

---

# Rapport de stage individuel

5<sup>ème</sup> année

## Réalisation d'avant-projets sur des actions de restaurations hydromorphologiques : Restauration du Craon

---

Syndicat pour l'Aménagement des bassins de  
l'Auron, l'Airain et leurs affluents (SIAB3A)  
9 Boulevard Maréchal Foch – 18130 – DUN-SUR-AURON



Tuteur entreprise :  
Manuel Chrétienne  
Technicien de rivière

Tuteur académique :  
Michel Bacchi

Alex Slimani  
IMA  
2020-2021



## Table des matières

|      |                                                             |    |
|------|-------------------------------------------------------------|----|
| I.   | Introduction.....                                           | 1  |
| II.  | Présentation du site d'étude.....                           | 3  |
| III. | Diagnostic.....                                             | 4  |
| A.   | Caractéristiques du territoire.....                         | 4  |
| 1.   | Géologie et pédologie.....                                  | 4  |
| 2.   | Hydrologie.....                                             | 4  |
| 3.   | Occupation du sol.....                                      | 6  |
| 4.   | Faune et flore caractéristiques.....                        | 6  |
| B.   | Evaluation de la qualité du Craon pré-étude.....            | 7  |
| 1.   | Bilan de l'état de la masse d'eau.....                      | 7  |
| 2.   | Derniers résultats SYRAH-CE et REH.....                     | 8  |
| C.   | Etude hydromorphologique.....                               | 9  |
| 1.   | Relevés topographiques.....                                 | 9  |
| 2.   | Estimation des débits.....                                  | 10 |
| 3.   | Granulométrie par la méthode de Wolman.....                 | 13 |
| 4.   | Evaluation par tronçon.....                                 | 13 |
| D.   | Bilan du diagnostic.....                                    | 16 |
| IV.  | Projet de restauration.....                                 | 17 |
| A.   | Le principe de la restauration hydromorphologique.....      | 17 |
| B.   | Dimensionnement du projet de restauration du Craon.....     | 17 |
| C.   | Gabarit du Grenouillon.....                                 | 21 |
| D.   | Gestion granulométrique pour les travaux.....               | 22 |
| E.   | Implantation de la ripisylve.....                           | 23 |
| F.   | Aménagements pastoraux à l'amont.....                       | 23 |
| V.   | Réalisation du Dossier de Consultation des Entreprises..... | 24 |
| VI.  | Retour d'expérience sur le stage.....                       | 25 |
| A.   | Bénéfices de cette expérience.....                          | 25 |
| B.   | Difficultés rencontrées.....                                | 25 |
| VII. | Conclusion.....                                             | 26 |
|      | Bibliographie.....                                          | 27 |
|      | Annexes.....                                                | 29 |



## Table des figures

|                                                                                                                                                                      |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figure 1 : Présentation du territoire à la charge du SIAB3A .....                                                                                                    | 1  |
| Figure 2 : Localisation du site d'étude.....                                                                                                                         | 3  |
| Figure 3 : Courbe piézométrique du 01/01/2018 au 19/04/2021 au niveau du point d'eau BSS001KKSX (05208X0011/P) au lieu-dit "Le champs de la Truie" à Nérondes .....  | 5  |
| Figure 4 : Evolution de l'occupation du sol à travers les Corine Land Cover 2006 et 2012 .....                                                                       | 6  |
| Figure 5 : Présentation du site d'étude visé par une action de restauration hydromorphologique .....                                                                 | 8  |
| Figure 6 : Photographies du Craon sur le site d'étude avec à gauche le Craon qui longe la parcelle amont et à droite la portion rectiligne sur la parcelle aval..... | 9  |
| Figure 7 : Localisation des profils topographiques réalisés et des stations de suivis débitmétriques.....                                                            | 10 |
| Figure 8 : Profil en long topographique du site d'étude à Bengy-sur-Craon en partant de 450 m à l'amont du site.....                                                 | 10 |
| Figure 9 : Profil en long de la modélisation hydraulique de l'état initial avec le module estimé .....                                                               | 11 |
| Figure 10 : Profil en travers A issu de la modélisation hydraulique de l'état initial avec le module estimé.....                                                     | 11 |
| Figure 11 : Illustration de la mesure de largeur plein bord .....                                                                                                    | 12 |
| Figure 12 : Répartition granulométrique du Craon, prélèvement situé environ 300 mètres à l'amont du site sur un radier .....                                         | 13 |
| Figure 13 : Note obtenue pour chaque tronçon du site d'étude .....                                                                                                   | 14 |
| Figure 14 : Fiche récapitulative de la méthode des tronçons pour le site entier .....                                                                                | 15 |
| Figure 15 : Profils types de chaque faciès d'écoulement pour sur la parcelle aval .....                                                                              | 18 |
| Figure 16 : Profils types de chaque faciès d'écoulement pour sur la parcelle amont après la confluence avec le Grenouillon.....                                      | 19 |
| Figure 17 : Profils types de chaque faciès d'écoulement pour sur la parcelle amont avant la confluence avec le Grenouillon.....                                      | 19 |
| Figure 18 : Profil en long de la partie aval de la restauration .....                                                                                                | 20 |
| Figure 19 : Cartographie du projet de restauration du Craon sur la partie amont .....                                                                                | 21 |

## Table des tables

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tableau I : Observation des assecs sur le Craon durant la période estivale de 2018 à 2020 (Données : Ondes).....                                                                                                                                                                                                                     | 5  |
| Tableau II : Dernier bilan de l'état de la masse d'eau du Craon (données : OSUR et AELB).....                                                                                                                                                                                                                                        | 7  |
| Tableau III : Dimensions du gabarit de restauration du Grenouillon pour chaque faciès d'écoulement.....                                                                                                                                                                                                                              | 21 |
| Tableau IV : Estimation des déblais pour chaque scénario du projet dans une situation où le terrain est aplani .....                                                                                                                                                                                                                 | 22 |
| Tableau V : Estimation des remblais nécessaire pour combler les gabarits actuels du Craon sur 3 secteurs ; 1 : secteur aval / 2 : secteur de la passerelle jusqu'à l'injection potentielle du Grenouillon (scénario 1 du projet) / 3 : secteur de la confluence actuelle jusqu'à la réinsertion du Craon dans son lit d'origine..... | 22 |
| Tableau VI : Estimations des différences entre les déblais et les remblais pour la restauration à l'aval et pour chaque scénario .....                                                                                                                                                                                               | 22 |



## Remerciements

Je tiens à remercier toutes l'équipe du SIAB3A pour son accueil très chaleureux dès le début de ma mission.

Merci à Laetitia pour sa bonne humeur chaque jour. Merci également à Arthur pour son aide lors de terrains et pour tout ces échanges très intéressants.

Enfin, je remercie Manuel pour son suivi et sa confiance accordée tout le long de ce stage. Ça aura été un plaisir de mener cette mission avec un encadrant tel que toi.



## I. Introduction

Depuis janvier 2018, la compétence Gestion des milieux aquatiques et prévention des inondations (GEMAPI) a été confiée aux intercommunalités. Celles-ci se regroupent alors souvent à travers des syndicats mixtes de bassins versants en charge de l'application de cette compétence. Dans ce cadre, ce stage de fin d'étude s'est effectué au sein du Syndicat pour l'Aménagement des bassins de l'Auron, l'Airain et leurs affluents (SIAB3A), localisé à Dun-sur-Auron. Celui-ci, situé dans le département du Cher dans la région Centre-Val-de-Loire, est en charge d'un territoire de 1 057 km<sup>2</sup> comprenant les bassins versants de l'Auron et de l'Airain (Figure 1). Il s'agit des plus grands cours d'eau présents, tous les deux affluents de l'Yèvre en rive gauche. L'Airain se jette dans l'Yèvre plus à l'amont à Savigny-en-Septaine tandis que l'Auron la retrouve à Bourges. Le linéaire total concerné par la gestion du SIAB3A est de près de 750 km. Le territoire présente quelques particularités, parmi lesquelles se distingue la présence du canal de Berry, ancien canal de 320 km créé au début du 19<sup>ème</sup> siècle. Il a ensuite été déclassé en 1955 mais impacte les cours d'eau aux alentours sur le bassin versant de l'Auron puisqu'il est alimenté par leurs dérivations. De plus, l'Airain se trouve concerné par une autre particularité qui est la présence du polygone d'essai, une surface appartenant à l'armée pour s'y exercer et dans laquelle s'écoulent des cours d'eau.

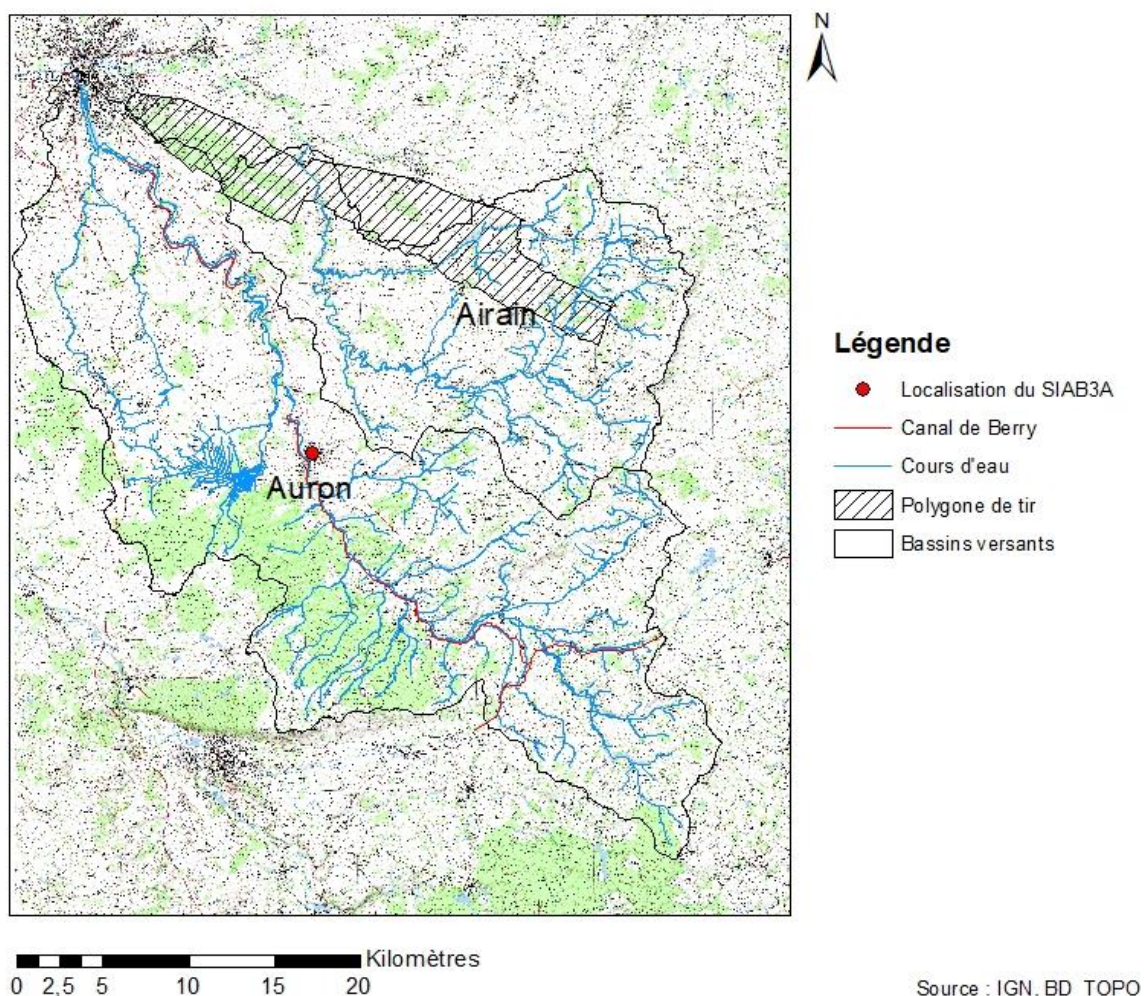


Figure 1 : Présentation du territoire à la charge du SIAB3A

Territoire très concerné par l'agriculture, la majeure partie des cours d'eau est entourée par des parcelles agricoles. De plus, la quasi-totalité de ceux-ci a été recalibrée et curée. Par conséquent, ils sont aujourd'hui très éloignés de leur état naturel et le territoire souffre du manque de secteurs de référence pour la restauration.

En pleine élaboration de son nouveau contrat territorial milieux aquatiques (CTMA) pour répondre aux objectifs de la directive cadre sur l'eau (DCE), le SIAB3A est en préparation pour les actions à mener concernant la restauration et la préservation des cours d'eau durant la période 2022-2027. C'est là qu'intervient ce stage, ayant pour objectif principal la réalisation d'avant-projets pour la restauration hydromorphologique d'un secteur de cours d'eau. Le but est de réaliser un diagnostic de l'état du cours d'eau et de proposer ensuite une restauration de celui-ci.

## II. Présentation du site d'étude

Le cours d'eau d'étude est le Craon, affluent de l'Airain en rive droite. Celui-ci s'étend dans un bassin versant d'environ 64 km<sup>2</sup> comprenant un linéaire total de cours d'eau de plus de 43 km. Parmi ceux-ci, le Craon lui-même en occupe 23,7 km. Le territoire du SIAB3A a été divisé en différentes masses d'eau pour diriger les actions. Dans ce cadre, le Craon lui-même se trouve séparé dans 3 masses d'eau : celle de l'Airain, celle de l'étang du Craon et enfin la masse d'eau du Craon (*Figure 2*). C'est dans cette dernière que se trouve le site d'étude. Elle a pour limites géographiques le Craon et ses affluents depuis sa source jusqu'à l'étang du Craon.

