Siège social
NCA environnement
11, allée Jean Monnet
86170 Neuville-de-Poitou
Tél. 05 49 00 43 20
Fax 05 49 00 43 30
Email : accueil@nca-env.fr
www.nca-env.fr

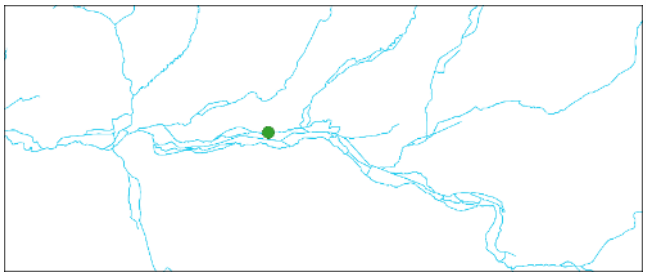
Agences
- 16, Grand'Rue
  86500 Montmorillon
  Tél. 06 48 18 88 87
- Parc Atlantique
  3, rue du Clos Fleuri
  17100 Saintes
  Tél. 09 70 72 20 54

Études et conseil en environnement
Hydraulique urbaine
Eau et Assainissement
Milieu naturel
Agriculture Environnement
Hydraulique fluviale
Énergies renouvelables
Ingénierie environnementale

SYNDICAT INTERCOMMUNAL DE LA VALLÉE DE L'YÈVRE (SIVY)

ÉTUDE POUR LA RESTAURATION DE LA CONTINUITÉ ÉCOLOGIQUE DE L'YÈVRE MÉDIAN

Août 2019



Fiche de site - Moulin Rabot - Déversoir

FICHE DE SUIVI DU DOCUMENT	
Coordonnées du commanditaire	SIVY Hôtel de ville 11, rue Jacques Rimbault 18000 BOURGES Téléphone : 02 18 81 00 19 Courriel : sivy@ville-bourges.fr
Bureau d'études	NCA Environnement 11, allée Jean Monnet 86 170 NEUVILLE-DE-POITOU
Vérifié par :	Germain PASQUIER
Rédigé par :	Élisabeth NOISETTE

HISTORIQUE DES MODIFICATIONS

Version	Date Rédaction	Désignation
1	05/10/2018	Version alpha
2	26/02/2019	Version phase 1
3	27/05/2019	Version définitive
4	16/08/2019	Version définitive perfectionnée

I. RECONNAISSANCES DU SITE 5

II. IDENTITÉ 6

II. 1. SITUATION GÉOGRAPHIQUE 6
II. 2. CONTACTS ET ACCÈS 6
II. 3. AGENCEMENT DU SITE 7

III. DESCRIPTION DU SITE 8

III. 1. CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE 8
III. 2. OUVRAGE 8
III. 2. 1. État actuel 8
III. 2. 2. Schémas et plans 9
III. 3. ANNEXES HYDRAULIQUES 11
III. 4. BERGES ET RIPISYLVE 12
III. 5. GRANULOMÉTRIE 14
III. 6. OBSERVATIONS COMPLÉMENTAIRES 16
III. 6. 1. Diagnostic REH 2012 16
III. 6. 2. Autres éléments 17

IV. DONNÉES HISTORIQUES 19

V. FONCTIONNEMENT DU SITE 20

V. 1. DONNÉES HYDROLOGIQUES 20
V. 2. FONCTIONNEMENT HYDRAULIQUE 20
V. 2. 1. Analyse des lignes d'eau et des hauteurs de chute. 20
V. 2. 1. Analyse des vitesses d'écoulement. 21
V. 3. FRANCHISSABILITÉ PISCICOLE 22
V. 4. TRANSPORT SÉDIMENTAIRE 23

VI. AMÉNAGEMENTS ENVISAGEABLES 24

VI. 1. SCENARIO 1 : EFFACEMENT 24
VI. 1. 1. Description du scenario 24
VI. 1. 2. Illustrations 24
VI. 2. SCENARIO 2 : ARASEMENT PARTIEL 28
VI. 2. 1. Description du scenario 28
VI. 2. 2. Illustrations 28
VI. 2. 3. Dimensionnement et mise en œuvre 28
VI. 3. SCENARIO 3 : PRÉ-BARRAGES OU MICRO-SEUILS 29
VI. 3. 1. Description du scenario 29
VI. 3. 2. Illustrations 29
VI. 3. 3. Dimensionnement et mise en œuvre 30

VII. LISTE DES ANNEXES 34

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Localisation de l'ouvrage 6
Figure 2 : Reportage photographique sur le site.....7
Figure 3 : Courbes granulométriques des prélèvements réalisés sur le site du moulin Rabot..... 15
Figure 4 : Diagnostic de l'état des abords du moulin Rabot en 2012 (Source : Étude EgisEau)..... 16
Figure 5 : Lignes d'eau de l'Yèvre modélisées sur le déversoir du moulin Rabot 21
Figure 6 : Principe d'implantation des pré-barrages (*Source : M. Larinier,*) 31
Figure 7 : Dimensionnement de pré-barrages et de micro-seuils (*Source : M. Larinier*) 32
Figure 8 : Coupe d'aménagement type d'un micro-seuil (*Source : Le génie végétal, MEEDAT-Biotec*) 32
Figure 9 : Exemple de plan d'aménagement avec micro-seuils (*Source : Archives NCA Environnement, 2014*)..... 33

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Débits (m^3/s) caractéristiques estimés au moulin Rabot 20
Tableau 2 : Hauteurs de chutes modélisées sur le site pour différentes situations hydrologiques 21
Tableau 3 : Vitesses moyennes (m/s) modélisées par tronçon sur le site pour différentes situation hydrologiques..... 21
Tableau 4 : Résultats de l'étude de la franchissabilité du déversoir du moulin Rabot par application du protocole ICE 22
Tableau 5 : Contrainte tractrice en amont et en aval du déversoir du moulin Rabot pour chaque régime hydrologique 23
Tableau 6 : Classes de sédiments mobilisables en amont et en aval du seuil de Rabot pour chaque régime hydrologique 23

I. RECONNAISSANCES DU SITE

Plusieurs visites du site ont été effectuées dans le cadre de l'étude sur le complexe de l'Yèvre médian. Ces visites ont consisté à réaliser l'ensemble des observations permettant de comprendre l'agencement du site, ses caractéristiques et d'appréhender son fonctionnement.

- **02/10/2018 :** Situation de basses eaux

  Visite effectuée par Élisabeth Noisette. Reportage photographique, observations, relevé de dimensions caractéristiques.

- **17/10/2018 :** Situation de basses eau

  Visite effectuée par Florian Dairon et Sylvain Jarousseau. Reportage photographique, observations, levés topographiques.

- **23/11/2018 :** Situation de moyennes eaux

  Visite effectuée par Germain Pasquier. Reportage photographique, observations.

- **12/04/2019 :** Situation de moyennes eaux

  Visite effectuée par Germain Pasquier. Reportage photographique, observations.

II. IDENTITÉ

II. 1. Situation géographique

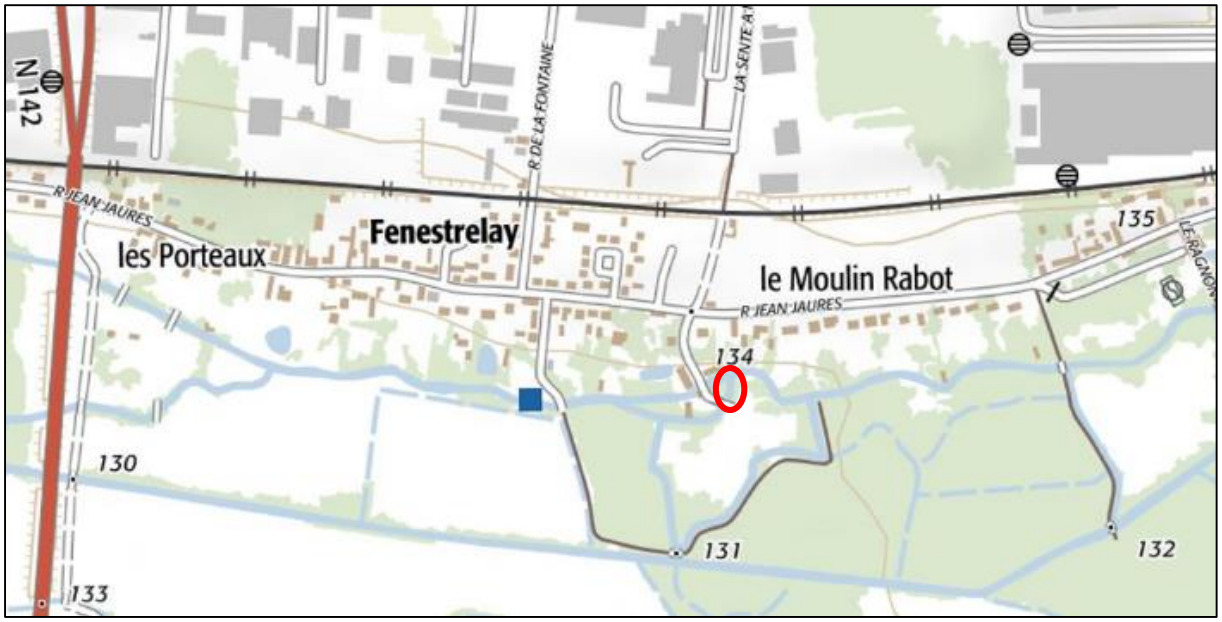


Figure 1 : Localisation de l'ouvrage

II. 2. Contacts et accès

Propriétaire particulier
Coordonnées disponibles au SIVY.

Accès possible sur heures d'ouverture du restaurant (Vieux Moulin).
Prévenir du passage.
Ouverture : mardi/mercredi : 9h-15h et jeudi/vendredi : 9h-soir

