hydro-écologiques

S1 = B1 = 0,830 m ; S2 = B2 à B5 = 5,780 m ; S3 = B6 à B13 = 18,940 ; S4 = B14 à B16 = 7,370 ; S5 = B17 à B23 = 13,970 ; S6 = B25 à B28 = 3,470.

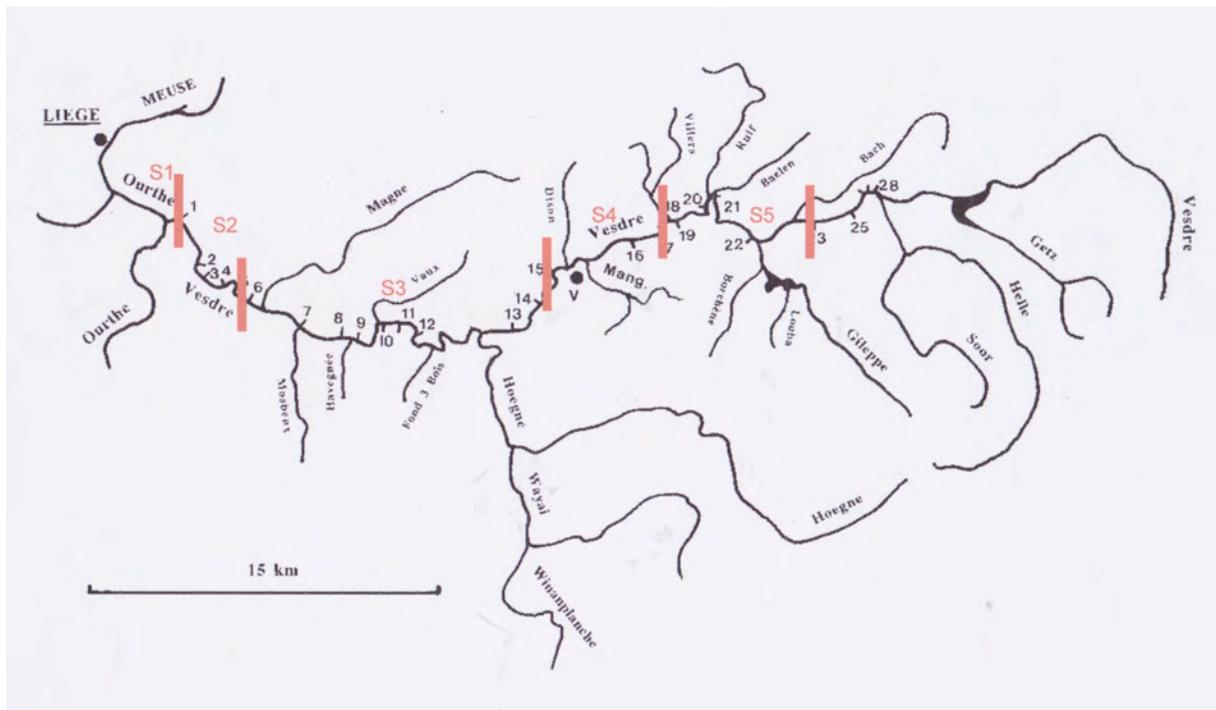


Figure 9. Subdivision du cours de la Vesdre en 6 grands secteurs hydroécologiques (données du tabl.8) offrant globalement des conditions d'habitat ichtyologiques relativement homogènes en termes de qualité de l'eau, de fragmentation par des obstacles majeurs ou de connexion latérale avec des affluents d'importance significative.

7.0.3 Caractéristiques de la faune des poissons

Source des informations

La faune des poissons de la Vesdre est actuellement bien connue grâce à des recensements par pêche électrique effectués depuis la fin des années 1990 quand la qualité de l'eau a commencé à s'améliorer sensiblement en amont de Verviers. Les résultats de ces pêches jusqu'à 2008 ont été analysés dans une publication parue dans la revue *La Tribune de l'Eau* (Philippart, 2008 a) et dans deux rapports à la Commission Provinciale de Liège du Fonds piscicole en 2003 (Philippart et al., 2003) et 2008 (Philippart, 2008 b). Depuis 2008, on dispose des résultats de quelques pêches complémentaires réalisées en fin 2008 et 2009, notamment dans le cadre du suivi du Plan de Gestion halieutique de la Vesdre et du succès de la réimplantation dans la Vesdre de jeunes saumons d'élevage produits par le Service de la Pêche/SPW à la Pisciculture régionale d'Erezée.

Biodiversité et abondance numérique relative des espèces

D'après les informations disponibles pour la période 2000-2007 (tabl. 9), la faune des poissons du cours principal de la Vesdre comprend 22 espèces indigènes ou assimilées auxquelles s'ajoutent 1 espèce nord-américaine naturalisée, le poisson chien, (voir références bibliographiques dans Philippart, 2007) et une espèce nord-américaine non naturalisée (la truite-arc-ciel) qui ne se reproduit pas et dont la présence est due à des rempoissonnements.

Tableau 9. Nombre de poissons des différentes espèces capturés en 2000-2007 par pêche à l'électricité dans 5 secteurs hydro-écologiques S1-S5 (17 stations) de la Vesdre entre l'embouchure dans l'Ourthe à Liège et le cours supérieur à Goé en amont de la Gileppe.

S1 : de l'Ourthe jusqu'en aval du barrage V01 de Chênée-Lhoneux

S2 : du bief en aval du barrage V02 de Vaux au barrage V05 de Chaudfontaine terrain de foot

S3 : du bief en aval du barrage V06 de Trooz La Brouck au barrage V13 de Wégnez

S4 : traversée de Verviers entre les barrages V16 et V17

S5 : de l'aval du barrage V20 à Limbourg au barrage V23 de Goé amont Gileppe

FAMILLE – Espèce	Secteurs hydro-écologiques de la Vesdre					Total	
	S1 0,930 km (1 station)	S2 5,780 km (5 stations)	S3 10,940 km (5 stations)	S4 7,370 km (3 stations)	S5 13,970 km (3 stations)	17 stations N	%
PETROMIZONIDES							
Petite lamproie	-	-	*(1)	-	-	(1)	<0,01
ANGUILLIDES							
Anguille européenne	12	12	6	-	-	30	0,10
THYMALLIDES							
Ombre commun	34	53	516	166	217	986	3,34
SALMONIDES							
Saumon atlantique réintro	1	-	117	-	-	118	0,40
Truite commune	13	11	141	152	1 039	1 356	4,60
<i>Truite arc-en-ciel</i>	1	1	75	-	-	77	0,26
CYPRINIDES							
Ablette commune	9	-	-	-	-	9	0,03
Ablette spirilin	66	8	3	-	-	77	0,26
Barbeau fluviatile	17	86	10	-	-	113	0,38
Hotu	84	-	3	-	-	87	0,30
Carpe commune	-	-	-	1	1	2	<0,01
Goujon	200	534	393	5	9	1 141	3,87
Chevaine	80	181	167	-	-	428	1,45
Ide mélanote	1	-	-	-	-	1	<0,01
Vandoise	128	10	8	-	-	146	0,50
Vairon	86	7 790	10 329	760	263	19 228	65,21
Gardon	200	188	97	-	68	553	1,81
Rotengle	-	1	-	-	1	2	<0,01
Tanche	1	-	1	-	1	3	0,01
BALITORIDES							
Loche franche	215	2 394	361	258	123	3 351	11,36
GASTEROSTEIDES							
Epinoche	149	813	233	194	72	1 461	4,95
COTTIDES							
Chabot	73	-	104	-	142	319	1,08
PERCIDES							
Perche fluviatile	-	1	1	1	2	5	0,02
UMBRIDES							
<i>Poisson-chien</i>	-	-	-	-	1	1	<0,01
N total	1 370	12 076	12 566	1 537	1 938	29 487	
N espèces indigènes	18	15	19	8	12	22	

* addition de la capture d'1 spécimen de petite lamproie le 25 octobre 2007 à Pepinster par le SP



Figure 9. Les cinq espèces de poissons rhéophiles de grande taille et de haute valeur écologique et halieutique qui font partie de l'ichtyofaune de la Vesdre.



Figure 10. Les cinq espèces de poissons assez polluo-résistantes et ubiquistes qui, ensemble, forment près de 86,9 % du nombre total (n=29.487) de poissons capturés par pêche électrique dans la Vesdre en 2000-2007.

Quand on considère le total des captures (n=29.487) dans l'ensemble des secteurs étudiés dans la Vesdre, les espèces dominantes en nombre d'individus dans la communauté sont en premier lieu les espèces de petite taille (< 15 cm) comme le vairon (65,21%), la loche franche (11,36 %), l'épinoche (4,95%) et le goujon (3,87 %). Il s'agit d'espèces assez polluorésistantes dont la présence et l'abondance reflètent un certain état de dégradation de la qualité du milieu en termes de qualité d'eau et d'habitat. Ces espèces sont généralement les premières à recoloniser les cours d'eau après une amélioration de la qualité de l'eau, comme cela a été le cas dans la Vesdre en aval de Verviers.

Parmi les espèces dominantes dans la Vesdre, viennent ensuite la truite commune (4,60 %) et l'ombre commun (3,34 %) (fig. 9), poissons salmonidés caractéristiques des zones à truite et à ombre des cours d'eau, et notamment de la Vesdre, selon la classification de Huet (1949). Ces espèces sont surtout bien représentées dans la partie de la Vesdre la plus froide et la moins polluée en amont de Verviers. Dans la plupart des stations les salmonidés sont accompagnés du chabot (1,08%), petit poisson très exigeant pour une eau de qualité supérieure et en pleine phase de restauration démographique naturelle.

Les cyprins d'eau rapide comme le chevaine (1,45 %), le barbeau (0,38 %), le hotu (0,30 %), la vandoise (0,5 %) et l'ablette spiralin (0,26 %) (fig. 9) qui sont généralement bien représentés dans les cours d'eau de la zone à ombre ne le sont pas dans la Vesdre, sauf dans une certaine mesure le chevaine (1,45 %) qui, des cinq espèces, est la moins écologiquement exigeante pour la qualité du milieu. Ces espèces de cyprinidés se rencontrent essentiellement dans la Vesdre en aval de Wegnez. Plusieurs de ces espèces (barbeau, chevaine) ont bénéficié et continuent à bénéficier de repeuplements de réintroduction (voir Annexe 7).

Le groupe des cyprins ubiquistes et assez peu exigeants pour la qualité de l'eau et du milieu est représenté par le gardon (1,88 %) tandis que les espèces d'eau lente ou limnophiles comme la tanche (n=3), la carpe commune (n=2) et le rotengle (n=2) ont une présence sporadique explicable par des repeuplements directs dans la Vesdre ou des échappements d'étangs artificiels eux aussi repeuplés. Le groupe formé par le gardon et les quatre espèces de petite taille polluorésistantes évoquées plus haut (vairon, goujon, épinoche et loche franche) (fig. 10) représente à lui seul près de 87 % de l'effectif total capturé de 29 487 poissons).

Le groupe des prédateurs est représenté uniquement par la perche fluviatile (n=5) qui reste néanmoins assez rare et dont la présence dans la Vesdre s'explique en grande partie, comme pour les cyprins d'eau lente, par des échappements à partir des étangs et lacs artificiels.

Enfin, le groupe des grands migrateurs amphihalins est représenté par deux espèces : l'anguille européenne et le saumon atlantique en phase de réintroduction dans le bassin de l'Ourthe et les régions voisines dans le cadre du Programme Saumon Meuse mené par la Service Public de Wallonie (Service de la Pêche de la DNF) avec la guidance scientifique des Université de Namur et de Liège. Le cas de ce groupe est analysé plus en détail ultérieurement dans un point spécifique du dossier.

Abondance absolue des communautés et populations spécifiques

Les dénombrements quantitatifs des poissons effectués en 2000-2009 dans 13 stations (St 1-St 13) de la Vesdre ont fourni (tabl . 10) des estimations de l'abondance absolue des populations des principales espèces, exprimée en biomasse (kg/ha) plutôt qu'en densité numérique (N/ha), pour prendre en compte l'inégalité des tailles des espèces.

Tableau 10. Estimations de la biomasse de la communauté des poissons et contribution des deux espèces dominantes dans 13 stations de la Vesdre pour des situations postérieures à l'entrée en fonction des stations d'épuration concernées. Les résultats correspondent à la somme des captures en 2 (parfois 1) passages par pêche électrique. Sources des informations : (1) = Service de la Pêche ; (2) = Université de Liège ; (3) = Université de Liège + Service de la Pêche ; (4) Université de Liège + Université de Namur ; (5) Université de Liège + Université de Namur + CRNFB Région wallonne

Station	Date	Distance source (Km)	kg/ha	% biomasse espèces dominantes		Source
St 1 - Goé amont Gileppe	8/10/02	25,0	247	70,7	truite	(1)
				29,2	ombre	
St 2 - Goé aval Gileppe	8/10/02	27,7	271	45,3	ombre	(1)
				40,1	truite	
St 3 - Dolhain Préventorium	1/7/03	31,9	43	93,0	truite	(3)
				4,2	loche fr.	
St 4 - Verviers Thil Lorrain	17/9/00	39,0	29	82,6	truite	(3)
				9,4	carpe	
St-5-Verviers quai Rapsat	26/10/07	41,7	117	58,6	truite	(2)
				25,9	ombre	
St 6 -Wegnez aval STEP	3/11/04	46,3	353	50,4	vairon	(4)
				31,2	ombre	
St 7 - Goffontaine aval bar.	27/10/04	54,0	(a)109	48,4	vairon	(4)
				26,1	truite	
St 8 Nessonvaux aval bar.	30/11/04	56,8	75	26,2	(b)barbeau	(2)
				25,0	truite	
St 9 Trooz aval Fenderie	22/09/04	61,6	(c)223	70,8	truite	(2)
				9,7	chevaine	
St 10 Trooz La Brouck	30/8/05	64,4	(d)(31	25,5	goujon	(2)
				17,7	ombre	
St 11 Chaufontaine Prometa	4/9/09	65,3	147	33,9	loche	(1)
				12,1	truite	
St 12 Chaudfontaine Hauster	9/9/09	67,9	111	54,3	vairon	(1)
				20,4	loche	
St 13 Vaux-sous-Chèvremont	23/6/06	69,5	128	30,7	chevaine	(5)

(a) station affectée par des diminutions de débit dues à une prise d'eau vers une microcentrale hydroélectrique

(b) barbeaux issus d'un repeuplement en sujets adultes en juillet 2004.

(c) forte sous-estimation connue des espèces de petite taille (vairon, loche franche).

(d) concentration de truites dans un profond en aval du barrage à la confluence du Mosbeux

La biomasse totale de la communauté présente une grande variabilité selon les stations (tabl. 10) entre un minimum de 28 kg/ha (St 4) et un maximum de 353 kg/ha (St 6), la moyenne générale étant 145 kg/ha.

Les hautes valeurs de la biomasse totale traduisent la capacité de la Vesdre à accueillir un abondant peuplement de poissons, surtout des salmonidés (truite et ombre) dans le haut cours

à Goé amont de la Gileppe (St 1) et aval (St 2) mais aussi un petit cyprinidé hyper abondant comme le vairon en aval de la station d'épuration de Wégnez (St 6). Les plus faibles biomasses (< 50 kg/ha) peuvent refléter un milieu défavorable au point de vue de la qualité de l'eau (affluents forts pollués en amont de Verviers affectant St 3 et St 4 ; impossibilité de prospector à pied le profond en aval du barrage à Trooz-La Brouck -St 10).

Les biomasses de 107-128 kg/ha se retrouvent dans des milieux moyennement dégradés au plan de la qualité de l'eau et de l'habitat physique mais qui sont loin d'être optima en raison de l'impact de diverses perturbations : pollutions ponctuelles probables dans la traversée de Verviers à St 5, réduction du débit par une prise d'eau de centrale hydro-électrique à Goffontaine St 7 et pollutions chroniques et ponctuelles + chenalisation du cours à Chaudfontaine (St 11 et St 12) et à Vaux-sous-Chèvremont (St 13).

Profil en long des proportions en biomasse des groupes écologiques d'espèces

Grâce à cette série de dénombrements quantitatifs portant sur toutes les espèces, y compris celles de petite taille souvent négligées dans les sondages piscicoles, il est possible d'établir un profil en long de la structure ichthyenne actuelle de la Vesdre en terme d'abondance relative en biomasse des groupes d'espèces qui ont une signification comme bio-indicateurs de la qualité générale du milieu en voie de restauration écologique. En allant de l'amont vers l'aval, les quatre tendances les plus marquées sont les suivantes (fig. 11).

* On observe une diminution de la proportion des salmonidés (de 99,9 % à St 1 à 2,4 % à St 13) qui traduit l'éloignement progressif naturel aux bons habitats (eau froide et bien oxygénée, courant rapide et substrat caillouteux meuble, affluents-frayères pour la truite) du cours supérieur des zones à truite et à ombre et le passage dans la partie de la Vesdre où l'habitat salmonicole est de moindre qualité (pollutions domestique et industrielle encore actives, substrat de ponte colmaté, lit mineur fortement uniformisé par des travaux hydrauliques, manque d'affluents-frayères de bonne qualité pour la truite) ;

* En opposition avec la diminution de la biomasse relative des salmonidés, on observe une augmentation de la biomasse relative des cyprins d'eau vive (de 5,6 % à St 6 à 42,4 % à St 13), surtout représentés par le chevaine, un peu moins exigeants que la truite et l'ombre pour la qualité de l'eau et les habitats de reproduction.

* La biomasse relative du groupe vairon+goujon, c'est-à-dire des petits cyprinidés ubiquistes et assez peu exigeants pour la qualité du milieu, commence à augmenter à la sortie de Verviers (11,4 % à St 5) et atteint un maximum dans les deux stations de Wégnez (54,2 % à St 6) et Goffontaine (51,9 % à St7) où la qualité de l'eau a connu l'amélioration la plus spectaculaire après la mise en service des deux grandes stations d'épuration. A ce niveau, les deux espèces concernées, jamais totalement disparues du milieu, ont pu très rapidement reconstituer d'abondantes populations à la faveur de leur petite taille et de leur reproduction précoce en taille et âge. Plus en aval, la biomasse relative de ce groupe se réduit légèrement (43,1 % à St 10 et 31,8 % à St 13), probablement en réponse à la compétition alimentaire par les cyprins d'eau vive, spécialement le chevaine, qui commencent à augmenter dans cette partie du cours d'eau.

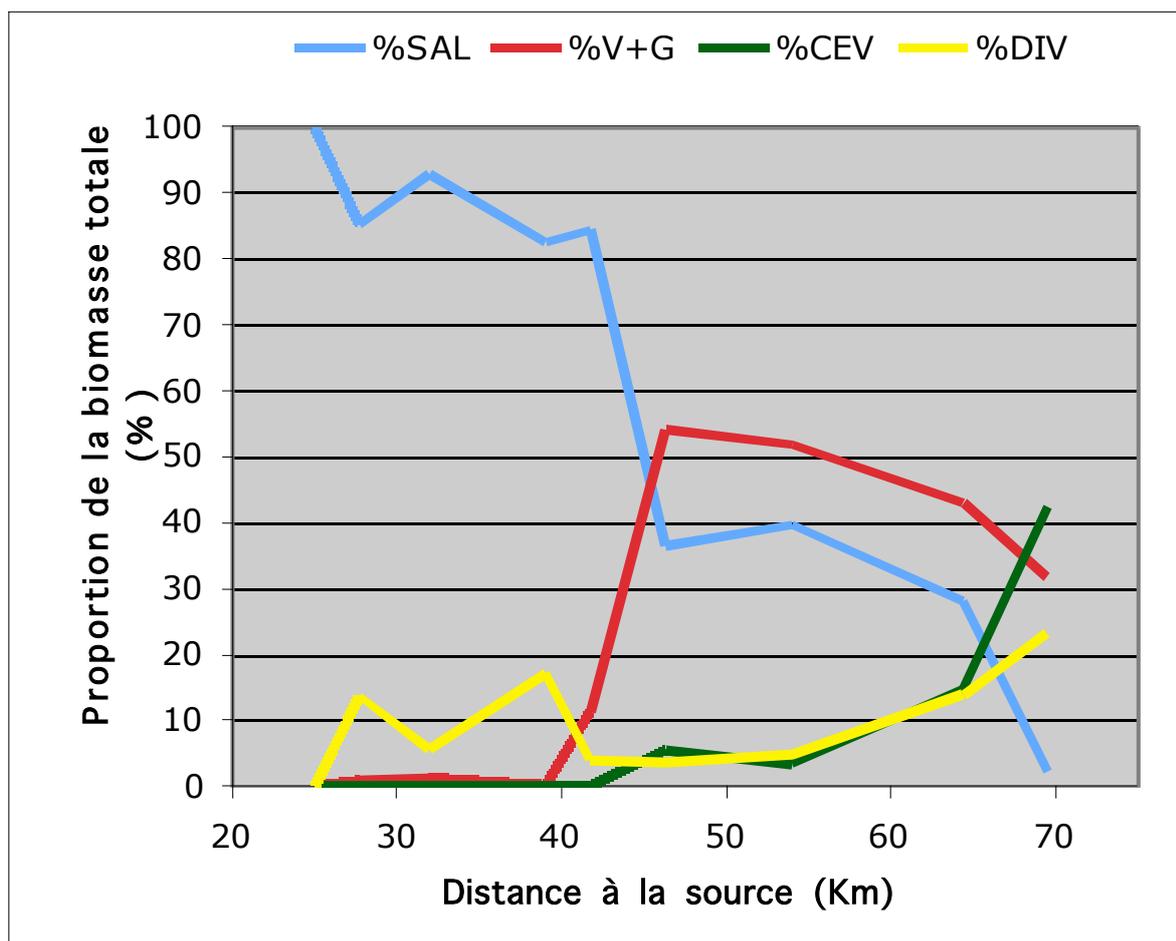


Figure 11. Profil en long de l'abondance relative en biomasse des groupes écologiques de poissons dans la Vesdre épurée entre Goé et Vaux-sous-Chèvremont en 2000-2007. SAL = Salmonidés (truite + ombre) ; V+G = Vairon + Goujon ; CEV = Cyprinidés d'eau vive (chevaine + barbeau + vandoise + hotu + spirilin) ; DIV= autres espèces (anguille, loche franche, épinoche, rotengle, tanche, carpe commune, perche fluviatile, truite arc-en-ciel) (Source : Philippart, 2008 a).

* Parallèlement à l'augmentation de l'amont vers l'aval de la biomasse relative des cyprins d'eau vive se produit aussi une augmentation de celle de diverses autres espèces. Celle-ci s'explique par un accroissement général de la capacité d'accueil du milieu (pour plus d'espèces et des populations spécifiques plus abondantes), par une contribution des remontées de poissons, notamment l'anguille, venant de l'Ourthe et certainement aussi par des repoissonnements (par ex. le gardon à Trooz-Fenderie).

Le cas particulier des grands migrateurs amphihalins : l'anguille européenne et le saumon atlantique

L'anguille européenne est présente dans la Vesdre en aval de Wagnez avec des effectifs sauvages qui sont actuellement très faibles (n=30 et 0,10 %) (voir aussi Philippart et al., 2010 a). Mais cette situation va certainement s'améliorer à l'avenir grâce à la mise en oeuvre du volet wallon du Plan Anguille de l'Union européenne qui implique notamment la réalisation par le Service de la Pêche du SPW de repeuplements de restauration au moyen de jeunes individus sauvages ou civelles achetées en Grande-Bretagne. Ces repeuplements ont commencé en début 2013 dans le cours inférieur du Ry de Mosbeux dans le cadre d'un Projet

FEP-SPW-ULg et le contrôle de leur efficacité a été réalisé à l'automne 2013 (Nzau Matondo et al., 2013).

Le saumon de l'Atlantique est présent actuellement et depuis 2004 dans la basse Vesdre en aval du barrage de Nessonvaux et de celui de Lhonneux à Chênée grâce à des repeuplements de réintroduction expérimentaux en jeunes sujets d'élevage produits à la pisciculture d'Erezée par le Service de la Pêche du SPW (tabl. 11). Le premier essai historique de réintroduction de tacons s'est déroulé le 13 juillet 2004 dans la Vesdre en aval des barrages de Lhonneux - Chênée et barrage de Nessonvaux alimentant la CHE du Moulin Pirard. Suite aux très bons résultats obtenus en termes de survie et de croissance des jeunes saumons (Philippart et al., 2005 b Philippart 2005), il fut décidé de progressivement intensifier les déversements dans toute la basse Vesdre (tabl. 11) pour atteindre un maximum de 16 658 tacons en 2012 entre Chênée et Goé.

Tableau 11. Statistiques des jeunes saumons d'élevage réintroduits dans la basse Vesdre de 2004 à 2012.

Année		Nombre	Poids moyen (g)	Longueur (cm)	Origine
2004	tacons	2000	1,6	3-6	Loire-Allier
2006	tacons	4000	-	-	-
2007	tacons	185	1,2	Lm 56	Meuse
2008	tacons	5000	0,37	-	-rlande
2009	tacons	6376	-	-	Loire-Allier
2010	tacons	6000	0,7	-	Loire-Allier
2011	tacons	3794	13,7	-	Loire Allier
	smolts	1000	21,9		Loire-Allier
2012	tacons	16 658	1,2	-	Meuse
Total		44 013 tacons + 1000 smolts			
		-			

Des contrôles approfondis du succès de la réimplantation des jeunes saumons dans la basse Vesdre furent effectués le 5 septembre 2008 dans la station de Nessonvaux, aval barrage du Moulin Pirard et les 5-9 septembre 2009 en aval des barrages Prométa et Hauster à Chaudfontaine. Les résultats sont synthétisés dans le tableau 12.

Tableau 12. Nombre et longueur des jeunes saumons capturés par pêche électrique en fin 2008 et 2009 dans trois stations de la Vesdre repeuplées avec des juvéniles en début d'année. Les chiffres correspondent à la somme des captures en un ou deux passages .

Station	Date	Nombre total	Long. 0+ Lf (mm)		Nombre passages
			0+	min - max	
Nessonvaux, Moulin Pirard	05/09/08	327	323	48 - 181 LF	2
Chaufontaine, bar. Prométa	04/09/09	425	424	64 - 160 LT	2
Chaufontaine, bar. Hauster	09/09/09	379	377	60 - 184 LF	2

Tableau13. Composition par tailles des populations des saumons juvéniles dans trois stations de la basse Vesdre épurée en fin 2008 et 2009 (source : Rapports Saumon ULg 2008 et 2009).

Longueur (mm)	NOMBRE DE SAUMONS CAPTURES		
	Chaufontaine Hauster 09/09/09	Chaufontaine Prométa 04/09/09	Nessonvaux Moulin Pirard 5//09/08
5	-	-	35
6	15	4	107
7	86	57	117
8	170	164	43
9	91	167	19
10	15	30	2
11	-	2	-
12	1	-	-
13	-	-	-
14	-	-	-
15	-	-	-
16	-	1	-
17	-	-	-
18	1	-	2
19	-	-	2
N total	379	425	327
N 0+	377	424	323
L moy 0+ (mm)	85	89	68

Détail des repeuplements dans les 6 stations concernées :

Hauster. Le 09/06/09 avec n=1 000 tacons 0,34 g de souche Loire-Allier

Prométa. Le 09/06/09 avec n =1 000 tacons 0,34g de souche Loire-Allier

Nessonvaux. Le 7/07/08 avec n = 1 000 tacons 0,37 g (36 mm) de souche Irlande

En aval du barrage de Nessonvaux, la Vesdre offre un habitat physique très attractif pour le saumon (fig. 11). Lors de la pêche électrique effectuée le 5/9/08, on a recensé une population de 327 tacons sur l'ensemble du secteur, soit une densité de 18,6/100 m². Avec près de 323 saumons 0+ recapturés par rapport à 1 000 remis à l'eau, la survie est de 32,3 %, une valeur exceptionnelle qui confirme le rétablissement d'une bonne qualité de l'eau grâce aux stations d'épuration récemment entrées en fonction à Wegnez (collecteur de la Vesdre) et à Goffontaine (collecteur de la Hoegne). La longueur moyenne des tacons est passée de 36 mm le 7/07 à 68 mm le 5/9, soit une croissance de 3,2 mm en 60 jours ou 1,6 cm/30 j, ce qui est très rapide.



Figure 12. Habitat de la Vesdre à Nessonvaux aval barrage (qui alimente la CHE du Moulin Pirard) où fut constaté en septembre et après le succès d'un repeuplement en jeunes saumons d'élevage (Philippart, 2008).

Dans les deux stations de la Vesdre à l'amont-aval de Chaudfontaine, les dénombrements effectués en début septembre 2009 révèlent l'existence de très importantes populations de jeunes saumons issus des repeuplements en sujets de souche Loire-Allier. Les effectifs capturés en 2 passages en début septembre représentent 42,5 % et 37,9 % du nombre de tacons (n = 1000 / station) d'un poids moyen de 0,34 g déversés en début juin respectivement à Chaudfontaine amont (aval barrage usine Prométa) et à Chaudfontaine aval (aval barrage Hauster). Ces chiffres de survie estivale des tacons sont parmi les plus élevés jamais observés dans les rivières de Wallonie. Ils traduisent d'excellentes conditions de vie des jeunes saumons dans les habitats de radier de la Vesdre et confirment l'exceptionnel potentiel salmonicole de la Vesdre. Dans l'ensemble des deux stations de la Vesdre à Chaudfontaine, les populations des jeunes saumons estimées par la méthode des 2 efforts de pêche successifs s'élèvent à 496 ind. à Hauster (soit une densité de 17/100m² sur l'ensemble du secteur pêché)

et à 507 tacons à Prometa (soit une densité de 19 tacons/100 m² sur l'ensemble du secteur pêché). Sur la base de ces populations estimées, la survie à court terme (3 mois) des tacons repeuplés approche les 50 %.

Il apparaît donc que la basse Vesdre offre des conditions d'habitat très favorables à la survie et à la croissance des tacons d'élevage réimplantés. Ainsi, la population des jeunes saumons en début septembre est essentiellement constituée de sujets 0+ issus de tacons remis à l'eau au cours de l'été. Les saumons 1+ et > 1+ de 14 (12 en début septembre) -18 cm sont très peu représentés, ce qui signifie que la presque totalité des jeunes dévalent comme smolt après un été et un hiver passés en rivière, comme cela était rapporté à l'époque où le saumon n'était pas disparu de nos régions.

Qualité biologique de la Vesdre d'après l'Indice Poisson (IBIP)

Des indices de qualité biologique de la Vesdre d'après la faune des poissons ont été calculés pour deux stations du Réseau de Surveillance DCE. On obtient (fig. 13) un score Bon dans le cours inférieur de la Vesdre à Vaux-sous-Chèvremont et même Très bon dans le cours inférieur de so

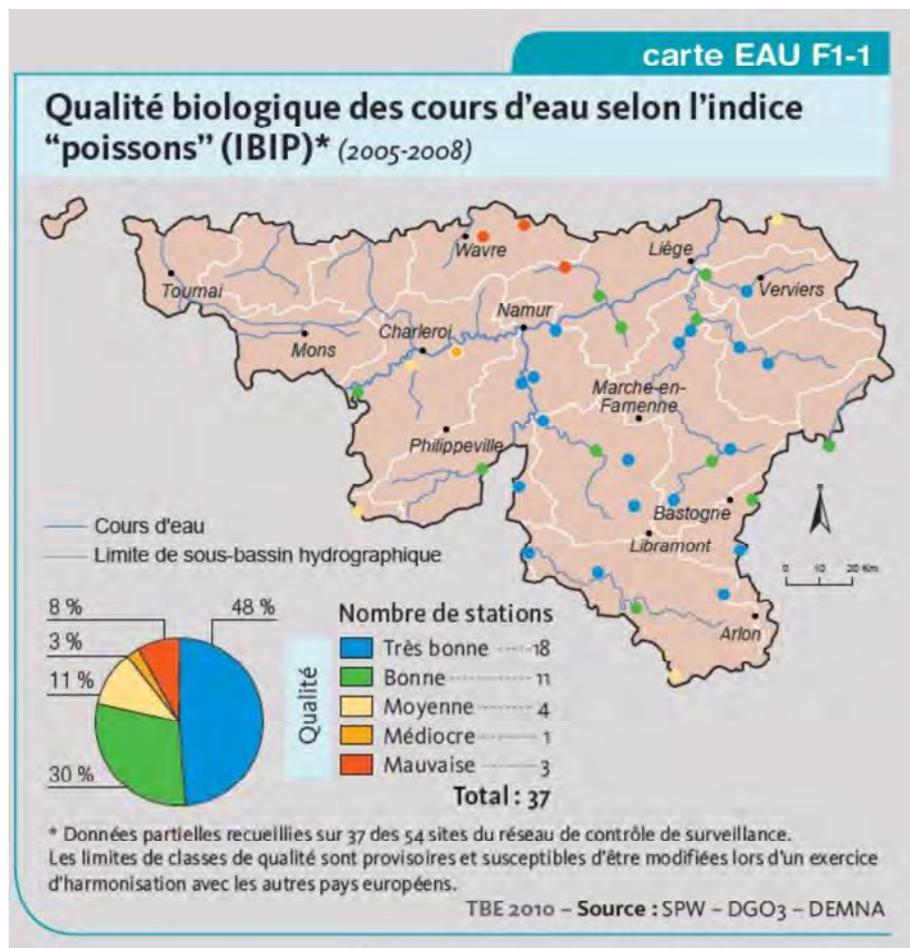


Figure 13. Carte de la qualité biologique des cours d'eau wallons et de la Vesdre en particulier à la fin des années 2000 d'après la faune des poissons (source : TBE-SPW, 2010).

7.0.4. Connaissances sur la migration des poissons dans la Vesdre

A ce jour, les connaissances sur les migrations des poissons dans la Vesdre concernent essentiellement :

- un contrôle des remontées dans un piège installé en travers du Ry de Mosbeux à Trooz (fig. 14) où l'on peut retrouver des truites communes marquées individuellement après capture dans la Vesdre en aval du barrage de la Fenderie ;
- une étude télémétrique de la mobilité de truites communes capturées dans la Vesdre en aval du barrage de Trooz La Fenderie puis radio-marquées ;

Reproduction des truites de la Vesdre dans le R. de Mosbeux, petit affluent salmonicole à Trooz.

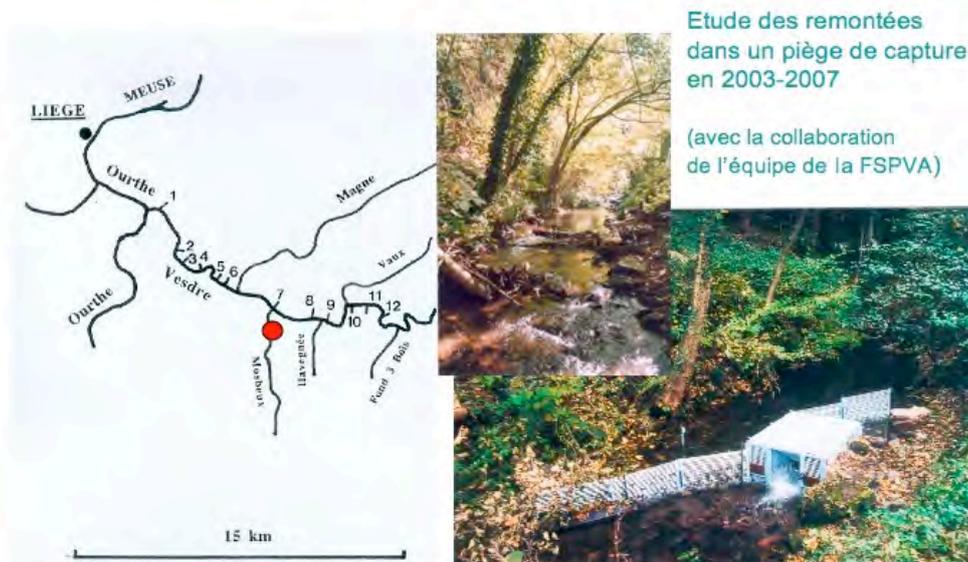


Figure 14. Le piège de remontée installé de 2002 à 2007 sur le cours inférieur du Ry de Mosbeux, affluent de la Vesdre à Trooz.

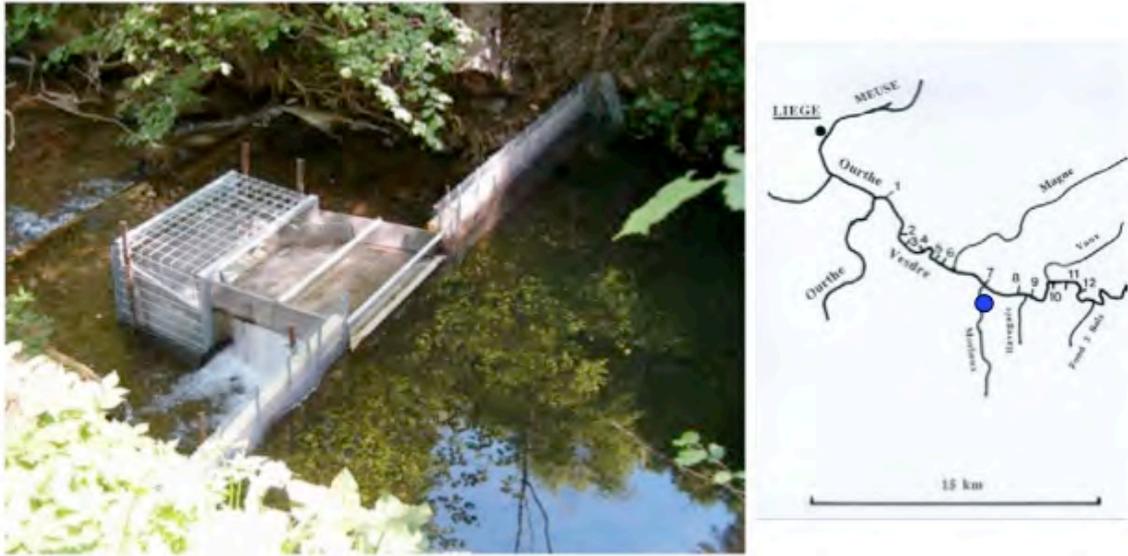


Figure 15. Piège de dévalaison installé en 2007 sur le cours inférieur du Ri de Mosbeux

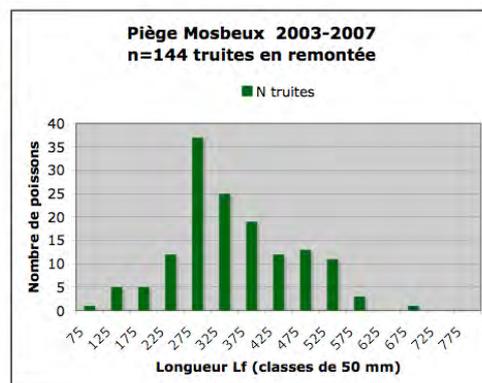
- une étude télémétrique de hotus capturés et radio-marqués dans la Vesdre en aval du barrage de Lhonneux à Chênée ;
- une étude de la dévalaison des poissons dans le cours inférieur du Ri de Mosbeux grâce à un petit piège de dévalaison installé en 2007 (fig 15).

(a) Remontées des truites dans le Ry de Mosbeux

En octobre-janvier 2003/04 à 2007/08, un piège de remontée des poissons a été installé en travers du Ry de Mosbeux dans son cours inférieur. Au cours de cinq saisons de reproduction, furent interceptées en remontée dans ce piège près de 141 truites de 11-55 cm (fig.16), en majorité originaire de la Vesdre d'après les observations réalisées sur des poissons marqués individuellement par puce électronique ou émetteur radio (Philippart et al . 2005 a).



	n>11 cm	date 50 %
2003-2004	n = 11 17 - 45 cm	15/12
2004-2005	n = 62 18 - 57 cm	23/11
2005-2006	n = 10 32 - 50 cm	07/12
2006-2007	n = 28 11 - 56 cm	02/12
2007-2008	n = 30 11 - 40 cm	09/11



Etude réalisée avec l'appui de la FSPVA

Figure 16. Statistiques des remontées des truites communes de la Vesdre dans un piège de capture installé sur le cours inférieur du Ry de Mosbeux à Trooz.

Le même phénomène doit aussi avoir lieu dans des affluents non pollués et dépourvus d'obstacles physiques bloquant ou freinant les migrations. C'est le cas, par exemple, du Ruisseau du Fond des Trois Bois à Goffontaine qui a permis aux pêcheurs de récolter des truites adultes matures destinées à la reproduction artificielle en vue d'un élevage en éclosérie.

C'est la recherche de frayères par les truites communes de la Vesdre qui implique l'exécution de mouvements migratoires qui les mettent en présence de barrages, avec ou sans centrale hydro-électrique.

(b) *Mouvement migratoire d'une truite commune radio-pistée au moment de la reproduction*

En fin 2004, une étude télémétrique a été réalisée par Boreux (2005) sous la supervision de M. Ovidio pour tester la franchissabilité de barrages par 5 truites communes de 29,0-38,2 cm capturées par pêche électrique en aval du barrage de Nessonvaux, équipées d'un émetteur radio et relâchées au point de leur capture.

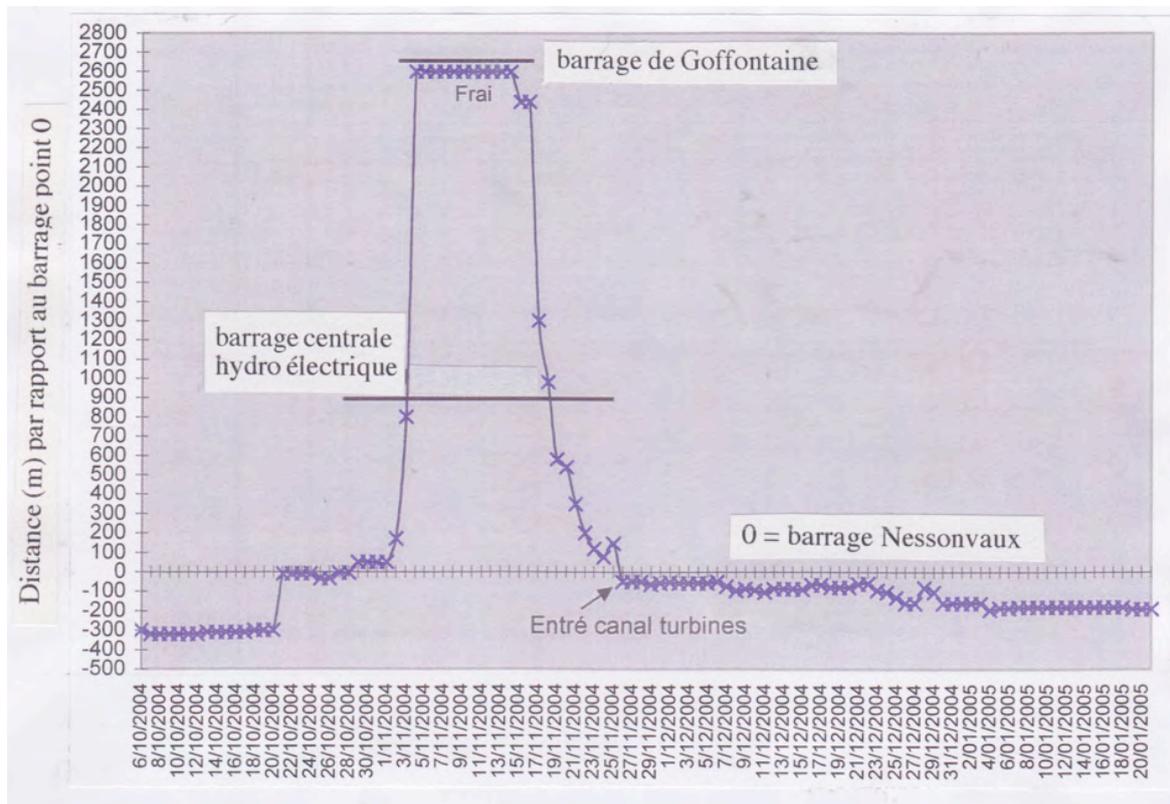


Figure 17. Parcours migratoire au moment de la reproduction en fin 2004 d'une truite commune de 38,2 cm capturée et radio-marquée en aval du barrage de Nessonvaux et qui a franchi le barrage en remontée le 20 octobre et en descente le 29 novembre (graphique extrait de l'étude de Boreux, 2005 dans Philippart et al., 2005 b).

Une des 5 truites radio-marquées a effectué un mouvement migratoire tout à fait caractéristique (fig 17) comprenant un mouvement de remontée suivi d'une stabilisation au niveau d'une frayère et ensuite un mouvement de dévalaison ramenant le poisson à son point de départ. C'est au cours d'une telle migration que la truite peut être confrontée au

franchissement d'obstacles en remontée puis en dévalaison avec, dans certain cas, le danger d'entraînement dans une prise d'eau industrielle et spécialement hydroélectrique.

(c) *Mobilité du gardon dans la Vesdre à Chaudfontaine*

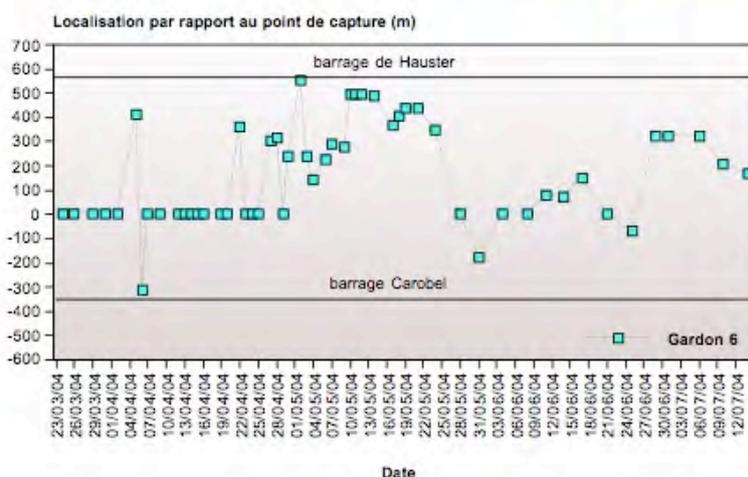
Le 23 mars 2004 un échantillon de 8 gardons de 21-25 cm fut capturé dans la Vesdre à hauteur du pont au milieu du bief entre le barrage de la Casmatroye (V02b) et le barrage Hauster (V03) à Chaudfontaine. Ces poissons furent radio-marqués puis radio-pistés jusqu'au 12 juillet. 2004 (étude par M. Ovidio ; Geeraerts et al., 2007).

Trois gardons effectuent des mouvements de va-et-vient de quelques centaines de mètres dans les limites du bief et montrent une tendance à se rapprocher du seuil de Hauster (fig. 18) où existent des possibilités de reproduction sur gravier. Deux autres gardons dévalent dans le bief de l'aval puis se maintiennent à quelques centaines de mètres de l'ouvrage sans tenter de le franchir en remontée. Au cours de cette étude, on n'a donc jamais observé un comportement de franchissement d'un barrage lors d'un mouvement vers l'amont, ni par rapport au barrage de Hauster, ni par rapport à celui de la Casmatroye.



Les petits seuils bloquent les migrations de remontée des gardons au moment de la reproduction en avril-mai.

Cet effet barrière se manifeste chez la plupart des espèces de non-salmonidés : intérêt des échelles à poissons



Gardon

Figure 18. Illustration du comportement de mobilité d'un gardon radio-marqué mâle de 21,9-17,2 cm en aval du barrage Hauster (V03) dans la Vesdre à Chaudfontaine en mars juillet-2004 (étude par M. Ovidio).

(d) Mobilité du hotu dans la basse Vesdre en aval du barrage de Lhonneux (V01) à Chênée

Le barrage de Lhonneux à Chênée est le premier obstacle sur la Vesdre avant sa confluence avec l'Ourthe. Des hotus adultes furent capturés en aval de ce barrage, radio-marqués et radio-pistés. Les résultats de cette étude sont publiés dans l'article de Ovidio et Philippart, 2008) et illustrés par la figure 19.

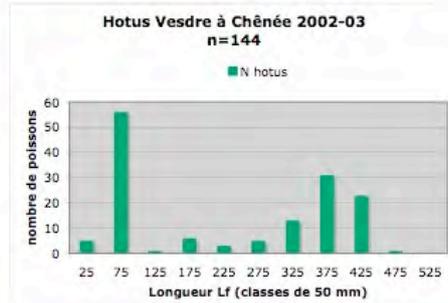
Aucun des hotus n'est parvenu à franchir le seuil en pente mais des reproductions ont été observées sur les fonds de gravier de cette partie de la Vesdre où subsiste une population significative de l'espèce qui circule entre la basse Vesdre et l'Ourthe (bief entre le barrage des Grosses Battes et le barrage de Streupas à Liège).

