

# SYNDICAT INTERCOMMUNAL DE CURAGE DE L'ORNE

Siege social :

**Mairie de Rosselange  
49, place Jean Burger  
57780 ROSSELANGE**

## ETUDE POUR L'AMENAGEMENT DU BARRAGE DE BETH SUR LA COMMUNE DE MOYEUVE-GRANDE

### Mission 1

Diagnostic global et Propositions d'aménagement

AUTEUR DU PROJET :



5 rue des Tulipes  
67600 MUTTERSHOLTZ  
Tél. : 03 88 85 17 94 / Fax : 03 88 85 19 50  
Site Internet : [www.sinbio.fr](http://www.sinbio.fr) / Courriel : [contact@sinbio.fr](mailto:contact@sinbio.fr)

CE 343

octobre 2012

Indice a

# SOMMAIRE

<b>1. CONTEXTE ET OBJECTIFS DE L'ETUDE</b> .....	<b>3</b>
1.1. PRESENTATION DU COURS D'EAU ET DE SON BASSIN VERSANT .....	3
1.2. PRESENTATION DE L'OUVRAGE ETUDIE .....	3
1.3. OBJECTIFS DE L'ETUDE .....	4
1.4. METHODOLOGIE D'ETUDE .....	5
<b>2. DIAGNOSTIC DE L'ETAT ACTUEL DE L'OUVRAGE</b> .....	<b>6</b>
2.1. ETAT PHYSIQUE DE L'OUVRAGE .....	6
2.2. SITUATION ADMINISTRATIVE ET JURIDIQUE.....	8
2.3. USAGES ET GESTION ACTUELS.....	8
<b>3. DIAGNOSTIC HYDRAULIQUE AU NIVEAU DU SECTEUR</b> .....	<b>10</b>
3.1. HYDROLOGIE.....	10
3.1.1. Hydrologie aux stations hydrométriques .....	10
3.1.2. Hydrologie retenue au droit du site.....	11
3.2. MODELISATION HYDRAULIQUE.....	12
3.2.1. Présentation du modèle utilisé .....	12
3.2.2. Topographie utilisée.....	13
3.2.3. Construction et calage du modèle .....	14
3.3. ETAT ACTUEL : FONCTIONNEMENT HYDRAULIQUE EN BASSES EAUX.....	15
3.4. FONCTIONNEMENT ET IMPACT HYDRAULIQUE EN CRUES.....	16
<b>4. DIAGNOSTIC GEOMORPHOLOGIQUE ET ECOLOGIQUE DE L'ORNE SOUS L'INFLUENCE DE L'OUVRAGE</b> .....	<b>17</b>
4.1. QUALITE GENERALE DU MILIEU PHYSIQUE DE L'ORNE SUR LE SECTEUR D'ETUDE	17
4.2. CARACTERISATION DU MILIEU PHYSIQUE DU LIT MINEUR.....	17
4.3. CARACTERISATION DU MILIEU PHYSIQUE DU LIT MAJEUR .....	19
4.3.1. Zone inondable.....	19

4.3.2.	Occupation du sol.....	20
4.3.3.	Affluents et apports transversaux, annexes hydrauliques .....	21
4.4.	QUALITE DE L'EAU .....	21
4.4.1.	Synthèse des données de qualité des eaux pour les dernières années.....	21
4.4.2.	Qualité Physico-chimique.....	22
4.4.3.	Qualité biologique.....	22
4.5.	EAUX SOUTERRAINES.....	22
4.6.	CARACTERISATION PISCICOLE.....	23
4.6.1.	Potentialités piscicoles de l'Orne.....	23
4.6.2.	Etat des peuplements présents.....	23
4.6.3.	Circulations piscicoles au niveau de l'ouvrage étudié .....	23
4.7.	ACTIVITES ASSOCIEES A LA RIVIERE .....	24
4.8.	PATRIMOINE ET CADRE DE VIE.....	24
<b>5.</b>	<b>SYNTHESE DES DIAGNOSTICS.....</b>	<b>25</b>
<b>6.</b>	<b>PRINCIPES ET ORIENTATIONS D'AMENAGEMENT.....</b>	<b>27</b>
6.1.	PRINCIPES D'AMENAGEMENT.....	27
6.1.1.	Vers la simplification du fonctionnement et de la gestion .....	27
6.1.2.	Vers la réduction des impacts sur le milieu aquatique.....	27
6.1.3.	Prise en compte des activités associées.....	28
6.2.	PRESENTATION DES DIFFERENTS SCENARII DECOULANT DE CES PRINCIPES.....	29
<b>7.</b>	<b>PREMIERE EVALUATION DES SCENARII.....</b>	<b>31</b>
7.1.	EVALUATION DE L'IMPACT HYDRAULIQUE DE CHAQUE SCENARIO .....	31
7.2.	EVALUATION DE L'OPPORTUNITE DE LA CREATION D'UNE MICROCENTRALE HYDROELECTRIQUE (VARIANTE AU SCENARIO 4) .....	31
7.3.	RECAPITULATIF DES IMPACTS.....	33
	<b>TABLE DES ANNEXES .....</b>	<b>34</b>

---

# 1. CONTEXTE ET OBJECTIFS DE L'ETUDE

---

## 1.1. Présentation du cours d'eau et de son bassin versant

L'Orne est le principal affluent Nord-Lorrain de la rive gauche de la Moselle. La rivière prend sa source sur les Côtes de Meuse, reçoit les apports de l'Yron au niveau de Jarny puis du Woigot au niveau d'Auboué, pour rejoindre la Moselle après un parcours de 90 km, drainant au total un bassin versant de près de 1300 km<sup>2</sup>.

L'Orne présente une typologie de rivière de plateau argilo-limoneux à l'amont de Jarny, puis de côte calcaire à l'aval : la rivière a creusé un thalweg dans les différentes couches calcaires profondes jusqu'aux calcaires marneux en surface ; ces terrains ont été ensuite comblés par les alluvions loessiques que l'Orne a déposés.

Le bassin versant est rural à l'amont de Jarny. A l'aval, le fond de la vallée s'urbanise progressivement et reste industrialisé à partir d'Auboué, même si le déclin de l'activité sidérurgique a conduit à la fermeture et à la transformation de nombreux sites riverains de la rivière, comme en témoigne le secteur d'étude de Joeuf à Moyeuvre-Grande.

## 1.2. Présentation de l'ouvrage étudié

*Voir plan de localisation en Annexe B.*

A l'aval de Jarny, le cours inférieur de l'Orne est jalonné par de nombreux ouvrages hydrauliques, témoins d'anciennes activités artisanales (les moulins) ou industrielles (les barrages, dont le barrage de Beth). Ces ouvrages ont été construits en dérivation (les moulins) ou directement sur le cours de la rivière (les barrages).

S'ils ont perdu leur usage originel, ces ouvrages continuent néanmoins de présenter des impacts forts sur la rivière, de par leur seule présence, mais aussi du fait de leur état de dégradation ou de leurs dysfonctionnements.

Le barrage de Beth est un ouvrage « au fil de l'eau », c'est-à-dire directement édifié sur l'Orne, dont il barre la totalité du cours. Il est situé à l'amont du centre ville de Moyeuvre-Grande.

Le barrage a été construit pour créer une retenue d'eau utilisée par les hauts fourneaux de Joeuf. L'usine fonctionnait en circuit fermé, le barrage ne fournissant que l'eau d'appoint pour compenser l'évaporation. La gestion du barrage était assurée par UNIMETAL à Joeuf jusqu'en 1991, date à laquelle l'usine a cessé ses activités. L'ouvrage devient alors propriété de la commune de Moyeuvre-Grande.

Le barrage est constitué de 3 vannes levantes motorisées, qui continuent d'être régulièrement manœuvrées en situation de crue.

### 1.3. Objectifs de l'étude

La présente étude s'inscrit dans la continuité de nombreuses réflexions déjà menées depuis quelques années sur la gestion de la rivière et de plusieurs de ses ouvrages, en particulier les moulins d'Hatrive et de Moineville, ainsi que le barrage d'Homécourt, tous situés à l'amont dans le département de Meurthe-et-Moselle. Le maître d'ouvrage et ses partenaires financiers souhaitent désormais que le cadre de réflexion soit global, c'est-à-dire qu'il dépasse la thématique purement hydraulique, et qu'il soit élargi au milieu naturel environnant les ouvrages, c'est-à-dire en premier lieu à la rivière et à son lit majeur, ainsi qu'au contexte socio-économique de chacun.

Cet impératif de réflexion globale, fortement axé sur les problématiques environnementales, est dicté par le contexte réglementaire actuel : la restauration de la continuité écologique, qui consiste à rétablir la libre circulation piscicole ainsi que le transit des sédiments au niveau des obstacles transversaux que constituent les ouvrages hydrauliques, apparaît comme un des leviers principaux pour la restauration de la qualité hydromorphologique des cours d'eau, et donc pour l'atteinte du « bon état écologique » des cours d'eau, demandé à l'horizon 2015 (échéance repoussée à 2021 pour l'Orne) par la Directive Cadre européenne sur l'Eau (DCE).

L'étude doit en particulier répondre aux questions suivantes :

- quel usage et quelles fonctions présente aujourd'hui le barrage de Beth, quel est son rôle, et à quels enjeux sur la rivière est-il directement ou indirectement associé ?
- quels sont les impacts de cet ouvrage sur le milieu physique de la rivière, sur sa capacité autoépuratrice, sur les flux biologiques, et quels aménagements permettraient de réduire voire de supprimer ces impacts ?