II. 3. Agencement du site

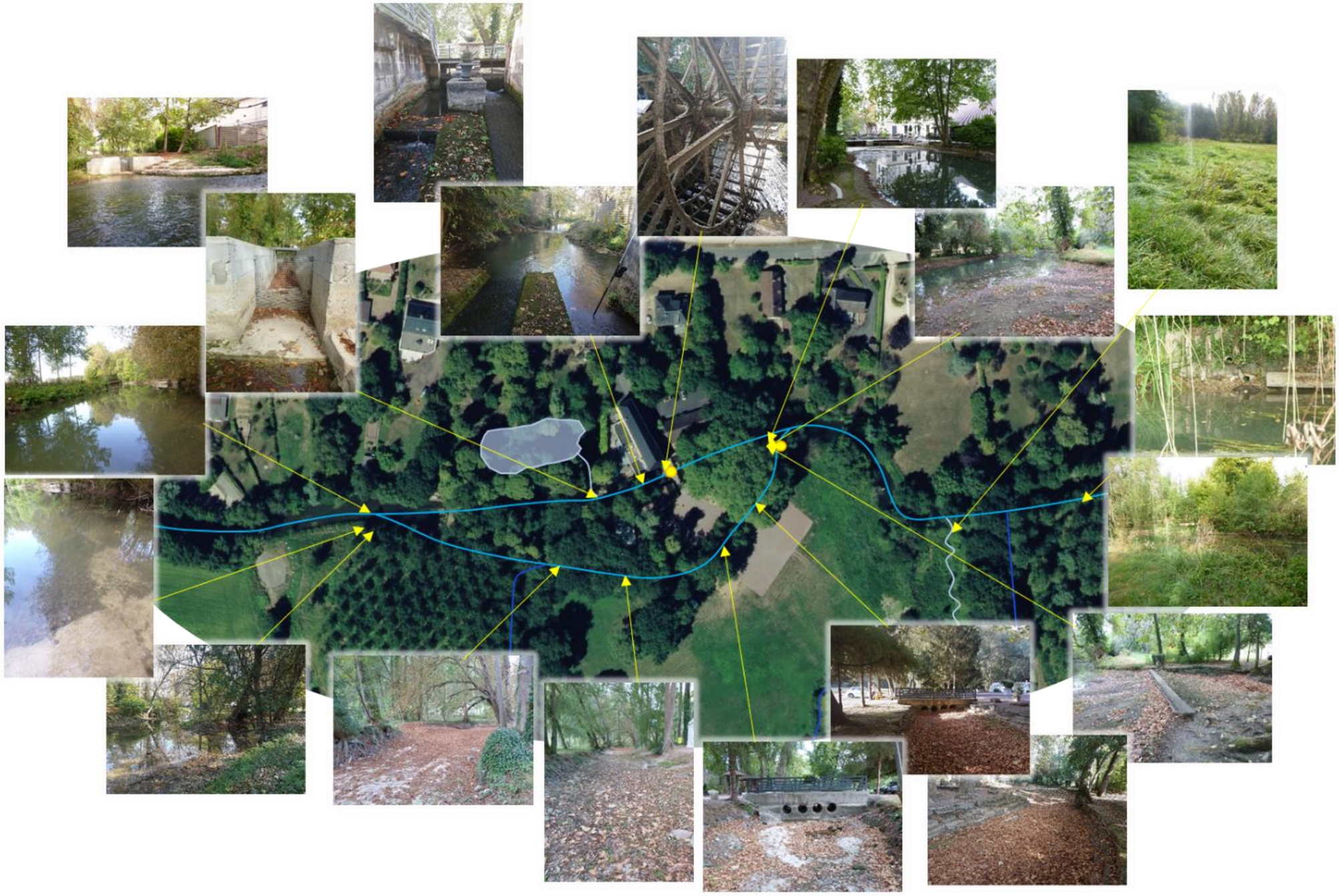


Figure 2 : Reportage photographique sur le site

III. DESCRIPTION DU SITE

III. 1. Contexte réglementaire

Cours d'eau	Yèvre
Classement	liste 1 et 2 pour l'anguille et espèces holobiotiques
Ouvrage Plan Anguille	Non
Grenelle	Non
Franchissement Navigation	Non
ROE	73808
Usage actuel	Régulation du niveau d'eau dans le bief du moulin (déversoir)
Usage ancien	Régulation du niveau d'eau dans le bief du moulin (déversoir)
Fondé en titre	Oui
Règlement d'eau et date	Ordonnance royale du 9 août 1839
Cote légale	Non connue au 27/05/2019

III. 2. Ouvrage

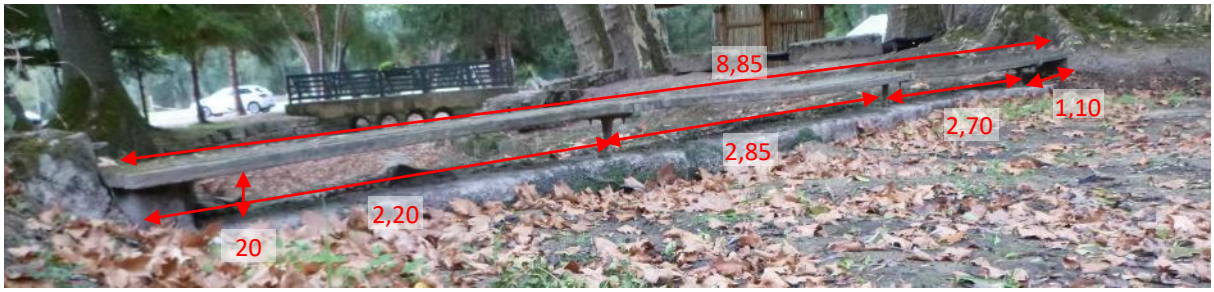
III. 2. 1. État actuel

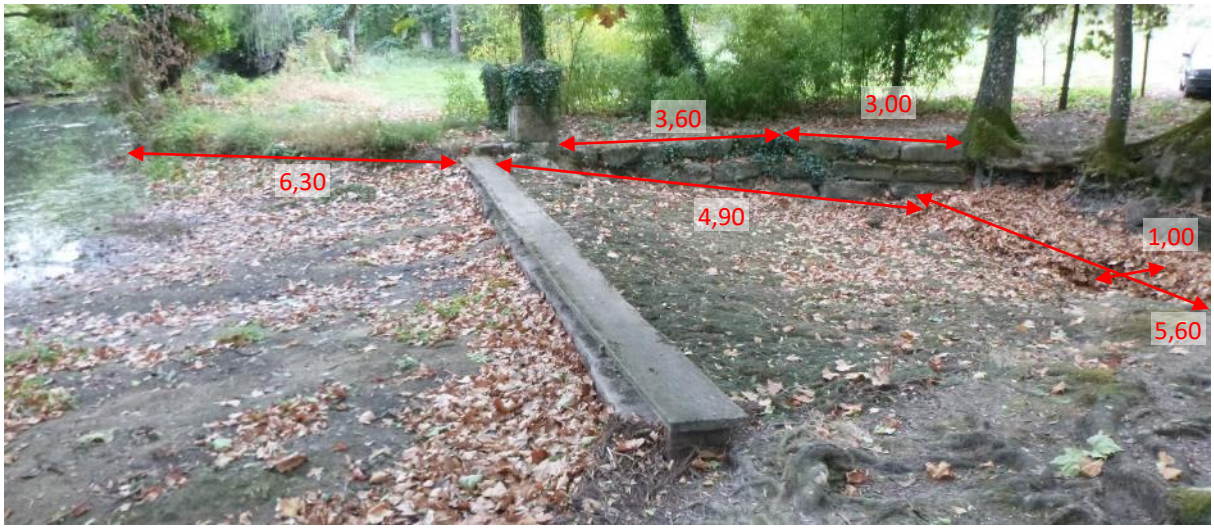
Très mauvais état. Fissures, affouillements, désolidarisation de blocs, certainement renards hydrauliques, *etc.*

Atterrissement en amont (seuil + intrados du courant sur le bras principal).
Affouillements en pied avec trous jusqu'à 60 cm de profondeur.
Déchaussements du pied, supposé sur environ 1 m.

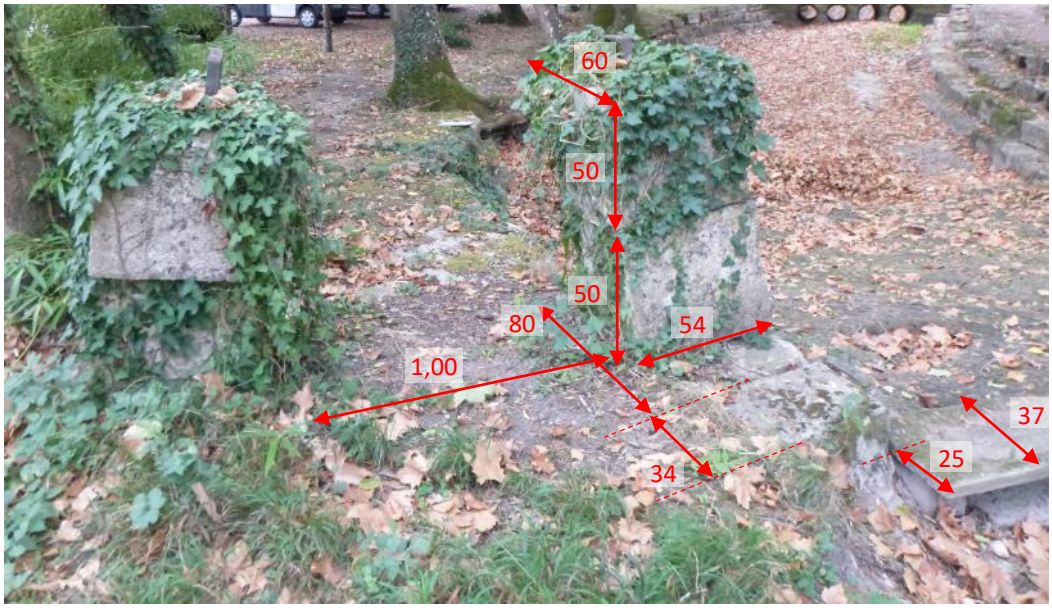
III. 2. 2. Schémas et plans

Les plans issus du levé topographique sont disponibles en annexe de la présente fiche.




6,30
3,60
3,00
4,90
1,00
5,60

4,50


60
50
50
80
54
1,00
37
25
34

50
30
50
25
25
25
30
5,30

III. 3. Annexes hydrauliques

Les vantelleries du moulin sont étudiées dans la fiche 06b_Rabot_vantelleries.

En rive gauche le terrain du propriétaire est délimité par des fossés menant au GCDD.

Sur le tronçon en amont de l'ouvrage, un renard hydraulique s'est formé rendant inexploitable une partie du terrain.

Une petite centaine de mètres en aval du pont busé, un ruisseau difflue en rive gauche vers le grand canal de dessèchement.

III. 4. Berges et ripisylve

En amont de la confluence, les trois strates de la ripisylve sont présentes.
En rive droite (extrados), les berges sont consolidées sur une grande partie du linéaire. Ces protections (enrochements, blocs bétons, palplanches…) sont en mauvais état (désolidarisées et déstabilisées). De nombreuses arrivées d'eau sont présentes.

Berges au niveau de l'atterrissement amont :
Bon état, enherbée sur la rive gauche.
Bon état, terre et système racinaire de 3 arbres (platanes ?).

Berges aval, entre déversoir et pont busé :
En rive gauche, mur dégradé, puis trois arbres affouillés. Suit une zone d'enrochements faite « récemment » en escalier (3 marches) jusqu'au pont en aval, réalisée pour limiter les affouillements tout en conservant une intégration dans le paysage et dans le respect des normes pour lieux accueillant du public.
En rive droite, la jointure ouvrage-enrochements semble correcte. L'ensemble des berges est constituée d'enrochements en escalier (4 marches) jusqu'au pont en aval.

Berges aval du pont busé :
Quelques rares arbres et des blocs pris dans le limon.

Espèces observées

Deux espèces invasives sont présentes sur le site, des bambous ainsi que de la **renouée de Bohème**.

Les espèces principalement présentes sur les berges sont :

- *Rubus sp.* Ronces
- *Fraxinus exelsior* Frêne
- *Patanus x hispanica* Platane commun (introduit)
- *Sambucus ebulus* Sureau hièble
- *Urtica dioica* Grande ortie

D'autres espèces sont représentées : lierre grimpant, roripe, cardamine flexueuse, **gaillet des marais**, **chanvre d'eau**, érable plane, noisetier, sureau noir, liseron des haies, **berce sphondyle**, myosotis, cyprès (planté ou introduit), **menthe aquatique**, **rubanier d'eau**, pissenlit, **lotier des marais**, **glycérie flottante**, **salicaire commune**, lierre terrestre, mélique à une fleur, marronnier d'Inde (introduit et planté), sapin, **iris des marais**, saule, **pulicaire dysenterique**, renoncule rampante, **eupatoire à feuilles de chanvre**, **ache nodiflore**, cornouiller sanguin, **callitriches**, oseille, saule pleureur, grande chélidoine, scolopendre, bident, géranium herbe à Robert, **aulne glutineux**, grand plantain.