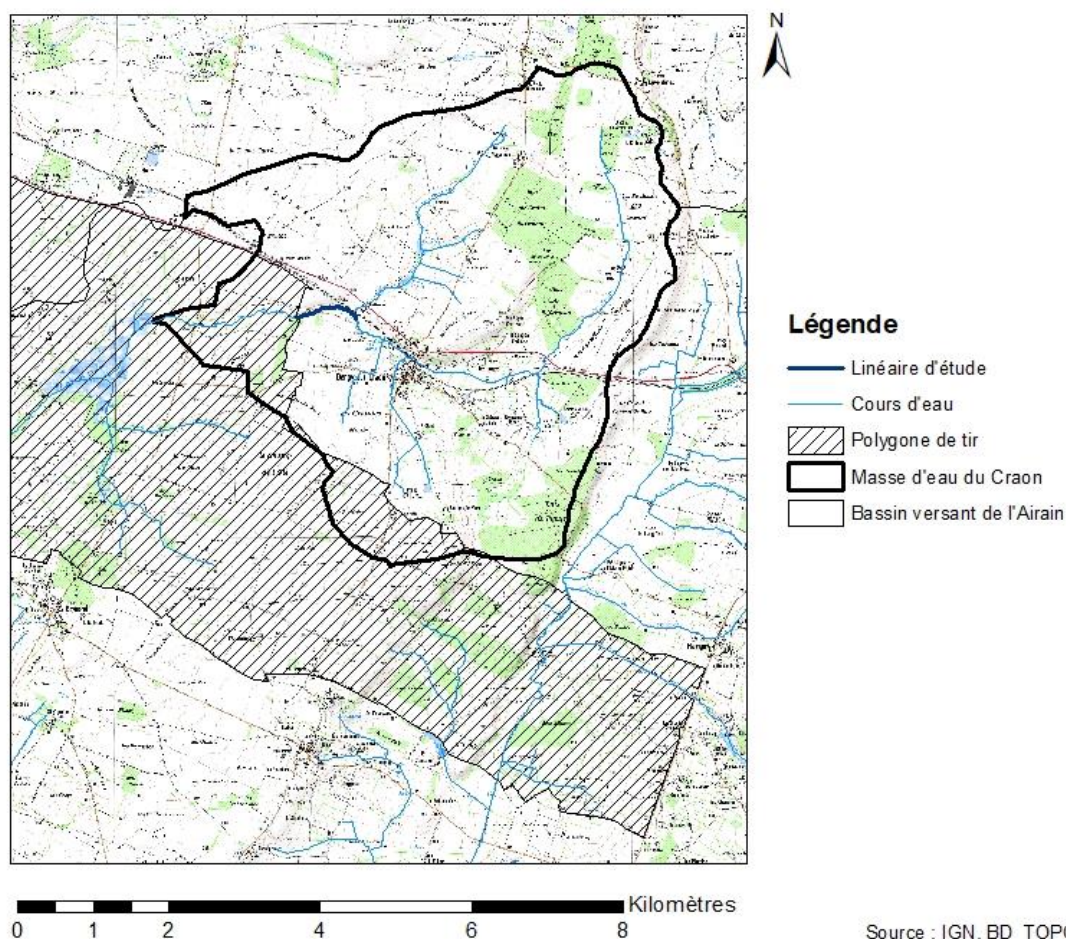


Figure 2 : Localisation du site d'étude

Le linéaire sujet pour la restauration se trouve sur la commune de Bengy-sur-Craon, à l'aval de la masse d'eau et à la limite amont du polygone de tir. Il mesure près de 900 mètres et présente 19,72 km de linéaire de cours d'eau en amont. Le site se divise en deux parcelles cadastrales appartenant à la commune. Il peut encore être assimilé à une tête de bassin versant. Le Craon, comme la globalité des cours d'eau de la campagne berrychonne, ne présente pas une forte pente. En effet, la pente moyenne du cours d'eau sur tout son linéaire est de 1,87 ‰.

Ainsi, la mission s'est déroulée en deux phases. La première a correspondu au diagnostic de la zone d'étude via les données déjà existantes et à une expertise de terrain complémentaire. La seconde phase a consisté à la formulation de propositions d'aménagements pour répondre aux altérations constatées.

### III. Diagnostic

#### A. Caractéristiques du territoire

La première partie de l'étude a débuté par la recherche et l'observation de caractéristiques du territoire nécessaires à l'établissement de ce projet : hydrogéologie, occupation du sol, espèces présentes...

##### 1. Géologie et pédologie

Le territoire d'étude se trouve sur des formations quaternaires (Fy-z, 7,60 mètres d'épaisseur maximale observée dans le secteur). Il s'agit d'alluvions anciennes, subactuelles et actuelles des rivières. Ainsi, le site s'inscrit dans une zone calcaire pouvant posséder de la terre noire tourbeuse et des colluvions argilo-calcaires des fonds de vallons. Autour du site, la formation géologique supérieure correspond à de l'Oxfordien supérieur du secondaire (j6b, peut atteindre plus de 200 mètres) avec de la présence de marnes en surface. La limite amont de la zone d'étude se trouvent environ à l'affleurement avec la couche géologique de l'Oxfordien moyen et supérieur (j5-6, épaisseur estimée à 25 mètres) caractérisé par ses marnes noires et également calcaire. De plus, le territoire est marqué par une couverture éolienne limono-argileuse et sableuse sur les calcaires du Jurassique supérieur au niveau des interfluves et des sommets des plateaux.

Ainsi, la majeure partie du site d'étude a une unité aquifère pour couche affleurante, calcaires affleurants du Kimméridgien et de l'Oxfordien. Seuls les 200 premiers mètres en partant de l'amont se trouvent dans une entité hydrogéologique différente qui est semi-perméable. Il s'agit de calcaires peu aquifères du Kimméridgien et de l'Oxfordien sous couverture, et marnes et calcaires marneux de l'Oxfordien. Le détail des entités hydrogéologiques se trouvent en annexe (Annexe 1).

Pour ce qui est de la pédologie, la nature très calcaires de la roche a provoqué l'installation d'un sol carbonaté à travers des rendosols. Ceux-ci occupent toute la surface du site et l'entourent. Les couches les plus proches de la zone d'étude et en amont sont des calcisols et des calcosols, donc également des sols carbonatés.

Enfin, la masse d'eau souterraine du territoire correspond aux grès et arkoses du Berry captifs.

##### 2. Hydrologie

Le contexte hydrologique du territoire est singulier. Avec un climat océanique, les précipitations auprès de la commune de Bengy-sur-Craon sont d'environ 775 mm en moyenne par an, avec le mois de mai comme mois le plus arrosé. Cependant, tout le bassin Yèvre-Auron a été placé en zone de répartition des eaux (Z.R.E.). Cela symbolise un fort déséquilibre entre la quantité de ressource en eau disponible et la pression exercée sur celle-ci. Ce déséquilibre, causé par une insuffisance chronique de la ressource, se matérialise par des restrictions imposées de manière récurrente, notamment aux agriculteurs irrigants. En effet, de nombreux cours d'eau des bassins versants Auron et Airain se retrouvent en assec lors de forts étiages l'été. C'est notamment le cas du Craon depuis 2018 (*Tableau II*).

Tableau I : Observation des assecs sur le Craon durant la période estivale de 2018 à 2020 (Données : Ondes)

|      | Mai | Juin | Juillet | Août | Septembre |
|------|-----|------|---------|------|-----------|
| 2020 |     |      |         |      |           |
| 2019 |     |      |         |      |           |
| 2018 |     |      |         |      |           |

Assec
  Ecoulement non visible
  Ecoulement visible

La station piézométrique la plus proche de la zone d'étude est située à la bordure Est de la masse d'eau, au lieu-dit « Le champs de la Truie ». De celle-ci a été extraite la courbe piézométrique ci-dessous (Figure 3). Elle illustre véritablement la forte baisse du niveau des nappes de mai à septembre. Cette courbe s'étant ici du 1<sup>er</sup> janvier 2018 au 19 avril 2021.

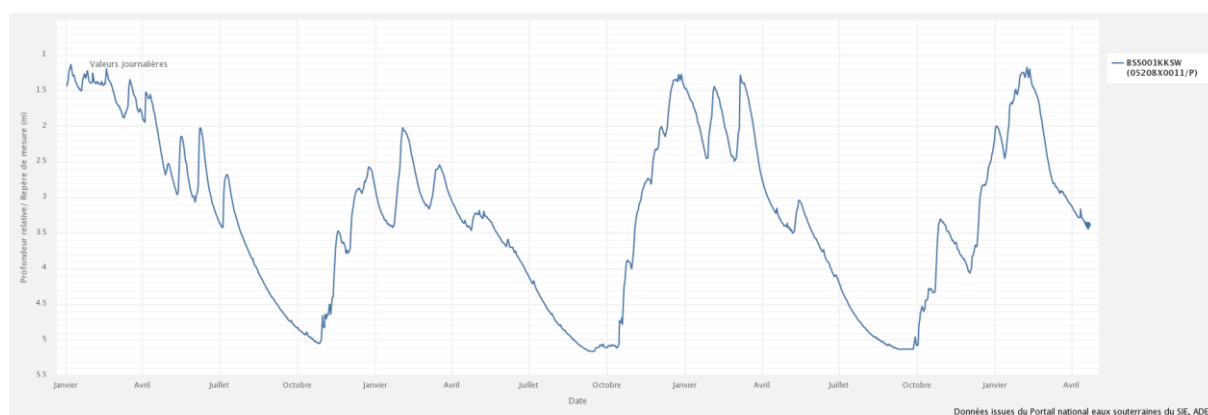


Figure 3 : Courbe piézométrique du 01/01/2018 au 19/04/2021 au niveau du point d'eau BSS001KKSW (05208X0011/P) au lieu-dit "Le champs de la Truie" à Nérondes

### 3. Occupation du sol

L'occupation du sol est ici illustrée à travers la variation du Corine Land Cover entre 2006 et 2012 (Figure 4).

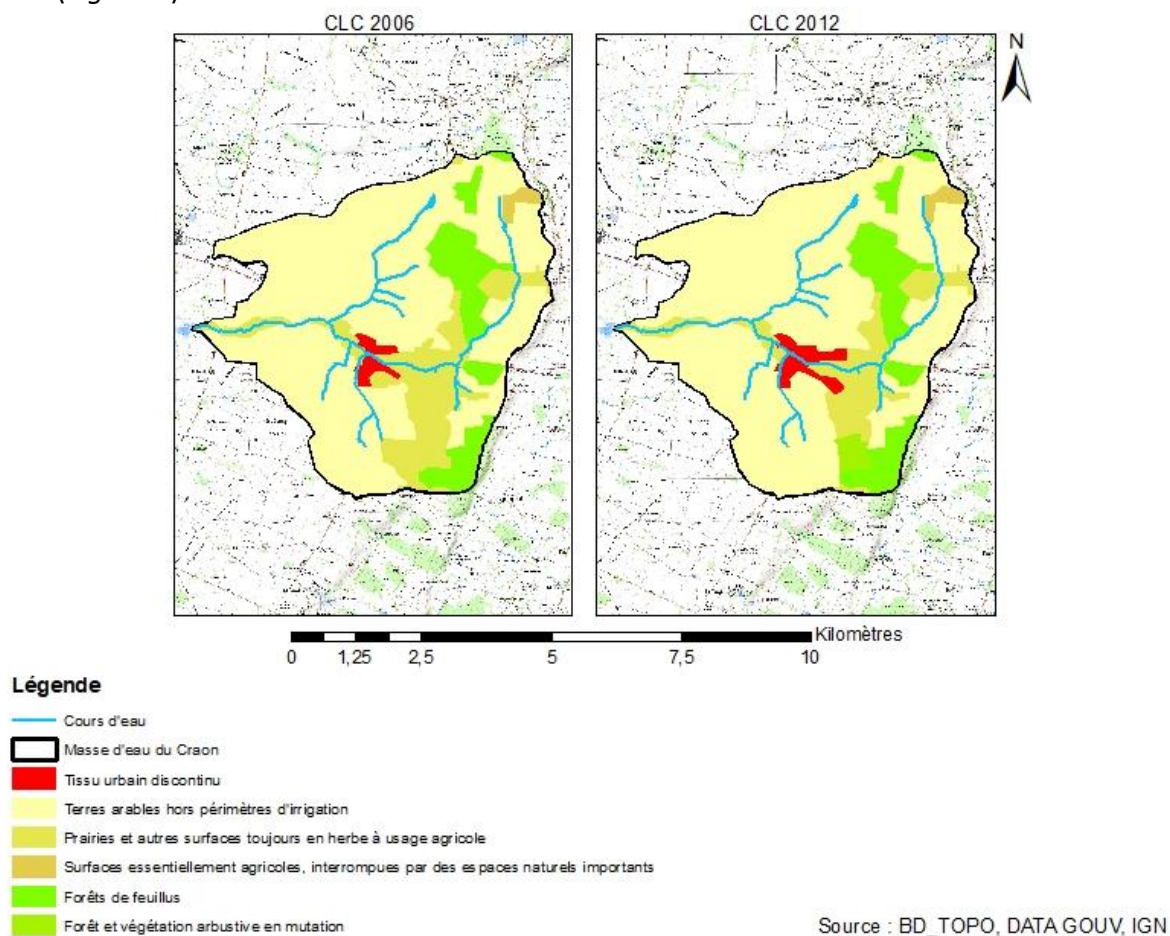


Figure 4 : Evolution de l'occupation du sol à travers les Corine Land Cover 2006 et 2012

Les deux cartes permettent d'observer une expansion du tissu urbain entre les deux périodes ainsi qu'une diminution des surfaces de prairies au sud du territoire au profit de terres arables. Le CLC 2018 a pu être observé mais les données n'étaient pas téléchargeables et n'ont pas pu être ajoutées à la figure ci-dessus. La variation est très faible entre 2012 et 2018, il n'y a qu'une petite portion du territoire à l'ouest qui a été nouvellement caractérisée en tant que prairie ou surface enherbée.

### 4. Faune et flore caractéristiques

Les cours d'eau du bassin versant de l'Yèvre ne sont pas classés au titre de la continuité écologique. En effet, cette dernière est contrainte par de nombreux ouvrages à l'aval notamment au niveau de Bourges. Le plus proche du site se trouve au niveau de l'étang du Craon et a été classifié comme infranchissable. Le Plan Départemental de Protection du milieu aquatique et de Gestion des ressources piscicoles (PDPG) de l'Airain a établi que les espèces repères du secteur étaient le brochet et la truite fario. Pour constituer les espèces cibles, à celles-ci s'ajoutaient le chabot, la loche franche, l'écrevisse à pattes blanches et l'anguille. Cependant, depuis 2009, les températures ne sont pas en adéquation avec les tolérances thermiques des truites fario au stade juvénile comme au stade adulte. En effet, les températures moyennes maximales sur 30 jours (T30Jmax) ont présenté presque chaque

année un écart supérieur à 1°C par rapport à l'optimum biologique de l'espèce. En 2018, la température moyenne maximale sur 7 jours (T7Jmax) a même dépassé le seuil de mortalité. Cette année, qui a été la plus chaude durant la période 2009 – 2018, a également vu la T7Jmax dépasser l'optimum biologique du brochet (Annexe 2). De plus, comme mentionné précédemment, le cours d'eau souffre d'assecs souvent fatals pour les espèces.

Le Craon, au même titre que l'Airain, est également habité par des ragondins, espèce invasive maintenant communément rencontrée en France. L'un d'entre eux a pu être observé sur le site d'étude notamment.

Concernant la ripisylve, des espèces caractéristiques d'une forêt de bois tendre sont présentes. On y retrouve notamment des saules blancs, des aulnes glutineux et des frênes communs.

## B. Evaluation de la qualité du Craon pré-étude

Depuis 2017, plusieurs campagnes d'études ont été menées sur le territoire, notamment pour cibler les secteurs où des actions pourraient être réalisées dans le cadre du CTMA. Plusieurs données sont disponibles tels que des indices biologiques ou des évaluations hydromorphologiques.

### 1. Bilan de l'état de la masse d'eau

Lors du dernier diagnostic réalisé en 2017, la masse d'eau a été qualifiée par un état moyen. Les éléments déclassants de ce diagnostic sont les résultats de l'IPR ainsi que certains éléments physico-chimiques (Saturation en O<sub>2</sub>, PO<sub>4</sub>, phosphore total, pesticides). Le dernier bilan de la masse d'eau a été effectué en 2019. Le tableau ci-dessous (*Tableau I*) synthétise les points importants de ce bilan ainsi que 2 indices réalisés en 2020. L'intérêt supplémentaire qui peut être accordé à ces données provient du fait que la station de suivi a été positionnée entre les parcelles communales concernées par la restauration (*Figure 5*).

