



Elaboration du schéma
d'aménagement hydraulique et
environnemental de la Meuse et de
ses affluents sur le secteur de Brixey-
aux-Chanoines à Troyon

**Mission 4 : Etude de faisabilité
des aménagements de seuils**

Rapport

HEN 60761P

Août 2008

- Etudes générales
- Assistance au Maître d'Ouvrage
- Maîtrise d'œuvre conception
- Maîtrise d'œuvre travaux
- Formation

Direction France Nord
Place des Frères Montgolfier
78286 GUYANCOURT

Tél. : 01.30.12.47.12
Fax : 01.30.12.47.49
paris.egis-eau@egis.fr
<http://www.egis-eau.fr>

FICHE D'IDENTIFICATION DU DOCUMENT

Rapport

Titre : **Elaboration du schéma d'aménagement hydraulique et environnemental de la Meuse et de ses affluents sur le secteur de Brixey-aux-Chanoines à Troyon – Mission 4**

Numéro d'affaire : HEN 60761P

Client

Coordonnées : EPAMA
10 avenue Jean Jaurès
08000 Charleville Mézières

Téléphone : 03 24 33 49 02

Télécopie : 03 24 57 51 49

Interlocuteur : M. Recouvreur

Contrôle qualité

Rédigé par

*C. Delsaux (Chef de projet Egis Eau),
M. Parmentier (Egis Eau), E. Perez (ULG),
P. Paris (Area), L. Le Bideau (Terre et Habitat),
MP. Vecrin (ESOPE), H. PrévotEAU (Cab. PrévotEAU)*

Vérifié par

*R. Rohan
(Directeur de projet)*

Statut du rapport : Définitif

Date d'émission : Août 2008

Diffusion : 1 ex. client

1 ex. Egis Eau

Sommaire

CONTENU DU DOSSIER	7
1 INTRODUCTION	8
1.1 Consistance	8
1.2 Diagnostic et synthèse des dysfonctionnements observés	9
1.3 Attentes et besoins liés aux aménagements	11
1.3.1 Aspects hydrauliques	11
1.3.2 Impacts hydrogéomorphologiques	12
1.3.3 Impacts hydrogéologiques	12
1.3.4 Aspects piscicoles	12
1.3.5 Impacts écologiques	12
1.3.6 Impacts sur le monde agricole	14
2 ETUDES HYDRAULIQUES.....	15
2.1 Modélisation hydraulique.....	15
2.1.1 Modèle utilisé et hypothèses générales	15
2.1.2 Détermination des données sources pour la définition du débit de projet.....	15
2.1.3 Rappel de la loi 84-512	16
2.1.4 Définition des débits de projet.....	16
2.2 Définition des aménagements hydrauliques.....	19
3 AMÉNAGEMENTS PISCICOLES.....	22
3.1 Introduction	22
3.2 La passe rustique à enrochements en rangées périodiques	24
3.2.1 Hauteur d'eau minimale sur les seuils.....	26
3.2.2 Chute et vitesse maximale	26
3.2.3 Puissance dissipée maximale.....	26
3.3 La passe à échancrures latérales profondes et à orifices noyés	27
3.4 Synthèse	29
4 IMPACTS DES AMÉNAGEMENTS PROPOSÉS	30
4.1 Préambule	30
4.2 Synthèse des impacts écologiques	30
4.3 Synthèse des impacts socio-économiques	31
4.3.1 Intérêts agricoles.....	31
4.3.2 Autres enjeux socio-économiques	32
5 MISE EN ŒUVRE DES INTERVENTIONS	35
5.1 Travaux liés aux aménagements hydrauliques	35
5.1.1 Abaissement de la crête de seuil	35
5.1.2 Réalisation d'une échancrure.....	36
5.2 Travaux liés à la restauration des ouvrages	37
5.2.1 Causes des désordres constatés.....	37
5.2.2 Solutions préconisées.....	37
5.2.2.1 Colonisation par les végétaux	37
5.2.2.2 Déstabilisation / Dégradation des parements	38
5.2.2.3 Suintement	38
5.2.2.4 Brèches – structure délabrée – présence de trous.....	38
5.2.2.5 Ancrage dégradé.....	38
5.2.2.6 Anse d'érosion.....	38
5.2.2.7 Affouillement aval	38
5.2.2.8 Réfection des vannages	39
5.2.2.9 Atterrissements.....	39
5.3 Travaux liés au remplacement des seuils en ruine	39
5.4 Synthèse des travaux à mettre en œuvre.....	42
6 ESTIMATION FINANCIÈRE DES INTERVENTIONS.....	44

6.1	Les différents types de coûts	44
6.2	Mode d'établissement des coûts.....	44
6.3	Récapitulatif des coûts d'investissement	44
7	CONCLUSION.....	46

Figures

Figure 2-1 : Fréquence de non dépassement des débits de la Meuse à Saint Mihiel entre 1968 et 2006.....	17
Figure 2-2 : Fréquence de non dépassement des débits de la Meuse à Chalaines entre 1973 et 2006.....	18
Figure 2-3: Schéma de principe d'une échancrure – vue face amont.....	19
Figure 3-1 : Schéma de principe et photo d'une passe rustique à enrochements en rangées périodiques	24
Figure 3-2 : Schéma d'une disposition d'enrochements en rangées périodiques avec seuils.....	25
Figure 3-3 : Schéma de principe d'une passe à échancrures latérales profondes et à orifices noyés	28
Figure 5-1: Schéma de principe d'abaissement de la crête d'un seuil	35
Figure 5-2 : Schéma de principe de réalisation d'une échancrure dans un seuil.....	36
Figure 5-3 : Schéma de principe d'un seuil de type ouvrage court	39
Figure 5-4 : Schéma de principe d'une rampe en enrochement sec.....	41

Tableaux

Tableau 1-1: Synthèse des défauts diagnostiqués sur les seuils nécessitant une réparation	10
Tableau 2-1 : Débits mensuels minimaux aux stations de Chalaines et Saint Mihiel	16
Tableau 2-2 : Fréquence de non dépassement du QMNA2 à la station de Saint Mihiel	17
Tableau 2-3 : Fréquence de non dépassement du QMNA2 à la station de Chalaines	18
Tableau 2-4 : Définition des scénarios d'aménagement issus de la modélisation hydraulique ...	20
Tableau 3-1 : Liste des propositions d'aménagements pour améliorer la transparence piscicole sur le secteur d'étude	23
Tableau 3-2 : Critères hydrauliques à respecter selon les groupes d'espèces pour les enrochements en rangées périodiques avec seuils.....	27
Tableau 3-3 : Caractéristiques hydrauliques d'une passe à échancrures latérales profondes et à orifices noyés en fonction de la charge et du débit de dimensionnement.....	28
Tableau 5-1 : Synthèse des interventions sur les seuils.....	43
Tableau 6-1 : Estimation financière des aménagements proposés.....	45

CONTENU DU DOSSIER

Le présent dossier porte sur la mission 4 de l'étude d'élaboration du schéma d'aménagement hydraulique et environnemental de la Meuse et de ses affluents sur le secteur de Brixey-aux-Chanoines à Troyon. La mission 4 est relative à l'étude de faisabilité des aménagements proposés au droit des seuils.

Le dossier est composé des pièces suivantes :

- **Rapport d'étude (le présent document) :** Ce document rassemble les informations d'ordre général établies dans le cadre de l'étude, notamment la description des méthodes utilisées et le principe des aménagements proposés ;
- **Annexes :** Le document d'annexes contient les différents éléments techniques de l'étude et en particulier, le résultat des calculs hydrauliques effectués, la description détaillée des aménagements proposés, y compris les aménagements de franchissement piscicole, l'estimation des coûts par grands postes, ainsi que l'analyse des impacts de ces aménagements.

Par souci de lisibilité, ces éléments sont présentés pour les différents seuils, classés par Communautés de Communes.

1 INTRODUCTION

Dans le cadre de l'élaboration du schéma d'aménagement hydraulique et environnemental de la Meuse et de ses affluents sur le secteur de Brixey-aux-Chanoines à Troyon, l'EPAMA et les Communautés de Communes ont souhaité étudier l'aménagement des seuils présents dans le lit mineur de la Meuse.

La première phase de diagnostic général, réalisée dans le cadre de la mission 1 (octobre 2007), a permis de détailler le rôle, le fonctionnement et l'état de chacun des 34 seuils identifiés.

Ce diagnostic visuel a servi de base pour définir des orientations d'aménagement et hiérarchiser les priorités d'intervention. La réflexion concernant leur aménagement a été basée sur l'amélioration globale du système dans une optique d'intérêt général. L'objectif des aménagements proposés était de répondre au mieux aux exigences et aux contraintes liées aux seuils.

Dans la continuité du travail précédemment réalisé, le présent rapport a pour objet l'étude de faisabilité des aménagements des seuils en vue d'améliorer leur fonctionnement en étiage (mission 4).

Le travail réalisé dans la mission 4 et exposé dans le présent rapport, a permis de définir les aménagements au droit des seuils. Le plus souvent, plusieurs scénarios ont été étudiés pour un même seuil de façon à explorer le champ des différentes possibilités. Ces différents scénarios ont été préalablement identifiés avec les différents acteurs concernés.

Ainsi, le travail réalisé ne prétend pas fournir la solution unique d'aménagement pour chaque site, sachant que cette solution idéale devra résulter d'un processus de concertation au cas par cas sur chacun des sites. En revanche, le présent rapport fournit au Maître d'ouvrage tous les éléments techniques utiles pour alimenter les prochaines concertations dans la perspective d'aboutir à ces solutions de consensus avec les acteurs concernés.

1.1 Consistance

Dans le cadre des propositions d'aménagements, 22 seuils sur les 34 ont été retenus. Ces 22 seuils se répartissent sur 19 sites.

Sur ces 22 seuils, 5 sont des seuils VNF pour lesquels se posent uniquement des problèmes de franchissement piscicole et des principes de gestion :

- Seuil de Mazagran,
- Barrage de Commercy,
- Seuil de Boncourt,
- Barrage de Mont Meuse,
- Barrage de Maizey.

Sur les 17 seuils restants, 4 nécessitent des aménagements simples :

- 2 seuils nécessitent un entretien et une reprise de la maçonnerie à l'identique (Sainte Libaire et Moulin français)
- 2 seuils nécessitent une ouverture du radier qui subsiste dans le lit mineur pour favoriser la transparence piscicole (Chatipré et Ugny sur Meuse).

Il reste donc 13 seuils qui nécessitent des aménagements particuliers spécifiques à définir :

- Seuil du moulin de Brixey,
- Seuil du moulin de Sauvigny,
- Seuil du bras du moulin de Sauvigny,
- Seuil de Traveron,
- Seuil de Pagny la Blanche Côte,
- Seuil du moulin de la rivière du Chêtre,
- Seuil du Souchet,
- Seuil d'Ourches,
- Seuil de Troussey,
- Seuil du bras de Troussey,
- Seuil de Sorcy Saint Martin,
- Seuil de Bannoncourt,
- Seuil de Tilly sur Meuse.

Sur 6 sites (Pagny la Blanche Côte, Souchet, Ourches, Troussey, Sorcy Saint Martin et Tilly sur Meuse), des réunions de terrain avec l'ensemble des intervenants se sont avérées nécessaires afin de préciser les orientations d'aménagement.

1.2 Diagnostic et synthèse des dysfonctionnements observés

Dans le cadre des précédentes phases de l'étude, un diagnostic visuel a été mené par Egis Eau. Ce diagnostic a permis de visualiser l'état des ouvrages et de recenser les défauts et dysfonctionnements apparents (cf. mission 1). C'est sur cette base qu'ont été préconisés les aménagements décrits dans le présent rapport.

Si certains seuils, du fait de l'entretien des propriétaires, présentent un état relativement correct, la plupart des seuils concernés par l'étude sont dégradés et vieillissants. Certains sont fortement délabrés et il est urgent d'intervenir.

Le tableau en page suivante présente une synthèse des désordres constatés.



Tableau 1-1: Synthèse des défauts diagnostiqués sur les seuils nécessitant une réfection

TABLEAU 1 : SYNTHÈSE DES DÉFAUTS DIAGNOSTIQUES SUR LES SEUILS NECESSITANT UNE REFECTION

	Végétalisation présente sur le seuil		Présence d'atterrissement à proximité		Destabilisation du perré	Destabilisation du nez de seuil	Suintement / fuites	Brèche(s)	Destabilisation générale et structure du seuil délabrée	Présence de trous dans le corps du seuil	Vannage lié au seuil dégradé	Ancrage en berge dégradé	Encoche d'érosion à l'aval	Affouillement aval
	herbacée	arbustive	amont	aval										
SEUIL														
Seuil du moulin de Brixey	xx			xx	xx		x				x			
Seuil du moulin de Sauvigny	x			x				x				x		
Seuil du bras du moulin de Sauvigny	xx	xx			xx	xx		x	x			x		
Seuil de Traveron	x			x	xx	xx		x	x		x			
Seuil de Pagny la Blanche Côte	x		xx	x	x	x	x						xx	x
Seuil du moulin de la rivière du Chêtré	x	x			xx	xx		x	x		x	x		x
Seuil du moulin français	xx	x		xx	x	x								
Seuil du Souchet	xx	xx	xx		xx	xx		x	x					x
Seuils de la Chapelle Sainte Libraire	xx						x	x					x	
Seuils d'Ourches	xx	xx		xx	xx	xx		xx	x			x		
Seuil de Troussey	x			x	x		x							x
Seuil du bras de Troussey	x				x									
Seuil de Sorcy Saint Martin	xx	x			x				x					x
Seuil de Bannoncourt									Cas particulier - la Meuse "by-pass" le seuil					
Seuil de Tilly sur Meuse	xx			x	x					x				

1.3 Attentes et besoins liés aux aménagements

L'objectif général visé par les aménagements des seuils est d'amorcer une restauration de la dynamique naturelle de la Meuse médiane, tout en préservant les usages liés aux seuils qui ont été identifiés lors des précédentes phases de l'étude.

