

**COMMUNE DE GERBEVILLER**  
2, RUE MAURICE-BARRES  
54830 GERBEVILLER

**ETUDE POUR LE REAMENAGEMENT DES OUVRAGES  
HYDRAULIQUES DE LA MORTAGNE PERMETTANT  
L'ALIMENTATION DU MOULIN DE GERBEVILLER**

Diagnostic et  
Scénarii d'aménagement

AUTEUR DE L'ETUDE :



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 452  
Décembre 2014

Indice 1

# SOMMAIRE

<b>1. CONTEXTE ET OBJECTIFS DE L'ETUDE</b> .....	<b>5</b>
1.1. PRESENTATION DU COURS D'EAU ET DE SON BASSIN VERSANT .....	5
1.2. PRESENTATION DES OUVRAGES ETUDIES.....	6
1.3. OBJECTIFS DE L'ETUDE .....	8
1.4. METHODOLOGIE D'ETUDE .....	9
<b>2. DIAGNOSTIC DE L'ETAT ACTUEL DES OUVRAGES</b> .....	<b>10</b>
2.1. ETAT PHYSIQUE DES OUVRAGES ET DES BIEFS .....	10
2.2. SITUATION ADMINISTRATIVE ET JURIDIQUE.....	16
2.2.1. Règlement d'eau .....	16
2.2.1. Débit réservé.....	16
2.2.2. Propriétés foncières .....	16
2.3. USAGES ET GESTION ACTUELS.....	17
<b>3. DIAGNOSTIC HYDRAULIQUE AU NIVEAU DES OUVRAGES</b> .....	<b>18</b>
3.1. HYDROLOGIE A LA STATION HYDROMETRIQUE.....	18
3.2. TOPOGRAPHIE UTILISEE ET LEVES COMPLEMENTAIRES.....	20
3.3. FONCTIONNEMENT ET IMPACT HYDRAULIQUE EN ETIAGE ET EN EAUX MOYENNES	20
3.4. FONCTIONNEMENT ET IMPACT HYDRAULIQUE EN CRUES.....	21
<b>4. DIAGNOSTIC GEOMORPHOLOGIQUE ET ECOLOGIQUE DE LA MORTAGNE</b> <b>SOUS L'INFLUENCE DES OUVRAGES</b> .....	<b>23</b>
4.1. QUALITE GENERALE DU MILIEU PHYSIQUE DE LA MORTAGNE SUR LE SECTEUR D'ETUDE .....	23
4.2. DYNAMIQUE LOCALE DE LA MORTAGNE .....	23
4.3. CARACTERISATION DU MILIEU PHYSIQUE DU LIT MINEUR.....	24
4.4. CARACTERISATION DU MILIEU PHYSIQUE DU LIT MAJEUR .....	28
4.4.1. Zone inondable.....	28

4.4.2.	Occupation du sol.....	29
4.4.3.	Affluents et apports transversaux .....	29
4.4.4.	Annexe hydraulique.....	30
4.5.	QUALITE DE L'EAU .....	30
4.5.1.	Synthèse des données de qualité de la masse d'eau .....	30
4.5.2.	Qualité Physico-chimique .....	31
4.5.1.	Qualité biologique.....	31
4.5.1.	Qualité du milieu physique .....	32
4.6.	EAUX SOUTERRAINES.....	33
4.7.	CARACTERISATION PISCICOLE.....	33
4.7.1.	Potentialités piscicoles de la Mortagne .....	33
4.7.2.	Etat des peuplements présents.....	33
4.7.3.	Circulations piscicoles au niveau de l'ouvrage étudié .....	34
4.8.	ACTIVITES ASSOCIEES A LA RIVIERE ET CADRE DE VIE.....	34
4.8.1.	Activité de pêche.....	34
4.8.2.	Activité de canoë-kayak .....	34
4.9.	PATRIMOINE CULTUREL ET PATRIMOINE BATI, PERCEPTION PAYSAGERE.....	35
<b>5.</b>	<b>SYNTHESE DES DIAGNOSTICS.....</b>	<b>38</b>
<b>6.</b>	<b>PRINCIPES ET ORIENTATIONS D'AMENAGEMENT.....</b>	<b>40</b>
6.1.	PRINCIPES D'AMENAGEMENT POUR LES OUVRAGES ET LEURS BIEFS.....	40
6.1.1.	Vers la simplification du fonctionnement et de la gestion .....	40
6.1.2.	Vers la réduction des impacts sur le milieu aquatique.....	40
6.1.3.	Prise en compte des activités associées.....	41
6.2.	SCENARIO 1 - REHABILITATION DU DEVERSOIR ET RIVIERE DE CONTOURNEMENT 42	
6.2.1.	Principe d'aménagement.....	42
6.2.1.	Hypothèses de débits.....	42
6.2.2.	Interventions prévues.....	42
6.2.3.	Accès .....	43
6.2.4.	Mesures d'accompagnement .....	43
6.2.5.	Incidences.....	45

6.2.6.	Coût de l'aménagement .....	46
6.2.7.	Photos de référence .....	47
6.3.	SCENARIO 2 - EFFACEMENT PARTIEL COMPLETE PAR UN DISPOSITIF DE FRANCHISSEMENT.....	48
6.3.1.	Descriptif de l'aménagement.....	48
6.3.2.	Accès .....	48
6.3.3.	Mesures d'accompagnement .....	48
6.3.4.	Incidences .....	49
6.3.5.	Cout de l'aménagement .....	50
6.4.	SCENARIO 3 - EFFACEMENT TOTAL DES OUVRAGES .....	52
6.4.1.	Descriptif de l'aménagement.....	52
6.4.2.	Accès .....	52
6.4.3.	Mesures d'accompagnement .....	52
6.4.4.	Etudes complémentaires.....	53
6.4.5.	Incidences .....	53
6.4.6.	Cout de l'aménagement .....	54
6.5.	SCENARIO 4 - PASSE A ENROCHEMENTS REGULIEREMENT REPARTIS.....	56
6.5.1.	Principe d'aménagement.....	56
6.5.2.	Hypothèses de débits.....	56
6.5.3.	Interventions prévues .....	56
6.5.4.	Caractéristiques de l'aménagement.....	57
6.5.5.	Accès .....	58
6.5.6.	Mesures d'accompagnement .....	58
6.5.7.	Incidences .....	58
6.5.8.	Coût de l'aménagement .....	59
<b>7.</b>	<b>COMPARAISON TECHNICO-ECONOMIQUE DES SOLUTIONS PROPOSEES ..</b>	<b>61</b>

## **ANNEXES**

## Table des figures

Figure 1 : bassin versant de la Mortagne .....	5
Figure 2 : vue du seuil déversoir amont .....	7
Figure 3 : vue de la vanne à clapet .....	7
Figure 4 : vue du moulin.....	7
Figure 5 : vue du vannage de droite (depuis l'amont) .....	10
Figure 6 : vue du vannage de gauche et de la dégradation du mur latéral (depuis l'amont) .....	11
Figure 7 : seuil déversoir.....	11
Figure 8 : passage des bovins en aval du déversoir - érosion des berges.....	12
Figure 9 : seuil à clapet en position haute .....	13
Figure 10 : secteur amont du bras de dérivation .....	13
Figure 11 : secteur central du bras de dérivation .....	14
Figure 12 : batardeau de décharge et rigole de délestage vers le chenal de crue .....	14
Figure 13 : secteur aval du bras de dérivation - partie urbanisée.....	14
Figure 14 : le canal de fuite en aval immédiat du moulin et dans le parc du Château.....	15
Figure 15 : Carte descriptive du bassin versant de la Mortagne (CETE de l'Est - nov. 2010).....	18
Figure 16 : Photo aérienne de la crue d'octobre 2006 en amont de Gerbéviller .....	21
Figure 17 : Photo aérienne de la crue d'octobre 2006 dans Gerbéviller .....	22
Figure 18 : granulométrie des prélèvements en fond de lit de la Mortagne.....	25
Figure 19 : Localisation des tronçons - diagnostic de la végétation rivulaire.....	26
Figure 20 : Secteur B .....	27
Figure 21 : Secteur B - rive gauche occupée par une zone boisée.....	27
Figure 22 : Secteur A .....	27
Figure 23 : extrait de la carte de la crue des 3 et 4 octobre 2006 .....	28
Figure 24 : extrait de la carte des aléas zone inondable issue de la méthode hydrogéomorphologique (SINBIO 2007) .....	29
Figure 25 : lit majeur de la Mortagne.....	29
Figure 26 : Localisation de l'annexe hydraulique en amont du déversoir .....	30
Figure 27 : ressaut présentant un danger important .....	35
Figure 28 : photos du Château, de la Nymphée et du Pavillon rouge .....	35
Figure 29 : Localisation du site classé - Source : <a href="http://carmen.developpement-durable.gouv.fr">http://carmen.developpement-durable.gouv.fr</a> .....	36
Figure 30 : extrait cadastral - Château de Gerbéviller et Moulin .....	37
Figure 31 : banquettes végétalisées dans le canal d'amenée et photos de référence .....	44
Figure 32 : Rivière de contournement (affluent de la Meuse) .....	47
Figure 33 : Glissière à canoë aménagé sur un seuil déversoir .....	47
Figure 34 : Pompe à nez de type UTINA sur un socle béton .....	49
Figure 35 : schéma de principe (ONEMA) .....	57
Figure 36 : passe à poissons à blocs régulièrement répartis de Juigné-sur-Sarthe (72).....	58

# 1. CONTEXTE ET OBJECTIFS DE L'ETUDE

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

La Mortagne est un affluent rive gauche de la Meurthe avec laquelle elle conflue à Mont-sur-Meurthe, après un parcours de 75 km dans les Vosges puis en Meurthe-et-Moselle. Elle prend sa source à près de 700 m d'altitude dans le Massif forestier de Mortagne (entre Bruyères et Saint-Dié), et s'écoule en suivant une direction Sud-Est / Nord-Ouest. La surface de son bassin versant est de 581,7 km<sup>2</sup>.

La Mortagne présente huit affluents principaux, dont deux s'écoulent en Meurthe-et-Moselle (la Belvitte et le Grandrupt).



Figure 1 : bassin versant de la Mortagne

La partie amont de la Mortagne, depuis sa source jusqu'à Autrey, s'écoule au sein d'une vallée étroite et encaissée dans les grès du Trias inférieur. En aval d'Autrey et jusqu'à la confluence avec la Meurthe, la rivière s'écoule sur le plateau au sein d'une succession de strates marneuses, argileuses et calcaires (du Muschelkalk moyen au Keuper), ces strates étant déformées par de nombreux accidents tectoniques orientés NE/SO (failles, fractures, ondulations).

En amont du secteur d'étude (Magnières), la Mortagne est en sortie de la zone de transition entre les Vosges et le plateau lorrain proprement dit, il s'agit d'un relief de collines, où la vallée s'est élargie localement du fait de la nature tendre du substratum encaissant. De Magnières à Gerbéviller, la vallée de rétrécit et incise le plateau lorrain. Puis, de Gerbéviller jusqu'au confluent de la Meurthe, la vallée s'élargit, les formes s'adoucissent à nouveau et forme une sorte de large cuvette dans les argiles du Keuper. Au niveau de la vallée de la Meurthe, un anticlinal entraîne l'affleurement des calcaires du Muschelkalk ce qui referme cette « cuvette ».

Le bassin vosgien présente une occupation des sols à dominante forestière dans sa partie amont, puis plus prairiale. Les terres arables sont relativement peu présentes, la seule zone urbanisée importante correspond à l'agglomération de Rambervillers.

En Meurthe-et-Moselle, la vallée en bordure de Mortagne est principalement occupée par des surfaces enherbées (pâturages, prairies). Plus largement au niveau du bassin versant aval, les surfaces en herbe ou végétalisées de ligneux, facilitant l'infiltration, sont nettement plus présentes que les zones cultivées ou urbanisées facilitant les ruissellements.

Il s'agit donc d'un bassin versant rural, assez peu anthropisé, où les surfaces d'infiltrations sont prédominantes. L'urbanisation ponctuelle n'influence les crues que localement.

## 1.2. Présentation des ouvrages étudiés

A Gerbéviller, la Mortagne est fortement modifiée, témoignant de l'ancienne activité artisanale.

Le barrage amont, constitué d'un seuil déversoir à l'entrée du bras de dérivation en rive droite, fixe la ligne d'eau et scinde la rivière en deux bras. A l'entrée du bras de dérivation, une vanne à clapet permet de régler la ligne d'eau sur le déversoir.

Le moulin de Gerbéviller est construit sur le bras de dérivation et même s'il a perdu son usage originel, les ouvrages continuent néanmoins de présenter des impacts forts sur la rivière. Cette ancienne minoterie a été construite en 1711, puis utilisée en scierie. L'ouvrage a été reconstruit après la première guerre mondiale (1922) et une génératrice électrique a été installée. Aujourd'hui, la chambre d'eau est comblée et l'ensemble du dispositif hydroélectrique est démonté, hormis le vannage usinier qui a d'ailleurs été restauré (donc manœuvrable) par le propriétaire privé.

Le bras de décharge et le bief forment une île (sous-découpée par un bras de décharge) et se rejoignent au cœur du Parc du Château de Gerbéviller. Sur le bras de décharge, dans Gerbéviller, la pratique du canoë-kayak est bien visible par la présence d'un parcours aménagé (portes).



**Figure 2 : vue du seuil déversoir amont**



**Figure 3 : vue de la vanne à clapet**



**Figure 4 : vue du moulin**

### 1.3. Objectifs de l'étude

Cette étude s'inscrit dans trois axes : le premier d'ordre réglementaire, le second dû au projet d'assainissement communal et le troisième lié à l'usage du moulin.

Premièrement, la Mortagne est classée en Liste 2 (Code de l'environnement - Article L214-17), ce qui impose d'assurer le transport suffisant des sédiments et la circulation des poissons migrateurs d'ici 2017.

Deuxièmement, la collectivité élabore actuellement un programme de travaux qui vise à mettre en conformité son assainissement (en commun avec Haudonville). Le projet comprend la réhabilitation du réseau de collecte et la création d'un ouvrage de traitement des eaux usées.

Dans le cadre de cette étude, il a été identifié la présence d'une conduite implantée dans le lit mineur du bras de dérivation, et ce à faible profondeur. Cette conduite est dans un état très critique qui impose une intervention. De plus, la faible profondeur du fil d'eau demande la création d'une protection de surface. Or, celle-ci ne peut être conçue et implantée sans que le devenir du bras de dérivation, mais aussi du dispositif hydraulique dans son ensemble, y compris le moulin lui-même, ne soient appréhendés.

Enfin, le propriétaire du Moulin souhaite y effectuer des aménagements.

Ainsi, l'étude doit en particulier répondre aux deux questions suivantes :

- quels usages présentent aujourd'hui les ouvrages, à quelles activités et enjeux sur la rivière sont-ils directement ou indirectement associés et quel est leur rôle ?
- quels sont les impacts de ces ouvrages, sur le milieu physique de la rivière, sur sa capacité autoépuratrice, sur les flux biologiques, jusqu'où et si possible dans quelles proportions sont-ils ressentis ?