Tableau II : Dernier bilan de l'état de la masse d'eau du Craon (données : OSUR et AELB)

|                  | 2017                  |             |            |               | 2019            |     |      | 2020    |          |
|------------------|-----------------------|-------------|------------|---------------|-----------------|-----|------|---------|----------|
|                  | Etat physico-chimique |             |            |               | Etat biologique |     |      |         |          |
| Evaluation menée | Bilan O2              | Température | Nutriments | Acidification | IBD             | IBG | I2M2 | IPR     | IBMR     |
| Etat estimé      | Moyen                 | Très bon    | Moyen      | Très bon      | Moyen           | Bon | Bon  | Mauvais | Très bon |

Ainsi, dans le compartiment « Nutriments », les éléments déclassants sont ceux qui concernent le phosphore. Concernant l'état biologique, les différents indices se contredisent sur l'état du Craon. En effet, les deux derniers indices biologiques réalisés en 2020 à un mois d'intervalle, l'IPR et l'IBMR, ont abouti respectivement à un état estimé « mauvais » et « très bon ». Toutefois, les deux n'ont pas été menés sur la même portion du cours d'eau. L'IPR a pris place en remontant de la passerelle, située entre les deux parcelles communales, vers l'amont. L'IBMR lui a été effectué dans la portion de cours d'eau aval. Lors de la pêche, seulement 3 espèces ont été trouvées alors que 7 espèces étaient attendues. Parmi ces 3 espèces (vairon, loche franche et épinchette) aucune n'est rhéophile et seul le vairon est lithophile. Cela illustre notamment des problèmes de substrats et de faciès d'écoulement pourtant plus prononcés sur le reste du site que la portion étudiée ici. En revanche, les densités sont de très loin supérieures à celles attendues pour les individus tolérants (loche) et omnivores (épinchette). La plus grande différence avec l'IPR de 2017 qui qualifiait le Craon

d'un état moyen est l'absence du chabot, espèce rhéophile et lithophile. Pour ce qui est de l'indice macrophytique, la note obtenue était de 10,98 aboutissant donc à un niveau trophique moyen. Cependant, en considérant le milieu qui correspond à un très petit cours d'eau s'écoulant sur des tables calcaires, la classe d'état attribuée a été « très bon ». La portion étudiée est très éclairée ce qui permet un fort développement des communautés de macrophytes. Le cortège macrophytique qui a été analysé s'est révélé bien diversifié et développé. De plus, des herbiers de phanérogames y étaient observables témoignant de l'assèchement régulier du cours d'eau.

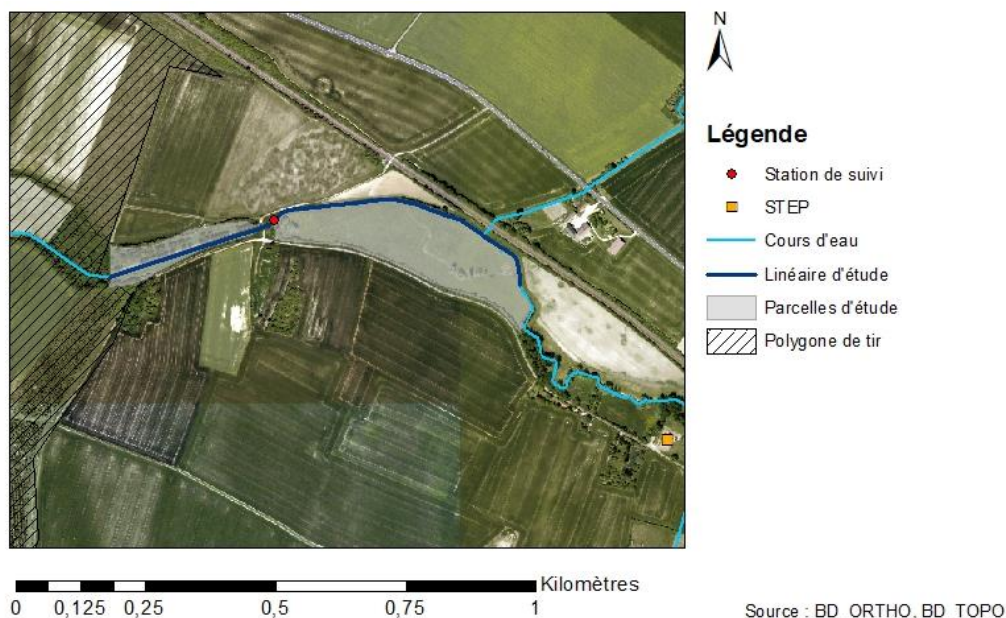


Figure 5 : Présentation du site d'étude visé par une action de restauration hydromorphologique

Il est également important de noter que la station d'épuration visible sur la carte effectue ses rejets dans le Craon. Cela peut être une cause de cet état chimique moyen par un apport en matière phosphorée. Il s'agit d'une STEP à boues activées.

## 2. Derniers résultats SYRAH-CE et REH

Une étude SYRAH-CE (Système Relationnel d'Audit de l'Hydromorphologie des Cours d'Eau) a été menée en 2017 sur le territoire. Celle-ci permet de visualiser quelles sont les pressions potentielles qui sont exercées sur les cours d'eau du secteur et quelles altérations peuvent être présentes. Cette méthode se base sur des données brutes de pressions pour identifier ces altérations.

En ce qui concerne la masse d'eau du Craon, les principales pressions sont les suivantes :

- Boisement des berges / ripisylve (10 – 30 %)
- Boisement du lit majeur (10 – 30 % à 30 – 60 %)
- Occupation du sol type artificiel à proximité du lit mineur (0 – 25 % juste en amont de la zone d'étude)
- Rectitude du tracé en plan (40 – 60 % sur le site et > 60% plus en amont)
- Absence de plan d'eau déconnecté
- Densité de franchissement (> 1 / km)

Cela a donné lieu à des probabilités d'altération sur le secteur dans les différents compartiments des cours d'eau. La continuité présente des probabilités d'altérations fortes,

notamment concernant la connectivité latérale. Le régime hydrologique en présente également pour son compartiment quantitatif (moyenne). Enfin, les altérations les plus importantes sont celles portant sur les conditions morphologiques. Elles sont très fortes pour les paramètres « profondeur et largeur du lit » et « structure de la rive » et fortes pour « structure et substrat du lit ». Ces altérations sont caractéristiques d'un cours d'eau fortement remanié par l'homme.

La méthode de Réseau d'Evaluation de l'Habitat (R.E.H.) a été employée sur cette même masse d'eau en 2020. Il en est ressorti un constat similaire. Les compartiments « continuité », « débit », « ligne d'eau » et « lit » ont été évalués comme très mauvais.

### C. Etude hydromorphologique

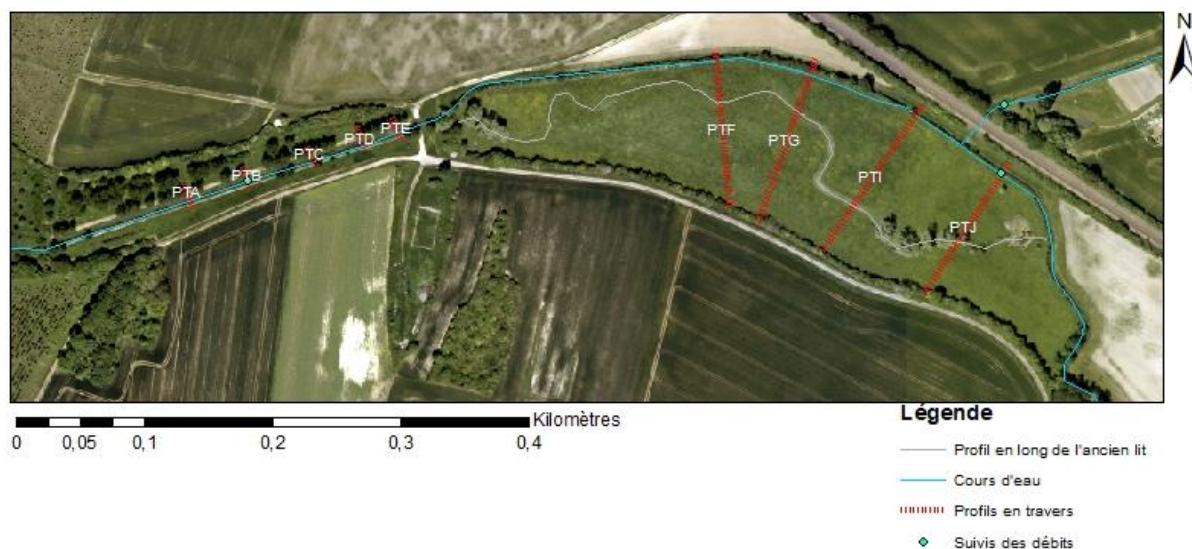
Afin de compléter tous ces éléments de diagnostic, des phases de terrain ont été menées pour obtenir la topographie ainsi que des éléments de la granulométrie et des débits. De plus, une méthode d'évaluation par tronçon a été appliquée.



Figure 6 : Photographies du Craon sur le site d'étude avec à gauche le Craon qui longe la parcelle amont et à droite la portion rectiligne sur la parcelle aval

#### 1. Relevés topographiques

Des relevés topographiques ont été réalisés sur le site d'étude à l'aide d'une visée et d'une mire. Ces relevés ont été séparés sur plusieurs journées pour couvrir l'ensemble du terrain et réaliser le profil en long du cours d'eau actuel et les 9 profils en travers (Annexe 3) notés de PTA à PTJ de l'aval vers l'amont (Figure 7). Un dixième était prévu (PTH) mais n'a pas été réalisé car le positionnement n'est finalement pas paru pouvoir apporter des informations pertinentes et essentielles. De plus, le profil en long de ce qui semble être l'ancien lit du cours d'eau a été obtenu. Cet ancien lit est apparu comme tel par les observations terrains et celles cartographiques, notamment le cadastre Napoléonien (Annexe 5). Ces relevés ont pu être nivelés NGF à partir d'un repère de nivellement (matricule G'Y – 51) positionné au passage à niveau de la voie ferrée situé juste au nord du site.



Source : BD\_TOPO, BD\_ORTHO, DATA GOUV

Figure 7 : Localisation des profils topographiques réalisés et des stations de suivis débitmétriques

La figure 8 ci-dessous présente le profil en long du cours d'eau en remontant environ 450 m en amont afin d'avoir la pente globale ainsi qu'une vision plus large de la zone d'étude. Dans cette optique, il aurait été tout aussi intéressant de faire continuer ces relevés à l'aval, mais la proximité du polygone d'essai de la DGATT et l'impossibilité d'y mener des recherches n'a pas rendu réalisable ce nivellement. La pente d'équilibre du cours d'eau est de 0,002 m/m.

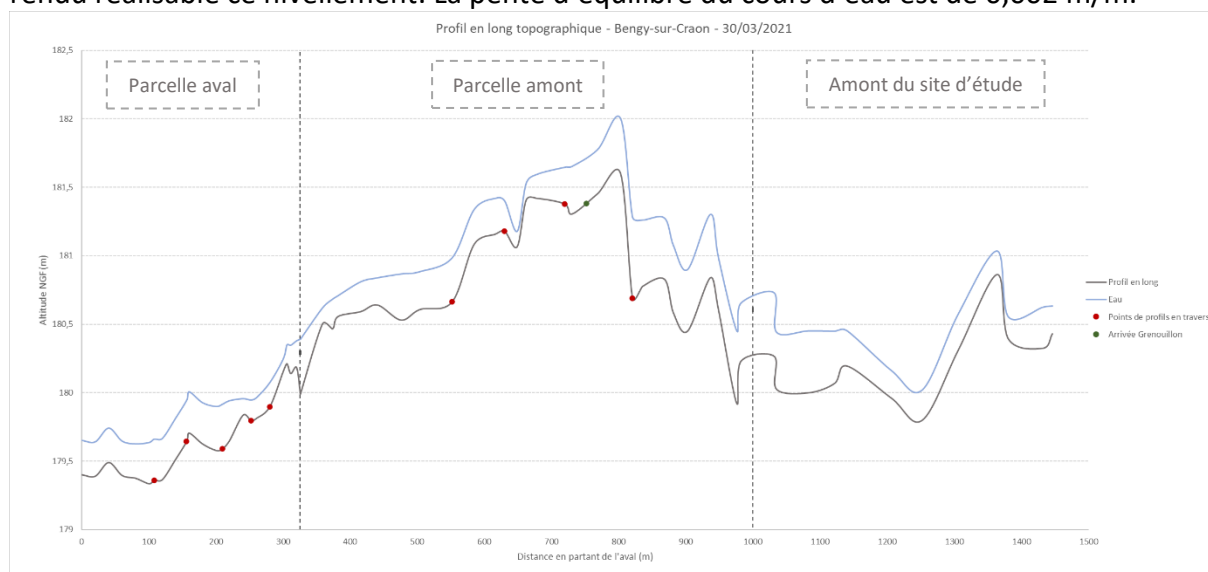


Figure 8 : Profil en long topographique du site d'étude à Bengy-sur-Craon en partant de 450 m à l'amont du site

Le profil topographique réalisé met en évidence le déplacement du cours d'eau. En effet, le cours d'eau a été perché le long de la parcelle aval. Une importante contre-pente a été créée alors. Elle s'est comblée par un envasement très conséquent sur cette portion du linéaire. L'écoulement y est plus lentique que sur le reste du secteur.

## 2. Estimation des débits

Le problème réside dans le manque de station débitmétrique pour caractériser les débits qui transitent dans le Craon et obtenir un débit de plein bord en vue du dimensionnement des

futurs travaux. C'est pourquoi, il est devenu nécessaire d'acquérir ces données sur le terrain ou de trouver une alternative.

Afin d'avoir des données sur les débits qui transitent dans le Craon, des stations ont été choisies pour y faire les mesures à l'aide d'un courantomètre. Leurs positions sont observables sur la carte de la figure 7. La plus importante (station de référence) est celle se trouvant sur la parcelle aval. Le choix a été fait de réaliser également des mesures de débits sur le Grenouillon, affluent du Craon en rive droite, et le Craon sur la parcelle amont avant la confluence. Cela a eu pour but d'estimer les pourcentages d'apport du Grenouillon sur le débit total du Craon qui atteignent entre 25 et 30%.

Comme mentionné précédemment, la difficulté a été d'arriver à l'estimation d'un débit de plein bord correspondant au Craon pour le dimensionnement des travaux. En effet, le territoire souffre d'un manque de données de référence puisque seulement 2 stations débitométriques sont aujourd'hui en activité sur le territoire du syndicat. Il en existait une proche du site d'étude sur l'Airain, cependant celle-ci a été arrêtée en 2014. La méthode de Mayer a donc été employée sur plusieurs bassins versants qui auraient pu correspondre. Cependant, en effectuant une vérification entre la valeur théorique et une valeur mesurée, les valeurs obtenues n'ont pas paru convenables. Pour affiner le résultat, des régressions linéaires réalisées à partir des bassins versants présentant les résultats de Mayer les plus approchant ont été utilisées pour différents débits (Module, Q2, Q10, QMN5...). Après extrapolation, le module estimé du Craon est finalement de 0,154 m<sup>3</sup>/s.