Afin de répondre à ces questions, l'étude établit dans un premier temps un diagnostic multicritère de l'état et du fonctionnement du barrage ainsi que des impacts sur le secteur de rivière situé directement dans sa zone d'influence. Les différents critères sont d'ordre :

- physique,
- morphologique,
- biologique,
- hydraulique,
- juridique,
- socio-économique.

Dans un second temps, il s'agit de dégager des principes d'actions afin d'entreprendre le réaménagement de l'ouvrage suivant plusieurs scénarii, en poursuivant un double objectif :

- simplifier son fonctionnement, afin de s'orienter selon les cas vers de nouveaux modes de gestion plus adaptés,
- réduire ses impacts, afin de revenir à un fonctionnement plus naturel de la rivière, se rapprochant de celui des secteurs libres non influencés par des ouvrages.

Ces scénarii sont ensuite évalués à l'aide d'une grille multicritères et comparés entre eux, afin de déterminer celui qui sera ultérieurement étudié de manière plus approfondie dans le cadre de la Mission 2.

## 1.4. Méthodologie d'étude

La Mission 1 d'étude présentée ci-après s'appuie sur :

- un travail bibliographique, consistant en l'analyse et la synthèse des données, notamment topographiques, et des études existantes,
- un travail d'enquête, réalisé auprès du propriétaire et gestionnaire du barrage,
- une campagne de levés topographiques et bathymétriques, rendue nécessaire par le manque de données réunies suite aux recherches bibliographiques, et réalisée par le cabinet ARPENT Conseils au printemps 2012,
- un travail d'investigations de terrain, mené sur le site au cours du printemps et de l'été 2012. Ces investigations ont concerné d'une part l'ouvrage lui-même, et d'autre part la rivière et sa vallée dans sa zone d'influence hydraulique (voir chapitres 2, 3 et 4),

Ces différents travaux conduisent à l'élaboration du diagnostic multicritères ; la synthèse de ce diagnostic fait l'objet du chapitre 5.

A l'issue du diagnostic multicritères, sont présentés au chapitre 6 les principes d'aménagement futur, ainsi que les différents types de solutions découlant de ces principes, déclinées sous la forme de scénarii. Ces scénarii correspondent à trois grands types d'aménagement :

- l'effacement total de l'ouvrage, induisant une suppression maximale des impacts actuels sur le milieu et le retour à un cours d'eau naturel (Scénario de type 1) ;
- l'effacement partiel des ouvrages, ou bien le réaménagement d'ouvrages abaissés et simplifiés, induisant une suppression partielle des impacts actuels sur le milieu (Scénarii de type 2 ou 3) ;
- le maintien de l'ouvrage actuel, avec modernisation et mise en place de mesures compensatoires pour le milieu environnant, en particulier un dispositif de franchissement piscicole (Scénario de type 4) ; en variante, l'adjonction d'une microcentrale hydroélectrique est étudiée ;

Les scénarii font l'objet d'une définition technique, d'un premier chiffrage, ainsi que d'une première évaluation de l'ensemble de leurs incidences (chapitre 7).

---

## 2. DIAGNOSTIC DE L'ETAT ACTUEL DE L'OUVRAGE

---

### 2.1. Etat physique de l'ouvrage

*L'évaluation de l'état des ouvrages est réalisé sur la base des visites techniques effectuées sur site en décembre 2011, mars, mai et juillet 2012, et dont est issu le reportage photographique ci-après.*

*L'ouvrage a fait l'objet d'une inspection vannes fermées (8 décembre 2011) en présence des personnels des Services Techniques de Moyeuve-Grande, qui en assurent la gestion, mais n'a pas pu être observé vannes levées hors crue.*

*Les éléments décrits sont issus des observations visuelles et des renseignements pris auprès des gestionnaires.*

- **Etat des parties fixes : génie civil et équipements d'accès**

Le barrage à clapets possède une structure inférieure en béton comprenant : les culées, les deux piles centrales et le radier, ainsi qu'une structure supérieure métallique comprenant : un portique, un système de portes pour le batardage de l'ouvrage par l'amont, les vannes et leur système de levage à chaînes, ainsi que le local de commande côté rive droite ; le portique fait office de passerelle reliant les deux escaliers d'accès au niveau de chaque rive.

Une seconde passerelle, pour piétons et cycles, repose sur les deux piles centrales en face aval du barrage.

Le génie civil de l'ouvrage (radier, culées latérales, piles centrales) ne présente pas de désordres majeurs et peut être considéré comme globalement correct.

Les principales dégradations sont relevées au niveau des jonctions entre les différentes parties et matériaux, en particulier entre les piles et culées avec le tablier métallique, où l'on observe :

- des problèmes de corrosion des parties métalliques ;
- des problèmes de jointoiement entre le portique et les piles ; en outre, un glissement du portique est visible ;
- des problèmes d'éclatement des mortiers au niveau des appui et scellements du portique ;
- le développement de mousses et de végétation herbacée sur certaines parois.

Ces problèmes témoignent de l'action du temps et des phénomènes hydro-météorologiques sur l'ouvrage.

Les équipements d'accès (escaliers) sont en état médiocre, de même que les éléments de sécurité (portes, garde-corps).



Vue d'amont de l'ensemble piles + portique avec batardeaux.



Détails de désordres au niveau des jonctions béton – métal – mortier.

- **Etat des parties mobiles : vannes, batardeaux, organes de commande et de manœuvre**

L'alimentation électrique de l'ouvrage s'effectue par réseau aérien depuis la rive droite.

Les portes de batardage paraissent en état correct, mais leurs moteurs sont hors d'usage ; de fait, ces portes ne sont jamais manœuvrées depuis que la gestion est assurée par la commune.

Les portes de vannes sont en bon état ; chaque vanne est manoeuvrée par un système à chaîne actionné par un ensemble de moteurs.

La manœuvre ne présente pas de problème particulier ; elle est effectuée depuis le local de commande situé côté rive droite.



Vue d'aval pendant la levée partielle de la vanne centrale.

## 2.2. Situation administrative et juridique

A la suite de l'arrêt de l'usine en 1985, la gestion de l'ouvrage a été confiée à la ville de Moyeuvre-Grande. On ignore si un acte de propriété et un règlement d'eau existaient ; ils n'ont en tout cas pas été transmis.

## 2.3. Usages et gestion actuels

### *Usage*

Depuis l'abandon du site industriel, le barrage ne possède plus d'usage.

Sa fonction actuelle est le maintien de la ligne d'eau.

### *Gestion*

De par sa situation au fil de l'eau, dans l'axe principal de l'écoulement, les vannes nécessitent d'être levées lors de chaque événement de hautes eaux (pour chaque « coup d'eau » correspondant à une crue courante d'occurrence de l'ordre de quelques mois, jusqu'aux crues exceptionnelles). L'objectif durant l'évènement de crue est de maintenir le plus longtemps possible un niveau de retenue constant à l'amont ; une fois ce niveau dépassé, alors les vannes sont levées en totalité. Une fois le niveau amont stabilisé et la décrue amorcée, les vannes sont abaissées progressivement.

Les vannes sont toujours maintenues en position fermée durant les périodes de basses eaux.

La gestion du barrage est assurée par le personnel des Services Techniques de la ville de Moyeuvre-Grande (2 personnes formées).

L'abaissement est décidé soit après réception d'informations venant de l'amont (échelle de Labry, ou bulletin d'alerte hydrométéorologique), soit plus sûrement lorsque le niveau d'eau dépasse les repères visuels locaux situés sur place (échelle graduée, muret rive gauche).

Les vannes peuvent également être abaissées en toute saison afin de dégager des embâcles.

Au total, le barrage est manœuvré en moyenne plusieurs fois par an, essentiellement entre les mois de novembre et avril, avec, selon l'évènement hydrologique, un nombre de manœuvres élémentaires qui peut être très important (plusieurs dizaines).

## 3. DIAGNOSTIC HYDRAULIQUE AU NIVEAU DU SECTEUR

### 3.1. Hydrologie

#### 3.1.1. Hydrologie aux stations hydrométriques

L'hydrologie de l'Orne a été étudiée en détail dans les différentes études réalisées depuis les années 1990 (voir bibliographie en annexe). Pour la présente étude, l'hydrologie s'appuie sur les synthèses effectuées dans le cadre de *l'Etude hydraulique préalable à l'aménagement du Fil Bleu* réalisée par SINBIO pour l'EPF Lorraine en 2005, et dans le cadre de *l'Etude d'aménagement des ouvrages d'Hatrive, Moineville et Homécourt*, réalisée par SINBIO pour le SCRO en 2008.

Les débits de l'Orne sont connus aux stations hydrométriques de Boncourt (bassin versant amont, 412 km<sup>2</sup>) et de Rosselange (bassin versant aval, 1226 km<sup>2</sup>), qui encadrent le secteur d'étude.

La station de Rosselange, qui est plus proche du secteur d'étude que celle de Boncourt, et qui caractérise plus fidèlement le régime hydrologique au droit de l'ouvrage puisqu'elle se situe en aval des confluent de l'Yron et du Woigot, sera prise comme référence pour la suite de l'étude. La superficie du bassin versant drainé à Moyeuve-Grande est de 1141 km<sup>2</sup>.