C'est l'équipement imminent du barrage de Lhonneux avec une échelle à poissons (fig. 20) qui devrait permettre à des hotus de recoloniser le bief de 2,27 km de la Vesdre jusqu'en aval du barrage de la Casmatroye à Vaux-sous-Chèvremont, lui-même en voie d'être rendu perméable par le SPW

Dans la Vesdre, le hotu ne se rencontre plus en amont du barrage de Lhoneux à Chênée et aucun poisson radio-marqué n'a franchi le barrage. En revanche, des reproductions ont lieu sur les bancs de gravier des radiers en aval du barrage



Barrage de Chênée



Reproduction en mars-avril (10°C) avec ponte sur un substrat caillouteux en eau fort courante

Capable d'effectuer de grandes migrations de reproduction vers l'amont



Présent dans la Vesdre en aval du barrage de Chênée qui bloque la recolonisation naturelle au-delà (2013)

Quelques individus juvéniles signalés à Nessonvaux, probablement issus d'un repeuplement-translocation en 2004

Figure 19. Illustration de l'étude télémétrique de M. Ovidio sur la mobilité de hotus adultes reproducteurs dans la Vesdre à Chênée en aval du barrage de Lhoneux (V01).



Figure 20. Etat d'avancement en fin décembre 2013 de la construction de la nouvelle échelle à poissons aménagée sur le barrage de Lhoneux sur la Vesdre à Chênée (source : Direction des Cours d'Eau Non Navigables du SPW)

7.0.5. Connaissances sur les migrations des poissons en Wallonie applicables à la Vesdre

7.0.5.1. Migrations de remontée

Espèces concernées

Les résultats (tabl.14) du suivi des remontées des poissons dans le piège de l'échelle à poissons du barrage de Lorcé dans la zone à ombre de l'Amblève donnent une idée de ce qui pourrait se passer au niveau d'une échelle à poissons sur la Vesdre en aval de la Hoegne : dominance des salmonidés (truite commune et ombre), des cyprins d'eau vive (chevaine, barbeau, vandoise, hotu) et des espèces de petite taille (vairon, goujon).

Dans la basse Vesdre en aval de Trooz, on devrait aussi trouver, en plus de ces espèces, l'anguille européenne comme représentante des grands migrateurs amphihalins.

Tableau 14. Statistiques des captures des poissons dans le piège de l'échelle à poissons de Lorcé sur l'Amblève (zone à ombre) de novembre 2010 à juin 2003 (Benitez et al., 2013).

Espèce	Nombre	Biomasse Kg	Longueur Lf (cm)	
			Min	Max
SALMONIDES				
Saumon atlantique juvéniles	23	1,071	132	- 177
Truite commune	169	33,402	41	- 453
Ombre commun	31	5,472	168	- 349
Truite arc-en-ciel	41	18,787	180	- 450
CYPRINS D'EAU VIVE				
Barbeau	34	44,073	54	- 620
Hotu	2	0,040	108	- 125
Chevaine	54	10,617	72	- 510
Vandoise	17	0,564	76	- 188
CYPRINS D'EAU CALME				
Ablette commune	2	0,015	72	- 94
Carpe cuir	1	4,150		560
CYPRINS D'ACCOMPAGNEMENT				
Goujon	57	0,867	71	- 136
Gardon	4	0,127	74	- 171
CARNIVORES				
Perche fluviatile	2	0,226	66	- 160
Brochet	1	2,006		612
ESPECES DE PETITE TAILLE				
Ablette spiralin	2	0,015	72	- 94
Vairon	582	1,666	55	- 82
Loche franche	6	0,016	42	86
Chabot	4	0,014	36	- 81
Epinoche	1	0,001		46
TOTAL	1576	126,808		-

Périodes de remontée des principales espèces

Pour illustrer ce que pourrait être la périodicité des migrations des poissons dans la Vesdre, on peut reprendre les observations effectuées dans l'Amblève à Lorcé (fig 21 à 23), sauf avec l'anguille jaune (juvénile) pour laquelle on utilisera les observations faites en basse Meuse au barrage de Lixhe (fig. 24).

Quand on considère l'ensemble des poissons (fig. 21), de toutes espèces et tailles, les remontées dans l'Amblève à Lorcé ont lieu pratiquement toute l'année mais avec deux périodes de concentration : mai à juillet où dominent les cyprinidés, surtout de petite taille comme le vairon, et novembre-décembre où dominent la truite commune.

Parmi les salmonidés (fig. 22), les remontées des poissons se déroulent pendant toute l'année mais avec deux pics, un en avril-juin et un en novembre-décembre chez la truite commune et un pic unique en début d'année (février-avril) chez l'ombre commun.

Parmi les cyprins d'eau vive (fig. 23), les remontées des poissons se déroulent assez strictement au moment de la reproduction en fin avril- début juin chez le barbeau et aussi en avril-début juin chez le chevaine mais avec chez ce dernier quelques mouvements en dehors cette période. Chez la vandoise et le hotu, reproducteurs précoces, les migrations de reproduction se déroulent principalement en début d'année (fin février-début avril), comme chez l'ombre.

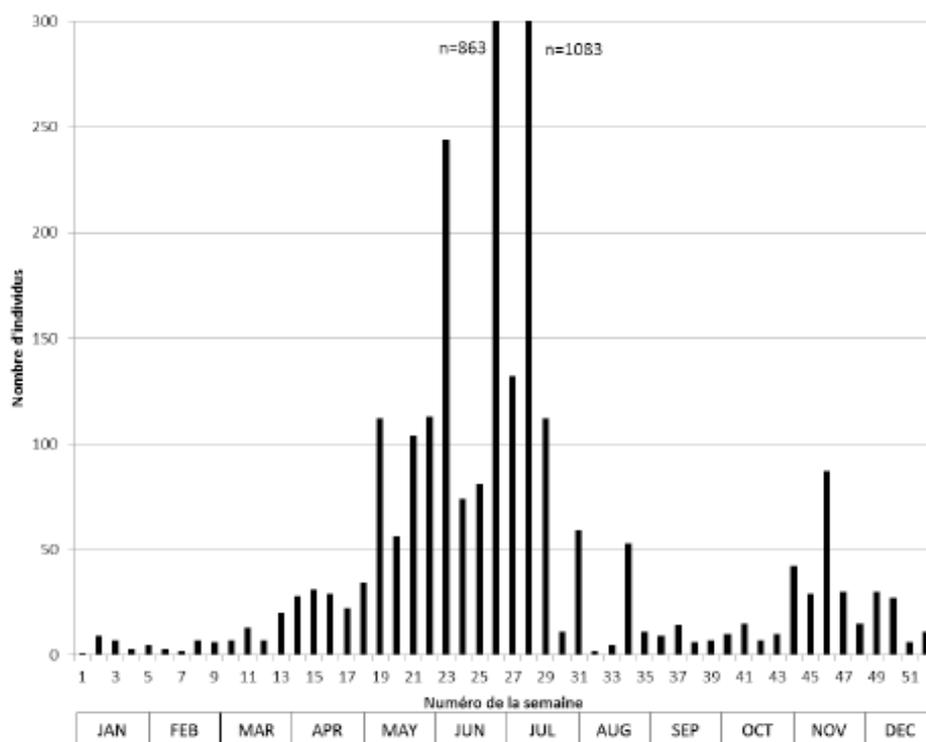


Figure 21. Répartition dans le temps (semaines et mois) du nombre de poissons de toutes espèces et tailles interceptés en migration de remontée dans le piège de l'échelle à poissons du barrage de Lorcé sur l'Amblève au cours de la période novembre 2010-juin 2013 (Benitez et al., 2013).

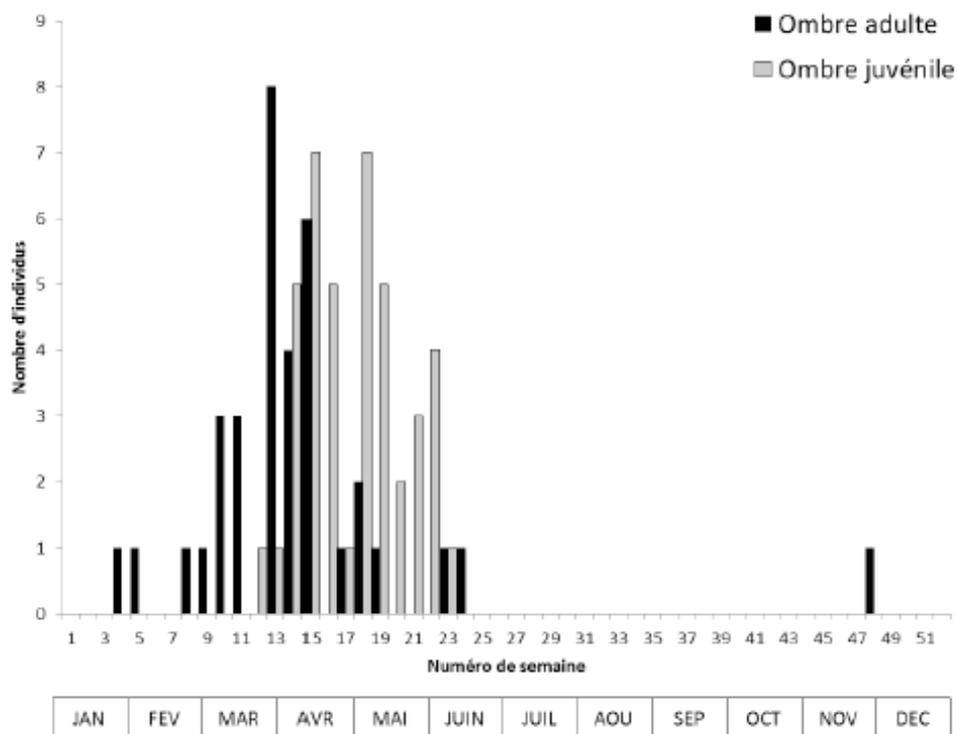
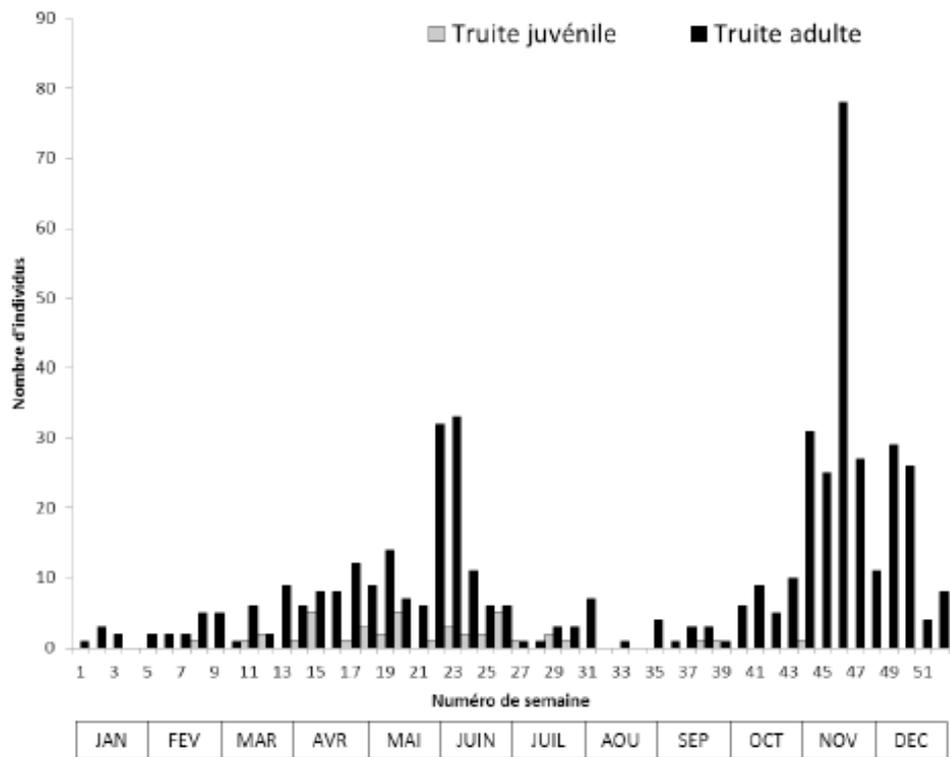


Figure 22. Répartition dans le temps (semaines et mois) du nombre de truites communes (au-dessus) et d'ombres communs (en-dessous) interceptés en migration de remontée dans le piège de l'échelle à poissons du barrage de Lorcé sur l'Amblève au cours de la période novembre 2010-juin 2013 (Benitez et al., 2013).

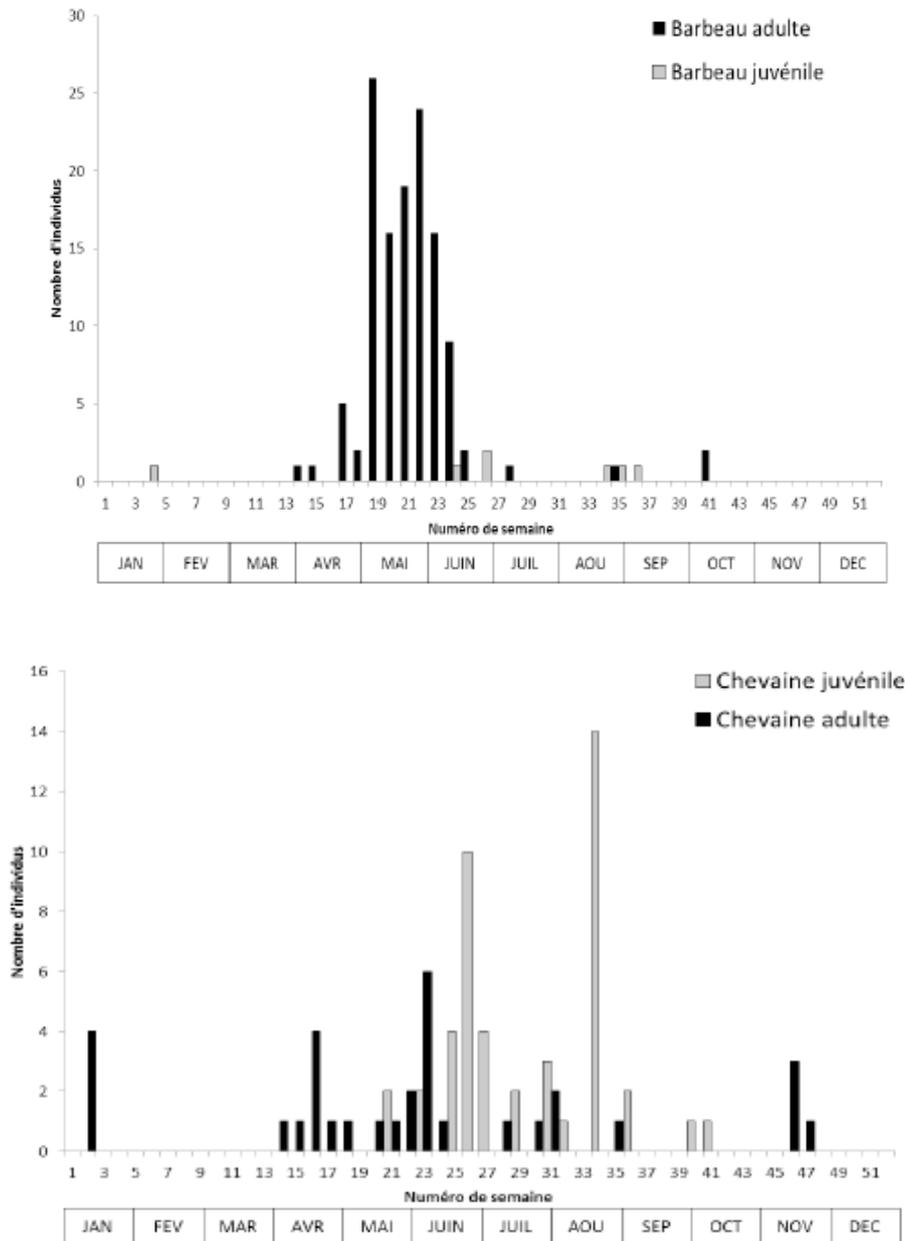


Figure 23. Répartition dans le temps (semaines et mois) du nombre de barbeaux (au-dessus) et de chevaines (en-dessous) interceptés en migration de remontée dans le piège de l'échelle à poissons du barrage de Lorcé sur l'Amblève au cours de la période novembre 2010-juin 2013 (Benitez et al., 2013).

Pour ce qui concerne la migration de remontée des anguilles, les données disponibles pour la Meuse à Lixhe révèlent qu'elles s'observent de mars à octobre (fig. 24) et se déroulent à plus

de 85 % en mai-juin-juillet,. Elles concernent des poissons qui ont une longueur variant entre un minimum de 14 cm (5 g) et un maximum de 84 cm (1.045 g), avec une majorité de sujets appartenant à la classe de longueur 20-39 cm (30-80 g) (fig. 25).

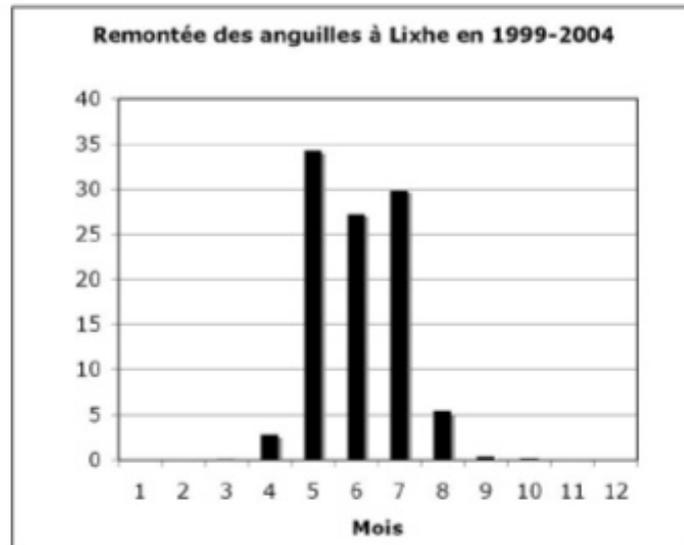


Figure 24. Répartition au cours des mois des captures d'anguilles jaunes en remontée dans la petite échelle du barrage de Lixhe sur la Meuse pour la période 1999-2004. Nombre de poissons en ordonnées.



Figure 25. Anguilles jaunes capturées en remontée dans le piège de la petite échelle du barrage de Lixhe sur la Meuse.

7.0.5.2. Migrations de dévalaison

Espèces concernées

Un piège de dévalaison installé sur l'Ourthe à Méry au niveau de la prise d'eau d'une centrale hydro-électrique (CHE Mérytherm ; fig. 26a et 26b) (voir rapport FP B, Philippart et al. 2010 b) a permis de bien caractériser la composition de la communauté des poissons qui

dévalent dans une rivière de la zone à barbeau en mars-juin des années 2007 à 2012, au moment du pic de dévalaison des saumoneaux issus des repeuplements en tacons effectués dans la partie amont du bassin et, pour une unique année (2007), en septembre-décembre. Les résultats des captures sont présentés dans le tableau 15.



Figure 26a. Vues (à gauche) de l'exutoire de dévalaison latéral (débit : 0,1-0,2 m³/s ; vitesse : 1-1,2 m³/s) aménagé dans le prolongement latéral de la grille de la prise d'eau de la centrale hydroélectrique Mérytherm (10 m³/s maximum) sur l'Ourthe et (à droite) du système de récupération des poissons (extrait du film de présentation de ProFish Technology).



Figure 26b. L'installation de récupération dans des viviers des poissons qui passent par l'exutoire de surface (grille à droite) et par l'exutoire de fond (siphon à gauche) installé en fin

d'année 2007. Le dispositif de piégeage à la sortie de l'exutoire de fond consiste simplement en un tuyau en PVC d'un diamètre d'une dizaine de cm de diamètre qui forme un siphon conduisant l'eau dans un deuxième vivier de stockage .

Tableau 15. Bilan des captures des poissons dans les pièges de dévalaison de la centrale hydroélectrique Mérytherm au cours des six périodes printanières de 2007 à 2012 (2007 : 72 j 14/03-25/05 ; 2008 : 50 j 11/04-30/05 ; 2009 : 50 j 30/03-10/06 ; 2010 : 77 17/03-02/06 ; 2011 : 85j 27/02-25/02 ; 012 : 106 01/03-14/06) et d'une période automnale en 2007 (24/9 au 3/12). (source : rapport Projet Saumon Université de Liège).

Espèces		Nombre de poissons	
		mars-juin 2007 à 2012	septembre-décembre 2007
Saumon	6285	9	
Truite commune	926	4	
Truite arc-en-ciel	90		
Saumon de fontaine	2	-	
Ombre	9	1	
Barbeau	27	4	
Hot	35	12	
Chevaine	248	-	
Vandois	12	4	
Ablette spiralin	18	4	
Ide mélanote	2	-	
Vairon	9	-	
Goujon	37	4	
Ablette commune	5	30	
Gardon	1109	125	
Rotengle	119	100	
Brème commune	16	3	
Brème bordelière	5	1	
Hybride cyprinindé	3	-	
Carassin	8	1	
Gibèle	8	1	
Carpe commune	13	-	
Tanche	7	-	
Perche fluviatile	59	4	
Sandre	-	1	
Grémille	7	-	
Brochet	15	-	
Loche franche	8	-	
Epinoche	1	-	
Chabot	7	1	
Petite lamproie	1	-	
Anguille	2	-	
Total	9085	313	

Apparaissent concernées par la dévalaison dans l'Ourthe un grand nombre d'espèces (en fait pratiquement toutes les espèces présentes dans cette partie de la rivière) mais à des degrés divers.

En début d'année, viennent en majorité les grands migrateurs amphihalins représentés par le saumon atlantique réintroduit (69,2 %) et les truites commune et arc –en-ciel sous leur

morphotype 'migrateur/truite de mer' (11,2 %), Viennent ensuite le groupe gardon+rotengle (13,5 %), le chevaine (2,7 %) comme cyprin d'eau vive, le groupe des trois autres cyprinidés d'eau vive barbeau+hotu+vandoise (0,8 %) et la perche fluviatile (0,65 %). Sur ce site n'est pas pris en compte la dévalaison d'une autre espèce écologiquement importante comme l'anguille car elle se déroule principalement à partir d'août jusqu'en janvier lors des coups d'eau et des crues. En fin d'année, des dévalaisons continuent à se produire mais elles portent sur des effectifs globalement moindres qu'en début d'année ;

Dans une rivière potentiellement salmonicole comme la Vesdre, c'est donc surtout les truites aujourd'hui et les saumons et anguilles demain qui vont être le plus impactés en dévalaison par l'existence de turbines hydroélectriques. Il est donc primordial de bien connaître la dynamique de dévalaison de ces espèces

Exemple de dévalaison des truites et saumons

D'après l'étude des captures dans le piège de la CHE de Méry en 2012, la population des truites communes interceptées en dévalaison présente une structure par tailles comprenant (fig. 27) deux groupes de poissons : < 24 cm et > 24 cm. Le groupe < 24 cm comprend une majorité (91 %) d'individus smoltifiés d'une taille médiane de 17,5 cm et une fraction plus faible d'individus avec une robe 'fario ». Le groupe > 24 cm comprend des individus à statut indéterminé : une minorité (4,1 %) de grands vrais smolts sauvages ou semi-sauvages (issus de truites repeuplées) et une grande majorité (95,9 %) de truites de type fario peut-être en partie issues de repeuplements.

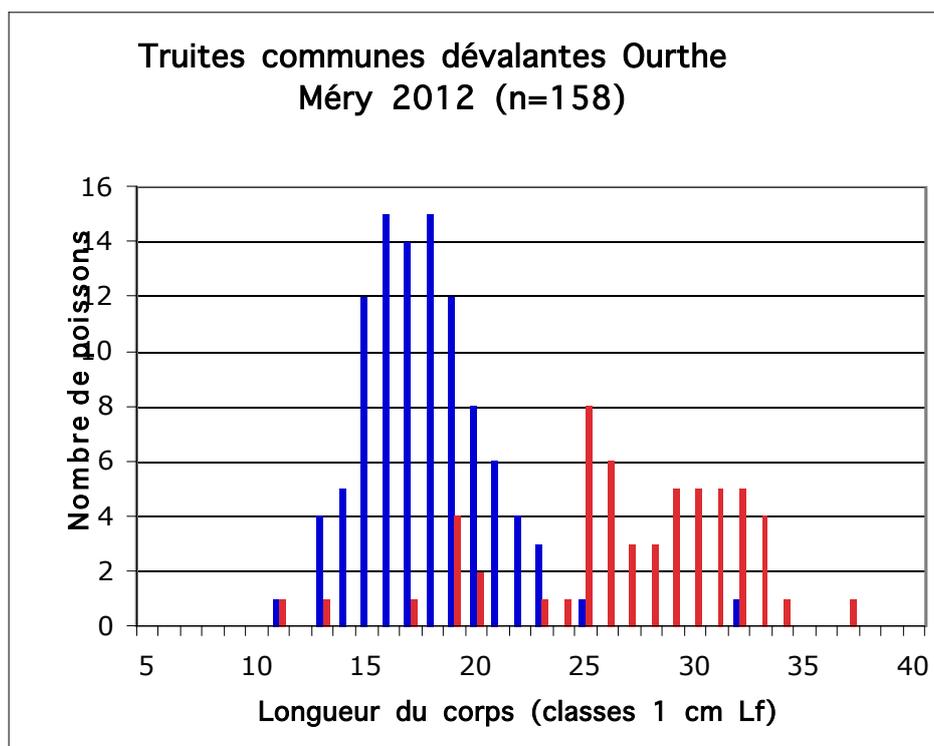


Figure 27a. Histogramme des fréquences des tailles (longueur à la fourche, Lf) dans l'Ourthe à Méry en 2012 chez les truites communes dévalantes sous la forme de smolts ou présmolts < 24 cm (n=99) et de sujets > 24 cm à statut indéterminé (n=49).

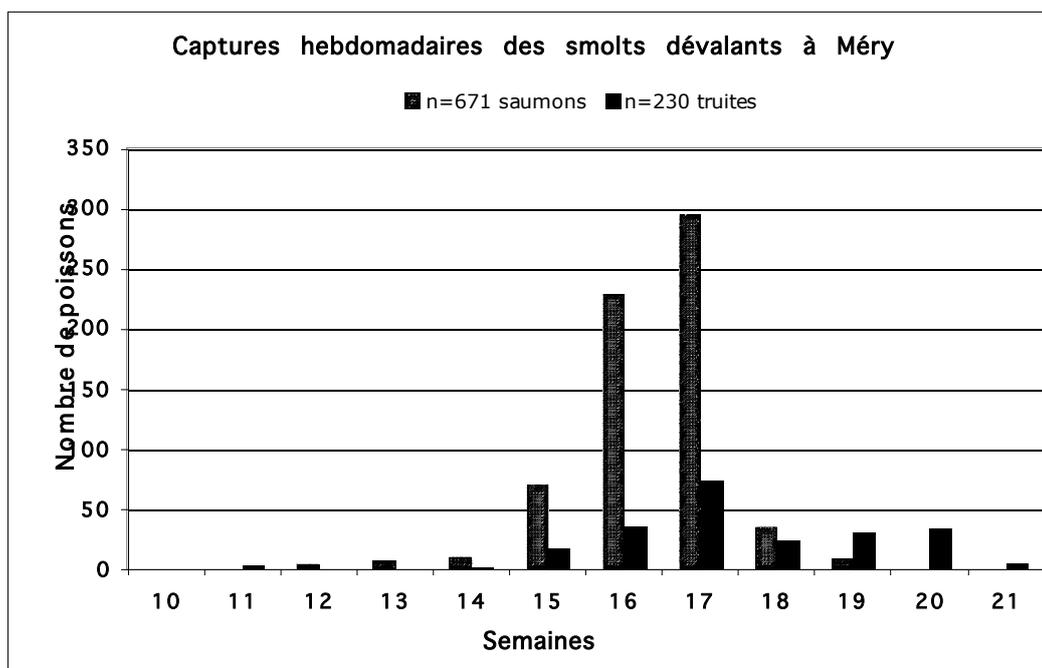


Figure 27b. Répartition hebdomadaire des captures des smolts du saumon atlantique et de la truite commune dans le piège de dévalaison de la CHE Mérytherm sur l’Ourthe à Méry en 2007 (source : Rapport Saumon 2007).

Chez le saumon atlantique, la dévalaison en basse Ourthe concerne des juvéniles smoltifiés d’une quinzaine de centimètres (cm) et se déroule principalement en mars–début juin (fig. 27) , avec un pic centré sur le mois d’avril quand la température de l’eau dépasse 10°C.

Une comparaison générale de la dynamique naturelle de dévalaison des saumoneaux et des smolts typiques de truite telle qu’illustrée par la fig.27b indique, par exemple pour la situation 2007, une dévalaison des smolts de truite un peu plus tardive que celle des saumoneaux.

Exemple de dévalaison des chevaines et des gardons

Les captures printanières de chevaines (n= 197 de 7-51,9 cm) à Méry en 2012 concernent un petit nombre de poissons adultes en migration de dévalaison en post-reproduction (n=4 de 38-51 cm) et un grand nombre de juvéniles d’une longueur modale de 10-11 cm qui semblent subir un entrainement forcé vers l’aval au moment d’une forte hausse due débit survenue en fin avril –début mai.

Les captures printanières des gardons (n= 397 de 6-20,9 cm) s’étalent en période de reproduction de fin mars à début juin avec une structuration en une première vague en fin mars et en une deuxième vague en fin avril-début mai quand le débit remonte à des valeurs élevés, comme chez le chevaine. On enregistre une dévalaison automnale d’une certaine importance ».

Exemple de dévalaison des anguilles argentées

Dans les affluents de la Meuse, la dévalaison des anguilles concerne des individus de plus d’une cinquantaine de centimètres qui correspondent en majorité à des femelles.

La périodicité de la migration d'avalaison n'est connue avec grande précision que dans la Meuse à hauteur de la prise d'eau industrielle de la centrale électronucléaire de Tihange (voir rapport A au FP, Philippart et al., 2010 b). D'après les données de la fig 28, les avalaisons dans la Meuse se déroulent toute l'année mais se concentrent principalement d'août à mars avec un pic en novembre-janvier.

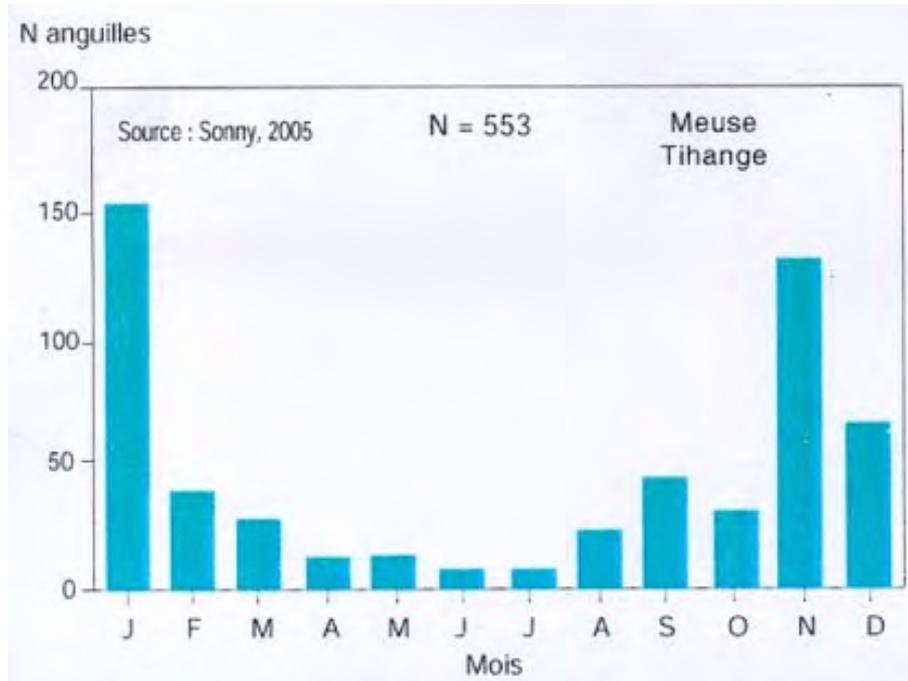


Figure 28. Répartition au cours des mois du nombre d'anguilles argentées capturées sur les prises d'eau de la centrale électronucléaire de Tihange en 2000-2005 (Sonny, 2009).

Pour le bassin de la Vesdre, on dispose (tabl. 16) d'une information limitée sur la dévalaison de 6 anguilles de 28-81 cm dans le Ry de Mosbeux en mai-août 2007 .

Tableau 16 . Statistique des anguilles interceptées en dévalaison dans le piège installé en 2007 sur Ry de Mosbeux, petit affluent de la Vesdre à Trooz.

Date	Jour julien	Temp. °C	Hauteur cm	Longueur cm	Poids g
28/05/07	148	11,7	13	71,5	777
12/06/07	163	13,3	12	33,5	44
01/07/07	182	14,7	11	70,0	629
08/07/07	189	12,5	12	28,7	32
13/07/07	194	13,6	13	53,5	24,5
08/08.07	220	12,7	14	81,0	978

7.0.6. Eléments de la gestion de l'eau, du milieu aquatique et des poissons

Statut de gestion hydraulique du cours d'eau

Toute la Vesdre entre l'aval du barrage d'Eupen et l'embouchure dans l'Ourthe à Liège est un cours d'eau de première catégorie dont la gestion hydraulique relève de la compétence de Direction des Cours d'Eau Non Navigables (DCENN). Cette compétence inclut notamment l'étude et l'exécution des mesures Directive Cadre Eau (UE, 2000), Commission Internationale de la Meuse (CIM, 2012) et BENELUX (Benelux, 32009, 2009) relatives au rétablissement de la libre circulation des poissons en remontée et en dévalaison, ce qui touche directement aux questions posées par l'existence de centrales hydro-électriques (DCENN, 2010).

La carte des cours d'eau prioritaires pour rétablir la libre circulation des poissons en remontée inclut l'entièreté du cours de la Vesdre depuis l'Ourthe jusqu'au pied du barrage d'Eupen.

En pratique, un premier petit aménagement (enrochement au pied d'un ancien seuil en légère pente) a été réalisé en 2009 sur le barrage de Hauster à Chaudfontaine, le troisième obstacle depuis la Meuse.

Une véritable échelle à poissons est sur le point d'être terminée (voir fig. 20) sur le barrage de Lhonneux à Chênée (V1), le premier obstacle majeur sur la Vesdre à proximité de l'Ourthe, elle-même en connexion directe avec la Meuse via la nouvelle échelle à poissons du barrage des Grosses Battes entrée en fonction depuis 2009.

Une troisième échelle à poissons est programmée sur le barrage de la Casmatryue à Vaux-sous-Chèvremont (fig. 29).



Figure 29. Barrage de la Casmatroye (V03) à Chaudfontaine sur lequel sera construite la deuxième échelle à poissons programmée par la DCENN/SPW

Les autres obstacles seront progressivement effacés selon le timing suivant fixé par la DCENN en application de la Décision Benelux :

- échelles en projet avec une priorité 2 pour 2021 et 2027 : Chaudfontaine casino (V4), Chaudfontaine Prométa-foot (V5) et Trooz –Fenderie (V7) ;

- échelles à envisager ultérieurement pour 5 barrages jusqu'à la Hoegne et pour les barrages jusqu'à Eupen,

Types de masses d'eau en rapport avec la DCE

L'ensemble du cours de la Vesdre en aval de la confluence de la Gileppe (VE1 8R) est classé dans la catégorie des masses d'eau naturelles. Sont aussi classées en masses d'eau naturelles quelques affluents dans leur totalité (Helle, Bach, Magne) ou leur partie supérieure (Hoegne, Gileppe) (fig. 30).

Sont classés dans la catégorie des masses d'eau fortement modifiées, la Vesdre entre l'aval du barrage d'Eupen et la confluence de la Gileppe ainsi que la Gileppe en aval du barrage de la Gileppe (VE 04R) et quelques affluents (R. de Baelen, R. de Mangombroux, R. de Disson, Ruyf) et parties d'affluents ou sous-affluents (Wayai).

Le lac d'Eupen et le lac de la Gileppe sont classés dans la catégorie des masses d'eau artificielles.

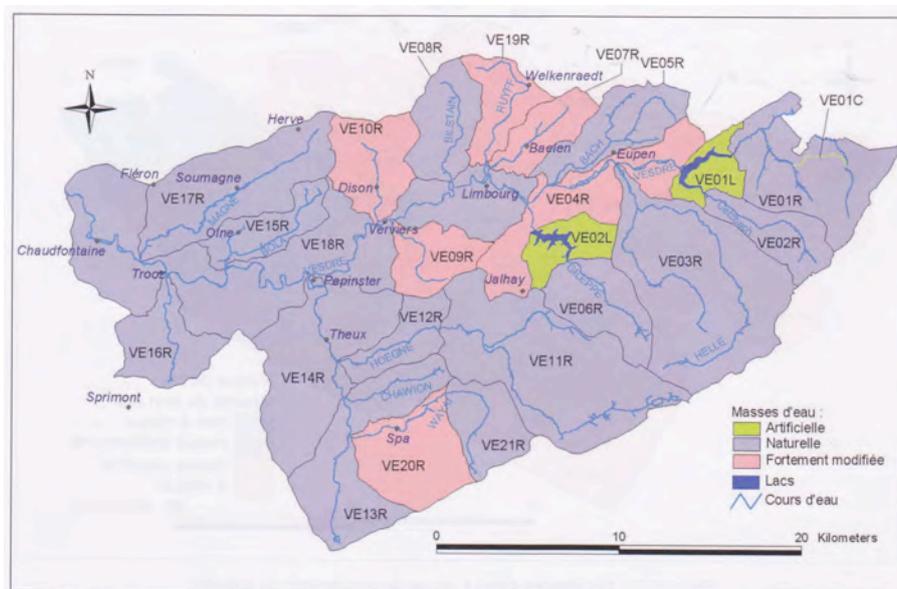


Figure 30. Typologie des masses d'eau de surface dans le sous-bassin hydrographique de la Vesdre . Mauve : masses d'eau naturelles. Brun: masses d'eau fortement modifiées. Vert : masses d'eau artificielles (données MRW in Hauregard et Willemarck, 2008).

Seulement quelques masses d'eau atteindront le bon état écologique en 2015 : la haute Vesdre (VE 01R), la Helle-Soor (VE 03R) et une partie de la Hoegne (VE 12R). Toutes les autres masses d'eau non artificielles présentent un risque certain ou possible de non atteinte de ce bon état écologique en 2015.

Statut de conservation des espèces de poissons et de leur habitat

La faune des poissons de la Vesdre comprend cinq espèces d'intérêt communautaire au sens de la Directive Faune-Flore-Habitat 92/43/CEE complétée par 97/62/CE (fig 31) : le chabot, la petite lamproie et le saumon atlantique, espèces reprises à l'Annexe 2 de la Directive et

effectivement Natura 2000 en Wallonie (Philippart, 2003 ; MRW, 2007) ainsi que l'ombre commun et le barbeau fluviatile, espèces reprises à l'Annexe 5 de la Directive.

A notre connaissance, aucun site Natura 2000 n'inclut un tronçon du cours principal de la Vesdre peuplée de poissons en aval du barrage d'Eupen.

Quant à l'anguille, elle est concernée par le Règlement Anguille 2007 de l'Union européenne qui a débouché sur un Plan de Gestion de l'Anguille pour la Belgique et la Wallonie (Vlietinck et al., 2008).



Figure 31. Les cinq espèces de poissons natives présentes dans la Vesdre qui bénéficient d'une protection spéciale par la Directive Habitat-Faune-Flore (espèces rhéophiles : chabot, petite lamproie, barbeau, ombre commun) et le Règlement Anguille (anguille européenne).

7.1. La CHE (1519 kW) du barrage de la Vesdre à Eupen

7.1.1. Caractéristiques techniques

7.1.1.1. Description générale du site

La CHE du barrage de la Vesdre ou du lac d'Eupen est située au pied du barrage du même nom Chênée (fig. 32 et 33).

Construit en 1938, le barrage de la Vesdre présente actuellement les caractéristiques suivantes: barrage-poids d'une hauteur de 66 m pour une longueur de 410 m, capacité de 25 millions m³ d'eau pour une superficie maximale de 126 ha, niveau d'eau maximum situé à l'altitude 361 m.



Figure 32. Carte de situation générale de la centrale hydro-électrique du barrage de la Vesdre à Eupen.



Figure 33. Vue du barrage de la Vesdre et (en-dessous) de l'exutoire de crue (source : Internet)

Le lac est alimenté principalement par la Vesdre et son affluent le Getzbach ainsi que par la Helle grâce à un tunnel d'une longueur de 1,5 km pour un diamètre de 2,3 m. Il remplit actuellement trois fonctions : la fourniture d'eau potable (82.500 m³/j) aux régions d'Eupen, Spa, Verviers, Herve et Liège, la régulation du débit torrentiel de la Vesdre (écrêtage des crues) et, plus marginalement, la production d'hydroélectricité (3-4 millions kWh annuellement).

7.1.1.2. Prise d'eau et turbine

L'équipement de production hydroélectrique a une puissance de 1519 kW mais à ce jour, nous n'avons aucune autre information sur le type de turbine et leur mode de fonctionnement (à obtenir).

L'énergie électrique produite par le turbinage alimente la station de traitement des eaux du complexe et l'excédent est vendu au réseau public de distribution.

7.1.2. Analyse des impacts de l'aménagement hydroélectrique sur les poissons

A cause de la forte acidité naturelle de l'eau, le lac d'Eupen et la Vesdre juste à son aval sont naturellement dépourvus de poissons.

En l'absence de poissons en remontée et en dévalaison, le complexe du barrage + CHE d'Eupen, n'a donc aucun impact piscicole direct. Par ailleurs, les débits turbinés sont tellement faibles qu'il n'existe aucun risque de manifestation de phénomènes d'hydropeaking (en cas de turbinages intermittents) qui pourrait impacter la Vesdre dans sa partie apte à la vie des poissons en Membach.

7.2. La CHE (633 kW) du barrage de la Gileppe

7.2.1. Caractéristiques techniques

7.2.1.1. Description générale du site

La CHE du barrage de la Gileppe est située au pied du barrage du même nom siue un affluent de la rive gauche de la Vesdre qui se jette dans cette rivière à Goé (Béthane) à 42,270 km de son embouchure dans l'Ourthe à Liège Chênée (fig. 33 et 34).

Entré en fonction en 1878 puis rehaussé de 10 m en 1971, le barrage de la Gileppe présente actuellement les caractéristiques suivantes: barrage-poids d'une hauteur de 68 m, capacité de 26,4 millions m³ d'eau pour une superficie maximale de 130 ha avec un niveau d'eau maximum situé à l'altitude 305 m.

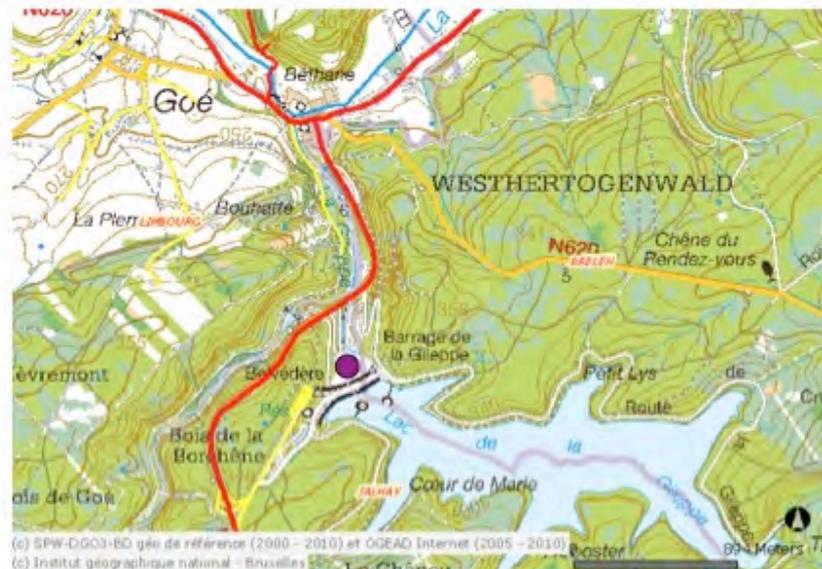


Figure 33. Carte de situation générale de la centrale hydro-électrique du barrage de la Gileppe.



Vue aérienne (source panoramio.com)



Vue du Lac et des tours de captage

Figure 34. Vue du lac du barrage de la Gileppe (source : Internet)

Le lac est alimenté principalement par la Gileppe et son affluent le Louba (ou Raboru) ainsi que par la Soor (bassin de la Helle) grâce à un tunnel (creusé de 1950 à 1953) d'une longueur de 2,5 km pour 2,30 m de diamètre. Affecté initialement à la fourniture régulière d'eau douce (peu calcaire) à l'industrie lainière Verviétoise, le lac de la Gileppe remplit actuellement trois fonctions : la fourniture d'eau potable (76 300 m³/j) à la région de Verviers, la régulation du débit torrentiel de la Vesdre (écrétagage des crues) et, plus marginalement, la production d'hydroélectricité (3,3 millions kWh annuellement).

7.2.1.2. Prise d'eau et turbine

La centrale hydro-électrique récupère l'énergie de la chute d'eau de maximum 42,9 m qui existe entre le point de captage au niveau de deux tours de 75 m (avec 4 niveaux de prise d'eau) proches du barrage et le fond de vallée en aval. Le débit exploité est en moyenne de 0,88 m³/s (76 500 m³/j) et varie entre 0,8 et 1,0 m³/s, ce qui correspond à un potentiel hydraulique de 370 kW.

L'équipement de production hydroélectrique comprend deux turbines Francis à axe horizontal de 430 CV (321 kW) chacune qui tournent à une vitesse de 1000 tours/min en assurant un débit de 923 l/s. La modification de l'angle d'inclinaison des pales des turbines permet de régler le débit selon les besoins en eau potable dans la vallée.

La puissance totale installée est de 0,633 MW et assure 360 kW avec un débit de 4400 m³/s (1,22 m³/s) pour les deux machines.

L'électricité produite est utilisée pour les besoins du fonctionnement du complexe barrage + station de potabilisation des eaux et le surplus est revendu et injecté sur le réseau public de distribution..

A sa sortie des turbines, l'eau termine sa course dans un bassin de stabilisation et est envoyée à Verviers grâce à un aquaduc de 9 km en pente douce.

7.2.2. Analyse des impacts de l'aménagement hydroélectrique sur les poissons

A cause de la forte acidité naturelle de l'eau, le lac de la Gileppe est naturellement pauvre en poissons : elle comprend, parmi les espèces indigènes, la truite commune (surtout à proximité du Louba) et, parmi les espèces non indigènes acclimatées, le poisson-chien et le poisson-chat ictalure originaires d'Amérique du nord.

En raison de la rareté des poissons en remontée et en dévalaison, le complexe du barrage + CHE de la Gileppe, ne devrait avoir aucun impact piscicole significatif. Par ailleurs, les débits turbinés sont restitués dans un aquaduc et il n'existe aucun risque de manifestation de phénomènes d'hydropeaking (en cas de turbinages intermittents) qui pourraient impacter la Vesdre en aval de la confluence de la Gileppe, dans sa partie apte à la vie des poissons. En revanche, il pourrait y avoir des problèmes d'insuffisance de débit dans la Gileppe en aval du barrage mais nous ignorons actuellement s'il existe un débit réservé et comment il est délivré.

7.3. La CHE (140 kW) Denis à Bilstain (Dolhain)

7.3.1. Caractéristiques techniques

7.3.1.1. Description générale du site

La CHE Denis (du nom de l'actuel propriétaire) à Bilstain, est située en rive droite de la Vesdre à environ 40,880 km de son embouchure dans la Meuse à Liège (fig. 35 et 36). Elle est alimentée au fil de l'eau grâce à un seuil fixe (V20) en chute sub-verticale avec rehausse qui forme une dénivellation de 1,20-1,35 m.

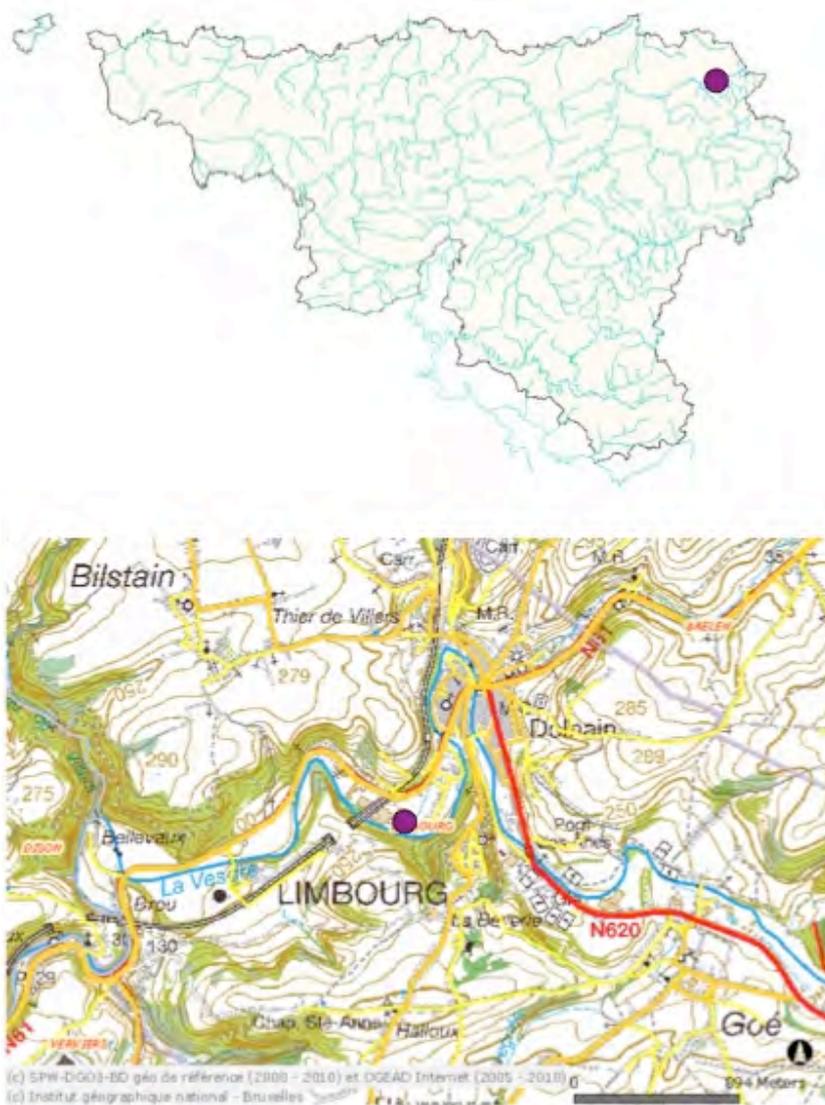




Figure 36 : Plan du site de la CHE Denis sur la Vesdre à Bilstain (Dolhain) : a= barrage prise d'eau (V20) ; b= canal d'amenée de 800 m en partie souterrain ; c= turbines précédées d'une grille avec dégrillleur ; d=t petit bras de trop-plein ; e= canal de fuite et de retour à la rivière ; f tronçon de la Vesdre court – circuité.