Afin de répondre à ces questions, l'étude établit dans un premier temps un diagnostic multicritère de l'état et du fonctionnement de chaque ouvrage ainsi que des impacts sur les secteurs de la rivière situés directement dans leur 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 des ouvrages suivant plusieurs scénarii, en poursuivant un double objectif :

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

Ces principes trouvent leur justification dans le SDAGE et le SAGE, ainsi que dans la démarche d'objectif de *bon état écologique* fixée par la directive cadre européenne sur l'eau

## 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 et études existantes,
- un travail d'enquête, réalisé auprès des propriétaires et gestionnaires des ouvrages, des communes, des organismes et administrations concernées,
- un travail d'investigations de terrain, mené sur les sites au cours du mois d'août 2013. Ces investigations ont concerné d'une part les ouvrages eux-mêmes, et d'autre part la rivière et sa vallée dans leur 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 pour les ouvrages et leurs biefs, 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 :

- le maintien des ouvrages actuels, avec remise en état et mise en place de mesures compensatoires pour le milieu environnant ;
- le réaménagement d'ouvrages abaissés et simplifiés, ou à l'effacement partiel des ouvrages, induisant une suppression partielle des impacts actuels sur le milieu ;
- l'effacement total des ouvrages, induisant une suppression maximale des impacts actuels sur le milieu et le retour à un cours d'eau naturel.

Les scénarii sont présentés succinctement en fin du présent rapport de Mission 1 et feront l'objet dans la Mission 2 d'une étude détaillée.

---

## 2. DIAGNOSTIC DE L'ETAT ACTUEL DES OUVRAGES

---

### 2.1. Etat physique des ouvrages et des biefs

L'évaluation de l'état des ouvrages est réalisé sur la base des visites techniques effectuées sur site les 29 août et 14 octobre 2013, et dont est issu le reportage photographique ci-après.

- **Etat du vannage du moulin**

Le vannage usinier est constitué de deux vannes. La vanne de droite, d'une largeur de 3,60 m, qui servait à alimenter la turbine, est en temps normal complètement levée. La chambre d'eau est vide et comblée.

La vanne de gauche (largeur 2 m), qui servait à la décharge de régulation à l'entrée de la turbine, est également ouverte. Le mur latéral gauche présente une dégradation importante, puisque localement les moellons de pierre sont déchaussés.

Dans les deux cas, le système de manœuvre est en bon état, puisque restauré par le propriétaire du moulin.

L'accès aux vannes s'effectue depuis le bâtiment du moulin, lui-même accessible par la propriété en rive droite. La passerelle située devant les vannes à l'avant du bâtiment du moulin est stable.



Figure 5 : vue du vannage de droite (depuis l'amont)



Figure 6 : vue du vannage de gauche et de la dégradation du mur latéral (depuis l'amont)

- **Etat du seuil déversoir**

Le déversoir fixe est constitué d'un corps en maçonnerie sur une largeur déversante de 22 m environ. La crête est localement abaissée sur la partie centrale de l'ouvrage. En pied, l'ouvrage est protégé par quelques blocs d'enrochements.

De part et d'autre, les rampes ont fait l'objet d'une réparation par la mise en œuvre de béton. Les murs de rives (bajoyers) sont en moellons de pierre de taille.

Le déversoir est globalement stable, mais présente en surface plusieurs signes de dégradations :

- La crête large est localement dégradée (béton éclaté) ;
- le déchaussement de plusieurs éléments de maçonnerie ;
- la présence de végétation ligneuse entre les pierres des bajoyers ;

Le régime hydrologique les jours de visite (eaux moyennes, déversoir surversant) n'ont pas permis d'observer en pied du coursier la présence d'un affouillement supposé. Les résultats des sondages topographiques permettront d'en préciser l'étendue.



Figure 7 : seuil déversoir

Lors de la visite du 19 août 2013, clapet levé, la lame d'eau sur le déversoir était de l'ordre de 7 à 10 cm (0 sur le clapet).

En aval du seuil déversoir, un passage à gué permet la traversée de la rivière par le bétail. Cela « entretient » l'érosion des berges dans cet axe.



Figure 8 : passage des bovins en aval du déversoir - érosion des berges

- **Etat du seuil à clapet**

Le seuil à clapet possède en amont une structure en pierre en continuité avec les murs du seuil déversoir fixe, mais aussi des parties bétonnées. L'ensemble du génie civil présente un bon état général. La largeur du clapet est de 4,60 m.

En rive gauche, appuyé sur le mur latéral, un mécanisme de manœuvre est composé d'une crémaillère qui, actionnée par une manivelle, fait remonter le clapet. L'amplitude permise par la longueur de la crémaillère n'est que de l'ordre de l'ordre d'une trentaine de centimètres.

Ce mécanisme est en état de fonctionnement. L'accès se fait relativement aisément par un chemin rural longeant le cimetière communal, en rive gauche.

Les manipulations se font quelques fois dans l'année, selon les besoins : augmenter le débit à la demande des pêcheurs, réduire le débit dans le canal lors des crues.

En position normale, la hauteur de chute au droit du clapet est de 80 cm à 1 mètre. Lors des investigations, en fin de journée (29/08/13 à 17h), après abaissement du clapet par l'employé communal, la lame d'eau observée était de 17 cm, avec au même moment environ 3 cm sur le seuil déversoir.



Figure 9 : seuil à clapet en position haute

- **Etat du bras de dérivation**

Au moment du diagnostic de terrain, le clapet a été relevé de manière à réduire au maximum le débit dans le bief. Il a donc été possible d’observer l’état des berges habituellement sous eau.

Le bief d’amenée (longueur 730 m), relativement bien entretenu par la commune, présente des berges en bon état et stables. La végétation ligneuse (arbustive et arborescente) ainsi que les espèces hydrophytes dans le lit mineur sont assez denses sur le tiers amont, plus clairsemées sur le tiers central avec des arbres localisés voire des plantations de peupliers en rive gauche, pour finir en aval jusqu’au moulin avec des berges emmurées. Ces dernières présentent un état relativement dégradé.

En rive droite, à l’entrée de la partie urbanisée, une vanne latérale de type batardeau en rive droite permet de délester le bief vers le chenal de crue.

En aval du moulin, le canal de fuite est également canalisé sur 80 mètres linéaires, pour ensuite rejoindre le parc du Château de Gerbéviller où les berges retrouvent un caractère moins anthropique, bien que faisant l’objet d’un entretien visiblement soutenu (fauche et coupe systématique de la végétation ligneuse).

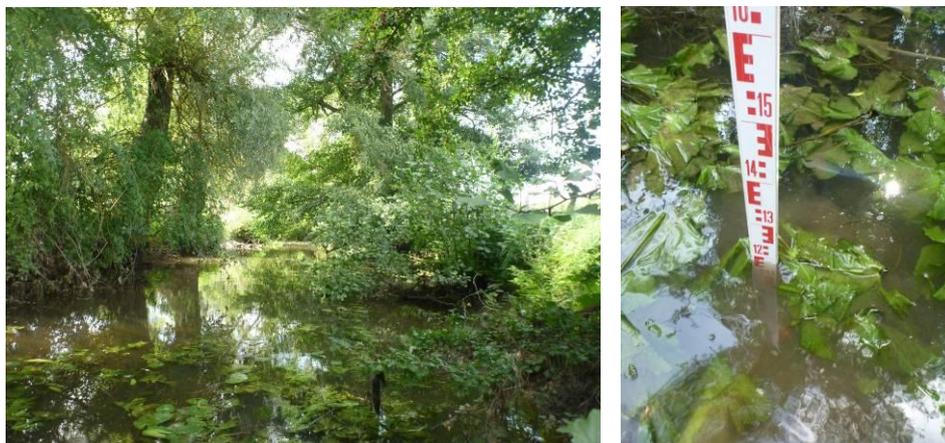


Figure 10 : secteur amont du bras de dérivation



Figure 11 : secteur central du bras de dérivation



Figure 12 : batardeau de décharge et rigole de délestage vers le chenal de crue



Figure 13 : secteur aval du bras de dérivation - partie urbanisée



Figure 14 : le canal de fuite en aval immédiat du moulin et dans le parc du Château

- ***La sédimentation dans le bief***

Il n'a pas été observé la présence de dépôt (vases ou limons) dans le lit du bief. Cela est visiblement dû au maintien d'un débit permanent (clapet au plus bas et vannes du moulin levées) et d'un phénomène de lessivage en période de crue.

## **2.2. Situation administrative et juridique**

### **2.2.1. Règlement d'eau**

Le Moulin de Gerbéviller est fondé en titre.

On rappelle que le fondement en titre s'applique à un ouvrage créé antérieurement au droit napoléonien, c'est-à-dire sous l'ancien régime. Le propriétaire dispose des documents correspondant.

Les ouvrages fondés en titre, même s'ils sont couverts par un droit perpétuel pour un usage particulier, sont néanmoins soumis à la police de l'eau comme n'importe quel ouvrage autorisé.

Des prescriptions additionnelles peuvent être établies par arrêté préfectoral dès lors que la préservation des intérêts de la gestion équilibrée de l'eau énumérés à l'article L.211-1 du code de l'environnement le justifie.<sup>1</sup>

### **2.2.1. Débit réservé**

La loi du 20 juin 1984 instaure le maintien d'un débit minimum en aval des ouvrages, au 1/40ème du débit moyen interannuel pour les ouvrages et concessions antérieurs à 1984, et au 1/10ème de ce même débit pour ceux postérieurs à 1984. L'objectif affiché de ces mesures qui assuraient un écoulement d'eau à l'aval des ouvrages : garantir la reproduction, l'alimentation et la circulation des poissons.

La loi sur l'eau de 2006 élargit l'application des débits au 1/10ème à l'ensemble des ouvrages et concessions, et fixe le délai de mise en application complète au 1er janvier 2014.

**Dans le cas présent, le 1/10<sup>ème</sup> du module est de 570 L/s.**

### **2.2.2. Propriétés foncières**

Le moulin de Gerbéviller est propriété privée.

En revanche, à la fois le déversoir et le bras de dérivation sont propriété communale.

Cela pose un problème de responsabilité, dans la mesure où c'est réglementairement à la commune, propriétaire du déversoir, d'assurer la continuité écologique. Mais comme toute intervention significative sur l'ouvrage (cf. scénarii) a une incidence sur l'apport d'eau vers le moulin et vers le parc du château, il y a potentiellement un risque de conflit.

Il conviendra, a minima, d'établir une convention entre les parties précisant les modalités d'entretien et d'exploitation des ouvrages.

---

<sup>1</sup> <http://www.developpement-durable.gouv.fr/Les-droits-fondes-en-titre.html>

## **2.3. Usages et gestion actuels**

### ***Usage***

Le moulin a cessé toute activité artisanale. Toutefois, le propriétaire souhaite valoriser son bien et entreprendre des travaux. Ils seront à minima de confortation, jusqu'à éventuellement l'installation d'une roue à aubes.

### ***Gestion actuelle***

Les vannes du moulin, le plus souvent en position haute, sont manœuvrables. Ainsi, en situation de hautes eaux, le bief assure une décharge maximale de débit.

L'entretien du déversoir et du clapet est assuré par la commune de Gerbéviller.

### 3. DIAGNOSTIC HYDRAULIQUE AU NIVEAU DES OUVRAGES

#### 3.1. Hydrologie à la station hydrométrique

Depuis 1969, le service hydrologique de la DREAL Lorraine dispose d'une station hydrométrique à Gerbéviller (situé à 1,5 km en amont du village, positionnée sur la passerelle du Gué Rudant) mesurant en continu les niveaux de la Mortagne.

Les données hydrologiques sont donc issues de cette base de données (Banque Hydro). De plus, les débits retenus pour une pluie centennale proviennent de l'étude AZI de 2010.



Le bassin versant drainé a une superficie de 493 km<sup>2</sup>. Il s'étend sur deux départements lorrains : les Vosges en amont et la Meurthe et Moselle en aval.

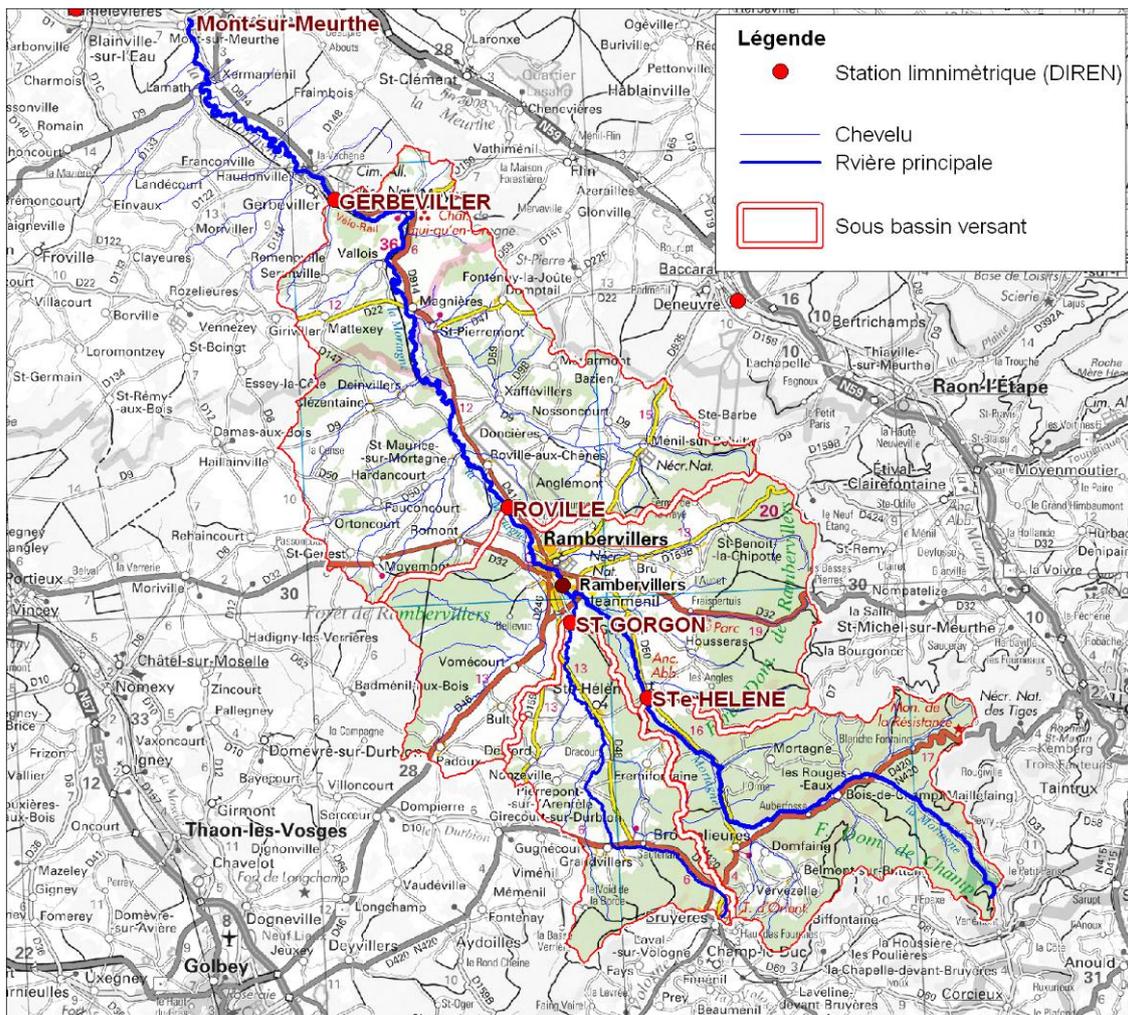


Figure 15 : Carte descriptive du bassin versant de la Mortagne (CETE de l'Est - nov. 2010)

La Mortagne présente des hautes eaux d'hiver, avec des débits moyens journaliers maximaux entre décembre et février, et des basses eaux d'été et de début d'automne avec des débits moyens journaliers minimaux de juin à septembre. La Mortagne a un régime hydrologique de type pluvial-océanique qui intègre des contrastes accusés de débits à l'échelle journalière (de 1 m<sup>3</sup>/s en étiage à plus de 100 m<sup>3</sup>/s en crue).