Les aménagements proposés auront des impacts plus ou moins forts sur la vallée de la Meuse. Afin de constituer un outil d'aide à la décision le plus complet possible, les aspects et impacts suivants du projet ont été analysés :

- aspects hydrauliques,
- impacts hydrogéomorphologiques,
- impacts hydrogéologiques,
- aspects piscicoles,
- impacts écologiques,
- impacts sur le monde agricole.

1.3.1 Aspects hydrauliques

La Meuse est un cours d'eau qui connaît naturellement des débits d'étiage particulièrement faibles. De plus, une partie de la ressource en eau drainée par la Meuse est utilisée pour l'alimentation de canaux de navigation (canal de l'Est ou canal de la Marne au Rhin). Lors des étiages, au niveau des seuils, généralement très peu d'eau transite par le lit mineur de la Meuse, les flux étant détournés vers les bras de moulin ou les bras de village. Dans certains cas, la totalité du débit est détournée vers des bras artificiels, laissant le lit naturel de la Meuse à sec. Les aménagements proposés doivent donc pallier à ce dysfonctionnement majeur, en permettant le maintien d'un débit réservé à la Meuse.

Les seuils ont pour fonction d'origine le maintien de la ligne d'eau afin de permettre différents usages. Ils influent ainsi sur la ligne d'eau en amont sur parfois plusieurs kilomètres durant l'étiage. Cet effet « plan d'eau » va à l'encontre de la dynamique naturelle d'un cours d'eau tel que la Meuse. L'un des enjeux de cette étude est de tenter d'atténuer le linéaire sous seuil en effaçant autant que possible les ouvrages (abaissement de la crête de seuil).

Les seuils présents dans le secteur d'étude sont parfois très anciens. Leur rôle a pu évoluer avec le temps, mais leur impact sur le régime de la Meuse permet encore aujourd'hui d'assurer certains usages privés ou collectifs qui ont été recensés lors de la mission de diagnostic. Ces usages ne peuvent être abandonnés au profit de la restauration écologique de la Meuse, et les aménagements proposés devront prendre en compte les usages anthropiques liés aux seuils afin de les maintenir, notamment en permettant l'alimentation des bras de moulin et des bras de village.

La définition des aménagements permettant d'atteindre les objectifs hydrauliques a été effectuée à partir de modélisations hydrauliques réalisées par Egis Eau.

1.3.2 Impacts hydrogéomorphologiques

La seule présence d'un seuil qui barre le lit mineur influe sur le transport solide et la puissance spécifique d'un cours d'eau. Les seuils ont donc un impact majeur sur l'hydrogéomorphologie de la Meuse. La modification de ces ouvrages peut donc entraîner une variation du fonctionnement hydrogéomorphologique de la Meuse, qu'il convient d'étudier.

Les impacts des aménagements proposés en terme d'hydrogéomorphologie ont été analysés par Area. Les résultats de cette analyse sont fournis dans les fiches ouvrages.

1.3.3 Impacts hydrogéologiques

Les aménagements ayant un impact direct sur la ligne d'eau, il est judicieux de procéder à l'analyse des influences des aménagements sur la nappe alluviale.

Ces impacts hydrogéologiques ont fait l'objet d'une analyse par Terre et Habitat, en particulier au niveau des captages identifiés en mission 1 localisés à proximité :

- des seuils de Pagny la Blanche Côte et du moulin de la rivière du Chêtré
- du seuil de Tilly sur Meuse

Toutefois, de par les délais impartis, cette analyse a été réalisée sur la base des données existantes (pas de mesures de terrain réalisées dans le cadre de la présente mission). Les résultats de cette analyse sont fournis dans les fiches ouvrages.

1.3.4 Aspects piscicoles

Les précédentes phases de l'étude ont permis de confirmer la richesse piscicole de la Meuse et de ses affluents. L'anguille européenne, espèce hautement patrimoniale, est par exemple présente dans le secteur d'étude. Les seuils existants représentent des obstacles qui peuvent être infranchissables. Il convient donc, dans le cadre des aménagements proposés, d'améliorer la franchissabilité piscicole de ces ouvrages en réalisant des passes à poissons.

Les caractéristiques des dispositifs de franchissement piscicole ont été étudiées par l'Université de Liège (ULg).

1.3.5 Impacts écologiques

Un autre élément nécessaire à la prise de décision, évoqué en mission 1, est l'analyse des effets des aménagements de seuil sur la faune et la flore. Toutefois les délais impartis n'ont pas permis d'utiliser cette analyse dans le cadre de la faisabilité des aménagements de seuils. Pour la même raison, les analyses sont restées limitées, notamment en ce qui concerne la faune, pour laquelle une analyse complète nécessite une période d'un an.

L'analyse écologique a porté sur le sous-ensemble de seuils suivant :

- Seuil du moulin de Sauvigny ;
- Seuil de Pagny la Blanche Côte ;
- Seuil de Champougny ;
- Seuil de Sorcy Saint Martin ;
- Seuil de Tilly sur Meuse.



Cette analyse faune / flore a été réalisée par Esope. Les résultats principaux de l'analyse des impacts écologiques ont été intégrés en annexe, à l'exception du seuil de Champougny pour lequel aucun aménagement n'est prévu. Par souci d'exhaustivité, le rapport complet des analyses écologiques est également fourni à part.



1.3.6 Impacts sur le monde agricole

Le site d'étude est caractérisé par une activité anthropique majoritairement agricole. Les seuils, de par les différents impacts qu'ils ont sur le régime du cours d'eau, ont une incidence sur l'activité agricole se trouvant dans leur zone d'influence. Par conséquent, il est indispensable de tenir compte de l'avis des usagers agricoles concernés par l'aménagement d'un seuil.

Les principaux usagers des seuils, en particulier les agriculteurs, ont été identifiés et contactés par le Cabinet H. PrévotEAU. Les résultats de cette analyse sont fournis de façon détaillée en annexe.

2 ETUDES HYDRAULIQUES

2.1 Modélisation hydraulique

2.1.1 *Modèle utilisé et hypothèses générales*

La définition des aménagements spécifiques sur les 13 seuils cités précédemment a été effectuée en s'appuyant sur des modélisations hydrauliques unidimensionnelles en régime permanent réalisées avec le logiciel Infoworks RS.

La géométrie du modèle a été définie à l'aide de données topographiques issues du modèle global de la Meuse, des levés topographiques effectués lors des précédentes phases de l'étude, et de compléments topographiques levés dans le cadre de la présente mission afin d'obtenir des précisions nécessaires à la modélisation.

Chaque site de seuil a fait l'objet d'un modèle différent, hormis les sites sur lesquels le fonctionnement de deux seuils ne pouvait être traité indépendamment (cas de Sauvigny, de Pagny la Blanche Côte, d'Ourches, Troussey). Ainsi, ces modèles permettent de tester des aménagements sur les seuils, et de connaître les impacts hydrauliques tant dans le lit mineur de la Meuse que dans les bras et au niveau des seuils.

La gestion des vannes des moulins étant privée, et les modélisations hydrauliques correspondant à des situations d'étiage, ces vannes ont été considérées totalement fermées lors des modélisations hydrauliques. La même hypothèse a été prise pour les vannes associées au seuil ou présentes dans un bras secondaire.

Par ailleurs, il est difficile de quantifier les fuites identifiées lors du diagnostic au niveau des seuils ou des vannes pour les intégrer dans les modèles hydrauliques. Les ouvrages existants ont donc été modélisés comme étant totalement étanches, ce qui peut conduire à des écarts entre les résultats de la modélisation de l'état actuel et la réalité. On arrive ici aux limites d'exploitation de l'outil de modélisation, toutefois cette limitation a été prise en compte dans l'interprétation et l'exploitation des résultats.

2.1.2 *Détermination des données sources pour la définition du débit de projet*

Un débit de projet correspondant aux situations d'étiage doit être défini pour la réalisation des modélisations hydrauliques. Trois stations hydrométriques sont présentes sur le linéaire d'étude. D'amont en aval, il s'agit des stations de Chalaines, de Commercy et de Saint Mihiel.

Au regard des valeurs observées, la station de Commercy n'a pas été prise en compte pour définir un débit d'étiage. D'une part, cette station a été mise en service depuis juin 1995. La période de fonctionnement est donc relativement faible pour obtenir un débit significatif. D'autre part, en amont de la station, la Meuse est divisée en deux bras afin d'alimenter le canal de l'Est. Les valeurs mesurées à la station de Commercy ne permettent donc pas de calculer un débit pertinent pour effectuer les modélisations.

2.1.3 Rappel de la loi 84-512

L'article 410 de la loi n°84-512 du 29 juin 1984 stipule que :

« Tout ouvrage à construire dans le lit d'un cours d'eau doit comporter des dispositifs maintenant dans ce lit un débit minimal garantissant en permanence la vie, la circulation et la reproduction des espèces qui peuplent les eaux au moment de l'installation de l'ouvrage ainsi que, le cas échéant, des dispositifs empêchant la pénétration du poisson dans les canaux d'aménée et de fuite.

Ce débit minimal ne doit pas être inférieur au dixième du module du cours d'eau au droit de l'ouvrage correspondant au débit moyen interannuel, évalué à partir des informations disponibles portant sur une période minimale de cinq années, ou au débit à l'amont immédiat de l'ouvrage, si celui-ci est inférieur. »

2.1.4 Définition des débits de projet

Les débits mensuels minimaux naturels (QMNA) sont les suivants.

	QMNA 5 (en m ³ /s)	QMNA 2 (en m ³ /s)
Station de Chalaines	1,60	2,26
Station de Saint Mihiel	2,40	3,56

Tableau 2-1 : Débits mensuels minimaux aux stations de Chalaines et Saint Mihiel

Source : banque HYDRO

Les débits moyens interannuels sont de (Source : banque HYDRO) :

- 30.40 m³/s à la station de Saint Mihiel
- 20.80 m³/s à la station de Chalaines

Il convient donc de réserver, dans le lit mineur de la Meuse, un débit de l'ordre de 2 m³/s au voisinage de la station de Chalaines et de 3 m³/s au voisinage de la station de Saint Mihiel.

Compte tenu de ces valeurs et de la loi n°84-512 du 29 juin 1984, les débits mensuels minimaux naturels de période de retour biennale QMNA2 correspondraient à un débit dans les bras de village de l'ordre de 500 L/s dans le voisinage de la station de Saint Mihiel, et de moins de 200 L/s au voisinage de la station de Chalaines.

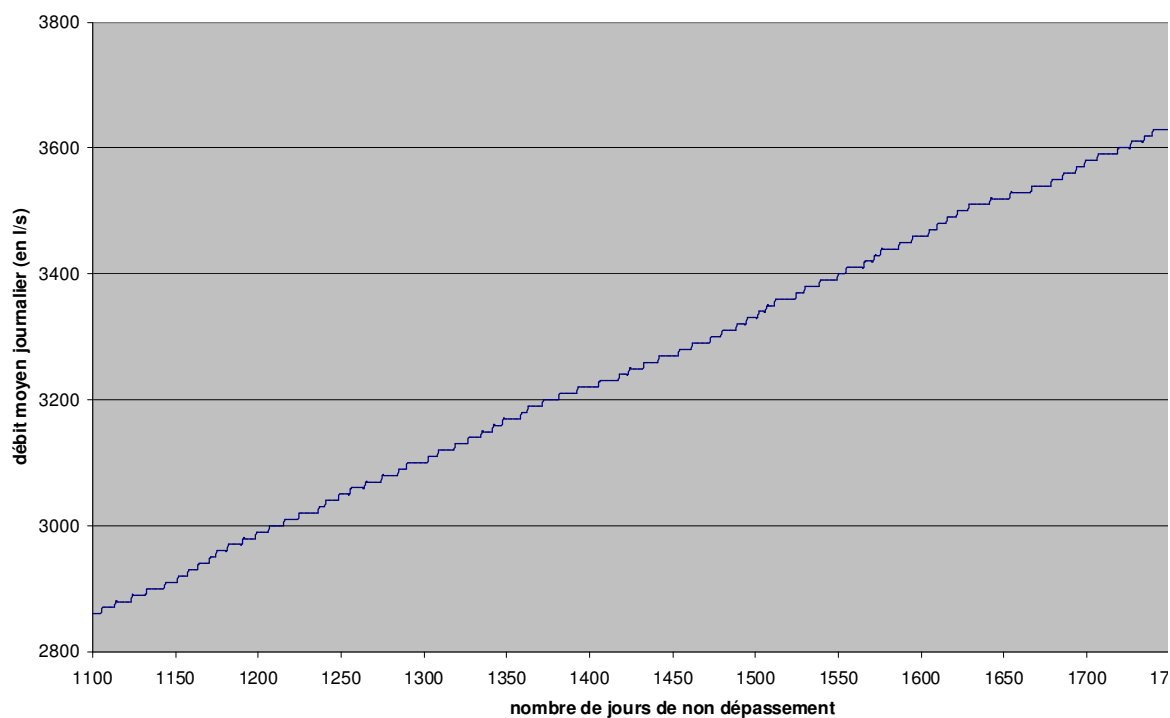
Afin de mieux apprécier le QMNA2, une courbe des débits classés a été construite sur la période 1968 à 2006 à la station de Saint Mihiel, ce qui correspond à 13 849 jours. Les résultats obtenus sont les suivants.