7.3.1.2. Hydrologie du site

Les caractéristiques hydrologiques de la Vesdre à Bellevaux sont celles disponibles à la station SPW-Aqualim 7700 de Bellevaux (bassin versant de 269,72 km²) mais on n'y dispose de relevés de débit que depuis le 6 octobre 2011. Pour une caractérisation plus précise de la station, il est préférable d'utiliser les données 2004-2013 de la station Aqualim L7150 de Verviers (338,15 km²) en leur appliquant un coefficient de réduction de 0,8 correspondant au rapport des superficies des bassins versants.

D'après cet ajustement, les variables hydrologiques importantes à Bellevaux sont approximativement :

- un module (moyenne des moyennes annuelles) de $3,77\text{m}^3/\text{s}$
- un débit médian (rencontré 50 % du temps) moyen de $2,72\text{ m}^3/\text{s}$;
- un débit percentile P95 (dépassé 95 % du temps) de $1,29\text{ m}^3/\text{s}$, ce qui correspond aux conditions hydrologiques journalières les plus défavorables ;
- un débit horaire minimum de $0,39\text{ m}^3/\text{s}$ définissant les conditions extrêmes d'étiage rencontrées ;
- un débit horaire maximum de $53,35\text{ m}^3/\text{s}$ définissant les conditions de crue
- une variabilité journalière des débits moyens illustrée par les fig. 37 pour les années 2012 et 2013

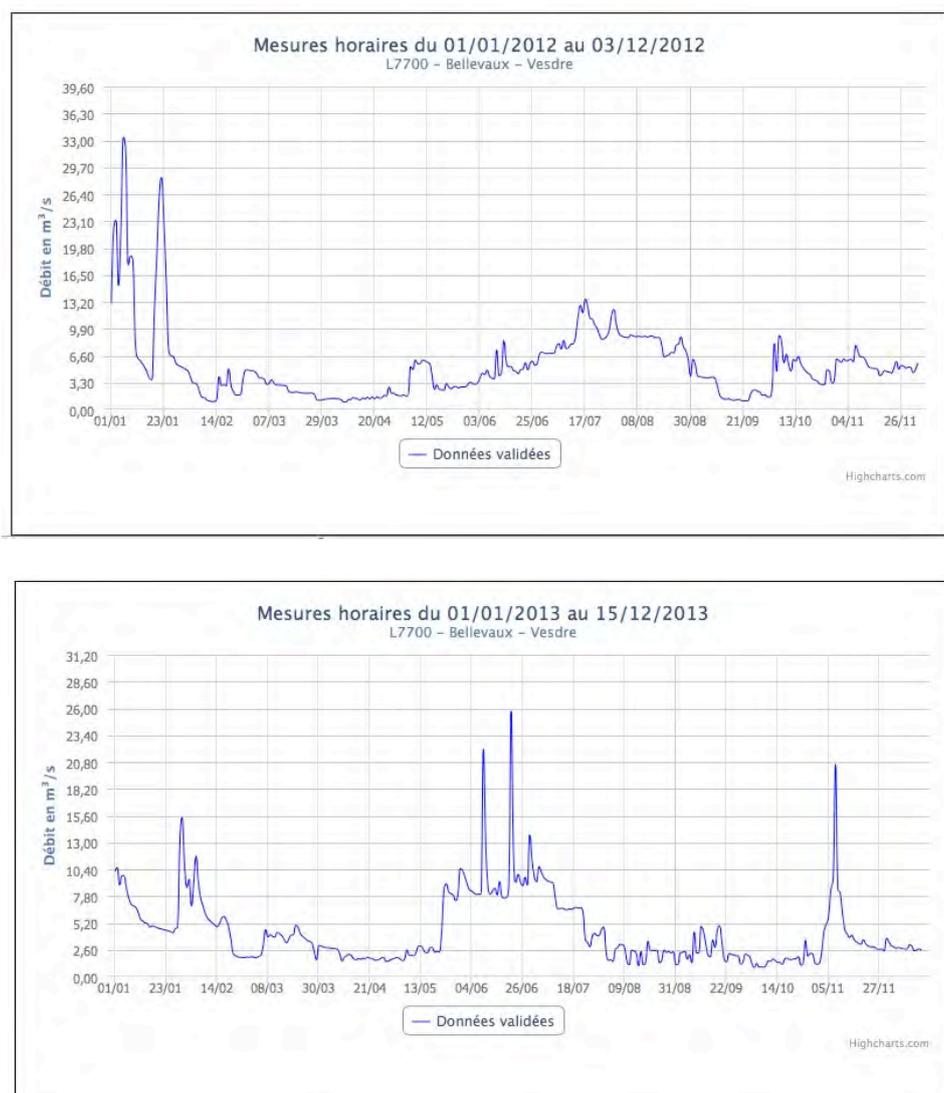


Figure 37. Variations journalières du débit moyen de la Vesdre à Bellevaux (Dolhain) en 2012 et 2013. (source : AQUALIM/SPW).



Figure 38. Le barrage de prise d'eau de la CHE Denis à Bilstain



Figure 39 Le barrage de prise d'eau pourvu (flèche) d'un tuyau censé laisser passer un débit réservé de 100 l/s.



Figure 40. Fin du canal d'amenée avec dans le fond la grille à l'entrée de la zone de turbinage et à gauche, le dispositif d'évacuation des déchets flottants (avant-plan) et la vanne de vidange du bief (arrière-plan).

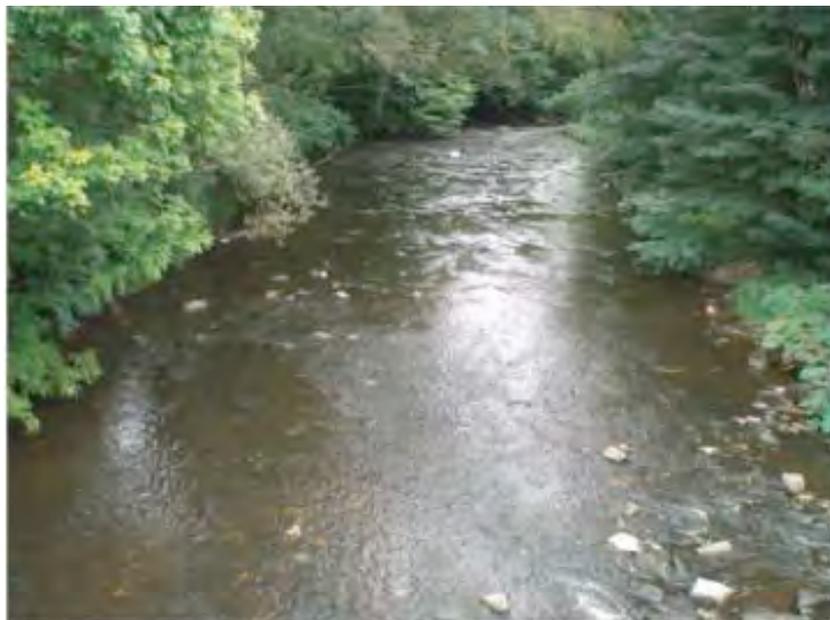


Figure 41. Cours de la Vesdre court-circuité sur 800 m par la prise d'eau vers la centrale hydro-électrique Denis à Bilstain (Dolhain).

7.3.1.3. Prise d'eau et turbine

La prise d'eau se fait latéralement par rapport au sens d'écoulement de la Vesdre au niveau d'un seuil en moellons de pierre d'une hauteur de base de 1,20 m et de 1,35 m avec rehausse. placée sur la crête du seuil. En rive gauche du seuil est installée une vanne qui permet d'abaisser le niveau d'eau dans la retenue.

Une vanne permet aussi de contrôler l'entrée de l'eau dans le canal d'amenée à son point de naissance. Le canal d'amenée aboutit à une grille fortement inclinée formée de barreaux métalliques espacés de 20 mm (fig. 40). La grille est pourvue d'un dégrilleur automatique qui recueille les débris et les déverse dans une goulotte qui les ramène à la rivière.

En rive gauche du canal d'amenée, juste en amont de la grille, se trouve un système de vannes mécanisée qui sert à vidanger le bief et qui permet aussi de créer un courant d'eau utile pour l'évacuation des déchets. En amont de cette zone, on remarque un aménagement du bord gauche du canal d'amenée qui forme un petit seuil de débordement probablement utilisé pour éviter l'arrivée d'une trop grande quantité de débris végétaux (feuilles mortes, végétation aquatique) sur la grille de protection de la prise d'eau vers l'espace turbine.

La prise d'eau vers l'unité de turbinage hydroélectrique provoque le court-circuitage d'un tronçon de rivière de 800 m alimenté en théorie avec un débit réservé légal de 0,1 m³/s correspondant à environ 1/3 du débit d'étiage, une valeur fixée en 1981 par la Division de l'Eau. L'écoulement de ce débit réservé est prévue dans un petit tuyau inséré dans le seuil mais, en pratique, le système ne fonctionne pas car l'orifice est bouché.

La production d'hydro-électricité de base est assurée par deux turbines Francis de respectivement 2 et 1 m³/s qui sont alimentées sous une chute de 5 m. Ces turbines tournent à une vitesse 'rapide' et développent ensemble une puissance nominale maximale de 140 kW (production annuelle de 500.000 KWh).

7.3.2. Analyse des impacts de l'aménagement hydroélectrique sur les poissons

7.3.2.1. Faune des poissons concernés dans la Vesdre à Bilstain (Dolhain)

La faune des poissons de la Vesdre dans la zone d'influence de la CHE de Bilstain est bien connue grâce à des recensements par pêche à l'électricité effectués à l'aval dans la station de Dolhain Preventorium (entre les seuils V19-37,030 km et V20- 40,080 km) et à l'amont dans la station de Goé aval Gileppe (entre les seuils V 21- 40,680 km et V22- 44,270 km) (tabl 17).

D'après les recensements de 2002-2003, la communauté des poissons dans cette partie salmonicole de la Vesdre comprend 11 espèces indigènes mais est dominée en biomasse par la truite commune et l'ombre commun. Il s'agit des espèces caractéristiques de la zone piscicole accompagnées des espèces de petite taille comme le vairon, le chabot et la loche franche. On note l'absence à ce niveau de la rivière des cyprins rhéophiles (barbeau, hotu, vandoise, chevaine) que l'on ne retrouve que plus bas et de l'anguille européenne qui ne parvient pas à remonter librement de la Meuse à cause de la succession d'obstacles actuellement infranchissables. La présence de poissons assez ubiquistes comme le gardon, la perche fluviatile, la tanche et la carpe commune est en grande partie de résultat de

repeuplements halieutiques organisés dans la Vesdre même et plus vraisemblablement dans le bassin inférieur de la Gileppe (étang de la Borchène).

Tableau 17. Résultat de la pêche à l'électricité effectuée par la SP avec l'appui de l'ULg dans la Vesdre à la station de Limbourg Preventorium le 01 juillet 2003. Deux passages dans un secteur de 176 m x 19,3 m = 0,3396 ha.

Espèce	Poissons capturés		Densité		Longueur à la fourche (mm)		
	Nombre	Kg	N/ha	Kg/ha	Min	Max	
Truite commune	271	13,719	798	40,398	50	-	399
Ombre commun	9	0,005	27	0,015	48	-	75
Gardon	5	0,011	15	0,03	30	-	54
Vairon	244	0,187	718	0,60	-	-	-
Loche franche	123	0,627	362	1,80	-	-	-
Chabot	1	0,012	3	0,035		105	
Epinoche	72	0,081	212	0,50	-	-	-
Poisson-chien	1	0,009	3	0,027		88	
Total	747	14,742	2200	43,41			-

Tableau 18. Résultat de la pêche à l'électricité effectuée par la SP dans la Vesdre à la station de Goé aval Gileppe (entre Vesdray et Nantistay, aval barrage V22) le 08 octobre 2002. Deux passages dans un secteur de 200 m x 11,15 m = 0, 2230 ha.

Espèce	Poissons capturés		Densité		Longueur à la fourche (mm)		
	Nombre	Kg	N/ha	Kg/ha	Min	Max	
Truite commune	337	23,927	1511	107,30	82	-	367
Ombre commun	164	27,187	735	121,90	182	-	364
Vairon	18	0,085	81	0,381	48	-	90
Goujon	9	0,303	40	1,358	135	-	148
Gardon	63	5,816	283	26,036	125	-	265
Carpe commune	1	0,724	5	3,202		350	
Tanche	1	0,780	5	3,498		370	
Perche fluviatile	2	0,268	9	1,202	160	-	235
Chabot	139	0,810	623	3,632	29	-	123
Total	734	59,887	3291	268,552			-

En considérant la moyenne des deux stations de pêche, on obtient une biomasse de référence de $43,4 + 268,6 = 156$ kg/ha applicable à la Vesdre dans la zone d'influence de la CHE Denis à Bilstain.

Tableau 19. Structure de la communauté des poissons présente dans la Vesdre à Limbourg sur la base de l'abondance relative en nombre et en biomasse des espèces capturées par pêche électrique en 1990-2003

Groupe écologique	Espèce	Nombre (%)	Biomasse-kg (%)
Salmonidés	Truite commune	10,05	20,94
	Ombre commun	10,05	10,56
Cyprins d'eau rapide et assimilés	Barbeau fluviatile	4,41	15,05
	Hotu	0,13	0,18
	Chevaine	0,65	0,96
	Vandoise	0,71	0,40
	Ablette spirilin	0,19	0,01
Cyprins ubiquistes	Goujon	1,17	0,07
	Gardon	56,64	33,42
Cyprins d'eau lente	Ablette commune	0,19	0,04
	Rotengle	1,17	0,55
	Brème commune	1,10	4,20
	Brème bordelière	1,04	0,66
	Carpe commune	0,26	2,21
	Gibèle/Carassin	2,40	1,47
	Tanche	0,19	0,33
Carnassiers	Hybride brèmexgardon	0,06	+
	Perche fluviatile	8,43	5,63
	Brochet	0,26	1,25
	Anguille européenne	0,26	0,44
Espèces de petite taille	Grémille	0,13	0,04
	Chabot	0,13	0,01
Total N - Kg		1543	271,7

7.4.2.2. Perte d'habitat et de population piscicole dans la Vesdre court-circuitée

Compte tenu du régime hydrologique de la Vesdre avec un module de l'ordre de grandeur de 3,8 m³/s et de l'absence de tout débit réservé, l'exploitation maximale de la prise d'eau de 3 m³/s conduit fréquemment à un arrêt pratiquement total de l'écoulement de l'eau sur le barrage et dans le tronçon court-circuité sur près de 800 m et 1,5 ha. Il en résulte une forte altération des conditions d'habitat aquatique surtout pour les espèces d'une certaine taille comme l'ombre commun et la truite mais on ne dispose d'aucune information précise sur cet impact. Les effets piscicoles de la dérivation excessive d'eau pour le turbinage pourrait être légèrement atténué par l'apport d'un petit affluent (R. de Bilstain).

A titre d'hypothèse de travail, on peut considérer une perte de biomasse égale à 50 % de la biomasse de référence de 156 kg/ha, soit 78 kg/ha et 117 kg/secteur.

7.3.2.3. Perméabilité aux poissons migrateurs du barrage de retenue

(a) Franchissement du barrage retenue

Compte tenu de sa hauteur (1,35 m) et de sa structure en forte pente avec rehausse, le déversoir du barrage apparaît difficilement franchissable par les poissons, même bons nageurs (truite commune et ombre), en dehors des conditions de forte hydraulité. Cela se produit normalement pendant la période des hautes eaux naturelles et lors des crues et coups d'eau à toutes les périodes de l'année, y compris pendant les étiages.

A terme, l'aménagement d'une échelle à Salmonidés doit vraiment être envisagée car la partie de la Vesdre concernée fait partie des axes prioritaires de migration reconnus par le SPW dans le cadre de l'application de la Décision Benelux sur la libre circulation des poissons. Un tel aménagement devrait contribuer à alimenter en permanence le tronçon de rivière court-circuitée avec un débit réservé nettement supérieur à celui ($0,1 \text{ m}^3/\text{s}$) actuellement en vigueur mais en pratique non appliqué.

(b) Franchissement du tronçon court-circuité en débit réservé

En période d'étiage, le tronçon de la Vesdre court-circuité par la prise d'eau vers les turbines est alimenté théoriquement par un débit réservé minimal de $0,1 \text{ m}^3/\text{s}$ correspondant à ce qui transite par le petit tuyau inséré dans le seuil.

Un tel débit correspond à environ 2,2 % du module (période 2012-2013) et est tout à fait insuffisant pour garantir en permanence de bonnes conditions physiques d'habitat aquatique et piscicole dans le tronçon concerné de 800 m. Vu la longueur de cours d'eau en jeu, la perte potentielle d'habitat et de peuplement piscicole doit être considérée comme significative bien qu'elle ne soit pas connue avec exactitude.

Les réductions extrêmes de débit dans le tronçon court-circuité génèrent aussi une barrière hydraulique susceptible de bloquer ou de freiner les remontées des migrateurs jusqu'au pied du barrage. Tant que le barrage n'est pas pourvu d'un ouvrage de franchissement, un tel effet de barrière hydraulique ne porte guère à conséquence piscicole sauf si, malgré tout, la concentration des poissons migrateurs au pied du barrage peut leur être favorable pour deux raisons : i) occupation d'un micro-habitat bien oxygéné en aval de la chute qui offre des conditions d'un îlot de survie en cas de passage d'une vague de pollution et ii) bénéfice immédiat des possibilités de franchissement de l'obstacle à l'occasion d'une augmentation, même brève (coup d'eau après un orage, lâcher d'un barrage) du débit de la rivière.

En pratique, le déficit d'attractivité du tronçon de Vesdre court-circuité pourrait être corrigé en y garantissant le passage d'un débit minimum réservé égal à environ $1,2 \text{ m}^3/\text{s}$ (moyenne des percentiles 95 pour la période 2012-2013 ; à établir sur une plus longue période !) soit environ 26 % du module. Un tel objectif pourrait être atteint grâce à l'aménagement d'une échelle à poissons au barrage.

(c) Risque d'attraction des poissons dans le canal de fuite

Compte tenu de la disposition des lieux illustrée, les poissons en mouvement de remontée dans la Vesdre sont confrontés à un choix entre deux voies de passage possibles : le canal de fuite des turbines (max $3 \text{ m}^3/\text{s}$) qui conduit à un cul-de-sac et le cours court-circuité de la

rivière qui conduit au barrage. On peut supposer que l'attractivité hydraulique relative des deux bras dépend de la fraction du débit total de la rivière qui est turbiné ou qui passe par le tronçon court-circuité par la prise d'eau.

En condition de turbinage maximum ($3 \text{ m}^3/\text{s}$) avec un faible débit naturel de la Vesdre (disons environ $3\text{-}5 \text{ m}^3/\text{s}$), la presque totalité du débit passe dans le canal de fuite et le tronçon court-circuité n'est alimenté que par le débit réservé de maximum $0,1 \text{ m}^3/\text{s}$ qui n'est même pas respecté actuellement et qui pourrait être porté à $1,2 \text{ m}^3/\text{s}$ en cas de construction d'une passe migratoire. Il y a un risque que les poissons remontent préférentiellement dans le fort écoulement du canal de fuite et ne pénètrent pas en grand nombre dans le bras court-circuité. Comme le canal de fuite est assez court, on peut supposer que des poissons calés à la sortie des turbines sont capables de rebrousser chemin et de remonter ensuite dans le bras court-circuité s'il est suffisamment alimenté. Si la construction d'une échelle à poissons est programmée, il sera utile d'étudier le comportement des poissons dans cette zone de choix.

On signalera que ce type d'étude a été réalisée par télémétrie sur le site de la CHE Hydroval sur la Lhomme à Poix-Saint-Hubert (Ovidio et al., 2007). Contre toute attente, elle n'a pas révélé une attraction particulière des poissons, en l'occurrence des truites communes et des ombres communs, dans le canal de fuite par rapport au tronçon de Lhomme court-circuité et à débit artificiellement bas. L'explication est que le débit seul n'est pas un stimulus d'attraction suffisant des poissons ; il doit être associé à d'autres variables éco-hydrauliques (substrat rocheux-caillouteux, faible profondeur de l'eau, écoulement turbulent et diversifié au point de vue des vitesses) qui caractérisent une rivière salmonicole que l'on ne retrouve pas toujours dans les canaux de fuite très artificiels.

7.3.2.4. Perturbation de la dévalaison des poissons

(a) Entraînement des poissons dévalants dans le canal d'aménée

Le débit maximum d'eau dérivé de la Vesdre vers les turbines s'élève à $3 \text{ m}^3/\text{s}$ et représente en moyenne 79 % du débit moyen interannuel de la rivière à Bellevaux qui est de $3,8 \text{ m}^3/\text{s}$ pour la période 2004-2013. Toutefois ce pourcentage est théoriquement plus élevé les mois présentant une faible hydraulité, c'est-à-dire d'avril à octobre.

Sur un site comme celui de la Vesdre à l'amont de Verviers, toute la question est de savoir quelles espèces et quels pourcentages des populations en place sont concernés par un comportement de dévalaison. Vu l'absence ou l'extrême rareté à ce niveau du bassin d'espèces migratrices amphihalines comme la truite de mer, le saumon atlantique réintroduit et l'anguille argentée, on doit surtout tabler sur une dévalaison possible de deux catégories de poissons : d'une part, des truites et ombres juvéniles qui se dispersent vers l'aval à partir d'une zone de reproduction et de croissance située en amont et, d'autre part, des truites et des ombres adultes qui effectuent une migration de homing après reproduction vers leurs habitats de résidence à l'aval quittés lors d'une migration de reproduction vers l'amont ayant impliqué le franchissement du barrage de prise d'eau.

En pratique, de telles informations ne sont pas connues avec précision pour un cours d'eau salmonicole comme la Vesdre dans la région de Dolhain. Il est donc utile de mettre en place ce type d'étude en Wallonie en appui à la politique de limitation de l'impact sur la truite et l'ombre des activités de production d'hydroélectricité

Sur la base des données existantes, on peut toutefois tenter d'estimer l'importance de l'entraînement forcé des jeunes salmonidés dans la prise d'eau de la CHE Denis à Bilstain en considérant qu'on a affaire à des smolts de truite de mer ou de saumon atlantique qui dévalent majoritairement en avril-mai. A cette époque de l'année, les conditions de débit sont en moyenne telles ($3,80 \text{ m}^3/\text{s}$ en avril et $2,34 \text{ m}^3/\text{s}$ en mai ; $3,1 \text{ m}^3/\text{s}$ pour les 2 mois) qu'un prélèvement d'eau continu maximum de $3 \text{ m}^3/\text{s}$ vers la CHE ne laisse plus s'écouler au barrage qu'un débit assez faible, surtout en mai, ce qui ne favorise guère l'échappement des poissons dévalants.

L'application de la relation qui donne le pourcentage d'échappement en fonction du rapport débit turbiné-TU/débit de la rivière-Q au moment de la dévalaison sur l'année, soit $TU = 3 \text{ m}^3/\text{s} / Q = 3,8 \text{ m}^3/\text{s}$ (moyenne interannuelle 2004-2013) atteint 0,79 ce qui correspond à un échappement théorique de 0,05 qui signifie que presque toutes les jeunes truites seraient entraînées dans le canal d'amenée vers la grille et la turbine. Des situations encore plus critiques devraient se retrouver toutes les années particulièrement sèches en avril-mai comme par exemple 2007 (module $1,7 \text{ m}^3/\text{s}$) quand toute l'eau devrait être dérivée, à moins d'un ralentissement ou d'un arrêt du turbinage pour manque d'eau. Des informations complémentaires doivent être recherchées sur les modalités de turbinage en fonction du débit de la rivière. De toute manière et comme déjà signalé pour d'autres CHE, il faut considérer ces chiffres comme des tendances et des ordres de grandeur car le contexte local de la Vesdre à Dolhain est très éloigné de celui (haute Garonne) pour lequel le modèle a été élaboré. Mais, il n'y a pas d'autres données de référence.

(b) Devenir des poissons concentrés devant la grille de prise d'eau vers la turbine

L'aspiration de l'eau vers la turbine se fait au niveau d'une grille transversale fortement inclinée et à barreaux espacés de 20 cm et à l'approche de laquelle la vitesse est élevée. Il n'y a pas d'exutoire de dévalaison au niveau de la grille et celle-ci se trouve au fond d'un long (800 m) canal d'amenée qui forme une sorte de piège en cul-de-sac offrant peu ou pas de possibilité de sortie par nage à contrecourant.

Avec une telle configuration, des salmonidés juvéniles ou adultes dévalants seront bloqués pendant un certain temps devant la grille puis finiront, soit, dans le cas des plus petits capables de passer entre les barreaux espacés de 2 cm, d'arriver dans la turbine, soit d'être plaqués sur la grille et d'être récoltés par le dégrilleur avec une certaine chance de survie après le retour à la rivière. De plus, comme cela a été mis en évidence par télémétrie chez des anguilles argentées, certains poissons de grande taille pourraient être capables de rebrousser chemin dans le canal d'amenée, voire de s'y installer pendant un certain temps.

Dans une turbine Francis qui tourne 'vite' (pas de données précises), les risques de mortalité de jeunes Salmonidés de 10-20 cm sont probablement 'très élevés' mais préciser ces chiffres nécessite une étude complémentaire.

(c) Mesures de protection à mettre en œuvre pour les poissons dévalants

Dans un site comme celui de la CHE Denis à Bilstain, il apparaît que la seule formule efficace de protection des poissons dévalants est l'aménagement d'une passe de dévalaison de surface selon les critères reconnus par les experts en la matière, en prévoyant notamment un débit d'alimentation suffisant (2-10 % du débit turbiné) et une conception hydraulique optimale de l'ouvrage (Larinier et al., 1994, Larinier et Travade, 2009, Travade, 2007).

Vu la configuration des lieux, il ne devrait pas être techniquement très difficile d'aménager un tel exutoire de dévalaison en profitant de la présence d'une vanne dans le prolongement du plan de grille et d'un chenal de restitution à la rivière.

La prise de décision d'entreprendre un tel aménagement assez lourd devrait reposer sur un ensemble d'études préalables destinées à démontrer l'existence effective d'une dévalaison de poissons, à la caractériser qualitativement et quantitativement et à évaluer les bénéfices écologiques et piscicoles attendus par rapport au coût économique de l'opération en termes de perte de production d'hydroélectricité et de frais d'équipement.



Figure 42. Possibilité d'aménager un exutoire de dévalaison des poissons au niveau de la vanne situé dans le prolongement du plan de grille à barreaux espacés de 2 cm.

7.3.4. Conclusions

La CHE Denis à Bilstain est située dans une zone à truite de la haute Vesdre où vit un peuplement de poissons typiquement salmonicole dominé par la truite commune et l'ombre commun.

En première analyse, il apparaît que les migrations de remontée des poissons sont difficiles et qu'il est indispensable de prévoir l'aménagement d'un dispositif de franchissement pour les Salmonidés. Il faut aussi fixer un débit réservé afin de garantir un écoulement suffisant d'eau (de l'ordre de grandeur de 1 m³/s) sur le barrage de prise d'eau et dans le tronçon court-circuité de la Vesdre.

Le principal problème qui se pose sur le site provient des risques d'entraînement forcé sur la grille à l'entrée de la turbine des poissons dévalants constitués surtout de juvéniles en dispersion de la truite commune et de l'ombre commun et d'adultes de ces deux espèces en migration de post-reproduction. Pour éviter les mortalités associées au placage des poissons sur la grille ou à leur passage forcé dans les turbines, il faut envisager l'aménagement d'une passe migratoire de dévalaison après avoir procédé à des études pour orienter les choix techniques et juger du bien-fondé d'une intervention en termes de coûts économiques et de bénéfices écologiques et piscicoles.

7.4. La CHE (100 kW) Gamby à Bellevaux (Limbourg)

7.4.1. Caractéristiques techniques

7.4.1.1. Description générale du site

La CHE Gamby (du nom de l'actuel propriétaire) à Bellevaux, est située en rive gauche de la Vesdre (fig. 43 et 44). Elle est alimentée au fil de l'eau sur une dérivation qui prend naissance au niveau d'un seuil fixe (V19-Km 37,030) constituée d'une base en faible pente rehaussée sur une hauteur de 75 cm par des pièces métalliques, ce qui génère une chute verticale et forme une dénivellation totale d'environ 1,4 m.



Figure 43 Carte de situation générale de la centrale hydro-électrique Gamby sur la Vesdre à Bellevaux (Limbourg)

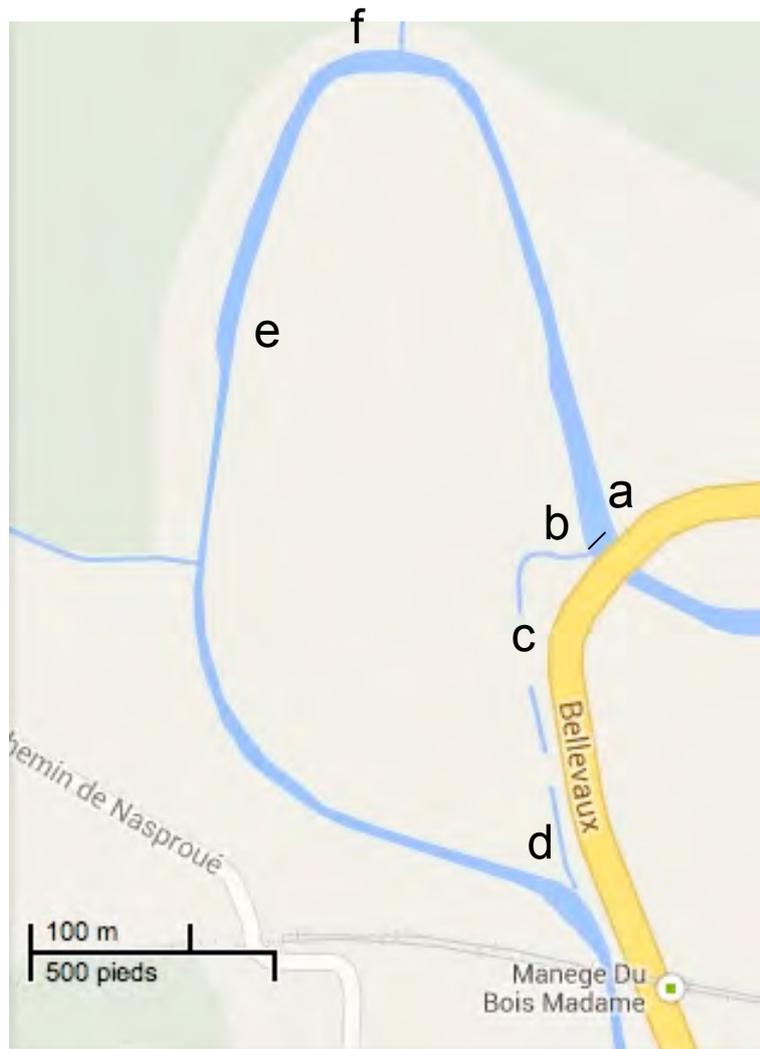


Figure 44: Plan du site de la CHE Gamby sur la Vesdre à Bellevaux (Limbourg) : a= barrage prise d'eau (V19) ; b= entrée du canal d'amenée protégée par une grille; c= turbines précédées d'une grille avec dégrilleur ; d= canal de fuite et de retour à la rivière ; e tronçon de la Vesdre court – circuité ; f : apport d'un petit affluent (R. de Villers) dans le tronçon court-circuité.

7.4.1.2. Hydrologie du site

Les caractéristiques hydrologiques de la Vesdre à Bellevaux sont celles disponibles à la station SPW-Aqualim 7700 de Bellevaux (bassin versant de 269,72 km²) mais on n'y dispose de relevés de débit que depuis le 6 octobre 2011. Pour une caractérisation plus précise de la station, il est préférable d'utiliser les données 2004-2013 de la station Aqualim L7150 de Verviers (338,15 km²) en leur appliquant un coefficient de réduction de 0,8 correspondant au rapport des superficies des bassins versants.

D'après cet ajustement, les variables hydrologiques importantes à Bellevaux sont approximativement :

- un module (moyenne des moyennes annuelles) de $3,77\text{m}^3/\text{s}$
- un débit médian (rencontré 50 % du temps) moyen de $2,72\text{ m}^3/\text{s}$;
- un débit percentile P95 (dépassé 95 % du temps) de $1,29\text{ m}^3/\text{s}$, ce qui correspond aux conditions hydrologiques journalières les plus défavorables ;
- un débit horaire minimum de $0,39\text{ m}^3/\text{s}$ définissant les conditions extrêmes d'étiage rencontrées ;
- un débit horaire maximum de $53,35\text{ m}^3/\text{s}$ définissant les conditions de crue
- une variabilité journalière des débits moyens illustrée par les fig. 45 pour les années 2012 et 2013

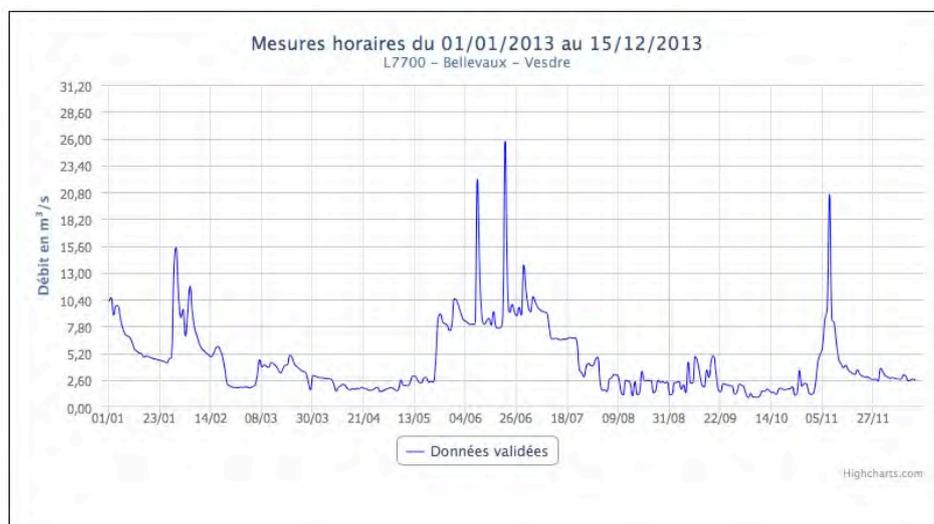
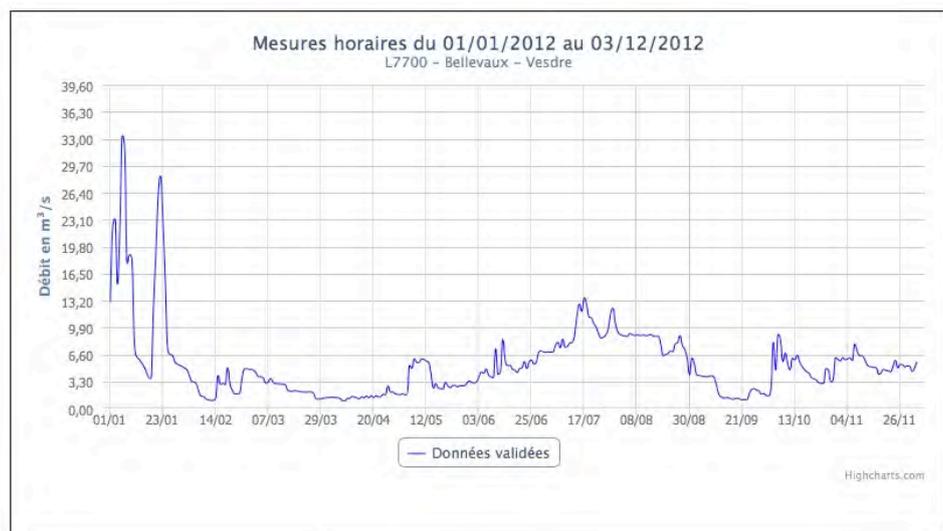


Figure 45. Variations journalières du débit moyen de la Vesdre à Bellevaux (Dolhain) en 2012 et 2013. (source : AQUALIM/SPW).



Figure 46. Le barrage de prise d'eau de la CHE Gamby à Bellevaux dans deux configurations de débit en mai 2008



Figure 47 Vues en début mai 2008 de l'entrée de la prise d'eau située latéralement juste à l'amont du seuil et pourvue d'une première grille avec un espace interbarreaux estimé à une dizaine de cm.



Figure 48. Fin du canal d'amenée avec dans le fond la grille à l'entrée de la zone de turbinage et le bras de dégrillage automatique



Figure 49. Goulotte d'évacuation des déchets de dégrillage vers le canal de fuite.



Figure 50. Fin du canal de fuite à proximité de la restitution du débit dans le tronçon court-circuité de la rivière.

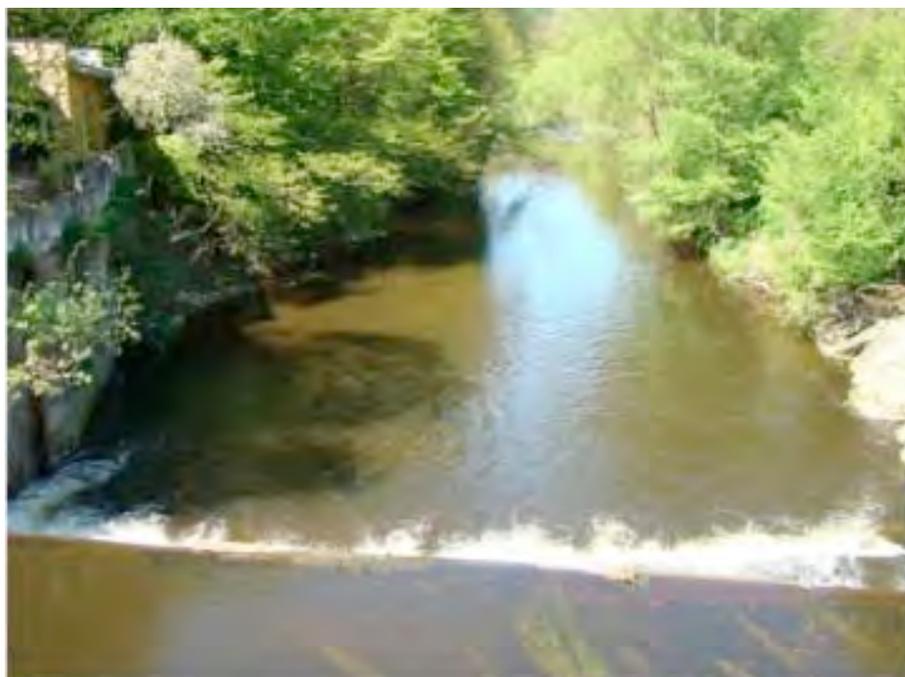


Figure 51 Cours de la Vesdre court-circuité sur 1,070 km par la prise d'eau vers la centrale hydro-électrique Gamby sur la Vesdre à Bellevaux. Photographié en début mai 2008.

7.4.1.3. Prise d'eau et turbine

La prise d'eau se fait latéralement par rapport au sens d'écoulement de la Vesdre au niveau d'un seuil en béton surmonté d'une rehausse de 75 cm en plaques métalliques placée sur la crête du seuil. En rive gauche du seuil est installée une vanne qui permet d'abaisser le niveau d'eau dans la retenue.

Une vanne permet de contrôler l'entrée de l'eau dans le canal d'amenée à son point de naissance. Côté rivière est installée une grille verticale formée de barreaux métallique espacés d'une quinzaine de cm et qui empêche l'entrée des gros débris flottants.

Le canal d'amenée aboutit à une grille légèrement inclinée formée de barreaux métalliques espacés de 20-25 mm (fig. 48). La grille est pourvue d'un dégrilleur automatique qui recueille les débris et les déverse dans une goulotte qui les ramène dans le canal de fuite.

La prise d'eau vers l'unité de turbinage hydroélectrique provoque le court-circuitage d'un tronçon de rivière de 1070 m dont l'alimentation minimale n'est pas garantie par un débit réservé légal. Le turbinage est constant même lorsque le débit de la Vesdre est faible.

La production d'hydro-électricité de base est assurée par une turbine Osberger de 4 m³/s qui est alimentée sous une chute de 4 m. La turbine tourne à une vitesse de 100 tours/minute et développe une puissance nominale maximale de 100 kW (production annuelle de 350.000 KWh).

7.4.2. Analyse des impacts de l'aménagement hydroélectrique sur les poissons

7.4.2.1. Faune des poissons concernés dans la Vesdre à Bilstain (Dolhain)

La faune des poissons de la Vesdre dans la zone d'influence de la CHE de Bellevaux est bien connue grâce à des recensement par pêche à l'électricité effectués à l'aval dans la station de Dolhain Preventorium (entre les seuils V19-km x et V20-km x) et à l'amont dans la station de Goé aval Gileppe (entre les seuils V 21-km x et V22-km x) (tabl 20).

D'après les recensements de 2002-2003, la communauté des poissons dans cette partie salmonicole de la Vesdre comprend 11 espèces indigènes mais est dominée en biomasse par la truite commune et l'ombre commun Il s'agit des espèces caractéristiques de la zone piscicole accompagnées des espèces de petite taille comme le vairon, le chabot et la loche franche. On note l'absence à ce niveau de la rivière des cyprins rhéophiles (barbeau, hotu, vandoise, chevaine) que l'on ne retrouve que plus bas et de l'anguille européenne qui ne parvient pas à remonter librement de la Meuse à cause de la succession d'obstacles actuellement infranchissables. La présence de poissons assez ubiquistes comme le gardon, la perche fluviatile, la tanche et la carpe commune est en grande partie de résultat de repeuplements halieutiques organisés dans la Vesdre même et plus vraisemblablement dans le bassin inférieur de la Gileppe (Borchène).

Au plan quantitatif, la moyenne des biomasses dans les deux stations étudiées (tabl. 20 et 21) donne une valeur de référence de 156 kg/ha (43,4 + 268,6/2) applicable à la Vesdre dans la zone d'influence de la CHE Gamby à Bellevaux.

Tableau 20. Résultat de la pêche à l'électricité effectuée par la SP avec l'appui de l'ULg dans la Vesdre à la station de Limbourg Preventorium le 01 juillet 2003. Deux passages dans un secteur de 176 m x 19,3 m = 0,3396 ha.

Espèce	Poissons capturés		Densité		Longueur à la fourche (mm)		
	Nombre	Kg	N/ha	Kg/ha	Min	Max	
Truite commune	271	13,719	798	40,398	50	-	399
Ombre commun	9	0,005	27	0,015	48	-	75
Gardon	5	0,011	15	0,03	30	-	54
Vairon	244	0,187	718	0,60	-	-	-
Loche franche	123	0,627	362	1,80	-	-	-
Chabot	1	0,012	3	0,035		105	
Epinoche	72	0,081	212	0,50	-	-	-
Poisson-chien	1	0,009	3	0,027		88	
Total	747	14,742	2200	43,41		-	

Tableau 21. Résultat de la pêche à l'électricité effectuée par la SP dans la Vesdre à la station de Goé aval Gileppe (entre Vesdray et Nantistay, aval barrage V22) le 08 octobre 2002. Deux passages dans un secteur de 200 m x 11,15 m = 0, 2230 ha.

Espèce	Poissons capturés		Densité		Longueur à la fourche (mm)		
	Nombre	Kg	N/ha	Kg/ha	Min	Max	
Truite commune	337	23,927	1511	107,30	82	-	367
Ombre commun	164	27,187	735	121,90	182	-	364
Vairon	18	0,085	81	0,381	48	-	90
Goujon	9	0,303	40	1,358	135	-	148
Gardon	63	5,816	283	26,036	125	-	265
Carpe commune	1	0,724	5	3,202		350	
Tanche	1	0,780	5	3,498		370	
Perche fluviatile	2	0,268	9	1,202	160	-	235
Chabot	139	0,810	623	3,632	29	-	123
Total	734	59,887	3291	268,552		-	

7.4.2.2. Perte d'habitat et de population piscicole dans la Vesdre court-circuitée

Compte tenu du régime hydrologique de la Vesdre avec un module de l'ordre de grandeur de 3,8 m³/s et de l'absence de tout débit réservé, l'exploitation maximale de la prise d'eau de 4 m³/s conduit fréquemment à un arrêt pratiquement total de l'écoulement de l'eau sur le barrage (photo 52) et dans le tronçon court-circuité sur près de 1,070 m et 2,0 ha. Il en résulte une forte altération des conditions d'habitat aquatique surtout pour les espèces d'une certaine taille comme l'ombre commun et la truite mais on ne dispose d'aucune information précise

sur cet impact. Les effets piscicoles de la dérivation excessive d'eau pour le turbinage pourrait être légèrement atténué par l'apport d'un petit affluent (R. de Bilstain). A titre d'hypothèse de travail, on peut considérer une perte de biomasse égale à 50 % de la biomasse de référence de 156 kg/ha, soit 78 kg/ha et 156 kg/secteur.

L'absence ou la rareté de l'eau dans le bras de Vesdre court-circuité par la déviation vers la turbine constitue aussi une barrière hydraulique pour les poissons qui cherchent à remonter la rivière en direction du seuil.



Figure 52. Le barrage de prise d'eau vers la CHE Gamby en condition de faible débit de la Vesdre

7.4.2.3. Perméabilité aux poissons migrateurs du barrage de retenue

(a) Franchissement du barrage retenue

Compte tenu de sa structure en chute verticale + pente et de son assèchement fréquent ($< 4 \text{ m}^3/\text{s}$) le déversoir du barrage apparaît difficilement franchissable par les poissons, même bons nageurs (truite commune et ombre), en dehors des conditions de forte hydraulité. Cela se produit normalement pendant la période des hautes eaux naturelles et lors des crues et coups d'eau à toutes les périodes de l'année, y compris pendant les étiages.

A terme, l'aménagement d'une échelle à Salmonidés doit être envisagée car la partie de la Vesdre concernée fait partie des axes prioritaires de migration reconnus par le SPW dans le cadre de l'application de la Décision Benelux sur la libre circulation des poissons. Un tel aménagement devrait contribuer à alimenter en permanence le tronçon de rivière court-circuitée avec un débit réservé non existant actuellement.

(b) Franchissement du tronçon court-circuité en débit réservé

Les réductions extrêmes de débit dans le tronçon court-circuité génèrent aussi une barrière hydraulique susceptible de bloquer ou de freiner les remontées des migrateurs jusqu'au pied du barrage. Tant que le barrage n'est pas pourvu d'un ouvrage de franchissement, un tel effet de barrière hydraulique ne porte guère à conséquence piscicole sauf si, malgré tout, la concentration des poissons migrateurs au pied du barrage peut leur être favorable pour deux raisons : i) occupation d'un micro-habitat bien oxygéné en aval de la chute qui offre des conditions d'un îlot de survie en cas de passage d'une vague de pollution et ii) bénéfice immédiat des possibilités de franchissement de l'obstacle à l'occasion d'une augmentation, même brève (coup d'eau après un orage, lâcher d'un barrage) du débit de la rivière.

En pratique, le déficit d'attractivité du tronçon de Vesdre court-circuité devrait être corrigé en y garantissant le passage d'un débit minimum réservé égal idéalement à environ 1,3 m³/s (minimum des percentiles 95 pour la période 2004-2013) soit environ 34 % du module. Un tel objectif pourrait être atteint grâce à l'aménagement d'une échelle à poissons à salmonidés au barrage. Un tel du prélèvement d'eau autorisé entraînerait toutefois une forte perte économique de production d'hydroélectricité qu'il serait utile de mettre en relation avec le gain effectif de production piscicole. Dans ce contexte, il pourrait être judicieux d'adapter la valeur du débit réservé aux besoins réels des poissons au moment de leur reproduction d'octobre à mars pour la truite puis pour l'ombre, en admettant que la période estivale correspondant à l'étiage est naturellement moins propice aux déplacements des poissons.