**Débits caractéristiques de la Mortagne à la station de Gerbéviller, obtenus par ajustement d'une loi de Gumbel à l'échantillon des débits maximum annuels instantanés sur 44 ans.**

Situation hydrologique	Valeur du débit instantané calculée m <sup>3</sup> /s	Intervalle de confiance à 95 % m <sup>3</sup> /s	Valeur de débit instantané retenue m <sup>3</sup> /s
Etiage quinquennal QMNA5	1,2	1,0 ; 1,3	1,2
Module	5,7	5,270 ; 6,140	5,7
Crue biennale Q2ans	52	48.00;58.00	52
Crue quinquennale Q5ans	75	68.00;85.00	75
Crue décennale Q10ans	90	81.00;100.0	90
Crue vicennale Q20 ans	100	94.00;120.0	100
Crue cinquantennale Q50ans	120	110.0;150.0	120
Crue centennale Q100ans	Non calculé (cf. ci-dessous *)	Non calculé (cf. ci-dessous *)	213*

Source : Banque Hydro

\* Le débit instantané maximal a été mesuré le 3 octobre 2006 à 21h36 à 235 m<sup>3</sup>/s (hauteur à la règle limnimétrique : 354 cm). Dans l'étude aboutissant à la cartographie de l'aléa inondation et évaluation des enjeux (DDT54 - CETE de l'Est. Nov. 2010), le débit instantané pour la crue centennale a été fixé à 213 m<sup>3</sup>/s.

### **Débits les jours de visites de terrain :**

Le jour du diagnostic des ouvrages effectués par SINBIO (29 août 2013), le débit journalier était de 2,14 m<sup>3</sup>/s.

Les levés topographiques ont été menés sur 3 jours :

- 14/10/13 : à compléter dès parution sur le site de la banque hydro.
- 15/10/13 : à compléter dès parution sur le site de la banque hydro.
- 19/11/13 (à 15h) : 7 m<sup>3</sup>/s (donnée « temps réel » non validée - source : [www.vigicrues.gouv.fr](http://www.vigicrues.gouv.fr)), soit 1,3 m<sup>3</sup>/s de plus que le module.

## **3.2. Topographie utilisée et levés complémentaires**

La topographie utilisée est celle issue des levés spécifiquement réalisés pour cette étude par le cabinet SCHALLER-ROTH-SIMLER (Sélestat) en octobre et novembre 2013, comprenant :

- 7 profils en travers en amont du déversoir, dont l'un situé 3 m en amont immédiat de la crête du seuil ;
- 2 profils en travers du canal de dérivation, en amont du moulin ;
- 1 profil en travers de la Mortagne 500 m en aval du déversoir.
- 2 profils en travers de la Mortagne en aval de la commune de Gerbéviller.
- 1 semi de point autour du déversoir et du clapet, sur 4,5 ha ;
- 1 semi de point sur 80 ml en aval du moulin ;

En complément, les levés issus des études antérieures ont également été pris en compte :

- Etude sur la stabilisation des berges de la Mortagne dans le Parc du Château de Gerbéviller (2001) ;
- Cartographie de l'aléa inondation et évaluation des enjeux (DDT54 - CETE de l'Est. Nov. 2010) ;
- Programme d'assainissement de la commune de Gerbéviller.

## **3.3. Fonctionnement et impact hydraulique en étiage et en eaux moyennes**

Les usagers (association de pêche, propriétaire du moulin) confirment qu'en été, il n'y a qu'une dizaine de centimètres d'eau dans le canal de dérivation. Si la vanne à clapet est baissée en été, il n'y a plus d'eau dans le lit de la Mortagne.

### **Approche théorique (sur la base des calculs présentés en annexe) :**

La répartition des débits au niveau des ouvrages amont (déversoir et clapet) est évidemment conditionnée par le réglage de la hauteur du seuil à clapet. Les estimations quantitatives ci-après ont été menées avec un clapet situé environ 9 cm sous la crête du seuil déversoir (c'est-à-dire à la cote 233,41 m, pour un seuil à 233,50 en moyenne).

On estime que le débit minimum qui peut transiter par le canal de dérivation sans que la Mortagne soit alimenté est de 200 L/s. Cette valeur reste théorique, mais donne une indication sur le fait que cet

événement est sans doute tout à fait exceptionnel, voire « impossible ». Sauf si le clapet est baissé en période estivale, dans ces conditions, le débit admis est plus élevé.

En étiage quinquennal (1,2 m<sup>3</sup>/s), le débit se répartit de manière presque équivalente, puisque 55% passe par le déversoir (680 L/s ; 8 cm de lame d'eau sur la crête) et 45% par le clapet (550 L/s ; 17 cm de lame d'eau)

Pour le module (débit de l'ordre de 5,7 m<sup>3</sup>/s) : la répartition est plus marquée vers le déversoir puisqu'il peut faire transiter 70% du débit (4 m<sup>3</sup>/s ; 26 cm de lame d'eau), contre 30% sur le clapet (1,6 m<sup>3</sup>/s ; 35 cm d'eau).

A titre de comparaison, le 19 novembre 2013, le niveau d'eau a été mesuré par le géomètre (233,82 m) et le débit issu de Vigicrue était de 7 m<sup>3</sup>/s. Le calcul théorique a pu confirmer les hauteurs d'eau sur les deux ouvrages à ce moment précis, à savoir 32 cm sur le déversoir et 41 cm sur le clapet.

Le remous amont, c'est-à-dire la zone d'écoulement sous influence de l'ouvrage, remonte quasiment jusqu'au niveau de la passerelle du Gué Rudant, soit en remontant sur 760 ml depuis le déversoir.

Les hauteurs d'eau, de 1,40 m en amont immédiat du déversoir, sont de l'ordre de 2,15 m à 1,8 m entre le déversoir et la passerelle amont (fin août 2013).

La chute d'eau amont-aval déversoir est de 1,37 m pour le module.

### 3.4. Fonctionnement et impact hydraulique en crues

En cas de crue biennale ou supérieure, la Mortagne sort de son lit en amont du déversoir.

Il a été estimé que la crue non débordante était de l'ordre de 30 m<sup>3</sup>/s. Dans cette situation, le bras de dérivation peut faire transiter un débit assez significatif de 6,5 m<sup>3</sup>/s.

En cas de crue majeur, le déversoir est complètement noyé (cf. photo ci-dessous).



Figure 16 : Photo aérienne de la crue d'octobre 2006 en amont de Gerbéviller

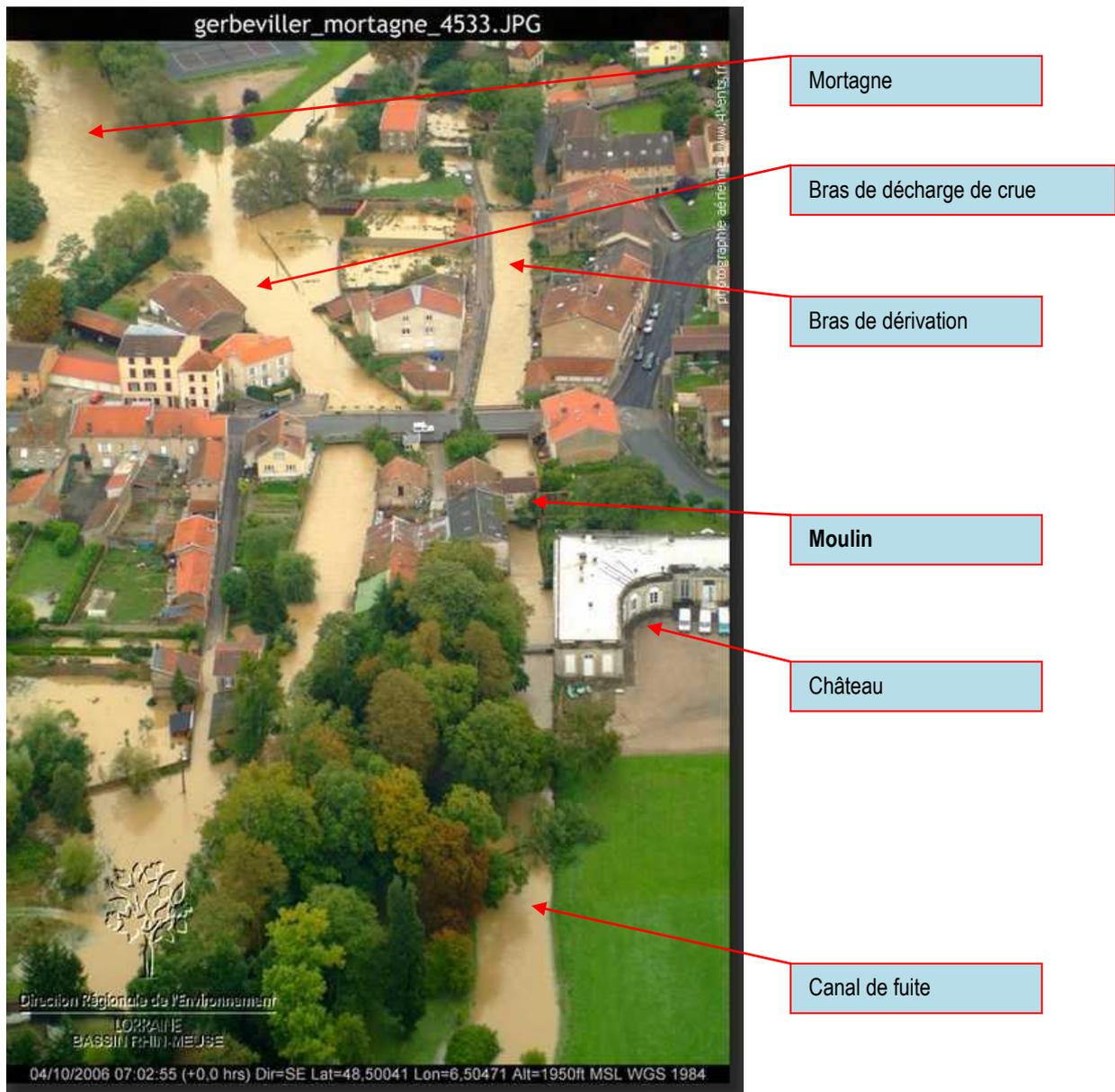


Figure 17 : Photo aérienne de la crue d'octobre 2006 dans Gerbéviller

---

## **4. DIAGNOSTIC GEOMORPHOLOGIQUE ET ECOLOGIQUE DE LA MORTAGNE SOUS L'INFLUENCE DES OUVRAGES**

---

### **4.1. Qualité générale du milieu physique de la Mortagne sur le secteur d'étude**

Sur le secteur d'étude, l'état de la Mortagne est bon sur le paramètre hydromorphologie.

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

### **4.2. Dynamique locale de la Mortagne**

Les éléments ci-dessous sont issus de l'étude de la dynamique fluviale de la Vezouze et de la Mortagne, de leur source à la confluence avec la Meurthe, CEGUM, 2003 :

« Entre Moyon et Gerbéviller, la Mortagne incise fréquemment le substratum calcaire dans un lit majeur étroit et un lit mineur bordé par des berges hautes d'au moins deux mètres. Ces conditions favorisent une grande stabilité du milieu avec un tracé peu évolutif, sauf quelques boucles instables, avec formation de bancs d'alluvions dont le contournement par le courant détermine l'érosion des berges. Entre ces boucles, les légères sinuosités du tracé se répètent, elles aussi, assez régulièrement. Ces caractéristiques sont peu influencées par les actions anthropiques, discrètes jusqu'à l'entrée de Gerbéviller. On peut donc émettre l'hypothèse que ce tracé est quasi-naturel, avec développement de parties creusées et léger approfondissement du lit et de parties exhausées avec formation de seuils, voire de bancs, qui initient la formation de boucle par contournement des bancs.

Vers Gerbéviller, les conditions de la morphogénèse fluviale sont modifiées par :

- le recoupement d'une sinuosité qui a entraîné l'érosion des berges et l'incision anormale du lit,
- le curage du lit avec formation de courtes encoches et affaissement des berges,
- le barrage à l'entrée de Gerbéviller qui relève la ligne d'eau et contrarie l'action des processus naturels,
- enfin, par la fixation des berges des différents bras de la Mortagne à travers la ville et jusqu'en aval du château.

Ces aménagements contribuent à isoler tout le secteur inscrit dans les calcaires, de l'aval, où la vallée s'élargit dans les marnes du Keuper.

En aval de Gerbéviller, on observe une tendance générale à l'accumulation de sédiments, qui perdure depuis le Quaternaire. Cette tendance est liée à l'amortissement de la pente longitudinale et à l'élargissement du fond alluvial dans le substratum tendre, marneux. Ce substratum cède la place aux calcaires du Muschelkalk qui réaffleurent à la faveur d'accidents tectoniques et entraînent un resserrement du fond alluvial.

En l'aval de Gerbéviller la Mortagne présente un tracé sinueux à amples méandres, libres ou faiblement ancrés en rive droite dans la base du versant. Les morphologies sont très dynamiques. Elles sont inscrites dans un fond alluvial, parcouru par d'anciens lits qui forment encore des creux en eau au moment des débordements et des chenaux abandonnés récemment. »

D'un point de vue transport solide, le secteur en amont de Gerbéviller serait plutôt caractérisé par un écoulement de la rivière sur le substratum, avec une faible épaisseur de sédiments, tandis que la partie aval de Gerbéviller est un secteur de dépôt.

Le seuil, bien qu'il constitue un obstacle partiel au transit sédimentaire (la présence de sédiments accumulés en amont le démontre) ne semble pas avoir un impact notable sur le transport solide. En effet, le blocage total des sédiments n'est pas avéré (la granulométrie amont /aval est sensiblement proche) et qu'au contraire le secteur aval est un secteur de dépôt (en cas de déficit sédimentaire, la tendance est plutôt à l'incision).

### **4.3. Caractérisation du milieu physique du lit mineur**

#### ***Faciès d'écoulement***

La Mortagne présente un faciès d'écoulement stagnant, identique à un plan d'eau, sur la zone d'influence du déversoir quasiment jusqu'à la passerelle du Gué Rudant, soit 760 m en amont.

En aval du déversoir, on observe au niveau du lit de la Mortagne des écoulements variés sur radiers naturels vifs, avec petits atterrissements, mais ce faciès ne dépasse pas 100 m, dans la mesure où assez vite on retrouve un écoulement lentique, avec des profondeurs d'eau plus importantes (2 mètres en PM3).

Au niveau du bras de décharge vers le Moulin, l'écoulement est à l'image de celui de la Mortagne en amont du déversoir. Cela s'explique notamment par le profil en long en contre-pente sur les 500 premiers mètres (jusqu'à la petite passerelle située au début du secteur urbanisé) avec une élévation du lit d'environ 25 cm. Après, le lit reprend une pente un peu plus marquée (0,49%) jusqu'au moulin. Lors de l'inspection du mois d'août 2013, des trous d'eau ont été identifiés avec des profondeurs supérieures au mètre.