Débit (en m ³ /s)	Fréquence de non dépassement	Nombre de jours correspondant sur la période	Nombre moyen de jours correspondant sur une année
3,56	0,12	1685	44

Tableau 2-2 : Fréquence de non dépassement du QMNA2 à la station de Saint Mihiel

Figure 2-1 : Fréquence de non dépassement des débits de la Meuse à Saint Mihiel entre 1968 et 2006

Fréquence de non dépassement des débits de la Meuse à Saint Mihiel entre 1968 et 2006

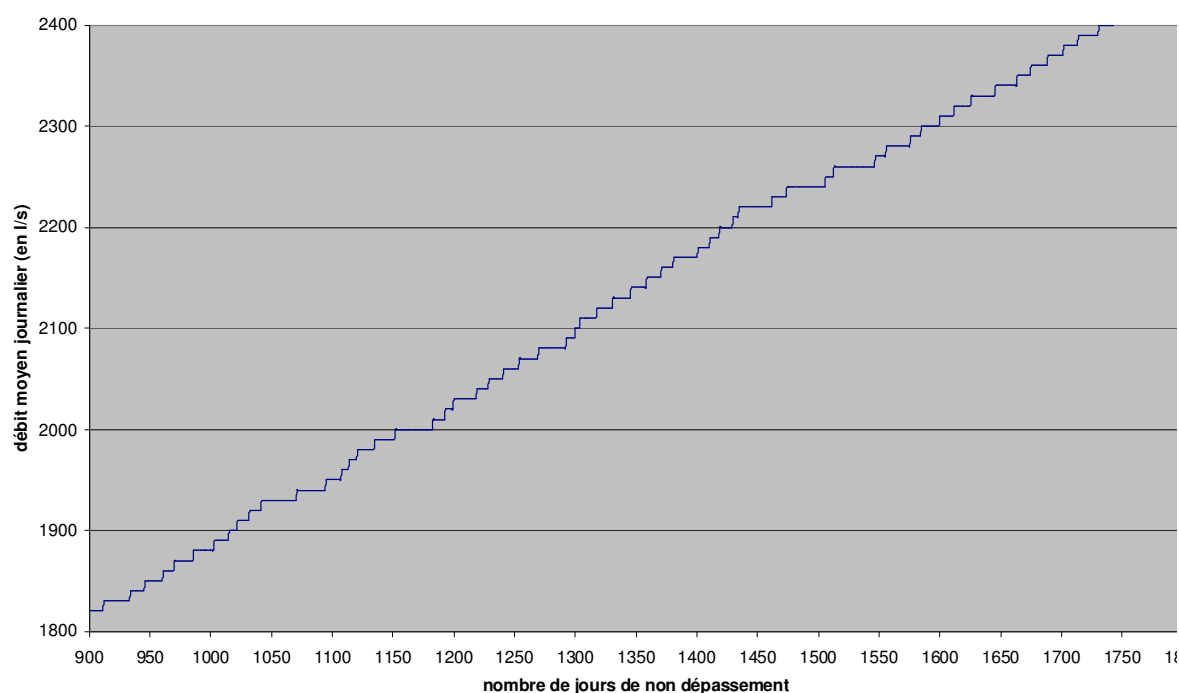


Concernant la station de Chalaines, la courbe des débits classés s'étend sur la période 1973 à 2006, ce qui correspond à 12 204 jours. Les résultats obtenus sont les suivants.

Débit (en m ³ /s)	Fréquence de non dépassement	Nombre de jours correspondant sur la période	Nombre moyen de jours correspondant sur une année
2,26	0,12	1512	45

Tableau 2-3 : Fréquence de non dépassement du QMNA2 à la station de Chalaines

**Figure 2-2 : Fréquence de non dépassement des débits
 de la Meuse à Chalaines entre 1973 et 2006**



Compte tenu des modules interannuels et des contraintes imposées par la loi n°84-512 du 29 juin 1984, nous avons proposé de retenir, pour la modélisation des aménagements des seuils dans le cadre de la mission 4, les valeurs données par les débits mensuels minimaux naturels de période de retour biennale QMNA2.

Cette proposition a été retenue par le Maître d'Ouvrage, et la Meuse a été sectorisée en trois tronçons, sur lesquels nous proposons les débits suivants :

- Du seuil de Brixey au seuil d'Ourches : **2.26 m³/s**
- Du seuil de Troussey au seuil de Sorcy Saint Martin : **2.91 m³/s** (valeur médiane)
- Pour les seuils de Bannancourt et Tilly sur Meuse : **3.56 m³/s**

2.2 Définition des aménagements hydrauliques

Suite au travail de modélisation, des aménagements hydrauliques ont été proposés pour chaque site de seuil.

En fonction des enjeux, et à la suite de la modélisation en état actuel, croisée avec les observations de terrain, deux types d'aménagements ont été proposés :

- **Abaissement généralisé de la crête du seuil** en permettant à la fois l'alimentation des bras secondaires et le débit réservé à la Meuse, pour un étiage correspondant au débit modélisé.
- **Maintien du seuil** à la cote actuelle avec réalisation **d'une échancrure** permettant de laisser passer le débit réservé à la Meuse, tout en maintenant une alimentation en eau des bras secondaires dans le cas d'un étiage correspondant au débit modélisé.

Ce type d'aménagement doit être suffisamment souple et modulable pour accommoder d'éventuelles modifications de conditions d'écoulement, par exemple par érosion progressive des fonds ou modification d'un ouvrage hydraulique situé en aval.

Ainsi, il est proposé de caler la cote de fond de l'échancrure à une altitude inférieure à celle calculée par le modèle hydraulique. Par souci de rationalisation, les profondeurs d'encoche proposées ont été standardisées à une profondeur d'1 m, voire 1,20 m (excepté pour le cas de Sorcy Saint Martin).

L'échancrure sera équipée de glissières à batardeaux, ce qui permettra de régler le déversement à la cote déterminée par le modèle hydraulique. Les batardeaux seront fixés au radier de l'ouvrage afin qu'ils ne soient pas retirés inopportunément. De la même façon, les glissières seront obturées au-dessus des batardeaux par un carter métallique, ou plus simplement par un cadenas, afin que d'autres batardeaux ne puissent pas être posés (cf. schéma de principe ci-dessous).

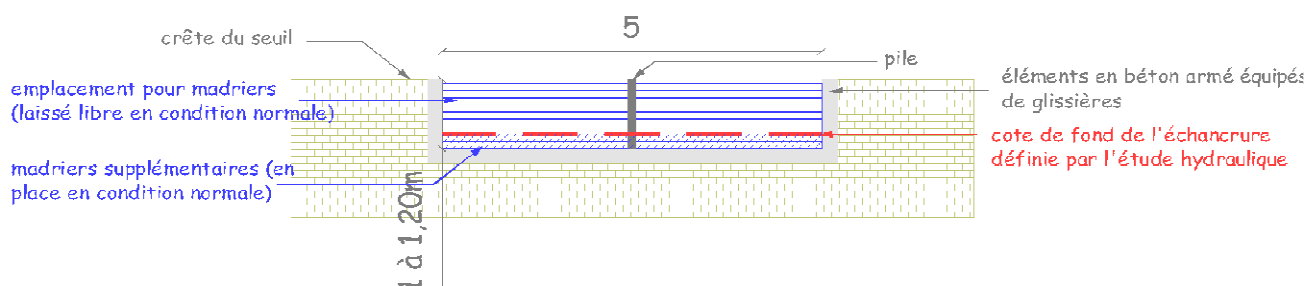


Figure 2-3: Schéma de principe d'une échancrure – vue face amont

L'aménagement des seuils peut être ponctuellement accompagné d'un curage dans un bras secondaire.

Le tableau suivant présente les scénarios proposés pour l'aménagement des seuils en vue de répondre aux attentes précédemment citées. Le détail des résultats de modélisation (répartition des débits, profils en long, impact sur la ligne d'eau,...) est fourni dans les fiches ouvrages.

Seuil	Etat actuel	Scénarios Echancrure	Scénarios Abaissement
Seuil du moulin de Brixey	Cote moyenne seuil Meuse : 265,30 m NGF, point bas seuil moulin : 264,89 m NGF	Réalisation d'une échancrure large de 5 m à la cote 264,70 m NGF	Abaissement du seuil à la cote 265,10 m NGF (-20cm)
Seuils du moulin de Sauvigny	Cote moyenne des 2 seuils : 263,30 m NGF	Réalisation dans le seuil en Meuse d'une échancrure large de 5 m à la cote 262,30 m NGF, réfection du seuil du bras à la cote 262,70 m NGF (-60 cm) et curage du bras	Abaissement du seuil en Meuse à la cote 262,60 m NGF (-70 cm), abaissement du seuil du bras à la cote 262,70 m NGF (-60 cm) et curage du bras.
Seuil de Traveron	Cote moyenne du seuil : 259,30 m NGF	Réalisation d'une encoche large de 5 m à la cote 258,70 m NGF	Abaissement du seuil à la cote 259,00 m NGF (-30 cm)
Seuils de Pagny la Blanche Côte et du moulin de la rivière du Chêtré	Cote moyenne seuil Meuse : 258,00 m NGF. Cote moyenne seuil Chêtré : 257,95 m NGF	<ul style="list-style-type: none"> Dans les 2 seuils, encoches larges de 5 m à la cote 257,10 m NGF + curage du bras du village Encoches larges de 5 m à la cote 257,00 m NGF dans le seuil Meuse et à la cote 257,10 m NGF dans le seuil Chêtré + curage du bras du village 	Abaissement des 2 seuils à la cote 257,30 m NGF curage du bras du village (-70 cm).
Seuil du Souchet	Cote moyenne : 252,20 m NGF	Réalisation d'une encoche large de 50 cm à la cote 251,70 m NGF	Pas d'abaissement
Seuils d'Ourches	Cote moyenne des 2 seuils : 243,00 m NGF	Dans les 2 seuils, réalisation d'échancrures larges de 5 m à la cote 242,45 m NGF	Abaissement des 2 seuils à la cote 242,70 m NGF (-30 cm)
Seuils de Troussey	Problème de gestion : si les vannes du moulin sont fermées en période d'étiage, l'ensemble du débit transitera par surverse au niveau du seuil en Meuse		
Seuil de Sorcy Saint Martin	Cote moyenne 235,00 m NGF	Réalisation d'une encoche large de 5 m à la cote 233,00 m NGF	Abaissement du seuil à la cote 233,50 m NGF (-1,50 m)
Seuil de Bannancourt	Cas particulier : la Meuse « by-pass » le seuil. Deux solutions : <ul style="list-style-type: none"> Procéder à un curage du bras à la cote 210.10 m NGF Création d'un pertuis en amont, connecté au bras par un fossé d'aménagé, et curage du bras à la cote 210.30 m NGF 		
Seuil de Tilly sur Meuse	Cote moyenne 208,50 m NGF	Réalisation d'une encoche large de 5 m à la cote 207.45 m NGF	Abaissement du seuil à la cote 207,90 m NGF (-60 cm)

Tableau 2-4 : Définition des scénarios d'aménagement issus de la modélisation hydraulique



Les aménagements proposés entraîneront un abaissement de la ligne d'eau en amont du seuil, notamment en période d'étiage. Des études géotechniques complémentaires pourront donc être nécessaires lors de la phase de maîtrise d'œuvre afin de vérifier l'impact sur la stabilité des berges, tout particulièrement lorsque des aménagements bordent le bras (par exemple, cas des habitations de Pagny la Blanche Côte).

De même, des mesures de compensations devront être définies pour la ripisylve qui sera obligatoirement influencée par un abaissement de la ligne d'eau en étiage.

3 AMÉNAGEMENTS PISCICOLES

3.1 Introduction

Conformément aux objectifs définis dans la mission 4, le prestataire ULG a proposé des solutions d'aménagements envisageables afin de rétablir la libre circulation des poissons en tenant compte des contraintes physiques, juridiques, économiques et hydrauliques mises en évidence par le bureau d'études Egis Eau. Ces propositions ne sont pas figées. Elles peuvent être amendées de façon plus ambitieuse en fonction des volontés locales et des moyens mis à disposition. Quoiqu'il en soit, ces propositions ont pour objectif de donner un ordre de grandeur des types d'aménagements possibles. Elles ne constituent pas des dimensionnements définitifs et figés (ils sont indicatifs et restent modulables) et ne doivent pas exempter le gestionnaire d'une étude précise au cas par cas.

Les propositions d'aménagements portent principalement sur 12 seuils du secteur d'étude. Pour les autres seuils, il ne semble pas pertinent d'envisager l'aménagement d'un ouvrage de franchissement proprement dit. Deux d'entre eux nécessitent simplement une ouverture du radier subsistant pour favoriser la transparence piscicole.

Les aménagements proposés sont, pour chacun des 12 seuils, de deux types : soit la passe rustique à enrochements en rangées périodiques, soit la passe à échancrures latérales profondes et à orifices noyés.

Ces deux propositions par seuil ont pour objectif de permettre aux gestionnaires d'entrevoir la multiplicité des possibilités opérationnelles. Les caractéristiques de ces ouvrages, pour chaque seuil, sont intégrées dans la base de données réalisée dans le cadre de cette étude. Ces deux types d'ouvrages tiennent compte des caractéristiques morphologiques de la Meuse (très faible pente) sur le secteur d'étude, des espèces cibles définies lors du diagnostic, à savoir les cyprins rhéophiles, le brochet, l'anguille mais également des autres espèces de poissons holobiotiques présentes dans la Meuse. Ainsi les aménagements proposés pour la transparence piscicole sont des ouvrages « toute espèce ».

Le tableau suivant précise les sites sur lesquels la réalisation d'ouvrages de franchissement piscicole est nécessaire (lignes surlignées en bleu).