Tout ajustement saisonnier du débit réservé pour répondre aux besoins particuliers et spécifiques de migration vers l'amont aura automatiquement une influence négative sur la qualité de l'habitat hydromorphologique dans le tronçon court-circuité qui lui nécessite en permanence une alimentation d'environ 1,3 m³/s.

(c) Risque d'attraction des poissons dans le canal de fuite

Compte tenu de la disposition des lieux illustrée par la fig. 43, les poissons en mouvement de remontée dans la Vesdre sont confrontés à un choix entre deux voies de passage possibles : le canal de fuite des turbines (max 4 m³/s) qui conduit à un cul-de-sac et le cours court-circuité de la rivière à faible débit artificiel qui conduit au barrage. On peut supposer que l'attractivité hydraulique relative des deux bras dépend de la fraction du débit total de la rivière qui est turbiné ou qui passe par le tronçon court-circuité par la prise d'eau.

En condition de turbinage maximum (4 m³/s) avec un faible débit naturel de la Vesdre (disons environ 5 m³/s), la presque totalité du débit passe dans le canal de fuite et le tronçon court-circuité n'est alimenté que par un débit résiduel du à l'inétanchéité du barrage et à l'apport d'un petit affluent.

En première analyse, il y a un risque que les poissons remontent préférentiellement dans le fort écoulement du canal de fuite et ne pénètrent pas en grand nombre dans le bras court-circuité. Comme le canal de fuite est assez long, on pourrait supposer que des poissons calés à la sortie des turbines ne sont capables de rebrousser chemin et de remonter ensuite dans le bras court-circuité s'il est suffisamment alimenté. Si la construction d'une échelle à poissons est programmée, il sera utile d'étudier le comportement des poissons dans cette zone de choix.

On signalera que ce type d'étude a été réalisée par télémétrie sur le site de la CHE Hydroval sur la Lhomme à Poix-Saint-Hubert (Ovidio et al., 2007). Contre toute attente, elle n'a pas révélé une attraction particulière des poissons, en l'occurrence des truites communes et des ombres communs, dans le canal de fuite par rapport au tronçon de Lhomme court-circuité et à débit artificiellement bas. L'explication est que le débit seul n'est pas un stimulus d'attraction suffisant des poissons ; il doit être associé à d'autres variables éco-hydrauliques (substrat rocheux-caillouteux, faible profondeur de l'eau, écoulement turbulent et diversifié au point de vue des vitesses) qui caractérisent une rivière salmonicole que l'on ne retrouve pas toujours dans les canaux de fuite très artificiels.

7.4.2.4. Perturbation de la dévalaison des poissons

(a) Entraînement des poissons dévalants dans le canal d'aménée

Le débit maximum d'eau dérivé de la Vesdre vers les turbines s'élève à 4 m³/s et représente en moyenne 105 % du débit moyen interannuel de la rivière à Bellevaux qui est estimée à 3,8 m³/s pour la période 2004-2013. Toutefois ce pourcentage est certainement plus élevé pendant les mois qui présentent une faible hydraulité, c'est-à-dire d'avril à octobre.

Sur un site comme celui de la Vesdre à l'amont de Verviers, toute la question est de savoir quelles espèces et quels pourcentages des populations en place sont concernés par un comportement de dévalaison. Vu l'absence ou l'extrême rareté à ce niveau du bassin d'espèces migratrices amphihalines comme la truite de mer, le saumon atlantique réintroduit et l'anguille argentée, on doit surtout tabler sur une dévalaison possible de deux catégories de poissons : d'une part, des truites et ombres juvéniles qui se dispersent vers l'aval à partir d'une zone de reproduction et de croissance située en amont et, d'autre part, des truites et des ombres adultes qui effectuent une migration de homing après reproduction vers leurs habitats de résidence à l'aval quittés lors d'une migration de reproduction vers l'amont ayant impliqué le franchissement du barrage de prise d'eau.

En pratique, de telles informations ne sont pas connues avec précision pour un cours d'eau salmonicole comme la Vesdre dans la région de Limbourg. Il serait donc utile de mettre en place ce type d'étude en Wallonie en appui à la politique de limitation de l'impact sur la truite et l'ombre des activités de production d'hydroélectricité

Sur la base des quelques données existantes pour la basse Ourthe à Méry-Tilff, on peut toutefois tenter d'estimer l'importance de l'entraînement forcé des jeunes salmonidés dans la prise d'eau de la CHE Gamby à Bellevaux en considérant qu'on a affaire à des smolts de truite de mer, espèce très bien connue qui dévale majoritairement en avril-mai. A cette époque de l'année, les conditions de débit sont en moyenne telles (3,80 m³/s en avril et 2,34 m³/s en mai ; 3,1 m³/s pour les 2 mois) qu'un prélèvement d'eau continu maximum de 4 m³/s vers la

CHE ne laisse plus s'écouler au barrage qu'un débit assez faible, surtout en mai, ce qui ne favorise guère l'échappement des poissons dévalants.

L'application de la relation qui donne le pourcentage d'échappement en fonction du rapport débit turbiné-TU/débit de la rivière-Q au moment de la dévalaison sur l'année, soit $TU = 4 \text{ m}^3/\text{s} / Q = 3,8 \text{ m}^3/\text{s}$ (moyenne interannuelle 2004-2013) atteint 1,05 ce qui correspond à un échappement théorique de zéro qui signifie que toutes les jeunes truites seraient entraînés dans le canal d'amenée vers la grille et la turbine. Des situations encore plus critiques devraient se retrouver toutes les années particulièrement sèches en avril-mai comme par exemple 2007 ($1,7 \text{ m}^3/\text{s}$ en avril-mai) quand toute l'eau devrait être dérivée, à moins d'un ralentissement ou d'un arrêt du turbinage pour manque d'eau. Des informations complémentaires doivent être recherchées sur les modalités de turbinage en fonction du débit de la rivière. De toute manière et comme déjà signalé pour d'autres CHE, il faut considérer ces chiffres comme des tendances et des ordres de grandeur car le contexte local de la Vesdre à Limbourg est très éloigné de celui (haute Garonne) pour lequel le modèle a été élaboré. Mais, il n'y a pas d'autres données de référence.

Concernant l'attraction des poissons dans la prise d'eau vers les turbines, le site de Bellevaux offre une situation tout à fait particulière dans le sens où i) la dérivation de l'eau se fait pratiquement perpendiculairement à l'axe d'écoulement principal dans la rivière, ii) l'entrée du canal de prise d'eau est pourvu d'une grille verticale à barreaux métalliques espacés de 15 cm et iii) l'ensemble du dispositif est situé juste à l'amont de la chute d'eau au barrage. Dans une telle configuration hydraulique, on peut supposer qu'un poisson qui dévale le long de la berge ou à une certaine distance d'elle manifesterait une certaine résistance à l'entraînement latéral à travers la grille et pourrait s'achapper vers l'aval en tombant dans la chute. Ce type de comportement devrait surtout se manifester chez les poissons d'une certaine taille pas rapport à l'espacement des barreaux mais aussi chez de plus petits sujets qui sont capables de réaction d'évitement. Des études télémétriques devraient permettre de confirmer l'existence de tels comportements d'échappement et d'en définir les modalités dans différentes conditions hydrologiques (débit prélevé/ débit total de la rivière).

(b) Devenir des poissons concentrés devant la grille près de la turbine

L'aspiration de l'eau vers la turbine se fait au niveau d'une grille transversale faiblement inclinée et à barreaux espacés de 20-25 cm et à l'approche de laquelle la vitesse est élevée. Il n'y a pas d'exutoire de dévalaison au niveau de la grille et celle-ci se trouve au fond d'un long (?? m) canal d'amenée qui forme une sorte de piège en cul-de-sac offrant peu ou pas de possibilité de sortie par nage à contrecourant.

Avec une telle configuration, des salmonidés juvéniles ou adultes dévalants seront bloqués pendant un certain temps devant la grille puis finiront, soit, dans le cas des plus petits capables de passer entre les barreaux espacés de 2-2,5 cm, d'arriver dans la turbine, soit d'être plaqués sur la grille et d'être récoltés par le dégrilleur avec une certaine chance de survie après le retour à la rivière. De plus, comme cela a été mis en évidence par télémétrie chez des anguilles argentées, certains poissons de grande taille pourraient être capables de rebrousser chemin dans le canal d'amenée, voire de s'y installer pendant un certain temps.

Dans une turbine Osberger qui tourne à 100 tours/min les risques de mortalité de jeunes Salmonidés de 10-20 cm sont probablement élevés mais préciser ces chiffres nécessite une étude complémentaire.

(c) Mesures de protection à mettre en œuvre pour les poissons dévalants

Dans un site comme celui de la CHE Gamby à Bellevau, il apparaît que la seule formule efficace de protection des poissons dévalants est l'aménagement d'une passe de dévalaison de surface selon les critères reconnus par les experts en la matière, en prévoyant notamment un débit d'alimentation suffisant (2-10 % du débit turbiné) et une conception hydraulique optimale de l'ouvrage (Larinier et al., 1994, Larinier et Travade, 2009, Travade, 2007).

Vu la configuration des lieux, il ne devrait pas être techniquement très difficile d'aménager un tel exutoire de dévalaison à l'extrémité du canal d'amenée, en rive droite, dans le prolongement du plan de grille, avec retour des poissons dans le canal de fuite, parallèlement à la goulotte des produits du dégrillage.

De plus, il existe aussi une possibilité d'intervention au niveau de la pré-grille située à l'entrée du canal d'amenée, dans la rivière même comme expliqué précédemment. L'amélioration des possibilités de fuite des poissons vers l'aval à hauteur de cette pré-grille nécessite impérativement le maintien d'un minimum d'écoulement de l'eau en chute au barrage afin de créer un courant d'entraînement parallèle au plan de grille.

La prise de décision d'entreprendre un tel aménagement globalement assez lourd devrait reposer sur un ensemble d'études préalables destinées à démontrer l'existence effective d'une dévalaison de poissons, à la caractériser qualitativement et quantitativement et à évaluer les bénéfices écologiques et piscicoles attendus par rapport au coût économique de l'opération en termes de perte de production d'hydroélectricité et de frais d'équipement.

7.4.4. Conclusions

La CHE Gamby à Bellevaux est située dans une zone à truite de la haute Vesdre où vit un peuplement de poissons typiquement salmonicole dominé par la truite commune et l'ombre commun.

En première analyse, il apparaît que les migrations de remontée des poissons sont difficiles et qu'il est indispensable de prévoir l'aménagement d'un dispositif de franchissement pour les Salmonidés. Il faut aussi fixer un débit réservé afin de garantir un écoulement suffisant d'eau (de l'ordre de grandeur de 1,3 m³/s) sur le barrage de prise d'eau et dans le long (1,010 km) tronçon court-circuité de la Vesdre soumis à des forts assèchements car il n'existe actuellement aucun débit réservé.

Le principal problème qui se pose sur le site provient des risques d'entraînement forcé sur la grille à l'entrée de la turbine des poissons dévalants constitués surtout de juvéniles en dispersion de la truite commune et de l'ombre commun et d'adultes de ces deux espèces en migration de post-reproduction. Pour éviter les mortalités associées au placage des poissons sur la grille ou à leur passage forcé dans les turbines, il faut envisager l'aménagement d'une passe migratoire de dévalaison après avoir procédé à des études pour orienter les choix techniques et juger du bien-fondé d'une intervention en termes de coûts économiques et de bénéfices écologiques et piscicoles.

7.5. La CHE (95 kW) du Moulin Fissenne (Goffontaine)

7.5.1. Caractéristiques techniques

7.5.1.1. Description générale du site

La CHE du moulin Fissenne (du nom de l'actuel propriétaire) à Goffontaine, est située en rive droite de la Vesdre à environ 17,450 km de son embouchure dans la Meuse à Liège (fig. 53 et 54). Elle est alimentée au fil de l'eau sur une dérivation qui prend naissance au niveau d'un seuil fixe (V12-18,050 Km) en béton en faible pente et d'une hauteur de 1,5 m.



Figure 53. Carte de situation générale de la centrale hydro-électrique du moulin Fissenne sur la Vesdre à Goffontaine.



Figure 54: Plan semi-schématique du site de la CHE du moulin Fissenne sur la Vesdre à Goffontaine : a= barrage de prise d'eau (V12) ; b= entrée du canal d'amenée; c= long canal d'amenée ; d= turbines précédées d'une grille avec dégrilleur automatique; e= petit chenal latéral de retour à la rivière pour la vidange du bief l'évacuation des déchets de dégrillage ; f= canal de fuite; g= tronçon de 0,600 m de la Vesdre court-circuité.

7.4.1.2. Hydrologie du site

Les caractéristiques hydrologiques de la Vesdre à Goffontaine peuvent être considérées, en première analyse, comme celles de la Vesdre à Verviers + de la Hoegne à Theux mais aussi comme très proches de celles de la rivière à la station limnimétrique SETHY de Chaudfontaine (apport supplémentaire de quelques petits affluents comme le Ry de Mosbeux à Trooz et la Magne à Trooz).

D'après les relevés limnimétriques à Chaudfontaine, les variables hydrologiques importantes pour la Vesdre en aval de la Hoegne à Goffontaine sont approximativement :

- un module (moyenne des moyennes annuelles 1992-2011) de $10,81\text{m}^3/\text{s}$;
- un débit médian (rencontré 50 % du temps) moyen de $10,04\text{ m}^3/\text{s}$;
- un débit caractéristique d'étiage (DCE) égal en moyenne à $3,12\text{ m}^3/\text{s}$ et au minimum à $2,37$, ce qui correspond aux conditions hydrologiques saisonnières les plus défavorables ;
- une variabilité saisonnière des débits moyens mensuels illustrée par la figure 55 pour les années 1992-2011.

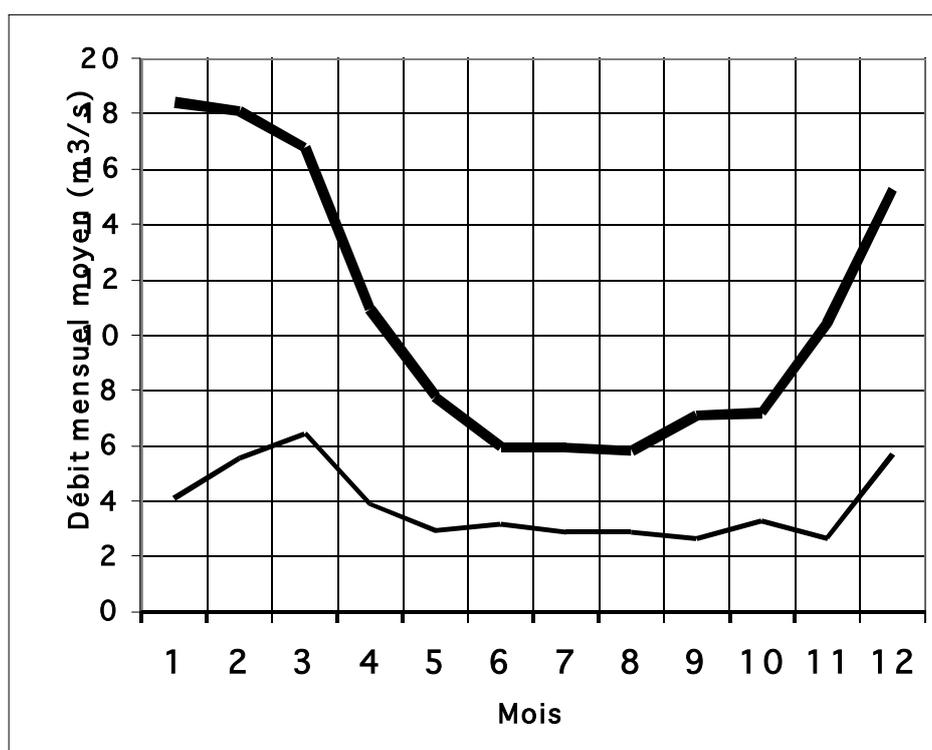


Figure 55. Variation saisonnière du débit mensuel de la Vesdre à Chaudfontaine en 1992-2011: le trait en gras représente la moyenne générale sur 20 ans des moyennes mensuelles 1992-2011 et le trait fin représente la moyenne mensuelle minimale (source : SETHY/SPW).



Figure 56. Le barrage de prise d'eau de la CHE du moulin Fisenne à Goffontaine dans deux configurations de débit en mai 2008



Figure 57. Le barrage de prise d'eau et le canal d'amenée de la CHE du moulin de Fisenne en condition de basses eaux le 25 juin 1999 (source : FS V).



Figure 58 a. Fin du canal d'amenée avec dans le fond la grille à l'entrée de la zone de turbinage et latéralement la vanne de vidange qui débouche dans un petit chenal d'évacuation.

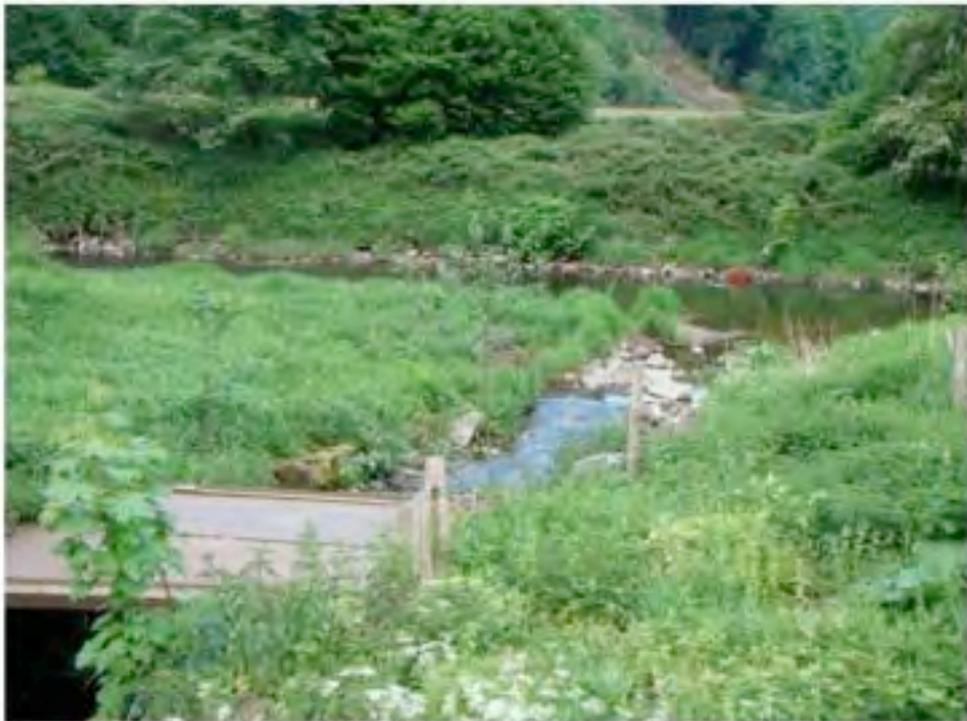


Figure 58 b. Fin du canal d'amenée avec dans le fond la grille à l'entrée de la zone de turbinage et latéralement la vanne de vidange qui débouche dans un petit chenal d'évacuation.



Figure 59 La grille et le dégrilleur automatique de la CHE du moulin de Fisenne sur la Vesdre.

7.5.1.3. Prise d'eau et turbine

La prise d'eau se fait sans le sens d'écoulement de la Vesdre au niveau d'un seuil en béton disposé en L construit en béton et formant une faible pente. Du côté gauche du seuil se trouve une partie légèrement abaissée qui assure le passage d'un faible débit en période d'étiage mais cet écoulement est très fortement diminué au moyen de madriers insérés dans des poutrelles en U.

Le canal d'aménée mesure environ 500 m de longueur et prend naissance au fond d'une sorte d'entonnoir constitué par la berge droite et le seuil. Il aboutit à une grille légèrement inclinée formée de barreaux métalliques espacés de 40 mm (fig. 58). La grille est pourvue d'un dégrilleur automatique qui recueille les débris et les déverse dans une goutte qui les ramène dans un petit chenal latéral qui rejoint la partie court-circuitée de la rivière. A proximité de la grille se trouve une vanne qui assure la régulation du niveau dans le bief et permet la mise à sec de celui-ci.

La prise d'eau vers l'unité de turbinage hydroélectrique provoque le court-circuitage d'un tronçon de rivière de 600 m dont l'alimentation minimale n'est pas garantie par un débit réservé légal connu et contrôlé par les autorités publiques.

La production d'hydro-électricité de base est assurée par une turbine horizontale Kaplan de 5 m³/s. La turbine tourne à une vitesse rapide (? tours/minute) et développe une puissance nominale maximale de 95 kW.

7.5.2. Analyse des impacts de l'aménagement hydroélectrique sur les poissons

7.5.2.1. Faune des poissons concernés dans la Vesdre à Goffontaine

La faune des poissons de la Vesdre dans la zone d'influence de la CHE du moulin de Fisenne est bien connue grâce à des recensements par pêche à l'électricité effectués dans la station de Goffontaine (tronçon à débit diminué en aval de l'obstacle V12) et à l'amont dans la station de Wegnez (aval de l'obstacle V13), peu en amont de la confluence avec la Hoegne (tabl 22).

D'après les recensements de fin 2004, la communauté des poissons dans cette partie de la Vesdre comprend 10-11 espèces indigènes dont la truite commune et l'ombre commun sont représentatifs des poissons de grande importance écologique et halieutique et qui ont des exigences élevées pour la mobilité vers l'amont et vers l'aval. On trouve aussi quelques cyprins d'eau rapide (chevaine et barbeau) en phase de reconstitution démographique après l'amélioration de la qualité de l'eau ayant résulté de l'entrée en fonction des stations d'épuration de Wegnez (collecteur de la Vesdre) et Goffontaine (collecteur de la Hoegne) mais surtout des espèces de petite taille et à faible longévité comme le vairon et le goujon. On note l'absence à ce niveau de la rivière de certains cyprins rhéophiles (hotu, vandoise) que l'on ne trouve que plus en aval à Nessonvaux et de l'anguille européenne qui ne parvient pas encore à remonter librement de l'Ourthe à cause de la succession d'obstacles actuellement infranchissables.

Tableau 22. Résultat de la pêche à l'électricité effectuée le 03 novembre 2004 par l'ULg et la FUN dans la Vesdre à la station de Wegnez, aval station d'épuration et obstacle V13. Deux passages dans un secteur de 150 m x 15,1 m = 0,2265 ha

Espèce	Poissons capturés		Densité		Longueur à la fourche (mm)		
	Nombre	Kg	N/ha	Kg/ha	Min	Max	
Truite commune	11	4,300	798	18,985	140	-	519
Ombre commun	164	24,911	27	109,982	129	-	382
Barbeau fluviatile	1	0,403				316	
Chevaine	31	4,097			122	-	300
Spirilin	1	0,006				74	
Vairon	6265	40,216			67	-	91
Goujon	1290	3,090			50	-	160
Gardon	74	1,164			74	-	132
Loche franche	74	1,225			83	-	130
Epinoche	6	0,006			32	-	59
Chabot	33	0,416			71	-	127
Total	6789	79,834	29973	352,5			-

Tableau 23. Résultat de la pêche à l'électricité effectuée par IE SP et l'Ulg dans la Vesdre à la station de Goffontaine, aval barrage V12) le 27 octobre 2004. Deux passages dans un secteur de 150 m x 18,4 m = 0,2760 ha.

Espèce	Poissons capturés		Densité		Longueur à la fourche (mm)	
	Nombre	Kg	N/ha	Kg/ha	Min	Max
Truite commune	9	4,103			91	- 456
Ombre commun	182	7,874			125	- 282
Chevaine	46	1,029			54	- 141
Spirilin	1	0,012				94
Vairon	3109	14,572			40	- 104
Goujon	60	1,053			75	- 130
Gardon	1	0,001				65
Epinoche	120	0,081			-	- -
Loche franche	138	1,367			80	- 115
Chabot	3	0,034			80	- 115
Total	3669	30,126		109,192		-

7.5.2.2. Perte d'habitat et de population piscicole dans la Vesdre court-circuitée

Compte tenu du régime hydrologique de la Vesdre avec un module de l'ordre de grandeur de 10 m³/s et de l'absence de tout débit réservé légal, l'exploitation maximale de la prise d'eau de 5 m³/s conduit inévitablement à certains moments de l'année à un arrêt pratiquement total de l'écoulement de l'eau sur le barrage (photo 57 le 25/6/99) et dans le tronçon court-circuité sur près de 600 m. Il en résulte nécessairement une altération des conditions d'habitat aquatique surtout pour les espèces d'une certaine taille comme l'ombre commun et la truite. Mais cet impact est difficile à évaluer.

Au plan qualitatif, le tronçon de la Vesdre situé juste en aval du barrage de prise d'eau abrite une communauté qui ne semble pas souffrir d'un déficit de biodiversité par rapport au tronçon de Wegnez à l'amont. En effet, on trouve dans les deux stations les 10-11 mêmes espèces. En revanche, le peuplement dans la Vesdre à débit altéré en aval du seuil de Goffontaine atteint une biomasse de 109,2 kg/ha contre 352, 5 kg/ha à la station non hydrologiquement perturbée de Wegnez. Comme hypothèse de travail on peut table sur une réduction de la biomasse à 31 % de la situation de référence et sur un déficit permanent de biomasse égal à 253 kg/ha, soit environ 267 kg pour les 600 m et 1,1 ha de la Vesdre court-circuitée.

Un autre élément important à signaler est que l'absence ou la rareté périodique de l'eau dans le bras de Vesdre court-circuité par la déviation vers la turbine constitue aussi à certains moments une barrière hydraulique pour les poissons qui chercheraient à remonter la rivière en direction du seuil, notamment pour rejoindre la Hoegne.



Figure 60. Le barrage de prise d'eau vers la CHE du moulin Fisenne en condition de faible débit de la Vesdre (photo Fédé).

7.5.2.3. Perméabilité aux poissons migrateurs du barrage de retenue

(a) Franchissement du barrage retenue

Compte tenu de sa hauteur (1,5 m) et de sa structure en pente moyenne et localement en pente +chute, le déversoir du barrage apparaît difficilement franchissable par les poissons, même bons nageurs (truite commune et ombre), en dehors des conditions de très forte hydraulicité. De telles conditions de franchissabilité se produisent normalement pendant la période des hautes eaux naturelles et lors des crues et coups d'eau à toutes les périodes de l'année, y compris pendant les étiages. A ce jour, aucune étude par marquage ou télémétrie n'a mis en évidence le passage d'un poissons à l'amont de l'obstacle du seuil de Goffontaine. La seule information disponible grâce aux études réalisées en fin 2004 (Ovidio et al., 2004) concerne le cas d'une truite radio-marquée qui est remontée depuis l'aval du barrage de Nessonvaux jusqu'à proximité du seuil de Goffontaine où elle a probablement tenté de se reproduire dans les bancs de graviers accumulé dans cette partie de la rivière.

A terme, l'aménagement d'un ouvrage de franchissement multi-espèce doit être envisagé car la partie de la Vesdre concernée fait partie des axes prioritaires de migration reconnus par le SPW dans le cadre de l'application de la Décision Benelux sur la libre circulation des poissons. Un tel aménagement devrait indirectement contribuer à alimenter en permanence le tronçon de rivière court-circuitée avec un débit réservé non existant actuellement.

(b) Franchissement du tronçon court-circuité en débit diminué

Les réductions extrêmes de débit dans le tronçon court-circuité génèrent aussi une barrière hydraulique susceptible de bloquer ou de freiner les remontées des migrateurs jusqu'au pied du barrage. Tant que le barrage n'est pas pourvu d'un ouvrage de franchissement, un tel effet de barrière hydraulique ne porte guère à conséquence piscicole sauf si, malgré tout, la

concentration des poissons migrateurs au pied du barrage peut leur être favorable pour deux raisons : i) occupation d'un micro-habitat bien oxygéné en aval de la chute qui offre des conditions d'un ilot de survie en cas de passage d'une vague de pollution et ii) bénéfice immédiat des possibilités de franchissement de l'obstacle à l'occasion d'une augmentation, même brève (coup d'eau après un orage, lachure d'un barrage) du débit de la rivière.

En pratique, le déficit d'attractivité du tronçon de Vesdre court-circuité devrait être corrigé en y garantissant le passage d'un débi réservé égal à minimum 1/10 du module soit environ 1 m³/s et idéalement au DCE- débit caractéristique d'étiage en valeur moyenne ou minimale pour la période 1992-2011 soit respectivement 3,12 m³/s et 2,37 m³/s. Cet objectif pourrait être atteint grâce à l'aménagement d'une échelle à poissons à salmonidés au barrage.

Un tel prélèvement d'eau autorisé pour la fonction écologique de la rivière entrainerait toutefois une forte perte économique de production d'hydroélectricité qu'il serait utile de mettre en relation avec le gain effectif de production piscicole. Dans ce contexte, il pourrait être judicieux d'adapter la valeur du débit réservé aux besoins réels des poissons au moment de leur reproduction d'octobre à mars pour la truite puis pour l'ombre et les cyprins d'eau rapide au printemps, en admettant que la période estivale juillet-septembre correspondant à l'étiage est naturellement moins propice aux déplacements des poissons.

Tout ajustement saisonnier du débit réservé pour répondre aux besoins particuliers et spécifiques de migration vers l'amont aura automatiquement une influence négative sur la qualité de l'habitat hydromorphologique dans le tronçon court-circuité qui, lui, nécessite en permanence une alimentation d'environ 3,12 m³/s (DCE moyen).

(c) Risque d'attraction des poissons dans le canal de fuite

Compte tenu de la disposition des lieux illustrée par la fig. 54, les poissons en mouvement de remontée dans la Vesdre sont confrontés à un choix entre deux voies de passage possibles : le canal de fuite des turbines (max 5 m³/s) qui conduit à un cul-de-sac et le cours court-circuité de la rivière à faible débit artificiel qui conduit au barrage. On peut supposer que l'attractivité hydraulique relative des deux bras dépend de la fraction du débit total de la rivière qui est turbiné ou qui passe par le tronçon court-circuité par la prise d'eau.

En condition de turbinage maximum (5 m³/s) avec un faible débit naturel de la Vesdre (disons environ 5-9 m³/s), la presque totalité du débit passe dans le canal de fuite et le tronçon court-circuité n'est alimenté que par un débit résiduel du à la non-étanchéité du barrage.

En première analyse, il y a un risque que les poissons remontent préférentiellement dans le fort écoulement du canal de fuite et ne pénètrent pas en grand nombre dans le bras court-circuité. Comme le canal de fuite est assez long, on pourrait craindre que des poissons calés à la sortie des turbines ne sont capables de rebrousser chemin et de remonter ensuite dans le bras court-circuité s'il est suffisamment alimenté. Si la construction d'une échelle à poissons est programmée, il sera utile d'étudier le comportement des poissons dans cette zone de choix.

On signalera que ce type d'étude a été réalisée par télémétrie sur le site de la CHE Hydroval sur la Lhomme à Poix-Saint-Hubert (Ovidio et al., 2007). Contre toute attente, elle n'a pas révélé une attraction particulière des poissons, en l'occurrence des truites communes et des ombres communs, dans le canal de fuite par rapport au tronçon de Lhomme court-circuité et à débit artificiellement bas. L'explication est que le débit seul n'est pas un stimulus d'attraction

suffisant des poissons ; il doit être associé à d'autres variables éco-hydrauliques (substrat rocheux-caillouteux, faible profondeur de l'eau, écoulement turbulent et diversifié au point de vue des vitesses) qui caractérisent une rivière salmonicole que l'on ne retrouve pas toujours dans les canaux de fuite très artificiels.

7.5.2.4. Perturbation de la dévalaison des poissons

(a) Entraînement des poissons dévalants dans le canal d'aménée

Le débit maximum d'eau dérivé de la Vesdre vers les turbines s'élève à 5 m³/s et représente en moyenne 46 % du débit moyen interannuel de la rivière à Chaudfontaine qui est estimée à 10,81 m³/s pour la période 1992-2011. Toutefois ce pourcentage est certainement plus élevé pendant les mois qui présentent une faible hydraulité, c'est-à-dire d'avril à octobre.

Sur un site comme celui de la Vesdre à l'aval de la Hoegne, toute la question est de savoir quelles espèces et quels pourcentages des populations en place sont concernés par un comportement de dévalaison. Vu l'absence ou l'extrême rareté à ce niveau du bassin d'espèces migratrices amphihalines comme la truite de mer, le saumon atlantique réintroduit et l'anguille argentée, on doit surtout tabler sur une dévalaison possible de deux catégories de poissons : d'une part, des truites et ombres juvéniles qui se dispersent vers l'aval à partir d'une zone de reproduction et de croissance située en amont et, d'autre part, des truites et des ombres adultes qui effectuent une migration de homing après reproduction vers leurs habitats de résidence à l'aval quittés lors d'une migration de reproduction vers l'amont ayant impliqué le franchissement du barrage de prise d'eau.

En pratique, de telles informations ne sont pas connues avec précision pour un cours d'eau salmonicole comme la Vesdre dans la région de Goffontaine. Il serait donc utile de mettre en place ce type d'étude en Wallonie en appui à la politique de limitation de l'impact sur la truite et l'ombre des activités de production d'hydroélectricité

Sur la base des quelques données existantes pour la basse Ourthe à Méry-Tilff, on peut toutefois tenter d'estimer l'importance de l'entraînement forcé des jeunes salmonidés dans la prise d'eau de la CHE du moulin de Fisenne en considérant qu'on a affaire à des smolts de truite de mer, espèce très bien connue qui dévale majoritairement en avril-mai. A cette époque de l'année, les conditions de débit sont en moyenne telles (10,93 m³/s en avril et 7,78 m³/s en mai ; 9,4 m³/s pour les 2 mois) qu'un prélèvement d'eau continu maximum de 5 m³/s vers la CHE laisse encore s'écouler au barrage un débit substantiel (4,4 m³/s), surtout en mai, ce qui favorise l'échappement des poissons dévalants.

L'application de la relation qui donne le pourcentage d'échappement en fonction du rapport débit turbiné-TU/débit de la rivière-Q au moment de la dévalaison sur l'année, soit $TU = 5 \text{ m}^3/\text{s} / Q = 10,8 \text{ m}^3/\text{s}$ (moyenne interannuelle 1992-2011) atteint 0,46 ce qui correspond à un échappement théorique de 0,8 qui signifie que relativement peu (20 %) de jeunes truites seraient entraînés dans le canal d'aménée vers la grille et la turbine. Des situations plus critiques devraient se retrouver les années particulièrement sèches quand toute l'eau devrait être dérivée, à moins d'un ralentissement ou d'un arrêt du turbinage pour manque d'eau. Des informations complémentaires doivent être recherchées sur les modalités de turbinage en fonction du débit de la rivière. De toute manière et comme déjà signalé pour d'autres CHE, il faut considérer ces chiffres comme des tendances et des ordres de grandeur car le contexte

local de la Vesdre à Goffontaine est très éloigné de celui (haute Garonne) pour lequel le modèle a été élaboré. Mais, il n'y a pas d'autres données de référence.

Concernant l'attraction des poissons dans la prise d'eau vers les turbines, le site de Goffontaine représente une situation tout à fait défavorable dans le sens où la dérivation de l'eau se fait pratiquement dans l'axe d'écoulement principal de la rivière, avec en plus un effet d'entonnoir créé par la berge droite et la branche longitudinale du seuil en béton. En condition de bas débit (< 5 m/s), les poissons dévalants sont probablement fortement guidés vers l'entrée du canal d'amenée qui les conduit jusqu'à la grille de protection des turbines, sans guère de possibilité de rebrouser chemin vu la longue distance parcourue jusqu'à la grille.

(b) Devenir des poissons concentrés devant la grille près de la turbine

L'aspiration de l'eau vers la turbine se fait au niveau d'une grille transversale faiblement inclinée, à barreaux espacés de 40 cm et à l'approche de laquelle la vitesse est élevée. Il n'y a pas d'exutoire de dévalaison au niveau de la grille et celle-ci se trouve au fond d'un long (500 m) canal d'amenée qui forme une sorte de piège en cul-de-sac offrant peu de possibilité de rebrouser chemin en nageant à contrecourant.

Avec une telle configuration, des poissons juvéniles ou adultes dévalants seront bloqués pendant un certain temps devant la grille puis finiront, soit, dans le cas des plus petits capables de passer entre les barreaux espacés de 4 cm, d'arriver dans la turbine, soit, dans le cas des plus grands poissons, d'être plaqués sur la grille et d'être récoltés par le dégrilleur avec une certaine chance de survie après le retour à la rivière via le petit cheval latéral relié à la vanne de vidange du bief.

Dans une turbine Kaplan qui tourne à 'vitesse rapide', les risques de mortalité de jeunes poissons de 10-20 cm sont probablement élevés mais préciser ces chiffres nécessite une étude complémentaire basée sur une connaissance précise des caractéristiques techniques de la turbine.

(c) Mesures de protection à mettre en œuvre pour les poissons dévalants

Dans un site comme la CHE du moulin Fisenne à Goffontaine, il apparaît que la seule formule efficace de protection des poissons dévalants est l'aménagement d'une passe de dévalaison de surface selon les critères reconnus par les experts en la matière, en prévoyant une conception hydraulique optimale de l'ouvrage (Larinier et al., 1994, Larinier et Travade, 2009, Travade, 2007) et un débit d'alimentation suffisant (2-10 % du débit turbiné)

Vu la configuration des lieux, il ne devrait pas être techniquement très difficile d'aménager un tel exutoire de dévalaison à l'extrémité du canal d'amenée, sur sa rive gauche, dans le prolongement du plan de grille. Les poissons seraient recueillis dans le petit canal transversal, prévu pour l'élimination des produits du dégrillage et la vidange du bief au moyen de la vanne prévue à cet effet.

Une autre possibilité d'intervention consisterait à restructurer complètement l'entrée du canal d'amenée en y aménageant une prise d'eau ichthyophile au sens défini dans la circulaire administrative du SPW/ DCENN, c'est à dire avec grille fine orientée de manière appropriée afin de guider les poissons vers une échancrure- exutoire creusées dans le seuil de retenue.

La prise de décision d'entreprendre un tel aménagement globalement assez lourd devrait reposer sur un ensemble d'études préalables destinées à démontrer l'existence effective d'une dévalaison de poissons, à la caractériser qualitativement et quantitativement et à évaluer les bénéfices écologiques et piscicoles attendus par rapport au coût économique de l'opération en termes de perte de production d'hydroélectricité et de frais d'équipement.

7.5.4. Conclusions

La CHE du moulin Fisenne à Goffontaine est située dans une zone de la Vesdre où vit un peuplement de poissons mixte comprenant des salmonidés représentés par la truite commune et l'ombre et de cyprins d'eau rapide représentés par le chevaine et le barbeau, avec en accompagnement des cyprins ubiquistes de petite taille comme le vairon, le goujon et l'ablette spirilin.

En première analyse, il apparaît que les migrations de remontée des poissons sont difficiles et qu'il est indispensable de prévoir l'aménagement d'un dispositif de franchissement multi-espèces permettant de rétablir une bonne connection écologique avec la Vesdre à Verviers et au-delà et avec la Hoegne, gros affluent de la Vesdre à Pepinster. Il faut aussi fixer un débit réservé de 2-3 m³/s (débit caractéristique d'étiage) afin de garantir un écoulement suffisant d'eau sur le barrage de prise d'eau et dans le long (0,600 km) tronçon court-circuité de la Vesdre soumis à des forts assèchements car il n'existe actuellement aucun débit réservé légalement imposé et respecté. Une telle disposition devrait impliquer l'arrêt des turbinages ou leur ralentissement pendant les périodes d'étiage, surtout pendant l'été quand les poissons ont tendance à se rassembler dans les parties peu profondes et rapides (radiers) du cours d'eau où la concentration en oxygène dissous est maximale.

Le principal problème qui se pose sur le site provient des risques d'entraînement forcé sur la grille à l'entrée de la turbine des poissons dévalants constitués surtout de juvéniles en dispersion de la truite commune et de l'ombre commun et d'adultes de ces deux espèces en migration de post-reproduction. Pour éviter les mortalités associées au placage des poissons sur la grille ou à leur passage forcé dans les turbines, il faut envisager : i) l'aménagement d'une passe migratoire de dévalaison à hauteur de la grille et ii) l'installation d'un dispositif de prise d'eau ichtyophile à l'entrée du canal d'amenée. Dans les deux cas, il est indispensable de procéder à des études pour orienter les choix techniques et juger du bien-fondé de telles interventions en termes de coûts économiques et de bénéfices écologiques et piscicoles

7. 6. La CHE (250 kW) Gamby à Olne

7.6.1. Caractéristiques techniques

7.6.1.1. Description générale du site

La CHE Gamby (du nom de l'actuel propriétaire) à Olne est située en rive droite de la Vesdre (fig. 61 et 62). Elle est alimentée au fil de l'eau sur une courte dérivation d'une trentaine de m qui prend naissance dans l'axe de la rivière au niveau d'un seuil fixe (V11) constitué de plusieurs éléments associés en L : i) au centre, un seuil transversal en béton à forte pente et d'une hauteur de 3 m, ii) en rive droite, adjoint au seuil, un pertuis équipé d'une vanne levante de vidange de la retenue qui génère une chute verticale en position fermée et un écoulement rapide en pente modérée en position ouverte et iii) en rive gauche un petit seuil en béton orienté en oblique vers la berge amont mais pourvu d'une échancrure qui laisse s'écouler un faible filet d'eau dans la Vesdre court-circuitée.



Figure 61 Carte de situation générale de la centrale hydro-électrique Gamby à Olne sur la Vesdre .

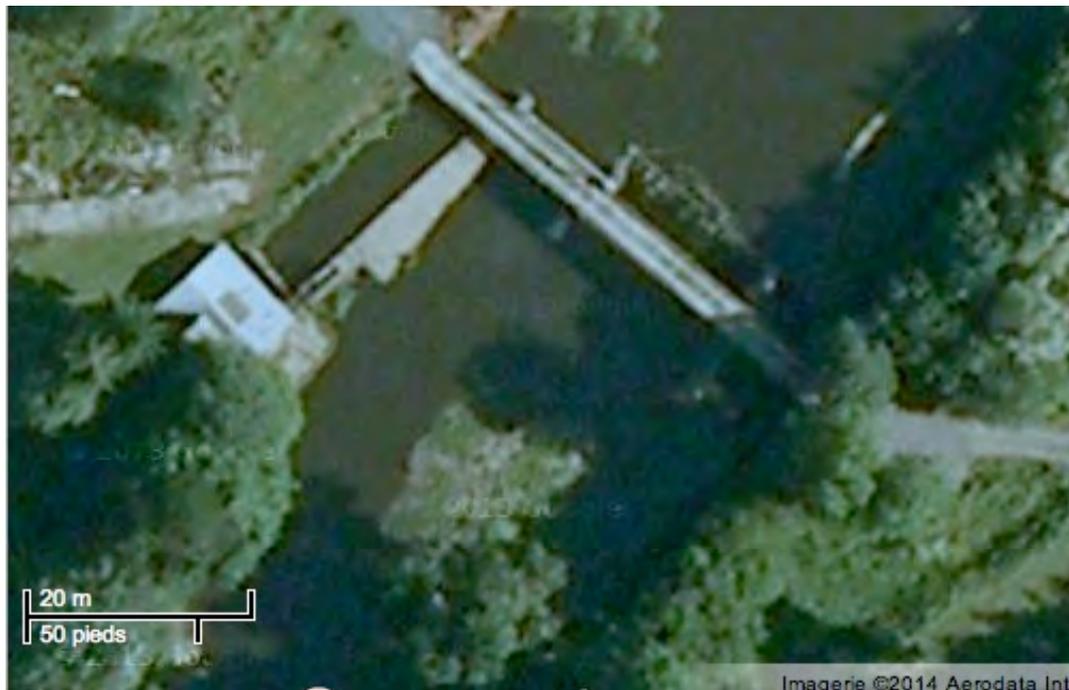


Figure 62. Vue aérienne (en-dessous) et représentation schématique correspondante (au-dessus) du site de la CHE Gamby à Olne. a = éléments du barrage de prise d'eau : a1 : seuil fixe ; a2 =vanne de vidange de la retenue ; a3 =petit seuil longitudinal avec déversement latéral. b= canal d'amenée ; c : grille précédée d'un petit exutoire latéral ; e=turbine ; f= canal de fuite, g= tronçon de 290 m court-circuité.

7.6.1.2. Hydrologie du site

Les caractéristiques hydrologiques de la Vesdre à Olne peuvent être considérées, en première analyse, comme celles de la Vesdre à Verviers + de la Hoegne à Theux mais aussi comme très proches de celles de la rivière à la station limnimétrique SETHY de Chaudfontaine (apport supplémentaire de quelques petits affluents comme le Ry de Mosbeux à Trooz et la Magne.

D'après les relevés limnimétriques à Chaudfontaine, les variables hydrologiques importantes pour la Vesdre en aval de la Hoegne à Olne sont approximativement :

- un module (moyenne des moyennes annuelles 1992-2011) de $10,81\text{m}^3/\text{s}$;
- un débit médian (rencontré 50 % du temps) moyen de $10,04\text{ m}^3/\text{s}$;
- un débit caractéristique d'été (DCE) égal en moyenne à $3,12\text{ m}^3/\text{s}$ et au minimum à $2,37$, ce qui correspond aux conditions hydrologiques saisonnières les plus défavorables ;
- une variabilité saisonnière des débits moyens mensuels illustrée par la fig. 63 pour les années 1992-2011.

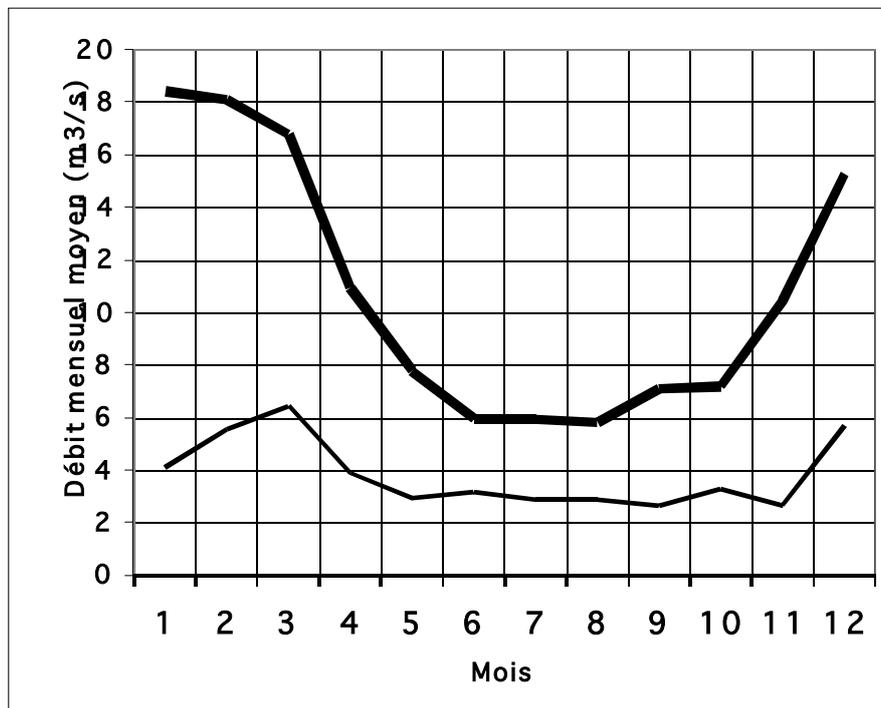


Figure 63. Variation saisonnière du débit mensuel de la Vesdre à Chaudfontaine en 1992-2011: le trait en gras représente la moyenne générale sur 20 ans des moyennes mensuelles 1992-2011 et le trait fin représente la moyenne mensuelle minimale (source : SETHY/SPW).



Barrage de prise d'eau



Figure 64. Le barrage de prise d'eau de la CH Gamby à Olne en début mai 2008 constitué (au-dessus) d'un seuil transversal comprenant une partie fixe et une partie mobile et (en-dessous) d'un seuil oblique vers la berge amont gauche et pourvu d'une échancrure peu profonde.



Canal de prise d'eau



Figure 65. Partie terminale du canal d'amenée montrant à droite de l'image du dessous l'écoulement longitudinal vers la grille à l'entrée de la zone de turbinage et, dans le fond de l'image, à côté d'une grande vanne de vidange du bief, une petite échancrure pseudo-exutoire permanent qui se prolonge un chenal d'évacuation qui débouche en chute dans la Vesdre court-circuitée.



Figure 66 . La grille à barreaux espacés de 3 cm et (en-dessous) le dégrilleur automatique ainsi que la goulotte d'évacuation des déchets vers la Vesdre.



Figure 67. Le tronçon de Vesdre de 290 m court-circuité par la prise d'eau vers la CHE Gamby à Olne.