**Débits caractéristiques de l'Orne à la station de Rosselange, obtenus par ajustement d'une loi de Gumbel à l'échantillon des débits maximum annuels instantanés pour la période 1967-2012.**

Situation hydrologique	Valeur du débit instantané calculée m <sup>3</sup> /s	Intervalle de confiance à 90 % m <sup>3</sup> /s
Etiage quinquennal QMNA5	1.20	-
Etiage biennal QMNA2	1.90	-
Module	12.0	10-15
Crue biennale Q2ans	160	150-180
Crue quinquennale Q5ans	220	200-260
Crue décennale Q10ans	260	240-310
Crue vicennale Q20 ans	300	270-360
Crue cinquantennale Q50ans	350	310-430
Crue centennale Q100ans	416	344-477

Source : Banque Hydro, extraction juin 2012 sauf italique : source SILENE, 2005.

A noter que le débit caractéristique de crue centennale (410 m<sup>3</sup>/s) retenu dans l'étude tient compte des valeurs retenues dans les différentes études récentes, dont l'atlas des zones inondables de l'Orne (BCEOM, 1999).

La crue prise pour le calage de la modélisation hydraulique est celle de décembre 1993, dont le débit de pointe était de 290 m<sup>3</sup>/s à Jarny, et de 318 m<sup>3</sup>/s à Rosselange. L'occurrence de cette crue est comprise entre 20 et 50 ans à Rosselange.

On remarque que la différence entre les débits de pointe estimé à Jarny et mesuré à Rosselange est faible, de l'ordre de 10 %, ce qui signifie que la valeur du débit de pointe au niveau de Moyeuve-Grande peut être appréciée de manière assez précise et fiable.

### 3.1.2. Hydrologie retenue au droit du site

- **Hydrologie en crue**

Les valeurs de débits retenus à Moyeuve-Grande sont calculées à partir de celles de la station de Rosselange par application d'un coefficient correcteur de bassin versant égal à **0.94**. Ce coefficient est obtenu par la formule de transfert suivante :

$$Q_{\text{Moyeuve-Grande}} = (S_{\text{Moyeuve-Grande}} / S_{\text{Rosselange}})^{0.8} \times Q_{\text{Rosselange}}$$

Pour la crue centennale, en l'absence de données issues de la Banque Hydro, le débit de référence pris est celui issu de l'étude SILENE de 2005.

#### Débits caractéristiques de crues de l'Orne au droit du barrage de Beth à Moyeuve-Grande.

Situation hydrologique	Débit au droit du barrage de Beth à Moyeuve-Grande m3/s
Superficie du bassin versant	1141 km <sup>2</sup>
Crue biennale Q2ans	150
Crue quinquennale Q5ans	208
Crue décennale Q10ans	245
Crue vicennale Q20ans	283
Crue de 1993	310
Crue cinquantennale Q50ans	326
Crue centennale Q100ans	416

- **Hydrologie en étiage**

Les débits sont issus de la mise à jour de 2006 du catalogue des débits d'étiage (Mission déléguée de bassin Rhin-Meuse).

Ces débits prennent en compte d'une part les apports naturels, et d'autre part les pompages assurant les soutiens d'étiage mis en place suite à l'arrêt des pompages d'exhaure ; au niveau du bassin de l'Orne, les soutiens d'étiage proviennent du Woigot et de son affluent le Ruisseau de la Vallée (depuis 1994) ; en revanche, on rappelle que le soutien provenant de l'Yron a été arrêté en 2004.

## Débits caractéristiques d'étiage et module de l'Orne au droit du barrage de Beth à Moyeuve-Grande.

Situation hydrologique	Débit au droit du barrage de Beth à Moyeuve-Grande m3/s
Superficie du bassin versant	1129 km <sup>2</sup>
Etiage quinquennal QMNA5	1.12
Etiage biennal QMNA2	1.77
Module	11.35

Source : Mission déléguée de bassin Rhin-Meuse, 2006.

### 3.2. Modélisation hydraulique

Le fonctionnement hydraulique de la rivière sur l'ensemble du secteur influencé par le barrage, du centre de Joeuf au centre de Moyeuve-Grande, a fait l'objet d'une modélisation hydraulique réalisée à l'aide du logiciel de simulation numérique des écoulements HEC-RAS.

#### 3.2.1. Présentation du modèle utilisé

Le modèle HEC-RAS (Hydrologic Engineering Center – River Analysis System) est conçu pour résoudre les calculs d'écoulements unidimensionnels pour des réseaux de cours d'eaux naturels ou de canaux artificiels. Il est utilisé ici en régime permanent, pour des écoulements de type fluviaux, torrentiels ou mixtes. Le modèle prend en compte le lit mineur et le lit majeur du cours d'eau. Il calcule les lignes d'eaux pour une gamme de débits allant de l'étiage aux crues exceptionnelles, ainsi que différents paramètres de l'écoulement dont la vitesse moyenne.

La procédure de calcul est basée sur la résolution de l'équation d'énergie à une dimension. Les pertes de charge sont évaluées par la friction (équation de Manning) et par convergence / divergence. L'équation de l'énergie cinétique est utilisée dans les situations où la vitesse d'écoulement varie rapidement. Ces situations incluent les calculs en régime mixte (par exemple les ressauts), les écoulements sous les ponts, ainsi que les calculs au confluent de deux cours d'eau (jonction de flux).

Les effets dus à des obstacles tels que les ponts, les dalots, les seuils ou les structures en lit majeur sont pris en compte dans les calculs. Le programme de calcul en régime permanent est conçu pour les études de gestion de zones inondables, ainsi que pour l'évaluation des risques liés aux inondations par évaluation de l'étendue des débordements. Ainsi, il est possible d'évaluer les impacts sur la ligne d'eau des modifications apportées dans le lit mineur ou dans le lit majeur.

Les fonctionnalités spéciales des calculs en régime permanent incluent :

- des analyses multi-scénarii ;
- les calculs de plusieurs profils d'écoulement ;
- la prise en compte d'ouvrages à multiples ouvertures (ponts, barrages).

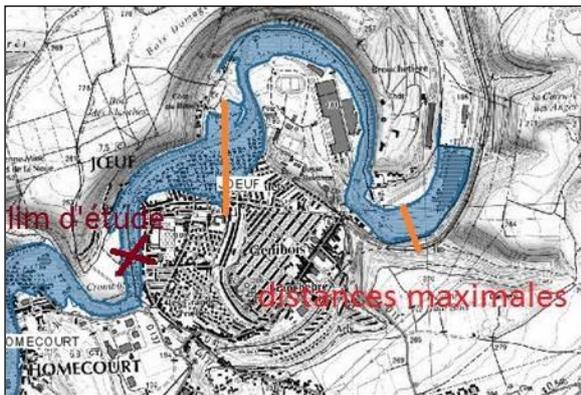
### 3.2.2. Topographie utilisée

La topographie utilisée pour la construction du modèle a été réalisée spécialement dans le cadre de l'étude par le cabinet ARPENT Conseils au mois de mai 2012. A noter que pour le secteur situé en aval du barrage jusqu'au centre de Moyeuivre-Grande, quelques profils réalisés par le cabinet DEHOVE dans le cadre du projet « Fil Bleu » ont également été utilisés.

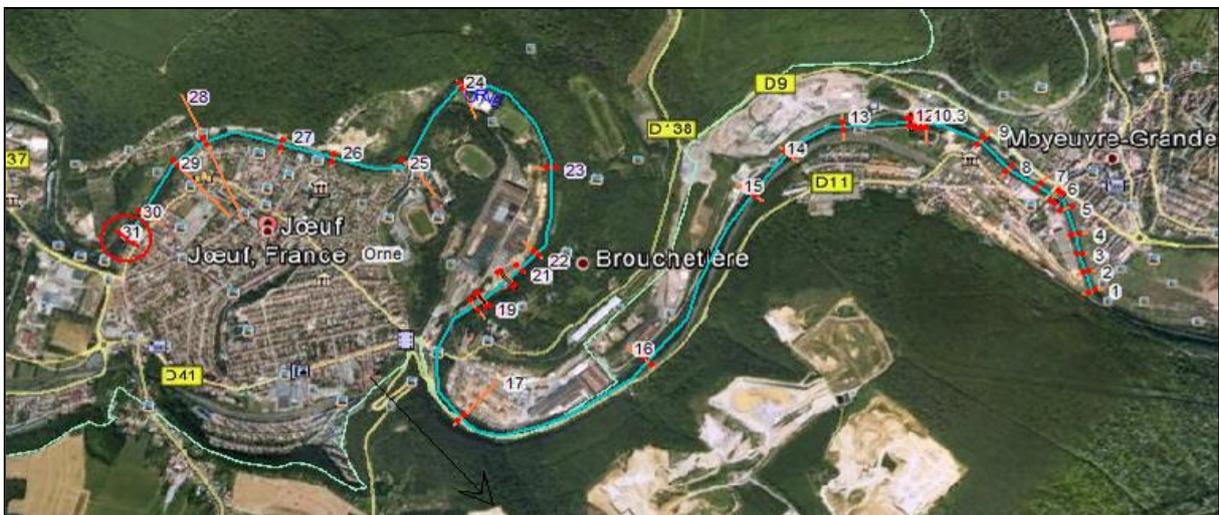
Ainsi, la topographie servant de base au modèle consiste en :

- 32 profils en travers, situés pour 20 d'entre eux de l'aval du pont au centre de Joeuf à l'amont du barrage, et pour les 12 autres de l'aval du barrage à l'aval du pont de Moyeuivre-Grande ;
- 1 levé d'ouvrage hydraulique : le barrage de Beth ;
- 3 levés d'ouvrages de franchissement : le pont ferroviaire et le pont routier à la sortie aval de Joeuf + le pont routier à Moyeuivre-Grande.