À noter qu'à proximité du secteur Osmoy-Bourges, les espèces suivantes étaient présentes en 2014 :

- Érable negundo (Auron, Bourges et aval) +
- Ailanthe (Auron, aval, amont) --
- Amaranthe hybride (partout) ++
- Amaranthe réfléchie (toutes zones) +
- Ambroisie à feuilles d'armoise +++
- Aster invasif (Moulon et amont) --
- Azolla fausse fougère (Bourges) --
- Bident feuillé (Auron, Bourges et aval) +
- Buddléia du père David (Bourges) -
- Égérie dense (Bourges et aval) --
- Élodée du Canada (toutes zones) +
- Élodées invasives (toutes zones) +
- Érigeron annuel (toutes zones) ++
- Vergerette du Canada ++
- Vergerette de Sumatra (amont, SGP, Bourg) -
- Sainfoin d'Espagne (Auron, Bourges) -
- Berce du Caucase (Marais) +
- Balsamine du Cap (Auron) -
- Balsamine de l'Himalaya (SGP) -
- Grand lagarosiphon non repéré observé à Bourges en 2015
- Lentille d'eau minuscule non repéré observée à Bourges en 2015
- Jussie à grandes fleurs (Bourges) ++

- Jussies invasives (Bourges et aval) ++
- Myriophylle du Brésil (Bourges et aval) ++
- Vigne-vierge commune (Marais) -
- Vigne-vierge invasive (Marais) -
- Renouées invasives (Bourges et aval) ++
- Renouées du Japon (SGP, Bourges et aval) ++
- Séneçon du Cap (Bourges et aval) ++
- Solidages (Amont) --

III. 5. Granulométrie

Les observations réalisées lors des visites de terrain ont permis une première qualification de la granulométrie sur le site du moulin Rabot.

Atterrissement amont : fines essentiellement.

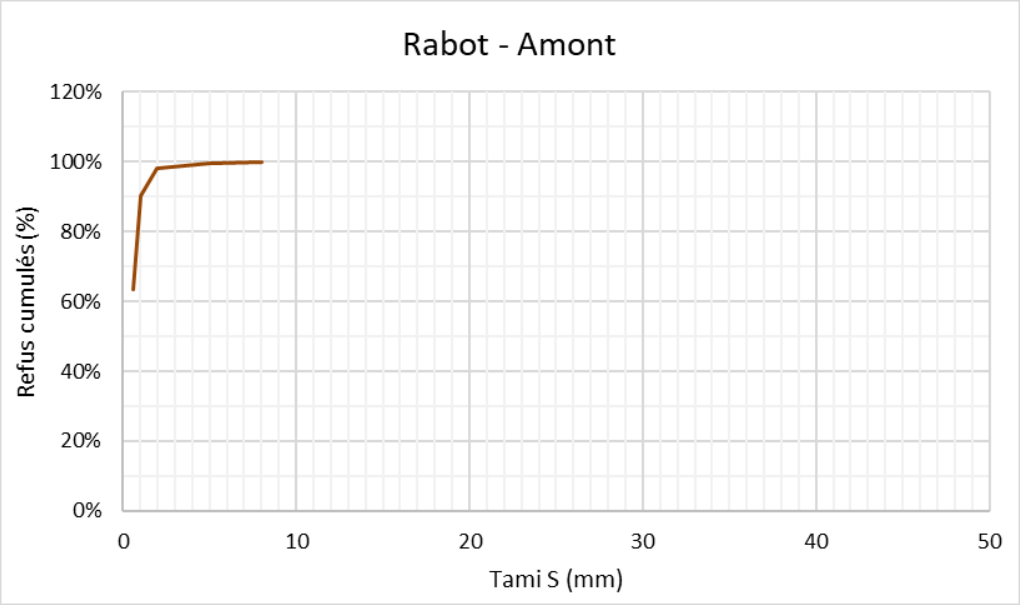
Aval immédiat : indéterminé.
Accessible : une couche de feuille et les blocs désolidarisés de l'ouvrage, parfois quelques dizaines de centimètres.

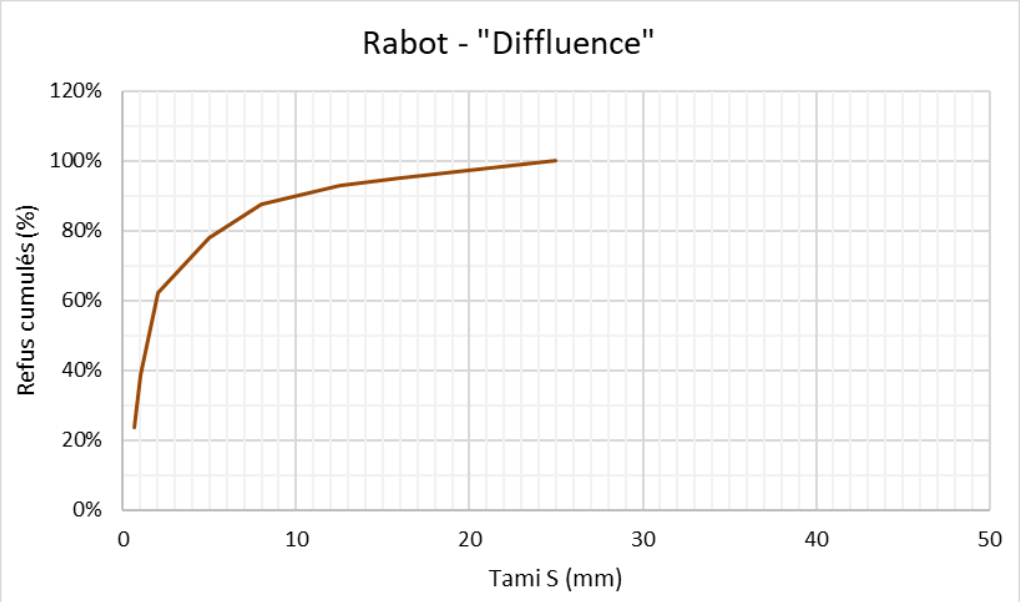
Aval entre déversoir et pont busé :
Côté gauche, sable et galets jusqu'à diamètre 10 cm.
Côté droit, atterrissement conséquent (évalué à 60 cm d'épaisseur) de sable homogène.

Aval du pont busé :
Fosse de 8 m constituée de graviers, galets diamètres inférieurs à 15 cm et gros blocs
Après sortie de fosse, atterrissements de sable et zones de mélange sable et galets, comme en amont.

Trois prélèvements ont également été réalisés sur site.

Les courbes granulométriques obtenues sont présentées ci-après.





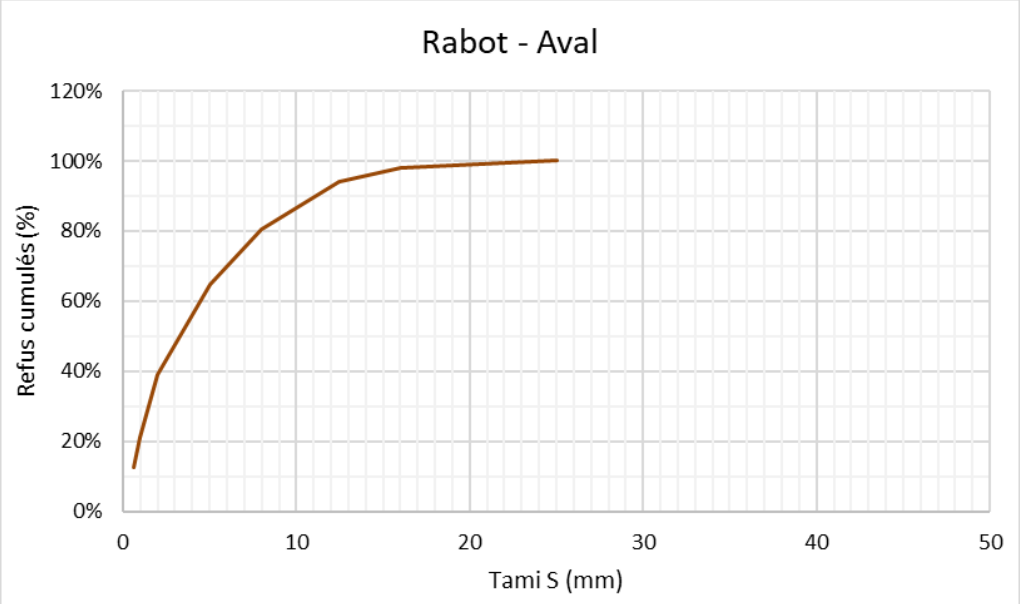


Figure 3 : Courbes granulométriques des prélèvements réalisés sur le site du moulin Rabot

Ces résultats révèlent à :

- L'amont, un d50 de l'ordre de 0,5 mm ;
- La diffluence, un d50 de l'ordre de 1,5 mm ;
- L'aval, un d50 de l'ordre de 3,25 mm.

Ils sont toutefois à considérer avec précautions. En effet, le prélèvement effectué n'a pas permis de collecter les classes de plus gros diamètres largement observées par endroit (petits blocs). La granulométrie par tamisage ne permet pas non plus d'avoir une bonne évaluation des fines (limons, argiles et petits sables). La courbe granulométrique devant normalement se rapprocher de la forme d'un « S », il est fort probable que le d50 ait, ici, été surévalué.

III. 6. Observations complémentaires

III. 6. 1. Diagnostic REH 2012

En 2012, EgisEau a conduit une étude préalable au contrat territorial du bassin versant de l'Yèvre. À cette occasion, un diagnostic de terrain selon la méthode REH a été réalisé.

Les fiches concernant le moulin Rabot sont :

- Fiche ouvrage n° Oye27a ;
- FicheEnqueteREH_Ye10 - f et g ;
- FicheEnqueteREH_Ye10synt.

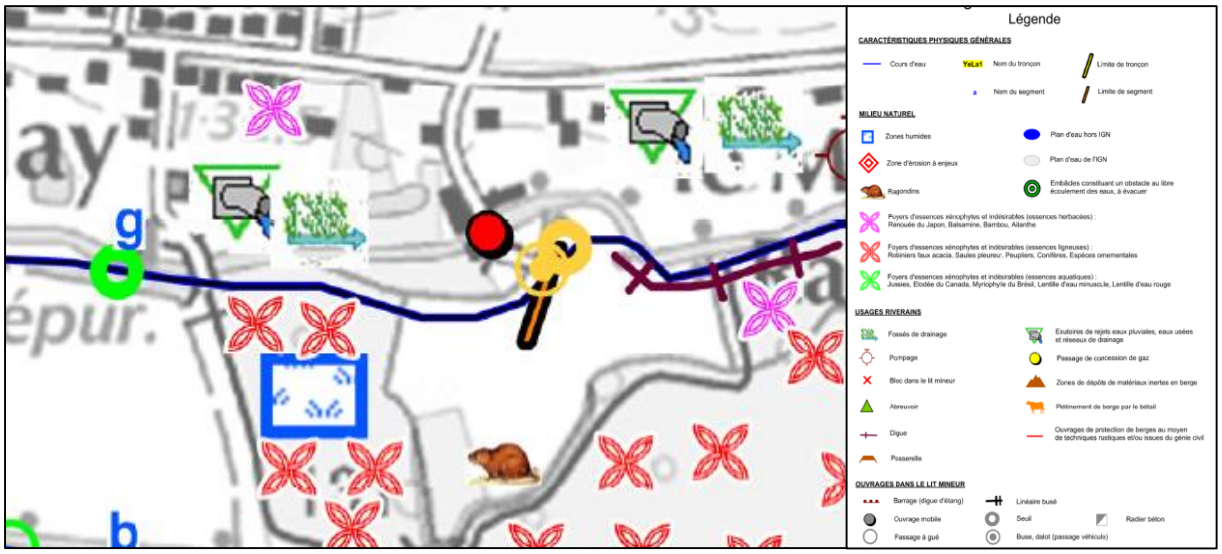


Figure 4 : Diagnostic de l'état des abords du moulin Rabot en 2012 (Source : Étude EgisEau)