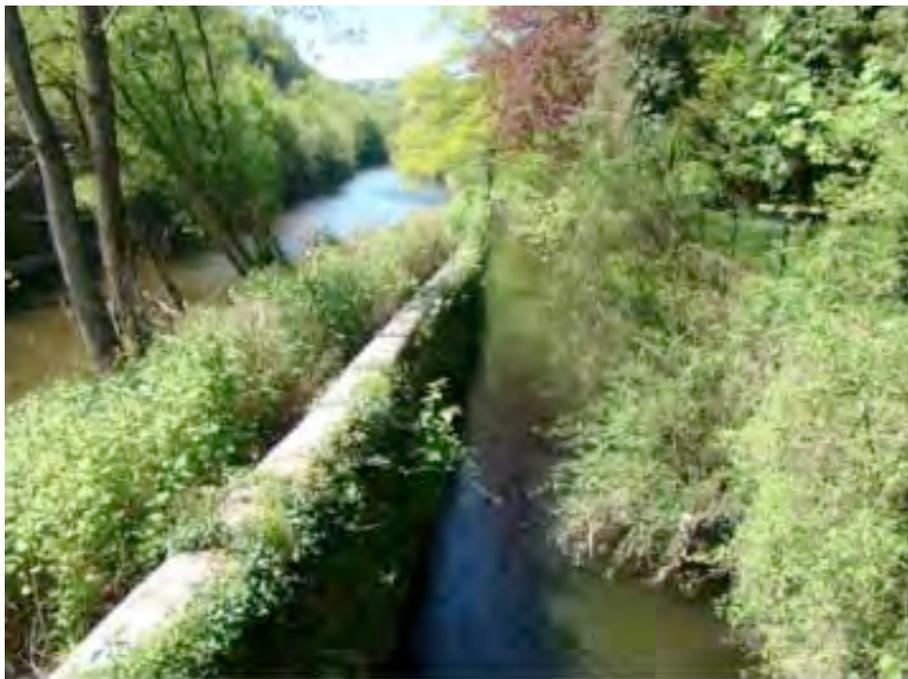


Figure 68 Le canal de fuite de la CHE Gamby à Olne

7.6.1.3. Prise d'eau et turbine

La prise d'eau se fait dans le sens d'écoulement de la Vesdre au niveau d'un seuil en béton disposé en L, construit en béton et constitué de trois éléments décrits précédemment. Quand la vanne est levée, l'eau s'écoule dans le pertuis sous la forme d'une chute à faible pente potentiellement franchissable par les poissons bons nageurs.



Figure 69. Le barrage de prise d'eau de la CHE Gamby à Olne en position d'ouverture de la vanne mobile qui permet le passage des poissons.

Le canal d'aménée mesure une trentaine de mètres de longueur pour une profondeur de 3 m et prend naissance directement dans l'axe d'écoulement de la Vesdre en rive droite. Il aboutit à une grille légèrement inclinée formée de barreaux métalliques espacés de 30 mm (fig. 66) avec quelques espacements de 60 mm. La grille est pourvue d'un dégrilleur automatique qui recueille les débris et les déverse dans une goulotte qui les ramène dans un petit chenal latéral qui rejoint la partie court-circuitée de la rivière.

En rive gauche du canal d'aménée et à proximité de la grille se trouve une vanne de régulation du niveau du bief. En aval de cette vanne existe une petite échancrure ouverte en permanence qui pourrait jouer le rôle d'un exutoire de surface pour les poissons bien qu'il n'ait apparemment pas été conçu dans ce but.

La production d'hydro-électricité de base est assurée par une turbine Kaplan verticale à double réglage de 9 m³/s qui est alimentée sous une chute de 4 m. La turbine tourne à une vitesse de 200 tours/minute et développe une puissance nominale maximale de 250 kW (production annuelle de 1 250 000 kWh).

La prise d'eau vers l'unité de turbinage hydroélectrique provoque le court-circuitage d'un tronçon de rivière de 290 m- 0,450 ha dont l'alimentation minimale n'est pas garantie par un débit réservé légal connu et contrôlé par les autorités publiques. Mais la structure du barrage de prise d'eau en rive gauche semble permettre le maintien d'un léger écoulement (débit

inconnu) de l'eau en période d'étiage et donc une alimentation minimal du tronçon court-circuité.

7.6.2. Analyse des impacts de l'aménagement hydroélectrique sur les poissons

7.6.2.1. Faune des poissons concernés dans la Vesdre à Olne

La faune des poissons de la Vesdre dans la zone d'influence de la CHE Gamby à Olne n'est pas directement connue mais doit de rapprocher de celle révélée grâce aux recensements par pêche à l'électricité effectués en amont dans la station de Goffontaine (tronçon à débit diminué en aval de l'obstacle V12) et à l'aval dans la station de Nessonvaux (aval de l'obstacle V10) (tabl 24) (PE SP le 5/9/2008 à obtenir !)

D'après les recensements de fin 2004, la communauté des poissons dans cette partie de la Vesdre comprend 10-11 espèces indigènes dont la truite commune et l'ombre commun sont représentatifs des poissons de grande importance écologique et halieutique et qui ont des exigences élevées pour la mobilité vers l'amont et vers l'aval.

Parmi les salmonidés, on trouve aussi à Nessonvaux des jeunes saumons de l'Atlantique issus de repeuplements effectués par le SP/SPW dans le cadre du Programme Saumon Meuse La présence de ces poissons très exigeants dans la Vesdre naguère ultra-polluée reflète une considérable amélioration de la qualité de l'eau grâce à l'épuration (entrée en fonction des stations d'épuration de Membach puis de Wegnez -collecteur de la Vesdre) et de Goffontaine - collecteur de la Hoegne) et démontre le potentiel de la rivière pour accueillir le saumon dans les prochaines années.

A côté des Salmonidés, on trouve aussi à Nessonvaux les quatre espèces de cyprins d'eau rapide (chevaine, barbeau, hotu et vandoise) qui sont en phase de reconstitution démographique après l'amélioration de la qualité de l'eau et de quelques actions de repeuplement de restauration. Ces poissons ont d'importants besoins de libre circulation.

Enfin, l'anguille européenne est signalée à Nessonvaux et cette espèce grande migratrice amphihaline devrait voir ses populations augmenter dans la Vesdre grâce, d'une part, à la construction d'échelles à poissons qui vient d'être commencée par le SPW/DCENN au barrage de Chênée et, d'autre part, à la réalisation de repeuplements de réintroduction de civelles par le SPW/ Service de la Pêche.

Tableau 24. Résultat de la pêche à l'électricité effectuée par SP et l'ULg dans la Vesdre à la station de Goffontaine, aval barrage V12) le 27 octobre 2004. Deux passages dans un secteur de 150 m x = 18,4 m = 0,2760 ha.

Espèce	Poissons capturés		Densité		Longueur à la fourche (mm)	
	Nombre	Kg	N/ha	Kg/ha	Min	Max
Truite commune	9	4,103			91	- 456
Ombre commun	182	7,874			125	- 282
Chevaine	46	1,029			54	- 141
Spirilin	1	0,012				94
Vairon	3109	14,572			40	- 104
Goujon	60	1,053			75	- 130
Gardon	1	0,001				65
Epinoche	120	0,081			-	- -
Loche franche	138	1,367			80	- 115
Chabot	3	0,034			80	- 115
Total	3669	30,126		109,192		-

Tableau 25. Résultat de la pêche à l'électricité effectuée le 30 novembre 2004 par l'ULg dans la Vesdre à la station de Nessonvaux, aval de l'obstacle V13 (prise d'eau CHE). Un passage intensif dans un secteur de 130 m x 21 m = 0,2730 ha en eau basse et claire.

Espèce	Poissons capturés		Densité		Longueur à la fourche (mm)	
	Nombre	Kg	N/ha	Kg/ha	Min	Max
Anguille eurpénne	1	0,394	-	-		600
Saumon atlantique	117	1,101	-	-	50	- 124
Truite commune	16	5,070	-	-	98	- 382
Ombre commun	57	3,819	-	-	113	- 335
Barbeau fluviatile	6	5,301	-	-	315	- 475
Chevaine	9	1,875	-	-	129	- 316
Hotu	3	0,169	-	-	165	- 182
Vandoise	7	0,193	-	-	126	- 140
Spirilin	1	0,009	-	-		89
Vairon	> 122	0,637	-	-	60	- 97
Goujon	35	0,767	-	-	86	- 155
Gardon	4	0,056	-	-	83	- 123
Loche franche	>90	0,861	-	-	50	- 121
Epinoche	10	0,010	-	-	24	- 47
Total	488	20,262	-	74,1		-

7.6.2.2. Perte d'habitat et de population piscicole dans la Vesdre court-circuitée

Compte tenu du régime hydrologique de la Vesdre avec un module de l'ordre de grandeur de 10 m³/s et de l'absence de tout débit réservé légal, l'exploitation maximale de la prise d'eau de 9 m³/s conduit inévitablement à certains moments de l'année à un arrêt pratiquement total de l'écoulement de l'eau sur le barrage et dans le tronçon court-circuité sur près de 290 m et 0,45 ha. Il en résulte nécessairement une altération des conditions d'habitat aquatique surtout pour les espèces d'une certaine taille comme l'ombre commun et la truite. Mais cet impact est difficile à évaluer car on ne dispose par de dénombrement par pêche électrique dans le tronçon court-circuité, comme c'est le cas sur d'autres sites de CHE (Goffontaine, Nessonvaux, Fenderie). En première analyse, il faut donc se baser l'observation faite à la CHE Fissenne à Goffontaine où l'on a estimé le déficit permanent de biomasse piscicole dans le tronçon court-circuité à environ 243 kg/ha, ce qui, pour le site d'Olne, correspondrait à un déficit permanent de 109 kg sur une superficie hydrologiquement altérée de 0,45 ha.

Un autre élément important à signaler est que l'absence ou la rareté périodique de l'eau dans le bras de Vesdre court-circuité par la déviation vers la turbine constitue aussi à certains moments une barrière hydraulique pour les poissons qui chercheraient à remonter la rivière en direction du seuil, notamment pour rejoindre la Hoegne.

7.6.2.3. Perméabilité aux poissons migrateurs du barrage de retenue

(a) Franchissement du barrage retenue

Compte tenu de sa hauteur (3 m) et de sa structure (chute verticale pour la vanne, pente très forte pour le seuil transversal en béton, combinaison chute + pente moyenne pour le le seuil oblique en béton), le déversoir du barrage apparaît difficilement franchissable par les poissons, même bons nageurs (truite commune et ombre), en dehors des conditions de très forte hydraulité. De telles conditions de franchissabilité se produisent normalement pendant la période des hautes eaux naturelles et lors des crues et coups d'eau à toutes les périodes de l'année, y compris pendant les étiages.

Une étude télémétrique réalisée en fin 2004 par M. Ovidio a mis en évidence le passage à l'amont de l'obstacle V11 à Olne d'une truite commune femelle de 38,2 cm – 621 g préalablement capturée et radio-marquée en aval du barrage de Nessonvaux. Cette truite a réussi à franchir le barrage d'Olne le 3 novembre 2004 (débit de la Vesdre : 5,1 m³/s) à la faveur de l'ouverture de la grande vanne de régulation (fig. 70).

A terme, l'aménagement d'un ouvrage de franchissement multi-espèce doit être envisagé car la partie de la Vesdre concernée fait partie des axes prioritaires de migration reconnus par le SPW dans le cadre de l'application de la Décision Benelux sur la libre circulation des poissons. Un tel aménagement devrait indirectement contribuer à alimenter en permanence le tronçon de rivière court-circuitée avec un débit réservé non existant actuellement.

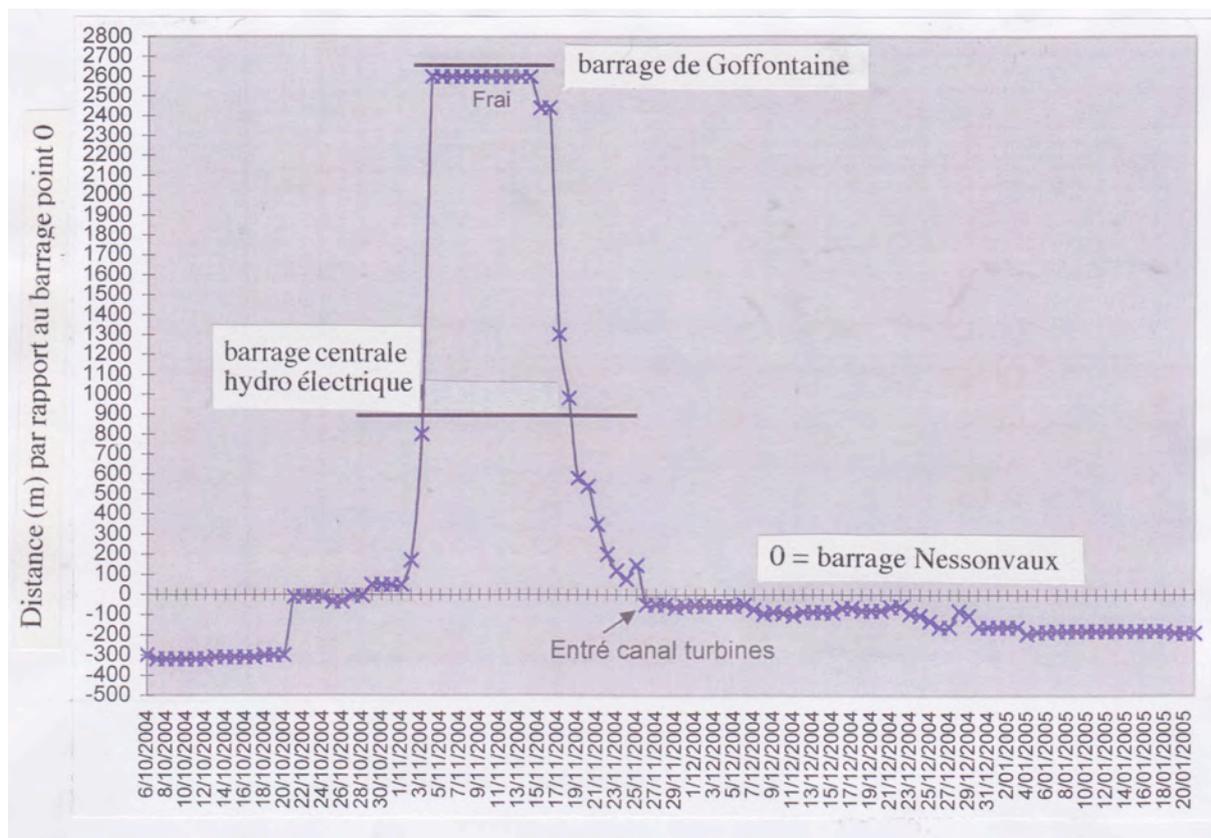


Figure 70. Parcours migratoire au moment de la reproduction en fin 2004 d'une truite commune de 38,2 cm capturée et radio-marquée en aval du barrage de Nessonvaux et qui a franchi le barrage de la CHE d'Olne (noté barrage centrale hydroélectrique) en remontée le 3 novembre 2004 à la faveur de l'ouverture de la vanne et en dévalaison post-reproduction le 18-19 novembre (graphique extrait de l'étude de Boreux, 2005 dans Philippart et al., 2005).

(b) Franchissement du tronçon court-circuité en débit diminué

Les réductions extrêmes de débit dans le tronçon court-circuité génèrent aussi une barrière hydraulique susceptible de bloquer ou de freiner les remontées des migrateurs jusqu'au pied du barrage. Tant que le barrage n'est pas pourvu d'un ouvrage de franchissement, un tel effet de barrière hydraulique ne porte guère à conséquence piscicole sauf si, malgré tout, la concentration des poissons migrateurs au pied du barrage peut leur être favorable pour deux raisons : i) occupation d'un micro-habitat bien oxygéné en aval de la chute qui offre des conditions d'un ilot de survie en cas de passage d'une vague de pollution et ii) bénéfique immédiat des possibilités de franchissement de l'obstacle à l'occasion d'une augmentation, même brève (coup d'eau après un orage, lâcher d'un barrage) du débit de la rivière ou d'une ouverture exceptionnelle de la grande vanne de régulation de la prise d'eau.

En pratique, le déficit d'attractivité du tronçon de Vesdre court-circuité devrait être corrigé en y garantissant le passage d'un débit réservé égal à minimum 1/10 du module soit environ 1 m³/s et idéalement au DCE- débit caractéristique d'étiage en valeur moyenne ou minimale pour la période 1992-2011 soit respectivement 3,12 m³/s et 2,37 m³/s. Cet objectif pourrait être atteint grâce à l'aménagement d'une échelle à poissons rhéophiles + débit d'attrait au barrage.

Un tel prélèvement d'eau autorisé pour la fonction écologique de la rivière entraînerait toutefois une forte perte économique de production d'hydroélectricité qu'il serait utile de mettre en relation avec le gain effectif de production piscicole. Dans ce contexte, il pourrait être judicieux d'adapter la valeur du débit réservé aux besoins réels des poissons au moment de leur reproduction d'octobre à mars pour la truite puis pour l'ombre et les cyprins d'eau rapide au printemps, en admettant que la période estivale juillet-septembre correspondant à l'étiage est naturellement moins propice aux déplacements des poissons.

Tout ajustement saisonnier du débit réservé pour répondre aux besoins particuliers et spécifiques de migration vers l'amont aura automatiquement une influence négative sur la qualité de l'habitat hydromorphologique dans le tronçon court-circuité qui, lui, nécessite en permanence une alimentation de minimum environ $1\text{ m}^3/\text{s}$ (1/10 module) et idéalement $3,12\text{ m}^3/\text{s}$ (DCE moyen).

(c) Risque d'attraction des poissons dans le canal de fuite

Compte tenu de la disposition des lieux illustrée par la fig. 62, les poissons en mouvement de remontée dans la Vesdre sont confrontés à un choix entre deux voies de passage possibles : le canal de fuite des turbines (max $9\text{ m}^3/\text{s}$) qui conduit à un cul-de-sac et le cours court-circuité de la rivière à faible débit artificiel qui conduit au barrage. On peut supposer que l'attractivité hydraulique relative des deux bras dépend de la fraction du débit total de la rivière qui est turbiné ou qui passe par le tronçon court-circuité par la prise d'eau.

En condition de turbinage maximum ($9\text{ m}^3/\text{s}$) avec un débit naturel de la Vesdre assez fréquent (dépassé 6 mois sur 12 soit en moyenne $7,19\text{ m}^3/\text{s}$), la presque totalité du débit passe dans le canal de fuite et le tronçon court-circuité n'est alimenté que par un débit résiduel du à la non-étanchéité totale du barrage.

En première analyse, il y a un risque que les poissons remontent préférentiellement dans le fort écoulement du canal de fuite et ne pénètrent pas en grand nombre dans le bras court-circuité. Comme le canal de fuite est assez long, on pourrait craindre que des poissons calés à la sortie des turbines ne sont capables de rebrousser chemin et de remonter ensuite dans le bras court-circuité s'il est suffisamment alimenté. Si la construction d'une échelle à poissons est programmée, il sera utile d'étudier le comportement des poissons dans cette zone de choix.

On signalera que ce type d'étude a été réalisée par télémétrie sur le site de la CHE Hydroval sur la Lhomme à Poix-Saint-Hubert (Ovidio et al., 2007). Contre toute attente, elle n'a pas révélé une attraction particulière des poissons, en l'occurrence des truites communes et des ombres communs, dans le canal de fuite par rapport au tronçon de Lhomme court-circuité et à débit artificiellement bas. L'explication est que le débit seul n'est pas un stimulus d'attraction suffisant des poissons ; il doit être associé à d'autres variables éco-hydrauliques (substrat rocheux-caillouteux, faible profondeur de l'eau, écoulement turbulent et diversifié au point de vue des vitesses) qui caractérisent une rivière salmonicole que l'on ne retrouve pas toujours dans les canaux de fuite très artificiels et très homogènes.

7.6.2.4. Perturbation de la dévalaison des poissons

(a) Entraînement des poissons dévalants dans le canal d'amenée

Le débit maximum d'eau dérivé de la Vesdre vers les turbines s'élève à $9 \text{ m}^3/\text{s}$ et représente en moyenne 83 % du débit moyen interannuel de la rivière à Chaudfontaine qui est estimée à $10,81 \text{ m}^3/\text{s}$ pour la période 1992-2011. Toutefois ce pourcentage est certainement plus élevé pendant les mois qui présentent la plus faible hydraulité, c'est-à-dire d'avril à novembre et donc les 2/3 de l'année.

Sur un site comme celui de la Vesdre à Olne, toute la question est de savoir quelles espèces et quels pourcentages des populations en place sont concernés par un comportement de dévalaison et sont susceptibles d'être entraînés dans la prise d'eau vers la turbine. Vu l'absence ou l'extrême rareté actuelle à ce niveau du bassin d'espèces migratrices amphihalines comme la truite de mer, le saumon atlantique réintroduit et l'anguille argentée, on doit surtout tabler sur une dévalaison possible de deux catégories de poissons : d'une part, des truites, ombres et cyprins rhéophiles juvéniles qui se dispersent vers l'aval à partir d'une zone de reproduction et de croissance située en amont et, d'autre part, des truites (voir cas illustré par la fig. x), ombres et cyprins rhéophiles adultes (surtout barbeau) qui effectuent une migration de homing après reproduction vers leurs habitats de résidence à l'aval quittés lors d'une migration de reproduction vers l'amont ayant impliqué le franchissement du barrage de prise d'eau.

En pratique, de telles informations ne sont pas connues avec précision pour un cours d'eau salmonicole comme la Vesdre dans la région de Olne. Il serait donc utile de mettre en place ce type d'étude en Wallonie en appui à la politique de limitation de l'impact sur la truite et l'ombre des activités de production d'hydroélectricité

Sur la base des quelques données existantes pour la basse Ourthe à Méry-Tilff, on peut toutefois tenter d'estimer l'importance de l'entraînement forcé des jeunes salmonidés dans la prise d'eau de la CHE Gamby en considérant qu'on a affaire à des smolts de truite de mer, espèce très bien connue qui dévale majoritairement en avril-mai. A cette époque de l'année, les conditions de débit sont en moyenne telles ($10,93 \text{ m}^3/\text{s}$ en avril et $7,78 \text{ m}^3/\text{s}$ en mai ; $9,4 \text{ m}^3/\text{s}$ pour les 2 mois) qu'un prélèvement d'eau continu maximum de $9 \text{ m}^3/\text{s}$ vers la CHE ne laisse plus s'écouler au barrage pratiquement aucun débit, ce qui ne favorise vraiment pas l'échappement des poissons dévalants.

L'application de la relation établie en France qui donne le pourcentage d'échappement en fonction du rapport débit turbiné-TU/débit de la rivière-Q au moment de la dévalaison sur l'année, soit $TU = 9 \text{ m}^3/\text{s} / Q = 10,8 \text{ m}^3/\text{s}$ (moyenne interannuelle 1992-2011) atteint 0,83, ce qui correspond à un échappement théorique d'environ 0,05 qui signifie que la majorité des jeunes truites seraient entraînées dans le canal d'amenée vers la grille et la turbine. Des situations plus critiques devraient se retrouver toutes les années particulièrement sèches quand toute l'eau devrait être dérivée, à moins d'un ralentissement ou d'un arrêt du turbinage pour manque d'eau. Des informations complémentaires doivent être recherchées sur les modalités de turbinage en fonction du débit de la rivière. De toute manière et comme déjà signalé pour d'autres CHE, il faut considérer ces chiffres comme des tendances et des ordres de grandeur car le contexte local de la Vesdre à Olne est très éloigné de celui (haute Garonne) pour lequel le modèle a été élaboré. Mais, il n'y a pas d'autres données de référence.

Concernant l'attraction des poissons dans la prise d'eau vers les turbines, le site de la CHE Gamby à Olne représente une situation tout à fait défavorable dans le sens où la dérivation de l'eau se fait pratiquement dans l'axe d'écoulement principal de la rivière en rive droite. En condition de débit à une dizaine de m^3/s , les poissons dévalants sont probablement fortement entraînés vers l'entrée du canal d'amenée qui prend $9 m^3/s$ qui les conduit jusqu'à la grille de protection des turbines, sans guère de possibilité de rebrouser chemin vu la vitesse de l'écoulement.

(b) Devenir des poissons concentrés devant la grille près de la turbine

L'aspiration de l'eau vers la turbine se fait au niveau d'une grille transversale faiblement inclinée, à barreaux espacés de 3 (parfois 6) cm et à l'approche de laquelle la vitesse est élevée. Il n'y a pas d'exutoire de dévalaison directement au niveau de la grille. Quelques mètres avant la grille existe une échancrure latérale par où s'écoule un petit débit d'eau qui retourne à la Vesdre court-circuitée. Cette échancrure joue sans doute un rôle comme exutoire de dévalaison mais avec une efficacité faible car cet ouvrage n'a pas été conçu dans ce but. Il serait utile d'en vérifier le fonctionnement et l'efficacité.

Avec une telle configuration, des poissons juvéniles ou adultes dévalants seront en majorité bloqués pendant un certain temps devant la grille puis finiront, soit, dans le cas des plus petits capables de passer entre les barreaux espacés de 3-6 cm, d'arriver dans la turbine, soit, dans le cas des plus grands poissons, d'être plaqués sur la grille et d'être récoltés par le dégrilleur avec une certaine chance de survie après le retour à le tronçon de rivière court-circuité via le un petit cheval latéral

Dans une turbine Kaplan qui tourne à 200 tours/minute, les risques de mortalité de jeunes poissons de 10-20 cm sont probablement élevés mais préciser ces chiffres nécessite une étude complémentaire basée sur une connaissance précise des caractéristiques techniques de la turbine.

(c) Mesures de protection à mettre en œuvre pour les poissons dévalants

Dans un site comme la CHE de la CHE Gamby à Olne, il apparaît que la seule formule efficace de protection des poissons dévalants est l'aménagement d'une passe de dévalaison de surface selon les critères reconnus par les experts en la matière, en prévoyant une conception hydraulique optimale de l'ouvrage (Larinier et al., 1994, Larinier et Travade, 2009, Travade, 2007) et un débit d'alimentation suffisant (2-10 % du débit turbiné de maximum $9 m^3/s$)

Vu la configuration des lieux, il ne devrait pas être techniquement très difficile d'aménager un tel exutoire de dévalaison à l'extrémité du canal d'amenée, sur sa rive gauche, dans le prolongement du plan de grille. Les poissons seraient recueillis dans le petit canal transversal, prévu pour l'élimination des produits du dégrillage avec retour dans le tronçon à débit diminué.

Une autre possibilité d'intervention consisterait à restructurer complètement l'entrée du canal d'amenée en y aménageant une prise d'eau ichtyocompatible au sens défini dans la circulaire administrative du SPW/ DCENN, c'est-à-dire avec grille fine orientée de manière appropriée afin de guider les poissons vers une échancrure- exutoire aménagée dans la partie proximale du seuil de retenue.

La prise de décision d'entreprendre un tel aménagement globalement assez lourd devrait reposer sur un ensemble d'études préalables destinées à démontrer l'existence effective d'une dévalaison de poissons, à la caractériser qualitativement et quantitativement et à évaluer les bénéfices écologiques et piscicoles attendus par rapport au coût économique de l'opération en termes de perte de production d'hydroélectricité et de frais d'équipement.

7.6.4. Conclusions

La CHE Gamby à Olne est située dans une zone de la Vesdre où vit un peuplement de poissons mixte comprenant l'anguille européenne, des salmonidés représentés par la truite commune et l'ombre, des cyprins d'eau rapide représentés par le chevaine et le barbeau (avec perspective de restauration future de la vandoise et du hotu) et en accompagnement des cyprins ubiquistes de petite taille comme le vairon, le goujon et l'ablette spirilin.

En première analyse, il apparaît que les migrations de remontée des poissons sont difficiles en dehors des épisodes de forte hydraulité et lors de l'ouverture de la vanne de régulation du niveau d'eau dans la retenue. Il est donc indispensable de prévoir l'aménagement d'un dispositif de franchissement multi-espèces permettant de rétablir une bonne connection écologique avec la Vesdre à l'amont et avec son affluent la Hoegne à Pepinster. Il faut aussi fixer un débit réservé de minimum $1 \text{ m}^3/\text{s}$ (1/10 du module) et idéalement de $2-3 \text{ m}^3/\text{s}$ (débit caractéristique d'étiage) afin de garantir un écoulement suffisant d'eau sur le barrage de prise d'eau et dans le tronçon court-circuité de la Vesdre soumis à des forts assèchements car il n'existe actuellement aucun débit réservé légalement imposé et respecté. Une telle disposition devrait impliquer l'arrêt des turbinages ou leur ralentissement pendant les périodes d'étiage, surtout pendant l'été quand les poissons ont tendance à se rassembler dans les parties peu profondes et rapides (radiers) du cours d'eau où la concentration en oxygène dissous est maximale.

Un autre problème qui se pose sur le site provient des risques d'entraînement forcé sur la grille à l'entrée de la turbine des poissons dévalants constitués surtout de juvéniles en dispersion de la truite commune, de l'ombre commun et de divers cyprins et d'adultes de ces espèces en migration de post-reproduction ainsi que des anguilles argentées en migration vers la mer. Pour éviter les mortalités associées au placage des poissons sur la grille ou à leur passage forcé dans les turbines, il faut envisager : i) l'aménagement d'une passe migratoire de dévalaison à hauteur de l'actuelle grille ou ii) l'installation d'un dispositif de prise d'eau ichtyocompatible à l'entrée du canal d'amenée. Dans les deux cas, il est indispensable de procéder à des études pour orienter les choix techniques et juger du bien-fondé de telles interventions en termes de coûts économiques et de bénéfices écologiques et piscicoles

7.7. La CHE (42 kW) du Moulin Pirard à Nessonvaux

7.7.1. Caractéristiques techniques

7.7.1.1. Description générale du site

La CHE du Moulin Pirard à Nessonvaux est située en rive droite de la Vesdre (fig. 71 et 72). Elle est alimentée au fil de l'eau au milieu d'une dérivation de 370 m qui prend naissance dans l'angle inférieur d'un seuil fixe (V10) disposé en oblique dans la rivière, haut de 1,60 m et formant une pente moyenne à 32 %.

L'installation hydroélectrique actuelle résulte de la rénovation à la fin des années 1990 d'une ancienne turbine mise en place en 1925 en remplacement de deux roues à eau et qui a produit l'énergie nécessaire au Moulin Pirard jusqu'en 1978. La rénovation du site a bénéficié de quelques mesures de protection environnementale à l'initiative de l'administration gestionnaire (DCNN de la Région wallonne).



Figure 71. Carte de situation générale de la centrale hydro-électrique du Moulin Pirard à Nessonvaux sur la Vesdre .



Figure 72. Représentation semi-schématique du site de la CHE du Moulin Pirard à Nessonvaux. a = barrage de prise d'eau. b= entrée du canal d'amenée avec vanne ; c : canal d'amenée ; d=espace souterrain abritant la grille et à sa gauche un chenal de décharge avec vanne; e=turbine ; f= canal de fuite ; g= Ruisseau de Vaux qui se jette dans le canal de fuite ; h= tronçon de Vesdre de 350 m court-circuité.

7.7.1.2. Hydrologie du site

Les caractéristiques hydrologiques de la Vesdre à Olne peuvent être considérées, en première analyse, comme celles de la Vesdre à Verviers + de la Hoegne à Theux mais aussi comme très proches de celles de la rivière à la station limnimétrique SETHY de Chaudfontaine (apport supplémentaire de quelques petits affluents comme le Ry de Mosbeux à Trooz et la Magne.

D'après les relevés limnimétriques à Chaudfontaine, les variables hydrologiques importantes pour la Vesdre en aval de la Hoegne à Olne sont approximativement :

- un module (moyenne des moyennes annuelles 1992-2011) de $10,81 \text{ m}^3/\text{s}$;
- un débit médian (rencontré 50 % du temps) moyen de $10,04 \text{ m}^3/\text{s}$;

- un débit caractéristique d'étiage (DCE) égal en moyenne à 3,12 m³/s et au minimum à 2,37, ce qui correspond aux conditions hydrologiques saisonnières les plus défavorables ;
- une variabilité saisonnière des débits moyens mensuels illustrée par la fig. 73 pour les années 1992-2011.

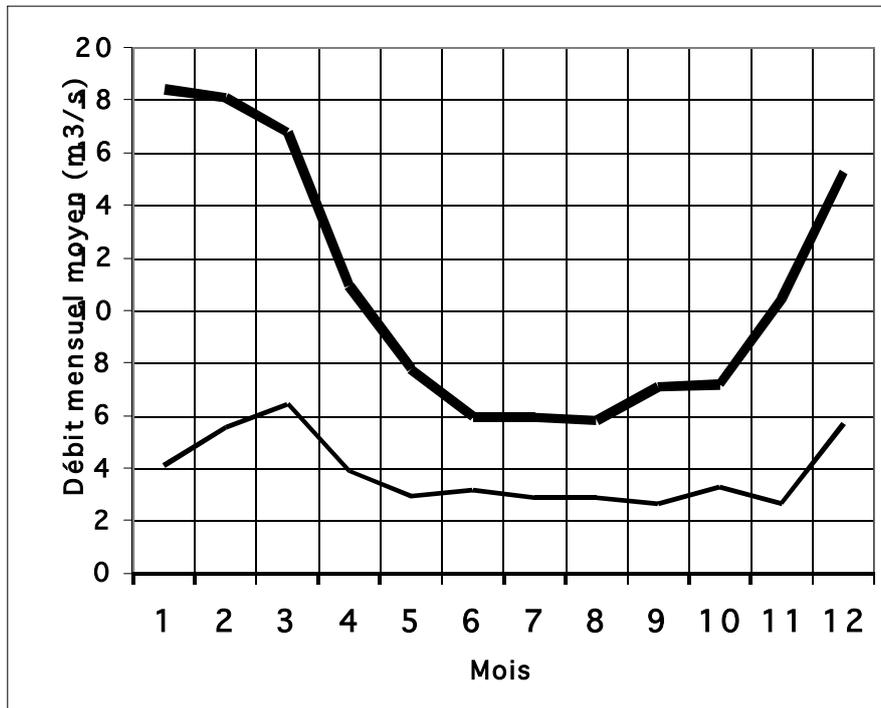


Figure 73. Variation saisonnière du débit mensuel de la Vesdre à Chaudfontaine en 1992-2011: le trait en gras représente la moyenne générale sur 20 ans des moyennes mensuelles 1992-2011 et le trait fin représente la moyenne mensuelle minimale (source : SETHY/SPW).



Figure 74. Le barrage de prise d'eau de la CHE du Moulin Pirard à Nessonvaux en début mai 2008 (au-dessus) avec (en-dessous) une vue (22 septembre 1999) sur l'échancrure en rive gauche qui permet l'écoulement d'un débit réservé de 700 l/s et génère une veine d'eau constituant une voie de passage préférentiel pour certains poissons en migration de remontée.



Figure 75. Entrée du canal de prise d'eau contrôlée par une vanne qui entraîne un écoulement de fond. Au-dessus : vue de l'extérieur. En-dessous : vue de l'intérieur



Vannes à côté du dégrilleur qui est seulement ouverte lors du nettoyage de la grille



Figure 76. Partie terminale du canal d'amenée avec niveau abaissé montrant (photo du dessus), à droite de l'image, la grille et le dégrilleur et, à gauche, la vanne (photo du dessus) et le canal de décharge qui débouche dans le canal de fuite.



Figure 77. Vue du canal de décharge avec la vanne levée et le bief à niveau fortement abaissé.



Figure 78 . La grille à barreaux espacés de 4 cm et le dégrilleur automatique ainsi que la goulotte d'évacuation des déchets vers le canal de fuite.



Figure 79. A droite de l'image, le canal de fuite de la CHE du Moulin Pirard à Nessonvaux et, à gauche, le Ruisseau de Vaux.



Figure 80. La Vesdre en aval du déversoir de Nessonvaux en fin d'année pendant la migration de reproduction de la truite.



Figure 81. Aspects en fin d'année du tronçon de Vesdre de 350 m court-circuité par la prise d'eau vers la CHE du Moulin Pirard à Nessonvaux

7.7.1.3. Prise d'eau et turbine

La prise d'eau se fait dans le sens d'écoulement de la Vesdre, au fond d'un entonnoir formé par la berge droite et le barrage disposé en oblique sur la Vesdre. L'entrée de la prise d'eau comprend un muret vertical en béton percé d'un orifice large de 1,3 m dans lequel est inséré une vanne d'une hauteur de 1,5 m qui contrôle le passage de l'eau en écoulement noyé

Le canal d'aménée mesure environ 300 mètres de longueur et aboutit à la zone d'entrée dans la turbine construit sous le pont routier et constitué de deux éléments : une grille transversale (largeur 3,6 m) légèrement inclinée et formée de barreaux métalliques espacés de 40 mm (fig. 78) et, juste à sa gauche, un canal de décharge (largeur 1,3 m) équipé d'une vanne de régulation.

La grille est pourvue d'un dégrilleur automatique qui recueille les débris et les déverse dans une goulotte qui les ramène dans le canal de décharge.

La production d'hydro-électricité de base est assurée par une turbine Francis à axe vertical de 3 m³/s qui fonctionne sous une chute de 4 m. La turbine tourne à une 'vitesse rapide' et développe une puissance nominale maximale de 42 kW (production annuelle de 250 000 KWh).

L'eau turbinée est rejetée dans un canal de fuite d'une longueur totale d'une septantaine de mètres dans lequel débouche aussi, en rive droite, un petit affluent de la Vesdre, le Ruisseau de Vaux.

La prise d'eau vers l'unité de turbinage hydroélectrique provoque le court-circuitage d'un tronçon de rivière de 350 m- 0,735 ha dont l'alimentation minimale est garantie par un débit réservé légal de 700 l/sec (fixé à 1/10 du module par Arrêté RW) et contrôlé par les autorités publiques. Ce débit réservé est assuré par une échancrure (en fait une ancienne rampe à bateau) maintenue en rive gauche du seuil de retenue.

7.6.2. Analyse des impacts de l'aménagement hydroélectrique sur les poissons

7.6.2.1. Faune des poissons concernés dans la Vesdre à Nessonvaux

La faune des poissons de la Vesdre dans la zone d'influence de la CHE du Moulin Piérard à Nessonvaux est bien connue grâce à une série de pêches à l'électricité effectuées à l'aval du barrage de Nessonvaux (obstacle V10) dans la zone à débit réduit (tabl 26), Les dénombrements les plus complets datent du 30 septembre 2004 et du 5 septembre 2008 (PE SP le 5/9/2008 à obtenir !)

D'après les recensements de fin 2004, la communauté des poissons dans cette partie de la Vesdre comprend 15 espèces indigènes dont la truite commune et l'ombre commun sont représentatifs des poissons de grande importance écologique et halieutique et qui ont des exigences élevées pour la mobilité vers l'amont et vers l'aval.

Parmi les salmonidés, on trouve aussi à Nessonvaux des jeunes saumons de l'Atlantique issus de repeuplements effectués par le SP/SPW dans le cadre du Programme Saumon Meuse La présence de ces poissons très exigeants dans la Vesdre naguère ultra-polluée reflète une considérable amélioration de la qualité de l'eau grâce à l'épuration (entrée en fonction des

stations d'épuration de Membach puis de Wegnez -collecteur de la Vesdre) et de Goffontaine - collecteur de la Hoegne) et démontre le potentiel de la rivière pour accueillir le saumon dans les prochaines années. Ainsi lors de la dernière pêche électrique effectuée le 5 septembre 2008 dans le radier en aval du barrage, on a recensé sur l'ensemble du secteur étudié une population de 327 juvéniles de 5,0-10,9 cm, soit une densité de 18,6 tacons/100 m², une survie de 32,3 % depuis le repeuplement (n= 1000) effectué le 27 mai 2008 et une croissance moyenne de 1,6 / 30 j.

A côté des Salmonidés, on trouve aussi à Nessonvaux les quatre espèces de cyprins d'eau rapide (chevaine, barbeau, hotu et vandoise) qui sont en phase de reconstitution démographique après l'amélioration de la qualité de l'eau et la réalisation de quelques actions de repeuplement de restauration. Ces poissons ont d'importants besoins de libre circulation.

Enfin, l'anguille européenne est signalée à Nessonvaux et cette espèce grande migratrice amphihaline devrait voir ses populations augmenter dans la Vesdre grâce, d'une part, à la construction d'échelles à poissons qui vient d'être commencée par le SPW/DCENN au barrage de Chênée et, d'autre part, à la réalisation de repeuplements de réintroduction de civelles par le SPW/ Service de la Pêche.

Tableau 26. Résultat de la pêche à l'électricité effectuée le 30 novembre 2004 par l'ULg dans la Vesdre à la station de Nessonvaux, aval de l'obstacle V13 (prise d'eau CHE). Un passage intensif dans un secteur de 130 m x 21 m = 0,2730 ha en eau basse et claire.

Espèce	Poissons capturés		Densité		Longueur à la fourche (mm)	
	Nombre	Kg	N/ha	Kg/ha	Min	Max
Anguille européenne	1	0,394	-	-	600	
Saumon atlantique	117	1,101	-	-	50	- 124
Truite commune	16	5,070	-	-	98	- 382
Ombre commun	57	3,819	-	-	113	- 335
Barbeau fluviatile	6	5,301	-	-	315	- 475
Chevaine	9	1,875	-	-	129	- 316
Hotu	3	0,169	-	-	165	- 182
Vandoise	7	0,193	-	-	126	- 140
Spirilin	1	0,009	-	-	89	
Vairon	> 122	0,637	-	-	60	- 97
Goujon	35	0,767	-	-	86	- 155
Gardon	4	0,056	-	-	83	- 123
Epinoche	10	0,010	-	-	24	- 47
Loche franche	>90	0,861	-	-	50	- 121
Chabot (1)	+	+	-	-		
Total	488	20,262	-	74,2	-	

(1) espèce écologiquement très sensible signalée dans la station en novembre 2003 (n=1) et juin 2005 (n=7)



Figure 82. Aperçu de quelques exemplaires de truites communes pêchées à l'électricité dans la Vesdre en aval du barrage de Nessonvaux le 30 novembre 2004.

7.7.2.2. Perte d'habitat et de population piscicole dans la Vesdre court-circuitée

Compte tenu du régime hydrologique de la Vesdre avec un module de l'ordre de grandeur de $10,8 \text{ m}^3/\text{s}$ l'existence d'un débit réservé légal de $0,7 \text{ m}^3/\text{s}$, l'exploitation maximale de la prise d'eau de $3 \text{ m}^3/\text{s}$ ne génère pas, comme sur d'autres sites de CHE, un arrêt estival trop important de l'écoulement de l'eau sur le barrage et dans le tronçon court-circuité sur près de 350 m et 0,735 ha.

Dans ces conditions, des espèces d'une certaine taille comme l'ombre commun et la truite ainsi que des espèces exigeantes de petite taille comme les jeunes saumons de l'Atlantique ne subissent pas les effets de l'altération hydraulique de l'habitat aquatique de manière aussi marquée que sur d'autres sites hydro électriques. Ainsi, dans la zone d'influence du barrage de Nessonvaux qui correspond à un habitat bien diversifié de rapides et radiers, les recensements les plus récents par pêche électrique révèlent des biomasses de l'ordre de grandeur de 70-100 kg/ha. Avec un régime hydrologique normal, on devrait théoriquement avoir une biomasse double ou triple compte tenu des caractéristiques et potentialités naturelles des eaux. Mais on ne dispose d'aucune donnée de référence quantitative précise car dans les années 1970-1990, la pollution était très forte et jouait le rôle de facteur limitant majeur de l'abondance piscicole tandis que depuis le début des années 2000 et l'épuration des eaux, un peuplement de poissons d'équilibre post-pollution n'a pas encore pu se mettre en place de manière stable.



Figure 83. Succès des repeuplements en jeunes saumons d'élevage dans la Vesdre en aval du barrage de Nessonvaux, court-circuité par la prise d'eau vers la CHE du moulin Piérard mais avec maintien d'un débit réservé de 0,7 m³/s.

En prenant comme hypothèse de travail que la biomasse en place en aval du barrage, 74,2 kg/ha, représente 50% de la biomasse potentielle estimée à 148 kg/ha, la perte de biomasse sur 0,735 ha s'élève à 54 kg.

Un autre élément important à signaler à Nessonvaux est que l'absence ou la rareté relative des épisodes d'arrêt presque complet d'écoulement de l'eau dans le bras de Vesdre court-circuité par la déviation vers la turbine ne constitue pas à certains moments de l'année une barrière hydraulique pour les poissons qui chercheraient à remonter la rivière en direction du seuil, notamment pour rejoindre la Hoegne.

7.7.2.3. Perméabilité aux poissons migrateurs du barrage de retenue

(a) Franchissement du barrage retenue

Compte tenu de sa hauteur assez faible (1,6 m) et de sa structure (pente de 32 % pour le seuil transversal en béton + échancrure alimentée par un débit minimum de 0,7 m³/s), le déversoir du barrage apparaît franchissable par les poissons bons nageurs (salmonidés comme la truite commune et l'ombre ; cyprins rhéophiles comme le barbeau ; anguille jaune) même en dehors des conditions de très forte hydraulité qui estompent la hauteur de chute. De telles conditions de franchissabilité se produisent normalement pendant la période des hautes eaux naturelles et lors des crues et coups d'eau à toutes les périodes de l'année, y compris pendant les étiages.

En fin 2004, une étude télémétrique a été réalisée sous la supervision de M. Ovidio par Boreux (2005) pour tester la franchissabilité du barrage par 5 truites communes de 29,0-38,2 cm capturées par pêche électrique en aval du barrage, équipées d'un émetteur radio et relâchées au point de leur capture. Sur les cinq truites, deux ont réussi à franchir le barrage.

* Un mâle TF5 de 29,0 cm est passé le barrage vers le 1 novembre à un débit moyen journalier de la Vesdre de 4-5 m³/s et à une température de 10-12°C. Ce poisson est remonté rapidement dans le bief sur une distance d'environ 800 m jusqu'à proximité du barrage de la CHE Gamby à Olne où il s'est stabilisé jusqu'en fin janvier (reproduction ?) avant de cesser normalement d'émettre le 11 avril 2004.

* Une femelle TF1 de 38,2 cm est passée le barrage le 28-29 octobre à un débit moyen journalier de la Vesdre de 5,2 m³/s et à une température moyenne journalière de 11,6°C et 11,9°C. Cette truite a poursuivi sa migration sur 1,1 km vers le barrage de la CHE Gamby à Olne qu'elle a aussi pu franchir le 3 novembre (débit de la Vesdre : 5,1 m³/s) à la faveur de l'arrêt du turbinage et de l'ouverture de la vanne de régulation de l'admission d'eau. Elle a poursuivi sa migration pour atteindre le 1 novembre l'aval du barrage de Goffontaine (obstacle V12, formant la retenue de la CHE Fissenne) situé 1,8 km en amont du barrage d'Olne et 2,8 km en amont de celui de Nessonvaux.

La truite TF1 est restée 14 jours en aval du barrage de Goffontaine, dans la partie amont à courant rapide et à fond de gravier d'un tronçon de rivière à débit diminué mais propice à la reproduction sur certains micro-habitats. Le 16 novembre, elle a entamé une migration de dévalaison en post-reproduction qui l'a amenée à franchir successivement les barrages d'Olne et de Nessonvaux (le 29 novembre 2005) pour enfin parvenir dans le canal de fuite de la turbine où elle s'est maintenue jusqu'à la disparition normale du signal le 6 juillet.

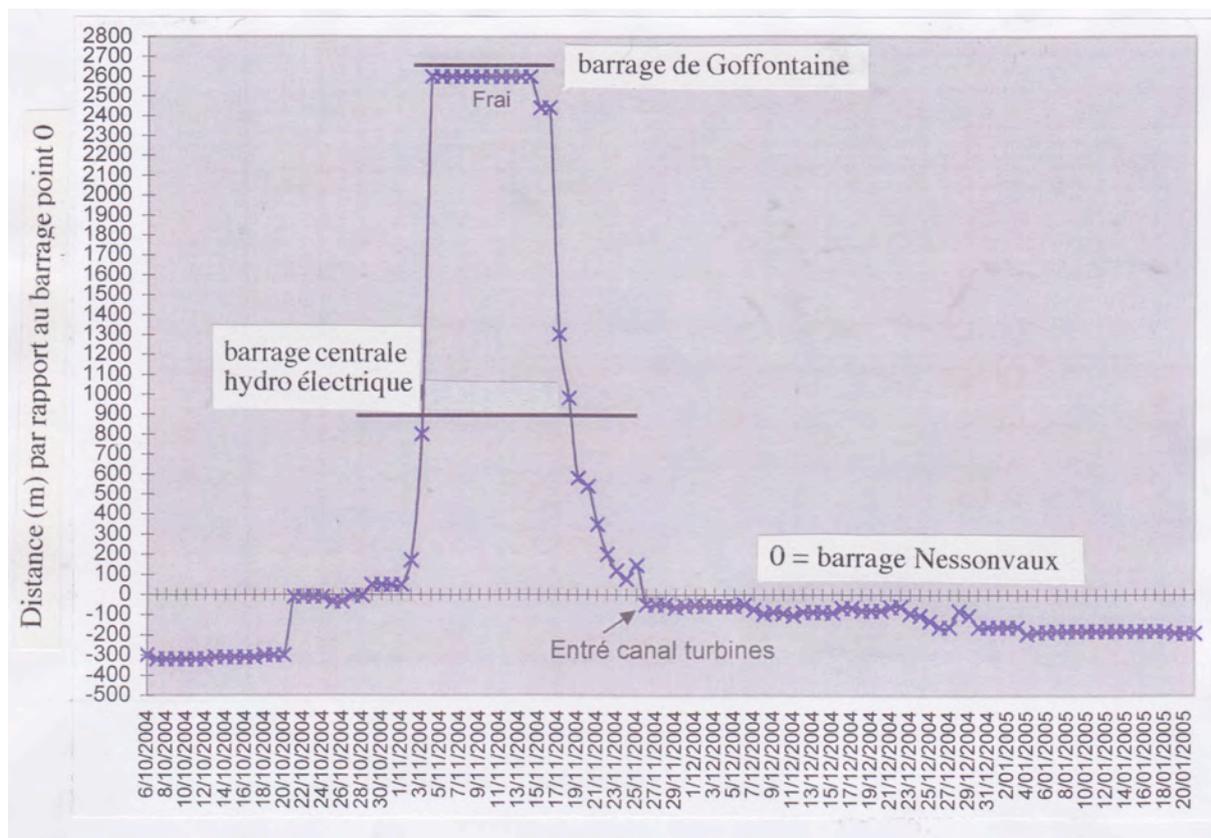


Figure 84. Parcours migratoire au moment de la reproduction en fin 2004 d'une truite commune de 38,2 cm capturée et radio-marquée en aval du barrage de Nessonvaux et qui a franchi le barrage de la CHE du Moulin Pirard à Nessonvaux en remontée le 20 octobre et en descente le 29 novembre (graphique extrait de l'étude de Boreux, 2005 dans Philippart et al., 2005).