Les profils en travers comprennent chacun le lit mineur ainsi que la partie du fond de vallée correspondant à l'enveloppe de la zone inondable maximale, telle que représentée dans *l'Atlas des zones inondables de l'Orne pour une crue centennale* (BCEOM pour DDE 54 et 57, 1999).



Exemple de détermination de la largeur des profils en travers à lever, à partir de l'enveloppe de la zone d'inondation maximale à Joeuf.

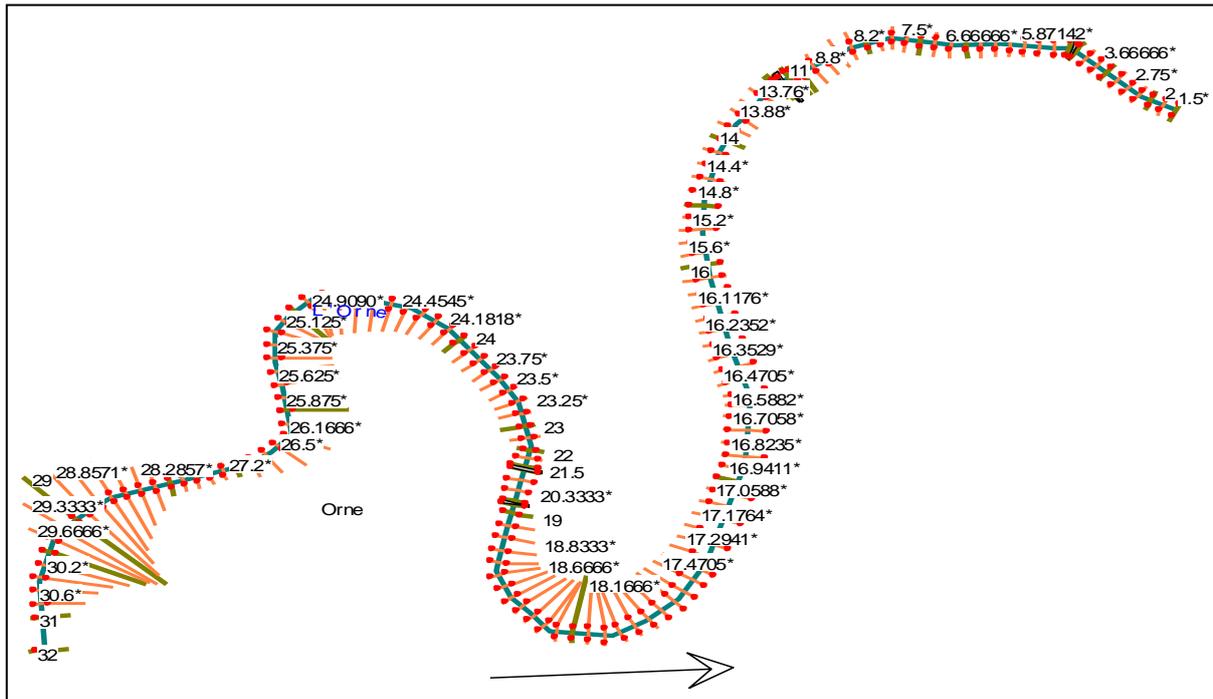


Plan de localisation des profils en travers ayant servi à la construction du modèle.

### 3.2.3. Construction et calage du modèle

Le modèle est structuré à partir des profils en travers des lits mineurs et majeurs de l'Orne et du bief, ainsi que des différents ouvrages (seuils, vannes, ponts...) présents dans la zone.

La géométrie du modèle ainsi créé est donnée sur le schéma ci-dessous, où apparaissent également les profils interpolés par le modèle (codés avec des décimales) entre les profils réellement levés par le géomètre (codés en nombres entiers).



Plan topologique du modèle construit. Les profils levés apparaissent en vert, les profils interpolés en orange. Le barrage de Beth se situe au niveau du profil 13.

La condition aval est définie à l'aval immédiat du pont de Moyeuve-Grande ; il s'agit de la cote de crue centennale inscrite dans les documents d'urbanisme de la commune.

D'autre part, les paramètres du modèle ont été calés afin de reproduire au plus juste les niveaux d'eau observés lors de la crue de 1993, dont on rappelle que l'occurrence à Moyeuve-Grande est comprise entre 20 ans et 50 ans. En particulier, des cotes de laisses au niveau du barrage et du pont de Moyeuve-Grande ont été utilisées.

Les coefficients de Strickler moyens obtenus après calage sont :

- dans le lit mineur :  $K=25$
- dans le lit majeur :  $K=5$

Les simulations sont effectuées pour deux configurations du barrage :

- Pour les basses et moyennes eaux (étiages et modules) : toutes vannes baissées (configuration habituelle) ou toutes vannes levées (configuration théorique, non habituelle, mais permettant de se rapprocher de l'état originel sans barrage).
- Pour les hautes eaux (crues) : toutes vannes levées.

### 3.3. Etat actuel : Fonctionnement hydraulique en basses eaux

Voir les résultats complets des simulations pour l'Etat Actuel (EA) en Annexe B.

Le tableau ci-dessous synthétise pour différents débits les lignes d'eaux au niveau des principaux profils situés sur l'ensemble du secteur étudié.

- **Etiage quinquennal QMNA 5 (1,12 m<sup>3</sup>/s)**

Profil	Localisation	Cote de la ligne d'eau Vannes fermées	Cote de la ligne d'eau Vannes ouvertes	Différence entre les deux cotes
P32	Joeuf centre - aval du pont	173.84	173.82	- 0.02 m
P28	Joeuf centre - passerelle	173.69	172.93	- 0.76 m
P21	Joeuf sortie entre deux ponts aval	173.69	171.89	- 1.80 m
P13	Moyeuivre – amont barrage	173.69	169.75	- 3.94 m
P11	Moyeuivre – aval barrage	169.72	169.72	0
P6	Moyeuivre – amont pont	168.45	168.45	0
P1	Moyeuivre – passerelle	167.17	167.17	0

- **Module interannuel (11,35 m<sup>3</sup>/s)**

Profil	Localisation	Cote de la ligne d'eau Vannes fermées	Cote de la ligne d'eau Vannes ouvertes	Différence entre les deux cotes
P32	Joeuf centre - aval du pont	174.54	174.51	- 0.03 m
P28	Joeuf centre - passerelle	174.10	173.64	- 0.46 m
P21	Joeuf sortie entre deux ponts aval	173.99	172.50	- 1.49 m
P13	Moyeuivre – amont barrage	173.97	170.04	- 3.93 m
P11	Moyeuivre – aval barrage	169.89	169.89	0
P6	Moyeuivre – amont pont	169.05	169.05	0
P1	Moyeuivre – passerelle	167.88	167.88	0

#### **Vannes baissées**

L'ensemble du débit transite en surverse des trois vannes.

Le barrage entraîne une différence de niveaux amont-aval de 4.0 m ainsi que pour le module interannuel, pour lequel la dénivelée augmente légèrement. Le remous remonte jusqu'au profil P28 au centre de Joeuf, 'est à dire sur un linéaire de plus de 5000 ml.

En amont immédiat du barrage (P13), la profondeur d'eau est de l'ordre de 4.2 m.

## Vannes levées

En configuration de vannes levées, la chute amont-aval au droit du barrage n'est plus perceptible par le modèle à l'étiage, et reste de l'ordre de 0.15 m en eaux moyennes ; l'ouvrage ne présente plus aucun remous ; des remous résiduels sont en revanche encore perceptible localement du fait de la présence des radiers d'ouvrages (barrage et ponts à l'aval de Joeuf).

Au niveau de la zone de remous originelle, la hauteur d'eau à l'étiage est comprise entre 0,3 m et 0,8 m, et n'atteint 1 m qu'en amont immédiat des pont de Joeuf. Pour le module, la lame d'eau est plus importante, comprise entre 0,5 et 1,6 m.

### 3.4. Fonctionnement et impact hydraulique en crues

En situation de crue, les vannes du barrage sont toujours supposées levées au maximum.

Le tableau ci-dessous synthétise pour différents débits de crues les lignes d'eaux au niveau des principaux profils situés sur l'ensemble du secteur étudié.

Profil	Localisation	Cote de la ligne d'eau Q 10 ans	Cote de la ligne d'eau Crue 1993	Cote de la ligne d'eau Q 100 ans
P32	Joeuf centre - aval du pont	178.36	179.45	180.33
P28	Joeuf centre - passerelle	177.72	178.83	179.74
P21	Joeuf sortie entre deux ponts aval	176.64	177.86	178.82
P13	Moyeuvre – amont barrage	173.52	174.75	175.45
P11	Moyeuvre – aval barrage	173.30	174.30	174.97
P6	Moyeuvre – amont pont	172.42	173.43	173.93
P1	Moyeuvre – passerelle	171.89	172.90	173.20

En situation de crue, le barrage levé est ennoyé et son impact sur les lignes d'eau est modéré : la différence de niveaux amont-aval au droit du barrage restent inférieures à 0.5 m en crue centennale. Cette perte de charge s'explique par la géométrie du barrage et l'effet de pincement de l'écoulement au travers des 3 passages sous vannes.

A noter que les débordements affectent les rives, avec notamment un flux le long des voies ferrées en crue centennale.

---

## 4. DIAGNOSTIC GEOMORPHOLOGIQUE ET ECOLOGIQUE DE L'ORNE SOUS L'INFLUENCE DE L'OUVRAGE

---

### 4.1. Qualité générale du milieu physique de l'Orne sur le secteur d'étude

La qualité générale du milieu physique de l'Orne a fait l'objet d'une évaluation sur l'ensemble de son cours par l'AERM (Qualité du milieu physique de l'Orne, 1999). Cette évaluation, réalisée par tronçons homogènes, décrit et quantifie la fonctionnalité des trois compartiments : lit mineur, berges et lit majeur.