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

En amont du déversoir, le fond naturel est sédimenté. L'absence d'éléments mobiles au niveau du déversoir de décharge limite la chasse des sédiments. De même, le radier de la vanne à clapet est perché de plus d'un mètre par rapport au lit mineur amont et la crête du clapet est plus ou moins à la même altitude que la crête du déversoir.

Malgré la présence d'une contrepente dans le canal de dérivation, il n'a pas été observé de dépôts sédimentaires dans le canal de dérivation. Cela se vérifie également en aval, jusqu'au moulin. En crue, l'effet de chasse est donc significatif.

En aval du déversoir, dans le lit de la Mortagne, on retrouve un substrat hétérogène avec des éléments grossiers (au niveau des radiers). L'échantillon prélevé et analysé en laboratoire a une granulométrie s'étalant entre 0 et 31,5 mm.

Le tableau de synthèse ci-dessous présente les principaux résultats issus des courbes granulométriques effectuées en laboratoire sur des échantillons prélevés à trois endroits différents (de l'amont vers l'aval) (courbes en annexe) :

Aval de la passerelle du Gué Rudant	Aval seuil déversoir	Aval Pavillon Rouge (Haudonville)
		
D50 : 15 mm	D50 : 4 mm	D50 : 6 mm
D90 : 35 mm	D90 : 30 mm	D90 : 25 mm

Figure 18 : granulométrie des prélèvements en fond de lit de la Mortagne

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

En amont du déversoir, sur la zone d'influence, les berges sont relativement hautes avec un mètre d'eau en pied et une partie émergée de l'ordre d'un mètre également.

Les berges sont assez stables, même si l'on observe localement de légers sous-cavements. A noter qu'il n'a pas été possible d'abaisser le niveau d'eau artificiellement pour diagnostiquer la partie immergée des berges du bief.

En aval immédiat du déversoir, on retrouve une activité érosive sur le secteur d'écoulement naturel, qui se traduit par des phénomènes de sapement des deux rives, sans enjeu particulier, et la formation d'atterrissement dans le secteur. Cette érosion est entretenue par le passage du bétail au droit d'un gué.

### ***Végétation rivulaire***

(cf. carte de localisation des tronçons page suivante)

#### Tronçon A :

Ripisylve âgée comprenant de grands saules.

Présence de plantations (Frêne, Poirier sauvage,...).

#### Tronçon B :

Ripisylve discontinue jeune à mature (Frêne, Saules, Erable), haie d'épines et de prunelier. Présence d'une roselière au début du tronçon (rive droite) et localement d'Aulnes dépérissants. La Balsamine est également présente localement.

En rive gauche, en milieu de tronçon, secteur forestier, avec quelques postes de pêche.

Tronçon C (canal de dérivation) :

En entrée de tronçon, la végétation rivulaire est dense et visiblement assez peu entretenue. Quelques gros aulnes et saules sont identifiés. A noter la présence d'une parcelle faisant l'objet de plantations de peupliers de type cultivars en rive gauche du canal.

Globalement, la végétation aquatique se compose d'herbiers de nénuphars dans les zones profondes (amont du déversoir) mais aussi dans le canal de dérivation sur le secteur à écoulement lentique (500 premiers mètres).

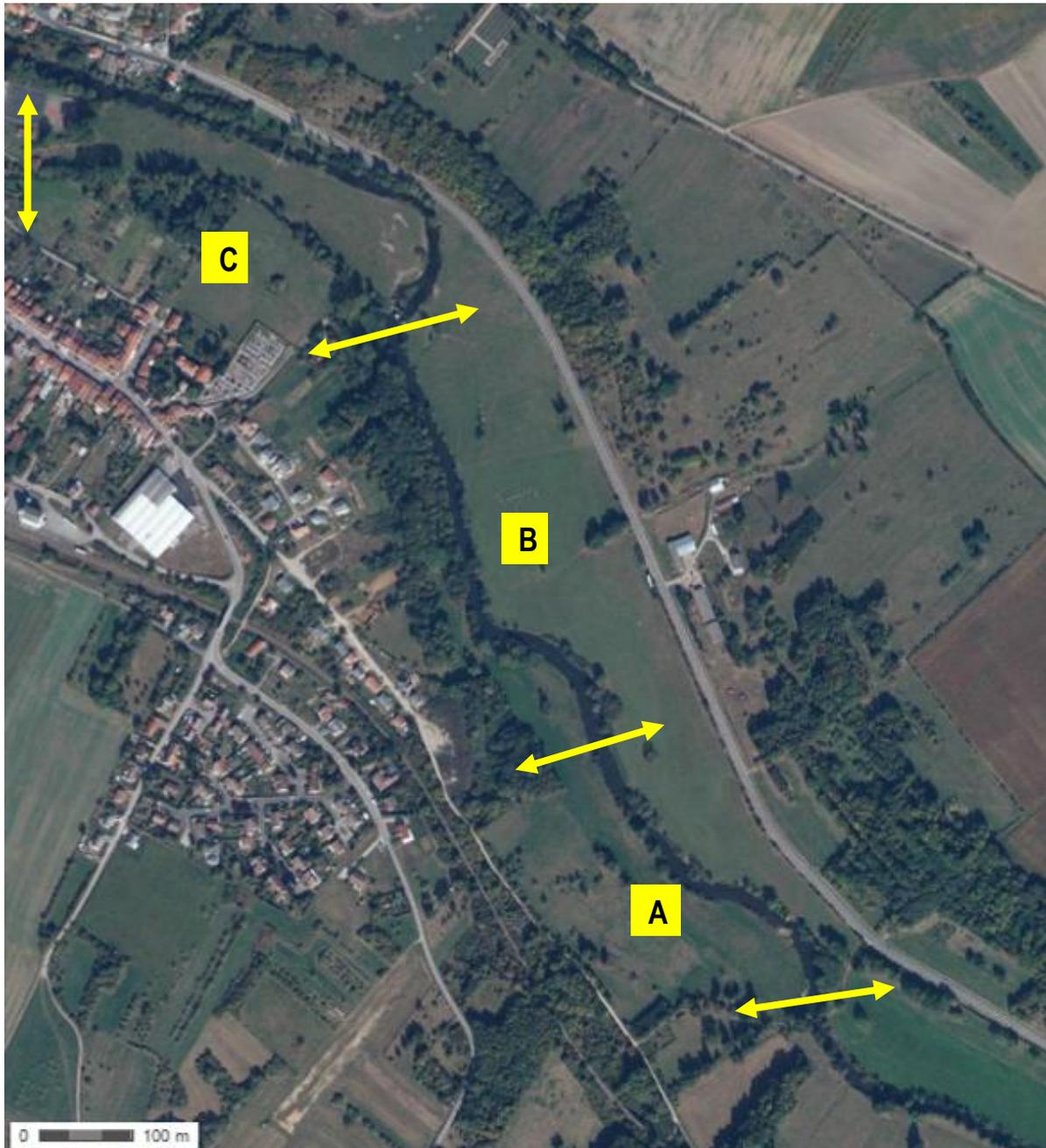


Figure 19 : Localisation des tronçons - diagnostic de la végétation rivulaire



Figure 20 : Secteur B



Figure 21 : Secteur B - rive gauche occupée par une zone boisée



Figure 22 : Secteur A

## 4.4. Caractérisation du milieu physique du lit majeur

### 4.4.1. Zone inondable

L'analyse est réalisée sur la base de l'Atlas des zones inondables de la Mortagne et de l'étude hydrogéomorphologique (SINBIO - 2007).

Au droit du secteur d'étude, la zone inondable de la Mortagne est contenue dans une vallée relativement étroite où la zone atteint 190 à 250 m de large.

Au nord-est, la route départementale D914 constitue une infrastructure importante qui n'a pas été inondée lors de la crue d'octobre 2006.

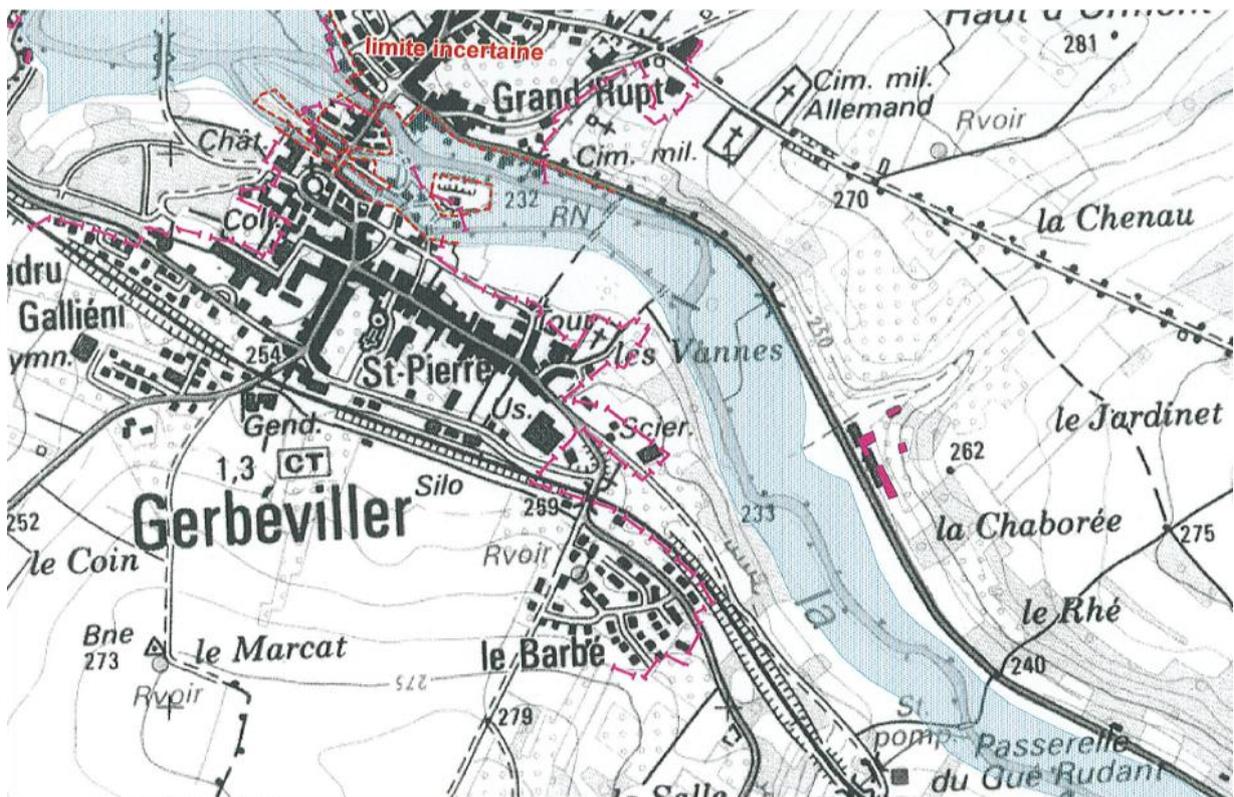


Figure 23 : extrait de la carte de la crue des 3 et 4 octobre 2006

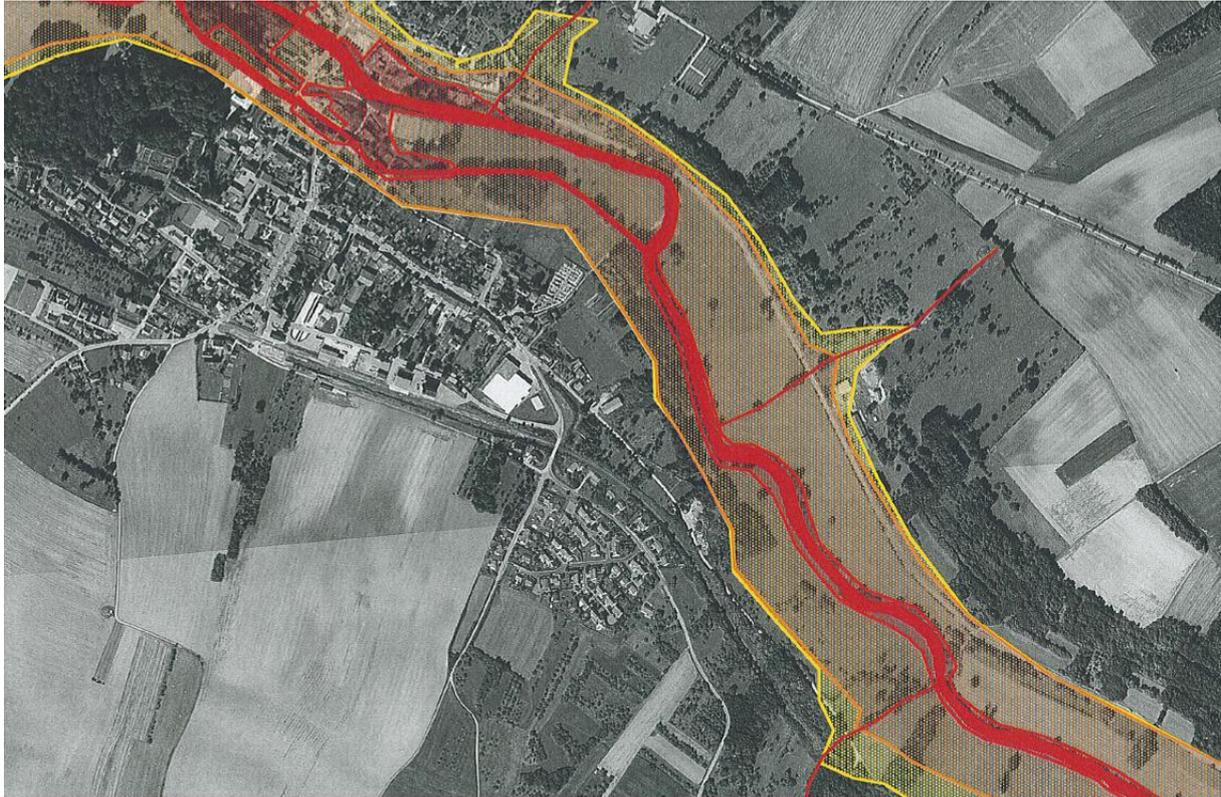


Figure 24 : extrait de la carte des aléas zone inondable issue de la méthode hydrogéomorphologique (SINBIO 2007)



Figure 25 : lit majeur de la Mortagne

#### 4.4.2. Occupation du sol

Le lit majeur naturel est majoritairement occupé par des prairies de fauche et de pâture. Les cultures sont présentes plus en hauteur sur les plateaux non soumis aux inondations.

#### 4.4.3. Affluents et apports transversaux

Les principaux affluents recensés dans la zone d'influence des ouvrages sont, d'amont en aval :

Le ruisseau de Bronville qui conflue avec la Mortagne en rive gauche au droit de la passerelle du Gué Rudant.

Le ruisseau de Falenzé provenant de l'étang éponyme, situé sur le flanc est de la vallée de la Mortagne. Il conflue avec le bras de décharge en amont des terrains de tennis.

En aval du secteur d'étude, le ruisseau du Censal rejoint la Mortagne à Haudonville.