A terme, l'aménagement d'un ouvrage de franchissement multi-espèce doit être envisagé car la partie de la Vesdre concernée fait partie des axes prioritaires de migration reconnus par le SPW dans le cadre de l'application de la Décision Benelux sur la libre circulation des poissons. Un tel aménagement devrait indirectement contribuer à alimenter en permanence le tronçon de rivière court-circuitée avec un débit réservé non existant actuellement.

Toutefois, le barrage de Nessonvaux offre des possibilités temporaires de franchissement par les poissons bons nageurs les plus concernés (en l'occurrence la truite commune) dans cette partie de la Vesdre. Dans une phase temporaire, il nous paraît judicieux de postposer toute intervention lourde sur le déversoir de Nessonvaux, tant que des aménagements ne sont pas prévus sur la chaîne des barrages de l'aval depuis l'Ourthe, notamment au barrage de la Fenderie à Trooz qui, par son importance, contrôle tout l'accès au bassin de la Vesdre en amont de la confluence du Ry de Mosbeux.

Dans l'attente de ces réalisations, on pourrait envisager une intervention limitée sur le barrage de Nessonvaux afin d'améliorer les possibilités de franchissement de l'ancien pertuis de navigation par une action à plusieurs niveaux : suppression de la rupture de pente sur la crête de l'échancrure, placement de gros blocs de pierre au pied de la chute pour former un prébarrage, concentration de l'écoulement sur la pente dans une veine d'eau oblique créée au moyen de madriers en bois.

(b) Franchissement du tronçon court-circuité en débit diminué

Grâce à une dérivation d'eau relativement faible ($3\text{ m}^3/\text{s}$) vers la turbine et à l'existence d'un débit réservé de $0,7\text{ m}^3/\text{s}$, les conditions hydrologiques dans le tronçon de Vesdre court-circuité ne semblent jamais être altérées au point de créer une barrière hydraulique à la libre remontée des poissons migrateurs sur la distance de 350 m concernée. Sur ce site, il est essentiel de vérifier le bon respect par l'exploitant de la fourniture du débit réservé légal.

(c) Risque d'attraction des poissons dans le canal de fuite

Compte tenu de la disposition des lieux illustrée par la fig. 62, les poissons en mouvement de remontée dans la Vesdre sont confrontés à un choix entre deux voies de passage possibles : le canal de fuite des turbines (max $3\text{ m}^3/\text{s} +$ débit du Ruisseau de Vaux) qui conduit à un cul-de-sac et la partie court-circuité de la rivière à débit artificiellement réduit qui conduit au barrage. On peut supposer que l'attractivité hydraulique relative des deux bras dépend de la fraction du débit total de la rivière qui est turbiné ou qui passe par le tronçon court-circuité par la prise d'eau.

En condition de turbinage maximum ($3\text{ m}^3/\text{s}$) avec un débit naturel de la Vesdre assez fréquent (dépassé 6 mois sur 12 soit en moyenne $7,19\text{ m}^3/\text{s}$), plus de la moitié du débit passe le tronçon court-circuité qui devrait conserver une bonne attractivité.

En première analyse, il y a néanmoins un risque que des poissons remontent préférentiellement dans l'écoulement du canal de fuite au détriment du bras court-circuité. Comme le canal de fuite est assez long et reçoit les eaux du Ruisseau de Vaux, on pourrait craindre que des poissons calés à la sortie des turbines ne sont capables de rebrousser chemin et de remonter ensuite dans le bras court-circuité

On signalera que ce type d'étude a été réalisée par télémétrie sur le site de la CHE Hydroval sur la Lhomme à Poix-Saint-Hubert (Ovidio et al., 2007). Contre toute attente, elle n'a pas révélé une attraction particulière des poissons, en l'occurrence des truites communes et des ombres communs, dans le canal de fuite par rapport au tronçon de Lhomme court-circuité et à débit artificiellement bas. L'explication est que le débit seul n'est pas un stimulus d'attraction suffisant des poissons; il doit être associé à d'autres variables éco-hydrauliques (substrat rocheux-caillouteux, faible profondeur de l'eau, écoulement turbulent et diversifié au point de vue des vitesses) qui caractérisent une rivière salmonicole que l'on ne retrouve pas toujours dans les canaux de fuite très artificiels et très homogènes.

Sur le site de la CHE du Moulin Piérard, le canal de fuite présente une configuration très particulière dans la mesure où il est alimenté par un petit affluent salmonicole, le Ry de Vaux, qui est susceptible d'attirer des truites reproductrices adultes qui cherchent à remonter dans le cours d'eau d'où elles ont dévalé comme juvéniles. Des observations complémentaires sont souhaitables, d'une part, pour préciser la topographie des lieux et les voies de passage de l'eau du Ry de Vaux et, d'autre part, pour caractériser la population des truites éventuellement amenées à se concentrer dans ce canal de fuite.

7.7.2.4. Perturbation de la dévalaison des poissons

(a) Entraînement des poissons dévalants dans le canal d'amenée

Le débit maximum d'eau dérivé de la Vesdre vers les turbines s'élève à 3 m³/s et représente en moyenne 28 % du débit moyen interannuel de la rivière à Chaudfontaine qui est estimée à 10,81 m³/s pour la période 1992-2011. Toutefois ce pourcentage est certainement plus élevé pendant les mois qui présentent la plus faible hydraulité, c'est-à-dire d'avril à novembre et donc les 2/3 de l'année.

Sur un site comme celui de la Vesdre à Nessonvaux, toute la question est de savoir quelles espèces et quels pourcentages des populations en place sont concernés par un comportement de dévalaison et sont susceptibles d'être entraînés dans la prise d'eau vers la turbine. Vu l'absence ou l'extrême rareté actuelle à ce niveau du bassin d'espèces migratrices amphihalines comme la truite de mer, le saumon atlantique réintroduit et l'anguille argentée, on doit surtout tabler sur une dévalaison possible de deux catégories de poissons : d'une part, des truites, ombres et cyprins rhéophiles juvéniles qui se dispersent vers l'aval à partir d'une zone de reproduction et de croissance située en amont et, d'autre part, des truites, ombres et cyprins rhéophiles adultes (surtout barbeau) qui effectuent une migration de homing après reproduction vers leurs habitats de résidence à l'aval quittés lors d'une migration de reproduction vers l'amont ayant impliqué le franchissement du barrage de prise d'eau.

En pratique, de telles informations ne sont pas connues avec précision pour un cours d'eau salmonicole comme la Vesdre dans la région de Nessonvaux. Il serait donc utile de mettre en place ce type d'étude en Wallonie en appui à la politique de limitation de l'impact sur la truite et l'ombre des activités de production d'hydroélectricité

Sur la base des quelques données existantes pour la basse Ourthe à Méry-Tilff, on peut toutefois tenter d'estimer l'importance de l'entraînement forcé des jeunes salmonidés dans la prise d'eau de la CHE du Moulin Piérard en considérant qu'on a affaire à des smolts de truite de mer, espèce très bien connue qui dévale majoritairement en avril-mai. A cette époque de l'année, les conditions de débit sont en moyenne telles (10,93 m³/s en avril et 7,78 m³/s en mai ; 9,4 m³/s pour les 2 mois) qu'un prélèvement d'eau continu maximum de 3 m³/s vers la CHE laisse encore s'écouler au barrage un débit substantiel de 6,4 m³/s en moyenne pour les 2 mois, ce qui favorise vraiment l'échappement des poissons dévalants.

L'application de la relation établie en France qui donne le pourcentage d'échappement en fonction du rapport débit turbiné-TU/débit de la rivière-Q au moment de la dévalaison sur l'année, soit $TU = 3 \text{ m}^3/\text{s} / Q = 10,8 \text{ m}^3/\text{s}$ (moyenne interannuelle 1992-2011) atteint 0,28, ce qui correspond à un échappement théorique de 0,95 qui signifie que la majorité des jeunes truites seraient entraînées dans le canal d'amenée vers la grille et la turbine. Des situations plus critiques devraient se retrouver toutes les années particulièrement sèches mais la fixation d'un débit réservé de 0,7 m³/s devrait dans ce cas contribuer à réduire le taux d'entraînement.

Des informations complémentaires doivent être recherchées sur les modalités de turbinage en fonction du débit de la rivière. De toute manière et comme déjà signalé pour d'autres CHE, il faut considérer ces chiffres comme des tendances et des ordres de grandeur car le contexte local de la Vesdre à Nessonvaux est très éloigné de celui (haute Garonne) pour lequel le modèle a été élaboré. Mais, il n'y a pas d'autres données de référence.

Concernant l'attraction des poissons dans la prise d'eau vers les turbines, le site de la CHE du Moulin Piérard à Nessonvaux ne représente pas la situation la plus défavorable de toutes celles examinées dans ce dossier. A l'angle formé par le début du seuil en rive droite et le muret transversal percé du canal de prise d'eau avec vanne, on pourrait envisager la création d'un petit exutoire de dévalaison en creusant une gouttière dans la crête du barrage et en l'alimentant avec un minimum de débit. Cela provoquerait un courant latéral susceptible de dévier un certain nombre de poissons dévalants.

(b) Devenir des poissons concentrés devant la grille près de la turbine

L'aspiration de l'eau vers la turbine se fait au niveau d'une grille transversale faiblement inclinée, à barreaux espacés de 4 cm et à l'approche de laquelle la vitesse est élevée. Il n'y a pas d'exutoire de dévalaison directement au niveau de la grille. De plus, toute l'installation est difficilement accessible car située sous un pont routier.

Avec une telle configuration, des poissons juvéniles ou adultes dévalants seront en majorité bloqués pendant un certain temps devant la grille puis finiront, soit, dans le cas des plus petits capables de passer entre les barreaux espacés de 4 cm, d'arriver dans la turbine, soit, dans le cas des plus grands poissons, d'être plaqués sur la grille et d'être récoltés par le dégrilleur avec une certaine chance de survie après le retour dans le canal de décharge.

Dans une turbine Francis qui tourne 'rapidement' (cb tours/minute ?), les risques de mortalité de jeunes poissons de 10-20 cm sont probablement élevés mais préciser ces chiffres nécessite une étude complémentaire basée sur une connaissance précise des caractéristiques techniques de la turbine.

(c) Mesures de protection à mettre en œuvre pour les poissons dévalants

Dans un site comme la CHE Moulin Pirard à Nessonvaux, il apparaît que la seule formule efficace de protection des poissons dévalants est l'aménagement d'une passe de dévalaison de surface selon les critères reconnus par les experts en la matière, en prévoyant une conception hydraulique optimale de l'ouvrage (Larinier et al., 1994, Larinier et Travade, 2009, Travade, 2007) et un débit d'alimentation suffisant (2-10 % du débit turbiné de maximum 3 m³/s soit 30-300 l/s)

Vu la configuration des lieux, il ne devrait pas être techniquement très difficile d'aménager un tel exutoire de dévalaison dans la vanne du canal de décharge à hauteur du plan de la grille. Les poissons seraient recueillis dans canal de décharge prévu pour éliminer les produits du dégrillage avec retour dans le canal de fuite.

Une autre possibilité d'intervention consisterait à restructurer complètement l'entrée du canal d'amenée en y aménageant une prise d'eau ichtyocompatible au sens défini dans la circulaire administrative du SPW/ DCENN, c'est-à-dire avec grille fine orientée de manière appropriée afin de guider les poissons vers une échancrure- exutoire aménagée dans la partie proximale du seuil de retenue.

La prise de décision d'entreprendre un tel aménagement globalement assez lourd devrait reposer sur un ensemble d'études préalables destinées à démontrer l'existence effective d'une dévalaison de poissons, à la caractériser qualitativement et quantitativement et à évaluer les bénéfices écologiques et piscicoles attendus par rapport au coût économique de l'opération en

termes de perte de production d'hydroélectricité et de frais d'équipement. Dans l'état actuel des choses, il existe des priorités d'amélioration beaucoup plus impératives sur les autres micro-centrales hydroélectriques de la Vesdre.

7.7.4. Conclusions

La CHE du Moulin Pirard à Nessonvaux est située dans une zone de la Vesdre où vit un peuplement de poissons mixte comprenant l'anguille européenne, des salmonidés représentés par la truite commune et l'ombre et le saumon de l'Atlantique en réintroduction, des cyprins d'eau rapide représentés par le chevaine et le barbeau (avec perspective de restauration future de la vandoise et du hotu) et en accompagnement des cyprins ubiquistes de petite taille comme le vairon, le goujon et l'ablette spirilin.

Il apparaît que de toutes les CHE de la Vesdre examinées dans ce dossier, celle de Nessonvaux a le moins d'impact potentiel sur les poissons pour deux raisons majeures : i) la dérivation d'eau vers la turbine est au maximum de $3 \text{ m}^3/\text{s}$ ce qui représente en moyenne 27 % du module de la rivière et ii) l'administration gestionnaire du cours d'eau a imposé un débit réservé non turbiné de $0,7 \text{ m}^3/\text{s}$ (1/10 du module) qui coule sur le déversoir en se concentrant dans une échancrure correspondant à l'ancien pertuis de navigation.

Dans ces conditions, le bras de Vesdre court-circuité par la prise d'eau reste en tout temps suffisamment alimenté pour permettre la remontée des poissons migrateurs jusqu'au pied du barrage et pour accueillir un peuplement de poissons diversifié et moyennement abondant. Par ailleurs, les poissons bon nageurs comme la truite commune parviennent à franchir le barrage actuel quand le débit est d'environ $5 \text{ m}^3/\text{s}$. Enfin, il existe certainement un risque de perte de poissons dévêtés par piégeage sur la grille ou passage dans la turbine mais cette perte est probablement beaucoup moindre qu'ailleurs en raison de la relativement faible proportion de débit dérivé-turbiné et des possibilités d'échappement via le déversoir rarement asséché grâce au débit réservé en vigueur.

7.8. La CHE (87 kW) De Biolay à Haute-Fraipont

7.8.1. Caractéristiques techniques

7.8.1.1. Description générale du site

La CHE De Biolay (du nom de l'actuelle propriétaire) à (Haute) Fraipont est située en rive gauche de la Vesdre (fig. 85 et 86). Elle est alimentée au fil de l'eau sur une dérivation qui prend naissance en berge gauche dans une retenue créée par un seuil fixe (V9) oblique et formant une sorte d'entonnoir ouvert vers l'amont.



Figure 85. Carte de situation générale de la centrale hydro-électrique De Biolay Fraipont sur la Vesdre .



Figure 86. Vue aérienne (au-dessus) et représentation schématique correspondante (en-dessous) du site de la CHE De Bioley à Fraipont. a = barrage de prise d'eau.; b = vanne de vidange de la retenue + exutoire pour les déchets ; c= entrée du canal d'amenée ; c : grille et dégrilleur ; e=turbine ; f= canal de fuite, g= tronçon de rivière court-circuité constitué d'un bras droit (gd) et d'un bras gauche (gg).

7.8.1.2. Hydrologie du site

Les caractéristiques hydrologiques de la Vesdre à Olne peuvent être considérées, en première analyse, comme celles de la Vesdre à Verviers + de la Hoegne à Theux mais aussi comme très proches de celles de la rivière à la station limnimétrique SETHY de Chaudfontaine (apport supplémentaire de quelques petits affluents comme le Ry de Mosbeux à Trooz et la Magne.

D'après les relevés limnimétriques à Chaudfontaine, les variables hydrologiques importantes pour la Vesdre en aval de la Hoegne à Olne sont approximativement :

- un module (moyenne des moyennes annuelles 1992-2011) de $10,81\text{m}^3/\text{s}$;
- un débit médian (rencontré 50 % du temps) moyen de $10,04\text{ m}^3/\text{s}$;
- un débit caractéristique d'étiage (DCE) égal en moyenne à $3,12\text{ m}^3/\text{s}$ et au minimum à $2,37$, ce qui correspond aux conditions hydrologiques saisonnières les plus défavorables ;
- une variabilité saisonnière des débits moyens mensuels illustrée par la fig 87 pour les années 1992-2011.

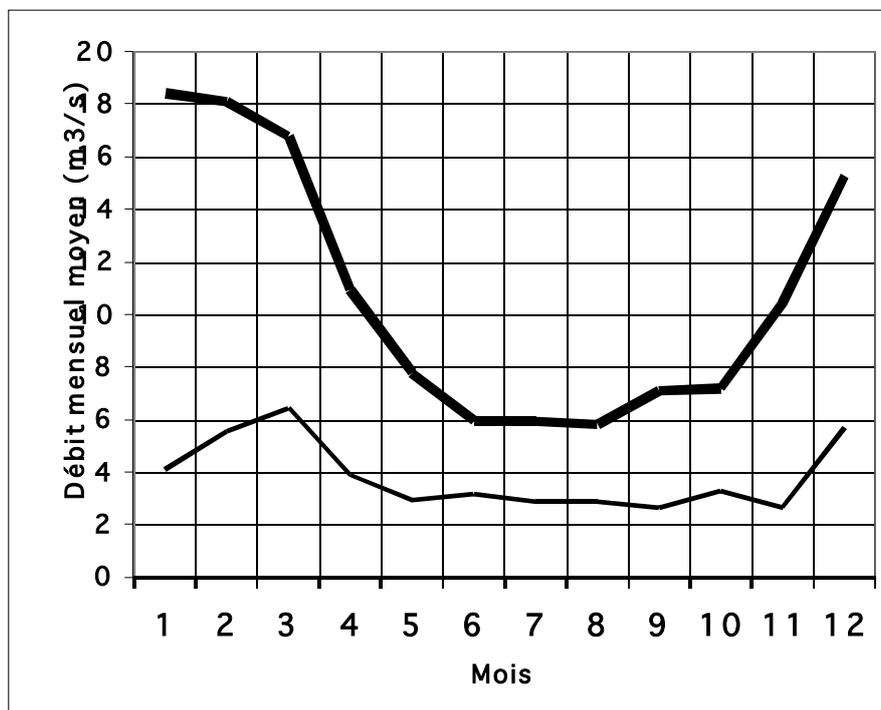


Figure 87. Variation saisonnière du débit mensuel de la Vesdre à Chaudfontaine en 1992-2011: le trait en gras représente la moyenne générale sur 20 ans des moyennes mensuelles 1992-2011 et le trait fin représente la moyenne mensuelle minimale (source : SETHY/SPW).



Figure 88. Le barrage de prise d'eau de la CHE de Bioley à Fraipont dans deux configurations contrastées de débit de la Vesdre en début avril 2008 (au-dessus) et pendant l'étiage en début mai (en-dessous). A l'avant plan, on reconnaît la vanne de vidange de la retenue.



Figure 89. Vue en condition de débit élevé de la berge gauche du seuil de Haute-Fraipont montrant le vanne de vidange de la retenue et l'exutoire à déchets



Figure 90. Vue à sec de l'entrée contrôlée par une vanne du canal d'amenée de la CHE De Bioley à Fraipont (photo FS..)



Figure 91. La grille à barreaux espacés de 4 cm et le dégrilleur automatique ainsi que la goulotte d'évacuation des déchets vers la Vesdre.



Vesdre court-circuitée en mars 2008



Vesdre court-circuitée en mai 2008

Figure 92. Vue dans deux conditions de débit du bras gauche (gg) du tronçon de Vesdre court-circuité par la prise d'eau vers la CHE de Bioley à Fraipont :



Figure 93. Vue vers l'amont du bras gauche (gg) de la Vesdre court-circuité par la prise d'eau vers la CHE De Bioley à Fraipont montrant en de la photo le barrage et la zone de gravier en aval complètement à sec en début mai 2008.



Figure 94. Le canal de fuite de la CHE de Biolay à Fraipont.

7.8.1.3. Prise d'eau et turbine

La prise d'eau se fait dans le sens d'écoulement de la Vesdre au fond d'une sorte d'entonnoir formé par la berge gauche et le seuil oblique. A droite de la prise d'eau accolée à la berge gauche, le seuil est aménagé de manière particulière et comprend une sorte d'exutoire de crue sous forme de rampe rocheuse utilisée pour évacuer les gros débris et une vanne avec chute vertical servant à la vidange de la retenue.

Le canal d'amenée mesure une trentaine de mètres de longueur et aboutit à une grille légèrement inclinée formée de barreaux métalliques espacés de 40 mm (fig. 91). La grille est pourvue d'un dégrilleur automatique qui recueille les débris et les déverse dans une goulotte qui les ramène dans la partie court-circuitée de la rivière.

La production d'hydro-électricité de base est assurée par une turbine Francis (marque THEE) à axe vertical de 8 m³/s qui est alimentée sous une chute de 2 m. La turbine tourne à une vitesse 'rapide' (200 tours/minute) et développe une puissance nominale maximale de 87 kW (production annuelle de 550 000 KWh).

L'eau turbinée est restituée à la Vesdre par un canal de fuite de 230 m à profil très homogène.

La prise d'eau vers l'unité de turbinage hydroélectrique provoque le court-circuitage d'un tronçon de rivière de 340 m (environ 0,73 ha) comprenant sur 3/4 de sa longueur deux bras parallèles séparés par un îlot. L'alimentation minimale de ce tronçon court-circuité n'est pas garantie par un débit réservé légal connu et contrôlé par les autorités publiques. Quand le débit naturel de la Vesdre tombe en-dessous de la valeur de 8 m³/s correspondant aux capacités de turbinage, certaines parties du tronçon court-circuité sont très peu, voire plus du tout, alimentées en eau et sont alors transformées en milieux stagnants ou même complètement asséchés à proximité du barrage.

7.8.2. Analyse des impacts de l'aménagement hydroélectrique sur les poissons

7.8.2.1. Faune des poissons concernés dans la Vesdre à Olne

La faune des poissons de la Vesdre dans la zone d'influence de la CHE De Biolay à Fraipont n'est pas directement connue mais doit de rapprocher de celle révélée grâce aux recensements par pêche à l'électricité effectués en amont dans la station de Nessonvaux (aval de l'obstacle V10) (tabl 27).

D'après les recensements de fin 2004, la communauté des poissons dans cette partie de la Vesdre comprend 15 espèces indigènes dont la truite commune et l'ombre commun sont représentatifs des poissons de grande importance écologique et halieutique et qui ont des exigences élevées pour la mobilité vers l'amont et vers l'aval.

Parmi les salmonidés, on trouve aussi à Nessonvaux des jeunes saumons de l'Atlantique issus de repeuplements effectués par le SP/SPW dans le cadre du Programme Saumon Meuse La présence de ces poissons très exigeants dans la Vesdre naguère ultra-polluée reflète une considérable amélioration de la qualité de l'eau grâce à l'épuration (entrée en fonction des stations d'épuration de Membach puis de Wegnez -collecteur de la Vesdre) et de Goffontaine - collecteur de la Hoegne) et démontre le potentiel de la rivière pour accueillir le saumon dans

les prochaines années. Ainsi lors de la dernière pêche électrique effectuée le 5 septembre 2008 dans le radier en aval du barrage, on a recensé sur l'ensemble du secteur étudié une population de 327 juvéniles de 5,0-10,9 cm, soit une densité de 18,6 tacons/100 m², une survie de 32,3 % depuis le repeuplement (n= 1000) effectué le 27 mai 2008 et une croissance moyenne de 1,6 / 30 j.

A côté des Salmonidés, on trouve aussi à Nessonvaux les quatre espèces de cyprins d'eau rapide (chevaine, barbeau, hotu et vandoise) qui sont en phase de reconstitution démographique après l'amélioration de la qualité de l'eau et la réalisation de quelques actions de repeuplement de restauration. Ces poissons ont d'importants besoins de libre circulation.

Enfin, l'anguille européenne est signalée à Nessonvaux et cette espèce grande migratrice amphihaline devrait voir ses populations augmenter dans la Vesdre grâce, d'une part, à la construction d'échelles à poissons qui vient d'être commencée par le SPW/DCENN au barrage de Chênée et, d'autre part, à la réalisation de repeuplements de réintroduction de civelles par le SPW/ Service de la Pêche.

Tableau 27. Résultat de la pêche à l'électricité effectuée le 30 novembre 2004 par l'ULg dans la Vesdre à la station de Nessonvaux, aval de l'obstacle V13 (prise d'eau CHE). Un passage intensif dans un secteur de 130 m x 21 m = 0,273 ha en eau basse et claire.

Espèce	Poissons capturés		Densité		Longueur à la fourche (mm)	
	Nombre	Kg	N/ha	Kg/ha	Min	Max
Anguille européenne	1	0,394	-	-	600	
Saumon atlantique	117	1,101	-	-	50	- 124
Truite commune	16	5,070	-	-	98	- 382
Ombre commun	57	3,819	-	-	113	- 335
Barbeau fluviatile	6	5,301	-	-	315	- 475
Chevaine	9	1,875	-	-	129	- 316
Hotu	3	0,169	-	-	165	- 182
Vandoise	7	0,193	-	-	126	- 140
Spirilin	1	0,009	-	-	89	
Vairon	> 122	0,637	-	-	60	- 97
Goujon	35	0,767	-	-	86	- 155
Gardon	4	0,056	-	-	83	- 123
Epinoche	10	0,010	-	-	24	- 47
Loche franche	>90	0,861	-	-	50	- 121
Chabot (1)	+	+	-	-		
Total	488	20,262	-	74,2	-	

(1) espèce écologiquement très sensible signalée dans la station en novembre 2003 (n=1) et juin 2005 (n=7)

7.8.2.2. Perte d'habitat et de population piscicole dans la Vesdre court-circuitée

Compte tenu du régime hydrologique de la Vesdre avec un module de l'ordre de grandeur de 10,8 m³/s et de l'absence de tout débit réservé légal, l'exploitation maximale de la prise d'eau de 8 m³/s génère, comme sur d'autres sites de CHE, un arrêt estival très important de l'écoulement de l'eau sur le barrage (photo 95) et dans le tronçon court-circuité sur près de 340 m et 0,7 ha.

Dans ces conditions, des espèces d'une certaine taille comme l'ombre commun et la truite ainsi que des espèces exigeantes de petite taille comme les jeunes saumons de l'Atlantique doivent subir fortement les effets de l'altération hydraulique de l'habitat aquatique. Mais il est difficile d'évaluer avec précision cet impact en l'absence de résultats sur le peuplement de poissons résiduel dans la Vesdre court-circuitée. En prenant comme hypothèse de travail que la biomasse en place est égale à 50% de la biomasse estimée à Nessonvaux aval barrage soit 74,2 kg/ha, on calcule une perte de biomasse de 37 kg/ha et 26 kg sur 0,7 ha.

Un autre élément important à signaler à Haute-Fraipont est que les épisodes d'arrêt presque complet d'écoulement de l'eau dans le bras de Vesdre court-circuité par la déviation vers la turbine constitue à certains moments de l'année une barrière hydraulique pour les poissons qui chercheraient à remonter la rivière en direction du seuil, pour rejoindre à l'amont des habitats de reproduction (truite commune, olbre, barbeau) ou de croissance (anguille jaune).

Sur un site comme celui de Haute-Fraipont, l'amélioration de l'habitat des poissons dans la Vesdre court-circuité à débit diminué passe en premier lieu par l'instauration d'un débit réservé égal au minimum à 1/10 du module, soit environ 1 m³/s, et idéalement au DCE-débit caractéristique d'étiage égal à 3,12 m³/s en moyenne et 2,37 m³/s au minimum.

7.8.2.3. Perméabilité aux poissons migrateurs du barrage de retenue

(a) Franchissement du barrage retenue

Compte tenu de sa hauteur assez faible (< 2 m) et de sa structure en pente assez douce, le déversoir du barrage apparaît franchissable par les poissons bons nageurs (salmonidés comme la truite commune et l'ombre ; cyprins rhéophiles comme le barbeau ; anguille jaune) quand l'hydraulicité est suffisante (1-2 m³/s) pour générer un l'écoulement d'une lame d'eau d'épaisseur adéquate sur certaines parties du déversoir. De telles conditions de franchissabilité se produisent normalement pendant la période des hautes eaux naturelles et lors des crues et coups d'eau à toutes les périodes de l'année, y compris pendant les étiages.

Sur un site comme celui de Haute-Fraipont, l'amélioration de la franchissabilité du barrage par les poissons en remontée passe en premier lieu, comme déjà évoqué par la préservation de l'habitat aquatique, par l'instauration d'un débit réservé égal au minimum à 1/10 du module, soit environ 1 m³/s, et idéalement idéalement au DCE-débit caractéristique d'étiage égal à 3,12 m³/s en moyenne et 2,37 m³/s au minimum.

L'instauration d'un débit réservé étant acquise, une deuxième étape devrait être l'aménagement d'une véritable passe migratoire, du type passe à bassins ou à ralentisseurs alimentée (ainsi qu'une structure d'attrait hydraulique) avec une partie ou la totalité du débit réservé. La figure 95 illustre le cas d'une petits échelle à bassins construite dans le seuil de retenue de l'eau dérivée vers la CHE de Bressaix-Stavelot sur l'Amblève.

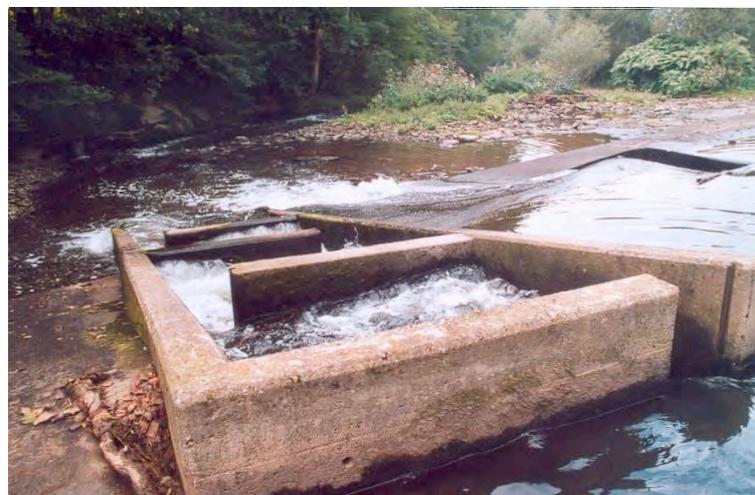


Figure 95. Cas de l'Amblève à Bressaix-Stavelot. Le seuil de prise d'eau (au-dessus) équipé en rive gauche d'une échelle à poissons à bassins et d'une échancrure (au-milieu) destinée à permettre l'écoulement d'un débit réservé de $0,9 \text{ m}^3/\text{s}$ dans le tronçon de rivière court-circuité de 630 m (en-dessous).

(b) Franchissement du tronçon court-circuité en débit diminué

Les réductions extrêmes de débit dans le tronçon court-circuité génèrent aussi, comme évoqué précédemment, une barrière hydraulique susceptible de bloquer ou de freiner les remontées des migrateurs jusqu'au pied du barrage. En pratique, le déficit d'attractivité du tronçon de Vesdre court-circuité devrait être corrigé en y garantissant le passage d'un débit réservé égal à minimum 1/10 du module soit environ $1 \text{ m}^3/\text{s}$ et idéalement au DCE- débit caractéristique d'étiage en valeur moyenne ou minimale pour la période 1992-2011 soit respectivement $3,12 \text{ m}^3/\text{s}$ et $2,37 \text{ m}^3/\text{s}$. Cet objectif pourrait être atteint grâce à l'aménagement d'une échelle à poissons rhéophiles + débit d'attrait au barrage.

Un tel prélèvement d'eau autorisé pour la fonction écologique de la rivière entraînerait toutefois une forte perte économique de production d'hydroélectricité qu'il serait utile de mettre en relation avec le gain effectif de production piscicole. Dans ce contexte, il pourrait être judicieux d'adapter la valeur du débit réservé aux besoins réels des poissons au moment de leur reproduction d'octobre à mars pour la truite puis pour l'ombre et les cyprins d'eau rapide au printemps, en admettant que la période estivale juillet-septembre correspondant à l'étiage est naturellement moins propice aux déplacements des poissons.

Tout ajustement saisonnier du débit réservé pour répondre aux besoins particuliers et spécifiques de migration vers l'amont aura automatiquement une influence négative sur la qualité de l'habitat hydromorphologique dans le tronçon court-circuité qui, lui, nécessite en permanence une alimentation de minimum environ $1 \text{ m}^3/\text{s}$ (1/10 module) et idéalement $3,12 \text{ m}^3/\text{s}$ (DCE moyen).

(c) Risque d'attraction des poissons dans le canal de fuite

Compte tenu de la disposition des lieux illustrée par la fig. 86, les poissons en mouvement de remontée dans la Vesdre sont confrontés à un choix entre deux voies de passage possibles : le canal de fuite des turbines (max $8 \text{ m}^3/\text{s}$) qui conduit à un cul-de-sac et le cours court-circuité de la rivière à débit artificiellement très faible qui conduit au barrage. On peut supposer que l'attractivité hydraulique relative des deux bras dépend de la fraction du débit total de la rivière qui est turbiné ou qui passe par le tronçon court-circuité par la prise d'eau.

En condition de turbinage maximum ($8 \text{ m}^3/\text{s}$) avec un débit naturel de la Vesdre assez fréquent (dépassé 6 mois sur 12 soit en moyenne $7,19 \text{ m}^3/\text{s}$), la presque totalité du débit passe dans le canal de fuite et le tronçon court-circuité n'est alimenté que par un éventuel débit résiduel dû à la non-étanchéité totale du barrage. En cas d'instauration d'un débit réservé de $1-2 \text{ m}^3/\text{s}$, la différence d'attractivité potentielle entre le canal de fuite et la Vesdre se maintiendra pour une large gamme de débits, le rapport 50/50 étant atteint pour un débit total de $16 \text{ m}^3/\text{s}$.

En première analyse, il y a un risque que les poissons remontent préférentiellement dans le fort écoulement du canal de fuite et ne pénètrent pas en grand nombre dans le bras court-circuité. Comme le canal de fuite est assez long (225 m), on pourrait craindre que des poissons calés à la sortie des turbines ne sont capables de rebrousser chemin et de remonter ensuite dans le bras court-circuité s'il est suffisamment alimenté. Si la construction d'une échelle à poissons est programmée, il sera utile d'étudier le comportement des poissons dans cette zone de choix.

On signalera que ce type d'étude a été réalisée par télémétrie sur le site de la CHE Hydroval sur la Lhomme à Poix-Saint-Hubert (Ovidio et al., 2007). Contre toute attente, elle n'a pas révélé une attraction particulière des poissons, en l'occurrence des truites communes et des ombres communs, dans le canal de fuite par rapport au tronçon de Lhomme court-circuité et à débit artificiellement bas. L'explication est que le débit seul n'est pas un stimulus d'attraction suffisant des poissons ; il doit être associé à d'autres variables éco-hydrauliques (substrat rocheux-caillouteux, faible profondeur de l'eau, écoulement turbulent et diversifié au point de vue des vitesses) qui caractérisent une rivière salmonicole que l'on ne retrouve pas toujours dans les canaux de fuite très artificiels et très homogènes justement comme celui de Fraipont. Des études préliminaires sont nécessaires.

7.8.2.4. Perturbation de la dévalaison des poissons

(a) Entraînement des poissons dévalants dans le canal d'amenée

Le débit maximum d'eau dérivé de la Vesdre vers les turbines s'élève à 8 m³/s et représente en moyenne 79 % du débit moyen interannuel de la rivière à Chaudfontaine qui est estimée à 10,81 m³/s pour la période 1992-2011. Toutefois ce pourcentage est certainement plus élevé pendant les mois qui présentent la plus faible hydraulité, c'est-à-dire d'avril à novembre et donc les 2/3 de l'année.

Sur un site comme celui de la Vesdre à Haute-Fraipont, toute la question est de savoir quelles espèces et quels pourcentages des populations en place sont concernés par un comportement de dévalaison et sont susceptibles d'être entraînés dans la prise d'eau vers la turbine. Vu l'absence ou l'extrême rareté actuelle à ce niveau du bassin d'espèces migratrices amphihalines comme la truite de mer, le saumon atlantique réintroduit et l'anguille argentée, on doit surtout tabler sur une dévalaison possible de deux catégories de poissons : d'une part, des truites, ombres et cyprins rhéophiles juvéniles qui se dispersent vers l'aval à partir d'une zone de reproduction et de croissance située en amont et, d'autre part, des truites, ombres et cyprins rhéophiles adultes (surtout barbeau) qui effectuent une migration de homing après reproduction vers leurs habitats de résidence à l'aval quittés lors d'une migration de reproduction vers l'amont ayant impliqué le franchissement du barrage de prise d'eau.

En pratique, de telles informations ne sont pas connues avec précision pour un cours d'eau salmonicole comme la Vesdre dans la région de Haute-Fraipont. Il serait donc utile de mettre en place ce type d'étude en Wallonie en appui à la politique de limitation de l'impact sur la truite et l'ombre des activités de production d'hydroélectricité

Sur la base des quelques données existantes pour la basse Ourthe à Méry-Tilff, on peut toutefois tenter d'estimer l'importance de l'entraînement forcé des jeunes salmonidés dans la prise d'eau de la CHE Gamby en considérant qu'on a affaire à des smolts de truite de mer, espèce très bien connue qui dévale majoritairement en avril-mai. A cette époque de l'année, les conditions de débit sont en moyenne telles (10,93 m³/s en avril et 7,78 m³/s en mai ; 9,4 m³/s pour les 2 mois) qu'un prélèvement d'eau continu maximum de 8 m³/s vers la CHE ne laisse plus s'écouler au barrage pratiquement aucun débit, ce qui ne favorise vraiment pas l'échappement des poissons dévalants.

L'application de la relation établie en France qui donne le pourcentage d'échappement en fonction du rapport débit turbiné-TU/débit de la rivière-Q au moment de la dévalaison

surl'année, soit $TU = 8 \text{ m}^3/\text{s} / Q = 10,8 \text{ m}^3/\text{s}$ (moyenne interannuelle 1992-2011) atteint 0,74, ce qui correspond à un échappement théorique d'environ 0,15 qui signifie qu'une grande proportion des jeunes truites seraient entraînées dans le canal d'amenée vers la grille et la turbine. Des situations plus critiques devraient se retrouver toutes les années particulièrement sèches quand toute l'eau devrait être dérivée, à moins d'un ralentissement ou d'un arrêt du turbinage pour manque d'eau. Des informations complémentaires doivent être recherchées sur les modalités de turbinage en fonction du débit de la rivière. De toute manière et comme déjà signalé pour d'autres CHE, il faut considérer ces chiffres comme des tendances et des ordres de grandeur car le contexte local de la Vesdre à Haute-Fraipont est très éloigné de celui (haute Garonne) pour lequel le modèle a été élaboré. Mais, il n'y a pas d'autres données de référence.

Concernant l'attraction des poissons dans la prise d'eau vers les turbines, le site de la CHE De Biolay à Fraipont représente une situation tout à fait défavorable dans le sens où la dérivation de l'eau se fait pratiquement dans l'axe d'écoulement principal de la rivière en rive gauche. En condition de débit d'une dizaine de m^3/s , les poissons dévalants sont probablement fortement entraîné vers l'entrée du canal d'amenée qui prend $8 \text{ m}^3/\text{s}$ qui les conduit jusqu'à la grille de protection des turbines, sans guère de possibilité de rebrouser chemin vu la vitesse de l'écoulement.

A côté de tous ces désavantages, la prise d'eau bénéficie de la présence d'un exutoire à déchets qui pourrait fonctionner comme un exutoire pour les poissons et notamment pour les plus gros, à condition d'être alimenté avec un débit d'eau suffisant. Quoiqu'il en soit de la fonctionnalité du système en place, l'ouvrage occupe une position idéale pour y aménager un dispositif amélioré de dévalaison, sur la base d'études techniques à entreprendre.

(b) Devenir des poissons concentrés devant la grille près de la turbine

L'aspiration de l'eau vers la turbine se fait au niveau d'une grille transversale faiblement inclinée, à barreaux espacés de 4 cm et à l'approche de laquelle la vitesse est élevée. Il n'y a pas d'exutoire de dévalaison directement au niveau de la grille.

Avec une telle configuration, des poissons juvéniles ou adultes dévalants seront en majorité bloqués pendant un certain temps devant la grille puis finiront, soit, dans le cas des plus petits capables de passer entre les barreaux espacés de 4 cm (2 fois plus que ce qui est nécessaire pour bloquer les poissons de 10- 20 cm), d'arriver dans la turbine, soit, dans le cas des plus grands poissons, d'être plaqués sur la grille et d'être récoltés par le dégrilleur avec une certaine chance de survie après le retour à le tronçon de rivière court-circuité via le un petit cheval latéral

Dans une turbine Francis qui tourne 'vite', les risques de mortalité de jeunes poissons de 10- 20 cm sont probablement élevés mais préciser ces chiffres nécessite une étude complémentaire basée sur une connaissance précise des caractéristiques techniques de la turbine.

Pour les poissons de grande taille (> 25 cm), il existe un risque majeur d'entraînement mortel dans la turbine ou de placage sur la grille puis de récolte par le dégrilleur et de retour à l'eau dans le canal de fuite avec quelques chances de survie. Vu la faible longueur du canal d'amenée, on ne doit pas exclure pour certains individus un comportement d'évitement

impliquant une nage à contrecourant et un retour dans la retenue avec une possibilité de dévalaison grâce à l'exutoire à déchets.

(c) Mesures de protection à mettre en œuvre pour les poissons dévalants

Dans un site comme la CHE De Biolay à Fraipont, il apparaît que la seule formule efficace de protection des poissons dévalants est l'aménagement d'une passe de dévalaison de surface selon les critères reconnus par les experts en la matière, en prévoyant une conception hydraulique optimale de l'ouvrage (Larinier et al., 1994, Larinier et Travade, 2009, Travade, 2007) et un débit d'alimentation suffisant (2-10 % du débit turbiné de maximum 8 m³/s).

Vu la configuration des lieux, il ne devrait pas être techniquement très difficile d'aménager un tel exutoire de dévalaison à l'extrémité du canal d'amenée, sur sa rive droite, dans le prolongement du plan de grille. Les poissons seraient recueillis dans le petit canal transversal, prévu pour l'élimination des produits du dégrillage avec retour dans le canal de fuite.

Une autre possibilité d'intervention consisterait à restructurer complètement l'entrée du canal d'amenée en y aménageant une prise d'eau ichtyocompatible au sens défini dans la circulaire administrative du SPW/ DCENN, c'est-à-dire avec grille fine orientée de manière appropriée afin de guider les poissons vers une échancrure- exutoire aménagée dans la partie proximale du seuil de retenue.

Une solution intermédiaire ou transitoire à étudier est la transformation en exutoire de dévalaison à poissons de l'exutoire à déchets situé entre la prise d'eau proprement dite et la vanne insérée dans le seuil du barrage.

La prise de décision d'entreprendre de tels aménagements globalement assez lourds devrait reposer sur un ensemble d'études préalables destinées à démontrer l'existence effective d'une dévalaison de poissons, à la caractériser qualitativement et quantitativement et à évaluer les bénéfices écologiques et piscicoles attendus par rapport au coût économique de l'opération en termes de perte de production d'hydroélectricité et de frais d'équipement.

7.8.4. Conclusions

La CHE De Biolay à Fraipont est située dans une zone de la Vesdre où vit un peuplement de poissons mixte comprenant l'anguille européenne, des salmonidés représentés par la truite commune et l'ombre, des cyprins d'eau rapide représentés par le chevaine et le barbeau (avec perspective de restauration future de la vandoise et du hotu) et en accompagnement des cyprins ubiquistes de petite taille comme le vairon, le goujon et l'ablette spirilin.

En première analyse, il apparaît que les migrations de remontée des poissons sont difficiles en dehors des épisodes de forte hydraulité (un dizaine de m³/s) et lors de l'ouverture de la vanne de régulation du niveau d'eau dans la retenue. Il est donc indispensable de prévoir l'aménagement d'un dispositif de franchissement multi-espèces permettant de rétablir une bonne connection écologique avec la Vesdre à l'amont et, à plus longue distance, avec son affluent la Hoegne à Pepinster. Il faut aussi fixer un débit réservé de minimum 1 m³/s (1/10 du module) et idéalement de 2-3 m³/s (débit caractéristique d'étiage) afin de garantir un écoulement suffisant d'eau sur le barrage de prise d'eau et dans le tronçon court-circuité de la Vesdre soumis à des forts assèchements car il n'existe actuellement aucun débit réservé légalement imposé et respecté. Une telle disposition devrait impliquer l'arrêt des turbinages

ou leur ralentissement pendant les périodes d'étiage, surtout pendant l'été quand les poissons ont tendance à se rassembler dans les parties peu profondes et rapides (radiers) du cours d'eau où la concentration en oxygène dissous est maximale.

L'autre problème majeur qui se pose sur le site provient des risques d'entraînement forcé sur la grille à l'entrée de la turbine des poissons dévalants constitués surtout de juvéniles en dispersion de la truite commune, de l'ombre commun et de divers cyprins et d'adultes de ces espèces en migration de post-reproduction ainsi que des anguilles argentées en migration vers la mer. Pour éviter les mortalités associées au placage des poissons sur la grille ou à leur passage forcé dans la turbines, il faut envisager : i) l'aménagement d'une passe migratoire de dévalaison à hauteur de l'actuelle grille ou ii) l'installation d'un dispositif de prise d'eau ichtyocompatible à l'entrée du canal d'amenée. Une solution intermédiaire ou transitoire à appliquer est la transformation en exutoire de dévalaison à poissons de l'exutoire à déchets situé entre la prise d'eau proprement dite et la vanne insérée dans le seuil du barrage.

Dans les trois cas, il est indispensable de procéder à des études pour orienter les choix techniques et juger du bien-fondé de telles interventions en termes de coûts économiques et de bénéfices écologiques et piscicoles

7.9. La CHE (150 kW) de la Fenderie à Trooz

7.9.1. Caractéristiques techniques

7.9.1.1. Description générale du site

La CHE de la Fenderie à Trooz est située en rive droite de la Vesdre (fig. 96 et 97). Elle est alimentée au fil de l'eau sur une dérivation qui prend naissance latéralement au niveau d'une retenue créée par un barrage transversal (V07) constitué de trois éléments : i) une structure de base fixe en moellons haute de 2,8 m, ii) une surhausse du seuil fixe de 0,7 m sur toute sa longueur au moyen d'un clapet métallique automatique et iii) deux vannes levantes, une en rive droite et une en rive gauche.

La CHE actuelle est le résultat de la modernisation en 2004 (cf APERe, 2006) d'une première installation de production d'hydroélectricité développée en 1984 sur un site exploitant depuis 400 ans la force hydraulique pour des activités métallurgiques.

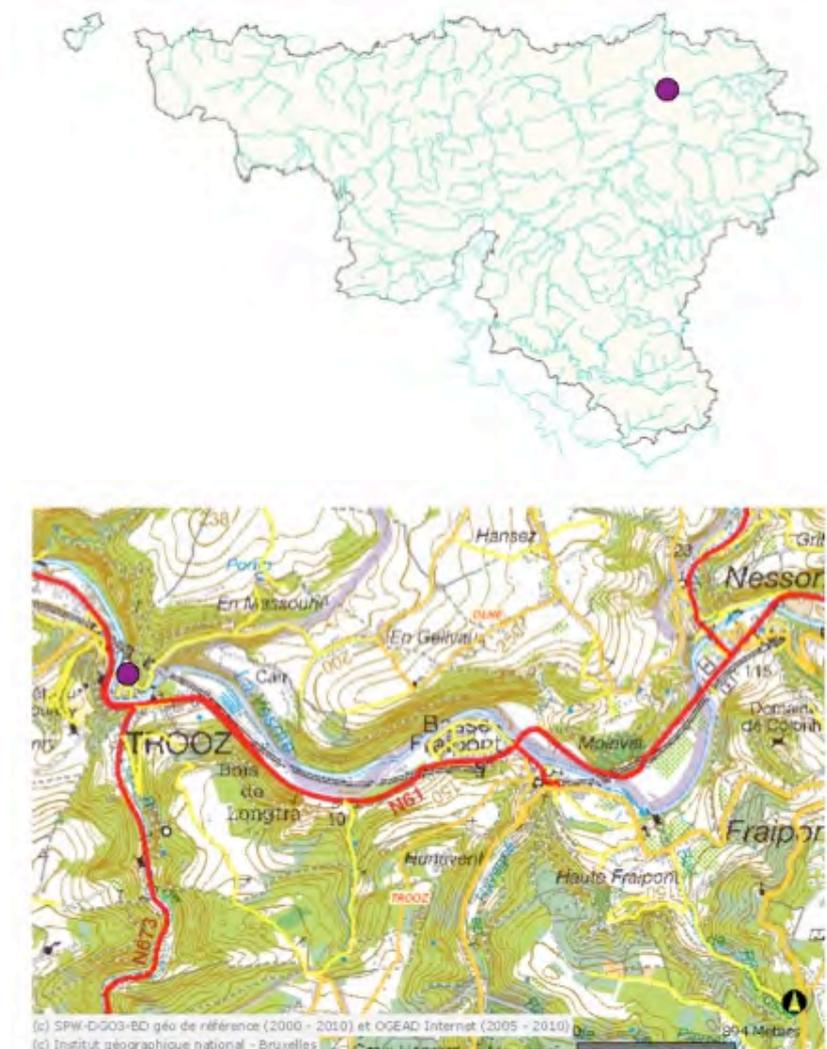


Figure 96. Carte de situation générale de la centrale hydro-électrique de la Fenderie à Trooz sur la Vesdre .