ID	NOM EPAMA	Proposition d'aménagement n°1	Proposition d'aménagement n°2
1	Seuil du moulin de Brixey	Passer rustique à enrochements en rangées périodiques	Passer à échancres latérales profondes et à orifices noyés
2	Seuil du bras du moulin de Brixey	Ouvrage de franchissabilité non pertinent	
3	Seuil du moulin de Sauvigny	Passer rustique à enrochements en rangées périodiques	Passer à échancres latérales profondes et à orifices noyés
4	Seuil du bras du moulin de Sauvigny	Ouvrage de franchissabilité non pertinent	
5	Seuil du moulin de Traveron	Passer rustique à enrochements en rangées périodiques	Passer à échancres latérales profondes et à orifices noyés
6	Seuil de Pagny la Blanche Cote	Passer rustique à enrochements en rangées périodiques	Passer à échancres latérales profondes et à orifices noyés
7	Seuil du moulin de la rivière du Chetre	Passer rustique à enrochements en rangées périodiques	Passer à échancres latérales profondes et à orifices noyés
8	Seuil du gue de Chermont	Ouvrage de franchissabilité non pertinent	
9	Seuil de Champougny	Ouvrage de franchissabilité non pertinent	
10	Seuil du moulin français	Ouvrage de franchissabilité non pertinent	
11	Seuil du Souchet	Ouvrage de franchissabilité non pertinent	
12	Seuil du moulin de la chapelle Sainte Libaire	Amélioration de l'ouvrage existant par études complémentaires	
13	Seuil du moulin de Sepvigny	Ouvrage de franchissabilité non pertinent	
14	Seuil du moulin de Chalaines	Ouvrage de franchissabilité non pertinent	
15	Seuil du moulin de la Roche	Amélioration de l'ouvrage existant par études complémentaires	
16	Seuil de Ugny sur Meuse	Ouvrage de franchissabilité non pertinent	
18	Seuil du moulin de Longor	Ouvrage de franchissabilité non pertinent	
19	Seuil de Troussey	Passer rustique à enrochements en rangées périodiques	Passer à échancres latérales profondes et à orifices noyés
20	Seuil du bras du moulin de Troussey	Ouvrage de franchissabilité non pertinent	
21	Seuil de Mazagran	Passer rustique à enrochements en rangées périodiques	Passer à échancres latérales profondes et à orifices noyés
22	Seuil du moulin de Sorcy Saint Martin	Passer rustique à enrochements en rangées périodiques	Passer à échancres latérales profondes et à orifices noyés
23	Seuil de Ville-Issey	Ouvrage de franchissabilité non pertinent	
24	BARRAGE DE COMMERCY	Amélioration de l'ouvrage existant par études complémentaires	
25	Seuil de BONCOURT	Passer rustique à enrochements en rangées périodiques	Passer à échancres latérales profondes et à orifices noyés
26	Seuil du moulin de Mecrin	Amélioration de l'ouvrage existant par études complémentaires	
27	Seuil du bras du moulin de Mecrin	Ouvrage de franchissabilité non pertinent	
28	Seuil de Brassette	Ouvrage de franchissabilité non pertinent	
29	Seuil de Han	Ouvrage de franchissabilité non pertinent	
30	BARRAGE DE MONT-MEUSE	Amélioration de l'ouvrage existant par études complémentaires	
31	Seuil de Chapitre	Ouvrage de franchissabilité non pertinent	
32	BARRAGE DE MAIZEY	Amélioration de l'ouvrage existant par études complémentaires	
33	Seuil de BANNONCOURT	Ouvrage de franchissabilité non pertinent	
34	Seuil de TILLY-SUR-MEUSE	Passer rustique à enrochements en rangées périodiques	Passer à échancres latérales profondes et à orifices noyés
171	Seuil n°1 du moulin d'ourches	Passer rustique à enrochements en rangées périodiques	Passer à échancres latérales profondes et à orifices noyés
172	Seuil n°2 du moulin d'ourches	Passer rustique à enrochements en rangées périodiques	Passer à échancres latérales profondes et à orifices noyés

Tableau 3-1 : Liste des propositions d'aménagements pour améliorer la transparence piscicole sur le secteur d'étude

Les enjeux « grands migrateurs » sur la Meuse portent essentiellement sur l'anguille européenne. Même si la Meuse ne semble pas avoir été retenue parmi les cours d'eau classés « grands migrateurs », il n'en reste pas moins que l'anguille européenne fait l'objet d'un règlement (CE) No 1100/2007 du Conseil Européen du 18 septembre 2007 instituant des mesures de reconstitution du stock d'anguilles européennes. De plus, sa forte régression au niveau de la zone d'étude mais aussi sur l'ensemble du district meusien ainsi que dans toute l'Europe en font une espèce à haute valeur patrimoniale qu'il est primordial de prendre en compte dans les aménagements de franchissabilité.

Le patrimoine ichtyologique du fleuve Meuse sur le secteur d'étude ne se limite cependant pas à la seule espèce de l'anguille européenne. Il s'agit également de permettre la mobilité de plus d'une trentaine d'espèces présentes sur le secteur. C'est pourquoi, les aménagements pour la transparence piscicole proposés dans cette étude sont bien des ouvrages « toute espèce ».

Pour chaque seuil faisant l'objet d'un dispositif de franchissement, nous proposons d'aménager préférentiellement une passer rustique à enrochements en rangées périodiques. Ce type de passer est particulièrement adapté aux cours d'eau comme la Meuse (cours d'eau à faible pente) et nécessite un entretien moins contraignant qu'une passer à bassins classique. De plus, ce type d'ouvrage a l'avantage d'offrir une grande hétérogénéité de conditions d'écoulements et de se rapprocher du fonctionnement naturel du cours d'eau.

3.2 La passe rustique à enrochements en rangées périodiques

(Larinier M., Courret D., Gomes P., 2006)

La problématique de la libre circulation piscicole, ou plus généralement de la « continuité écologique » des cours d'eau a été récemment élargie, suite à la parution de la Directive Cadre Européenne sur l'Eau. L'un des objectifs pour les états membres est de rendre opérationnels des programmes de mesures destinés à atteindre, dans la mesure du possible et dans un délai de quinze ans, un objectif général de bon état écologique des eaux superficielles (ou de bon potentiel écologique dans le cas de masses d'eau fortement modifiées et artificielles). Parmi les paramètres de la qualité hydromorphologique, la continuité écologique apparaît comme l'un des évaluateurs fondamentaux des masses d'eau de surface. Ce terme englobe plus particulièrement la possibilité d'assurer, dans des limites économiques acceptables, non seulement la migration des espèces diadromes, mais également celle de l'ensemble de la faune piscicole. Un milieu en bon état écologique, vis-à-vis du paramètre continuité, doit permettre une migration non perturbée des organismes aquatiques, tant sur le plan longitudinal que transversal (accès aux affluents et aux zones humides).

Le seul moyen de restaurer effectivement la continuité écologique pour l'ensemble des invertébrés aquatiques et des poissons à tous les stades est de supprimer l'obstacle. Certains dispositifs permettent toutefois de rétablir partiellement cette continuité pour la majorité des espèces de poissons, au moins au stade adulte et pour les juvéniles à partir d'une certaine taille.

Les passes « naturelles » (par opposition aux passes plus « techniques » comme les passes à bassins et les passes à ralentisseurs), dans la mesure où elles sont susceptibles d'offrir une plus grande hétérogénéité de conditions d'écoulements, peuvent dans certaines conditions convenir à la plupart des espèces de poisson effectuant des déplacements au sein des masses d'eau.

Cet aspect naturel n'est cependant pas une garantie d'efficacité et il convient de ne pas confondre aspect esthétique de l'écoulement et efficacité biologique. Comme pour les passes plus classiques, les conditions hydrauliques dans ce type d'ouvrage, en termes de vitesses, de hauteurs d'eau, de niveau de turbulence, doivent être adaptées aux espèces-cibles et aux cours d'eau qui les accueillent. La grande difficulté avec ce type de dispositif est la caractérisation hydraulique des écoulements de par leur hétérogénéité, conséquence d'une géométrie beaucoup plus complexe que les passes dites techniques comme les passes à bassins successifs.

Enrochements en rangées périodiques



Figure 3-1 : Schéma de principe et photo d'une passe rustique à enrochements en rangées périodiques

Dans le cas d'enrochements régulièrement répartis – sauf pour des pentes très faibles -, la gamme des débits acceptables pour les petites espèces est limitée et devient incompatible avec celle acceptable pour les espèces de grande taille, les hauteurs d'eau étant trop faibles. Un moyen de conserver des hauteurs d'eau suffisantes pour les espèces de grande taille tout en limitant les débits est de disposer les blocs en rangées à intervalles réguliers, les espacements longitudinaux entre les rangées étant plusieurs fois supérieurs aux espacements transversaux entre les blocs. Les blocs d'une rangée doivent être suffisamment proches les uns des autres pour que les chutes soient localisées au niveau des rangées (figure suivante). La mise en place de seuils au niveau des rangées permet de garantir une hauteur suffisante au pied des chutes et de réduire les puissances dissipées volumiques. On obtient ainsi des pseudo bassins où les poissons sont susceptibles de trouver des zones de repos. On veillera à aménager une échancrure se prolongeant jusqu'au radier au niveau de chaque seuil de manière à faciliter le passage des espèces benthiques.

Ce type de dispositif est très voisin d'une passe à bassins classique. Les critères de dimensionnement sont identiques à ceux des passes à bassins.

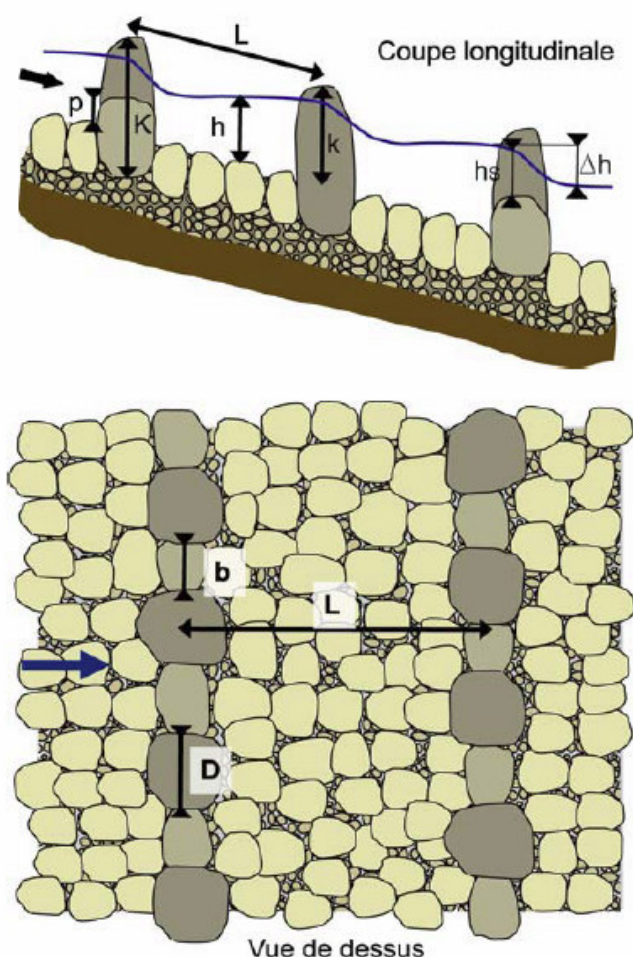


Figure 3-2 : Schéma d'une disposition d'enrochements en rangées périodiques avec seuils

Les paramètres qui déterminent les caractéristiques de l'écoulement sont la pente de la rampe (I), les dimensions caractéristiques des blocs (hauteur utile k, largeur face à l'écoulement D), la

largeur de passage libre entre les blocs b , l'espacement longitudinal des rangées L et la hauteur du seuil p . On définit la porosité des rangées de blocs par $\theta \approx b/(b+D)$ (largeur de passage libre rapportée à la largeur totale de la passe). Les chutes Δh localisées au niveau des rangées sont de l'ordre de $l \times L$.

3.2.1 Hauteur d'eau minimale sur les seuils

La hauteur d'eau sur les seuils, zone la moins profonde de l'écoulement, doit être suffisante pour permettre le passage du poisson. Les charges minimales sur les seuils selon les groupes d'espèces sont quelque peu inférieures aux hauteurs d'eau minimales adoptées pour les enrochements régulièrement répartis : 0,3 m pour le saumon, la truite de mer et la lamproie, 0,4 m pour l'alose, et 0,2 m pour la truite fario, les grands cyprinidés et les petites espèces.

3.2.2 Chute et vitesse maximale

La vitesse maximale dépend de la chute au niveau de chaque rangée et est de l'ordre de $(2g \cdot \Delta h) \times 0,5$. On limitera la chute à 0,20 m pour les truites fario, ombres et grands cyprinidés et à 0,10 – 0,15 m pour les petites espèces. Les chutes Δh localisées au niveau des rangées étant voisines du produit de la pente I par l'espacement longitudinal L , cet espacement sera d'autant plus faible que la pente est importante.

3.2.3 Puissance dissipée maximale

La puissance dissipée maximale admissible est fonction des espèces considérées. On peut admettre des puissances dissipées maximales identiques à celles admises pour les passes à bassins successifs classiques, de 150 à 300 watts/m³.

L'expression de la puissance dissipée maximale est la suivante :

$$P_v = \frac{\rho \cdot g \cdot Q \cdot DH}{V}$$

P_v : Puissance dissipée maximale (watts/m³)

ρ : masse volumique de l'eau (1000 kg/ m³)

g : accélération de la pesanteur (9,81 m/s²)

Q : débit dans la passe (m³/s)

DH : chute entre deux bassins (m)

V : volume d'eau dans le bassin considéré (m³)

Les principaux critères hydrauliques conseillés en fonction des espèces ou groupes d'espèces sont les suivantes.