#### 4.4.4. Annexe hydraulique

Une seule petite annexe hydraulique est présente dans la zone d'influence du déversoir. Ce faible nombre peut s'expliquer par le fait que le tracé de la Mortagne est particulièrement stable dans ce secteur, il n'y a donc pas d'ancien lit marqué pouvant faire office d'annexe hydraulique.

L'annexe est située en rive droite, à 500 en amont du déversoir. Elle constitue une frayère fonctionnelle une année sur cinq<sup>2</sup>.

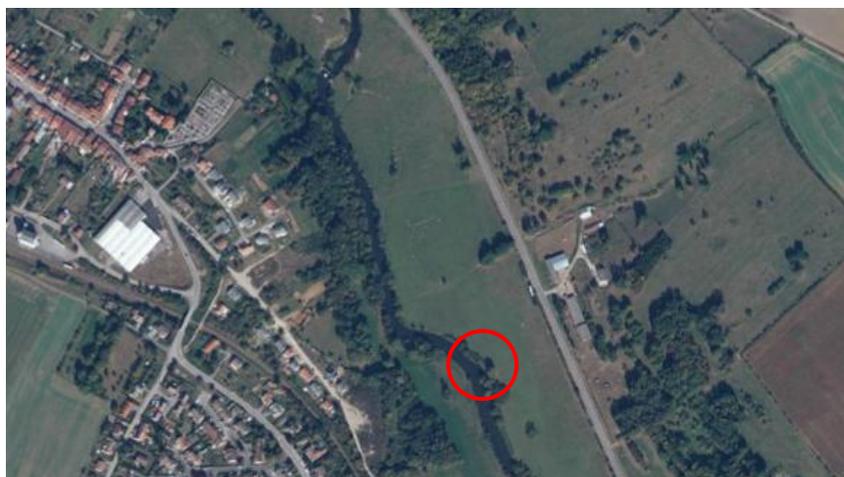


Figure 26 : Localisation de l'annexe hydraulique en amont du déversoir

## 4.5. Qualité de l'eau

### 4.5.1. Synthèse des données de qualité de la masse d'eau

Les données ci-après, issues de la base de données SIERM, ont été synthétisées par l'Agence de l'Eau Rhin-Meuse. Elles représentent l'état actuel de la masse d'eau MORTAGNE 3 (2007).

Caractérisation de l'état initial (2007)	Etat	Indice de confiance
Etat écologique	<b>médiocre</b>	faible
QE1-1 Phytoplancton	Inconnu	
QE1-2 Flore aquatique (autre que le phytoplancton)	<b>médiocre</b>	

<sup>2</sup> Donnée FDAAPPMA de Meurthe-et-Moselle

QE1-3 Invertébrés	très bon	
QE1-4 Poissons	Inconnu	
QE2 Hydromorphologie	bon	
QE3-1 Eléments généraux de qualité physico-chimique	moyen	
QE3-3 Substances spécifiques non prioritaires	bon	
Etat chimique	inférieur au bon état	haut
Métaux lourds		
Pesticides		
Polluants industriels		
Autres polluants		

## 4.5.2. Qualité Physico-chimique

Les mesures de qualité de la masse d'eau Mortagne 3 sont effectuées sur la commune de Moyen, environ 4 km en amont de Gerbéviller. Ainsi le Système d'Information sur l'Eau Rhin Meuse répertorie les analyses effectués sur le cours d'eau et donne la classe du milieu.

On constate que depuis 2009, les paramètres physico-chimiques classent la Mortagne en qualité bonne à très bonne en amont de Gerbéviller.

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Qualité Générale	1B	1B	1B	3	2	2	1B	1B	1B	1B
• O2 dissous % (percentile 90)	88	80	81	80	86	81	78	87	79	72
• O2 dissous mini. en mg/l	7,9	7,1	7,6	7,1	8,4	7,2	6,9	8	7,1	6,8
• DBO5 (percentile 90)	4	3,2	2,5	3,3	3,6	4,1	3,1	3,4	3,1	1,8
• DCO (percentile 90)	21	21	21	51	29	40	16	21	24	14
• NH4+ (percentile 90)	0,2	0,15	0,13	0,17	0,27	0,14	0,2	0,17	0,13	0,18

### Légende

Classe de qualité	Qualité Générale	Oxygène dissous en mg/l	Oxygène dissous en % de saturation	DBO5 en mg/l d'O2	DCO en mg/l d'O2	NH4+ en mg/l
Très bonne	1A	>= 7	>=90	<=3	<=20	<=0,1
Bonne	1B	5 à 7	70 à 90	3 à 5	20 à 25	0,1 à 0,5
Passable	2	3 à 5	50 à 70	5 à 10	25 à 40	0,5 à 2
Mauvaise	3	Milieu à maintenir aérobie en permanence		10 à 25	40 à 80	2 à 8
Pollution excessive	M	Observation de Milieu anaérobie		>25	>80	>8

## 4.5.1. Qualité biologique

La qualité biologique est évaluée à partir de l'Indice Biologique Global Normalisé (IBGN). Les mesures à Moyen indiquent une qualité biologique très bonne.

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
<b>Indice Biologique Global Normalisé.</b>	16	15	17	15	17	17	18	20
• Variété taxonomique IBGN	34	37	40	40	37	40	37	45
• Groupe Faunistique Indicateur (GFI)	7	5	7	5	7	7	8	8
• <b>Indice Biologique Diatomique (IBD).</b>	10,9	11,3						

Légende

Classe de qualité	Indice Biologique Diatomique (IBD).	Indice Biologique Global Normalisé.
Très bonne	17 à 20	17 à 20
Bonne	13 à 16,9	13 à 16
Passable	9 à 12,9	9 à 12
Mauvaise	5 à 8,9	5 à 8
Pollution excessive	0 à 4,9	0 à 4

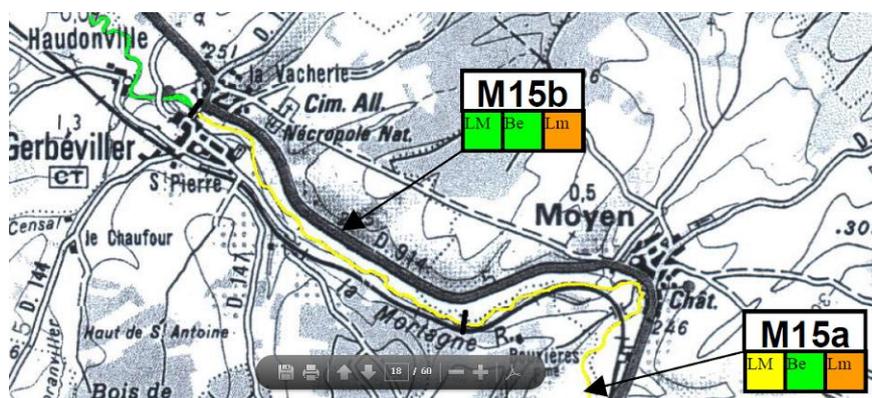
### 4.5.1. Qualité du milieu physique

L'étude menée pour évaluer la qualité physique de la Mortagne (campagne 2000-2001) a montré que le secteur était de qualité globale médiocre, le compartiment le plus affecté étant le lit mineur. L'influence du seuil avait déjà été soulevée et on relevait évidemment un problème de franchissement par les poissons, ainsi qu'une banalisation considérable du lit mineur du fait des retenues sur un linéaire important.

Cela avait conduit à la proposition de mise en place d'une passe à poisson. Par ailleurs, les plantations en berges étaient également proposées (ce qui a été réalisé depuis au cours des différentes opérations d'entretien de la ripisylve).

Qualité du milieu physique (année de référence : 2001)

Tronçon	Indice milieu physique	Indices partiels		
		Lit majeur	Berges	Lit mineur
Amont (n°M14)	74	67	59	70
Station (n°M15a)	54	52	64	40
Aval (n°M15b)	59	67	71	38



Localisation du tronçon (M15b)

Légende

Indices	Classe de qualité	Signification, interprétation
81 à 100%	Excellente à correcte	Le tronçon présente un état proche de l'état naturel qu'il devrait avoir compte tenu de sa typologie (état de référence cours d'eau)

61 à 80%	Assez bonne	Le tronçon a subi une pression anthropique modérée, qui entraîne un éloignement de son état de référence. Toutefois, il conserve une bonne fonctionnalité et offre les composantes physiques nécessaires au développement d'une faune et d'une flore diversifiée (disponibilité en habitats)
41 à 60%	Moyenne à médiocre	Le milieu commence à se banaliser et à s'écarter de façon importante de l'état de référence. Le tronçon a subi des interventions importantes (aménagement hydrauliques). Son fonctionnement s'en trouve perturbé. La disponibilité en habitats s'est appauvrie mais il subsiste encore quelques éléments intéressants dans l'un ou l'autre des compartiments étudiés (lit majeur, lit mineur, berges).
21 à 40%	Mauvaise	Milieu très perturbé. En général, les trois compartiments (lit majeur, lit mineur, berges) sont atteints fortement par des altérations physiques d'origine anthropique. La disponibilité en habitats naturels devient faible et la fonctionnalité du cours d'eau est très diminuée.
0 à 20%	Très mauvaise	Milieu totalement artificialisé, ayant totalement perdu son fonctionnement et son aspect naturel

L'indice habitat peut se décomposer en indices partiels ne prenant en compte qu'une partie des paramètres. Ainsi, il est possible de déterminer, pour chaque tronçon :

- un indice de qualité du lit mineur,
- un indice de qualité des berges,
- un indice de qualité du lit majeur.

Chacun de ces indices partiels est compris entre 0 et 100%

## 4.6. Eaux souterraines

La masse d'eau souterraine est la CG017, « Alluvions de la Meurthe et de la Moselle en amont de la confluence avec la Meurthe ». Cette masse d'eau est de type "alluvionnaire". Elle est rattachée au district Rhin. Sa superficie est faible (460 km<sup>2</sup>) mais sa forte porosité fait qu'elle est exploitée par une centaine de captages.

L'objectif de cette masse d'eau est d'atteindre le bon état chimique en 2027. Il n'est pas atteint pour l'instant par la présence de pesticides (Atrazine, Carbendazime, Diuron...)

## 4.7. Caractérisation piscicole

### 4.7.1. Potentialités piscicoles de la Mortagne

Les données biologiques issues du Plan Départemental pour la Protection du milieu aquatique et la Gestion des ressources piscicoles (PDPG) de la Mortagne ne sont plus d'actualité puisqu'elles datent de 2002 et le peuplement piscicole a été estimé à partir des pêches électriques effectuées à Xermaménil en 2000. Une réflexion est en cours pour la réactualisation du PDPG en 2014.

On peut toutefois retenir que la Mortagne posséderait un peuplement piscicole de référence de type *cyprinicole*, avec pour espèce repère de ce peuplement le *Brochet*.

### 4.7.2. Etat des peuplements présents

Les seules données récentes proviennent de prospections effectuées en septembre 2009 et en août 2010 à SAINT-MAURICE-SUR-MORTAGNE (88). On se situe ici dans un secteur amont à la commune

de Gerbéviller, dans une zone de transition entre la partie vosgienne et la partie aval du cours d'eau (entre Gerbéviller et la confluence avec la Meurthe).

Le peuplement en place comprend la Truite et le Chabot (aussi le Vairon), caractéristique d'une zone salmonicole, mais en quantité très inférieure aux autres espèces caractéristiques de zones cyprinicoles (Goujon, Vandoise, Barbeau fluviatile).

### **4.7.3. Circulations piscicoles au niveau de l'ouvrage étudié**

La présence des ouvrages 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.

L'ensemble des ouvrages est infranchissable en toute situation hydrologique hors crue :

- le déversoir est infranchissable en montaison, du fait de la hauteur de chute (1,4 m), ainsi que de la nature de l'écoulement le long du coursier ;
- Le clapet, habituellement levé, ne permet également pas la circulation ;
- Au droit du moulin, la circulation des poissons est difficile surtout en période de basses eaux. La chute est de l'ordre de 50 cm (les vannes restent en permanence ouvertes).

La dévalaison est possible au niveau du déversoir (hors situation d'étiage où le niveau amont n'atteint pas la crête) et au niveau du clapet.

## **4.8. Activités associées à la rivière et cadre de vie**

### **4.8.1. Activité de pêche**

La pratique de la pêche est bien présente sur l'ensemble du linéaire étudié, dans le canal de dérivation et dans la Mortagne. Les espèces pêchées sont la Truite, le Brochet (taille parfois > 1m), le Barbeau, le Hotu, la Carpe, le Gardon, le Goujon, la Tanche, l'Anguille, la Perche et le Sandre.

L'activité est gérée par l'AAPPMA « la Gaule Gerbévilloise ». Des concours de pêches sont organisés régulièrement dans le canal de dérivation. Cela a d'ailleurs été l'occasion de procéder à un entretien de la végétation en juin 2013. Par ailleurs, il existe un parcours de pêche pour les personnes à mobilité réduite, avec un site aménagé à Gerbéviller.

Le cours d'eau est classé en 2<sup>ème</sup> catégorie piscicole

Personnes contactée : Claude SENE (Président)

### **4.8.2. Activité de canoë-kayak**

L'activité est gérée par le club de canoë-kayak de Gerbéviller. Le club a sa base Moyen où un bassin d'eau vive a été aménagé (site de l'ancienne Cartonnerie). Le parcours à Gerbéviller va être démonté (structures supports des portes hors service).

On note une très forte fréquentation de la rivière par des particuliers et des touristes (notamment étrangers), non adhérent au club.

Par ailleurs, le club organise des animations estivales, avec notamment la location de bateaux, qui captent environ 200 personnes par saisons. L'objectif est de renforcer cette offre, avec une fréquentation montée à 500 personnes, de juin à fin septembre.

**Le seuil déversoir est identifié comme particulièrement dangereux**, notamment en raison du ressaut en pied de la seconde chute.

Son franchissement impose donc un portage obligatoire. C'est pourquoi, le club de canoë-kayak suggère l'installation d'une glissière à canoë afin de sécuriser le site et donc rendre le parcours plus attractif.

Personnes contactée : Dominique GALMICHE



Figure 27 : ressaut présentant un danger important

## 4.9. Patrimoine culturel et patrimoine bâti, perception paysagère

La commune de Gerbéviller compte trois bâtiments classés au titre des monuments historiques :

- Le domaine du Château de Gerbéviller ;
- La Nymphée ;
- Le Pavillon Rouge.



Figure 28 : photos du Château, de la Nymphée et du Pavillon rouge

Par ailleurs, le parc du château et ses perspectives sur la vallée de la Mortagne sont protégés par la Loi du 2 mai 1930 au titre des sites Classés. Cette protection est destinée à préserver le paysage. Elle couvre le parc du château, la vallée de la Mortagne en aval de Gerbéviller et sur ses flancs, sur les communes de Gerbéviller et Haudonville. Au sein de ce périmètre, tous travaux susceptibles de modifier l'état des lieux sont interdits, sauf accord ministériel ou préfectoral.

Lors de la réunion de démarrage de l'étude du 26 septembre 2013, la représentante des Architectes des Bâtiments de France a spécifié qu'il n'est pas envisageable de supprimer l'eau dans le canal qui passe par le Parc du Château. Monsieur le Maire de Gerbéviller a confirmé qu'il en est de même pour l'ensemble du canal du moulin.

Toutefois, selon les besoins, notamment de protection de la canalisation d'assainissement qui se situe dans ce canal, en amont du moulin, des aménagements pourront être effectués, sous réserve d'une discussion avec les services concernés.