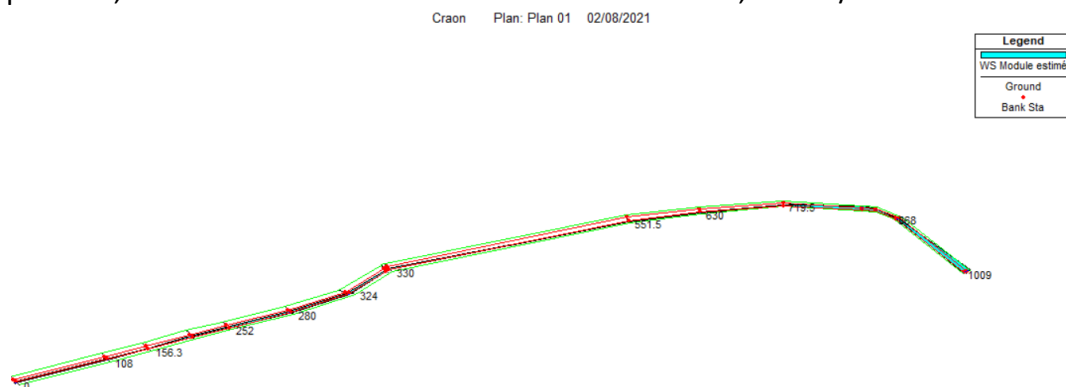


Figure 9 : Profil en long de la modélisation hydraulique de l'état initial avec le module estimé

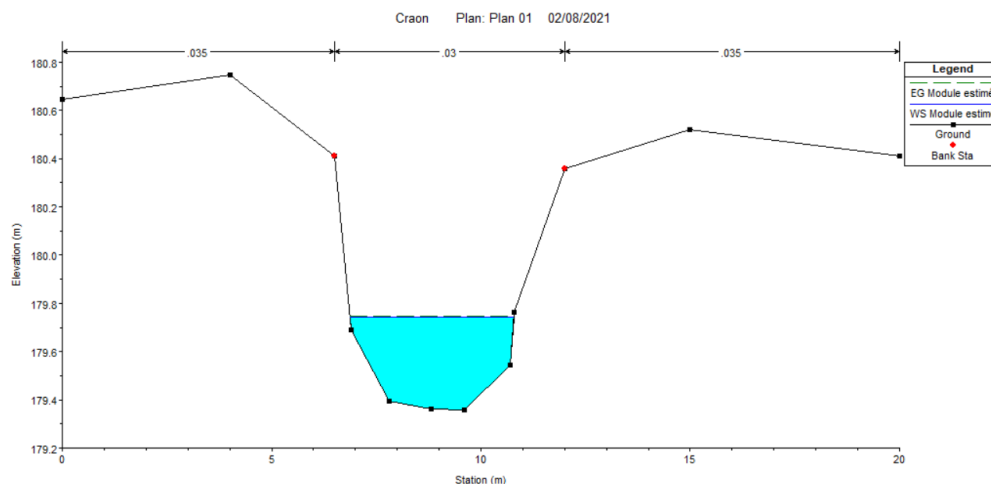


Figure 10 : Profil en travers A issu de la modélisation hydraulique de l'état initial avec le module estimé

Enfin, une méthode développée par l'Office Français de la Biodiversité a été employée (Le dimensionnement du gabarit de restauration de cours d'eau, 2020). Celle-ci permet de disposer d'une approche du débit de plein bord du cours d'eau tel qu'il devrait être. Elle se base sur la recherche de deux banquettes matures successives et alternes sur le cours d'eau et de la mesure de la distance latérale qui les sépare (*Figure 11*). Cette approche empirique de terrain, considérée comme étant la plus révélatrice du fonctionnement du cours d'eau, est celle qui servira d'appui au dimensionnement du projet. La difficulté a été de trouver cette succession de deux banquettes alternes pour cette méthode et se trouvant proche du site. En effet, les cours d'eau à proximité sont tous très altérés et présentent une faible dynamique. Cela a tout de même pu être observé à 5 reprises. La moyenne en a été faite pour obtenir la valeur de 0,72 mètres. La hauteur plein bord, révélée par la hauteur d'enracinement de la ripisylve a été estimée à 0,47 mètres. Ces valeurs sont celles à appliquer sur les zones de radiers.



Figure 11 : Illustration de la mesure de largeur plein bord

### 3. Granulométrie par la méthode de Wolman

La méthode de Wolman a été appliquée sur un radier juste à l'amont du site d'étude. Ainsi, 100 particules ont été échantillonnées de manière aléatoire afin de mesurer leur axe B à l'aide d'un pied à coulisse (Figure 12).

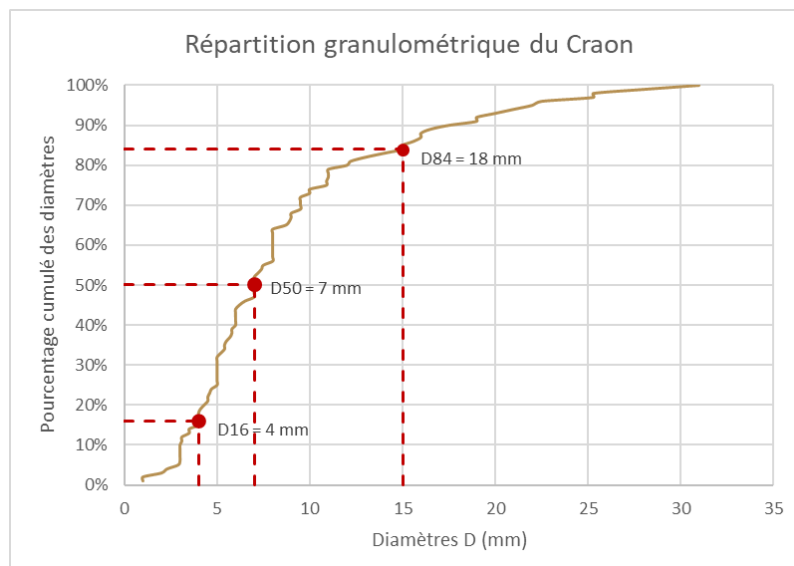


Figure 12 : Répartition granulométrique du Craon, prélèvement situé environ 300 mètres à l'amont du site sur un radier

La dispersion de ces particules a été calculée de deux manières différentes pour confirmer mutuellement la valeur d'étendue de la courbe granulométrique :

$$\sigma = \sqrt{\frac{D_{84}}{D_{16}}} \text{ et } \sigma = 0,5 * \left( \frac{D_{84}}{D_{50}} + \frac{D_{50}}{D_{16}} \right)$$

Les résultats obtenus sont respectivement 1,94 et 1,95. Cette valeur étant proche de 2, cela confirme que les matériaux ont une granulométrie relativement étendue.

Cependant, les cours d'eau du secteur ont tous été très altérés par l'activité humaine, notamment à travers des curages, même en tête de bassin versant. Ainsi, dans la projection d'une recharge granulométrique pour la restauration, il faut prendre en considération que cet échantillonnage peut ne pas être représentatif de la granulométrie initiale ou naturelle du cours d'eau. En effet, cela peut n'être simplement que le résultat de ces altérations passées.

### 4. Evaluation par tronçon

Afin de réaliser une évaluation de l'habitat aquatique, la méthode de description standard à l'échelle du tronçon a été mise en œuvre. Cette méthode a été mise au point par la DR 5 et finalisée par TELEOS. Celle-ci débute par la sectorisation du cours d'eau à étudier en tronçons. Ceux-ci sont séparés en fonction des caractéristiques hydromorphologiques du cours d'eau passant d'abord par un repérage cartographique puis par des évaluations terrain. En effet, deux tronçons peuvent être séparés par un changement important dans la morphologie telle qu'une variation des hauteurs de berges ou une pente devenant beaucoup plus forte. Ensuite, chacun de ces tronçons est évalué au niveau de 3 compartiments :

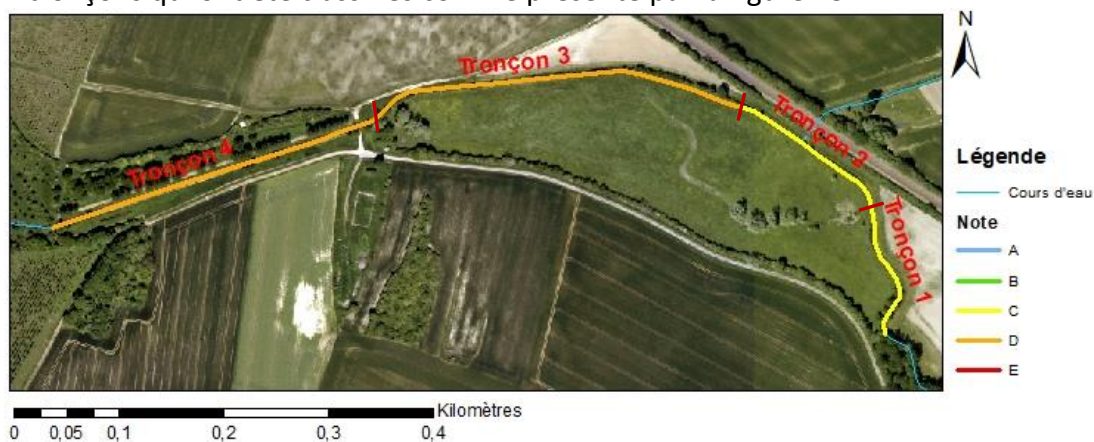
- Hétérogénéité du lit : Degré de variété des formes, des substrats/supports, des vitesses de courant et des hauteurs d'eau du lit d'étiage.
- Attractivité : Qualité des substrats, qualité et la quantité des caches et des abris, présence et variété de frayères

- Connectivité avec son environnement : Fonctionnalité de la zone inondable et fréquence des contacts rivière – lit majeur.

Les éléments qui composent ces compartiments sont quantifiés et qualifiés afin d'obtenir un score et une note associée. Cette note varie de A à E, A correspondant à une situation conforme pour le paramètre étudié et non une situation optimale. Ensuite, l'élément déclassant est utilisé pour donner la classification du compartiment.

Enfin, le score final du tronçon est obtenu par la formule suivante :  $Score\ total = (Hétérogénéité + Attractivité) * Connectivité$ . Celui-ci permet alors d'obtenir la note globale du tronçon.

Ainsi, cette méthode a été employée sur le site d'étude. La sectorisation des tronçons a abouti à 4 tronçons qui ont été classifiés comme présenté par la figure 13.



Source : BD\_ORTHO, DATA GOUV, IGN

Figure 13 : Note obtenue pour chaque tronçon du site d'étude

Des fiches synthétiques par tronçon ont été réalisées (Annexe 6) ainsi qu'une fiche synthétique pour l'ensemble de la zone d'étude (Figure 14). Il ressort principalement que le cours d'eau est très rectiligne, conséquence de son recalibrage et de son changement de lit. Sa faible sinuosité observable notamment pour le tronçon 1 n'est due qu'aux limites parcellaires.

De plus, le Craon souffre d'une trop forte homogénéité. En effet, les changements de faciès d'écoulement ou de largeur de lit ne sont que trop rares. Ceci est parfaitement illustré par le tronçon 4. Ce dernier conserve la même morphologie sur ses 333 mètres de linéaire.

Le Craon se trouve être très envasé sur une importante partie de son tracé. Ce caractère n'a pas autant de poids sur la note de chaque tronçon, mais est révélateur du problème d'absence de changement de faciès d'écoulements. Sur ce paramètre, Le tronçon 3 est le mieux fourni. Toutefois, il s'agit également de celui possédant les berges les plus hautes. Avec 2 mètres de hauteur de berge moyenne, cela pose des contraintes en termes de connectivité latérale.

Ainsi, les tronçons 1 et 2 ont été notés C surtout pour leur manque d'hétérogénéité. Les tronçons 3 et 4 ont eu la note de D à cause des berges altérant la connectivité. Enfin, en se basant sur l'élément déclassant des tronçons, la note totale du Craon pour la portion étudiée est D.

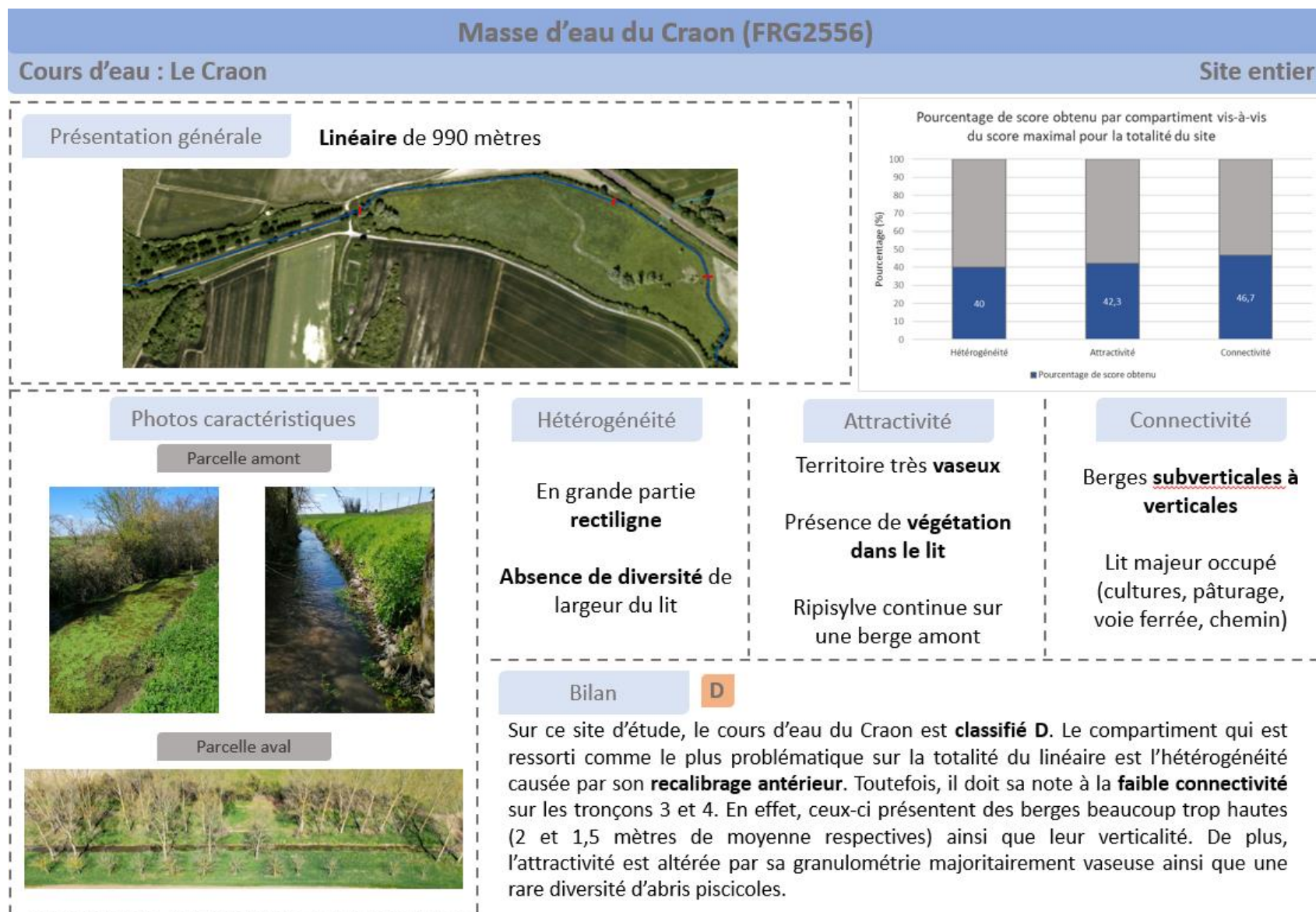


Figure 14 : Fiche récapitulative de la méthode des tronçons pour le site entier

#### D. Bilan du diagnostic

Le site d'étude, situé sur une zone calcaire, s'étend sur un linéaire de 990 mètres. Il se divise en deux parties correspondant aux deux parcelles communales. Le cours d'eau semble présenter une eau de bonne qualité au vu des indices biologiques réalisés sur le secteur. Le plus gros problème réside ici dans le déplacement antérieur du cours d'eau et les précédents curages. Cela a occasionné des altérations hydromorphologiques comme une rectitude du tracé ou une forte homogénéité sur le linéaire. Ces contraintes induisent un écoulement peu diversifié avec de l'envasement et un biotope finalement peu attractif pour les communautés piscicoles. De plus, le cours d'eau peut être qualifié d'intermittent puisqu'il se trouve en assec une partie de l'année depuis 2019.