Quelques modifications ont eu lieu sur ce site depuis 2012 :

- En amont, la berge en rive droite est désormais protégée d'ouvrages essentiellement rustiques et les exutoires de rejets d'eau sont nombreux ;

- La renouée de Bohème a commencé à coloniser le site ;
- Une canalisation de rejet d'eaux se trouve à l'aval immédiat de la roue du moulin ;

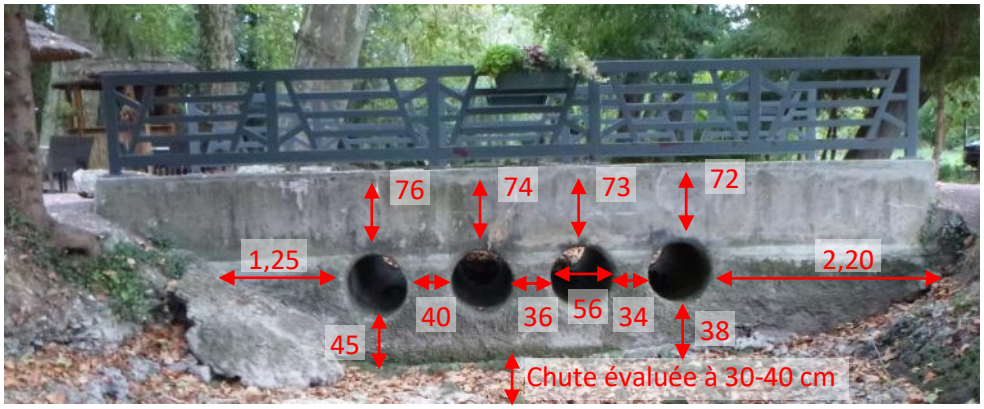
- En rive droite du tronçon amont, les renards hydrauliques ont engendré une zone très humide et désormais non carrossable.

III. 6. 2. Autres éléments

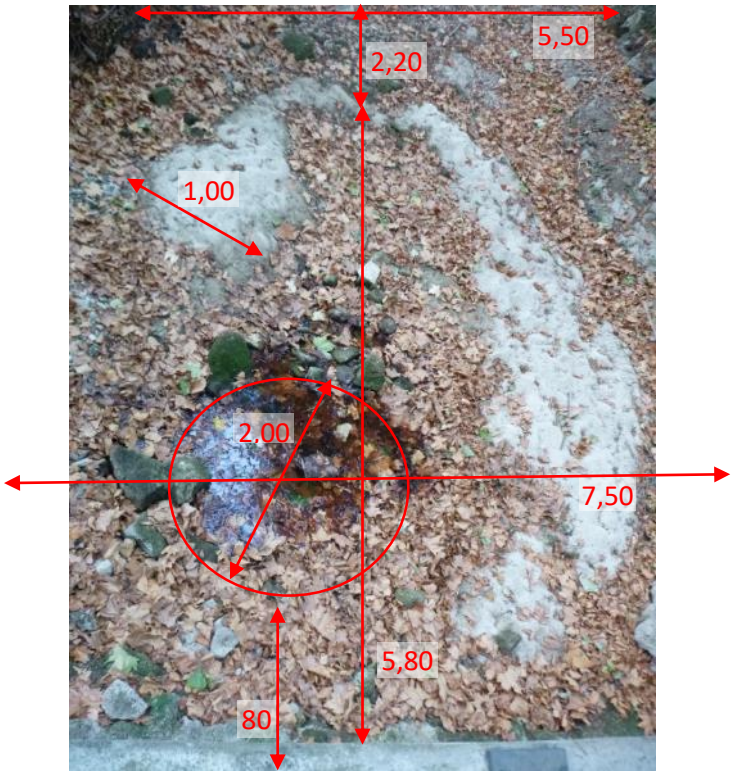
Une vingtaine de mètres en aval se trouve un pont plein avec quatre buses qui permet d'accéder à un parking et un champ.

Largeur du fond du lit amont : entre 4,80 et 5,10 mètres.

Face amont



Face aval



Fosse de dissipation

IV. DONNÉES HISTORIQUES

Le moulin Rabot est référencé sur la carte de Cassini établie entre 1754 et 1759.
Le moulin Rabot est référencé sur la carte d'État-Major établie entre 1820 et 1866.

Très peu de documents officiels sont disponibles. Il semblerait qu'une ordonnance royale du 9 août 1839 ou antérieure à cette date, aurait fixé au-moins quelques niveaux altimétriques de référence et légaux.
Selon le procès-verbal de visite du barrage D du 9 octobre 1877, l'ordonnance royale du 9 août 1839 fixe comme référence une entaille horizontale faite dans une des pierres d'angle du moulin Rabot à l'altitude 13,85 m du nivellement de la vallée de l'Yèvre.

Un document non daté disponible aux archives départementales apporte deux éléments :

- La plus ancienne transaction connue date du 9 août 1556. Il s'agit d'une transaction (cession de propriété ?) dont Monsieur d'Haranguier est le dépositaire.
- Le moulin était initialement à deux roues. Il a été modifié en 1827 lors de sa transformation en filature de coton.

En 1833, il a été établi que les vannes étaient trop hautes puisque générant une inondation constante des terrains riverains, fait contradictoire avec l'article 16 de la loi du 6 octobre 1791.
La solution de creuser des contre fossés est suggérée. Le reste du rapport est indisponible.

En 1838, un rapport expliquant le fonctionnement de l'Yèvre à l'amont des marais de Bourges indique (page 17) qu'un arrêté préfectoral du 13 juillet 1899 fixe la cote du déversoir à 15,099 m NVY. Sa longueur est de dix mètres.

Le 9 juin 1961 un rapport d'ingénieur TPE fait référence à des décisions de 1959 et 1960, pour établissement ou non d'une contravention :

- Arasement des vannes à 0,80 m de la cote du seuil de celle-ci ;
- Aménagement de la crémaillère de montée des vannes de façon à ce que la hauteur de l'ouverture faite au passage de l'eau, les vannes complètement levées, soit de 1,14 m au-moins.

Le moulin a été la propriété successivement, entre autres, de M. D'Haranguier (1556), Veuve Martinet (1810), M. Touraton (1933), M. Galland (1959) et M. et Mme Cassard (actuel).

V. FONCTIONNEMENT DU SITE

V. 1. Données hydrologiques

Les débits arrivant au moulin Rabot sont ceux venant du Colin et des marais de Saint-Germain-du-Puy s'étant ajoutés à ceux de l'Yèvre ne s'étant déversés dans le GCDD ni par le barrage D, ni par les renards et fossés. La part provenant de l'Yèvre est évaluée à environ un tiers du volume arrivant au moulin Lucas.

Une estimation des débits caractéristiques ainsi obtenus est présentée dans le tableau ci-dessous.

Tableau 1: Débits (m^3/s) caractéristiques estimés au moulin Rabot

Régime	Moulin Lucas	Colin + marais	Rabot
QMNA5	0,081	0,037	0,064
Médian	1,686	0,293	0,855
Module	3,338	0,401	1,514
Double module	6,676	0,803	3,028
Crue biennale	19,367	1,429	7,884

V. 2. Fonctionnement hydraulique

V. 2. 1. Analyse des lignes d'eau et des hauteurs de chute.

L'intégration des relevés topographiques dans le logiciel Mike Hydro River permet de réaliser une modélisation hydraulique pour chaque régime hydrologique. L'ensemble des éléments du moulin a été modélisé en une seule fois puisque les fonctionnements sont intimement liés.
La section d'entrée du modèle (PK = 0 m) se trouve en amont du déversoir. Les deux sorties se trouvent sur l'Yèvre et le bief, respectivement aux PK 173 et 103 m.

La figure page suivante montre l'évolution de la ligne d'eau dans l'Yèvre pour chaque débit modélisé sur le site.

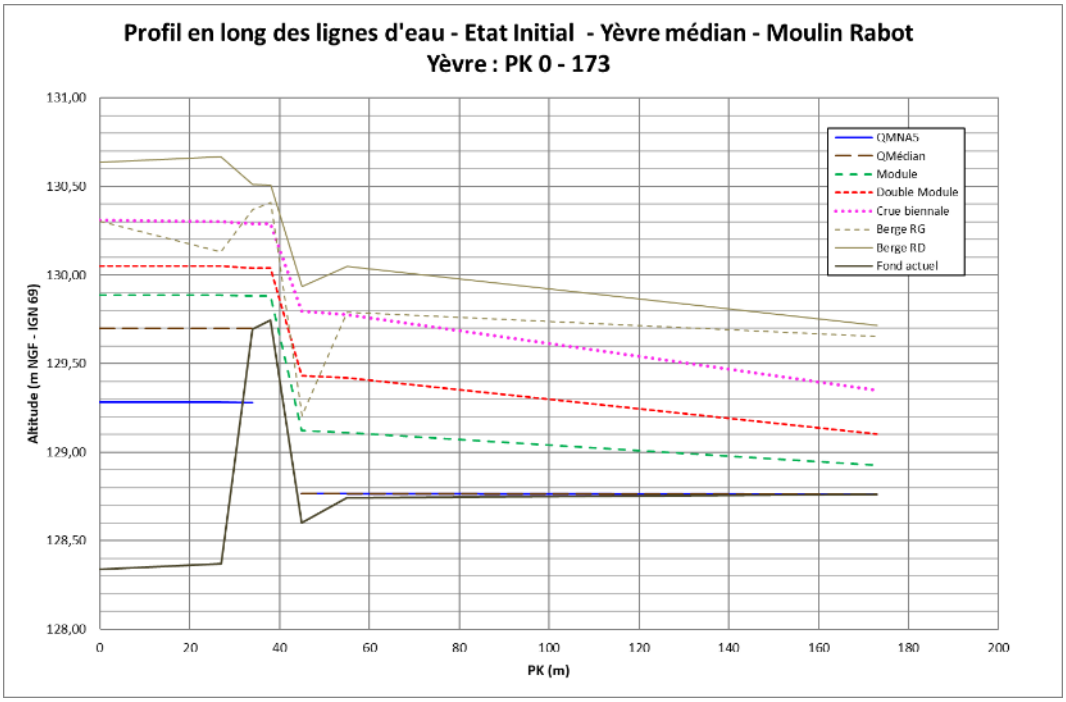


Figure 5 : Lignes d'eau de l'Yèvre modélisées sur le déversoir du moulin Rabot

La chute générée par l'ouvrage est conséquente quelle que soit la quantité d'eau transitant dans l'Yèvre. Le tableau ci-dessous donne les valeurs estimées par la modélisation pour les différentes situations hydrologiques étudiées.

Tableau 2 : Hauteurs de chutes modélisées sur le site pour différentes situations hydrologiques

Débit (m^3/s)	Chute (m)
0,003	Pas de surverse
0,476	Pas de surverse
1,10	0,76
2,20	0,61
7,333	0,50

V. 2. 1. Analyse des vitesses d'écoulement.

La modélisation permet également d'estimer les vitesses d'écoulement. Les moyennes ont ici été calculées sur les tronçons à l'amont et à l'aval de l'ouvrage. Mike donne également les vitesses moyennes sur le seuil.

Le tableau ci-dessous résume les données obtenues.

Tableau 3 : Vitesses moyennes (m/s) modélisées par tronçon sur le site pour différentes situation hydrologiques

Tronçon	QMNA5	Médian	Module	2*Module	Biennale
Amont	0,00	0,01	0,09	0,22	0,35
Seuil	NC	NC	0,74	1,228	1,736
Aval	NC	NC	0,41	0,72	1,10

V. 3. Franchissabilité piscicole

La franchissabilité piscicole est évaluée selon le protocole ICE.
Le tableau ci-dessous livre les résultats.