Il ressort de l'évaluation que l'Orne subit de fortes variations de sa qualité physique sur l'ensemble de son linéaire ; la qualité physique globale du secteur d'étude est qualifiée de « moyen à médiocre » à Joeuf (indice compris entre 40 et 60), et de « mauvaise » au niveau de la zone influence du barrage, l'indice chutant entre 20 et 40. En aval du barrage, l'indice repasse entre 20 et 40.

Les principales causes de dégradation des fonctionnalités physiques sont clairement identifiées :

- Pour le lit mineur, la rectification et le recalibrage du lit mineur, observés sur des linéaires importants, ainsi que la présence des ouvrages hydrauliques « donnant à la rivière les caractéristiques d'un milieu stagnant » éloigné de sa typologie naturelle de rivière de côte calcaire.
- Pour le lit majeur, le blocage et l'altération par les infrastructures (route, voie ferrée, carrière, dalles des anciens sites industriels),

Les paragraphes suivants vont s'attacher à décrire de manière plus précise la qualité du milieu physique du secteur concerné par l'influence du barrage, et à identifier les différentes perturbations.

### 4.2. Caractérisation du milieu physique du lit mineur

#### *Faciès d'écoulement*

L'Orne présente un faciès d'écoulement stagnant, identique à un plan d'eau, sur l'ensemble de la zone d'influence du barrage qui remonte jusqu'au droit de l'ancien stade de Joeuf, 4200 ml en amont ; en amont, l'influence s'estompe progressivement et on observe un écoulement lent faiblement à modérément varié jusqu'au pont du centre de Joeuf.

En aval du barrage, on observe un écoulement naturel modérément varié avec alternance de radiers naturels vifs (en aval immédiat du radier sur 100 ml environ) et de zone de mouilles plus lentes, puis un écoulement lent jusqu'à 200 m environ à l'amont du pont de Moyeuivre ; à ce niveau, on retrouve de nouveau un écoulement varié assez vif, et l'on observe un atterrissement important à l'amont du pont, qui est en cours de colonisation par la végétation ligneuse. L'écoulement redevient faiblement varié à partir de 100 ml à l'aval du pont.

### ***Etat du fond du lit, phénomènes de sédimentation***

Le fond du lit n'a pas pu être observé directement dans les secteurs profonds à l'amont de l'ouvrage ; néanmoins, les sondages à la perche réalisés lors du parcours de terrain ainsi que lors de la campagne de levés topographiques indiquent une profondeur très modérée de sédiments et un confinement de ces derniers aux zones mortes de l'écoulement à proximité des rives ; en effet, l'ouverture régulière des vannes lors de chaque événement de crue a pour effet de chasser les sédiments.

En revanche, les fonds sont toujours colmatés par une pellicule fine de sédiments.

En aval du barrage, on retrouve un substrat hétérogène avec des éléments grossiers observables au niveau des radiers, en particulier au niveau de la zone atterrie du pont de Moyeuve.

### ***Etat des berges, phénomènes d'érosion***

On distingue 3 grands types de faciès de berges :

- En amont du barrage en remontant jusqu'à la sortie de Joeuf, les berges sont pseudo-naturelles : hautes (forte hauteur émergée + forte hauteur immergée), à pente régulière assez forte, elles sont issues des recalibrages anciens et des protections inhérentes à la proximité des infrastructures linéaires : route en rive gauche, voie ferrée et route en rive droite. Ces berges sont globalement stables, localement perturbées en rive gauche par la pression des pêcheurs qui y ont créé des accès ou des sentiers. En rive droite, la berge a localement été confortée (enrochements, palplanches) le long de la voie ferrée.
- Dans la partie la plus amont de la zone d'influence, la hauteur de berge s'atténue, son caractère naturel est un peu plus marqué ; on remarque globalement un encaissement moins prononcé, même si dans le centre de Joeuf, en amont direct de la zone d'influence, la rive gauche est de nouveau très encaissée et pseudo-naturelle.
- En aval du barrage, on retrouve des berges naturelles ou pseudo-naturelles sur le secteur d'écoulement varié, avec une activité érosive naturelle qui reste modérée du fait du fort couvert végétal, et la formation d'atterrissement dans le secteur élargi du pont.

### ***Végétation rivulaire***

On observe sur l'ensemble du secteur une végétation arborée continue, plus ou moins dense, dont l'état sanitaire est globalement satisfaisant, avec localement quelques embâcles. Cette végétation est globalement stable mais n'assure le maintien que de la partie supérieure des berges.

Les différentes strates ; arborée, buissonnante, lianescente, sont le plus souvent présentes ensemble.

La ripisylve est perchée et de ce fait présente un déficit de fonctionnalité.

La végétation aquatique, éparse, se compose d'herbiers de nénuphars dans les zones de grande profondeur en amont du barrage.

## 4.3. Caractérisation du milieu physique du lit majeur

### 4.3.1. Zone inondable

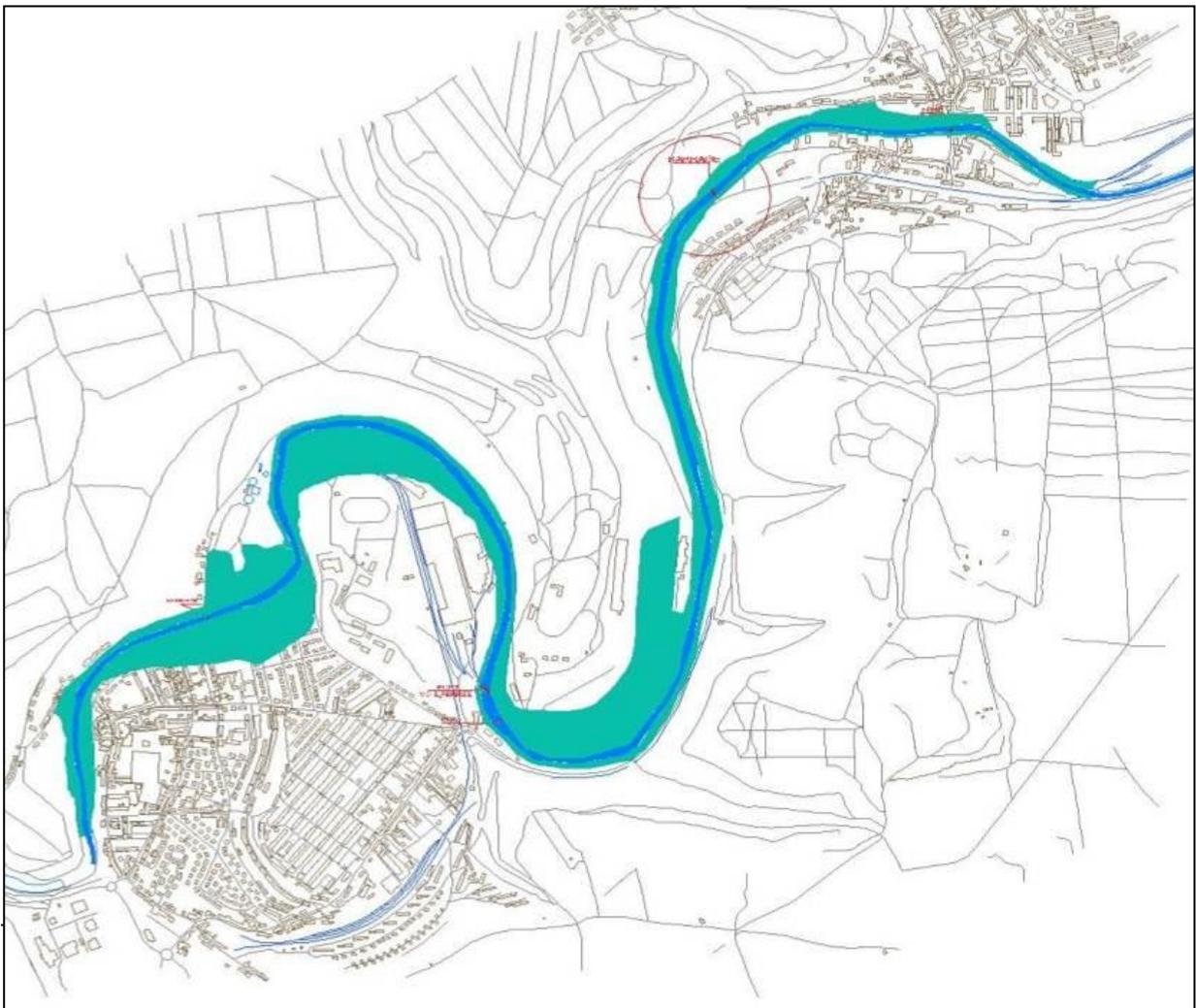
L'analyse est réalisée sur la base de l'Atlas des zones inondables de l'Orne – BCEOM, 1999.

La zone inondable de l'Orne est naturellement étroite de par la configuration du fond de vallée en méandres de versants ; sur le secteur d'étude, la zone a de plus été localement réduite par les remblais industriels (plate-forme des anciennes usines en rive gauche, de la sortie de Joeuf au barrage) ou dans une moindre mesure par les remblais d'infrastructures (route départementale et voie ferrée).