Groupe d'espèces	Chute maximale (m)	Hauteur d'eau minimale sur le seuil (m)	Puissances dissipées maximales (Watts/m ³)
Saumons, truites de mer, lamproies	0.30	0.3	300
Aloses	0.20	0.4	200
Truites fario	0.20	0.2	300
Ombres, cyprinidés rhéophiles	0.20	0.2	200
Petites espèces	0.10-0.15	0.2	150

Tableau 3-2 : Critères hydrauliques à respecter selon les groupes d'espèces pour les enrochements en rangées périodiques avec seuils

3.3 La passe à échancrures latérales profondes et à orifices noyés

(Gosset C., Larinier M., Porcher J.P., Travade F., 2000)

Ce type de passe est couramment utilisé en France. La communication entre bassins s'effectue par des échancrures latérales et des orifices de fond situés à l'opposé l'un de l'autre et dont les positions sont alternées d'un bassin à l'autre. Un déflecteur fixé sur la face amont de la cloison stabilise l'écoulement et réduit le décollement dans l'échancrure. L'écoulement étant à « jet de surface », c'est la largeur de l'échancrure qui détermine dans une certaine mesure les dimensions des bassins, leur volume minimal étant fixé par la puissance dissipée volumique.

L'hydrodynamique de ce type de passe n'est cependant pas optimale dans la mesure où tout le volume d'eau dans le bassin ne participe pas à la dissipation de l'énergie : le jet issu de l'échancrure reste relativement compact, formant un tube de courant qui vient heurter la face amont de la cloison. Latéralement au courant principal et en aval de la cloison se forme une zone de recirculation participant peu à la dissipation de l'énergie.

On a donc intérêt à maximiser le rapport de la longueur des bassins à la largeur de l'échancrure (L/b) et à réduire dans la mesure du possible le rapport de la largeur du bassin à la largeur de l'échancrure (B/b). Cela se fait cependant au détriment de la pente de l'ouvrage et de sa longueur.

A titre d'exemple, les caractéristiques de bassins dimensionnés pour plusieurs débits sont mentionnées sur la figure suivante.

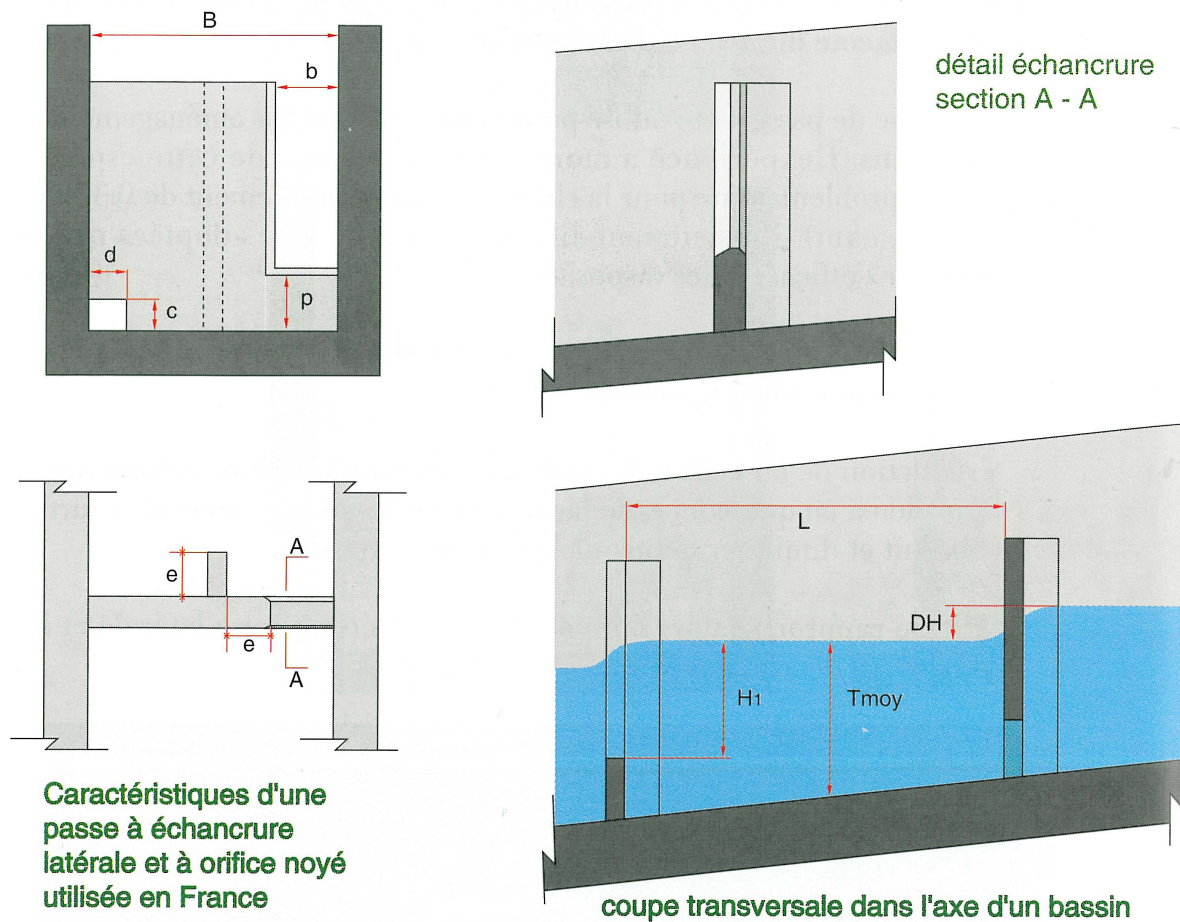


Figure 3-3 : Schéma de principe d'une passe à échancrures latérales profondes et à orifices noyés

Q (*) (m ³ /s)	L (m)	B (m)	Tmoy (m)	b (m)	cXd (mXm)	e (m)	P (m)	H1 (*) (m)
0.175	2.20	1.25	1.15	0.20	0.15X0.15	0.15	0.70	0.60
0.300	2.70	1.50	1.30	0.30	0.20X0.20	0.25	0.80	0.65
0.500	3.15	1.80	1.50	0.40	0.30X0.30	0.35	0.925	0.725
0.700	3.50	2.00	1.65	0.45	0.375X0.375	0.40	0.95	0.85

(*) charge et débit de dimensionnement

Tableau 3-3 : Caractéristiques hydrauliques d'une passe à échancrures latérales profondes et à orifices noyés en fonction de la charge et du débit de dimensionnement

L'écoulement est à « jet de surface », la charge minimale sur l'échancrure est d'environ deux fois la chute entre bassins (soit 0,60 m pour la chute la plus courante de 0,30 m), de façon à éviter la zone d'instabilité située entre l'écoulement à « jet de surface » et l'écoulement à « jet plongeant ». Le rapport (L/b) varie le plus souvent de 8 à 10 et le rapport (B/b) de 4 à 6.

Ce type de passe ne convient pas pour les faibles débits : compte tenu de la nécessité d'une charge minimale et d'une largeur minimale de la fente (0,20 m environ pour la truite), cette passe ne peut pas être utilisée pour des débits inférieurs à 150 l/s.

Le principal avantage de ce type de passe réside dans sa simplicité de construction et le fait qu'elle supporte sans nécessité d'intervention des variations notables du niveau amont.

Il est important de mentionner que pour chaque ouvrage de ce type envisagé sur le secteur d'étude, une rampe devra être aménagée en parallèle de la passe. Elle devra permettre d'apporter à l'entrée de la passe le débit d'attrait nécessaire à son bon fonctionnement. Ce débit d'attrait sera constitué au minimum de la partie du débit réservé qui n'entre pas dans la passe. Cette rampe devra également inclure de façon intégrée ou en parallèle un système adapté à la franchissabilité de l'anguille. Elle devra notamment être composée d'un support adapté à la reptation de l'anguille avec des vitesses et des hauteurs d'eau adéquates.

Le dimensionnement en débit de la rampe sera tel que :

$$Q_{\text{attrait}} = Q_{\text{réservé}} - Q_{\text{de la passe à bassins}}$$

Exemple : si le débit réservé est de 2,26 m³/s et que la passe est dimensionnée pour un débit de 500 l/s, alors la rampe devra apporter au pied de la passe un débit de 1,76 m³/s le plus diffusé possible.

3.4 Synthèse

Il est important de noter qu'en terme de transparence piscicole, l'aménagement à répétition d'ouvrages de franchissabilité sur le secteur d'étude, aussi fonctionnels soient-ils, reste moins efficace et moins ambitieux que la suppression complète des barrages, en particulier ceux pour lesquels aucun usage pertinent n'a été relevé. Même si la perte de biodiversité et de qualité des peuplements de l'ichtyofaune ne sont pas entièrement imputables à la présence répétée de ces seuils, il n'en reste pas moins que leur pérennisation, même avec des passes à poissons, ne contribuera pas fondamentalement à l'amélioration de la fonctionnalité du cours d'eau.

Le détail des aménagements de passe à poissons pour chaque ouvrage est donné dans les fiches ouvrages situées en annexe.

Les concepts d'aménagements et les synthèses techniques sont issus des ouvrages cités dans la bibliographie listée ci-après.

Bibliographie

Gosset C., Larinier M., Porcher J.P., Travade F., 2000. Passes à poissons. Expertise, conception des ouvrages de franchissement. Coll. Mise au point CSP, 336p.

Larinier M., Courret D., Gomes P., 2006. Guide technique pour la conception des passes « naturelles ». Rapport GHAAPPE R.A. 06.05-V1. 66p.

4 IMPACTS DES AMÉNAGEMENTS PROPOSÉS

4.1 Préambule

N'est présentée dans cette partie rapport que la synthèse des impacts écologiques et socio-économiques. Ces impacts sont en outre détaillés dans la partie annexe pour chacun des seuils étudiés.

Les impacts hydrogéologiques et hydrogéomorphologiques ne sont détaillés que dans la partie annexe.

4.2 Synthèse des impacts écologiques

La première étape de l'analyse écologique a consisté à réaliser un diagnostic écologique de cinq zones d'études, définies autour de cinq ouvrages (Sauvigny, Pagny-la-Blanche-Côte, Champougny, Sorcy-Saint-Martin, Tilly-sur-Meuse). Pour ce faire, la recherche bibliographique réalisée en 2006 a été complétée et des prospections de terrain ont été réalisées de mai-juin à août 2008.

Les investigations de terrain ont porté sur la flore et les habitats, les oiseaux, l'herpétofaune et les mammifères.

Concernant le compartiment végétal, les délais de réalisation de l'étude n'ont pas permis une approche exhaustive. Cependant, les prospections ont permis de confirmer la présence d'habitats remarquables (notamment prairiaux) ainsi que d'espèces végétales remarquables, notamment la Germandrée des marais, la Stellaire des marais, ...

L'enjeu floristique des zones d'étude est jugé au minimum moyen voire fort pour certaines.

Concernant l'expertise faunistique, l'intérêt avifaunistique des secteurs de Sorcy-Saint-Martin et de Tilly-sur-Meuse est confirmé. Ces secteurs abritent en effet un cortège d'oiseaux inféodé aux milieux prairiaux qu'on peut qualifier de remarquable. A noter que les autres zones présentent également un enjeu ornithologique.

Les prospections ayant débuté tardivement, l'expertise écologique n'a pas permis de réaliser une expertise herpétologique exhaustive, seuls quelques éléments ont pu être récoltés. Néanmoins, les prospections ont permis de mettre en évidence l'intérêt de la zone de Sorcy-Saint-Martin.

Concernant le Castor, la présence de l'espèce est confirmée sur la zone de Tilly-sur-Meuse et des indices ont été observés sur la zone de Sorcy-Saint-Martin. A noter cependant que l'ensemble des zones étudiées constitue des secteurs favorables à l'espèce.

Enfin, les inventaires concernant les chiroptères ont permis de compléter les données bibliographiques peu fournies sur le lit majeur de la Meuse.

L'ensemble des informations récoltées a été mis à profit pour évaluer les impacts attendus dans le cadre des aménagements des seuils. Différents impacts ont été identifiés : impacts sur les annexes hydrauliques, sur les berges, sur les bancs de graviers, sur la vitesse d'écoulement, sur la nappe alluviale, sur le régime des crues, suite au curage des bras, sur les pratiques agricoles, durant la phase travaux.

De manière synthétique, on peut dire que l'analyse a conduit à une évaluation des impacts plutôt faibles sur les compartiments végétal et animal, voire positifs pour certains groupes faunistiques. Néanmoins, certains impacts peuvent s'avérer importants. Il s'agit notamment des :

- impacts hydrogéologiques, qui pourraient conduire à une modification des groupements végétaux, donc à des impacts forts sur la flore, les habitats et les espèces animales inféodées à ces milieux, d'autant que ces impacts seront très probablement accompagnés d'une modification des pratiques agricoles,
- impacts sur régime de crues, impacts jugés comme potentiellement fort pour les espèces aviennes des zones de Sorcy-Saint-Martin et Tilly-sur-Meuse,
- impacts localisés sur annexes hydrauliques.

Mais précisons que cet exercice d'analyse des impacts reste très difficile car il n'est pas aisé de modéliser le milieu naturel.

Cependant, il convient de préciser que globalement, le dérasement des seuils conduira à de nombreux effets positifs sur le milieu naturel, car cela permettra de restituer un cours d'eau plus naturel.

4.3 Synthèse des impacts socio-économiques

4.3.1 Intérêts agricoles

La zone d'étude est caractérisée par une activité anthropique très majoritairement agricole, quasi exclusivement herbagère en lit majeur. Par conséquent, il a paru indispensable de tenir compte de l'avis des usagers agricoles.

Les ouvrages, de par leurs interférences qu'ils ont sur les régimes des cours d'eau et de la nappe, peuvent avoir une incidence sur les prairies se trouvant dans leur zone d'influence.