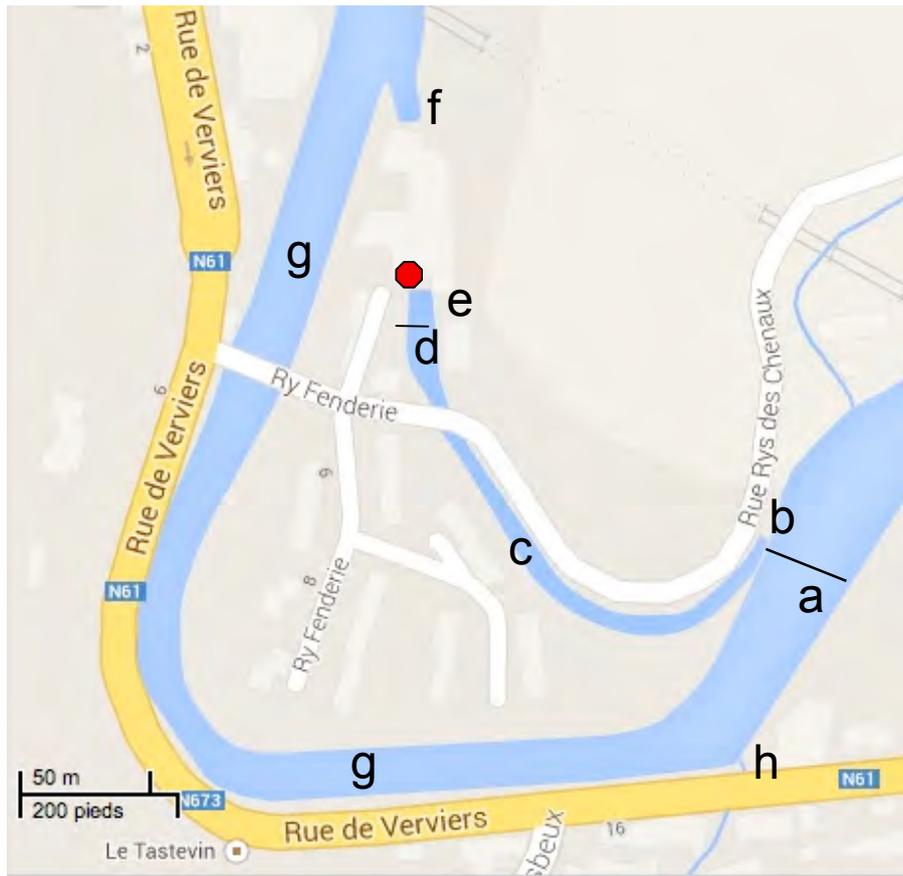


Figure 97. Vue aérienne (en-dessous) et représentation schématique correspondante (au-dessus) du site de la CHE de la Fenderie à Trooz. a = barrage partiellement automatique. b= prise d'eau latérale avec grille ; c= canal d'amenée ; d : vanne de régulation ; e= grille avec dégrilleur devant la turbine ; f= canal de fuite, g= tronçon de 550 m de la Vesdre court-circuité : h = apport d'un petit affluent(, le Ry de Mosbeux, dans la Vesdre court-circuitée.

7.9.1.2. Hydrologie du site

Les caractéristiques hydrologiques de la Vesdre à Olne peuvent être considérées, en première analyse, comme celles de la Vesdre à Verviers + de la Hoegne à Theux mais aussi comme très proches de celles de la rivière à la station limnimétrique SETHY de Chaudfontaine (apport supplémentaire de quelques petits affluents comme le Ry de Mosbeux à Trooz et la Magne à Prayon).

D'après les relevés limnimétriques à Chaudfontaine, les variables hydrologiques importantes pour la Vesdre en aval de la Hoegne à Olne sont approximativement :

- un module (moyenne des moyennes annuelles 1992-2011) de $10,81\text{m}^3/\text{s}$;
- un débit médian (rencontré 50 % du temps) moyen de $10,04\text{ m}^3/\text{s}$;
- un débit caractéristique d'étiage (DCE) égal en moyenne à $3,12\text{ m}^3/\text{s}$ et au minimum à $2,37$, ce qui correspond aux conditions hydrologiques saisonnières les plus défavorables ;
- une variabilité saisonnière des débits moyens mensuels illustrée par la fig. 98 pour les années 1992-2011.

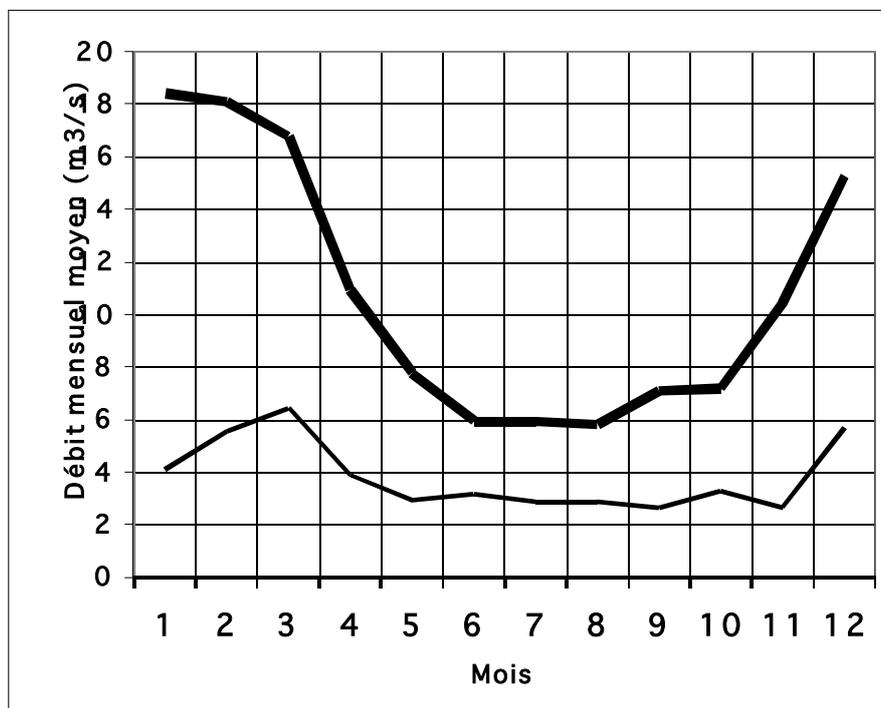


Figure 98. Variation saisonnière du débit mensuel de la Vesdre à Chaudfontaine en 1992-2011: le trait en gras représente la moyenne générale sur 20 ans des moyennes mensuelles 1992-2011 et le trait fin représente la moyenne mensuelle minimale (source : SETHY/SPW).



Figure 99. Le barrage de prise d'eau de la CHE de la Fenderie à Trooz dans deux configurations hydrauliques contrastées : au dessus : clapets abaissés et écoulement substantiel par le déversoir et, en-dessous : clapets relevés et écoulement d'un débit réservé au niveau du pertuis de rive droite.

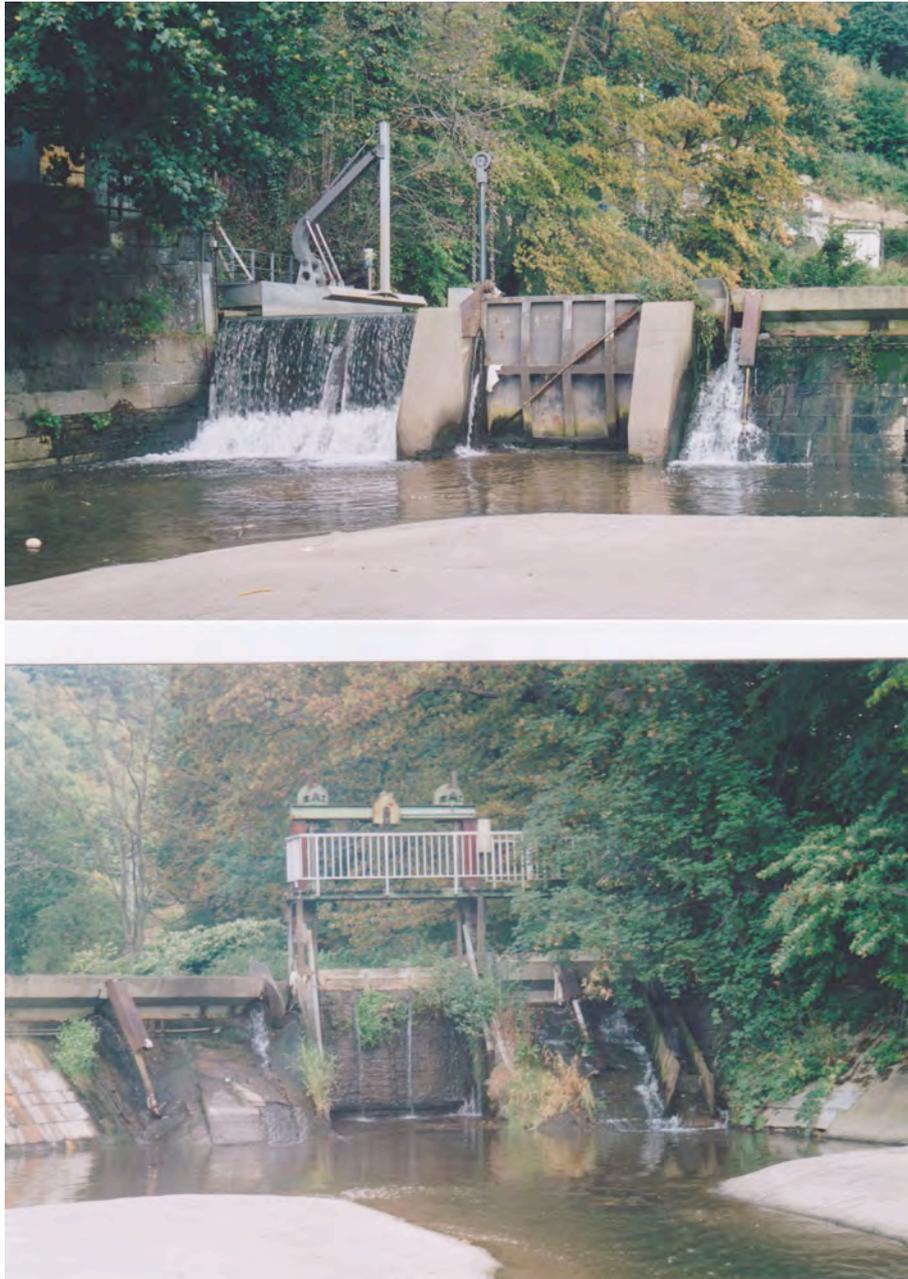


Figure 100. Vues par l'aval du barrage de la Fenderie sur la Vesdre à Trooz montrant les détails de l'ouvrage en rive gauche (en-dessous) et en rive droite (au-dessus) près de la prise d'eau située au niveau de l'infrastructure métallique. En-dessous : vanne levante insérée dans le seuil fixe équipé du clapet métallique de surhausse et, à l'extrémité droite, vestiges d'une échelle à poissons rustique évidemment non fonctionnelle. Au-dessus : de droite à gauche, on trouve le seuil fixe surmonté de son clapet mobile, un pertuis avec vanne levante de vidange du bief et une portion de seuil fixe avec clapet mobile réglé pour laisser écouler le débit réservé de $0,7 \text{ m}^3/\text{s}$.



Figure 101. Barrage de la Fenderie sur la Vesdre à Trooz. Au-dessus : vue de la crête de l'ouvrage avec les clapets mobiles en position relevée en période d'étiage. En-dessous : vue du pertuis d'écoulement du débit réservé de 700 l/s et, indiqué par la flèche jaune, de l'entrée du canal d'amenée protégée par une grille pourvue d'un dégrilleur.



Figure 102. Fin du canal d'amenée (au-dessus) avec (en-dessous) la grande vanne de régulation du débit arrivant à l'espace grille-turbine.



Figure 103. La grille devant la turbine et son dégrilleur.



Figure 104. La Vesdre en période estivale court-circuitée juste en aval du barrage de la Fenderie. On remarque la grande profondeur juste en aval du barrage, le faible écoulement résiduel correspondant au débit réservé et, en bas et à droite de l'image, l'apport du Ry de Mosbeux.



Figure 105. Le tronçon de Vesdre de 550 m court-circuité par la prise d'eau vers la CHE de la Fenderie à Trooz.



Figure 106. La confluence du Ri de Mosbeux dans le tronçon court-circuité de la Vesdre à Trooz-Fenderie.



Figure 107. Le piège de capture des poissons (truites communes) en remontée depuis la Vesdre en aval du barrage de la Fenderie à Trooz.

7.9.1.3. Prise d'eau et turbine

La prise d'eau se fait perpendiculairement au sens d'écoulement de la Vesdre dans une retenue formée par un barrage en partie fixe (hauteur 2,8 m) et en partie mobile (hauteur 0,7 m), donc d'une hauteur totale de 3,5 m. A l'entrée de la prise d'eau latérale se trouve une grille à barreaux espacés de 25-30 cm équipée d'un dégrilleur automatique.

Le canal d'aménée mesure 230 mètres de longueur et aboutit à une grille légèrement inclinée formée de barreaux métalliques espacés de 24 mm (fig. 103). La grille est pourvue d'un dégrilleur automatique qui recueille les débris et les rejette dans le canal de fuite.

La production d'hydro-électricité est assurée par une turbine Kaplan double réglage à axe vertical de 9 m³/s qui est alimentée sous une chute maximale de 4,5 m. La turbine a un diamètre de 1,6 m et tourne à une vitesse non connue actuellement. Elle développe une puissance nominale maximale de 280 kW (production annuelle de 800 000 à 1 500 000 KWh).

La prise d'eau vers l'unité de turbinage hydroélectrique entraîne le court-circuitage d'un tronçon de rivière de 550 m (1,3 ha) dont l'alimentation minimale est garantie par un débit réservé légal de 0,7 m³/s (1/10 du module) imposé lors de la modernisation de l'installation en 2004 et contrôlé par les autorités publiques. Ce débit réservé peut s'écouler par surverse au niveau du pertuis avec clapet automatique en rive droite du barrage et/ou sous la vanne de régulation située en rive gauche.

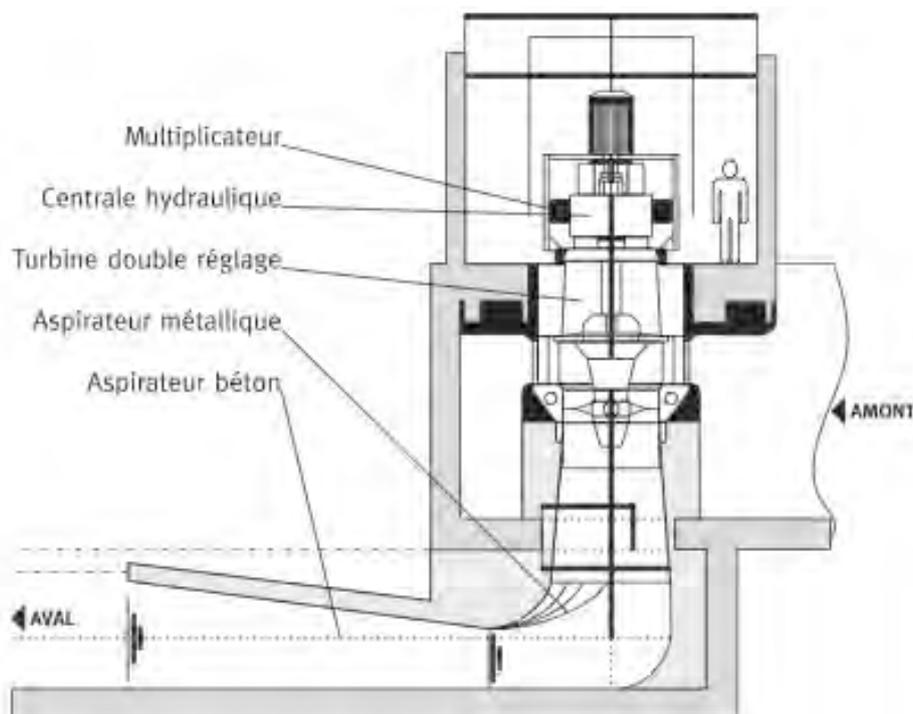


Figure 108. Schéma de la turbine Kaplan installée à la CHE de la Fenderie sur la Vesdre à Trooz (source : APERe, mars 2006)

7.9.2. Analyse des impacts de l'aménagement hydroélectrique sur les poissons

7.9.2.1. Faune des poissons concernés dans la Vesdre à Trooz

La faune des poissons de la Vesdre dans la zone d'influence de la CHE de la Fenderie à Trooz est connue grâce aux recensements par pêche à l'électricité effectués juste en aval du barrage (tronçon à débit diminué) à différentes dates en 2003-2005 et principalement le 22 septembre 2004 (tabl 28).

D'après les recensements de fin 2004, la communauté des poissons dans cette partie de la Vesdre comprend 11 espèces indigènes dont la truite commune et l'ombre commun sont représentatifs des poissons de grande importance écologique et halieutique et qui ont des exigences élevées pour la mobilité vers l'amont et vers l'aval. Ces Salmonidés sont accompagnés du chabot, une espèce de petite taille dont la présence est liée à un bon niveau de qualité biologique de l'eau salmonicole.

Tableau 28. Résultat de la pêche à l'électricité effectuée par l'ULg le 22 septembre 2004 par dans la Vesdre à Trooz, en aval du barrage de la Fenderie (obstacle V7) Un passage intensif dans un secteur de 113 m x 15,1 m (0,1706 ha) en eaux basses et claires.

Espèce	Poissons capturés		Densité		Longueur à la fourche (mm)	
	Nombre	Kg	N/ha	Kg/ha	Min	Max
Anguille européenne	4	0,761	-	-	402	- 669
Truite commune	71	26,891	-	-	79	- 570
Ombre commun	38	1,240	-	-	110	- 147
<i>Truite arc-en-ciel</i>	1	0,006	-	-		82
Barbeau fluviatile (1)	+	+	-	-	-	-
Chevaine	41	3,672	-	-	82	- 388
Vairon	448	2,670	-	-	32	- 96
Goujon	57	1,234	-	-	66	- 147
Gardon	4	0,379	-	-	128	- 213
Epinoche	13	0,009	-	-	26	- 54
Loche franche	35	0,420	-	-	88	- 116
Chabot	63	0,683	-	-	50	- 122
Total	775	37,967		222,5		-

(1) lors d'une pêche partielle le 21/11/05, capture de 3 barbeaux de 15,2-10,1 cm

A côté des Salmonidés, on trouve aussi à Trooz Fenderie le chevaine et, en nettement moindre abondance, le barbeau, comme représentants des espèces de grands cyprins d'eau rapide qui sont en phase de reconstitution démographique après l'amélioration de la qualité de l'eau et de quelques actions de repeuplement de restauration. Ces poissons, et spécialement le barbeau, ont d'importants besoins de libre circulation vers l'amont et l'aval.

Enfin, l'anguille européenne est signalée à la Fenderie et cette espèce grande migratrice amphihaline devrait voir ses populations augmenter dans la Vesdre grâce, d'une part, à la construction d'échelles à poissons qui vient d'être commencée par le SPW/DCENN au

barrage de Chênée et, d'autre part, à la réalisation de repeuplements de réintroduction de civelles par le SPW/ Service de la Pêche.

7.9.2.2. Perte d'habitat et de population piscicole dans la Vesdre court-circuitée

Compte tenu du régime hydrologique de la Vesdre avec un module de l'ordre de grandeur de 11 m³/s, l'exploitation maximale de la prise d'eau de 9 m³/s aurait dû conduire à certains moments de l'année à un arrêt pratiquement total de l'écoulement de l'eau sur le barrage et dans le tronçon court-circuité sur près de 550 m et 1,3 ha.

Mais à la faveur de la rénovation des installations anciennes vers 2004, le gestionnaire a imposé l'obligation de laisser s'écouler sur le déversoir et dans le bras court-circuité un débit réservé de 0,7 m³/s. Dans une fiche élaborée pour la Région wallonne (APERe, 2006), il est signalé que l'exploitant 'arrête la centrale en période d'étiage' mais il est difficile de savoir ce qu'il en est exactement d'autant plus que l'agent local du Service de la Pêche du SPW signale occasionnellement l'apparition d'événements de quasi mise à sec de la Vesdre court-circuitée. Il existe pourtant deux autres éléments favorables pour l'habitat aquatique sur le site. En premier lieu, l'aval direct du barrage comprend une grande superficie d'habitat d'eau profonde accueillante pour les poissons, y compris les grands individus. En second lieu, la géomorphologie des lieux est telle qu'à 80 m du barrage se jette dans la Vesdre court-circuitée un petit affluent salmonicole, le Ry de Mosbeux, qui renforce le débit réservé dans une proportion qui reste à préciser.

Le recensement piscicole effectué entre le barrage de la Fenderie et l'aval de la confluence du Ry de Mosbeux révèle un niveau d'abondance en biomasse (223 kg/ha pour l'ensemble de la communauté et 157,6 kg/ha pour la truite commune) plutôt élevé pour un tronçon de rivière influencé par une diminution de débit résultant de la dérivation d'eau pour le turbinage hydroélectrique. Cette situation paradoxale s'explique par les facteurs évoqués plus haut à quoi il faut ajouter le fait que la pêche électrique a été réalisée à une période de l'année pendant laquelle se déroule la migration reproductrice des truites communes qui remontent dans la Vesdre même et dans le Ry de Mosbeux, d'où probablement une surestimation de l'abondance de cette espèce.

Comme hypothèse de travail, nous considérons que la perte de biomasse dans la plus grande partie du tronçon court-circuité de 550 m -1,3 ha est égal à 50 % de la biomasse dénombrée juste en aval du barrage, soit l'équivalent de 112 kg/ha et 146 kg sur 1,3 ha.

En rapport avec ce qui précède, un autre élément important à signaler est que les conditions hydrauliques artificielles qui existent dans le bras de la Vesdre court-circuité par la CHE de Trooz ne constituerait pas pour les poissons migrateurs en remontée une barrière hydraulique aussi marquée que sur d'autres sites.

7.9.2.3. Perméabilité aux poissons migrateurs du barrage de retenue

(a) Franchissement du barrage retenue

Compte tenu de sa hauteur (3,5 m) et de sa structure (chute verticale), le déversoir du barrage apparaît totalement infranchissable par la majorité des poissons sauf éventuellement pour les très bons nageurs (truite commune, ombre, barbeau) dans des conditions de forte hydraulité. L'ouvrage semble toutefois exceptionnellement franchissable lors des épisodes d'ouverture

d'une ou deux vannes de vidange du bief , par exemple pour la réalisation des travaux d'entretien.

Le 22 septembre 2004, un lot de n=54 truites communes furent marquées individuellement au moyen d'une puce électronique (pit- ag) dont 5 individus (3 mâles et 2 femelles) de 38-57 cm au moyen d'un émetteur radio.

Aucune des 5 truites radio-pistées n'a été retrouvée en amont du barrage de la Fenderie. Ces truites ont montré les comportements suivants :

- 2 truites sont remontées dans le Ry de Mosbeux jusqu'à un piège de capture situé à 830 m de l'embouchure ;
- 1 truite est remontée d'une centaine de mètres dans le Ry de Mosbeux et y est restée pendant 5 jours avant d'être perdue de vue pour une raison inconnue ;
- 1 truite s'est déplacée en fin septembre – mi décembre dans un tronçon de la Vesdre compris entre 830 m et 33 m du barrage ;
- 1 truite est restée en aval du barrage jusqu'en fin novembre puis a été perdue de vue avant d'être recapturée par pêche électrique en aval du barrage en novembre de l'année suivante 2005.

Pour ce qui concerne les truites pit-tagées en aval du barrage, $6/54 = 16,7 \%$ ont été recapturées dans le piège du Ry de Mosbeux. Aucun de ces poissons n'a été retrouvé en amont du barrage de la Fenderie mais il faut reconnaître que l'effort d'échantillonnage été limité à la station de Nessonvaux.

Enfin, il est utile de rappeler que les pêches électriques ont mis en évidence la présence d'un petit nombre d'anguilles jaunes dans la Vesdre en amont du barrage de la Fenderie. Cela signifie que des individus de cette espèce sont capables de franchir le barrage par une voie qui ne peut être que les vannes de régulation du niveau de la retenue mises en position totalement ou partiellement ouverte. Toutefois, tout porte à croire que les anguilles jaunes qui remontent de la Meuse via l'Ourthe et la basse Vesdre et se présentent en aval du barrage finissent, en grande proportion, par coloniser le Ry de Mosbeux où l'on trouve une population assez abondante pour ce type de cours d'eau. Des études complémentaires sont nécessaires pour préciser cet aspect de la biologie de l'anguille dans le bassin de la Vesdre.

(a) Construction d'une échelle à poissons

A terme, il est nécessaire d'envisager l'aménagement d'un ouvrage de franchissement multi-espèce au barrage de la Fenderie car la partie de la Vesdre concernée fait partie des axes prioritaires de migration reconnus par le SPW dans le cadre de l'application de la Décision Benelux sur la libre circulation des poissons. Il s'agira forcément d'une construction techniquement très difficile et coûteuse qu'il nous paraît judicieux de n'envisager qu'après l'exécution d'une première phase de rétablissement de la libre circulation des poissons dans la Vesdre entre son embouchure dans l'Ourthe et Trooz-Fenderie.

Dans l'attente de cette échéance, on pourrait toutefois étudier la possibilité d'installer une passe spécifique à anguilles.

(c) Franchissement du tronçon court-circuité en débit diminué

Pour les raisons évoquées précédemment (géomorphologie du lit en aval du barrage, existence d'un débit réservé légal de $0,7 \text{ m}^3/\text{s}$, apport de l'affluent Ry de Mosbeux en tête du tronçon court-circuité), la réduction du débit de la Vesdre dans le tronçon court-circuité ne semble pas constituer, autant que sur d'autres sites, une barrière hydraulique susceptible de bloquer ou de freiner les remontées des migrateurs jusqu'au pied du barrage. La preuve en est la présence automnale d'une importante population de truites communes adultes reproductrices dans les 150 m en aval du barrage et à proximité de l'embouchure du Ry de Mosbeux.

En pratique, l'éventuel déficit d'attractivité du tronçon de Vesdre court-circuité pourrait être corrigé en y garantissant le passage d'un débit réservé plus élevé que l'actuel (1/10 du module soit environ $1 \text{ m}^3/\text{s}$) et fixé idéalement au DCE- débit caractéristique d'étiage en valeur moyenne ou minimale pour la période 1992-2011 soit respectivement $3,12 \text{ m}^3/\text{s}$ et $2,37 \text{ m}^3/\text{s}$. Un tel objectif pourrait être atteint grâce à l'aménagement d'une échelle à poissons rhéophiles.

Une telle affectation d'eau à la fonction écologique de la rivière entrainerait toutefois une forte perte économique de production d'hydroélectricité qu'il serait utile de mettre en relation avec le gain effectif de production piscicole. Dans ce contexte, il pourrait être judicieux d'adapter la valeur du débit réservé aux besoins réels des poissons au moment de leur reproduction d'octobre à mars pour la truite puis pour l'ombre et les cyprins d'eau rapide au printemps, en admettant que la période estivale juillet-septembre correspondant à l'étiage est naturellement moins propice aux déplacements des poissons.

Tout ajustement saisonnier du débit réservé pour répondre aux besoins particuliers et spécifiques de migration vers l'amont aura automatiquement une influence négative sur la qualité de l'habitat hydromorphologique dans le tronçon court-circuité qui, lui, nécessite en permanence une alimentation de minimum environ $1 \text{ m}^3/\text{s}$ (1/10 module) et idéalement $3,12 \text{ m}^3/\text{s}$ (DCE moyen).

(e) Risque d'attraction des poissons dans le canal de fuite

Compte tenu de la disposition des lieux illustrée par la fig. 97, les poissons en mouvement de remontée dans la Vesdre sont confrontés à un choix entre deux voies de passage possibles : le canal de fuite des turbines (max $9 \text{ m}^3/\text{s}$) qui conduit à un cul-de-sac et le cours court-circuité de la rivière à faible débit artificiel qui conduit au barrage. On peut supposer que l'attractivité hydraulique relative des deux bras dépend de la fraction du débit total de la rivière qui est turbiné ou qui passe par le tronçon court-circuité par la prise d'eau.

En condition de turbinage maximum ($9 \text{ m}^3/\text{s}$) avec un débit naturel de la Vesdre assez fréquent (dépassé 6 mois sur 12 soit en moyenne $7,19 \text{ m}^3/\text{s}$), la presque totalité du débit passe dans le canal de fuite et le tronçon court-circuité n'est alimenté que par un débit résiduel égal au débit réservé légal de $0,7 \text{ m}^3/\text{s}$ renforcé par l'apport de l'affluent Ry de Mosbeux.

En première analyse, il y a un risque que les poissons remontent préférentiellement dans le fort écoulement du canal de fuite et ne pénètrent pas en grand nombre dans le bras court-circuité. Comme le canal de fuite est assez court, on pourrait considérer que des poissons calés à la sortie des turbines sont capables de rebrousser chemin et de remonter ensuite dans le bras court-circuité s'il est suffisamment alimenté.

L'abondance des truites reproductrices recensées par pêche électrique en aval du barrage de la Fenderie tend à indiquer que le franchissement du tronçon court-circuité de 550 m ne pose apparemment pas de sérieux problèmes. Mais il serait quand même utile de déterminer la fraction des populations migratrices qui utilisent les deux voies.

On signalera que ce type d'étude a été réalisée par télémétrie sur le site de la CHE Hydroval sur la Lhomme à Poix-Saint-Hubert (Ovidio et al., 2007). Contre toute attente, elle n'a pas révélé une attraction particulière des poissons, en l'occurrence des truites communes et des ombres communs, dans le canal de fuite par rapport au tronçon de Lhomme court-circuité et à débit artificiellement bas. L'explication est que le débit seul n'est pas un stimulus d'attraction suffisant de ces poissons ; il doit être associé à d'autres variables éco-hydrauliques (substrat rocheux-caillouteux, faible profondeur de l'eau, écoulement turbulent et diversifié au point de vue des vitesses) qui caractérisent une rivière salmonicole que l'on ne retrouve pas toujours dans les canaux de fuite très artificiels et très homogènes.

7.9.2.4. Perturbation de la dévalaison des poissons

(a) Entraînement des poissons dévalants dans le canal d'aménée

Le débit maximum d'eau dérivé de la Vesdre vers les turbines s'élève à 9 m³/s et représente en moyenne 83 % du débit moyen interannuel de la rivière à Chaudfontaine qui est estimée à 10,81 m³/s pour la période 1992-2011. Toutefois ce pourcentage est certainement plus élevé pendant les mois qui présentent la plus faible hydraulité, c'est-à-dire d'avril à novembre et donc les 2/3 de l'année.

Sur un site comme celui de la Vesdre à La Fenderie-Trooz, toute la question est de savoir quelles espèces et quels pourcentages des populations en place sont concernés par un comportement de dévalaison et sont susceptibles d'être entraînés dans la prise d'eau vers la turbine. Vu l'absence ou l'extrême rareté actuelle à ce niveau du bassin d'espèces migratrices amphihalines comme la truite de mer, le saumon atlantique réintroduit et l'anguille argentée, on doit surtout tabler sur une dévalaison possible de deux catégories de poissons : d'une part, des truites, ombres et cyprins rhéophiles juvéniles qui se dispersent vers l'aval à partir d'une zone de reproduction et de croissance située en amont et, d'autre part, des truites, ombres et cyprins rhéophiles adultes (surtout barbeau) qui effectuent une migration de homing après reproduction vers leurs habitats de résidence à l'aval quittés lors d'une migration de reproduction vers l'amont ayant impliqué le franchissement du barrage de prise d'eau.

En pratique, de telles informations ne sont pas connues avec précision pour un cours d'eau salmonicole comme la Vesdre dans la région de Olne. Il serait donc utile de mettre en place ce type d'étude en Wallonie en appui à la politique de limitation de l'impact sur la truite et l'ombre des activités de production d'hydroélectricité

Sur la base des quelques données existantes pour la basse Ourthe à Méry-Tilff, on peut toutefois tenter d'estimer l'importance de l'entraînement forcé des jeunes salmonidés dans la prise d'eau de la CHE Fenderie en considérant qu'on a affaire à des smolts de truite de mer, espèce très bien connue qui dévale majoritairement en avril-mai. A cette époque de l'année, les conditions de débit sont en moyenne telles (10,93 m³/s en avril et 7,78 m³/s en mai ; 9,4 m³/s pour les 2 mois) qu'un prélèvement d'eau continu maximum de 9 m³/s vers la CHE ne laisse

plus s'écouler au barrage pratiquement aucun débit, ce qui ne favorise vraiment pas l'échappement des poissons dévalants.

L'application de la relation établie en France qui donne le pourcentage d'échappement en fonction du rapport débit turbiné-TU/débit de la rivière-Q au moment de la dévalaison sur l'année, soit $TU = 9 \text{ m}^3/\text{s} / Q = 9,4 \text{ m}^3/\text{s}$ (moyenne interannuelle 1992-2011) atteint 0,83, ce qui correspond à un échappement théorique $< 0,05$ qui signifie que la majorité des jeunes truites seraient entraînées dans le canal d'aménée vers la grille et la turbine. Des situations plus critiques devraient se retrouver toutes les années particulièrement sèches quand toute l'eau devrait être dérivée, à moins d'un ralentissement ou d'un arrêt du turbinage pour manque d'eau. Des informations complémentaires doivent être recherchées sur les modalités de turbinage en fonction du débit de la rivière. De toute manière et comme déjà signalé pour d'autres CHE, il faut considérer ces chiffres comme des tendances et des ordres de grandeur car le contexte local de la Vesdre à Trooz-La Fenderie est très éloigné de celui (haute Garonne) pour lequel le modèle a été élaboré. Mais, il n'y a pas d'autres données de référence.

Concernant l'attraction des poissons dans la prise d'eau vers les turbines, le site de la CHE Gamby à Olne représente une situation tout à fait défavorable dans le sens où la dérivation de l'eau se fait pratiquement dans l'axe d'écoulement principal de la rivière en rive droite. En condition de débit à une dizaine de m^3/s , les poissons dévalants sont probablement fortement entraînés vers l'entrée du canal d'aménée qui prend $9 \text{ m}^3/\text{s}$ qui les conduit jusqu'à la grille de protection des turbines, sans guère de possibilité de rebrouser chemin vu la vitesse de l'écoulement.

Concernant l'attraction des poissons dans la prise d'eau vers les turbines, le site de La Fenderie offre une situation tout à fait particulière et plutôt favorable dans le sens où : i) la dérivation de l'eau se fait pratiquement perpendiculairement à l'axe d'écoulement principal dans la rivière, ii) l'entrée du canal de prise d'eau est pourvu d'une grille verticale à barreaux métalliques espacés de 25-30 cm et avec dégrilleur et iii) l'ensemble du dispositif est situé juste à l'amont du pertuis de la rehausse à clapet qui laisse s'écouler le débit réservé légal de $0,7 \text{ m}^3/\text{s}$. Dans une telle configuration hydraulique, on peut supposer qu'un poisson qui dévale le long de la berge ou à une certaine distance d'elle manifesterait une certaine résistance à l'entraînement latéral à travers la grille de prise d'eau et pourra s'échapper vers l'aval en tombant dans la chute. Ce type de comportement devrait surtout se manifester chez les poissons d'une certaine taille par rapport à l'espacement des barreaux mais aussi chez de plus petits sujets qui sont capables de réaction d'évitement. Des études télémétriques devraient permettre de confirmer l'existence de tels comportements d'échappement et d'en définir les modalités dans différentes conditions hydrologiques (débit prélevé/ débit total de la rivière). Cela devrait permettre d'optimiser la structure du pseudo-exutoire de surface actuel, par exemple en concentrant le passage du débit réservé dans une échancrure plus étroite et plus profonde.

Malgré la structure plutôt favorable qui existe à l'entrée du canal d'aménée, un certain nombre de poissons dévalants de moyenne et petite taille seront quand même entraînés en direction de la turbine protégée par une grille équipée d'un dégrilleur automatique.

(b) Devenir des poissons concentrés devant la grille près de la turbine

L'aspiration de l'eau vers la turbine se fait au niveau d'une grille transversale faiblement inclinée, à barreaux espacés de 2,5 – 3,0 cm et à l'approche de laquelle la vitesse est élevée. Il n'existe aucun exutoire de dévalaison au niveau de cette grille.

Avec une telle configuration, des poissons juvéniles seront en majorité bloqués pendant un certain temps devant la grille puis finiront, soit, dans le cas des plus petits capables de passer entre les barreaux espacés de 3-6 cm, d'arriver dans la turbine, soit, dans le cas des plus grands poissons, d'être plaqués sur la grille et d'être récoltés par le dégrilleur avec une certaine chance de survie après le retour dans le canal de fuite.

Dans une turbine Kaplan de 9 m³/s et d'un diamètre de 1,6 m, les risques de mortalité de jeunes poissons de 10-20 cm sont probablement élevés mais préciser ces chiffres nécessite une étude complémentaire basée sur une connaissance précise des caractéristiques techniques de la turbine. De plus, il faut tenir compte du fait que la turbine dispose d'un dispositif de double réglage.

(c) Mesures de protection à mettre en œuvre pour les poissons dévalants

Comme évoqué précédemment, l'entrée de la prise d'eau de la CHE de la Fenderie à Trooz présente un certain nombre de caractéristiques favorables à la protection des poissons dévalants. Dans une certaine mesure, on se rapproche d'une passe de dévalaison de surface selon les critères reconnus par les experts en la matière, à savoir une conception hydraulique optimale de l'ouvrage (Larinier et al., 1994, Larinier et Travade, 2009, Travade, 2007) et un débit d'alimentation suffisant (2-10 % du débit turbiné).

En pratique toutefois il subsiste des problèmes qu'il faut identifier clairement grâce à des études précises et solutionner par la mise en œuvre de solution appropriées à étudier. En premier lieu, il faut optimiser la structure de la grille de prise d'eau à l'entrée du canal d'amenée. En second lieu, il faut étudier l'aménagement d'un exutoire de dévalaison à l'extrémité du canal d'amenée, dans le prolongement du plan de la grille située juste avant la turbine.

La prise de décision d'entreprendre un tel aménagement globalement assez lourd devrait reposer sur un ensemble d'études préalables destinées à démontrer l'existence effective d'une dévalaison de poissons, à la caractériser qualitativement et quantitativement et à évaluer les bénéfices écologiques et piscicoles attendus par rapport au coût économique de l'opération en termes de perte de production d'hydroélectricité et de frais d'équipement.

7.9.4. Conclusions

La CHE de la Fenderie à Trooz est située dans un zone de la Vesdre où vit un peuplement de poissons mixte comprenant l'anguille européenne, des salmonidés représentés par la truite commune et l'ombre, des cyprins d'eau rapide représentés par le chevaine et le barbeau (avec perspective de restauration future de la vandoise et du hotu) et en accompagnement des cyprins de taille petite (vairon, goujon, ablette spirilin) ou moyenne (gardon).

Comme celle de Nessonvaux, la CHE de la Fenderie est soumise à une obligation de ne pas turbiner et donc de laisser couler librement dans la rivière un 'débit réservé' fixé à 0,7 m³/s

correspondant à 1/10 du module. Grâce à ce débit réservé et à son renforcement par l'apport d'un petit affluent le Ry de Mosbeux, le tronçon de Vesdre de 550 m court-circuité par la prise d'eau de maximum 9 m³/s vers la turbine, ne se retrouve normalement jamais complètement à sec et ne constitue donc jamais un obstacle hydraulique total à la remontée des poissons migrateurs jusqu'à proximité du barrage. En revanche, la perte d'habitat et de population piscicole sur environ 1,3 ha de rivière est réelle mais non quantifiée à ce jour.

Du fait de sa hauteur (4,5 m) et de sa structure qui génère un déversement d'eau en chute, le barrage de la CHE de la Fenderie à Trooz apparaît en toutes circonstances hydrauliques comme un obstacle totalement infranchissable par les poissons migrateurs, sauf lors des rares épisodes d'ouverture des vannes de vidange de la retenue. Ce grave problème de rupture de la continuité écologique ne peut être résolu que par la construction, à moyen terme, d'une passe à poissons moderne multi-espèces et peut-être, dans un avenir plus rapproché, d'une passe spécifique à anguilles.

Comme l'entrée du canal d'amenée de l'eau vers la turbine est située parallèlement au sens d'écoulement de la rivière et qu'elle est protégée par une première grille à barreaux espacés de 25-30 mm et pourvue d'un dégrilleur automatique, on se trouve dans une situation plutôt favorable pour les poissons dévalants. On peut s'attendre en effet à ce que les poissons entraînés vers la grille pourront exprimer un certain comportement de répulsion devant la grille et s'échapper vers l'aval en passant dans le pseudo-exutoire de dévalaison constitué par le pertuis accolé à la rive droite et par où s'écoule un débit réservé de 0,7 m³/s (environ 8 % du débit maximum turbiné de 9 m³/s). Cette hypothèse doit évidemment être vérifiée et, en fonction des résultats obtenus, il faudra procéder à des optimisations et améliorations du système.

Qu'il s'agisse de montaison ou de dévalaison, il est indispensable de procéder à des études pour orienter les choix techniques et juger du bien-fondé des interventions envisageables en termes de coûts économiques et de bénéfices écologiques et piscicoles

7.10. Synthèse et perspectives

7.10.1. Très grande importance des turbinages hydro-électriques sur la Vesdre

Sur la Vesdre entre Bilstain et Trooz, soit une distance de 30,3 km, il existe sept centrales hydroélectriques au fil de l'eau dont les principales caractéristiques sont reprises dans le tableau suivant :

CHE	KW	Court-circuité km	Turbiné m ³ /s	% module	Chute m	Débit réservé l/s
Denis Bilstain	0,140	0,800	3	65	5	100
Gamby Bellevaux	0,100	1,070	4	105	4	-
Moulin Fisenne Goffontaine	0,095	0,600	5	46	?	-
Gamby Olne	0,255	0,290	9	83	4	-
Moulin Pirard Nessonvaux	0,049	0,070	3	28	4,5	700
De Biolay Fraipont	0,075	0,340	8	79	2	-
Fenderie Trooz	0,276	0,560	9	83	2,8	700

En premier lieu, il apparaît que le fonctionnement de ces CHE entraîne le court-circuitage de la rivière sur une distance cumulée de 4,0 km (soit 13,2 % de la longueur totale de la rivière) et approximativement 7,8 ha. La perte d'habitat correspondante entraîne un déficit de biomasse totale de l'ordre de grandeur de 850 kg, principalement sous la forme de Salmonidés (truite commune et ombre commun) et de divers Cyprinidés. Mais cette estimation doit être précisée par des études complémentaires portant sur l'évaluation des stocks des poissons en place dans les différents secteurs. Un tel déficit de biomasse correspond approximativement à une perte annuelle de production de 50 % soit 425 kg.

En deuxième lieu, il apparaît que le débit turbiné varie de 3 à 9 m³/s et représente une fraction souvent très importante (jusqu'à 80-100 %) du débit total de la rivière exprimé par le module annuel (et plus encore si l'on considère le débit sur une base mensuelle ou saisonnière estivale). Cette situation a plusieurs implications majeures au point de vue des impacts piscicoles :

- une maximalisation de l'entraînement forcé des poissons dévalants, juvéniles et adultes, dans les prises d'eau et les turbines avec des risques élevés de mortalité des sujets concernés ;
- une accentuation de la gravité de la perte-altération de l'habitat aquatique dans les tronçons de rivière court-circuités qui se retrouvent régulièrement pratiquement à sec ou très faiblement alimentés ;
- la génération de conditions très difficiles de franchissement des barrages - retenues à cause du faible écoulement résiduel d'eau sur les seuils ainsi que dans les tronçons de rivière court-circuités (effet de barrière hydraulique).

Il faut insister sur le fait que la plupart des CHE au fil de l'eau sur la Vesdre ont été développées à une époque où la rivière, soumise à un fort niveau de pollution, était extrêmement appauvrie en poissons et n'était pas concernée par les mesures de préservation-

restauration de la libre circulation piscicole en remontée et en descente préconisées par la Décision Benelux de 1996.

Quelques mesures de protection du milieu aquatique et des poissons furent néanmoins imposées par le SPW lors de la remise en activité de certaines CHE dans les années 2000 et même en 1980. Ces améliorations portèrent essentiellement sur la fixation d'un débit réservé à maintenir comme écoulement résiduel sur le barrage de retenue : 700 l/s aux CHE Moulin Pirard Nessonvaux en fin 1990 et Fenderie Trooz en 2004 versus 100l/s (valeur insuffisante) à la CHE Denis Bilstain en début 1980.

7.10.2. Implications des conditions nouvelles créées par l'épuration de la Vesdre et la mise en oeuvre de la Décision Benelux 1996-1999 relative à la libre circulation piscicole

Grâce à l'épuration des eaux de la Vesdre à partir du début des années 2000, un accroissement de la biodiversité des poissons s'est manifestée par la reconstitution naturelle de populations d'espèces sauvages telles que le chabot, l'ombre et la truite commune, très exigeantes pour la qualité de l'eau et du milieu et à haute valeur bioindicatrice. De plus, certains biefs recevant un affluent salmonicole de bonne qualité ont vu se reconstituer une importante population de truites de rivière capables de remonter se reproduire dans ces affluents. Plusieurs espèces de cyprins d'eau rapide (barbeau, chevaine, hotu) ont aussi bénéficié d'opérations de repeuplements de reconstitution tandis qu'ont repris des repeuplements conventionnels en truites et truitelles communes, gardons, perches et autres.

Le rétablissement de populations de salmonidés, truite commune et ombre, dans la Vesdre a permis la relance d'une activité de pêche fort attractive et largement basée sur la technique du no-kill. Enfin, il est bon de rappeler qu'un testage de la qualité de l'eau de la Vesdre à Nessonvaux en juillet 2004 puis à Chaudfontaine en 2009 au moyen de repeuplements expérimentaux en jeunes saumons d'élevage a donné des résultats remarquables en terme de survie et de croissance et démontre le grand potentiel de la rivière pour la réintroduction du saumon.

L'amélioration spectaculaire du potentiel piscicole de la Vesdre a donc créé un contexte tout-à-fait nouveau pour la gestion du bon état écologique de la rivière au sens de la Directive Cadre sur l'Eau de l'Union Européenne. Une attention particulière a désormais été accordée à l'atteinte du bon état hydromorphologique et spécialement au rétablissement de bonnes conditions de libre circulation des poissons en remontée et en dévalaison. Sur ce plan, le SPW a reconnu comme prioritaire le rétablissement de la libre circulation piscicole dans tout l'axe Vesdre depuis la confluence avec l'Ourthe jusqu'à la région de Goé. En pratique, la poursuite de cet objectif est sur le point de se concrétiser par la construction d'une nouvelle échelle à poissons sur le barrage de Lhonneux à Chênée, le premier obstacle en remontant depuis l'Ourthe (V1-Km 0,930) (voir fig.20 et fig 109). Cet ouvrage assurera la continuité piscicole entre la basse Vesdre et la basse Ourthe (via l'échelle de Liège Grosses Battes en place depuis 2009 grâce au SPW/DG03 ex MET) et, au-delà, la Meuse à Visé (via les échelles de Lixhe et Monsin). La programmation des travaux par le SPW/DCENN prévoit l'équipement prochain du barrage de la Casmatroye à Vaux-sous-Chèvremont (V2- Km 3,200) (voir fig. 29) qui devrait permettre aux poissons migrateurs de remonter librement dans la Vesdre jusqu'à Chaudfontaine où le barrage de Hauster (V3- km 4,100) a déjà bénéficié d'un aménagement rustique sous la forme d'une rampe en enrochements.