Sur le secteur d'étude, le fuseau du champ d'inondation est donc réduit à sa plus simple expression (le lit mineur), et la seule zones de débordements concernent :

- le quartier de la rue de Ravenne en rive droite au centre de Joeuf (zone à enjeux forts),
- le secteur de l'ancien stade de Joeuf, en rive droite, dans la boucle de l'Orne,
- le secteur des anciennes usines, en rive gauche, à la sortie de Joeuf.

Dans le secteur du barrage et en aval, au niveau de Moyeuve-Grande, seuls les abords immédiats des rives sont affectées (route, voie ferrée exceptionnellement et partiellement inondée).



55. Lit majeur en amont de Moineville :

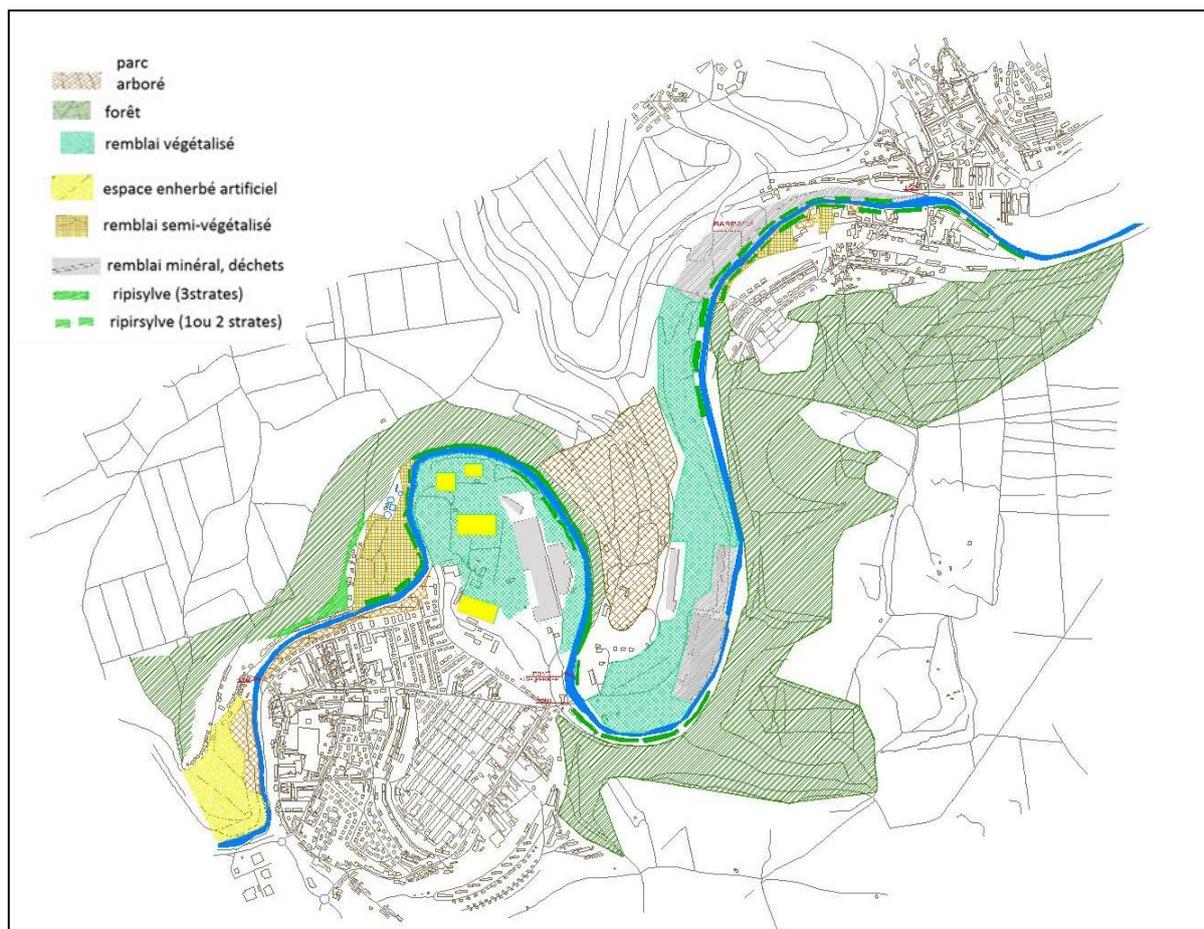
56. Lit majeur rélictuel au niveau d'Homécourt

Représentation du champ d'inondation de l'Orne pour la crue centennale ; Source : Atlas des zones inondables.

### 4.3.2. Occupation du sol

Les versants encadrant la vallée sont forestiers.

Le lit majeur résiduel est urbanisé, soit par des zones pavillonnaires (quartier Ravenne), soit par des friches industrielles, soit par des infrastructures linéaires ou des équipements (stade) ; seules quelques pelouses rudérales subsistent au niveau du stade.



Carte des unités paysagères (Source à préciser).

### 4.3.3. Affluents et apports transversaux, annexes hydrauliques

Aucun affluent n'est identifié sur le secteur d'étude, en particulier au niveau de la zone d'influence du barrage.

Du fait de la réduction et de l'anthropisation du lit majeur, ainsi que des rectifications et recalibrages anciens, aucune annexe hydraulique n'est présente.

## 4.4. Qualité de l'eau

### 4.4.1. Synthèse des données de qualité des eaux pour les dernières années

Les données ci-après, issues du réseau RNB, ont été synthétisées par l'Agence de l'Eau Rhin-Meuse.

L'ORNE A JOEUF (AVAL) (02088000)

#### Qualité générale

Paramètre	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Objectif de qualité	2	2	2	2	2	2
Qualité générale	2	2	2	3	3	3
O2 dissous % (percentile 90)	64	58	75	38	67	73
O2 dissous, minimum	5,5	4,3	4,9	2,8	4,4	5,1
DBO5 (percentile 90)	3,0	5,0	3,0	6,0	4,0	5,1
DCO (percentile 90)	22,0	30,0	25,0	33,0	21,0	23,0
NH4+ (percentile 90)	0,73	0,47	1,19	4,11	2,90	3,00

#### Synthèse Seq-eau

pas de données

#### Biologie

Paramètre	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Indice Biologique Global Normalisé						
Groupe Faunistique Indicateur (GFI)						
Variété taxonomique IBGN						
Indice Biologique Diatomique (IBD)	9,9	10,2	11,4	11		

#### **4.4.2. Qualité Physico-chimique**

L'objectif de qualité des eaux de l'Orne est de 2 (qualité passable) sur le secteur d'étude.

Une station régulièrement mesurée du réseau RNB se situe à Joeuf, en amont immédiat de la zone d'influence du barrage. L'analyse des données de synthèse pour les dernières années révèle les principaux points suivants :

- La qualité générale oscille entre les niveaux 2 et 3, qui correspondent à une qualité passable à mauvaise, conforme seulement une année sur deux à Joeuf ; la qualité reste sensiblement équivalente entre les deux stations.
- à Joeuf, le déclassement n'est qu'en partie dû à l'oxygénation des eaux, dont les valeurs sont globalement meilleures qu'en amont ; le principal point noir reste la pollution organique et en particulier l'azote amoniacal, qui traduit dans ce secteur les efforts qui restent à effectuer en matière d'assainissement des eaux usées domestiques.

#### **4.4.3. Qualité biologique**

La qualité biologique est évaluée à partir de l'Indice Biologique Diatomique (IBD). Les mesures à Joeuf indiquent une qualité biologique passable à mauvaise ; elles témoignent indirectement de la médiocrité de la qualité du milieu physique : banalisation des fonds due aux recalibrages et à la sédimentation consécutive à la présence des retenues, déficit d'habitats.

### **4.5. Eaux souterraines**

Le fond alluvial est localement constitué d'épandages alluviaux peu profonds de graviers et sables calcaires renfermant une nappe à faible ressource d'eau souterraine. D'autres secteurs présentent des poches ou lentilles de limons et de marnes et ne renferment que très peu d'eau. De ce fait, le fonctionnement hydrogéologique au niveau de la zone d'influence du barrage est difficilement quantifiable.

Sous les formations alluvionnaires, une nappe est présente dans les formations calcaires ; cette nappe, captive, a été fortement rabattue par les exhaures des mines de fer ; depuis l'arrêt des exhaures et l'ennoyage progressif, son niveau est remonté jusqu'aux points de débordements gravitaires, dont un est situé à l'aval du pont de Moyeuve-Grande, pour le bassin Sud.

Le secteur étudié se situe donc à l'amont immédiat du point de débordement des eaux d'ennoyage ; en revanche, ils sont directement concernés par les pompages effectués pour le soutien d'étiage depuis plusieurs affluents, en particulier le Woigot et le Ruisseau de la Vallée, qui se traduit par un maintien du soutien d'étiage au niveau du secteur d'étude.

## 4.6. Caractérisation piscicole

### 4.6.1. Potentialités piscicoles de l'Orne

Les informations sont issues des deux Plan Départemental pour la Protection du milieu aquatique et la Gestion des ressources piscicoles de Meurthe-et-Moselle (2004) et de Moselle (2003).

L'Orne en aval de Jarny possède un peuplement piscicole de référence de type *cyprinicole et esocycole*, avec pour espèce repère de ce peuplement le *Brochet*.

L'unité de gestion piscicole, appelée *contexte piscicole*, est qualifiée de *conforme* dans la partie meurthe-et-mosellane, et de *perturbée* dans la partie mosellane, à l'aval de ces secteurs.