Tableau 4 : Résultats de l'étude de la franchissabilité du déversoir du moulin Rabot par application du protocole ICE

Critères piscicoles			Franchissabilité piscicole - Note ICE			
Espèces	Groupe ICE	Tirant d'eau minimal (m)	QMNA5	QMédian	Module	2*Module
Saumon atlantique Truite de mer (55-100)	1	0,2	0	0	0	1
Mulet	2	0,1	0	0	0	1
Grande alose	3a	0,15	0	0	0	0,66
Alose feinte	3b	0,1	0	0	0	0,66
Lamproie marine	3c	0,1	0	0	0	0,66
Truite de rivière ou truite de mer (25-55)	4a	0,1	0	0	0	0,66
Truite de rivière (15-30)	4b	0,05	0	0	0	0,33
Aspe Brochet	5	0,15	0	0	0	0,66
Ombre commun	6	0,1	0	0	0	0,66
Barbeau fluviatile Chevaine Hotu	7a	0,1	0	0	0	0,33
Lamproie fluviatile	7b	0,05	0	0	0	0,33
Carpe commune	8a	0,25	0	0	0	0
Brème commune Sandre	8b	0,15	0	0	0	0,33
Brème bordelière Ide melanote Lotte de rivière Perche Tanche	8c	0,1	0	0	0	0,33
Vandoise	8d	0,05	0	0	0	0,33
Ablette commune Barbeau méridonial Spirlin Blageon Carassin commun Carassin argenté Gardon Rotengle Toxostome	9a	0,05	0	0	0	0
Apron Chabot Goujon Grémille Lamproie de planer Loche franche Loche de rivière	9b	1,05	0	0	0	0
Able de Heckel Bouvière Epinoche Epinochette Vairon	10	0,05	0	0	0	0
Anguille européenne	11a	0,02	0	0	0	0

L'analyse de ce tableau révèle que l'ouvrage constitue une barrière totale pour l'ensemble des espèces pour tous les débits inférieurs au module. Pour le double module, il devient barrière partiellement franchissable pour les espèces les plus sportives.

En conclusion, ce déversoir est une barrière totale pour l'ichtyofaune.

V. 4. Transport sédimentaire

Le tableau suivant présente les valeurs moyennes de la contrainte tractrice pour chaque situation hydrologique.

Tableau 5 : Contrainte tractrice en amont et en aval du déversoir du moulin Rabot pour chaque régime hydrologique

Contr. σ	QMNA5	Médian	Module	2*Module	Biennale
Amont	0,00	0,00	0,27	1,24	2,47
Aval	NC	NC	4,48	10,42	19,43

Cela permet de déduire quelles classes de sédiments peuvent être mobilisées. Sachant que lorsqu'une classe de sédiments peut être mobilisée, alors toutes celles de diamètre inférieur le peuvent également, le tableau suivant donne les classes limites selon chaque régime hydrologique.

Tableau 6 : Classes de sédiments mobilisables en amont et en aval du seuil de Rabot pour chaque régime hydrologique

Sédiments mobilisables	QMNA5	Médian	Module	2*Module	Biennale
Amont	Dépôt	Dépôts	Sables moyens	Sables moyens	Sables grossiers
Aval	//	//	Sables grossiers	Graviers moyens	Graviers grossiers

Au vu des sédiments mobilisables et des valeurs de contraintes tractrices, l'ouvrage est également un obstacle au transport sédimentaire.

VI. AMÉNAGEMENTS ENVISAGEABLES

En ce qui concerne ce site, trois scenarii d'amélioration de la continuité écologique semblent pouvoir être envisagés. Ils sont présentés ci-dessous.

Le premier consiste en un effacement complet du seuil, le deuxième consisterait en l'arasement partiel du seuil ou la formation d'une échancrure en son sein, le dernier serait la mise en place de pré-barrages.

Les scenarii proposés ne sont pas figés, la solution optimale pouvant être adaptée en combinant plusieurs scenarii.

VI. 1. Scenario 1 : Effacement

VI. 1. 1. Description du scenario

Le scenario le plus favorable pour la restauration de la continuité écologique est celui de l'effacement. En effet, il consiste en la suppression totale de l'obstacle rendant ainsi le cours d'eau à un état similaire à son fonctionnement naturel.

Une attention particulière devra être accordée au système de franchissement pour les véhicules. Le pont actuel avec ses quatre buses constitue une barrière au transit sédimentaire et un obstacle partiel pour le franchissement piscicole. Un ouvrage empiétant moins sur le lit mineur pourrait être envisagé, par exemple en calquant le style de l'ouvrage situé au niveau de la vantellerie du moulin.

VI. 1. 2. Illustrations

Les photographies des pages suivantes montrent des exemples d'effacement d'obstacles en rivière.

VI. 1. 2. 1. Effacement sur le Bastidajo Erreka, Saint-Étienne-de-Baïgorry, 2017

Avant (*Source : Fédération de pêche 64*)

Après (*Source : Fédération de pêche 64*)

VI. 1. 2. 2. Effacement sur le Sornin, Saint-Maurice-lès-Châteauneuf, 2016

Avant ***(Source : Syndicat mixte des rivières du Sornin et de ses affluents)***

Après ***(Source : Syndicat mixte des rivières du Sornin et de ses affluents)***

VI. 1. 2. 3. Effacement sur le Couzon, Courpière, 2017

Avant *(Source : CT Dore moyenne)*

Après *(Source : CT Dore moyenne)*

VI. 2. Scenario 2 : Arasement partiel

VI. 2. 1. Description du scenario

Un deuxième scenario pourrait être l'arasement partiel du seuil.

La détermination de la hauteur d'écrêtement nécessite une étude plus approfondie. Il pourrait être envisagé de réaménager l'ensemble du bras, sur ses 180 mètres, afin d'obtenir une pente acceptable tout en limitant l'épaisseur de seuil à araser.

Une attention particulière devra être accordée au système de franchissement pour les véhicules. Le pont actuel avec ses quatre buses constitue une barrière au transit sédimentaire et un obstacle partiel pour le franchissement piscicole. Un ouvrage empiétant moins sur le lit mineur pourrait être envisagé, par exemple en calquant le style de l'ouvrage de franchissement au niveau des vannes et de la roue du moulin.

L'arasement partiel pourrait être associé à la mise en place de pré-barrages afin de limiter l'emprise d'implantation de ces derniers. (*cf*. paragraphe suivant)

VI. 2. 2. Illustrations

Le paysage obtenu après aménagement serait fortement similaire à l'actuel. Le seuil serait simplement moins proéminent et la chute moins importante.

VI. 2. 3. Dimensionnement et mise en œuvre

Pour l'arasement partiel d'un ouvrage ou la réalisation d'une échancrure en son sein, le dimensionnement est essentiellement réalisé par modélisation hydraulique, avec Mike Hydro River pour la présente étude, à partir du modèle réalisé pour l'état actuel.

En fonction de la composition de l'ouvrage (béton, enrochements liaisonnés, moellons, matériaux gravelo-terreux non agencés maintenus par une « carapace » béton ainsi qu'éventuels ajouts successifs pour consolider ou réparer le seuil), les moyens à mettre en œuvre seront plus ou moins conséquents. En effet, un renforcement de l'ouvrage existant devra être réalisé si l'aménagement fragilise sa stabilité : liaisonnement béton des blocs au centre de l'échancrure et des limites latérales rattachées au reste du seuil, réfection d'une carapace béton...

VI. 3. Scenario 3 : Pré-barrages ou micro-seuils

VI. 3. 1. Description du scenario

Un troisième scenario pourrait consister en un fractionnement de la chute à franchir par une série de rangées d'enrochements liaisonnés mis en place en aval de l'ouvrage. Ces rangées, avec échancrures de débit, formeraient des bassins de repos pour les poissons.

La détermination des dimensions et du nombre de rangées nécessite une étude plus approfondie. Cependant, considérant une hauteur de chute interbassins de l'ordre de 0,25 m maximum et une longueur de bassin supérieure à 3 m, cela nécessiterait la mise en place d'au-moins quatre rangées pour une emprise de plus de douze mètres de long.

Le bras étant assez long (environ 180 mètres), il pourra être envisagé d'avoir des chutes plus petites (micro-seuils). L'emprise se ferait sur une plus grande longueur de linéaire mais le paysage semblerait plus naturel et la continuité écologique serait mieux assurée.

Une attention particulière devra être accordée au système de franchissement pour les véhicules. Le pont actuel avec ses quatre buses constitue une barrière au transit sédimentaire et un obstacle partiel pour le franchissement piscicole. Un ouvrage empiétant moins sur le lit mineur pourrait être envisagé, par exemple en calquant le style du pont situé près de la vantellerie.

VI. 3. 2. Illustrations

VI. 3. 2. 1. Illustration de pré-barrages

Rangées d'enrochements, ici pour une rivière de contournement (*Source : ComCom de Molsheim-Mützig)*

VI. 3. 2. 2. Illustration de micro-seuils

Exemple de micro-seuils, sur la rivière Dreisam

(Source : https://www.monnuage.fr/photos/point-d-interet/117644#gallery-modal)

VI. 3. 3. Dimensionnement et mise en œuvre

Le *guide technique pour la conception des passes « naturelles »* publié en 2006 par le GHAAP (Cemagref, Conseil supérieur de la pêche et ENSEEIHT) s'appuie sur les travaux antérieurs de *Larinier et al.* pour proposer une méthode de dimensionnement de pré-barrages et de micro-seuils efficients et pérennes.

Pour les pré-barrages, le dimensionnement des bassins se fait de façon similaire à celui pour une passe à bassins en génie civil.

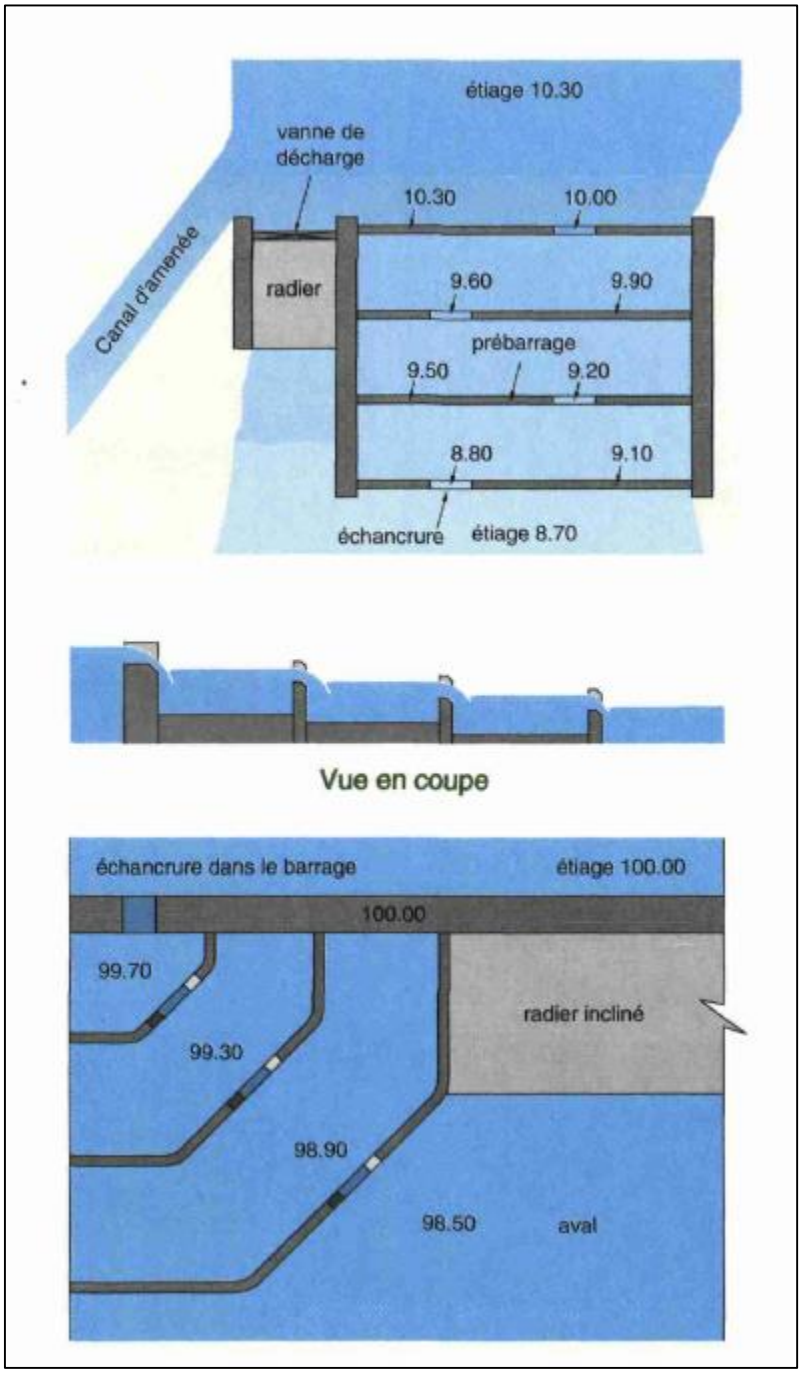


Figure 6 : Principe d'implantation des pré-barrages (*Source : M. Larinier,*)