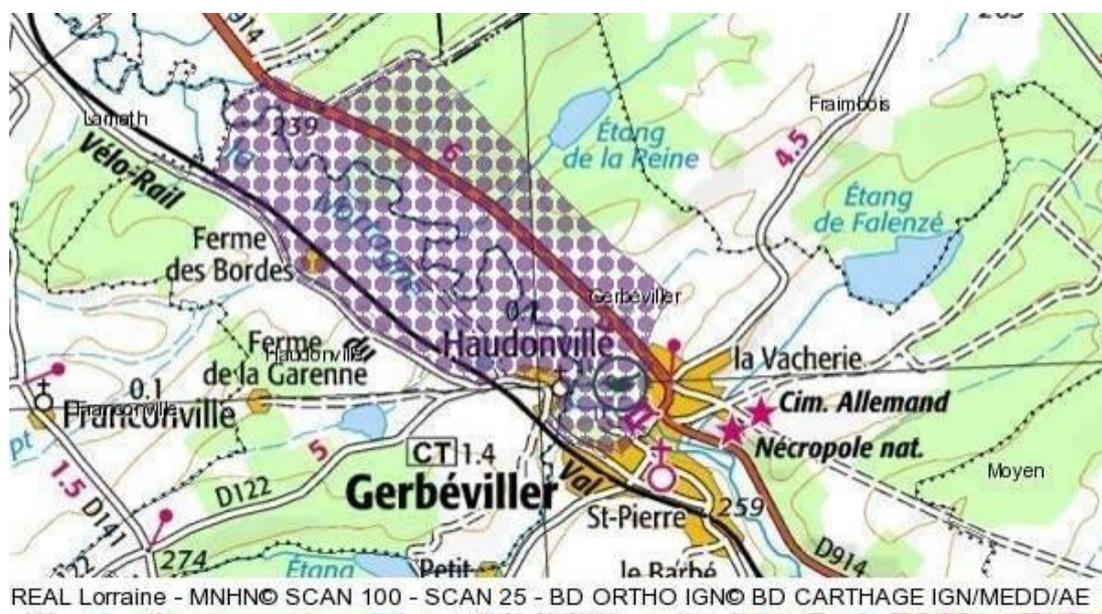


Figure 29 : Localisation du site classé - Source : <http://carmen.developpement-durable.gouv.fr>

Les parcelles 104 et 105 (rive droite en aval du moulin) et la 106 (canal aval moulin), sont protégées au titre des monuments historiques. Si une intervention est envisagée, il conviendra de prévenir les ABF et obtenir une autorisation.



Figure 30 : extrait cadastral - Château de Gerbéviller et Moulin

### ***Les ouvrages bâtis***

Le moulin de Gerbéviller comporte plusieurs bâtiments, dont certains sont en très mauvais état. Le propriétaire privé souhaite engager des travaux de réhabilitation sur ces bâtiments qui possèdent un gros potentiel. Il souhaite notamment installer une roue à aube dans le chenal usinier.

### ***Le patrimoine environnant***

Le village est particulièrement marqué par la présence du château situé à une position centrale. Cet édifice fait face à la chapelle Palatine (fondée au XV<sup>e</sup> siècle).

## 5. SYNTHÈSE DES DIAGNOSTICS

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

Critère	Ouvrages amont (déversoir, clapet, canal de dérivation)	Moulin de Gerbéviller
<b>Etat physique</b>		
Génie civil ouvrage	Bon	Médiocre
Clapet	Bon	-
Vannage du Moulin	-	Bon
Biefs	Bon	-
<b>Situation juridique</b>		
Règlement d'eau	-	Fondé en titre
Propriété	Commune	Privé
<b>Usage et gestion</b>		
Usage	Disparu	Disparu
Fonction	Maintien ligne d'eau	
Gestion / entretien	Commune	Particulier
<b>Hydraulique</b>		
Etiage	Miroir artificiel 760 ml	-
Crues courantes		
Crues exceptionnelles		
<b>Lit mineur</b>		
Faciès d'écoulement	Lent influencé	
Etat du fond	Homogène –sédimentation + colmatage	
Etat des berges	Hautes, stables non fonctionnelles	
Végétation rivulaire	Discontinue Vieillissante	
<b>Lit majeur</b>		
Zone inondable	Etroite	
Annexes hydrauliques	Absentes	
<b>Qualité de l'eau</b>		
Physico-chimie	Bonne, à très bonne	
Biologie	Très bonne	

<b>Eaux souterraines</b>		
<b>Faune piscicole</b>		
Espèces présentes	Cyprinidés + Esocidés	
Franchissabilité	Impossible	
<b>Activités associées</b>		
Pêche	Régulière	
Canoë-kayak	Régulière	
Promenade - détente	Berge du canal	
Patrimoine	Château et site classé	
Perception paysage	Bâtiments du moulin en mauvais état mais potentiel - Chapelle Palatine	

---

## 6. PRINCIPES ET ORIENTATIONS D'AMENAGEMENT

---

### 6.1. Principes d'aménagement pour les ouvrages et leurs biefs

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

La simplification du fonctionnement et de la gestion des ouvrages serait dictée en premier lieu par la disparition des usages qui leur étaient attachés à l'origine de leur création. Or, bien que ces usages aient évolué, les ouvrages sont en assez bon état, et les contraintes de gestion manuelle non automatisée sont relativement faibles.

Il n'est donc pas prioritaire de remplacer les éléments mobiles manuels par des éléments mobiles automatisés ou 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, après confortement et 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 la Mortagne. Ces nouvelles conditions physiques se traduiront par la diversification des habitats du fond et des berges, au bénéfice de la faune aquatique.

Ces 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 (a priori probables sur la Mortagne au vu des observations réalisées), 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 et des enjeux liés à la protection des sites classés :

- classement du Parc du Château : maintien d'un débit d'eau dans le canal de dérivation
- fonctions d'agrément et usages projetés (mise en place d'une roue à aubes)
- activités de loisirs aquatiques : la pêche, le canoë-kayak.

## 6.2. Scénario 1 - Réhabilitation du déversoir et rivière de contournement

### 6.2.1. Principe d'aménagement

Ce scénario consiste à maintenir autant que possible la répartition des débits entre le bras de dérivation et la Mortagne.

- Dans le bras de dérivation (vers Moulin et en aval vers le Château) pour des raisons de préservation du fonctionnement actuel et du caractère patrimonial du site ;
- Dans la Mortagne, selon le débit réservé de 1/10<sup>e</sup> du module.

En termes de travaux, il s'agit de restaurer le déversoir existant, tout en créant une rivière de contournement pour assurer son franchissement par les poissons. Par ailleurs, l'option de l'intégration d'une glissière à canoë est également proposée sur le seuil existant.

### 6.2.1. Hypothèses de débits

En situation d'étiage quinquennal, en respectant la répartition actuelle, on peut admettre 550 L/s dans le bras de dérivation (vers le moulin) et 680 L/s dans la Mortagne. Toutefois, l'intégralité de ce débit transitera par la rivière de contournement du seuil. Ce dernier sera donc à sec, ce qui n'est pas préjudiciable en soit.

Rappelons que le dixième du module est de 570 L/s.

La glissière à canoë devra respecter les caractéristiques suivantes :

- Pente : maximum 15 à 20 % ;
- Largeur : 1,5 à 2,0 m ;
- Débit : 200 à 300 L/s (soit une lame d'eau de 10 cm pour 1,5 m de largeur).

### 6.2.2. Interventions prévues

Ce scénario comprend :

- La réhabilitation de la crête du déversoir et les murs latéraux ;
- La conservation en l'état du seuil à clapet ;
- La création d'une rivière de contournement en rive droite du déversoir :

Cette solution d'aménagement rustique consiste à **contourner le déversoir par la rive droite de la Mortagne en créant un bras artificiel**. Ce bras de contournement présentera une légère sinuosité afin d'obtenir un linéaire suffisant et ainsi réduire sensiblement la pente du dispositif. Son implantation suivra la dépression, active en crue, déjà présente sur site, dans le pré adjacent au déversoir.

Les critères de dimensionnement sont les suivants :

- Connexion aval en rive droite du déversoir et création d'un pré-barrage en blocs d'enrochements pour garantir l'attractivité du dispositif. Connexion aval : 231,50 m.
- Connexion amont en rive droite de la rivière en amont du déversoir à la cote 233,05 m.
- Pente moyenne de 1,9 % pour un linéaire total de 80 ml. L'emprise disponible est suffisante pour éviter la création de chutes intermédiaires,
- Largeur en pied moyenne 1 m,
- Largeur en crête de 6 à 7m (pente des berges de l'ordre de 3H/1V),
- Nature du lit : gravier-galet de grosse granulométrie et blocs 300-600 kg pour dissipation d'énergie et augmentation de la lame d'eau,
- Protection des berges par enrochement ou géo-grille synthétique végétalisée,
- Ensemencement des berges à l'aide d'un mélange grainier adapté et plantations en haut de berges (baliveaux 150-200)
- Caractéristique de l'ouvrage d'admission en tête du dispositif : Echancrure rectangulaire en enrochement liaisonné de 1m de largeur.

Ce type de dispositif est compatible avec la franchissabilité de l'anguille qui peut franchir l'ouvrage par reptation en berge.

Il conviendra de vérifier s'il est besoin d'effectuer une acquisition foncière. L'ouvrage sera clôturé pour éviter le piétinement de la rivière de contournement par les bovins et équipé d'un passage à gué pour permettre l'entretien de la zone enclavée entre les deux bras.

- La création d'une rampe à canoë.
  - Connexion au droit du déversoir et création d'une rampe en béton ;
  - Connexion amont en rive gauche de la rivière à la cote 233,35 m ;
  - Pente moyenne de 17 % ;
  - Largeur 1,5 m ;
  - Caractéristique de l'ouvrage d'admission en tête du dispositif : Echancrure rectangulaire en béton coulé en place.

### **6.2.3. Accès**

L'accès à la zone de travaux du bras de contournement en rive droite se fera depuis la RD 914, via la traversée de 120 m de pâtures. Afin de s'affranchir de la création de piste de chantier (onéreuse), les travaux seront réalisés en période sèche.

La liste des propriétaires est à établir, afin de s'assurer d'obtenir les accords nécessaires à la circulation des engins.

### **6.2.4. Mesures d'accompagnement**

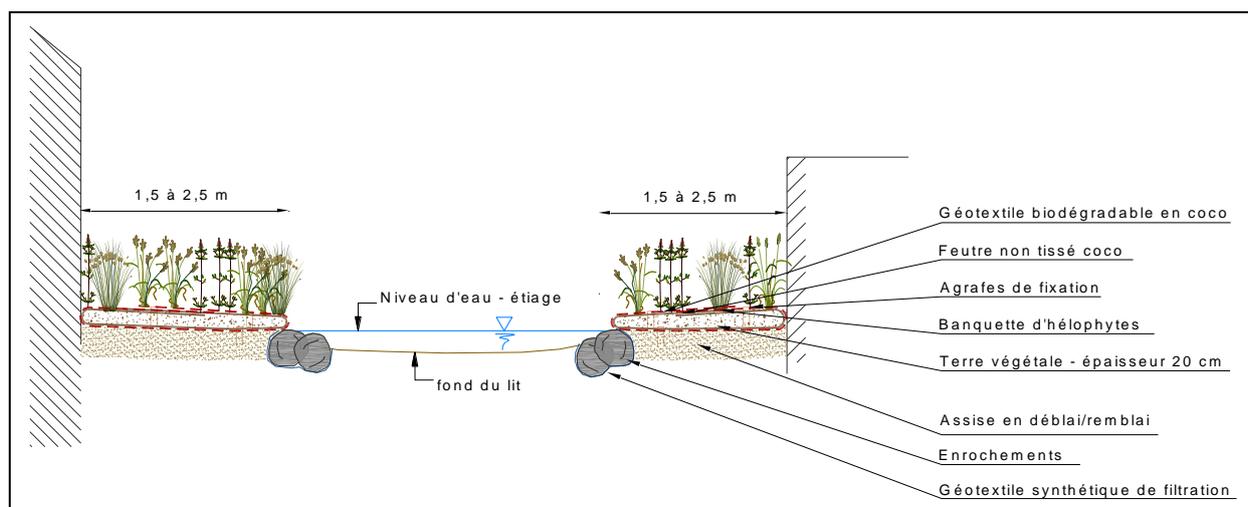
Les mesures d'accompagnements sur la zone d'influence du seuil sont inexistantes puisque les caractéristiques hydrauliques et les lignes d'eau sont maintenues.

En revanche, un resserrement de la largeur du lit mineur du canal d'aménée est prévu afin d'assurer une vitesse d'écoulement satisfaisante avec un débit le plus réduit possible. Pour cela, des banquettes

végétalisées latérales seront mises en œuvre, sur un linéaire de 280 mètres. Cette mesure permettra par la même occasion de protéger le pied des murs latéraux en milieu urbain.

Le débit dans le canal d'amenée pris en compte dans les calculs, à ce stade, est de 500 L/s. Pour le dimensionnement des banquettes, on considère en théorie un débit d'étiage biennal, ce qui entraîne un resserrement de 50% du lit avec une hauteur d'eau d'une vingtaine de centimètres dans la partie urbanisée.

Il sera toujours possible de décider de baisser le débit à 200 L/s. Il sera alors possible d'affiner la conception des banquettes mais cela ne change pas fondamentalement les choses.



Remplacement de la conduite d'assainissement (en rouge) et implantation des banquettes (vert)



Aménagement du ruisseau de Faulbach à Rodemack (57), village médiéval classé aux monuments de France



Aménagement du ruisseau de Montvaux sur le site de l'Agence de l'Eau Rhin Meuse en Moselle (57)

**Figure 31 : banquettes végétalisées dans le canal d'amenée et photos de référence**

## 6.2.5. Incidences

- **Incidence hydraulique**

La création d'un bras de contournement va entraîner une baisse de la ligne d'eau assez réduite (de l'ordre de quelques centimètres) et qui sera donc bien moins importante que dans les scénarios d'effacement (total ou partiel). Cet abaissement aura un faible impact sur l'usage agricole.

En ce qui concerne l'usage hydroélectrique (ancien moulin) associé à l'ouvrage, il est rappelé que les conditions de répartition des débits entre la Mortagne et le bras du moulin seront conservées. Il n'y aura donc pas d'impact lié au fait qu'une partie du débit s'écoule dans la rivière de contournement au lieu d'être déversée sur le seuil.

Répartition des débits selon les conditions hydrologiques :

	Répartition des débits (m <sup>3</sup> /s)			
	Clapet (moulin)	Seuil dévers.	Passe poissons	Passe canoë
QMNA5 : 1,2 m <sup>3</sup> /s	0,5	0,15	0,4	0,2
Module : 5,7 m <sup>3</sup> /s	1,6	2,9	0,7	0,6

Pour les faibles débits (< QMNA5) la priorité est donnée à l'alimentation de la passe à poissons, puis le canal d'aménée au moulin, puis la passe à canoë et enfin le déversement sur le seuil vers la Mortagne.

- **Incidence écologique (continuité écologique globale : mobilité piscicole et transport solide)**

Le scénario de création d'un bras de contournement permet de répondre partiellement à l'ensemble des objectifs de rétablissement de la continuité écologique. En effet, la suppression de la chute permet de rétablir très largement la franchissabilité piscicole de l'ouvrage.