Cette incidence est variable selon la période climatique et de travaux agricoles :

- en eaux moyennes : en terme d'accessibilité aux prairies enclavées par les cours d'eau ou encore au motif de sols se ressuyant mal.
- en période de basses eaux, incluant celle d'étiage : pour des sols grèveux, sensibles à la sécheresse, la pousse de l'herbe peut souffrir d'un décrochement de la nappe alluviale consécutif à l'abaissement prononcé d'un seuil.
- pendant toute la saison de pâturage : l'alimentation du réseau d'annexes du fleuve conditionne l'accès à l'eau du bétail.

L'aire d'incidence dépend, elle, de nombreux autres paramètres que la nature des sols :

- dénivelé des terrains par rapport à la lame d'eau maintenue;
- épaisseur et continuité des couches de matériaux alluvionnaires en berge;
- extension des interfaces via le réseau hydrographique;
- vitesse des échanges nappe/cours d'eau selon la porosité (teneur argileuse des graves).

En première analyse, les retours d'enquête et les premières propositions formalisées par Egis Eau ne justifieraient la mise en œuvre de l'atténuation d'une incidence hydraulique qu'au niveau de deux sites : Traveron et Tilly.

La poursuite de la ruine d'ouvrages privés, non ou guère entretenus, au niveau du site de Traveron entraînerait probablement une chute de productivité pour des herbages amont déjà affectés, selon l'exploitant, suite à l'abaissement « spontané » du seuil.

A l'inverse, dans le cas du site de Tilly-sur-Meuse, le statu quo attendu est défavorable à l'exploitation des prairies au printemps. Mais dans la seconde situation une mesure d'atténuation est envisageable qui consisterait à financer les travaux de rattrapage d'entretien d'un fossé collectif d'assainissement envahi par la végétation arbustive.

Pour les autres sites les scénarii ayant les plus de chances d'être retenus correspondent à des évolutions anodines vis à vis des potentialités agronomiques. Toutefois certaines incertitudes restent à lever au niveau des sites du Moulin Français (influence des travaux sur les débits en tête de la Vieille Meuse et autres défluent) ainsi qu'à plusieurs endroits quant à l'alimentation de chenaux ou rus qui verront chuter leurs débits de basses eaux au profit du bras de Meuse court-circuité principal.

Par ailleurs l'optimisation du programme pourrait être recherchée via deux opérations agricoles:

1. L'amélioration des conditions d'accès aux îlots d'exploitation confondus avec les îles créées par les dérivations du fleuve et/ou sa canalisation. Ceci pourrait s'inscrire dans les aménagements des sites de Traveron, du Souchet et d'Ourches ainsi que dans le cadre de l'amélioration du chemin de halage dangereux desservant le barrage VNF de Maizey.
2. Une opération collective, consistant à stimuler ou renforcer, selon les endroits et les éleveurs, la protection des berges et des lits mineurs face aux agressions du bétail par l'attribution d'aides ciblées, adaptées aux modes de clôture pertinents ainsi qu'à l'aménagement de points ou postes d'abreuvement appropriés. Cette seconde suggestion résulte d'observations passées et récentes sur le terrain comme d'entretiens antérieurs avec des élus communautaires et certains responsables agricoles du cru.

Par ailleurs les propriétaires ruraux, souvent eux-mêmes exploitants agricoles, parfois communaux (des sites d'Ugny et d'Ourches notamment), pourraient trouver intérêt à mutualiser les pertes de terrains occasionnées par les érosions de berge survenant dans les sections de plus forte et rapide mobilité du fleuve, lesquelles ont été localisées dans la première phase de l'étude.

Là encore le traitement des parcelles exposées au risque d'érosion sort de la stricte problématique seuils, nonobstant les perturbations créées par une partie des ouvrages ou du fait de leur état d'abandon. Cette action collective, innovante dans le bassin mosan, s'inspirerait de celle en gestation sur la vallée meusienne de l'Ornain, à l'aval de Bar le Duc, pour gérer à un coût acceptable la divagation du lit mineur.

4.3.2 Autres enjeux socio-économiques

S'agissant des enjeux socio-économiques autres qu'agri-fonciers, on distinguera ceux qui se rapportent directement à l'exercice des compétences – eau; assainissement; urbanisme - des communes ou de leurs groupements, d'enjeux portant sur des biens privés mais qui sont rattachables aux compétences Environnement, Aménagement de l'Espace, Développement

économique et/ou touristique détenues par les Codecom ainsi qu'aux objectifs des deux Pays concernés.

On doit également différencier ici au sein de l'aire d'étude le Val des Couleurs et le Sud du canton de Void, épargné par les prélèvements opérés par VNF, des autres territoires soumis à une pression élevée de prélèvement et/ou transfert des eaux de surface au bénéfice de l'utilisation, en basses eaux, des biefs du canal domanial et de la Meuse canalisée.

Car la compétition entre usages pour le partage des débits du fleuve se déroule sur la totalité de la période des basses eaux, soit la pleine saison touristique suivie de la période de plus forte vulnérabilité des écosystèmes aquatiques. Et le cas des sites hydroélectriques étend la période critique à la fin de l'automne, parfois au début de l'hiver.

A l'amont de la Meuse Médiane, cette compétition autour de la rareté pourra faire l'objet d'arbitrages locaux dans le partage des débits. Mais, là où le fleuve Meuse est domestiqué, la fixation de débits réservés aux différents autres usages s'avère surdéterminée par la gestion de la voie navigable, la régulation de ses pompages et surverses, le colmatage de ses fuites....

Ainsi l'influence des seuils et prises d'eau de VNF sur la biologie des cours d'eau, l'alimentation des annexes sauvages du fleuve, mais aussi sur les débits intra muros des biefs traversant les villages, comme ceux de Sorcy, de Bannoncourt et de Tilly notamment, est a priori prépondérante sur les niveaux ou lignes d'eau par rapport aux effets potentiels, en période critique, de partage de faibles débits.

A l'inverse, pour illustration, dans la boucle du Chêtré, toutes choses restant égales par ailleurs, la modification des conditions de dérivation se négocie pour des chroniques de débits d'étiages mieux anticipables. L'aménagement des deux seuils commandant le niveau des eaux dans la portion de bief usinier traversant le village de Pagny la Blanche Côte pourrait s'envisager de façon irréversible sur des débits calés en longue durée, alors répartis équitablement entre intérêts nécessairement mais momentanément divergents à l'étiage.

Cependant les scénarios avec rabotage présentent l'inconvénient de la rigidité, au cas où les simulations effectuées et l'évaluation des phénomènes d'érosion seraient affectées d'une marge d'incertitude élevée. Des encoches conçues à débit modulable, offriront la possibilité d'ajuster la répartition des débits après une durée d'observations des phénomènes d'érosion avec risque de fragilisation des berges urbanisées. Ceci vaut aussi pour le site d'Ourches.

Or les décisions relatives aux investissements de l'EPIC sur des voies navigables devenues à gabarit touristique relèvent de choix politiques externes. Les acteurs du bassin mosan ne disposent pas d'une visibilité suffisante pour opérer des arbitrages optimaux entre les usages, existants comme potentiels.

Corollaire, la prudence voudrait que l'on privilégie systématiquement les solutions d'aménagement les moins lourdes, les plus souples et/ou les plus évolutives dans l'aménagement des secteurs concernés par la politique fluviale de l'Etat, ceci qu'il s'agisse d'améliorer la continuité et l'efficacité des franchissements piscicoles ou d'enjeux plus localisés tels que la mise en valeur des sites bâtis ou, à l'amont comme à l'aval des ouvrages gérés par VNF, du maintien de niveaux compatibles avec la qualité et le cadre de vie des villages traversés par les biefs contrôlés par d'autres seuils que ceux de l'EPIC.

Ces préalables rappelés ou posés on peut résumer les enjeux par catégorie à l'intérieur des deux sous-bassins délimités par la présence ou non de la voie navigable. En tête du bassin de la Meuse Médiane, le Val des Couleurs et le Sud du canton de Void, à l'amont des prises d'eau de Mazagran, disposent d'atouts certains pour le développement touristique et l'attractivité résidentielle.

La mise en valeur du petit patrimoine public lié à l'eau y a bien progressé à quelques exceptions près comme les lavoirs d'Ugny et de Brixey qui sont sous valorisés.

Le patrimoine privé représenté par la succession de moulins entre Brixey et Troyon mériterait autant d'égards. Or, si en général le bâti a été correctement entretenu et l'aspect extérieur des locaux plutôt bien préservé, les autres éléments du patrimoine usinier le sont très inégalement. La réfection des seuils et vannages participerait à la conservation de cet autre patrimoine collectif lié à l'eau, important dans l'identité des campagnes du Pays Val Sud de Meuse.

On n'oubliera donc pas cette composante dans les décisions d'aménagement qui, entre autres, feront préférer les solutions douces de franchissement ou réfection, l'emploi de matériaux nobles ou naturels au béton. A cet égard le remplacement économe des seuils de Traveron et d'Ourches par des rampes en enrochement sec ne pourra qu'avoir l'assentiment des élus locaux.

D'amont vers l'aval les situations, diverses, ne devraient pas faire l'objet de réponses stéréotypées :

- Ainsi l'éventuel abaissement du seuil de tête du moulin de Brixey amont serait antagonique avec l'implantation d'une micro centrale, voire avec le maintien d'une ligne d'eau confortable dans la traversée de Maixey-sur-Meuse.
- Le moulin aval, dit de Sauvigny, sis territoire de Brixey et celui de Traveron⁴ sont deux sites bâtis d'intérêt supracommunal, représentatifs d'architectures typées et conservées avec respect. La propriété du premier serait dévalorisée si l'eau venait à moins y transiter l'été venu; le commerce de l'artisan potier occupant le second souffrirait d'un cadre asséché en belle saison.
- La conservation d'un débit minimal en bief usinier paraît indispensable à la reconversion de la friche industrielle du Petit Chalaines en quartier résidentiel.
- Sur le reste de la Meuse Médiane, les enjeux sont très forts à Bannoncourt où la remise en eau du bief usinier est cruciale. Une meilleure valorisation des sites des barrages VNF à Commercy et Boncourt serait envisageable.

5 MISE EN ŒUVRE DES INTERVENTIONS

L'hypothèse de base retenue est la réalisation des travaux au cours de la période d'étiage. Cela simplifie les interventions en lit mineur et permet éventuellement la mise à sec de parties d'ouvrages.

5.1 Travaux liés aux aménagements hydrauliques

5.1.1 Abaissement de la crête de seuil

L'abaissement de la crête d'un seuil suppose au préalable une phase de démolition afin de procéder à l'abaissement mais également de libérer les volumes nécessaires à la mise en œuvre de matériaux.

Ensuite, une première couche inférieure servira à la mise en œuvre d'un béton de remplissage, dans lequel sera ancrée une couche de béton armé qui sera la nouvelle crête du seuil.

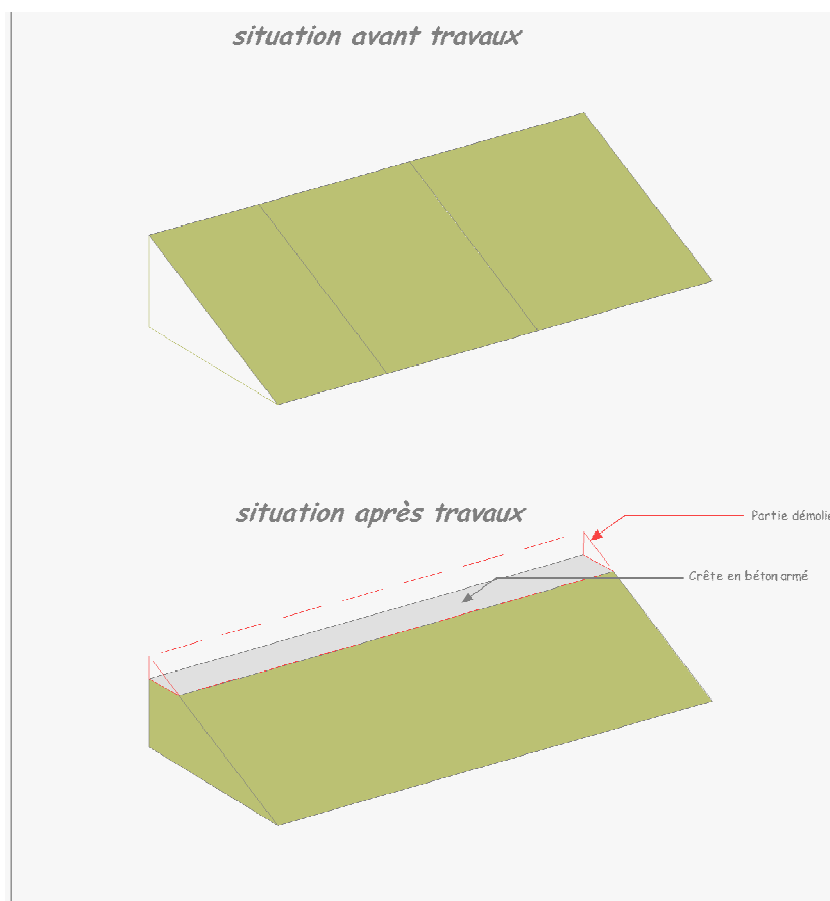


Figure 5-1: Schéma de principe d'abaissement de la crête d'un seuil

5.1.2 Réalisation d'une échancrure

La réalisation de l'échancrure débute également par la démolition d'une partie du seuil existant, afin de libérer la section requise et de permettre la mise en œuvre des éléments accompagnant l'aménagement.

Une fois l'emprise libérée, le radier et les parois de l'échancrure peuvent être réalisés.