## IV. Projet de restauration

### A. Le principe de la restauration hydromorphologique

La restauration hydromorphologique de cours d'eau vise au retour à un bon état écologique se traduisant notamment par l'auto-réparation, ou la résilience, de cours d'eau ayant subi d'importantes altérations par l'activité humaine. Le plus souvent, ces dégradations proviennent de curages répétés ou de déplacement de la rivière hors de son lit d'origine. Les dommages causés à ces milieux aquatiques restreignent leur dynamique et leur mobilité spatiale et temporelle. Il en résulte des cours d'eau très homogènes et encaissés dont l'intérêt écologique est grandement diminué. C'est pourquoi des actions de restauration doivent être menées pour retravailler le lit du cours d'eau afin de tendre vers plus de naturalités. Cela peut être effectué de différentes manières, plus ou moins ambitieuses :

- Remodelage de berges par déblai/remblai
  - Cette méthode ne nécessite pas d'apport de sédiment et concerne principalement des cours d'eau sur-élargis. Dans un premier temps, il s'agit de déblayer les berges pour les retaluter en pente douce. Ensuite, le déblai est utilisé pour réhausser le lit du cours d'eau souvent enfoncé et/ou incisé et recréer une sinuosité et des faciès d'écoulement différents. Cette méthode ne travaille pas le fond du lit.
- Lit emboîté
  - Il s'agit d'une technique avec laquelle le lit du cours d'eau est recréé avec un gabarit adapté aux caractéristiques hydrauliques du cours d'eau et une sinuosité lui redonnant une dynamique. Le lit majeur est également encaissé de sorte à éviter tout débordement qui pourrait entrer en conflit avec les usages alentours.
- Reméandrage
  - Le reméandrage nécessite également la recréation du lit mineur. Le but est de recréer une sinuosité au cours d'eau ainsi que diversifier les faciès d'écoulement. Il s'agit ici d'aider le cours d'eau à retrouver une dynamique naturelle sans le contraindre dans son débordement. La sinuosité appliquée peut se trouver à travers les recherches de portions non-altérées du cours d'eau ou d'anciennes traces.
- Remise dans le talweg
  - Cette technique, qui est la plus optimale, se base sur un principe consistant à réinsérer le cours d'eau dans son tracé proche d'un état originel, lui faisant retrouver sa sinuosité véritable. La difficulté ici peut résider dans la détermination exacte de cet ancien lit. Ce dernier est également retravaillé aux niveaux morphologique et sédimentaire puisque la plupart de ces anciens tracés ont été comblés.

### B. Dimensionnement du projet de restauration du Craon

La restauration prévue sur le site se décomposera en deux parties, correspondant aux deux parcelles communales. Sur la parcelle aval est prévu un reméandrage du Craon. Pour ce qui est de l'amont, une remise dans talweg est envisagée. Le gabarit du cours d'eau ne sera pas le même sur tout le linéaire. Cela dépend de la position de reconnexion du Craon avec son affluent, le Grenouillon. Les hauteurs pleins bords et largeurs pleins bords pour les mouilles

et les plats courants ont été estimées selon la méthode développée par l'OFB (antenne Centre-Val-de-Loire) en partant des valeurs trouvées pour les radiers. Les profils types des différents faciès d'écoulement sont ceux présentés par les figures 15, 16 et 17. Les berges du lit mineurs seront creusées verticalement dans un premier temps. L'objectif est que le Craon les érode naturellement pour qu'elles se retrouvent en pente douce, notamment grâce au léger sous-dimensionnement effectué.

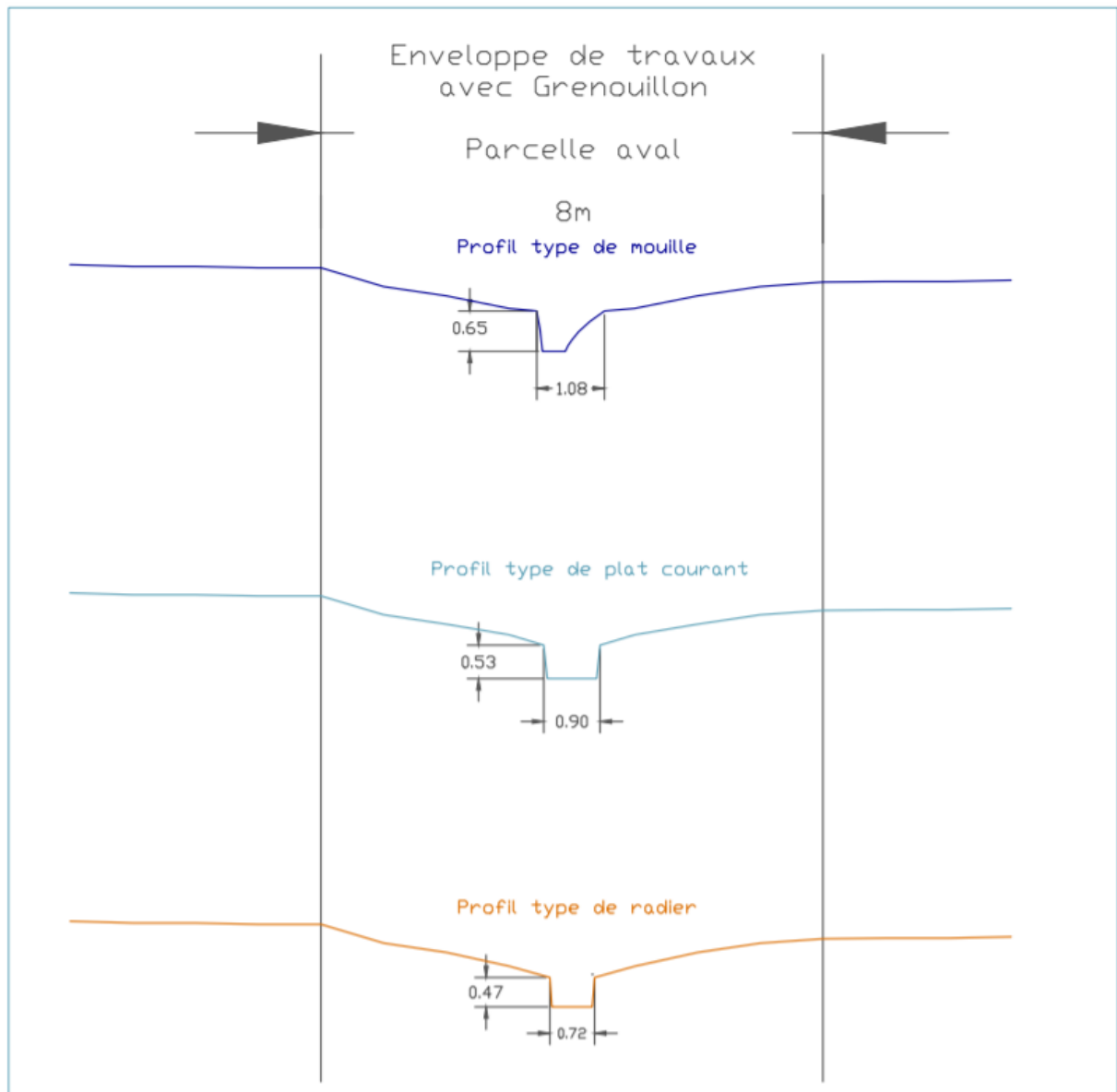


Figure 15 : Profils types de chaque faciès d'écoulement pour sur la parcelle aval

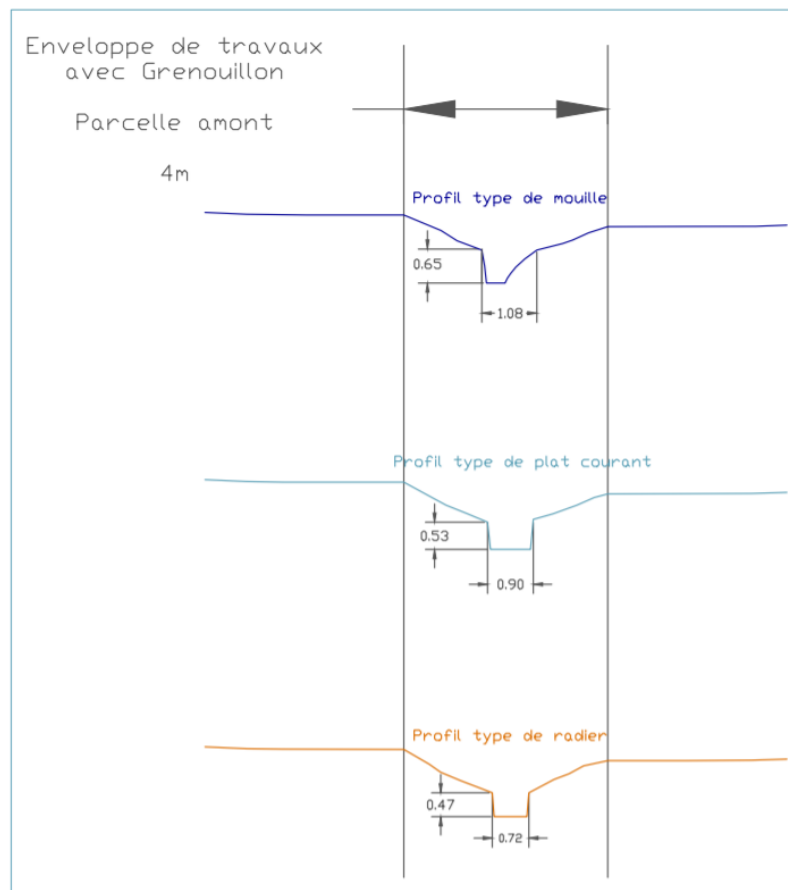


Figure 16 : Profils types de chaque faciès d'écoulement pour sur la parcelle amont après la confluence avec le Grenouillon

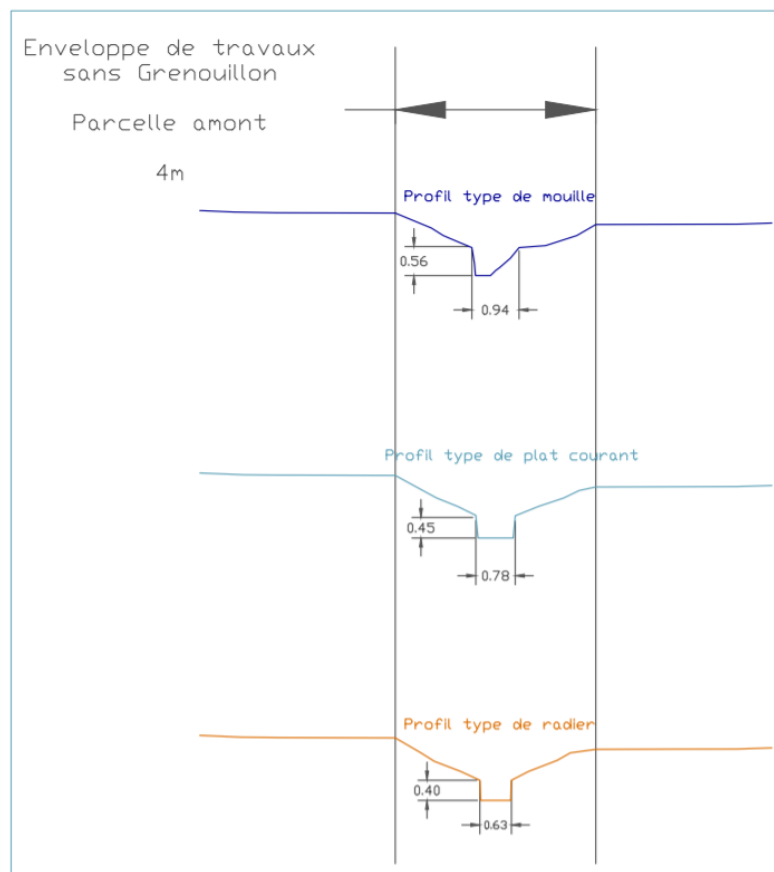


Figure 17 : Profils types de chaque faciès d'écoulement pour sur la parcelle amont avant la confluence avec le Grenouillon

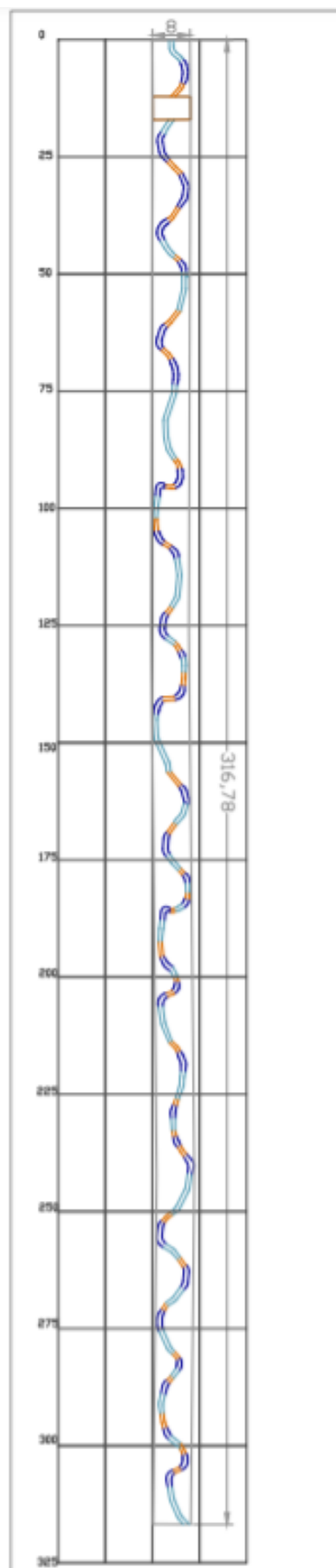


Figure 18 : Profil en long de la partie aval de la restauration

Toujours en suivant les préconisations de l'OFB, la création du profil en long et des alternances radiers-mouilles a été réalisée. La difficulté a résidé dans le fait qu'il est conseillé de mettre en place cette alternance tous les 4 à 10 fois la largeur pleins bords du cours d'eau dans le document précité. Cela n'était pas strictement compatible avec des recommandations du syndicat voisin, le SIVY (Syndicat Intercommunal de la Vallée de l'Yèvre), et de ses retours d'expériences. Ces derniers ont estimé des pourcentages de présence de chaque faciès sur le linéaire pour que la restauration soit efficace et adaptée au contexte local.

Ces deux notions ont été prises en compte dans la réalisation des profils en long aval (Figure 18) et amont (Figure 19). De plus, des projets de même type dans la région ont démontré qu'une sinuosité de 1,15 convenait très bien aux cours d'eau de la région (sur tables calcaires, avec pente et contexte hydraulique similaires).