La figure ci-dessus est associée à des paragraphes présentant les différentes grandeurs à considérer ainsi que les relations qu'elles doivent vérifier. Porosité, chute, charge, débits, vitesses, puissances, forme et taille des enrochements, contraintes pour éviter la formation d'un ressaut hydraulique sont ainsi pris en compte et évalués.

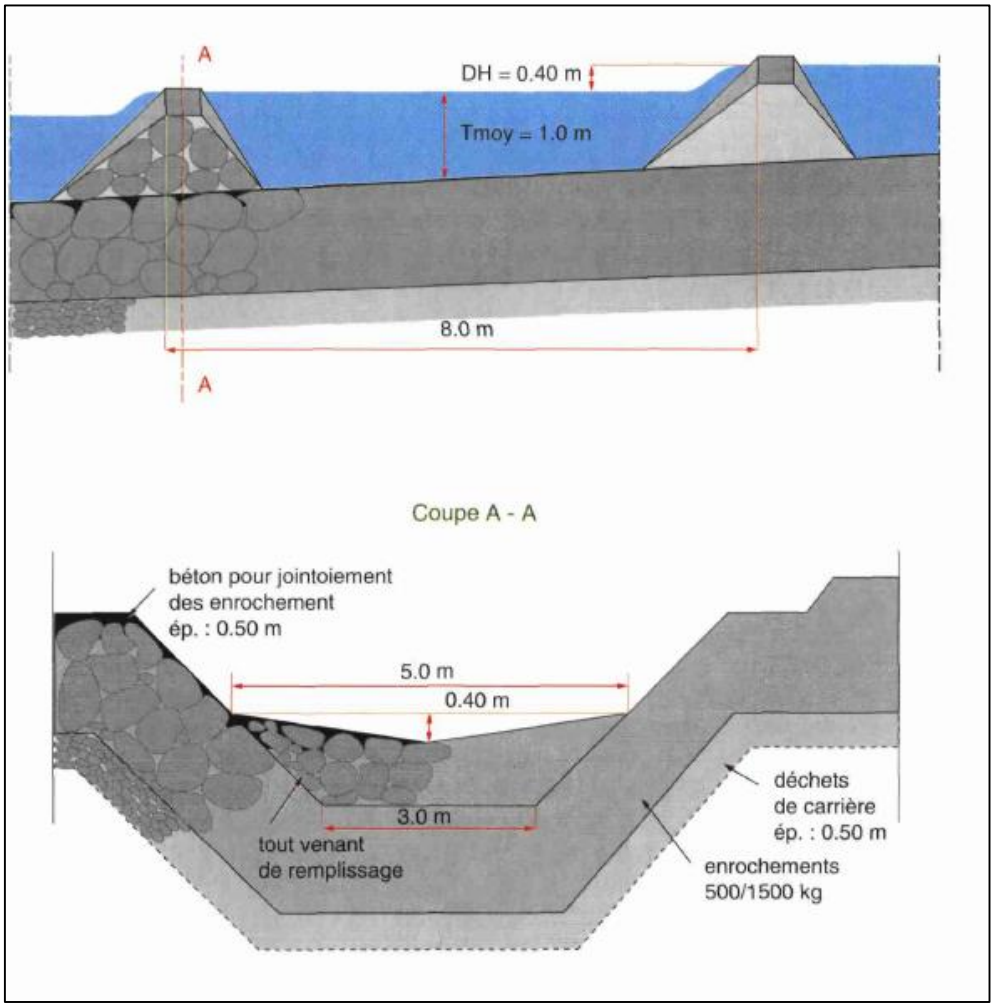


Figure 7 : Dimensionnement de pré-barrages et de micro-seuils (*Source : M. Larinier*)

Si le choix se tourne vers des micro-seuils, le principe de dimensionnement est proche de celui de pré-barrages.

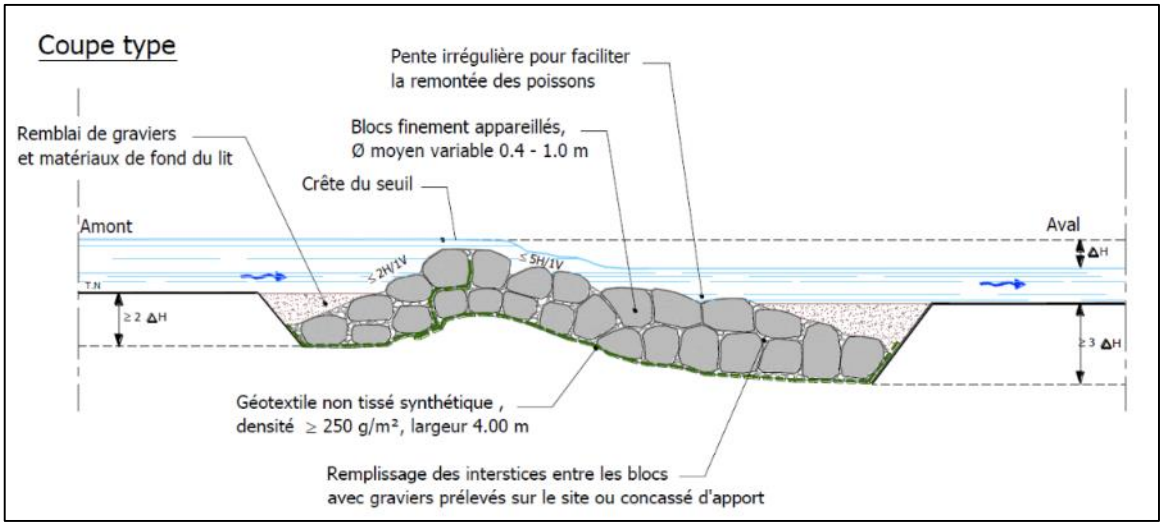


Figure 8 : Coupe d'aménagement type d'un micro-seuil (*Source : Le génie végétal, MEEDAT-Biotec*)

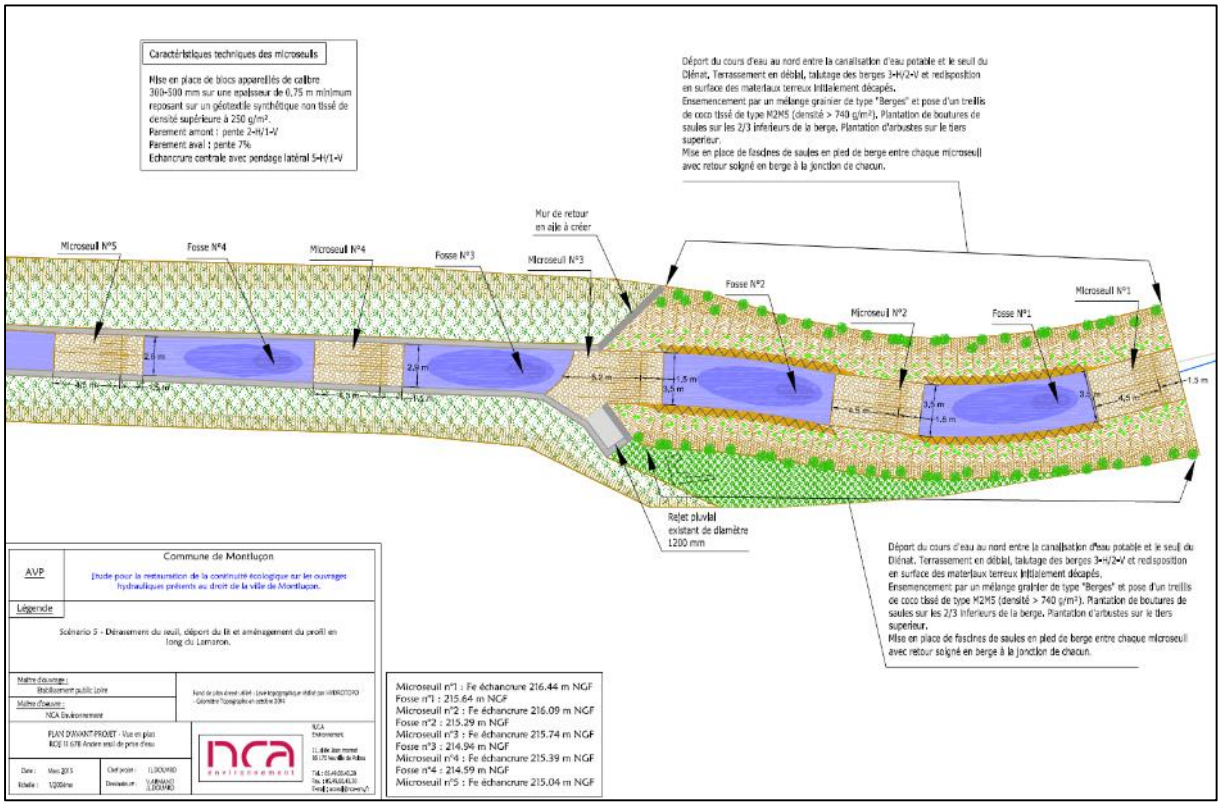


Figure 9 : Exemple de plan d'aménagement avec micro-seuils (*Source : Archives NCA Environnement, 2014*)

Outre le respect de la géométrie, la mise en œuvre doit assurer la stabilité générale des ouvrages et individuelle des blocs.

VII. LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 : Planches graphiques 35
Annexe 2 : Lexique 44

Annexe 1 : Planches graphiques

- **Annexe 1a :** Vue en plan ;
- **Annexe 1b :** Profil en long ;
- **Annexe 1c :** Profils en travers.