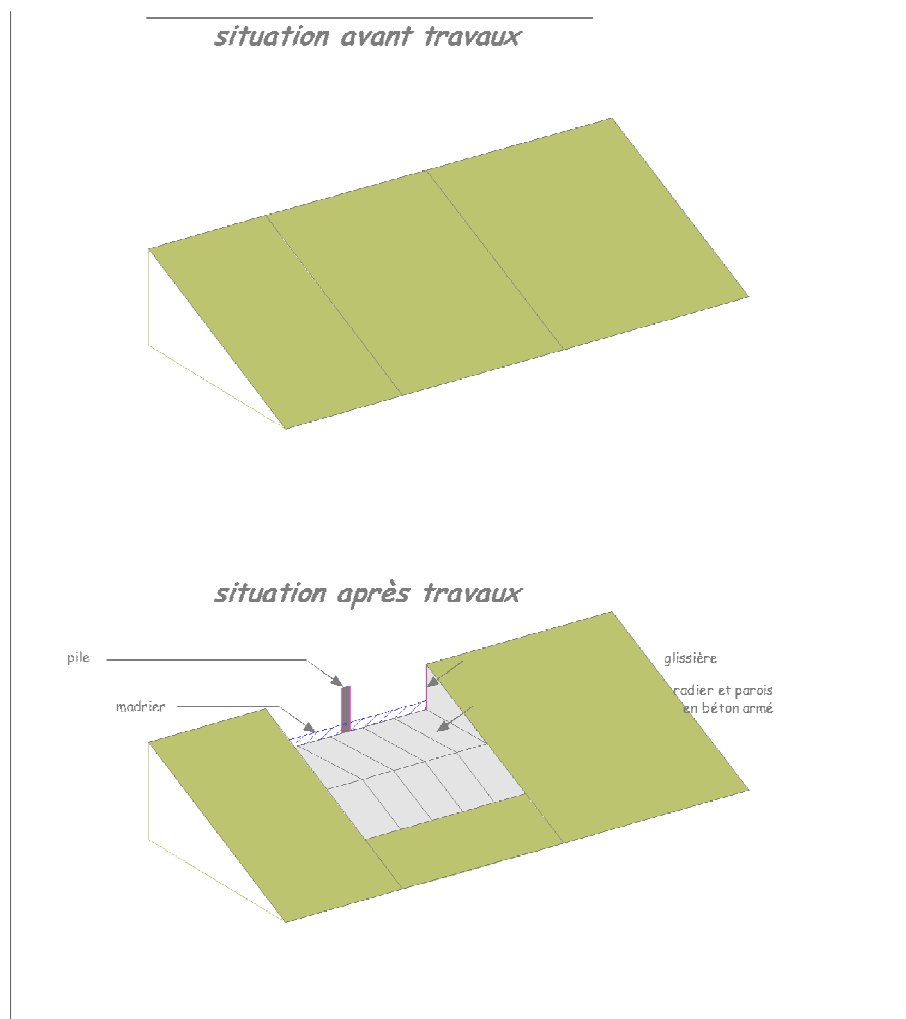


Figure 5-2 : Schéma de principe de réalisation d'une échancrure dans un seuil

5.2 Travaux liés à la restauration des ouvrages

5.2.1 Causes des désordres constatés

D'une façon générale, le manque d'entretien à intervalle de temps régulier et à la suite des crues est l'une des causes de nombreux dysfonctionnements constatés sur les seuils.

Ainsi, un défrichage régulier évitera la colonisation des ouvrages par la végétation. Ce phénomène est particulièrement problématique lorsqu'il s'agit de végétation ligneuse, dont les racines provoquent progressivement une destruction de l'ouvrage. Idéalement, il faudra également procéder régulièrement à l'entretien des parements, notamment au niveau du liant lorsque le seuil est constitué de maçonneries.

Hormis la végétation ligneuse, c'est l'action de l'eau qui est à l'origine de la dégradation des seuils.

Elle agit mécaniquement sur l'ouvrage, mais également chimiquement en dissolvant le liant ce qui entraîne une dislocation de l'ouvrage. Cette action de l'eau est l'une des causes qui provoque les brèches ou les déstabilisations du perré et du nez de seuil constatées sur de nombreux seuils du secteur d'étude.

Des suintements ont également été constatés à l'étiage sur certains seuils qui ne surversent pas. Ce phénomène est révélateur d'une circulation interne d'eau. Ceci est dû à un défaut d'étanchéité du parement amont du seuil et provoque une érosion interne des matériaux constituant le seuil.

Un autre facteur important qui entraîne la dégradation de l'ouvrage est l'érosion. Celle-ci se traduit par un affouillement créé par la dissipation de l'énergie à l'aval de la chute. Cet affouillement se produit notamment lors des forts écoulements et s'aggrave par la suite. L'ouvrage se trouve ainsi en surplomb et des parties entières s'écroulent et génèrent ainsi des brèches.

L'érosion peut également se produire sur les berges à l'aval immédiat du seuil, générant ainsi une anse d'érosion. L'évolution de cette anse par érosion régressive provoque un contournement du seuil et porte atteinte à l'ancrage en berge de l'ouvrage.

La dégradation des seuils avec le temps est donc inexorable. Pour y pallier, et en dehors de tout problème de conception, il faut renforcer les zones soumises aux plus fortes contraintes (notamment à l'aval du seuil), entretenir régulièrement l'ensemble de l'ouvrage et le surveiller afin de diagnostiquer au plus tôt les anomalies et d'y apporter une réponse rapide pour éviter que les problèmes ne s'amplifient.

5.2.2 Solutions préconisées

5.2.2.1 Colonisation par les végétaux

L'envahissement d'un seuil par les végétaux pose à la fois un problème de surveillance, mais également un problème pour la pérennité de l'ouvrage qui se dégrade (notamment dans le cas d'une végétation ligneuse).

Il est donc nécessaire de procéder à un débroussaillage systématique, qui s'avère très simple à réaliser dans le cas d'une végétation herbacée. Toutefois, si une végétation arbustive est présente, il faudra également enlever les racines présentes dans le corps du seuil pour éviter que celles-ci ne pourrissent et que des cavités se forment dans le seuil. Cela nécessitera donc une dépose de la maçonnerie afin d'atteindre les racines, puis une pose des maçonneries récupérables et un apport en matériau neuf pour les éléments trop dégradés.

5.2.2.2 Déstabilisation / Dégradation des parements

Sur la plupart des seuils, le diagnostic a permis de constater une déstabilisation du perré ou du nez de seuil, sans que les éléments n'aient été, à ce jour, emportés par les écoulements.

Dans un premier temps, il convient de procéder, après défrichage, au nettoyage du perré existant. Ensuite, un rejointoiement des maçonneries devra être réalisé afin de garantir leur liaison et l'intégrité de la carapace de l'ouvrage. Il peut s'avérer nécessaire, ici aussi, de procéder à un apport de maçonneries lorsque celles-ci ont été emportées par les écoulements.

Si le perré du seuil est en béton et qu'il présente des fissures, celles-ci seront comblées à l'aide d'un mortier (après défrichage et nettoyage).

5.2.2.3 Suintement

Le suintement révèle une circulation interne d'eau. Ce phénomène n'a été observé que sur certains sites. Néanmoins, du fait de la similitude apparente de la constitution des seuils du secteur d'étude, il est très probable que ce problème touche également d'autres seuils sur lesquels aucun indice visuel tel que le suintement n'a pu être observé puisque ces seuils surversent à l'étiage. Les solutions visant à répondre à ce problème vont donc être proposées en priorité sur les ouvrages pour lesquels la circulation interne d'eau est avérée, ainsi que pour les ouvrages associés à des usages sensibles (production d'électricité, alimentation d'un canal,...).

Le battage de palplanches contre la paroi amont du seuil permet de résoudre à la fois le problème de circulation d'eau à l'intérieur du seuil, ainsi que le risque de formation de renard hydraulique.

5.2.2.4 Brèches – structure délabrée – présence de trous

Dans ces cas, en plus d'une dislocation de la carapace du seuil, une partie plus ou moins importante du corps de l'ouvrage a été emportée. Il sera donc nécessaire de procéder à un comblement des vides par la mise en œuvre de remblai compacté afin de reconstituer le corps du seuil, puis sa carapace, soit en maçonneries, soit en béton, suivant l'ouvrage et le type de perré existant.

5.2.2.5 Ancrage dégradé

L'ancrage en berge est dégradé soit par le fait d'une brèche, soit par le fait d'un contournement du seuil. Les cas de menace sur les ancrages sont ici uniquement dus à des brèches. Le type d'intervention sera donc de la même nature que celle décrite dans le paragraphe précédent.

5.2.2.6 Anse d'érosion

L'action de l'eau à l'aval immédiat des seuils peut générer une anse d'érosion. Celle-ci évolue par érosion régressive et aboutit à un contournement du seuil. Il convient donc de la combler à l'aide d'un matériau de remplissage qui doit être drainant et respecter les règles de filtre vis-à-vis du matériau de la berge. En surface, le matériau de comblement est revêtu par des enrochements.

Une autre solution consiste à édifier un mur de palplanches et de combler l'espace vide. Toutefois, cette solution onéreuse ne doit être adoptée que dans un cas d'urgence.

5.2.2.7 Affouillement aval

Les seuils présents sur le secteur d'étude sont des seuils à parement incliné. Si l'ouvrage est « sous-cavé », la technique de réparation consiste à démolir les parties en surplomb, à

reconstruire les parties disparues et à les prolonger par une protection en aval, telle qu'un matelas en gabions.

5.2.2.8 Réfection des vannages

Des vannes font partie intégrante de certains seuils, et le bon fonctionnement des aménagements suppose un bon état de ces vannes. Selon les désordres constatés au cas par cas, il sera donc nécessaire de procéder à certains travaux, tels qu'une protection contre l'affouillement, une reprise des maçonneries, ou encore une réfection des équipements mécaniques. Ces interventions seront définies au cas par cas.

5.2.2.9 Atterrissements

La présence d'atterrissement a été observée à proximité (voire au contact) de certains seuils. Cela peut représenter un problème dans la mesure où de la végétation ligneuse finit par se développer sur ces atterrissements et les racines des arbres peuvent dégrader le seuil. Selon les cas, il faudra donc procéder dans un premier temps au défrichage de ces atterrissements (qui deviendront de nouveau mobilisables), puis à scarifier les sédiments en les repoussant vers le lit mineur, afin de noyer ces atterrissements et d'éviter une recolonisation par les végétaux à court terme.

5.3 Travaux liés au remplacement des seuils en ruine

Les seuils du moulin de Traveron et d'Ourches sont tellement dégradés que la réalisation de nouveaux ouvrages est préférable à une réfection des vestiges existants actuellement.

Deux solutions ont été proposées.

Une solution « classique » type ouvrage court, composé d'un rideau de palplanches battu en amont, un autre en aval. L'espace entre les deux rideaux est comblé afin de constituer le corps du seuil, et le coursier est revêtu par une couche de béton armé. Une fosse de dissipation (bassin de protection en matelas gabion suivi par une bande d'enrochements) est réalisée.

Ce type d'aménagement est onéreux et nécessite l'aménagement d'une passe à poissons. Il présente néanmoins une forte solidité et nécessite peu d'emprise (cf. figure ci-dessous).

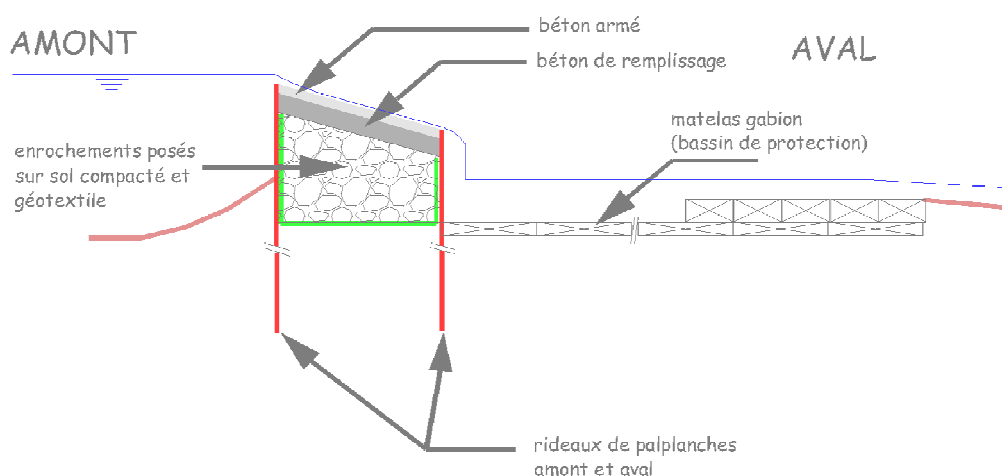


Figure 5-3 : Schéma de principe d'un seuil de type ouvrage court



Une autre solution est la réalisation d'une rampe en enrochement sec. Ce type d'ouvrage a été particulièrement développé en Autriche, mais il existe également en Alsace.

Ce type d'ouvrage nécessite beaucoup d'emprise car la pente maximum du coursier est de l'ordre de 10%. Ce type d'ouvrage est mieux adapté à un positionnement longitudinal par rapport à l'écoulement. Par ailleurs, il s'intègre bien dans la nature et ne nécessite pas la réalisation de passe à poissons.

Cette solution est moins onéreuse que la précédente. Toutefois, une rampe en enrochement sec suppose un entretien plus suivi, et ce type d'ouvrage est sensible aux érosions régressives (cf. figure suivante).