### 4.6.2. Etat des peuplements présents

Le peuplement piscicole est connu à partir des données de pêches électriques effectuées en amont et en aval du secteur étudié, à Gussainville (Meuse) et à Rosselange (Moselle), ainsi que par les informations recueillies auprès des gardes pêches de l'ONEMA, des Fédérations (FDPPMA) et des associations (AAPPMA) de pêches.

Le peuplement en place est de type cyprinicole, avec une bonne représentation du Brochet ; le spectre des espèces présentes est très large sur l'ensemble du contexte (28 recensées). Au niveau de l'Orne, il comprend :

- des espèces peu exigeantes, qui s'adaptent bien aux milieux lenticules (écoulements lents) et chargés en matières nutritives : Gardon, Ablette, Epinoche, Tanche, Carpe, Loche Franche, Chevaine,
- des espèces rhéophiles : Barbeau, Goujon, Vandoise (recensées à Rosselange),
- des carnassiers : Brochet, Perche,
- l'Anguille, présente sur le cours aval à Rosselange mais pas à Gussainville

Il ressort des prises effectuées par les pêcheurs que l'espèce repère, le Brochet, est bien représentée (quantitativement et qualitativement), avec un spectre complet de tailles, ce qui indique que l'ensemble des fonctions vitales (reproduction – éclosion – croissance) est réalisé de manière satisfaisante dans la rivière. A cet égard, la fréquence des débordements sur les linéaires amont (en particulier sur le vaste secteur allant de Jarny à Auboué) est un atout permettant la bonne réalisation du cycle vital, même si les annexes hydrauliques sont peu nombreuses, voir même absentes à proximité de la zone d'étude.

### 4.6.3. Circulations piscicoles au niveau de l'ouvrage étudié

La présence du barrage a pour effet direct d'empêcher les circulations piscicoles, pour la montaison et la dévalaison ; ces circulations sont nécessaires au moment du frai et du développement pour certaines espèces (Brochet, cyprinidés d'eaux vives, Anguille), mais également pour assurer le brassage génétique des peuplements entre les différents secteurs du cours d'eau.

Le barrage, dont les levées ne sont levées qu'en situation de crue, est de ce fait infranchissable pour la montaison, en raison de sa chute de 4 m. En configuration de vannes totalement levées, le barrage est théoriquement franchissable, mais cette situation n'est effective qu'en crue exceptionnelle, alors que les circulations des espèces présentes dans l'Orne ne sont pas effectives.

La dévalaison n'est pas possible dans tous les cas : en basses eaux, la lame d'eau est trop mince sur la crête des vannes et certains poissons ne peuvent dévaler.

Au niveau de la configuration du barrage, les conditions d'appel ne sont pas optimales, du fait de la présence du radier.

## **4.7. Activités associées à la rivière**

La pratique de la pêche est forte sur l'ensemble du linéaire étudié, où les secteurs d'eaux profondes sont particulièrement prisés, en particulier pour la Carpe et le Brochet. Des secteurs spécifiques pour la pêche de la Carpe de nuit sont répertoriés.

L'activité est gérée par l'AAPPMA. L'association procède à des alevinages réguliers. L'Orne est classé en seconde catégorie piscicole.

L'activité sur la rivière est gérée par le club de canoë-kayak d'Homécourt ; le secteur de Joeuf à Moyeuve-Grande semble moins fréquenté que le secteur amont.

Les principales activités en liaison avec la rivière sont liés à la présence du cheminement « le fil bleu » le long des berges de l'Orne, reliant Moineville à Rombas, et qui franchit le barrage de Beth via la passerelle piétons et cycles. La promenade plus ancienne des bords de l'Orne à Joeuf (rive droite), à laquelle le Fil Bleu est relié, constitue

## **4.8. Patrimoine et cadre de vie**

Le barrage de Beth ne présente pas d'intérêt architectural ou patrimonial important, à la différence d'autres sites plus anciens comme Moineville par exemple.

## 5. SYNTHÈSE DES DIAGNOSTICS

Le tableau ci-dessous synthétise les principaux éléments du diagnostic multicritère réalisé au chapitre 4.

Critère	Barrage de Beth
<b>Etat physique</b>	
Génie civil ouvrage	Correct
Vannages	Bon
Système de manoeuvre	Correct
<b>Situation juridique</b>	
Règlement d'eau	Non retrouvé
Propriété	Commune
<b>Usage et gestion</b>	
Usage	Disparu
Fonction	Maintien ligne d'eau
Gestion / entretien	Commune / Régulier
<b>Hydraulique</b>	
Etiage	Miroir artificiel 5000 ml
Crues courantes	Faible incidence
Crues exceptionnelles	Faible incidence
<b>Lit mineur</b>	
Faciès d'écoulement	Lent influencé
Etat du fond	Homogène - colmaté
Etat des berges	Pseudo-naturelles
Végétation rivulaire	Dense – étalée sur l'ensemble du profil
<b>Lit majeur</b>	
Zone inondable	Réduite / Basse ville de Joeuf inondable
Annexes hydrauliques	Absentes
<b>Qualité de l'eau</b>	
Physico-chimie	Non conforme à l'objectif 2
Biologie	Médiocre
<b>Eaux souterraines</b>	

<b><i>Faune piscicole</i></b>	
Espèces présentes	Cyprinidés, esocidés
Franchissabilité	Impossible
<b><i>Activités associées</i></b>	
Pêche	Pression importante
Canoë-kayak	Régulier à l'amont
Promenade - détente	Piste cyclable « Fil Bleu »
Patrimoine	Peu sensible
Perception paysage	Plan d'eau et versants forestiers

---

## 6. PRINCIPES ET ORIENTATIONS D'AMENAGEMENT

---

### 6.1. Principes d'aménagement

#### 6.1.1. Vers la simplification du fonctionnement et de la gestion

La simplification du fonctionnement et de la gestion du barrage est dictée en premier lieu par la disparition de son usage originel de prise d'eau industrielle ; aujourd'hui, le barrage ne présente plus aucun usage, et n'a pour fonction que le maintien de la ligne d'eau à l'amont.

Il s'ajoute à cette évolution de l'usage, son état globalement avancé de dégradation, ainsi que sa gestion non automatisée, qui requiert une disponibilité permanente de la part des gestionnaires (agents communaux), une qualification technique et des exigences en terme de sécurité.

Ce principe de simplification va se traduire concrètement dans les solutions d'aménagement par des actions visant à remplacer les éléments mobiles motorisés actuels :

- soit par des éléments mobiles automatisés,
- soit par des éléments fixes.

#### 6.1.2. Vers la réduction des impacts sur le milieu aquatique

La réduction des impacts des ouvrages sur le milieu aquatique environnant se traduit au travers de deux pistes d'aménagements possibles :

- soit maintenir les ouvrages actuels, si besoin après adaptation de leurs organes, mais en compensant obligatoirement une partie de leurs impacts par la mise en place de dispositifs (passes à poissons) et d'aménagements spécifiques sur le lit mineur et le lit majeur (annexes hydrauliques ou autres) ;
- soit tendre vers un effacement des ouvrages actuels, partiel ou total.  
L'effacement partiel consiste à abaisser le niveau de retenue à l'amont et à fractionner la chute, en adaptant les ouvrages existants ou en les remplaçant par de nouveaux, de manière à retrouver à l'amont un linéaire de rivière à écoulement et fonctionnement naturel, la fraction de linéaire concernée étant proportionnée à l'arasement envisagé.  
L'effacement total consiste à supprimer les ouvrages existants en conservant les points durs du fond du lit, de manière à retrouver intégralement sur l'ensemble de la zone d'influence amont un écoulement plus rapide et plus varié, conforme aux caractéristiques naturelles de l'Orne. Ces nouvelles conditions physiques se traduiront par la diversification des habitats du fond et des berges, au bénéfice de la faune aquatique.

Ces deux pistes d'aménagement correspondent à des niveaux d'ambitions croissants pour la restauration des fonctionnalités physiques et biologiques du cours d'eau : moins ambitieux dans le cas du maintien des ouvrages, plus ambitieux dans le cas d'un effacement partiel voire total.

La diversification des habitats du fond et des berges, qui résultera de la restauration des conditions naturelles d'écoulement, pourra être complétée et soutenue aux endroits le nécessitant par des opérations de renaturation des profils de berges et de reconstitution de la ripisylve, notamment sur les secteurs situés à l'amont des ouvrages où la ripisylve n'est plus fonctionnelle.

Ces actions d'accompagnement des aménagements sur les ouvrages eux-mêmes s'avèrent indispensables afin de prévenir d'éventuels problèmes morphologiques, notamment la stabilité des talus portant des infrastructures linéaires (route et voie ferrée), mais aussi afin de permettre rapidement la reconstitution d'un milieu dense, diversifié, et de bonne qualité, qui permettra l'augmentation du pouvoir auto-épurateur de la rivière.

### **6.1.3. Prise en compte des activités associées**

Les actions décrites dans les paragraphes précédents doivent tenir compte des fonctions et activités recensées :

- fonctions paysagères et sociales : présence de la promenade du « Fil Bleu », attachement à la perception du plan d'eau.
- activités de loisirs aquatiques : la pêche, voire le canoë-kayak.
- usages projetés : aucun à ce jour, mais le potentiel hydroélectrique du barrage doit être évalué (voir chapitre suivant)

## 6.2. Présentation des différents scénarii découlant de ces principes

4 scénarii d'aménagement découlant des principes d'aménagements précédents sont proposés.

Voir en Annexe B les plans de principe des scénarii.