Pour le rétablissement du transport solide, la conservation d'un élément transversal fait obstacle à la mobilité sédimentaire. La présence de vannes de décharge (en direction du moulin) assurera un transit sédimentaire partiel par effet de chasse.

L'annexe hydraulique présente 500 m en amont du déversoir restera fonctionnelle.

## 6.2.6. Coût de l'aménagement

La Mortagne à Gerbéviller : scénario 1 (réhabilitation du déversoir et bras de contournement)					
N°	Intitulé travaux	Unité	Quantité	Prix unitaire € HT	Prix total € HT
1	Installation et repli de chantier	fft	1	15 000 €	15 000 €
2	Déversoir amont				80 000 €
2,1	Réhabilitation de l'ouvrage (déversoir et murs de bajoyers)	fft	1	15 000 €	15 000 €
2,2	Création d'un bras de contournement	fft	1	65 000 €	65 000 €
3	Rampe à Canoë				25 000 €
3.1	Création d'une rampe à canoë, avec échancrure et voiles latéraux	fft	1	25 000 €	25 000 €
4	Mesures d'accompagnements				110 750 €
4,1	Lit mineur d'étiage dans le canal d'aménée du moulin	ml	150	325 €	48 750 €
4,2	Lit mineur d'étiage dans le canal d'aménée du moulin / assainissement	ml	130	400 €	52 000 €
4,3	Dépose/repose passerelles (accès phase travaux)	fft	1	10 000 €	10 000 €
5	Imprévus travaux (10%)				23 075 €
6	Etudes complémentaires (option)				3 500 €
5,1	Option 1 étude géotechnique	fft	1	3 500 €	3 500 €
TOTAL TRAVAUX Scénario 1 - € HT					257 325 €
<b>TOTAL TRAVAUX Scénario 1 - € HT (total arrondi)</b>					<b>257 000 €</b>
<b>TOTAL TVA (20%)</b>					<b>51 400 €</b>
<b>TOTAL TRAVAUX € TTC</b>					<b>308 400 €</b>

### 6.2.7. Photos de référence



**Figure 32 : Rivière de contournement (affluent de la Meuse)**



**Figure 33 : Glissière à canoë aménagée sur un seuil déversoir**

## 6.3. Scénario 2 - Effacement partiel complété par un dispositif de franchissement

### 6.3.1. Descriptif de l'aménagement

*Adaptation du déversoir amont*

**Dérasement partiel du déversoir de 50 cm**, soit à la cote 233,00, conservation et réfection des ancrages. L'ancrage rive droite servira d'appui à la création de trois pré-barrages. Le démantèlement de l'ouvrage se fera par la découpe soignée des parties en dur.

*Création de pré-barrage au droit du déversoir amont*

**Fractionnement de la chute résiduelle en quatre chutes de 0.30 mètres** à partir de la cote 232,55 pour rejoindre la cote de 231,70 à l'aide d'un dispositif de franchissement placé en rive droite et ancré sur le déversoir.

Création de trois pré-barrages en blocs d'enrochements de type 150-300 kg liaisonnés. Le dispositif sera alimenté par 400l/s à QMNA 5. Les échancrures d'admission seront calibrées afin d'assurer une hauteur d'eau de 0.45 mètres à QMNA 5 sur échancrure.

Les puissances dissipées sont conformes pour les espèces cibles. Les travaux dans leur ensemble sont compatibles avec la franchissabilité de l'anguille. La reptation sera possible sur les berges qui seront reprises en pente douce etensemencées à l'aide d'un mélange grainier adapté.

**Abaissement du point haut dans le canal d'amenée** pour permettre de dénoyer le seuil au droit du clapet à la cote voulue dans les situations de débits faibles. On observe en effet un point haut à 490 ml du clapet, situé à la cote 232,89m. L'abaissement sera réalisé jusqu'à la cote 232,60, soit une trentaine de centimètres au maximum, sur un linéaire de 350 ml.

### 6.3.2. Accès

L'accès à la zone de travaux au droit du déversoir se fera également depuis la RD 914, via la traversée de 120 m de pâtures. Afin de s'affranchir de la création de piste de chantier (onéreuse), les travaux seront réalisés en période sèche.

L'accès au canal d'amenée se fait par le chemin qui le longe. Le cas échéant, il conviendra de déposer de la clôture agricole pour gagner en largeur de passage, voire de circuler dans le lit.

### 6.3.3. Mesures d'accompagnement

Les mesures d'accompagnements nécessaires en complément de l'effacement partiel de l'ouvrage sont les suivantes :

**Traitement de la végétation rivulaire** sur les deux berges de la rivière sur la zone d'influence. Ce traitement de la ripisylve sera sélectif et ne concernera que les individus en état sanitaire passable dont la stabilité peut être menacée suite à l'abaissement du niveau d'eau. Une attention particulière sera apportée aux Aulnes Glutineux (*Aulus Glutinosa*) qui sont relativement sensibles aux variations de niveaux d'eau. Le linéaire pris en compte pour le traitement de la ripisylve est de 760 ml.

**Mise en place de pompes à nez.** La mise en place de pompe à nez doit permettre de maintenir l'exploitation agricole dans de bonnes conditions sur les parcelles qui bordent le cours d'eau (en majorité des pâtures). Il s'agit de proposer aux exploitants agricoles une alternative pour l'abreuvement du bétail par la mise en place de pompes à nez de type UTINA. Le nombre de pompes à nez par parcelle sera évalué en fonction de leur longueur et du chargement à l'hectare des terres concernées. La réalisation de système d'abreuvement de type abreuvoir empierré est exclu dans le cadre de cette étude car la configuration des berges et le coût de ces aménagements sont limitant.



**Figure 34 : Pompe à nez de type UTINA sur un socle béton**

Tout comme au scénario 1, des banquettes végétalisées latérales seront mises en œuvre, sur un linéaire de 280 mètres. Cette mesure permettra par la même occasion de protéger le pied des murs latéraux en milieu urbain.

### 6.3.4. Incidences

- **Incidence hydraulique**

L'effacement partiel de l'ouvrage amont va entraîner une baisse modérée de la ligne d'eau (**de près de 60 cm, en QMNA5 et Module**) accompagnée d'une modification du profil en long et d'une remobilisation importante des matériaux sableux déposés en amont. Cet abaissement va entraîner une réduction de la fréquence de débordement de la rivière sur le secteur d'influence et une diminution du risque inondation pour les bâtiments et infrastructures.

Pour l'usage agricole, la diminution du caractère humide des pâtures (fréquence et durée d'inondation des parcelles) peut engendrer une diminution du rendement des fourrages.

Répartition des débits selon les conditions hydrologiques :

	Répartition des débits (m <sup>3</sup> /s)			
	Clapet (moulin)	Seuil dévers.	Passe poissons	Passe canoë
QMNA5 : 1,2 m <sup>3</sup> /s	0,5	0	0,4	0,3
Module : 5,7 m <sup>3</sup> /s	1,8	2,5	0,7	0,8

Pour les faibles débits (< QMNA5) la priorité est donnée à l'alimentation de la passe à poissons, puis le canal d'aménée au moulin et la passe à canoë et enfin le déversement sur le seuil vers la Mortagne.

- **Incidence écologique (continuité écologique globale : mobilité piscicole et transport solide)**

Le scénario d'effacement partiel accompagné d'un dispositif de franchissement est **un scénario de compromis qui ne permet pas de répondre à l'ensemble des objectifs de rétablissement de la continuité écologique**. En effet, l'abaissement de la chute et la création d'une chute résiduelle fractionnée permet d'améliorer très largement la franchissabilité piscicole des ouvrages. Toutefois, les chutes restent un frein pour les espèces de petites tailles et pour les petits individus des espèces cibles.

Pour le rétablissement du transport solide, la conservation d'un élément transversal dans le lit mineur reste un obstacle à la mobilité sédimentaire. L'abaissement du déversoir amont va tout de même permettre une amélioration de la remobilisation des sédiments en place.

L'annexe hydraulique présente 500 m en amont du déversoir sera fonctionnelle de manière moins fréquente qu'aujourd'hui.

### 6.3.5. Cout de l'aménagement

La Mortagne à Gerbéviller : scénario 2 (effacement partiel complété par un dispositif de franchissement)					
N°	Intitulé travaux	Unité	Quantité	Prix unitaire € HT	Prix total € HT
<b>1</b>	<b>Installation et repli de chantier</b>	fft	1	15 000 €	15 000 €
<b>2</b>	<b>Déversoir amont</b>				99 000 €
2,1	Dérasement du seuil actuel de 50 cm	fft	1	25 000 €	25 000 €
2,2	Reprise et remise en état des murs de bajoyers	fft	1	10 000 €	10 000 €
2,3	Création de trois pré-barrages en blocs d'enrochements	fft	1	60 000 €	60 000 €
2,4	Protection des berges attenantes	fft	1	4 000 €	4 000 €
<b>3</b>	<b>Canal d'aménée</b>				40 000 €
3,1	Dépose du clapet et construction d'un seuil fixe en béton, avec échancrure calibrée	fft	1	20 000 €	20 000 €
3,2	Abaissement du point haut dans le canal d'aménée	fft	1	20 000 €	20 000 €

<b>4</b>	<b>Rampe à Canoë</b>				<b>25 000 €</b>
4.1	Création d'une rampe à canoë, avec échancrure et voiles latéraux	fft	1	25 000 €	25 000 €
<b>5</b>	<b>Mesures d'accompagnements</b>				<b>141 620 €</b>
5,1	Traitement de la végétation rivulaire	ml	760	6 €	4 560 €
5,2	Plantations (boutures+pieux boutures+baliveaux)	ml	760	6 €	4 560 €
5,3	Reprise ponctuelle des berges en amont du déversoir	fft	1	15 000 €	15 000 €
5,4	Mise en place de pompes à nez	Unité	15	450 €	6 750 €
5,5	Lit mineur d'étiage dans le canal d'aménée du moulin	ml	150	325 €	48 750 €
5,6	Lit mineur d'étiage dans le canal d'aménée du moulin / assainissement	ml	130	400 €	52 000 €
5,7	Dépose/repose passerelles (accès phase travaux)	fft	1	10 000 €	10 000 €
<b>6</b>	<b>Imprévus travaux (10%)</b>				<b>32 062 €</b>
<b>7</b>	<b>Etudes complémentaires</b>				<b>5 000 €</b>
5,1	Etude géotechnique (Diag de la constitution du seuil (sous le béton de surface)	fft	1	3 500 €	3 500 €
7,2	Analyse des sédiments	fft	1	1 500 €	1 500 €
TOTAL TRAVAUX Scénario 2 - € HT					357 682 €
<b>TOTAL TRAVAUX Scénario 2 - € HT (total arrondi)</b>					<b>358 000 €</b>
<b>TOTAL TVA (20%)</b>					<b>71 600 €</b>
<b>TOTAL TRAVAUX € TTC</b>					<b>429 600 €</b>

## 6.4. Scénario 3 - Effacement total des ouvrages

### 6.4.1. Descriptif de l'aménagement

**Suppression totale du seuil déversoir.** L'ensemble de l'ouvrage est supprimé : le déversoir (radier béton compris). Les ferrailles qui peuvent être présentes dans les fondations du radier devront être coupées soigneusement ou recourbées.

Dans un second temps, **remplacement par un seuil de fond en blocs d'enrochements** 150-600 kg non liaisonnés à la cote de 231,55 (crête du seuil de fond). Afin de concentrer les écoulements et assurer une hauteur d'eau suffisante pour les débits d'étiage, le lit mineur fera l'objet d'un pincement au droit de l'ouvrage.

**La mise en place d'un seuil de fond va permettre (après le départ des matériaux retenus par les ouvrages actuels) de fixer le profil en long et ainsi éviter une érosion régressive trop marquée et surtout non contrôlée.**

**La vanne à clapet n'a plus aucune fonction et peut être déposée.** Le génie civil peut rester en place.

Rq : Pour l'ensemble des ouvrages, les matériaux extraits sont triés et exportés en décharges adaptées (ferrailles, béton...)

### 6.4.2. Accès

Idem que pour les autres scénarios.

### 6.4.3. Mesures d'accompagnement

Les mesures d'accompagnements nécessaires en complément de l'effacement complet de l'ouvrage sont les suivantes :

**Traitement de la végétation rivulaire** sur les deux berges de la rivière sur l'intégralité de la zone d'influence. Ce traitement de la ripisylve sera sélectif et ne concernera que les individus en état sanitaire passable dont la stabilité peut être menacée suite à l'abaissement du niveau d'eau. Une attention particulière sera apportée aux Aulnes Glutineux (*Aulus Glutinosa*) qui sont relativement sensibles aux variations de niveaux d'eau. Le linéaire pris en compte pour le traitement de la ripisylve est de 760 ml.

**Mise en place de plantations sur la zone d'influence amont** afin d'assurer une stabilité des berges, de créer une ombrage de la rivière et à terme de favoriser la présence de caches et de sous berges. Les plantations seront composées de baliveaux 150-200 mm (Aulnes glutineux, Frênes commun...) mais également de boutures de saules blancs et de pieux boutures de saules. La mise en place de boutures s'avère moins couteuse que les plantations de baliveaux.

**Remobilisation des sédiments présents dans le bief et sur la zone d'influence directe.** La disparition du déversoir va entraîner une remobilisation des matériaux stockés en amont.

Les travaux devront se dérouler sur deux années :

- Année 1 : suppression totale du seuil déversoir ;
- Année 2 : création d'un seuil de fond au droit de l'ancien ouvrage et mesures d'accompagnement en fonction de l'évolution observée.

**Mise en place de pompes à nez.** La mise en place de pompe à nez doit permettre de maintenir l'exploitation agricole dans de bonnes conditions sur les parcelles qui bordent le cours d'eau (en majorité des pâtures). Il s'agit de proposer aux exploitants agricoles une alternative pour l'abreuvement du bétail par la mise en place de pompes à nez de type UTINA. Le nombre de pompes à nez par parcelle sera évalué en fonction de leur longueur et du chargement à l'hectare des terres concernées. La réalisation de système d'abreuvement de type abreuvoir empierré est exclu dans le cadre de cette étude car la configuration des berges et le coût de ces aménagements sont limitant.

#### 6.4.4. Etudes complémentaires

##### *Analyse des sédiments*

Une analyse des sédiments mis en mouvement est nécessaire. Les paramètres pris en compte seront les mêmes que pour la réalisation d'un dossier d'autorisation au titre de la loi sur l'eau. Une mission de marquage des sédiments peut également être envisagée afin de suivre la distribution des sables accumulés derrière le déversoir

#### 6.4.5. Incidences

- **Incidences hydrauliques**

L'effacement complet des ouvrages va entraîner une baisse importante de la ligne d'eau (**de l'ordre de 1,8 mètre pour le Module**) accompagnée d'une modification du profil en long et d'une remobilisation importante des matériaux vaseux et sableux déposés en amont. Cet abaissement va entraîner une réduction de la fréquence de débordement de la rivière sur le secteur d'influence. D'autre part, en crue, le canal de d'amenée au moulin sera beaucoup moins sollicité. Cela va modifier la répartition actuelle des débits avec un report massif du débit vers le lit naturel de la Mortagne et donc une augmentation du risque d'inondation des bâtiments et infrastructures sur ce secteur.