En effet, certains travaux antérieurs se sont basés sur une sinuosité initiale de 1,2 qui s'est auto-ajustée à 1,15 ensuite. Ainsi, le choix a été retenu de donner cette sinuosité à la parcelle aval, l'emprise foncière permettant de la contenir dans une enveloppe de 8 mètres de large. Pour ce qui est de la partie amont, l'objectif est de réinsérer le cours d'eau dans son lit d'origine et de lui créer autant que possible une alternance de faciès lors de la recreation du lit. La sinuosité actuelle du talweg sur la parcelle qui est celle conservée pour le projet est de 1,25. L'enveloppe est plus restreinte étant donné que le terrain est exploité pour du pâturage. Elle atteint donc les 4 mètres de larges auxquels s'ajoutent les aménagements pastoraux pour border le cours d'eau.

Concernant la gestion de l'affluent, trois scénarii ont été étudiés et seront proposés à la municipalité et à l'exploitant. Le premier, et le plus préférable, consiste à reconnecter le Craon et le Grenouillon sur la parcelle à partir d'une section où la topographie y semble favorable. Cependant, ce scénario imposerait une découpe en trois du terrain.

La deuxième possibilité reposerait dans l'utilisation de la contre-pente actuelle du Craon pour y faire passer le Grenouillon jusqu'à la rencontre des deux cours d'eau avant l'arrivée dans la parcelle. Celle-ci peut paraître contre-nature mais est techniquement réalisable au vu de la topographie. Elle pourrait apparaître comme un compromis si les acteurs concernés sont réticents face aux autres propositions.

Enfin, la dernière possibilité consiste en le maintien du tracé actuel (perché) pour l'écoulement du seul Grenouillon jusqu'à sa confluence avec le Craon au niveau de la passerelle. La solution technique la plus optimale reste la première à laquelle l'exploitant semble tout à fait ouvert en dépit de la découpe supplémentaire du terrain.

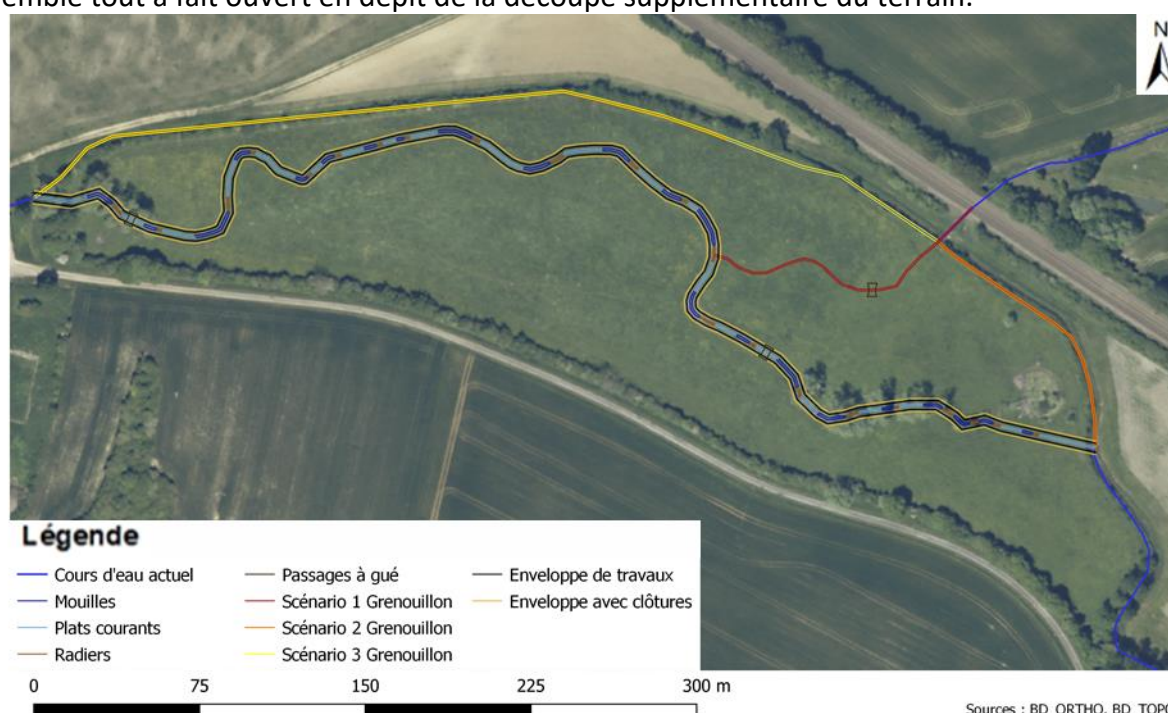


Figure 19 : Cartographie du projet de restauration du Craon sur la partie amont

En concertation avec l'exploitant, 2 à 3 passages à gué (selon l'option retenue vis-à-vis du Grenouillon) sont prévus pour le passage des animaux et l'entretien complémentaire de la parcelle.

### C. Gabarit du Grenouillon

Le Grenouillon ayant vocation à être redimensionné sur son tracé avant confluence avec le Craon, il a fallu trouver le gabarit de travaux adéquat. Pour cela, une prospection de terrain a été menée pour employer de nouveau la méthode de l'OFB expliquée précédemment. Cependant, aucun secteur de référence n'a pu être exploité sur le cours d'eau. Ainsi, il a fallu se servir des données existantes sur des sites similaires. En plus des dimensions trouvées pour le Craon, celles de deux autres projets ont été utilisées pour réaliser une régression linéaire. Celle-ci s'est faite à partir des surfaces de bassins versants pour obtenir le gabarit. Le premier est un projet développé en interne par un autre stagiaire sur la commune de Nérondes à 5 kilomètres de distance. Le second est une restauration effectuée par le SIVY sur une commune située à 12 kilomètres de Bengy-sur-Craon au Nord-ouest. Les deux sites présentaient des caractéristiques similaires permettant la comparaison. Les dimensions déduites pour le Grenouillon avec ces données sont les suivantes :

Tableau III : Dimensions du gabarit de restauration du Grenouillon pour chaque faciès d'écoulement

| Faciès d'écoulement      | Radier | Plat courant | Mouille |
|--------------------------|--------|--------------|---------|
| Largeur pleins bords (m) | 0,55   | 0,68         | 0,83    |
| Hauteur pleins bords (m) | 0,35   | 0,43         | 0,5     |

#### D. Gestion granulométrique pour les travaux

Une nouvelle fois, le manque de secteur de référence a rendu difficile le choix de la granulométrie pour les travaux. En effet, les résultats de la méthode de Wolman ne sont pas révélateurs de ce que devrait être la granulométrie naturelle du Craon. Des carottages avec une tarière dans les merlons de curages apparents ont été effectués dans l'espoir d'y trouver des vestiges de la granulométrie antérieure. Cependant, aucune trace n'a pu être trouvée. Il a donc fallu se baser sur les retours d'expériences à proximité pour définir celle à injecter.

Ainsi, la granulométrie choisie pour tapisser le fond du lit de 20 à 30 centimètres est composée de la manière suivante :

- 2/3 de pierres de champs calcaires (approvisionnement local) : 20 - 150 mm de manière hétérogène
- 1/3 de mélange composé de :
  - Matériaux alluvionnaires (approvisionnement extérieur) (fraction < 32 mm) : 10 % de graviers fins et grossiers [2 - 16 mm], 35 % de cailloux fins [16 - 32 mm]
  - Matériaux calcaires (fraction > 32 mm) : 35 % de cailloux grossier [32 - 64 mm] et 20 % de pierres fines [64 - 128 mm]

Ensuite, les déblais et remblais potentiels pour chacun des scénarii ont été estimés (tableaux IV et V). Ceux-ci prennent en compte cette recharge granulométrique dans les déblais. Les remblais correspondent aux comblements du cours d'eau actuel. Le choix du scénario de restauration est encore à confirmer avec la commune de Bengy-sur-Craon, propriétaire de la parcelle. Ainsi, dans le cas des déblais, chacune des situations qui seront proposées à la commune. Dans la situation où le scénario 1 serait retenu, le travail du tracé du Grenouillon se ferait sur 115 mètres sur la parcelle. Ce linéaire induirait un déblai de 195,7 m<sup>3</sup>.

Tableau IV : Estimation des déblais pour chaque scénario du projet dans une situation où le terrain est aplani

| Portion concernée                 | PROJET Craon |                          |                                        |                          |
|-----------------------------------|--------------|--------------------------|----------------------------------------|--------------------------|
|                                   | Aval         | Amont (Sans Grenouillon) | Amont (Avec Grenouillon dans parcelle) | Amont (Avec Grenouillon) |
| Cubature déblai (m <sup>3</sup> ) | 1180,4       | 1308,8                   | 1337,6                                 | 1355,5                   |

Pour ce qui est des remblais, 3 portions ont été évaluées de manière distincte puisque leur devenir dépendra du scénario de restauration retenu.

Tableau V : Estimation des remblais nécessaire pour combler les gabarits actuels du Craon sur 3 secteurs ; 1 : secteur aval / 2 : secteur de la passerelle jusqu'à l'injection potentielle du Grenouillon (scénario 1 du projet) / 3 : secteur de la confluence actuelle jusqu'à la réinsertion du Craon dans son lit d'origine

|                                    | 1      | 2      | 3     |
|------------------------------------|--------|--------|-------|
| Cubature remblai (m <sup>3</sup> ) | 1357,8 | 1946,0 | 274,8 |

Les différences de déblais-remblais ont alors été réalisées pour les 3 scénarii et sont présentées dans le tableau VI ci-dessous. L'apport de matériaux extérieur sera nécessaire pour combler le cours d'eau actuel dans la majorité des cas.

Tableau VI : Estimations des différences entre les déblais et les remblais pour la restauration à l'aval et pour chaque scénario

|                                               | Aval   | Scénario 1 | Scénario 2 | Scénario 3 |
|-----------------------------------------------|--------|------------|------------|------------|
| Différence déblai - remblai (m <sup>3</sup> ) | -177,4 | -687,6     | -590,5     | 1034,0     |

### E. Implantation de la ripisylve

Les espèces choisies pour l'implantation de la nouvelle ripisylve sont issues d'observation réalisées sur les bords du Craon. Plusieurs essences pourront être utilisées pour la strate arborescente comme pour la strate arbustive :

- Strate arborescente : Saule blanc (*Salix alba*), Peuplier tremble (*Populus tremula*) et Erable champêtre (*Acer campestre*)
- Strate arbustive : Prunellier (*Purnus spinosa*), Fusain d'Europe (*Euonymus europaeus*), Troène commun (*Ligustrum vulgare*) et Cornouiller sanguin (*Cornus sanguinea*)

Afin de protéger les plants et de faciliter leur bonne tenue, il est prévu de mettre en place un paillage à leurs pieds ainsi que des protections individuelles face aux animaux.

En ce qui concerne la répartition des plants, l'objectif à l'aval est d'avoir sur une section linéaire de rives de 20-25 mètres, deux essences arborées et 10 essences arbustives, le tout en alternant également les espèces implantées. Il s'agit ici de faire en sorte que le cours d'eau puisse avoir une bonne variation entre les zones ombragées et les zones éclairées. Ainsi, les arbres de hauts jets peuvent être plantés à environ 10 mètres d'intervalle les uns des autres et en alternant entre la rive droite et la rive gauche. Pour ce qui est des arbustes, les plants devraient être espacés d'environ 2 mètres.

Pour ce qui est de l'amont, la même fréquence de plants d'arbres serait conservée. Cependant, les plants d'arbustes seront séparés d'environ 3 mètres pour laisser des espaces où la végétation spontanée pourra s'insérer.

### F. Aménagements pastoraux à l'amont

Après concertation avec l'éleveur, les futurs aménagements pastoraux à mettre en place ont pu être définis. Les clôtures devront être disposées tout le long du cours d'eau afin de le protéger de potentiels passages des animaux. Celles-ci seront électriques avec un fil unique positionné à hauteur de 85-90 cm. Les fils devront avoir un diamètre de 2,5 mm et seront accrochés à l'aide d'isolateurs écarteurs. Leur alimentation se fera grâce à une batterie. Les poteaux sur lesquels seront fixés ces accroches seront en acacia, d'un diamètre de 12 à 15 cm. Ils pourront être ronds ou fendus.

Enfin, des systèmes de fermeture sont prévus au niveau des passages à gué afin de permettre à l'exploitant d'alterner les secteurs de présence des animaux. Pour cela, des poignées ressorts pourront être employées. Afin de faciliter la gestion électrique pour l'exploitant, des câbles devront être enterrés sous les passages à gué de sorte à maintenir l'ensemble connecté et lier les câbles de part et d'autre de la traversée. Cela pourra n'être réalisé que sur une rive du cours d'eau.

En ce qui concerne les abreuvements, 1 seul est prévu au niveau d'une source (mare) avec un bac de 900 L rempli par une pompe alimentée par un panneau solaire (type « Solar flow »).

## V. Réalisation du Dossier de Consultation des Entreprises

Pour mener la mission jusqu'au bout, la dernière étape est la rédaction du Dossier de Consultation des Entreprises (DCE). Les pièces à rédiger sont le Cahier des Clauses Techniques Particulières (CCTP), le Règlement de Consultation (RC) et la Décomposition du Prix Global et Forfaitaire (DPGF). Celles-ci se trouvent en annexe (Annexes 9, 10 et 11).

L'écriture de ces différentes pièces est réalisée en se basant sur des documents similaires portant sur des actions déjà menées. Leur finalisation dépend de la date de la rencontre avec la mairie, notamment pour trancher sur le choix du scénario de restauration de la parcelle amont.

## VI. Retour d'expérience sur le stage

### A. Bénéfices de cette expérience

Ce stage de fin d'études a été très bénéfique sur plusieurs aspects. Dans un premier temps, il m'a permis de confirmer ma volonté d'évoluer dans la restauration et l'hydraulique fluviale par la suite. Les missions sur lesquelles j'ai pu travailler étaient en total accord avec mon projet professionnel à suivre. Outre la mission principale, j'ai pris part au développement d'autres projets comme la restauration de frayères à brochets, l'aménagement d'un ouvrage hydraulique ou encore la mission d'un autre stagiaire.

En ce qui concerne le côté pratique, j'ai appris de nouvelles méthodes à mettre en œuvre que ce soit pour la phase de diagnostic (méthode normalisée des tronçons, utilisation du courantmètre...) ou d'élaboration du projet (méthode de détermination du gabarit de restauration de l'OFB...). Le sujet de stage m'a permis de valoriser également mes connaissances et savoir-faire, tel que l'utilisation de logiciels de modélisation (Autocad, HEC-Ras).

De plus, au travers de la phase de concertation, j'ai pu être au cœur du jeu d'acteur qui peut avoir lieu autour de telles opérations. En effet, j'ai eu l'opportunité de réaliser une présentation devant le conseil communal de Bengy-sur-Craon et d'être en lien avec l'agriculteur concerné par le projet. Une présentation a aussi été effectuée lors d'un comité syndical du SIAB3A. Enfin, j'ai eu l'opportunité de participer à certaines réunions très intéressantes telles qu'un comité technique (COTECH) ou une commission « Gestion quantitative de la ressource en eau » animée par le Sage Yèvre-Auron. Enfin, certaines rencontres ont également pu être très enrichissantes comme lors d'animation/sensibilisation des élus locaux. Cela a aussi pu être le cas avec des agents hydromètres de la DREAL (Direction régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement) lors de suivis débitmétriques.