Figure 109. Etat d'avancement en fin décembre 2013 de la construction de la nouvelle échelle à poissons aménagée sur le barrage de Lhonneux sur la Vesdre à Chênée (source : Direction des Cours d'Eau Non Navigables du SPW)

Dans un tel contexte, il s'impose logiquement de revoir complètement les conditions de fonctionnement des sept anciennes CHE au fil de l'eau afin de tenter de les rendre plus compatibles avec la préservation du milieu aquatique et des populations de poissons. La priorité technique doit être mise sur le rétablissement de la libre circulation des poissons en remontée grâce à deux types d'interventions : d'une part, l'aménagement d'un ouvrage de franchissement adapté aux espèces rhéophiles et à l'anguille sur les seuils formés par les barrages – retenues et, d'autre part, la fixation, comme aux CHE de Nessonvaux et Trooz Fenderie d'un débit minimum ou débit réservé s'écoulant en permanence sur chaque seuil et dans chaque tronçon court-circuité. En première analyse, on peut envisager un débit réservé de 700 l/s mais des valeurs plus élevées peuvent se justifier selon les situations locales, notamment si le tronçon de rivière court-circuité est long (plusieurs centaines de mètres) et peut former une barrière hydraulique. Pour ce qui concerne la mortalité des poissons dévalants entraînés de force dans les turbines, les analyses détaillées présentées dans les fiches 7.3 à 7.9 mettent bien en évidence les caractéristiques des prises d'eau qui offrent des possibilités d'améliorations partielles relativement aisées et de celles qui nécessitent des interventions techniquement plus lourdes et plus coûteuses.

La difficulté de mettre en oeuvre tous ces ajustements provient du fait qu'ils sont réalisés sur le domaine privé et qu'ils vont automatiquement entraîner une perte de production hydroélectrique qu'il faudra imposer aux exploitants des turbines concernées qui ne manqueront pas de faire valoir leurs droits d'eau acquis de longue date. En cette matière, les pouvoirs publics pourront profiter des éventuelles demandes de modification des sites et installations pour fixer de nouvelles conditions d'exploitation comme cela a été fait pour la CHE du moulin Pirard à Nessonvaux et la CHE de la Fenderie à Trooz. Mais d'autres options juridiques doivent certainement exister pour réviser les droits d'eau privés.

7.10.3. Projets de nouvelles CHE sur la basse Vesdre

Au cours des dernières années, des projets de nouvelles centrales hydro-électriques ont été étudiés pour trois sites localisés sur la commune de Chaudfontaine : le barrage de Chaudfontaine Prométa (V5- Km 6,710), le barrage de Chaudfontaine Casino (V4- Km 4,990) et le barrage de Chaudfontaine Hauster (V3- Km 4,100).

La réalisation de ces projets est actuellement soumise aux nouvelles conditions imposées par la DCENN du SPW à savoir :

- l'équipement du barrage avec une échelle à poissons performante ;
- la fixation d'un débit réservé non turbiné (égal à au moins 1/10 du module) sur le barrage et dans le tronçon court-circuité ;
- l'installation d'une prise d'eau ichtyocompatible au sens de la Circulaire administrative DCENN/SPW, ce qui implique, soit le placement d'une grille fine avec exutoire de dévalaison devant la turbine, soit l'utilisation d'une turbine ichtyocompatible comme par exemple la Vis d'Archimède.

La concrétisation de ces projets donne lieu à de nombreuses discussions entre l'Administration wallonne et les promoteurs hydro-électriciens qui cherchent à faire réduire les mesures de protection environnementales et notamment la fraction du débit total (débit réservé) de la rivière soustraite au turbinage et affectée au fonctionnement des échelles à poissons de remontée et de dévalaison et au maintien de bonnes conditions d'habitat dans le tronçon court-circuité. C'est ainsi qu'a été évoqué un nouveau type d'échelle à poissons, la passe à brosses, qui est une sorte d'échelle à ralentisseurs où les ralentisseurs sont constitués de brosses souples en plastique fixées sur le fond d'un chenal bétonné en pente moyenne. Ce type d'échelle présente l'avantage d'être peu consommateur d'eau mais on peut douter de son efficacité pour des poissons rhéophiles de grande taille (saumon, truite commune de rivière et de mer, barbeau, hotu) qui ont des besoins importants en eau. Par ailleurs, des expériences réalisées dans d'autres pays révèlent que l'ouvrage ne présente pas une bonne stabilité à moyen et long terme car, avec le temps, les brosses ont tendance à se colmater à cause des débris flottants et de la végétation, ce qui diminue leur capacité à atténuer la vitesse d'écoulement de l'eau et à jouer leur rôle de ralentisseur.

Quoi qu'il en soit, un testage de la passe à brosses s'impose absolument avant de la retenir éventuellement comme une technique applicable aux barrages de la Vesdre ou d'ailleurs en Wallonie.

Vu l'implication des Pouvoirs publics dans la construction de passes à poissons de remontée sur les barrages de la Basse Vesdre à Chênée et Vaux-sous-Chèvremont, on ne peut pas concevoir que l'équipement en nouvelles centrales hydro-électriques des trois barrages de Chaudfontaine Prométa, Casino et Hauster ne soit pas accompagné de mesures optimales pour garantir la libre remontée des poissons, avec une efficacité au moins égale à celle recherchée sur les barrages de l'aval à proximité de l'Ourthe. Car il suffirait d'un seul ouvrage mal ou insuffisamment équipé dans la chaîne pour créer une barrière physique-hydraulique susceptible de compromettre la continuité écologique et piscicole dans toute la basse Vesdre, avec des conséquences pour l'ensemble de la rivière en amont alors que l'on vise à rétablir cette continuité jusqu'à la Hoegne à Pepinster puis au-delà jusqu'à Goé. Dans l'immédiat, les

efforts d'amélioration de la continuité piscicole devraient se concentrer sur la partie de la Vesdre de 10,4 km en aval du barrage de la Fenderie à Trooz..

7.10.4. Conclusions

L'équipement hydro-électrique actuel et programmé de la Vesdre pour les prochaines années représente un facteur majeur de perturbation de l'équilibre écologique de la rivière et des populations de poissons de grande valeur halieutique. Ces perturbations compromettent sérieusement la restauration biologique et piscicole spectaculaire de la rivière qui a suivi l'épuration des eaux à partir du milieu des années 2000.

Pour respecter les obligations inhérentes à la Décision Benelux 1996 modifiée en 1999 ainsi qu'à la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) de l'UE pour le Bon état hydromorphologique et notamment la Libre circulation piscicole, le SPW est tenu d'appliquer ou de faire appliquer diverses mesures de protection environnementale susceptibles de supprimer ou de réduire les incidences négatives des centrales hydro-électriques sur le milieu aquatique et les poissons. Mais une grande difficulté dans cette tâche provient du fait que les installations visées se trouvent dans le domaine privé.

Vu le nombre de CHE concernées (7 en place + 3 en projet sur une distance de 37,5 km de rivière) et l'importance des débits turbinés, les améliorations à apporter risquent de représenter des investissements très lourds et coûteux. Il nous paraît utile d'engager de tels travaux et dépenses en toute connaissance de cause, c'est-à-dire en s'assurant de leur bien fondé technique (meilleure technologie disponible) et de leur efficacité par rapport au peuplement de poissons en place aujourd'hui et demain après restauration complète. Sur ce plan, il faut tenir compte que la Vesdre est une zone à ombre et que les espèces migratrices visées prioritairement sont les Salmonidés (truite commune de rivière et de mer, saumon atlantique en phase de réintroduction dans le cadre du projet Saumon Meuse et ombre commun), les grands Cyprinidés rhéophiles (barbeau et hotu) et l'anguille européenne qui fait l'objet d'un plan de sauvetage européen adapté à la Belgique et à la Wallonie (UE, 2007 ; Vlieting et al. .2008).

En définitive, il faut tenir compte des bénéfices piscicoles attendus dans une sorte d'analyse type d'aménagement /coûts/ bénéfices puis, sur cette base, identifier des priorités à différents niveaux d'urgence. Les prises de décision dans ce domaine nécessitent un ensemble d'études complémentaires dont certaines sont détaillées dans les fiches par CHE mais dont d'autres doivent se dégager de l'examen approfondi du présent dossier.

7.11. Remerciements

Ce dossier bibliographique a été réalisé dans le cadre de la collaboration entre l'Université de Liège et la Commission provinciale de Liège du Fonds piscicole que nous remercions vivement pour son appui financier à charge du budget 2013. Nous espérons que les éléments qu'il contient permettront de soutenir le lancement de différentes actions dans le sous-bassin hydrographique de la Vesdre. Le rassemblement d'observations sur l'impact piscicole des centrales hydro-électriques et des prises d'eau industrielles dans les cours d'eau de la Province de Liège au cours de la dernière décennie n'a été possible qu'à la faveur de plusieurs programmes de recherches et d'études étalés sur cette période. Ces études ont bénéficié partiellement ou totalement de financements en provenance, non seulement de la Commission piscicole de Liège ou du Fonds piscicole mais aussi d'autres organismes tels que le FNRS

(J.C. Philippart) et le FRIA (doctorats M. Ovidio et D. Sonny), le Service Public de Wallonie à travers, notamment, le Programme Meuse Saumon 2000 (DNF/Service de la Pêche) et les programmes menés pour le compte du Service des Cours d'eau Non Navigables sur la libre circulation des poissons et les impacts de la production d'hydroélectricité, de grandes sociétés privées (Laborelec, Electrabel, SPE) concernées par la production d'électricité et des organismes spécialisés dans les études d'incidences sur l'environnement (GIREA, AB Vinçotte, Centre Environnement ULg, CSD).

Les études évoquées dans ce dossier s'inscrivent toujours, de près ou de loin, dans le programme des recherches FNRS à long terme (1971-2010) par J.C. Philippart sur la dynamique des populations et communautés de poissons en rivière ainsi que dans le programme de recherche de M. Ovidio sur l'écologie comportementale des poissons et les problèmes de mobilité et de migration en conditions naturelles ou perturbées par les activités humaines. Actuellement, ce programme est réalisée avec l'appui de l'équipe LDPH 2013 (J.P. Benitez, B.Nzau Matondo, A. Dierckx et G. Rimbaud). En pratique et indépendamment de la question du financement, ces études ont bénéficié de la collaboration de diverses personnes, sociétés et organismes, spécialement :

- les responsables de centrales hydroélectriques qui ont donné accès à leurs installations et fourni des données techniques diverses ;
- les collaborateurs bénévoles aux pêches à l'électricité ainsi que les agents de l'Administration wallonne (SP, DNF, DCENN), du personnel du Contrat de rivière Vesdre et les responsables de sociétés de pêche qui ont accordé à l'Université de Liège les autorisations de procéder à ces opérations et ont guidé l'équipe sur le terrain.

7.12. Références bibliographiques

APERe, 2006. Fiche relative à la CHE de la Fenderie (CHE Hardt) réalisée pour la Région wallonne (<http://energie.wallonie.be>).

Benelux, 2009. Décision du Comité des Ministres de l'Union Economique Benelux abrogeant et remplaçant la Décision M(96) 5 du 26 avril 1996 relative à la libre circulation des poissons dans les réseaux hydrographiques du Benelux. M(2009)1, 2009, 6 pages

Benelux, 1996. Décision du Comité des Ministres de l'Union Economique Benelux relative à la libre circulation des poissons dans les réseaux hydrographiques du Benelux M(96)5, 1996, 2 pAGES.

Benitez, J.P, A. Dierckx, D. Brédart, C. Hanzen et M. Ovidio, 2013. Caractérisation des comportements de dévalaison et de montaison de poissons migrateurs en vue d'une optimisation et d'une conception des dispositifs de franchissement sur deux sites hydroélectriques de l'Amblève. Rapport final du projet financé par le Fonds Européen pour la pêche (FEP) et la Direction des Cours d'Eau Non navigables, Service public de Wallonie. Laboratoire de Démographie des Poissons et d'Hydroécologie de l' Université de Liège, 214 pages.

Boreux, J.-F. 2005. Etude de la reproduction de la truite commune (*Salmo trutta* L.) dans le Ry de Mosbeux, affluent de la Vesdre à Trooz. Mémoire de fin d'études du Graduat en Agronomie, Orientation Eaux et Forêts, Haute Ecole de la Province de Liège Renquin Sualem, 75 pages.

Chalon, C., D. Leroy, J.P. Thomé et A. Goffart, 2006. Les micropolluants dans les eaux de surface en Région wallonne. Dossier scientifique réalisé dans le cadre de l'élaboration du Rapport analytique 2006-2007 sur l'état de l'environnement wallon. AQUAPOLE-ULg Liège, 137 pages.

C.I.M., 2012. Les Poissons migrateurs dans la Meuse (Master Plan Poissons Migrateurs Meuse du 20 octobre 2011). Commission internationale de la Meuse (C.I.M.), Liège, 45 pages (édition janvier 2012) .

C.I.M, 2009. Plan de gestion du district hydrographique international de la Meuse. Rapport faitier. Commission internationale de la Meuse (C.I.M.), Liège, 22 décembre 2009, 87 pages avec annexes.

Collectif FUN, 2013. Analyse de la qualité physico-chimique de la Vesdre. Etat écologique des eaux de surface. Travail collectif du Master Complémentaire en Ressources en Eau (Prof. J.-P. Descy). 31 pages (mai 2013).

DCENN, 2010. Circulaire relative à la mise en oeuvre de nouveaux projets hydroélectriques ou à la modification d'aménagements hydroélectriques existants sur les cours d'eau non navigables de première catégorie de la Région wallonne. Direction des Cours d' Eau Non Navigables (DCENN) du Service Public de Wallonie (SPW), DGARNE Namur, 9 pages (7 septembre 2010).

Descy, J. P., A. Empain et J. Lambinon, 1982. Un inventaire de la qualité des eaux du bassin wallon de la Meuse (1976-1980). *Tribune du Cebedeau* , N° 463-464: 267-278.

EEW, 2007. Rapport analytique sur l'état de l'environnement wallon 2006-2007 (EEW 2007). Ministère de la Région wallonne. Direction Générale des Ressources Naturelles et de l'Environnement, coordination générale C. Hallet, Namur, 733 pages.

FSPE, 2000. Inventaire des obstacles physiques à la libre circulation des poissons dans le réseau hydrographique wallon'. Rapport du bassin de la Vesdre au Ministère de la Région wallonne, Direction générale des ressources naturelles et de l'environnement, Fédération des Sociétés de Pêche de l'Est (FSPE), Pepinster.

Geeraerts, C., M. Ovidio, H. Verbiest, D. Buysse, J. Coeck, C. Belpaire & J.C. Philippart, 2007. Mobility of individual roach *Rutilus rutilus* (L.) in three weir-fragmented Belgian rivers. *Hydrobiologia*, 582, 143-153.

Gennotte, V., C. Prignon, T. Tomson, D. Gustin, C. Mélard, A. Dierckx, J.P. Benitez, M. Ovidio et J. Michaux, 2013. Rapport pour la période mars-octobre 2013 du Projet ' Etude de la diversité génétique et de l'état des stocks des populations de barbeaux et de hotus en Wallonie. Amélioration des techniques d'élevage en vue des repeuplements raisonnés et de transferts de connaissances vers les pisciculteurs'. Projet financé par le Fonds Européen pour la Pêche (FEP) et le Service public de Wallonie. Université de Liège.

Godeaux , D. et B. Bastin, 2008. Chapitre 7. Les micropolluants organiques : pesticides, HAP et PCB, pp. 101-108. In : Le bassin hydrographique de la Vesdre : situation 2008. Numéro spécial. *Tribune de l'Eau*, Vol 60, N° 643-644. 175 pages.

Hauregard, F. et C. Willemarck, 2008. Chapitre 3. Description du bassin hydrographique de la Vesdre., p. 7-32. In : Le bassin hydrographique de la Vesdre : situation 2008. Numéro spécial. *Tribune de l'Eau*, Vol 60, N° 643-644. 175 pages.

Huet, M., 1949. Aperçu des relations entre la pente et les populations piscicoles des eaux courantes. *Revue Suisse d'Hydrologie*, vol. XI, fasc. 3/4, 332-351.

ICEW 2012. Les Indicateurs Clés de l'Environnement Wallon. Direction de l'Etat environnemental. SPW-DGARNE-DEMNA-DEE, Namur

Malbrouck, C., J.C. Micha et J.C. Philippart, 2007. La réintroduction du saumon atlantique dans le bassin de la Meuse : synthèse et résultats. Ministère la Région wallonne, 25 pages (avril 2007). <http://environnement.wallonie.be/publi/education/saumon2000.pdf>

MRW, 2007. La réintroduction du saumon atlantique dans le bassin de la Meuse : synthèse et résultats. Document réalisé dans le cadre du Projet Meuse Saumon 2000 par C. Malbrouck, J.C. Micha et J.C. Philippart. Diffusion par le Ministère de la Région wallonne, Namur, 25 pages.

Nzau Matondo, B., J.C. Philippart, A. Dierckx, J.P. Benitez et M. Ovidio, 2013. Rapport d'activité pour la période février-septembre 2013 du Projet 'Estimation de l'abondance du stock des anguilles recrutées dans la Meuse en Wallonie et réalisation d'essais de repeuplement en juvéniles (civelles et anguillettes). Pprojet financé par le Fonds Européen pour la pêchEe (FEP) et la Direction des Cours d'Eau Non navigables, Service public de Wallonie. Laboratoire de Démographie des Poissons et d'Hydroécologie de l' Université de Liège, 214 pages.

Ovidio, M. et J.C. Philippart, 2010. Appui scientifique à l'élaboration des cartes des axes prioritaires de migration en montaison et dévalaison des poissons (spécialement des salmonidés, des cyprinidés rhéophiles et de l'anguille européenne) dans les cours d'eau non navigables de Wallonie. Rapport final au Ministère de la Région Wallonne, DGRNE-Division de l'Eau, Direction des Cours d'eau non navigables. Université de Liège, Laboratoire de Démographie des Poissons et d'Hydroécologie, 76 pages (mars 2010).

Ovidio, M. et J.C. Philippart, 2008. Movement patterns and spawning activity of individual nase *Chondrostoma nasus* (L.) in flow-regulated and weir-fragmented rivers. *J. Appl. Ichthyol.*, 24 : 256-262.

Philippart, J.-C., 2008 a . Chapitre 8. Les poissons de la Vesdre, pp. 100-120. In : Le bassin hydrographique de la Vesdre : situation 2008. Numéro spécial. *Tribune de l'Eau*, Vol 60, N° 643-644. 175 pages.

Philippart, J.C. , 2008 b. Les Poissons de la Vesdre en 2008. Vers la renaissance piscicole d'une rivière naguère très polluée. Rapport d'études à la Commission provinciale de Liège du Fonds piscicole (DNF-DGARNE-SPW). Université de Liège, Unité de Biologie du Comportement (Prof. P. Poncin), 35 pages + 11 p. d'annexes (décembre 2008).

Philippart, J.C., 2007 a. FFH 11. Les Poissons, pp. 588-589. In : Ch. 12. La faune, la flore et les habitats. Rapport analytique sur l'état de l'environnement wallon 2006-2007. Ministère de

la Région wallonne. Direction Générale des Ressources Naturelles et de l'Environnement Namur, 733 pages (coordination générale par C. Hallet).

<http://etat.environnement.wallonie.be/index.php?mact=rapportanalytique,mc7155,default,1&mc7155what=fiches&mc7155alias=Les-poissons&mc7155returnid=17&page=17>

Philippart, J.C. , 2007 b. L'érosion de la biodiversité : les poissons. Dossier scientifique réalisé dans le cadre de l'élaboration du Rapport analytique 2006 sur l'Etat de l'Environnement wallon, 306 pages (août 2007)

Site internet : <http://environnement.wallonie.be/eew/rapportproblematique.aspx?id=p058>

Philippart, J. C., 2005. Le saumon peut à nouveau vivre dans la Vesdre épurée. Une victoire pour la biodiversité en Wallonie. *Le Pêcheur belge*, février 2005: 20-23.

Philippart, J.C. , 2003. Restauration de la biodiversité : le cas des poissons migrateurs dans la Meuse, pp. 75-84. In : Franklin, A.,M. Peters &J.Van Goethem (Eds). Actes du Symposium. Dix ans après Rio. Quel avenir pour la biodiversité en Belgique ? *Bulletin de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique*, Biologie Vol 73 Suppl. 203, 139 pages.

Philippart, J.C. & Ovidio, M., 2007. Identification des priorités d'action d'après les critères biologiques et piscicoles. Rapport final au Ministère de la Région Wallonne, DGRNE-Division de l'Eau, Direction des Cours d'eau non navigables. Université de Liège, Laboratoire de Démographie des Poissons et d'Hydroécologie, 71pages (avril 2007).

Philippart, J. C. et M. Vranken, 1983 a. Protégeons nos poissons. Collection 'Animaux menacés en Wallonie' Duculot (Paris-Gembloux) et Région wallonne (Namur), 206 pages.

Philippart, J. C. et M. Vranken, 1983 b. Atlas des Poissons de Wallonie. Distribution, écologie, éthologie, pêche, conservation. *Cahiers d'Ethologie appliquée*, 3 (supplément 1-2): 395 pages.

Philippart, J.C. et coll (A. François, R. Crahay, J.-F Boreux, V. Prevot, M. Ovidio, Y. Neus, G. Rimbaud) 2005 a. Utilisation du Ri de Mosbeux comme frayère par la truite commune (*Salmo trutta* L.) dans la Vesdre. Bilan des observations réalisées en fin 2004-début 2005. Rapport d'études à la Commission provinciale de Liège du Fonds piscicole de Wallonie (CPLFPW). Laboratoire de Démographie des Poissons et d'Hydroécologie (LDPH) de l'Université de Liège, 35 pages + annexes (janvier 2005).

Philippart, J.C. et coll. (A. François, R. Crahay, J.-F Boreux, V. Prevot, M. Ovidio, Y. Neus, G. Rimbaud), 2005 b. Eléments du suivi scientifique de la restauration écologique et piscicole de la Vesdre en 2004-2005. Rapport d'études à la Commission provinciale de Liège du Fonds piscicole de Wallonie (CPLFPW). Laboratoire de Démographie des Poissons et d'Hydroécologie (LDPH) de l'Université de Liège, 69 pages + annexes (décembre 2005).

Philippart, J.C. et coll. (Y. Neus, B.Nzau Matondo, M. Ovidio, G. Rimbaud), 2003. Evolution de 1970 à 2003 de la faune des poissons dans la Vesdre en cours d'épuration. Eléments pour un plan de restauration écologique et piscicole globale du bassin. Rapport d'études à la Commission provinciale de Liège du Fonds piscicole de Wallonie (CPLFPW). Laboratoire de Démographie des Poissons et d'Hydroécologie (LDPH) de l'Université de Liège, 51 pages + annexes (décembre 2003).

Philippart, J.C., M. Ovidio, G. Rimbaud, A. Dierckx et P. Poncin, 2010 a. Bilan des observations sur les populations de l'anguille dans les sous-bassins hydrographiques Meuse aval, Ourthe, Amblève et Vesdre comme bases biologiques à la prise de mesures de gestion en rapport avec le Règlement Anguille 2007 de l'Union européenne. Rapport pour l'année 2009 à la Commission provinciale de Liège du Fonds piscicole de Wallonie, 161 pages (mars 2010).

Philippart, J.C., M. Ovidio, G. Rimbaud, A. Dierckx et P. Poncin, 2010 c. 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. Rapport pour l'année 2010 à la Commission provinciale de Liège du Fonds piscicole de Wallonie, 78 pages (décembre 2010).

Poncin, P. , 1993. La reproduction des poissons de nos rivières. *Cahiers d'Ethologie*, 13 (3) : 317-342.

Sonny, D., 2009. La dévalaison des poissons dans la Meuse moyenne belge. *Cahiers d'Ethologie*, 22 (3-4), 267 pages.

Tonneau, J. et D. Rosengartren, 2008. Chapitre 6. Les micropolluants minéraux (métaux lourds), pp. 89-100. In : Le bassin hydrographique de la Vesdre : situation 2008. Numéro spécial. *Tribune de l'Eau*, Vol 60, N° 643-644. 175 pages.

STBE-PW, 2010. Tableau de bord 2010 de l'Environnement wallon. Service public de Wallonie (SPW) Direction Générale de l'Agriculture, des Ressources Naturelles et de l'Environnement Namur, 232 pages.

UE - Union européenne, 2007. Règlement (CE) N° 1100/2007 du Conseil du 18 septembre 2007 instituant des mesures de reconstitution du stock d'anguilles européennes. *Journal officiel de l'Union européenne du 22 septembre 2007*, L 248 : 17-23.

UE - Union européenne, 2000. Directive 2000/60/CE du Parlement européen et du Conseil, du 23 octobre 2000, établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau. *Journal officiel de l'Union européenne du 22 décembre 2000*, L 327, (<http://europa.eu.int/eur-lex/lex/fr/index.htm>).

Vanden Bossche, J.P., 2005. Evolution de la qualité biologique des cours d'eau de Wallonie de 1990 à 2002. Carte, poster. Centre de Recherche de la Nature, des Forêts et du Bois, DGRNE-MRW, B-5030 Gembloux

Vlieting, K. (coordinateur), J.C. Philippart, S. Gomez da Silva et A. Thirion 2008. Council REGULATION (EC) N° 1100/2007 establishing measures for the recovery of the stock of European eel. Eel management plan for Belgium, 198 pages.

7.13. Annexes

ANNEXE 01. Caractéristiques des ouvrages hydrauliques présents sur la Vesdre entre sa confluence avec l'Ourthe à Chênée-Liège et l'amont de la confluence de la Hoegne à Pepinster et susceptibles de constituer des obstacles à la libre circulation des poissons migrateurs (source des informations sur les hauteurs des barrages : Rapports 1998-2000 de la Convention obstacles FSPE-MRW).

Barrage de Lhonneux à Chênée. V1

- à 0,930 km de l'embouchure dans l'Ourthe
- alimente un bief usinier toujours fonctionnel
- seuil oblique en rampe avec Dh=1,4 m + vanne de régulation régulièrement manœuvrée
- dans l'angle supérieur du barrage en rive gauche, partie formant une chute verticale (Dh=0,75 m)

Barrage pont TGV à Vaux-sous-Chèvremont aval. V2bis

- à 1,710 km de l'embouchure dans l'Ourthe
- sans fonction
- seuil transversal fort dégradé avec en rive gauche une grande échancrure permettant le passage de poissons bons nageurs; n'est plus considéré comme un obstacle par l'enquête FSPE-MRW

Barrage Al Casmatroie (ou Carrobel) à Vaux-sous-Chèvremont amont. V2

- à 3,200 km de la confluence avec l'Ourthe
- n'alimente plus aucune prise d'eau
- seuil légèrement oblique avec Dh=1,7 m
- en rive gauche du seuil, présence d'une échancrure avec courant rapide susceptible de permettre le passage de poissons bon nageurs

Barrage Hautster à Chaudfontaine aval. V3

- à 4,100 km de la confluence avec l'Ourthe
- alimente un bief toujours fonctionnel
- seuil oblique en rampe avec Dh=1,4 m + vanne de régulation fonctionnelle avec Dh=1,35 m
- dans l'angle supérieur du seuil en rive gauche, présence d'une pente douce et d'une échancrure favorables au passage des poissons

Barrage Casino à Chaudfontaine centre V4

- à 4,990 km de la confluence avec l'Ourthe
- alimente un bief de centrale hydroélectrique à l'arrêt mais en voie de réhabilitation
- seuil transversal en deux parties séparées par une île et avec Dh=1,4 m;
- site pourvu d'un microcentrale hydroélectrique susceptible d'être réhabilitée.

Barrage Prometa (ou terrain de foot) à Chaudfontaine amont. V5

- à 6,710 km de la confluence avec l'Ourthe
- alimente un bief usinier (Prometa) toujours fonctionnel
- seuil transversal avec rupture de pente et Dh=1,15m

ANNEXE 1 (suite)

Barrage de La Brouk à Trooz. V6

- à 7,640 km de la confluence avec l'Ourthe
- alimentait un bief usinier aujourd'hui comblé
- seuil transversal en escalier avec Dh=1,1 m
- pourvu en rive gauche d'une échelle à poissons d'efficacité inconnue

Barrage de La Fenderie à Trooz. V7

- à 10,370 km de la confluence avec l'Ourthe
- alimentation d'un bief de centrale hydroélectrique (centrale Hart)
- seuil transversal vertical avec Dh=2,8 m.

Barrage de Basse Fraipont à Trooz. V8

- à 12,780 km de la confluence avec l'Ourthe
- seuil oblique en rampe avec Dh=2,0 m
- dans l'angle supérieur du barrage en rive droite, présence d'une zone avec enrochements susceptible de permettre le passage de poissons bons nageurs.

Barrage de Haute Fraipont-Biolley à Trooz. V9

- à 13,730 km de la confluence avec l'Ourthe
- alimente une microcentrale hydroélectrique (centrale de Biolley)

Barrage de Nessonvaux-R de Vaux à Trooz. V10

- à 15,220 km de la confluence avec l'Ourthe
- alimente un bief de centrale hydroélectrique (centrale Denis)
- seuil transversal oblique avec Dh=1,2-1,6 m.
- dans l'angle supérieur du barrage en rive gauche, présence d'une échancrure susceptible de permettre le passage des poissons.

Barrage de Gomélèvai à Olne. V11

- à 16,300 km de la confluence avec l'Ourthe
- alimente un bief de microcentrale hydro-électrique (centrale Gamby)
- barrage transversal moderne avec Dh=3 m

Barrage de Goffontaine à Pepinster. V12

- à 18,050 km de la confluence avec l'Ourthe
- alimente un ancien bief de moulin avec turbine hydroélectrique (??)
- seuil courbe en rampe avec Dh=1,5 m

Confluence de la Hoegne à Pepinster, à 23,830 km de l'Ourthe

Barrage viaduc SBCB à Wegnez- Pepinster. V13

- à 25,650 km de la confluence avec l'Ourthe et à 1,820 km de la confluence de la Hoegne
- plus de fonction apparente
- seuil transversal en rampe fort dégradé, Dh= 1,18 m

ANNEXE 1 (suite)

Barrage d'Ensival à Verviers.V14

- à 27,290 km de la confluence avec l'Ourthe
- alimentait un ancien bief d'usine
- barrage transversal en rampe assez raide avec Dh=0,5

Barrages près du pont de l'autoroute à Lambermont-Verviers. V15

- à 28,970 km de la confluence avec l'Ourthe
- seuils de stabilisation dans une partie canalisée raccourcie du cours d'eau
- ensemble de 6 petits seuils verticaux ou en rampe avec Dh= 0,7-1,0 m

Barrage de Renoupré à Verviers amont. V16

- à 33,020 km de la confluence avec l'Ourthe
- seuil de stabilisation du lit ?
- seuil transversal vertical avec Dh=0,9 m

Barrage usine Papiros (sur les Fourneaux) à Verviers. V17

- à 34,910 km de la confluence avec l'Ourthe
- ancien bras d'usine
- seuil transversal vertical avec Dh=1,0 et importante brèche permettant le passage des truite

Gué- Collecteur de la Vesdre à Bellevaux, Limbourg. V18.

- à 36,890 km de la confluence avec l'Ourthe
- traversée de la Vesdre le grand collecteur des eaux usées aménagé en gué
- seuil transversal vertical avec Dh=0,8 m.

Barrage de Bellevaux à Limbourg. V19

- à 37,030 km de la confluence avec l'Ourthe
- alimentation d'une microcentrale hydroélectrique (centrale Denis)
- seuil transversal en rampe+ rehausse verticale avec Dh=1,45 m
- obstacle majeur en raison de sa structure et du turbinage

Barrage de la centrale de Dolhain à Limbourg.V20

- à 40,080 km de la confluence avec l'Ourthe
- alimentation d'une microcentrale hydroélectrique (centrale Gamby)
- seuil transversal en forte pente + rehausse avec Dh=1,20-1,35 m
- présence d'un dégrilleur

Barrage de Dolhain-Ruif à Limbourg. V21

- à 40,680 km de la confluence avec l'Ourthe
- alimentation d'un bief
- barrage transversal en rampe assez douce formé de 2 parties séparées par un îlot et avec Dh=0,6 m

Barrage de Béthane à Goé.V22

- à 44,270 km de la confluence avec l'Ourthe
- alimentation d'un bief d'usine (scierie et laiterie) et un étang
- seuil transversal avec rupture de pente avec Dh=1,5 m.

ANNEXE 1 (suite)

Confluence de la Gilleppe à Goé (Béthane) à 44,270 km de l'Ourthe

Barrage de la Chapelle St Quirin à Membach. V23

- à 46,990 km de la confluence avec l'Ourthe
- sans fonction apparente
- seuil transversal en chute verticale + partie en double pente avec Dh=2,61 m

Barrage Camping Hertogenval à Eupen V25

- à 48,720 km de la confluence avec l'Ourthe
- alimentation d'un bief appelé 'Dérivation de la Vesdre' avec obstacle V24
- seuil transversal en double pente et avec Dh=2,11 m
- obstacle infranchissable

Barrage Cablerie d'Eupen à Eupen aval. V26.

- à 49,870 km de la confluence avec l'Ourthe
- alimentation de la cablerie d'Eupen
- barrage complexe composé de plusieurs éléments et avec Dh=1,59 m

Barrage gasomètre à Eupen. V27

- à 50,210 km de la confluence avec l'Ourthe
- alimentation d'un bief
- barrage transversal en double; pente avec Dh=3,3 m
- Obstacle majeur

Barrage aval Helle à Eupen. V28.

- à 50,460 km de la confluence avec l'Ourthe
- barrage transversal avec chute verticale sur un radier et Dh=0,9 m
- anciennement (1977-1980) équipé avec une vanne automatique.

Confluence de la Helle à Eupen amont à 50,500 km de l'Ourthe

ANNEXE 2. Chronologie des opérations de repeuplement de restauration de la biodiversité des poissons dans la Vesdre avec des espèces autres que la truite commune et les poissons habituellement fournis par les piscicultures commerciales.

Novembre 1970

Déversement dans la Vesdre à l'île Marie-Louise de 70 kg de poissons blancs (en majorité des brèmes, des chevaines et des carpes) récupérés lors du curage de la Borchène (affluent de la Gileppe).

6 août 1971

Déversement dans la Vesdre à l'île Marie-Louise de 150 poissons (en majorité des gardons 12-15 cm, des carpes, des goujons et des perches) récupérés lors de la vidange du Grand Vivier de Stembert.

7 décembre 1972

Rempoissonnement de la Vesdre à Verviers ville avec 500 jeunes ombres provenant de la pisciculture de Gerolstein (RFA)

Années 1979-1980

Déversement de 20 kg de jeunes anguilles ou civelles (55 500 pièces) dans la Vesdre en 1979 à un endroit inconnu ainsi que de 8 kg de civelles en 1979 et de 2 kg en 1980 (soit au total 10 Kg et 27 800 pièces) dans le Ry de Mosbeux, affluent de la basse Vesdre à Trooz.

Année 1980. Déversement de 109 ombres 18 cm (com. pert. R. Crahay)

30 mai 1987

Réintroduction de 1 000 chevaines d'un poids moyen de 38 g dans 3 stations de la Vesdre : Dolhain en rive droite derrière le Préventorium (n=334 et 12,5 kg), Verviers ville (n=343 et 12,9 kg) et Fraipont en aval du barrage (n=333 et 12,9 kg). Ces poissons avaient été produits à la pisciculture expérimentale de l'ULg à Tihange et repeuplés dans le cadre d'une opération organisée par le Service Environnement de la ville de Liège

30 juin 1988

Réintroduction dans la Vesdre à Goé de n= 100 barbeaux bagués de 15/40 cm et de n=400 barbeaux de 5/15 provenant de l'élevage expérimental de l'ULg à Tihange.

Fin 1980-Début 1990

Opérations de réintroduction par le SP de 200 jeunes ombres dans la Hoegne à Theux.

Année 1998. Translocation dans la Haute Vesdre à Goé d'ombres de toutes tailles pêchés à l'électricité dans la Hoegne lors d'une opération de sauvetage justifiée par la réalisation de travaux au collecteur d'eaux usées.

8 juillet 2004

Réintroduction de 18 000 petits chevaines dans 3 stations de la Vesdre à Verviers : Pont Parotte (n=6 000), Parc Marie-Henriette (n=6 000) et Ensival (n=6 000). Ces poissons avaient été produits à la station d'Aquaculture ULg de Tihange par reproduction artificielle de

chevaines géniteurs sauvages capturés dans la basse Berwinne et la Meuse (échelle à poissons) de Visé-Lixhe.

8 juillet 2004

Réintroduction d'une cinquantaine de grands barbeaux reproducteurs marqués individuellement par puce électronique dans la Vesdre en aval du barrage de Nessonvaux, en aval du barrage de Chaudfontaine Parc Hauster et en aval du barrage de Lhoneux-Chênée. Barbeaux issus de l'élevage à la station d'aquaculture de Tihange.

27 septembre 2004

Rempoissonnement par le SP de stations de la Vesdre, notamment à Nessonvaux aval du barrage, avec un mélange de cyprinidés provenant de l'élevage en étangs d'alevins sauvages prélevés 3 ans auparavant en basse Vesdre à Chênée

13 juillet 2005

Première opération de réintroduction expérimentale dans la Vesdre épurée de 2000 jeunes saumons d'élevage de 3-6 cm (longueur moyenne de 5,1 cm et poids moyen de 1,56 g) de la souche Loire -Allier : 1000 à l'aval du barrage de Lhoneux à Chênée et 1000 en aval du barrage de Nessonvaux.

2 septembre 2005

Réintroduction d'un total de 10 000 petits barbeaux de 2,8-5,0 cm (env. 1 g) dans 4 stations de la basse Vesdre : Nessonvaux aval barrage (n=2 000), Trooz pont routier (n=2 000), Trooz aval barrage La Brouck (n=4 000) et Vaux-sous-Chèvremont village (n=2 000). Ces poissons étaient issus d'un élevage réalisé à la Station d'aquaculture ULg de Tihange grâce à la reproduction artificielle de barbeaux sauvages capturés dans l'Amblève à Remouchamps.

17 juillet 2007

Réintroduction dans le cours inférieur du Ry de Mosbeux à Trooz de jeunes saumons (n= 185, longueur moyenne 56 mm, poids moyen 1,2 g) de la nouvelle souche Meuse reconstituée. Cette expérience avait pour but de vérifier l'expression d'un comportement de dévalaison dans un piège de capture spécialement installé.

7 juillet 2008

Déversement expérimental de 5 000 petits saumons (poids moyen 0,37 g ; longueur moyenne cm) de souche irlandaise dans la Vesdre à Nessonvaux aval barrage (n=1 000), Trooz aval pont route (n=1 000), Vaux-sous-Chèvremont village (n=2 000) et Chênée aval pont route (n=1 000).

2009

Déversement de n=6376 tacons de souche Loire -Allier

1 juin 2010

Déversement de 8 240 chevaines (103 kg) de Lm 8,1 cm dans 8 stations de la Vesdre de Chênée à la confluence de la Hoegne. Opération post pollution Chimac.

2010

Déversement de 6000 tacons (Pm 0,7 g) d'origine Loire-Allier dans 5 stations entre Chênée et Nessonvaux

2 mars 2011

Déversement de 1000 smolts (pm 21,9 g) à Vaux-sous-Chèvremont (usine Galler)

7 avril 2011

Déversement de 3704 grands tacons (13,7 pm) à Chaudfontaine

18 octobre 2011

Déversement dans 4 stations de la basse Vesdre à Trooz et Chaudontaine) de 460 barbeaux (29,3 kg) de 13,3 cm Lm (Projet FEP ULg/SPW ; Gennotte et al., 2013).

2012

Déversement de 16 658 tacons (Pm 1,2 g) dans des stations entre Chênée et Goé

13 mai 2013

Déversement dans 4 stations de la basse Vesdre à Trooz et Chaudontaine) de 2844 barbeaux de 4,5 – 22,0 cm Lm et de 1860 hotus de 5,0-16,0 cm(Projet FEP ULg/SPW ; Gennotte et al., 2013).

22 mai 2013. Déversement par l'ULG de 4155 (1 kg) de civelles originaires de Grande-Bretagne dans le cours inférieur du Ry de Mosbeux lors d'une expérience dans le cadre d'un projet FEP/ULG/SPW (Nzau Matondo et al., 2013)

ANNEXE 3. Caractéristiques des biefs délimités par les ouvrages hydrauliques dans la Vesdre entre son embouchure dans l'Ourthe et la confluence de la Helle à Eupen. La distance à l'Ourthe est calculée au niveau du barrage délimitant l'amont du bief.

Bief	Longueur (km)	Distance à l'Ourthe (km)	Affluents
B1 Confluence Ourthe-barrage Lhonneux Chênée V1	0,930	0,930	
B2b Lhonneux-barrage pont TGV Vaux-s-Chèvremont B2b	0,780	1,710	
B2 Pont TGV-barrage Casmatroie (Carobel) Vaux V2	1,490	3,200	
B3 Casmatroie-barrage Hautster Chaudfontaine V3	0,900	4,100	Fond Cris
B4 Hautster -barrage Casino Chaudfontaine V4	0,890	4,990	
B5 Casino -barrage usine Prometa (foot) Chaudfontaine V5	1,720	6,710	Gélouri
B6 Prométa- barrage La Brouk Trooz V6	0,930	6,640	Magne
B7 La Brouk- barrage Fenderie Trooz V7	2,730	10,370	Mosbeux
B8 Fenderie Trooz- barrage Basse Fraipont V8	2,410	12,780	
B9 Basse Fraipont- barrage Haute Fraipont V9	0,950	13,730	Havegnée
B10 Haute Fraipont - barrage Nessonvaux R. de Vaux V10	1,490	15,220	Vaux
B11 Nessonvaux R. de Vaux- Barrage Gomélèvai V11	1,080	16,300	
B12 Gomélèvai- Barrage Goffontaine V12	1,750	18,050	Sougnion + Fond 3
Bois			
B13 Goffontaine- barrage Wegnez SNCB V13	7,600	25,650	Hoegne
B14 Wegnez-barrage Ensival Verviers V14	1,640	27,290	
B15 Ensival-barrage Lambermont Verviers V15	1,680	28,970	
B16 Lambermont-barrage Renoupré Verviers V16	4,050	33,020	Dison
B17 Renoupré-barrage Papuros Verviers V17	1,890	34,910	
B18 Papuros- gué collecteur Bellevaux Limbourg V18	1,980	36,890	Villers
B19 Bellevaux gué-barrage centrale Bellevaux V19	0,140	37,030	
B20 Bellevaux centrale- barrage centrale Dolhain V20	3,050	40,080	
B21 Dolhain centrale-barrage Dolhain Ruif V21	0,600	40,680	Ruif
B22 Dolhain Ruif- barrage Béthane Goé V22	3,590	44,270	Baelen
B23 Béthane-barrage St Quirin Membach V23	2,720	44,270	Gileppe
B25 St Quirin-barrage camping Hertogenvald V25	1,730	48,720	
B26 Hertogenvald camping -barrage cablerie Eupen V26	1,150	49,870	
B27 Cablerie Eupen-barrage Gasomètre Eupen V27	0,340	50,210	
B28 Gasomètre Eupen-barrage aval Helle V28	0,250	50,460	

ANNEXE 4 Nombre de poissons des différentes espèces capturés par pêche à l'électricité dans la Hoegne en 1991-2008. Captures en 2 passages (2p) ou 1 seul (1p)

	Pepinster- Chinheid			Theux	Theux	Sasserotte	Hoegne
	9/8/02	13/9/06	1/07/08	22/4/91	9/8/02	6/9/02	6/9/02
	2 p	2p	2 p	1 p	?	-	1p
	SP	ULg	ULg	SP+ULG	SP	SP	SP
	2124 m2	2082 m2	2082 m2	4800 m2	1707 m2	305 m2	283 m2
Truite commune	199	72	79	96	179	28	56
Ombre commun	197	16	18	230	95	-	-
Saumon de fontaine	-	-	1	-	-	-	-
Barbeau	-	-	-	2	-	-	-
Chevaine	29	6	8	-	1	-	-
Spirlin	4	-	-	-	-	-	-
Vairon	902	2067	1067	191	1508	-	-
Goujon	27	1	4	12	71	-	-
Gardon	1	-	-	25	-	1	-
Perche	2	-	-	8	-	-	-
Loche franche	78	188	173	120	97	-	-
Chabot	1026	1663	642	104	638	-	-
Petite lamproie	-	-	1	1	-	-	-
N total	2465	4013	1993	789	2589	29	56
N espèces indigènes	9	7	8	10	7	2	1
Kg/ha	268	149	?	?	226	?	?

ANNEXE 5. Nombres de poissons des différentes espèces capturés en 2000-2007 par pêche électrique dans 11 stations de la Vesdre entre l'embouchure dans l'Ourthe à Liège et le bief Goffontaine-Wegnez de confluence la Hoegne (V01 à V13, le plus souvent juste en aval de barrages) et dans 6 stations à Verviers et en amont (V16 et V23) (complété d'après Philippart, 2003).

V01 = av. barrage de Lhonneux - Chênée (15/07/03 + 05/11/03; ULg)

V02a = Vaux-sous-Chèvremont village, 2006, station MRW

V02b = av. barrage Vaux-sous-Chèvremont-Casmatroie (Carobel) (13/04/02 + 13/05/03 ULg & 06/05/03 FUN)

V03 = av. barrage Chaudfontaine Hauster (29/03/02 + 15/05/03;ULg)

V04 = av. barrage Chaudfontaine casino (29/03/02 + 15/05/03;ULg)

V05 = av. barrage Chaudfontaine Prometa/ terrain de foot (06/11/03, SP+ ULg)

V06 = av. barrage de La Brouck à Trooz (30/08/05, ULg)

V07 = av. barrage de Trooz-Fenderie (22/09/04; ULg)

V08 = av. barrage de Basse-Fraipont

V09 = av. barrage de Haute-Fraipont - Biolley

V10 = av. barrage Nessonvaux à l'embouchure du R. de Vaux (30/09/04 ULg)

V11 = av. barrage de Gomélevai à Olne

V12 = av. barrage de Goffontaine (27/10/04, FUN+ ULg)

V13 = av. barrage de Wegnez (03/11/04; FUN + ULg)

V16a = traversée ville de Verviers, amont pont du Chêne, 2007 (ULg)

V16b = traversée ville de Verviers, Athénée Thill Lorain (17/08/00; SP + ULg)

V17 = av. barrage de Stembert Papuros (08/11/04 ; FUN + ULg)

V20 = Limbourg, préventorium, bief entre barrages B19 et B20 (07/02/03; SP+ULg)

V22 = Goé aval confl. Gileppe, bief av. barrage V22 (08/10/02; SP)

V23 = Goé, amont conf. Gileppe, bief entre barrages V22 et V23 (08/10/02; SP)

Stations de l'aval vers l'amont																		
FAMILLE - Espèce	V01	V02a	V02b	V03	V04	V05	V06	V07	V10	V12	V13	V16a	V16b	V17	V20	V22	V23	Total
Distance à l'Ourthe (km)	0,9		3,2	4,1	5,0	6,7	7,6	10,4	15,2	18,01	25,7		33,0	34,9	40,1	44,3	47,0	
Longueur du bief (m)	930		2270	900	890	1720	930	2730	1490	1750	7600		4050	1890	3050	3590	2720	
ANGUILLIDES																		
Anguille européenne	12	2	6	-	4	-	1	4	2	-	-	-	-	-	-	-	-	30
THYMALLIDES																		
Ombre commun	34	2	50	1	-	-	75	38	106	182	164	166	-	-	9	164	44	372
SALMONIDES																		
Saumon atlantique	1	-	-	-	-	-	-	-	117	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Truite commune	13	5	2	-	-	4	34	71	52	9	11	81	71	30	271	341	431	1236
Truite arc-en-ciel	1	-	-	-	1	74	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
CYPRINIDES																		
Ablette commune	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9
Ablette spiralin	66	5	1	1	-	1	-	-	1	1	1	-	-	-	-	-	-	69
Barbeau fluviatile	17	82	2	2	-	-	1	(2)	6	-	1	-	-	-	-	-	-	23
Hotu	84	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	84
Carpe commune	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-	2
Goujon	200	142	118	214	5	55	112	57	211	60	129	3	2	+	-	9	-	835
Chevaine	80	41	74	59	7	-	40	41	72	46	31	-	-	-	-	-	-	320
Ide mélanote	(1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Vandoise	128	6	4	-	-	-	1	-	42	-	-	-	-	-	-	-	-	167
Vairon	86	7313	304	165	7	1	385	448	332	3109	6265	757	3	+	244	18	1	1200
Gardon	200	8	13	96	69	2	14	4	43	1	74	-	-	-	5	63	-	490
Rotengle	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Tanche	1	-	-	-	-	-	-	-	(1)	-	-	-	-	-	-	1	-	2

BALITORIDES																			
Loche franche	215	2219	108	2	+	65	24	35	111	138	74	234	24	+	123	-	-		654
GASTEROSTEIDES																			
Epinoche	149	108	56	107	22	520	84	13	138	120	6	4	190	+	72	-	-	-	1419
COTTIDES																			
Chabot	73	-	-	-	-	-	4	63	1	3	33	-	-	-	1	139	2		428
PERCIDES																			
Perche fluviatile	-	1	-	-	-	-	-	-	(1)	-	-	1	-	-	2				4
UMBRIDAE																			
Poisson-chien	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-			1
N total	1371	-	738	648	114	649	849	777	1239	3669	6747	1246	292	?	726	736	478		<u>7354</u>
N espèces	20	12	10	7	8	13	12	13	10	11	7	5	7	9	4				<u>24</u>