#### **Modification de la ligne d'eau au droit en amont direct des ouvrages pour un effacement total**

	QMNA 5	Module	Q2
<b>Ecart de niveau d'eau en amont direct du déversoir</b>	- 1,9	- 1,8 m	- 0,8 m

En conséquence, l'effacement des ouvrages entrainera une baisse très importante de la ligne d'eau pour les débits moyens et plus restreinte pour les débits de crue.

Par ailleurs, l'entrée du canal d'amenée étant largement perché, le moulin et le canal situé dans le Parc du Château de Gerbéviller ne seront en eau qu'en période de crue 2 ans. **Cette modification de la situation actuelle est rédhibitoire au regard des exigences patrimoniales de conservation d'un coulant d'eau dans le canal d'amenée, jusqu'au parc du Château de Gerbéviller.**

Pour l'usage agricole, la diminution du caractère humide des pâtures (fréquence et durée d'inondation des parcelles) peut engendrer une diminution du rendement des fourrages.

- **Incidence écologique (continuité écologique globale : mobilité piscicole et transport solide)**

Le scénario d'effacement total d'un ouvrage reste le meilleur scénario sur le plan écologique. La suppression complète de la chute et de manière plus large des obstacles va permettre de rétablir la mobilité piscicole en dévalaison et montaison quelles que soient les conditions de débits. Il en est de même pour le transport solide puisque plus aucun obstacle ne pourra entraver la mobilité sédimentaire qui est un paramètre déterminant pour l'équilibre de la rivière.

L'annexe hydraulique présente 500 m en amont du déversoir ne sera plus fonctionnelle.

#### 6.4.6. Cout de l'aménagement

La Mortagne à Gerbéviller : scénario 3 (effacement total des ouvrages)					
N°	Intitulé travaux	Unité	Quantité	Prix unitaire € HT	Prix total € HT
1	Installation et repli de chantier	fft	1	15 000 €	15 000 €
2	<b>Déversoir amont</b>				<b>72 000 €</b>
2,1	Démantèlement du déversoir amont avec évacuation des matériaux en décharge adaptée	fft	1	22 000 €	22 000 €
2,2	Création d'un contre seuil de fond en blocs d'enrochements non liaisonnés	fft	1	35 000 €	35 000 €
2,3	Protection des berges attenantes avec réduction du lit mineur	fft	1	15 000 €	15 000 €
3	<b>Canal d'amenée</b>				<b>2 000 €</b>
3,1	Dépose du clapet	fft	1	2 000 €	2 000 €
4	<b>Mesures d'accompagnements</b>				<b>54 990 €</b>
4,1	Traitement de la végétation rivulaire	ml	760	12 €	9 120 €
4,2	Plantations (boutures+pieux boutures+baliveaux)	ml	760	12 €	9 120 €
4,3	Reprise ponctuelle des berges en amont du déversoir	fft	1	30 000 €	30 000 €

4,4	Mise en place de pompes à nez	Unité	15	450 €	6 750 €
<b>5</b>	<b>Imprévus travaux (10%)</b>				<b>14 399 €</b>
<b>6</b>	<b>Etudes complémentaires</b>				<b>1 500 €</b>
6,2	Analyse des sédiments	fft	1	1 500 €	1 500 €
TOTAL TRAVAUX Scénario 3 - € HT					159 889 €
<b>TOTAL TRAVAUX Scénario 3 - € HT (total arrondi)</b>					<b>160 000 €</b>
<b>TOTAL TVA (20%)</b>					<b>32 000 €</b>
<b>TOTAL TRAVAUX € TTC</b>					<b>192 000 €</b>

## 6.5. Scénario 4 - Passe à enrochements régulièrement répartis

### 6.5.1. Principe d'aménagement

Ce scénario vise à proposer la création d'une passe à poisson latérale au seuil existant (en rive droite), de type rampe à enrochements régulièrement répartis. Chaque bloc-menhir génère un sillage qui constitue une zone de repos pour le poisson. La rugosité due aux enrochements secondaires permet de réduire les vitesses de l'eau au fond et de générer des zones de repos.

Le projet comprend la restauration du déversoir et des murs latéraux existant. La glissière à canoë est exclue de ce scénario.

Tout comme le scénario 1, on cherche à maintenir autant que possible la répartition des débits entre la Mortagne et le bras de dérivation.

### 6.5.2. Hypothèses de débits

En situation d'étiage quinquennal, en respectant la répartition actuelle, on peut admettre 460 L/s dans le bras de dérivation (vers le moulin) et 760 L/s dans la Mortagne. Toutefois, la quasi-intégralité de ce débit transitera par la passe. Le déversoir sera donc à sec, ce qui n'est pas préjudiciable en soit. Rappelons que le dixième du module est de 570 L/s.

Le dispositif doit être fonctionnel pour les débits du cours d'eau en période de migration, soit de l'étiage à 2,5 fois le module interannuel.

Débits dans la passe, selon les conditions hydrologiques :

- QMNA5 : 0,6 m<sup>3</sup>/s, soit 50% de QMAN5 et 1/10 du Module ;
- Module : 1 m<sup>3</sup>/s
- 2,5 x Module : 2,2 m<sup>3</sup>/s

### 6.5.3. Interventions prévues

Ce scénario comprend :

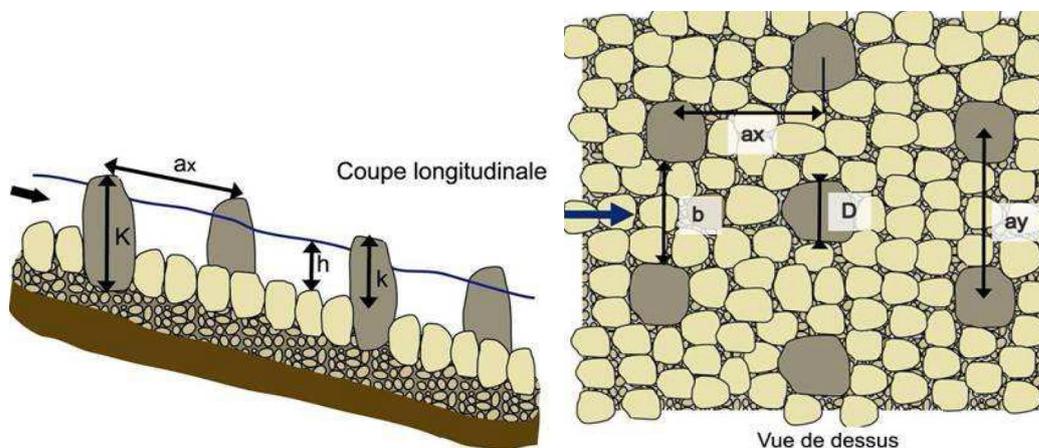
- La réhabilitation de la crête du déversoir et les murs latéraux ;
- La conservation en l'état du seuil à clapet ;
- La création d'une rampe à enrochements régulièrement répartis en rive droite du déversoir :

Cette solution d'aménagement rustique consiste à **contourner le déversoir par la rive droite de la Mortagne en créant un bras artificiel**. L'emprise foncière nécessaire à la réalisation de ce bras, estimée à environ 600 m<sup>2</sup>, est très inférieure à celle du scénario n°1 (1900 m<sup>2</sup>).

## 6.5.4. Caractéristiques de l'aménagement

Les hypothèses prises en compte :

- Chute de 1,4 m avec une pente de 4%, soit une longueur de 35 ml
- Largeur de rampe : 4m, avec un profil en travers en dévers de 10%
- Le fond de la rampe est recouvert de blocs (cf. croquis ci-dessous)
- Diamètre des blocs (D) : 0,4 m
- Hauteur émergente des blocs (k) : 0,7 m
- Concentration des blocs (C) : 12%
- Espacement transversal ( $a_y$ ) = 1,3 m et Espacement longitudinal ( $a_x$ ) = 1, m



- Altitude de la crête du déversoir fixe maintenue à 233,50 m ;
- Altitude connexion amont : 233,50 à 233,10
- Altitude de connexion aval : 231,70 à 232,10

Le dimensionnement de la passe s'est appuyé sur la méthodologie développée par l'ONEMA dans son Guide Technique pour la Conception de Passes « Naturelles » (Dec. 2006) et sur les outils de calculs associés.



**Figure 36 : passe à poissons à blocs régulièrement répartis de Juigné-sur-Sarthe (72)**

### **6.5.5. Accès**

L'accès à la zone de travaux du bras de contournement en rive droite se fera depuis la RD 914, via la traversée de 120 m de pâtures. Afin de s'affranchir de la création de piste de chantier (onéreuse), les travaux seront réalisés en période sèche.

La liste des propriétaires est à établir, afin de s'assurer d'obtenir les accords nécessaires à la circulation des engins.

### **6.5.6. Mesures d'accompagnement**

Les mesures d'accompagnements sont identiques à celles proposées dans le scénario n°1, dans la mesure où la cote du seuil actuel est maintenue.

### **6.5.7. Incidences**

- **Incidence hydraulique**

La création d'un bras de contournement va entraîner une baisse de la ligne d'eau assez réduite (de l'ordre de quelques centimètres) et qui sera donc bien moins importante que dans les scénarios d'effacement (total ou partiel). Cet abaissement aura un faible impact sur l'usage agricole.

En ce qui concerne l'usage hydroélectrique (ancien moulin) associé à l'ouvrage, il est rappelé que les conditions de répartition des débits entre la Mortagne et le bras du moulin seront conservées. Il n'y aura donc pas d'impact lié au fait qu'une partie du débit s'écoule dans la rivière de contournement au lieu d'être déversée sur le seuil.

Répartition des débits selon les conditions hydrologiques :

	Répartition des débits (m <sup>3</sup> /s)		
	Clapet (moulin)	Seuil dévers.	Passe poissons
QMNA5 : 1,2 m <sup>3</sup> /s	0,46	0,16	0,6
Module : 5,7 m <sup>3</sup> /s	1,6	3,1	1,0
2,5x module : 14,3 m <sup>3</sup> /s	3,8	10,6	2,2
Crue non débordante (28 m <sup>3</sup> /s)	6,3	19	5,2

La passe est fonctionnelle jusqu'à un débit de la Mortagne de 2,5 fois le module.

- **Incidence écologique (continuité écologique globale : mobilité piscicole et transport solide)**

Le scénario de création d'un bras de contournement permet de répondre partiellement à l'ensemble des objectifs de rétablissement de la continuité écologique. En effet, la suppression de la chute permet de rétablir très largement la franchissabilité piscicole de l'ouvrage.

Pour le rétablissement du transport solide, la conservation d'un élément transversal fait obstacle à la mobilité sédimentaire. La présence de vannes de décharge (en direction du moulin) assurera un transit sédimentaire partiel par effet de chasse.

L'annexe hydraulique présente 500 m en amont du déversoir restera fonctionnelle.

### 6.5.8. Coût de l'aménagement

La Mortagne à Gerbéviller : scénario 4 (réhabilitation du déversoir et Passe à enrochements régulièrement répartis)					
N°	Intitulé travaux	Unité	Quantité	Prix unitaire € HT	Prix total € HT
<b>1</b>	<b>Installation et repli de chantier</b>	fft	1	15 000 €	15 000 €
<b>2</b>	<b>Déversoir amont</b>				85 000 €
2,1	Réhabilitation de l'ouvrage (déversoir et murs de bajoyers)	fft	1	15 000 €	15 000 €
2,2	Création d'une passe à enrochements régulièrement répartis	fft	1	70 000 €	70 000 €
<b>3</b>	<b>Mesures d'accompagnements</b>				110 750 €
3,1	Lit mineur d'étiage dans le canal d'aménée du moulin	ml	150	325 €	48 750 €
3,2	Lit mineur d'étiage dans le canal d'aménée du moulin / assainissement	ml	130	400 €	52 000 €

3,3	Dépose/repose passerelles (accès phase travaux)	fft	1	10 000 €	10 000 €
<b>4</b>	<b>Imprévus travaux (10%)</b>				<b>21 075 €</b>
<b>5</b>	<b>Etudes complémentaires (option)</b>				<b>3 500 €</b>
5,1	Option 1 étude géotechnique	fft	1	3 500 €	3 500 €
TOTAL TRAVAUX Scénario 4 - € HT					235 325 €
<b>TOTAL TRAVAUX Scénario 4 - € HT (total arrondi)</b>					<b>235 000 €</b>
<b>TOTAL TVA (20%)</b>					<b>47 000 €</b>
<b>TOTAL TRAVAUX € TTC</b>					<b>282 000 €</b>

A noter que contrairement aux chiffrages des précédents scénarios, le chiffrage ci-dessus ne comprend pas la réalisation d'une passe à canoë, dans la mesure où cet aménagement a été jugé trop coûteux et pas indispensable par le comité de pilotage.

## 7. COMPARAISON TECHNICO-ECONOMIQUE DES SOLUTIONS PROPOSEES

Ce tableau présente une analyse multicritères des différents scénarii. La notation utilisée est détaillée ci-dessous :

- Très favorable : ++
- Favorable : +
- Défavorable : --
- Sujet à débat : ?
- Sans incidence : 0

CRITERES	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3	Scenario 4
	<i>Réhabilitation du déversoir et création d'une rivière de contournement</i>	<i>Effacement partiel du déversoir et dispositif de franchissement (prébarrages)</i>	<i>Effacement total des ouvrages</i>	<i>Passé à enrochements régulièrement répartis</i>
Fonctionnement physique (habitats-transport solide)	+	++	++	+
Fonctionnement biologique (circulation poissons)	++	+	++	++
Autoépuration	--	--	++	--
Diversification des écoulements	--	--	++	--
Protection des biens et personnes (risque inondation)	0	? (nécessite une modélisation)	? (nécessite une modélisation)	0
Humidité du lit majeur	0	0	--	0
Activités associées (Canoë-kayak, pêche)	++	++	++	Pas de passe à canoë
Perception paysagère	+	+	+	+
Emprise foncière	-- (env. 1900 m <sup>2</sup> )	++	-- (érosion importante probable des rives)	-- (env. 600 m <sup>2</sup> )
Faisabilité / réglementation Monuments Historiques	++	++	<b>Rédhibitoire</b>	++
Coûts (investissement et exploitation)	++	--	++	++
<b>Synthèse</b>	<b>+</b>	<b>+</b>	<b>--</b>	<b>+</b>

CRITERES	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3	Scenario 4
	<i>Réhabilitation du déversoir et création d'une rivière de contournement</i>	<i>Effacement partiel du déversoir et dispositif de franchissement (prébarrages)</i>	<i>Effacement total des ouvrages</i>	<i>Passé à enrochements régulièrement répartis</i>
Récapitulatif des coûts de travaux	257 000 €HT	358 000 €HT	160 000 €HT	235 000 €HT
Récapitulatif homogène des coûts de travaux (SANS PASSE A CANOE - 25 k€HT)	232 000 €HT	333 000 €HT	160 000 €HT	235 000 €HT

## ANNEXES

A – Fiche d'ouvrage

B – Notes de calculs hydrauliques

C – Courbes granulométriques des échantillons prélevés

D – Plan masse : Etat actuel

E – Plans masse : Scénarii

## **ANNEXE A - Fiche d'ouvrage**

## **ANNEXE B – Notes de calculs hydrauliques**

## **ANNEXE C - Courbes granulométriques**

## **ANNEXE D - Plan masse : Etat actuel**

## **ANNEXE E - Plans masse : scénarii**