L'aspect très positif de ce stage est également son aboutissement. En effet, c'est très intéressant d'avoir pu partir de la phase de diagnostic complet jusqu'à l'élaboration entière de la restauration pour finir par la rédaction des pièces de marché public. Avoir effectué toutes les phases d'élaboration du projet est très enrichissant. Il ne manque que la partie travaux. Celle-ci n'aura malheureusement pas pu être observée à travers une autre action du syndicat, le SIAB3A étant en phase d'élaboration de son contrat territorial.

### B. Difficultés rencontrées

La principale difficulté rencontrée lors de la mission, et de manière récurrente, est l'absence de secteur de référence sur le territoire. En effet, que ce soit à grande échelle sur la zone à charge du SIAB3A, ou à plus petite échelle sur le Craon, ce manque se fait ressentir. Cela a rendu difficile l'estimation des débits qui transitent sur le site d'étude par exemple (manque de station débitmétrique avec laquelle employer la méthode de Mayer). L'altération des cours d'eau sur le territoire est si importante que cela a rendu compliquée également la mise en œuvre de la méthode de l'OFB pour obtenir le gabarit de restauration.

Une autre difficulté, mais également expérience très intéressante, a été de se confronter directement aux acteurs n'ayant pas du tout la même vision des milieux aquatiques pour aboutir à une conciliation.

## VII. Conclusion

Ce stage a porté sur la restauration hydromorphologique du Craon, rivière située dans le Cher, sur une portion de plus de 900 mètres. Cela a débuté par une phase de diagnostic faisant notamment état des altérations qu'a subi le cours d'eau. En effet, celui-ci a été déplacé hors de son lit d'origine et recalibré. Le projet se sépare en deux phases, correspondant aux deux parcelles communales concernées. Les solutions techniques proposées sont un reméandrage pour la parcelle aval et une remise dans le talweg pour la partie amont. Pour cette dernière et la gestion de l'affluent, le scénario reste encore à faire valider auprès du conseil communal. La mission a pu être conduite à son terme, jusqu'à la rédaction des pièces de marché public pour le DCE.

## Bibliographie

Aquascop, « Evolution 2007-2019 de l'état des cours d'eau : Station 04455001 - R CRAON A BENGNY-SUR-CRAON ». Agence de l'Eau Loire Bretagne, 2020.

L. Boutet-Berry, « Le dimensionnement du gabarit de restauration de cours d'eau (remise en fond de talweg, reméandrage, contournement, banquettes) ». Office Français pour la Biodiversité, mai 2020.

M. Bramard et L. Boutet-Berry, « ANNEXE - Eléments techniques pour l'élaboration d'un dossier de restauration hydromorphologique linéaire de cours d'eau ». Août 2017.

M. Chretienne, « CCP-AE - Aménagements partoraux en bordure de "l'Airain" à Ourouer-les-Bourdelins (CHER 18) », *SIAB3A*, p. 19, 2019.

G. Debain, « CCTP - Restauration de la rivière Yèvre sur la commune de Gron (CHER, 18) - Suppression d'un ouvrage buse et mise en place d'un nouveau pont et aménagement d'un nouveau lit par déblais-remblais, recharges granulométriques ». Syndicat Intercommunal de la Vallée de l'Yèvre (SIVY), mars 03, 2017.

G. Debain, « CCTP - Restauration de la rivière Auxigny sur la commune de Saint-Martin-d'Auxigny (CHER, 18) - Remise en fond de vallée et reméandrage ». Syndicat Intercommunal de la Vallée de l'Yèvre (SIVY), févr. 14, 2019.

X. Fournials, « La Recharge en Granulats ». Cater Normandie, 2018.

X. Fournials, « La Recréation de Cours d'Eau : du retour au fond de vallée au reméandrage ». Cater Normandie, 2018.

FDAAPPMA18, « Plan Départemental pour la Protection du milieu aquatique et la Gestion des ressources piscicoles (P.D.P.G) : Yèvre amont ». 2018.

R. Hamon, « Rapport d'essai - IBMR - Bengy-sur-Craon 2017 ». SCE - Aménagement & Environnement, août 28, 2017.

M. Le Bihan, « Méthodes d'étude des têtes de bassin versant.pdf ». déc. 01, 2017.

M. Le Bihan, « Des indicateurs de fonctionnement dans le rouge sur certaines masses d'eau : Physico-chimie Biologie Hydromorphologie Hydrologie », p. 48, 2013.

O. Ledouble et M. Le Bihan, « Tête de bassin versant - Mise en situation de diagnostic et proposition de travaux », *Agence Française pour la Biodiversité*, p. 39, sept. 2018.

A. Moreira da Silva, « Rapport d'essai - Résultats d'inventaire piscicole - Bengy-sur-Craon 2020 ». SCE - Aménagement & Environnement, janv. 12, 2021.

A. Moreira da Silva, « Rapport d'essai - Résultats d'inventaire piscicole - Bengy-sur-Craon - 2017 ». SCE - Aménagement & Environnement, janv. 19, 2018.

N. Ramont, « Rapport d'essai - IBMR - Bengy-sur-Craon 2020 ». SCE - Aménagement & Environnement, mars 18, 2021.

A. Recking, « Eléments de géomorphologie fluviale - Cahier 2 : La granulométrie des cours d'eau (et sa mesure) ». Institut national de recherche en sciences et technologies pour l'environnement et l'agriculture (IRSTEA), mars 01, 2017.

V. Tamisier, F. Gob, C. Bilodeau, et N. Thommeret, « Valorisation des données Carhyce pour la construction d'un outil d'aide à la gestion des cours d'eau. », *Agence Française pour la Biodiversité*, p. 142.

« Carte géologiques de la France 1/50 000 Bourges - Berry : Notice Explicative ». Bureau de recherches géologiques et minières, 1977.

« CTG2Q Cher : diagnostic - Synthèse et localisation des enjeux - Contrat Territorial de Gestion Quantitative et Qualitative des eaux du Cher ». SAGE Yèvre-Auron, SAGE Cher amont, Etablissement public Loire, Chambre d'agriculture du Cher, juin 08, 2020.

« Le reméandrage ». Agence Française pour la Biodiversité, 2018.

« Le retour du cours d'eau dans son talweg ». Agence Française pour la Biodiversité, 2018.

« Méthode de description standard à l'échelle du tronçon - QP principes et notice ». 1999.

« Recommandations pour la restauration hydromorphologique des cours d'eau intermittents ou à faible débit d'étiage ». Agence Française pour la Biodiversité, 2017.

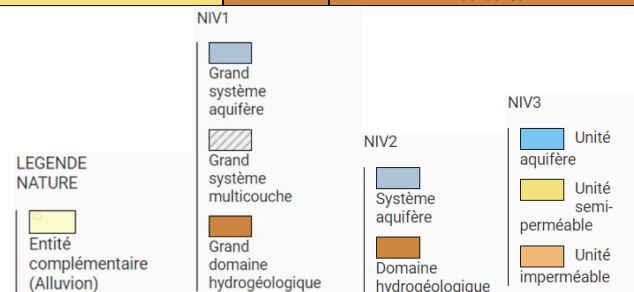
« Références techniques pour la conception et la mise en œuvre du projet ». Agence Française pour la Biodiversité, 2018.

« Synthèse des données thermiques en rivière – Période 2009-2018 – Airain à Osmery (18) » Projet Tigre. Institut National de Recherche pour l'Agriculture et l'Environnement (INRAE), Université de Tours & Office Français pour la Biodiversité, 2020.

## Annexes

### Annexe 1 : Couches hydrogéologiques au niveau du site d'étude selon les trois niveaux de dénomination (Source : BDLISA)

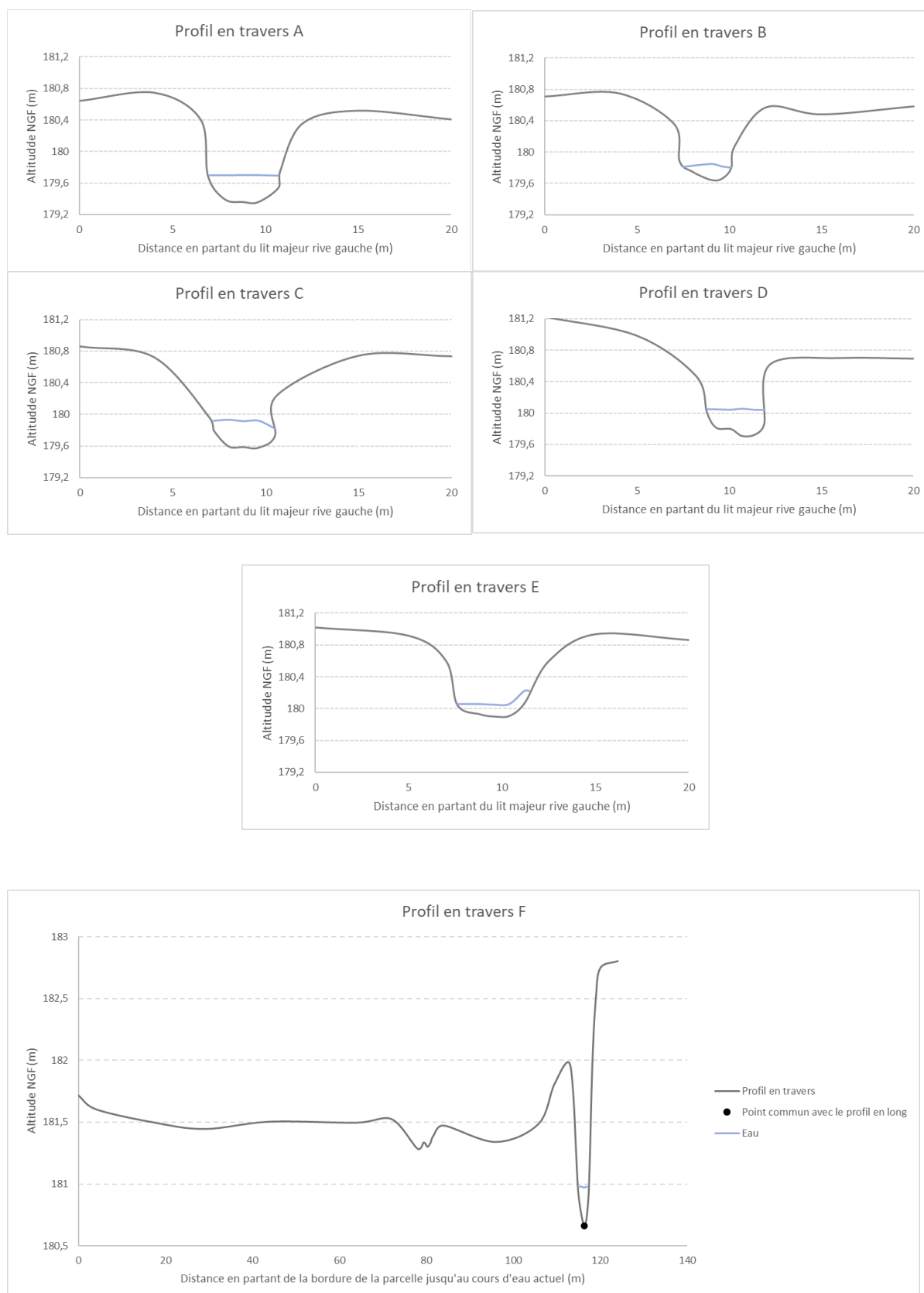
|                               | ENTITE  | DENOMINATION NV3                                                                                                                                                          | ENTITE | DENOMINATION NV2                                                                                               | ENTITE | DENOMINATION NV1                                                                              |
|-------------------------------|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| Couche affleurante zone aval  | 135AC05 | Calcaires affleurants du Kimméridgien et de l'Oxfordien, bassin de l'Yèvre-Auron (bassin Loire-Bretagne)                                                                  | 135AC  | Calcaires affleurants de l'Oxfordien supérieur au Kimméridgien du sud du bassin Loire-Bretagne (Indre et Cher) | 135    | Grand système aquifère du Kimmeridgien à l'Oxfordien sup. du Bassin Parisien                  |
| Couche affleurante zone amont | 135AC07 | Calcaires peu aquifères du Kimméridgien et de l'Oxfordien sous couverture, et marnes et calcaires marneux de l'Oxfordien, dans l'Indre et le Cher (bassin Loire-Bretagne) |        |                                                                                                                |        |                                                                                               |
|                               | 137AB99 | Marnes indifférenciées du Callovo-Oxfordien du Bassin Parisien et Argiles de la Woëvre à l'est du Bassin Parisien                                                         | 137AB  | Marnes du Callovo-Oxfordien du Bassin Parisien                                                                 | 137    | Grand domaine hydrogéologique des Marnes du Callovien du Bassin Parisien                      |
|                               | 139AD01 | Calcaires du Bajocien et du Bathonien (Dogger), partie profonde du Bassin Parisien                                                                                        | 139AD  | Calcaires du Bajocien et du Bathonien (Dogger), partie profonde du Bassin Parisien                             | 139    | Grand système multicouche du Jurassique moyen (Dogger) du Bassin Parisien et de ses bordures  |
|                               | 139AN99 | Marnes et calcaires marneux indifférenciés, Marnes de Longwy en Lorraine et Marnes à Liostrea acuminata en Champagne du Bajocien supérieur-Bathonien du Bassin Parisien   | 139AN  | Marnes du Bajocien-Bathonien du Bassin parisien                                                                |        |                                                                                               |
|                               | 139AP99 | Calcaires du Bajocien du Bassin Parisien                                                                                                                                  | 139AP  | Calcaires de l'Aalénien-Bajocien du Bassin Parisien                                                            |        |                                                                                               |
|                               | 141AB99 | Marnes du Toarcien (Lias sup.) du Bassin Parisien                                                                                                                         | 141AB  | Marnes du Toarcien (Lias sup.) du Bassin Parisien                                                              | 141    | Grand domaine hydrogéologique du Jurassique inf. (Lias) du Bassin Parisien et de ses bordures |
|                               | 141AC01 | Grès médioliasique du Domérien, grès et calcaire gréseux et marnes du Pliensbachien du Bassin Parisien                                                                    | 141AC  | Grès, marnes et calcaires du Pliensbachien (Lias moyen) du Bassin Parisien                                     |        |                                                                                               |
|                               | 141AC03 | Marnes à Amaltheus margaritatus du Domérien en Lorraine, Marnes et argiles du Pliensbachien du Bassin Parisien                                                            |        |                                                                                                                |        |                                                                                               |
|                               | 141AG05 | Calcaires, grès, calcaires argileux et argiles de l'Hettangien-Sinemurien (Lias inf.) du Bassin Parisien                                                                  | 141AG  | Calcaires, grès, calcaires argileux et argiles de l'Hettangien-Sinemurien (Lias inf.) du Bassin Parisien       |        |                                                                                               |
|                               | 143AD99 | Argiles et grès indifférenciés du Keuper (Trias supérieur) à l'ouest et au sud du Bassin Parisien                                                                         | 143AD  | Dolomies, grès et marnes du Keuper (Trias sup.) du Bassin Parisien                                             | 143    | Grand système multicouche du Trias du bassin Parisien et de ses bordures                      |
|                               | 143AB99 | Grès et argiles indifférenciés du Rhétien (Trias sup.) du Bassin Parisien et de ses bordures                                                                              | 143AB  | Grès rhétiens et argiles rouges (Trias supérieur) du Bassin Parisien et de ses bordures                        |        |                                                                                               |