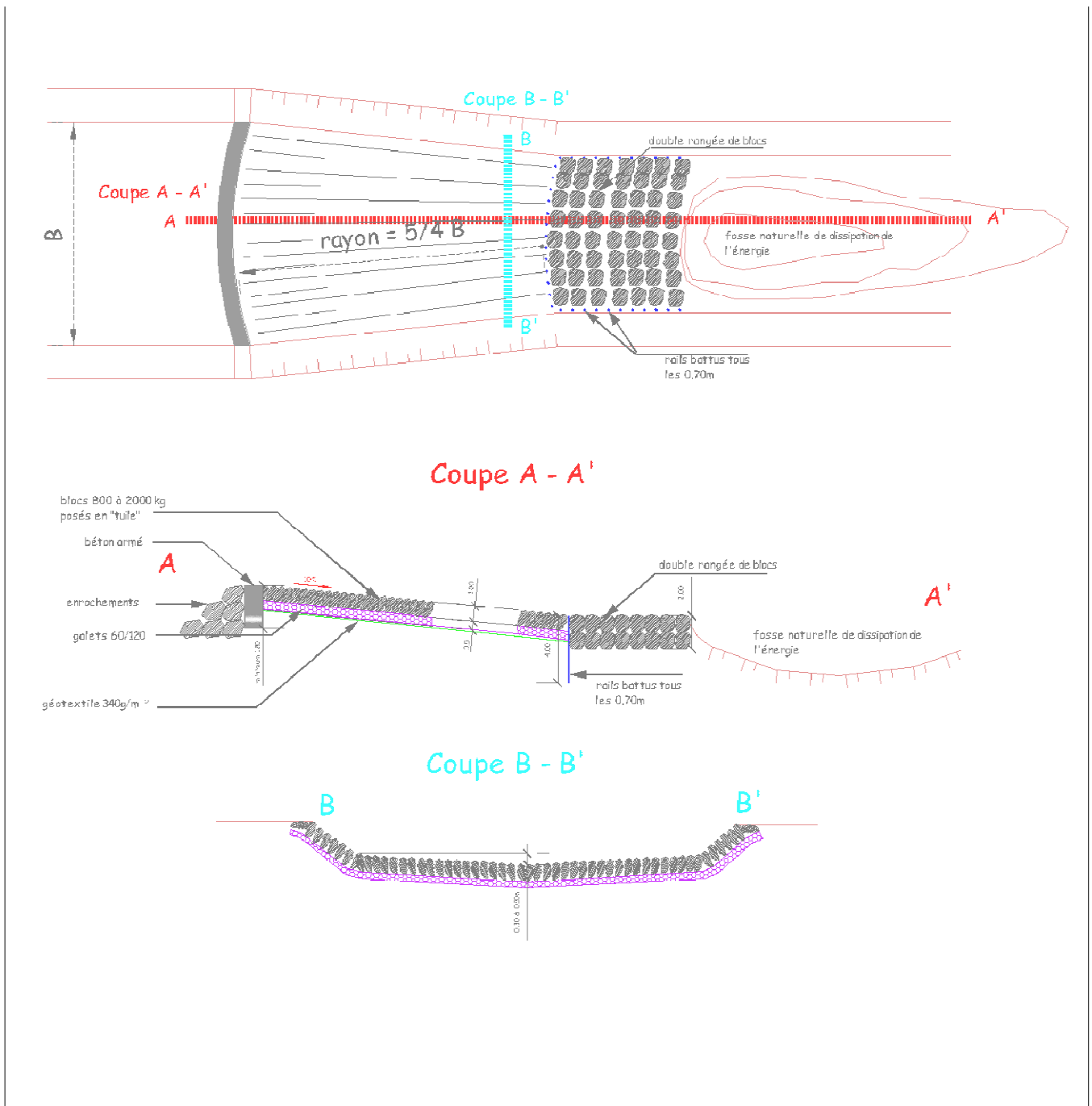


Figure 5-4 : Schéma de principe d'une rampe en enrochement sec



5.4 Synthèse des travaux à mettre en œuvre

Le tableau suivant présente une synthèse des types d'intervention à réaliser pour chaque seuil. Le détail de ces interventions est fourni dans les fiches ouvrages situées en annexe.



Tableau 5-1 : Synthèse des interventions sur les seuils

TABLEAU 9 : SYNTHÈSE DES INTERVENTION SUR LES SEUILS

	Débroussaillage / Abattage d'arbres et dessouchage	Nettoyage perré	Rejointoiement (éventuellement apport de maçonneries)	Comblement de fissures	Réparation de brèche(s)	Reconstitution corps de seuil et parement	Etanchéité paroi amont	Protection aval	Réfection de vannage	Comblement d'érosion de berge	Défrichage et scarification d'atterrissement	Amélioration de la transparence piscicole	Ouverture du radier
SEUIL													
Seuil du moulin de Brixey	xx	x	x				xxx	x	x		xx	x	
Seuil du moulin de Sauvigny	x	x		x	xx		x	x				x	
Seuil du bras du moulin de Sauvigny	xx	x			xx	xx	x	x					
Seuil de Traveron	Création d'un nouveau seuil type ouvrage court ou rampe en enrochement sec												
Seuil de Pagny la Blanche Côte	x	x	x	x		x	xxx	xx		xx	xx	x	
Seuil du moulin de la rivière du Chêtré	x	x	x		x	xx	xx	xx	x			x	
Seuil du moulin français	xx	x	x					x			x		
Seuil du Souchet	xx	x	x	x	xx	x		xx			xx		
Seuils de la Chapelle Sainte Libraire	x	x	x	x	x		xx	x		x			
Seuil de Ugny sur Meuse													x
Seuils d'Ourches	Création d'un nouveau seuil type ouvrage court ou rampe en enrochement sec												
Seuil de Troussey	x	x	x	x		x	xxx	xx			x	x	
Seuil du bras de Troussey	x	x	x					x					
Seuil de Mazagran												x	
Seuil de Sorcy Saint Martin	xx	x	x	x		x		xx				x	
Barrage de Commercy													
Seuil de Boncourt												x	
Barrage de Mont Meuse													
Seuil de Chatipré													x
Barrage de Maizey													
Seuil de Bannoncourt	Cas particulier - voir fiche ouvrage												
Seuil de Tilly sur Meuse	x	x	x	x		x	xx	x				x	

6 ESTIMATION FINANCIÈRE DES INTERVENTIONS

6.1 Les différents types de coûts

Le coût d'investissement correspond au coût de réalisation des aménagements proposés. Il correspond à une dépense ponctuelle, réalisée en totalité au début de la vie de l'aménagement. Pour les aménagements étudiés, le coût d'investissement représente la dépense principale.

Le coût d'exploitation correspond à la dépense nécessaire pour assurer le fonctionnement de l'ouvrage après la réalisation de l'aménagement (moyens humains et consommables). Les ouvrages objets de l'étude sont des ouvrages fixes et rustiques. En conséquence, les dépenses d'exploitation de ces ouvrages seront nulles.

Le coût d'entretien/ maintenance correspond à la dépense nécessaire pour assurer la pérennité de l'ouvrage. Cette dépense est périodique pendant toute la vie de l'ouvrage et ne représente généralement qu'une faible fraction du coût d'investissement. Le montant de cette dépense n'est pas déterminant pour le choix des solutions d'aménagement et n'a donc pas été estimé spécifiquement pour chacun des ouvrages.

6.2 Mode d'établissement des coûts

Les coûts d'investissement ont été établis principalement sur la base d'estimations de quantités et de coûts unitaires. Les coûts unitaires ont été déterminés grâce à notre retour d'expérience acquise notamment dans le cadre de consultations de travaux pour des aménagements très similaires.

Les quantités ont été estimées sur la base des levés topographiques sommaires, complétés de notre connaissance de terrain des sites concernés. Une marge de 20% a été introduite dans le chiffre estimatif pour tenir compte principalement des incertitudes sur les quantités.

L'estimation du coût d'investissement ainsi réalisée est toutefois cohérente avec le niveau de faisabilité de l'étude. La réduction de la marge d'incertitude nécessiterait de facto la détermination de données de base plus précise, à commencer par les données topographiques.

L'estimation du coût de reconstruction complète d'un ouvrage par un ouvrage de génie civil de type court a été effectuée par le biais d'un ratio au mètre linéaire. Ce ratio provient de la moyenne des coûts constatés d'ouvrages du type barrages de navigation pour lesquels le coût des équipements hydromécaniques a été retiré. En effet, l'essentiel du coût de ce type d'ouvrage, soit environ 85%, est représenté par le génie civil.

Le ratio utilisé varie de 57 500 € HT/ ml à 76 500 € HT/ ml suivant la hauteur du seuil. En première approche pour les besoins de l'étude, le coût de reconstruction des ouvrages a été établi en conservant le linéaire actuel de l'ouvrage. L'optimisation du linéaire nécessaire est envisageable, mais devra être réalisée au cas par cas dans le cadre des études de projet.

6.3 Récapitulatif des coûts d'investissement

Le tableau suivant présente une synthèse des estimations des coûts des interventions pour chaque seuil.

Ces estimations financières ont été établies hors coûts ouvrages provisoires spécifiques, hors coûts de maîtrise d'œuvre et hors coûts liés aux acquisitions foncières. Ces estimations sont détaillées dans les fiches ouvrages présentées en annexe.

Seuil	Coût de travaux (€ HT)
Seuil du moulin de Brixey	Abaissement de la crête du seuil : 584 000 € Réalisation d'une échancrure : 571 800 €
Seuils du moulin de Sauvigny	Abaissement de la crête des seuils : 369 700 € + 118 000 € Réalisation d'une échancrure en Meuse et abaissement dans le bras : 356 400 € + 118 000 € Remplacement du seuil du bras par un ouvrage court : 1 100 000 €
Seuil de Traveron	Remplacement par un ouvrage court : 3 500 000 € Remplacement par une rampe en enrochement sec : 480 000 € (+15 000 € si échancrure)
Seuils de Pagny la Blanche Côte et du moulin de la rivière du Chêtré	Abaissement de la crête des seuils : 1 006 000 € + 573 300 € Réalisation d'échancrures : 951 300 € + 557 600 €
Seuil du moulin français	Réfection du seuil : 208 000 €
Seuil du Souchet	Réalisation d'un pertuis : 769 200 €
Seuils de la chapelle Sainte Libaire	Réfection des seuils : 162 700 €
Seuil d'Ugny sur Meuse	Ouverture du radier : 15 000 €
Seuils d'Ourches	Remplacement par deux seuils type ouvrage court : 8 200 000 € + 7 800 000 € Remplacement par deux rampes en enrochement sec : 1 840 000 € (+30 000 € si échancrures)
Seuils de Troussey	Réfection des seuils : 819 600 €
Seuil de Mazagran	Passé à poissons rustique : 16 800 € Passé à poissons à casiers : 21 000 €
Seuil de Sorcy Saint Martin	Abaissement de la crête du seuil : 634 400 € Réalisation d'une échancrure : 510 000 €
Barrage de Commercy	Pas d'intervention, passé à poissons en bon état apparent
Seuil de Boncourt	Passé à poissons rustique : 32 400 € Passé à poissons à casiers : 40 500 €
Barrage de Mont Meuse	Passé à poissons non fonctionnelle car non entretenue (actuellement obstruée). Nécessité d'un nettoyage par VNF.
Seuil de Chatipré	Ouverture du radier : 30 000 €
Barrage de Maizey	Problème de conception de la passe à poissons existante
Seuil de Bannoncourt	Simple curage du bras : 638 000 € Réalisation d'un pertuis et curage : 665 300 €
Seuil de Tilly sur Meuse	Abaissement de la crête du seuil : 791 800 € Réalisation d'une échancrure : 738 200 €

Tableau 6-1 : Estimation financière des aménagements proposés

7 CONCLUSION

Le présent rapport, réalisé dans le cadre de la mission 4 (étude de faisabilité des aménagements de seuils) de l'élaboration du schéma d'aménagement hydraulique et environnemental de la Meuse et de ses affluents sur le secteur de Brixey-aux-Chanoines à Troyon, a permis de dresser plusieurs scénarios d'aménagement pour chaque ouvrage. Les impacts de ces aménagements ont été évalués, et une estimation financière a été effectuée.

Sur la plupart des sites, les aménagements projetés ne permettent pas ou peu la diminution du linéaire sous seuil (hormis les cas d'aménagements plus ambitieux tels qu'à Sorcy Saint Martin ou à Tilly sur Meuse). Les faibles pentes du lit de la Meuse, ainsi que la volonté de maintenir certains usages associés aux seuils, expliquant ce phénomène. La disparition de cet effet « plan d'eau » nécessite des aménagements plus volontaristes (voire un effacement total des seuils) qui ne sont pas compatibles avec le maintien des usages anthropiques.

Les impacts en terme d'hydrogéologie des aménagements projetés restent compatibles avec l'activité des captages d'eau potable testés.

En matière d'hydrogéomorphologie, les aménagements projetés ne présentent pas de risques significatifs. Certains points devront néanmoins être surveillés. L'impact des aménagements ne pourra qu'être positif concernant les tronçons de Meuse en aval des seuils, qui retrouveront un fonctionnement plus naturel.

Les aménagements spécifiques à l'aspect piscicole entraîneront une amélioration de la circulation amont / aval des espèces cibles. Toutefois, il est important de noter qu'en terme de transparence piscicole, l'aménagement à répétition d'ouvrages de franchissabilité sur le secteur d'étude, aussi fonctionnels soient-ils, reste moins efficace et moins ambitieux que la suppression complète des barrages.

Cette étude a également permis de confirmer le fort intérêt écologique de la vallée de la Meuse.

Ainsi, le présent rapport est un outil précieux d'aide à la décision dans le cadre des futures concertations qui devront être menées, afin de décider des aménagements qui seront réalisés sur les seuils. Les aménagements qui seront effectivement réalisés devront constituer un compromis entre les différents enjeux et usages parfois contradictoires qui ont été identifiés dans le cadre de cette mission.