ÉTUDE POUR LA RESTAURATION DE LA CONTINUITÉ ÉCOLOGIQUE
DE L'YÈVRE MÉDIAN (DÉPARTEMENT DU CHER)

Moulin Rabot - DIA

Date des levés topographiques : 17/10/2018			Format : A3	Echelle : 1/500e
Indice	Date	Commentaires	Chef de projet : G.Pasquier	
IND 000	nov. 2018	Première diffusion		
			Dessinateur : M.Veytizoux	

SIVY
Syndicat Intercommunal de la Vallée de l'Yèvre

SIVY

11, rue Jacques Rimbault
18 000 BOURGES

Tel. : 02.18.81.00.19
E-mail : sivy@ville-bourges.fr

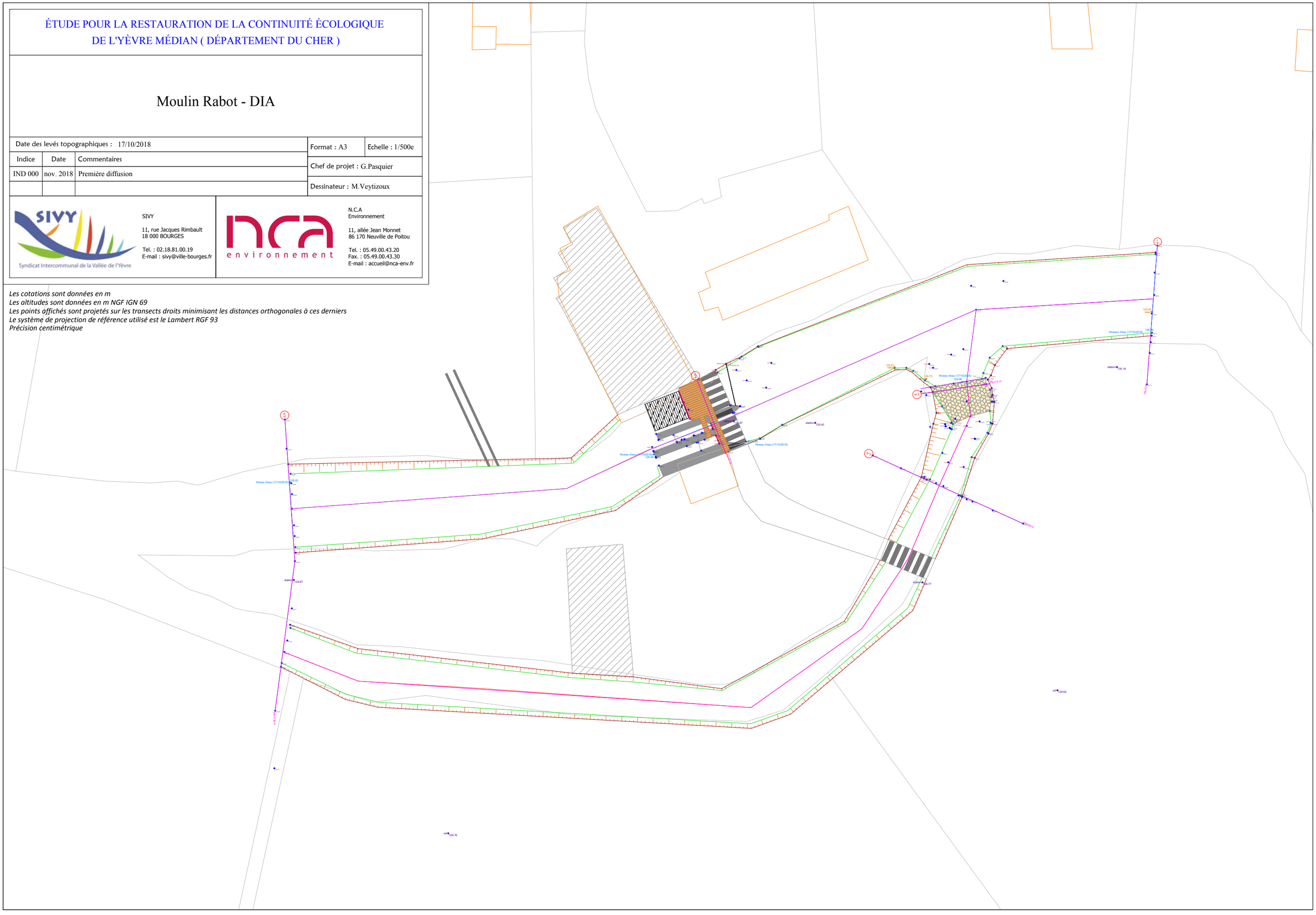
nca environnement

N.C.A
Environnement

11, allée Jean Monnet
86 170 Neuville de Poitou

Tel. : 05.49.00.43.20
Fax. : 05.49.00.43.30
E-mail : accueil@nca-env.fr

Les cotations sont données en m
Les altitudes sont données en m NGF IGN 69
Les points affichés sont projetés sur les transects droits minimisant les distances orthogonales à ces derniers
Le système de projection de référence utilisé est le Lambert RGF 93
Précision centimétrique



Yèvre Médian

Profil en long : Vantellerie

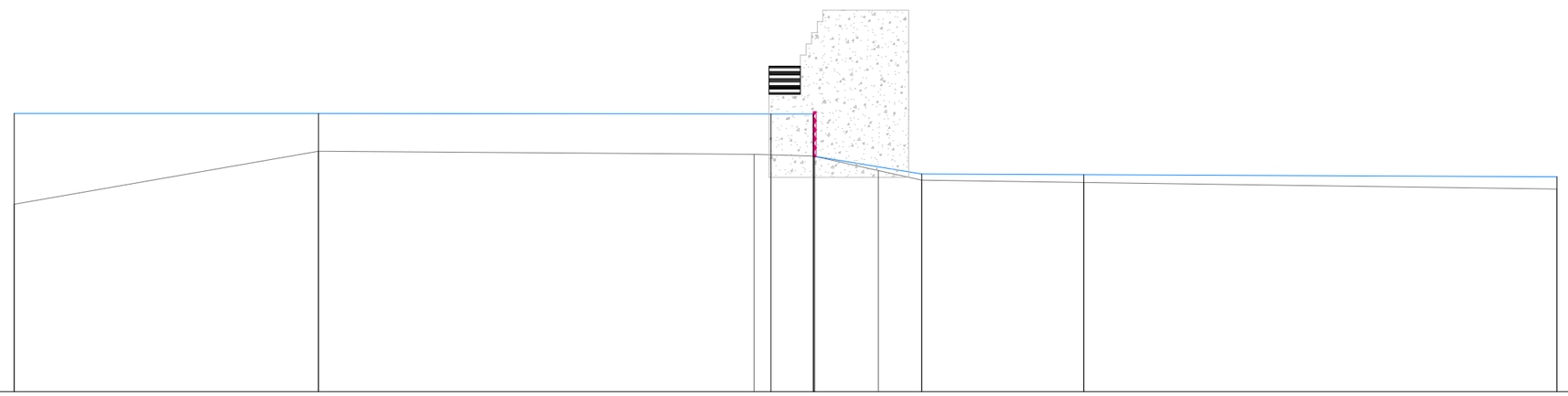
Amont

Aval

Echelle en X : 1/500

Echelle en Y : 1/100

PC : 125.00 m



Altitudes Fond	128.34	129.28	129.23	129.20	128.94	128.77	128.73	128.61
Distances cumulées	0.00	27.12	65.95	71.24	77.04	80.90	95.35	137.53
Ligne d'eau 17/10/2018	129.96	129.96	129.95	129.95		128.88	128.87	128.83

Yèvre Médian

Profil en long : Déversoir

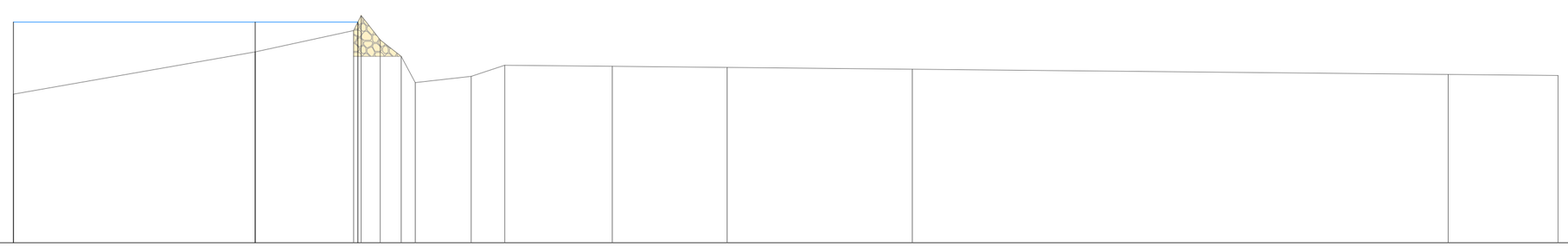
Amont

Aval

Echelle en X : 1/500

Echelle en Y : 1/100

PC : 125.00 m



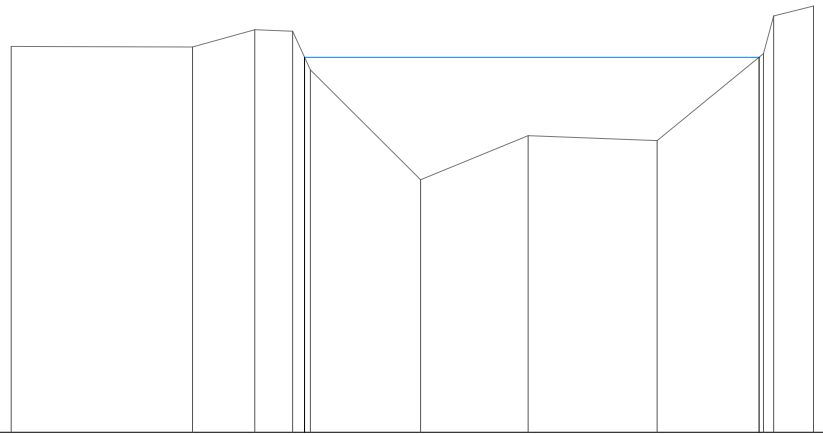
Altitudes Fond	128.34	129.29	129.77	130.11	129.56	129.19	128.60	128.74	128.99	128.97	128.94	128.90	128.78	128.76
Distances cumulées	0.00	27.12	38.17	39.01	41.15	43.51	45.08	51.35	55.12	67.19	80.07	100.85	160.96	173.29
Ligne d'eau 17/10/2018	129.96	129.96	129.96											

Yèvre Médian

Profil n°: 1

Rive Gauche

Rive Droite



Echelle en X : 1/200

Echelle en Y : 1/100

PC : 125.00 m

Altitudes Fond	130.10	130.10	130.33	130.31	129.79	128.34	128.92	128.86	130.01	130.51	130.64
Distances cumulées	0.00	4.80	6.44	7.44	7.91	10.83	13.67	17.09	19.90	20.17	21.22
Ligne d'eau 17/10/2018				129.96					129.96		

Yèvre Médian

Profil n°: 2

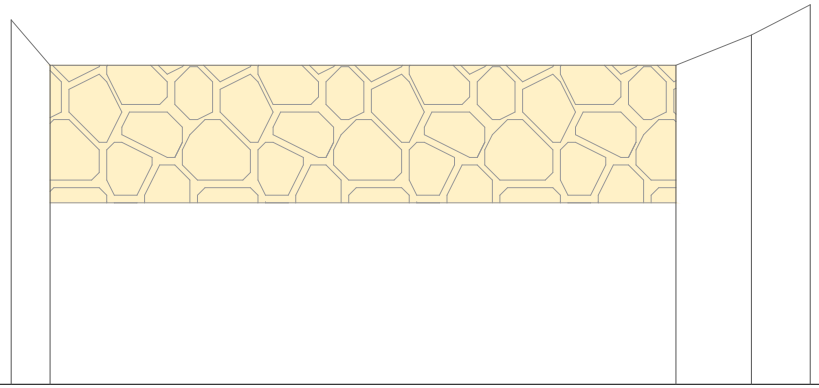
Rive Gauche

Rive Droite

Echelle en X : 1/100

Echelle en Y : 1/50

PC : 128.00 m



Altitudes Fond	130.41	130.11	130.11	130.31	130.51	
Distances cumulées	0.00	0.51	8.79	9.79	10.57	
Ligne d'eau 17/10/2018						