### **Scénario 1 : Effacement total de l'ouvrage**

- Barrage : Démantèlement complet des parties mobiles : vannes, batardeaux amont, y compris leurs systèmes de levage : portiques, passerelle amont  
Conservation globale du génie civil avec adaptations possibles : piles, culées, radier  
Conservation de la passerelle piétons et cycles
- Lit amont : Reprise importante des berges sur l'ensemble du linéaire amont : traitement de la ripisylve existante, protection physique, renaturation  
Protection éventuelle des infrastructures : ponts à Joeuf, talus de voie ferrée et route

### **Scénario 2 : Effacement partiel avec suppression des vannes**

- Barrage : Démantèlement complet des parties mobiles  
Conservation globale du génie civil avec adaptations possibles  
Conservation de la passerelle piétons et cycles  
Création de 3 seuils successifs de faible dénivelée en amont, au niveau du radier et en aval de l'ouvrage
- Lit amont : Reprise des berges sur l'ensemble du linéaire amont  
Protection éventuelle des infrastructures

### **Scénario 3 : Effacement partiel avec abaissement des vannes**

- Barrage : Conservation intégrale du génie civil  
Remplacement des vannes actuelles par des vannes de hauteur réduite  
Création d'une passe à poissons de type bassins successifs (variante courte)  
Option : automatisation des vannes
- Lit amont : Reprise partielle des berges sur l'ensemble linéaire amont  
Protection éventuelle des infrastructures pour celles n'étant plus dans le remous du barrage

### **Scénario 4 : Conservation de l'ouvrage**

- Barrage : Conservation intégrale du génie civil et de la vantellerie

Création d'une passe à poissons de type bassins successifs (variante longue)

Option : automatisation des vannes

Variante au scénario 4 : création d'une microcentrale hydroélectrique

Lit amont : Pas d'intervention spécifique

## 7. PREMIERE EVALUATION DES SCENARII

### 7.1. Evaluation de l'impact hydraulique de chaque scénario

Les scénarii font chacun l'objet d'une modélisation sous HEC-RAS. Les résultats de ces modélisations en termes d'impacts sur la ligne d'eau sont rassemblés dans le tableau de synthèse ci-après.

Profil	Localisation	Crue	Scénario 1 effacement	Scénario 2 seuils	Scénario 3 vannes	Scénario 4 = Etat actuel
P32	Joeuf centre - aval du pont	Q10	178.37	178.37	178.37	178.36
		Q100	179.46	180.36	180.35	180.33
P28	Joeuf centre - passerelle	Q10	177.74	177.74	177.73	177.72
		Q100	178.83	179.80	179.77	179.74
P21	Joeuf sortie entre deux ponts aval	Q10	176.66	176.69	176.66	176.64
		Q100	177.87	178.90	178.86	178.82
P13	Moyeuve – amont barrage	Q10	173.51	173.85	173.52	173.52
		Q100	174.52	175.67	175.19	175.45
P11	Moyeuve – aval barrage	Q10	173.31	173.48	173.30	173.30
		Q100	174.32	175.14	174.98	174.97
P6	Moyeuve – amont pont	Q10	172.49	172.43	172.43	172.42
		Q100	173.51	173.97	173.97	173.93
P1	Moyeuve – passerelle	Q10	171.89	171.89	171.89	171.89
		Q100	172.89	173.20	173.20	173.20

### 7.2. Evaluation de l'opportunité de la création d'une microcentrale hydroélectrique (variante au scénario 4)

Cette première approche consiste à déterminer la *puissance potentielle de la chute*, puis à estimer la *production hydroélectrique possible*.

- **Puissance potentielle de la chute**

La puissance potentielle est donnée par la formule :

$$P = \rho \cdot g \cdot Q \cdot H$$

$\rho$  = rendement de l'installation = 75 %

$g$  = accélération de la pesanteur = 9,81 m/s<sup>2</sup>

$Q$  = débit turbinable = 10 m<sup>3</sup>/s

$H$  = hauteur de chute = 4,0 m

Le débit turbinable est pris égal au module (11,4 m<sup>3</sup>/s) auquel on retranche le débit réservé Q<sub>r</sub> (10 % du module soit 1,14 m<sup>3</sup>/s) qui doit en permanence transiter par la rivière. Dans la suite des calculs, le débit turbinable est de 10 m<sup>3</sup>/s.

Avec ces hypothèses, la puissance potentielle de la chute est de 295 kW.

- **Production hydroélectrique possible**

La production moyenne possible est estimée à partir des débits classés de l'Orne à Moyeuve-Grande, estimés à partir de ceux à la station de Rosselange.

<b>Débits classés (en m<sup>3</sup>/s, sur 14149 jours) de l'Orne à Moyeuve-Grande à partir de ceux à Rosselange</b>													
<b>Fréquence</b>	<b>0.99</b>	<b>0.98</b>	<b>0.95</b>	<b>0.90</b>	<b>0.70</b>	<b>0.60</b>	<b>0.50</b>	<b>0.30</b>	<b>0.20</b>	<b>0.10</b>	<b>0.05</b>	<b>0.02</b>	<b>0.01</b>
<b>Rosselange</b>	92.9	74.0	50.1	32.7	12.1	8.19	5.82	3.19	2.39	1.73	1.40	0.95	0.67
<b>Moyeuve</b>	87.7	69.9	47.3	30.9	11.4	7.73	5.49	3.01	2.26	1.63	1.32	0.90	0.63

L'analyse des débits classés rend compte de la variabilité très importante des débits de l'Orne, que montraient déjà les écarts entre les débits caractéristiques d'étiage et de crue (facteur de l'ordre de 300 à 400 entre l'étiage sévère et les crues exceptionnelles). Cette forte variabilité est pénalisante pour la production hydroélectrique, car elle va nécessairement se traduire par un nombre restreint de jours turbinables : l'intervalle des jours turbinables exclut les jours où le module n'est pas atteint (70 % des jours correspondant à un débit inférieur au module), ainsi que les jours où le débit est trop important, c'est-à-dire où il dépasse 3 fois la valeur du module (10 % des jours, correspondant à la fréquence 0,9).

Pour turbiner un débit de 10 m<sup>3</sup>/s ne peut être turbiné que 87 jours dans l'année, soit 2088 heures. A titre de comparaison, une installation classique doit pouvoir fonctionner 3000 heures.

L'énergie produite est donnée par la formule :

$$E = P \cdot \text{Nb heures}$$

P = Puissance potentielle de la chute = 295 kW

Nb heures : nombre d'heures turbinables = 2088

L'énergie produite par l'installation pour un débit turbiné de 10 m<sup>3</sup>/s est égale à 615 960 kWh.

A ce chiffre, il convient de retrancher 15 % afin de tenir compte des aléas de gestion (grilles bouchées, pannes éventuelles, coupures de secteur, arrêts imprévus).

Le tableau ci-dessous indique le bénéfice moyen annuel prévisible pour l'installation, sur la base d'un prix moyen du kWh égal à 0.08 €. Pour information, ce prix varie selon les saisons entre 0.04 € (été) et 0.012 € (hiver).

<b>Débit turbinable</b>	<b>Puissance potentielle</b>	<b>Energie produite Moyenne annuelle</b>	<b>Prix de vente moyen</b>	<b>Recette moyenne attendue</b>
10 m <sup>3</sup> /s	295 kW	615 960 kWh	0,08 €	49 277 €

### 7.3. Récapitulatif des impacts

Les différents impacts prévisibles sont récapitulés dans le tableau ci-dessous par grands thèmes, pour chaque ouvrage et chaque scénario.

Une évaluation qualitative est associée pour chaque critère :

+ / + + : amélioration (modérée / importante) de la situation par rapport à l'état actuel

-- / -- -- : dégradation (modérée / importante) de la situation par rapport à l'état actuel, ou bien statu quo pour une situation de l'état actuel déjà fortement pénalisante

0 : critère indifférent

-- > + : amélioration après une période transitoire pouvant être impactante

? : impact incertain

Critère	Scénarii d'aménagement du barrage d'Homécourt			
	Scénario 1 Effacement total	Scénario 2 Effacement partiel (seuils)	Scénario 3 Effacement partiel (vannes)	Scénario 4 Conservation avec passe
<b>Hydraulique</b>				
Niveau Etiage	-- --	--	--	0
Niveau Crues	+	--	0	0
Eaux souterraines	?	?	?	0
<b>Milieu physique</b>				
Faciès d'écoulement	++	+	+	-- --
Transport solide	++	--	+	+
Phénomènes érosifs	-- > +	-- > +	-- > +	0
<b>Milieu naturel</b>				
Végétation aquatique	+	+	+	0
Végétation rivulaire	-- > +	-- > +	-- > +	0
Circulations piscicoles	++	++	+	+
Qualité de l'eau	+	+	0	0
<b>Lit majeur</b>				
Zone inondable	0	0	0	0
Annexes hydrauliques	0	0	0	0
<b>Activités associées</b>				
Pêche	-- > +	+	+	+
Canoë-kayak	--	+	0	0
Promenade - détente	-- > +	+	+	+
Perception paysagère	-- > +	-- > +	--	+
<b>Coûts</b>				
Coût d'investissement	+	+	--	--
Coût d'exploitation	+	+	--	--

## TABLE DES ANNEXES

A – Modélisation hydraulique : Etat actuel et Etats Projets (Scénarii 1, 2 et 3)

B – Plans des aménagements : Scénarii 1, 2, 3 et 4

**ANNEXE A- Modélisation hydraulique sous HEC-RAS  
Etat actuel et Scénarii 1, 2 et 3**

**ANNEXE B – Plans masse des aménagements :  
Scénarii 1, 2, 3 et 4**