Yèvre Médian

Profil n°: 3

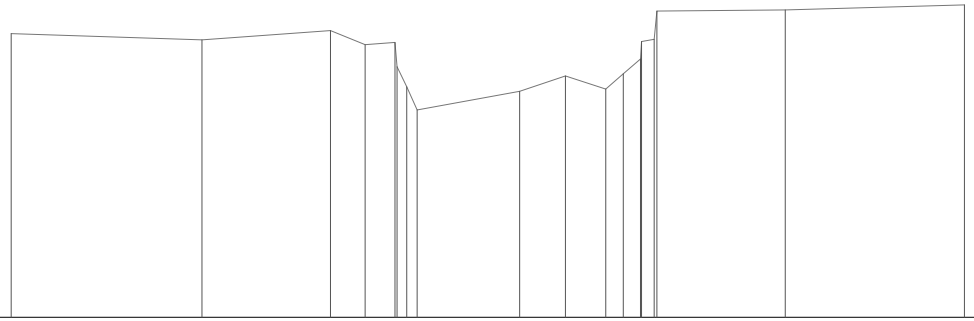
Rive Gauche

Rive Droite

Echelle en X : 1/200

Echelle en Y : 1/100

PC : 126.00 m



Altitudes Fond	129.75				129.67				129.79		129.61		129.64	129.05	128.74		128.99		129.19		129.02	129.22	129.42	129.68	130.06			130.13
Distances cumulées	0.00				5.05				8.45		9.36		10.15	10.46	10.74		13.45		14.66		15.73	16.19	16.65	17.01	20.47			25.21
Ligne d'eau 17/10/2018																												

Yèvre Médian

Profil n°: 4

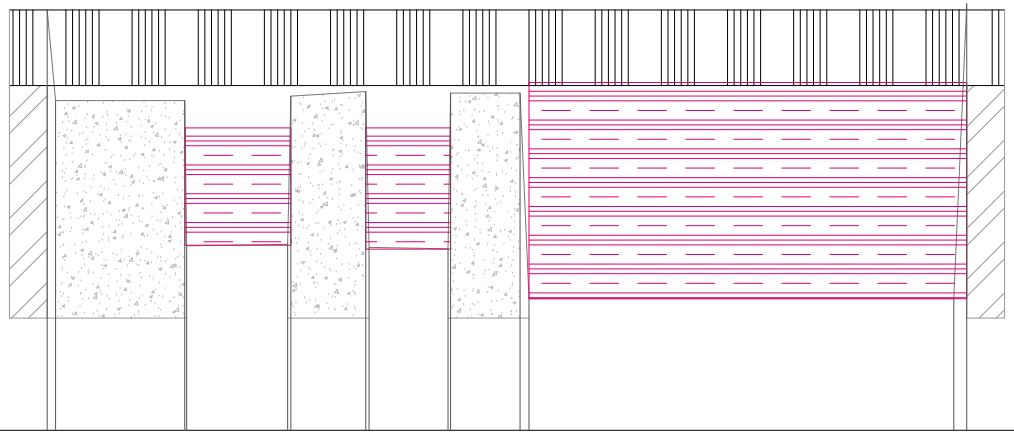
Rive Gauche

Rive Droite

Echelle en X : 1/100

Echelle en Y : 1/50

PC : 128.00 m



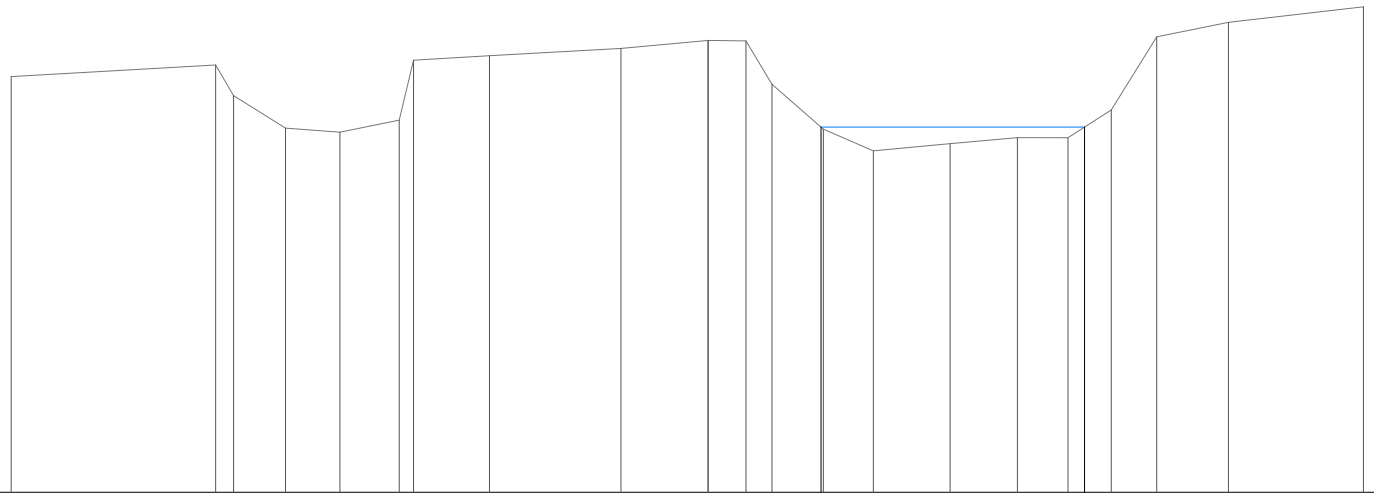
Altitudes Fond	130.78 130.18	130.18	129.23	130.24	129.20	130.23 128.87	128.87 130.82	
Distances cumulées	0.00 0.11	1.82	3.18	4.21	5.30	6.25 6.37	11.99 12.16	
Ligne d'eau 17/10/2018								

Yèvre Médian

Profil n°: 5

Rive Gauche

Rive Droite



Echelle en X : 1/250

Echelle en Y : 1/100

PC : 124.00 m

Altitudes Fond	129.50		129.65	129.25	128.82	128.76	128.92	129.72	129.77	129.87	128.88	129.98	129.97	129.40	128.80	128.52	128.61	128.69	128.69	129.06	130.02	130.22	130.42
Distances cumulées	0.00		6.76	7.35	9.07	10.87	12.83	13.30	15.81	20.16	23.04		24.29	25.15	26.85	28.51	31.04	33.27	34.94	36.37	37.88	40.25	44.71
Ligne d'eau 17/10/2018															128.83				128.83				

Annexe 2 : Lexique

NB :

- *Certaines notions sont explicitées dans le rapport de phase 1 ;*
- *Certaines notions complexes ont dû être simplifiées. Pour une définition précise et complète, le lecteur est invité à consulter la bibliographie et les sites internet existants en liens avec le sujet.*

AFB	Agence française pour la biodiversité. Suite à une fusion de quatre instances, elle a succédé à l'ONEMA le 1er janvier 2017 par la loi du 8 août 2016.
Biennale (crue)	Une crue biennale a une probabilité d'apparition sur une année de ½ en termes de débits. Autrement dit, chaque année, la probabilité que son débit soit atteint ou dépassé est de 50 %.
Buse	Tuyau, conduite.
Convention de Berne	La Convention de Berne (Suisse), composée de 24 articles et de 4 annexes, vise à promouvoir la coopération entre les États signataires, afin d'assurer la conservation de la flore et de la faune sauvages et de leurs habitats naturels, et protéger les espèces migratrices menacées d'extinction. Elle concerne toutes les espèces d'Europe et des pays non membres du Conseil de l'Europe mais invités par celle-ci à adhérer à la Convention. La Convention de Berne est entrée en vigueur le 6 juin 1982.
DCE	Directive cadre sur l'eau. Directive européenne adoptée le 23 octobre 2000 concernant la gestion durable de l'eau
Débit médian	Débit d'un cours d'eau atteint ou dépassé 50 % du temps sur une année hydrologique moyenne.
DMB	Débit minimum biologique. Débit minimum d'un cours d'eau, nécessaire pour garantir la vie, la circulation et la reproduction des espèces y vivant.
Fondé en titre	Se dit d'un moulin pour lequel il peut être prouvé qu'il existait avant 1789 et qu'il n'a pas subi une ruine depuis. Une législation particulière s'adresse aux moulins fondés en titre.
Fondé sur titre	Se dit d'un moulin ayant un règlement d'eau.
Granulométrie	Répartition des tailles de cailloux/sédiments d'un cours d'eau
ICE (diagnostic)	Information sur la continuité écologique. Publication de l'AFB pour l'évaluation de la franchissabilité des ouvrages hydrauliques par l'ichtyofaune.
Ichtyofaune	Poissons

Liste 1	Liste établie à l'échelle départementale recensant les (tronçons de) cours d'eaux identifiés comme en très bon état écologique, jouant un rôle de réservoir biologique ou encore nécessitant une protection complète des poissons migrateurs.
Liste 2	Liste établie à l'échelle départementale identifiant les (tronçons de) cours d'eau sur lesquels les ouvrages doivent permettre les franchissements piscicole et/ou sédimentaire dans un délai de cinq ans après publication de la liste.
Module	Débit moyen d'un cours d'eau.
Mouille	Zone d'un cours d'eau (relativement) profonde et où les écoulements sont lents.
ONCFS	Office national de la chasse et de la faune sauvage
ONEMA	Office national de l'eau et des milieux aquatiques, disparu au profit de l'AFB en 2017.
QMNA5	Débit (moyen) mensuel minimal d'une année civile revenant statistiquement tous les cinq ans. Sur cinq ans, il n'y aura statistiquement qu'un seul mois pour lequel le débit moyen atteindra cette valeur. Pour tous les autres mois, les débits moyens mensuels seront supérieurs.
RCE	Restauration de la continuité écologique.
Règlement d'eau	Ordonnance royale ou arrêté préfectoral fixant les conditions de fonctionnement d'un moulin ou d'un ouvrage hydraulique (vannages, cotes de fond et d'arase, niveaux d'eau, organes constitutifs, *etc.*).
REH (Méthode)	Réseau d'évaluation des habitats. Méthode développée par le Conseil supérieur de la pêche (CSP) pour évaluer la qualité des cours d'eau. Elle prend en compte divers aspects et zones tels que lits mineur et majeur, berges et ripisylve ou encore la ligne d'eau.
Radier	Partie d'un cours d'eau peu profonde à écoulement rapide dont la surface est hétérogène, au-dessus de graviers, galets ou substrats de cailloux.
Rampe	Ouvrage (béton, pavés, *etc.*) en pente ayant une emprise sur tout ou partie de la largeur d'un cours d'eau (exemple : partie rive gauche de l'ouvrage au moulin de Rochy).
ROE	Référentiel des obstacles à l'écoulement, liste nationale recensant des ouvrages constituant un obstacle à la continuité écologique (sédimentaire et piscicole). Référentiel produit et alimenté par l'AFB.

Ripisylve	Végétation sur les berges d'un cours d'eau (du latin *ripa,* rive, et *silva*, forêt).
SAGE	Schéma d'aménagement et de gestion de l'eau. Outil de planification sur cinq ans pour la gestion de l'eau à l'échelle d'un bassin versant. La détermination d'objectifs, de priorités d'actions et d'un règlement vise une gestion équilibrée et durable de l'eau en concertation avec l'ensemble des acteurs du territoire.
SDAGE	Schéma directeur d'aménagement et de gestion de l'eau. Grandes orientations et planification sur six ans à l'échelle d'un bassin (Adour-Garonne, Loire-Bretagne, etc.) pour l'atteinte des objectifs de bon état écologique des eaux.