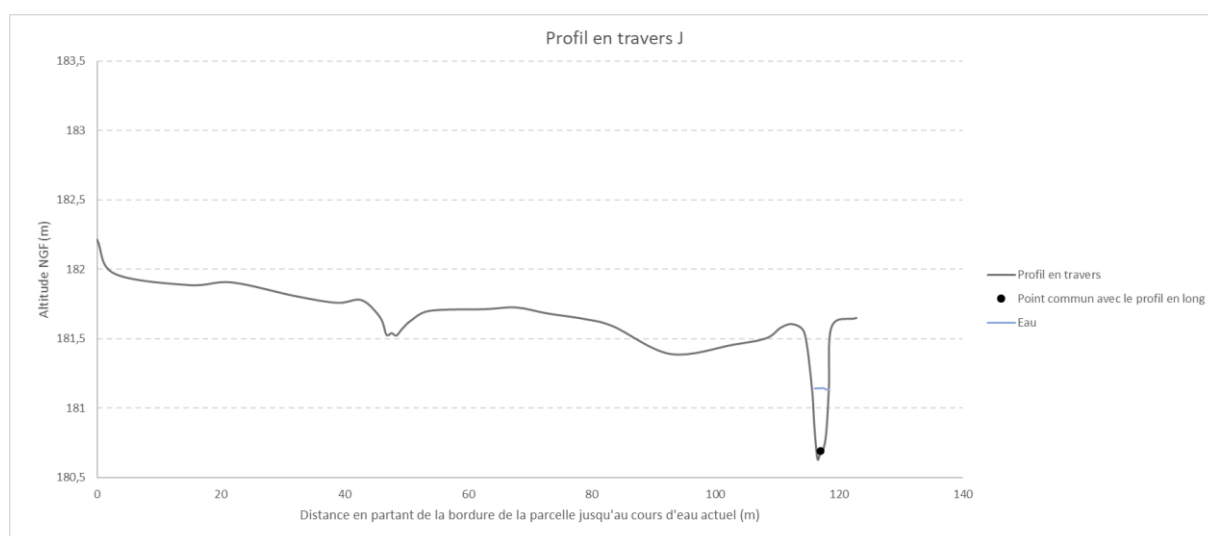
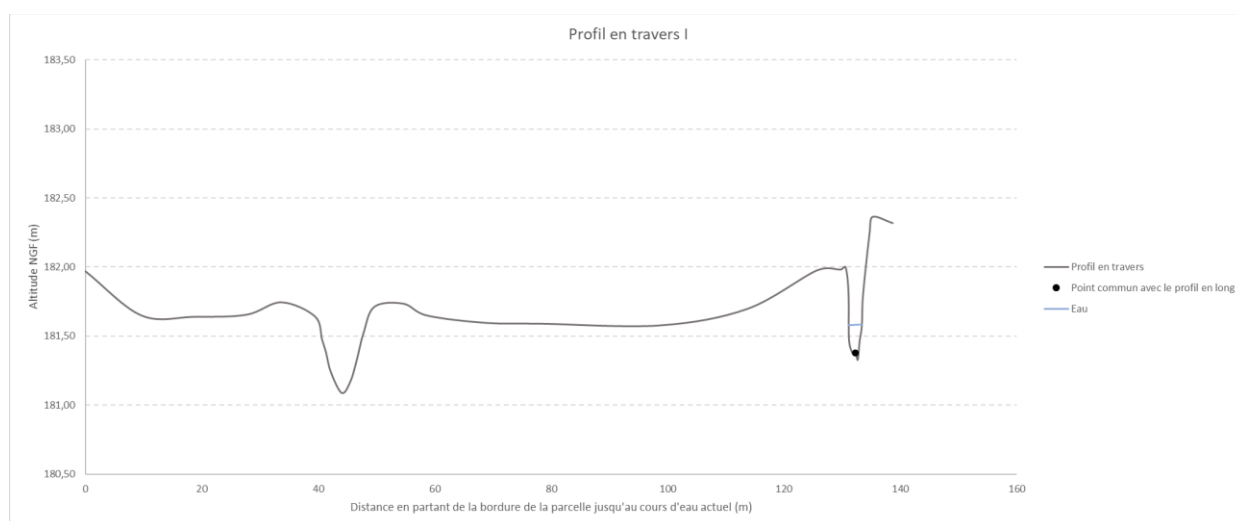
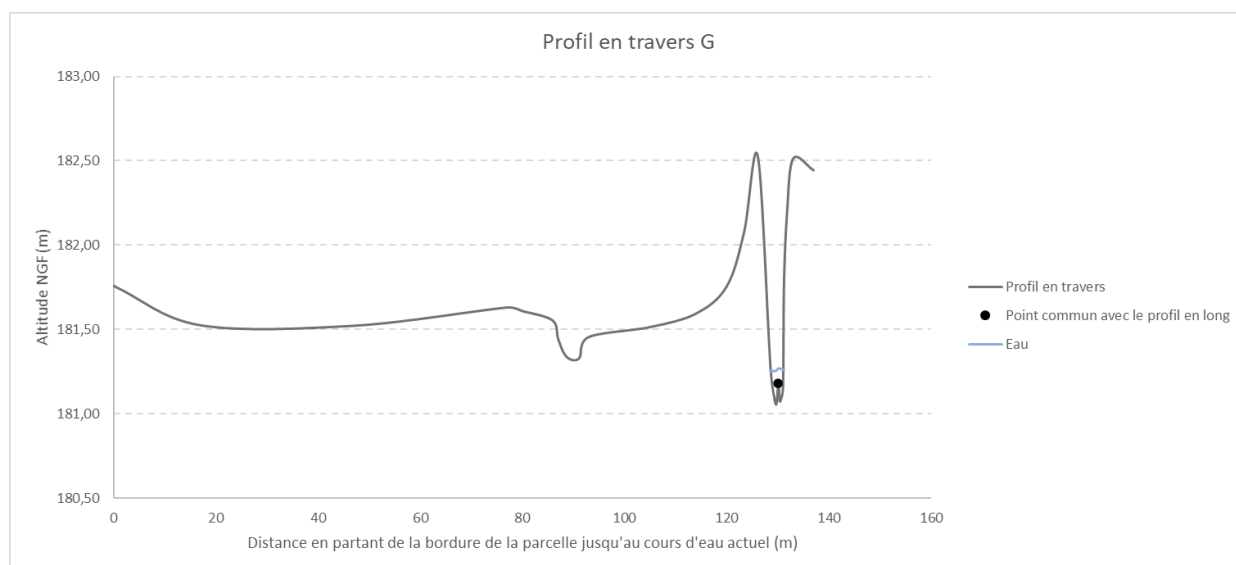


**Annexe 2 : Synthèse des températures de 2009 à 2018 sur l’Airain à Osmery (Tj : Température journalière, données issues du projet TIGRE (Thermie en rivière : analyse géostatistique et description de régime))**

| Synthèse interannuelle des températures (°C) de 2009 à 2018 (station sur l'Airain à Osmery) |      |      |      |     |      |      |      |      |      |      |      |      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                                                                                             | J    | F    | M    | A   | M    | J    | J    | A    | S    | O    | N    | D    |
| <b>Tmoy</b>                                                                                 | 6,1  | 6,1  | 9    | 12  | 14,6 | 17,9 | 19,8 | 19,6 | 16,4 | 13,1 | 9,7  | 6,9  |
| <b>Tjmax</b>                                                                                | 12,7 | 11,7 | 14,8 | 19  | 22,2 | 25,8 | 26,2 | 25,8 | 22,3 | 19,2 | 16,1 | 12,9 |
| <b>Tjmin</b>                                                                                | 0    | 0    | 1,4  | 6,2 | 8,7  | 12,6 | 14,8 | 14,4 | 11   | 6    | 2    | 0    |

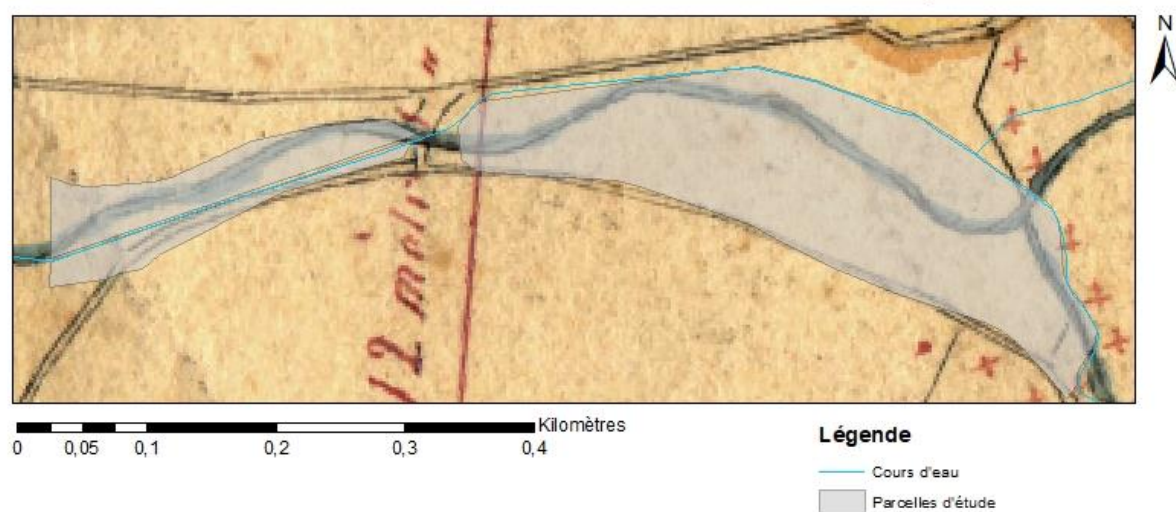
### Annexe 3 : Profils en travers topographiques réalisés





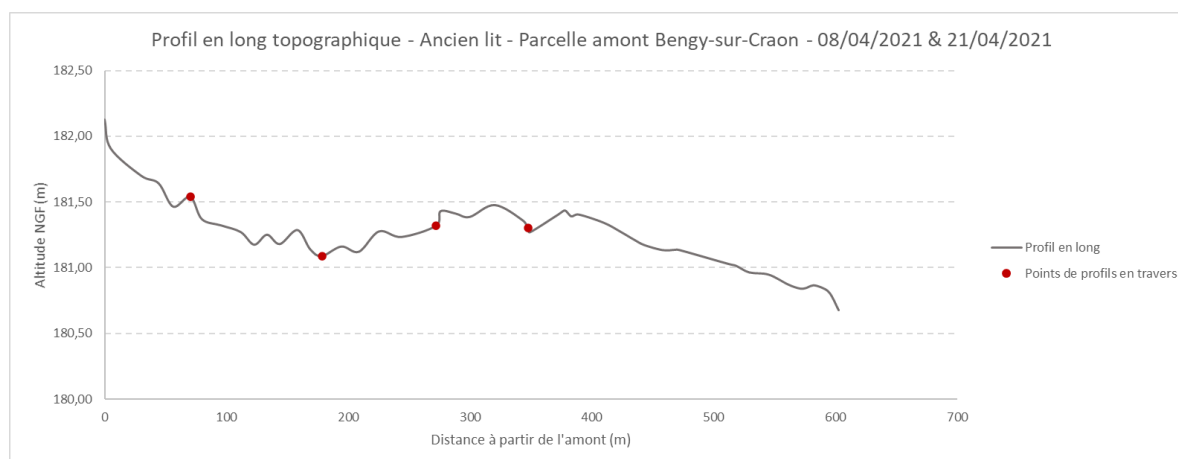
#### **Annexe 4 : Positionnement des parcelles d'étude et du tracé du cours d'eau actuel sur la carte du cadastre napoléonien**

Localisation du cours d'eau actuel vis-à-vis du cadastre napoléonien



Source : Cadastre Napoléonien, DATA GOUV, IGN

## **Annexe 5 : Profil en long topographique de l'ancien lit**



## Annexe 6 : Fiche tronçons pour chaque tronçon de l'amont vers l'aval

### Masse d'eau du Craon (FRG2556)

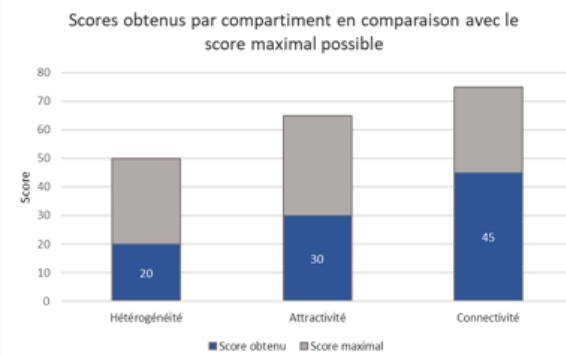
#### Cours d'eau : Le Craon

#### Tronçon 1 parcelle amont

##### Présentation générale

**Localisation** : Du début de la parcelle jusqu'à la mare

| Linéaire (m) | Largeur moyenne (m) | Profondeur eau moyenne (m) | Hauteur de berge moyenne (m) |
|--------------|---------------------|----------------------------|------------------------------|
| 125          | 3,5                 | 50                         | 0,5                          |



##### Photos caractéristiques



##### Hétérogénéité

**C**

Faible **sinuosité**

**Absence de diversité** de largeur du lit

##### Attractivité

**B**

Majoritairement **vaseux**

Présence de **végétation aquatique**

Ripisylve sur une berge

##### Connectivité

**B**

Berges **subverticales à verticales**

Lit majeur occupé (cultures, pâturage, voie ferrée)

##### Bilan

**C**

Le tronçon 1 est celui qui pourrait paraître comme étant le moins altéré, notamment grâce à sa faible sinuosité. Cependant, il ne fait que suivre les limites de la parcelle. Il reste très **homogène**, particulièrement concernant les faciès d'écoulement.

Ainsi, ce tronçon est **classé C**. Il n'est donc pas conforme à une situation naturelle mais a quelques points positifs. Son **attractivité** a notamment été classée B, par la présence d'abris piscicoles de deux types (végétation aquatiques et branchages/racines).

## Masse d'eau du Craon (FRG2556)

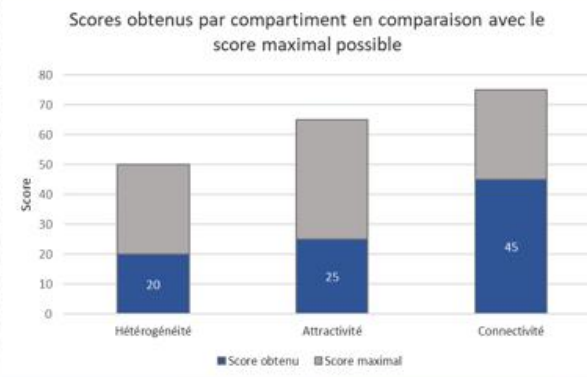
### Cours d'eau : Le Craon

### Tronçon 2 parcelle amont

#### Présentation générale

**Localisation** : De la mare à la percée dans la ripisylve

| Linéaire (m) | Largeur moyenne (m) | Profondeur eau moyenne (m) | Hauteur de berge moyenne (m) |
|--------------|---------------------|----------------------------|------------------------------|
| 171          | 3                   | 60                         | 0,5                          |



#### Photos caractéristiques



#### Hétérogénéité

**C**

Linéaire **rectiligne**

**Absence de diversité** de largeur du lit

#### Attractivité

**C**

Majoritairement **vaseux**

Présence de **végétation aquatique**

Ripisylve sur une berge

#### Connectivité

**B**

Berges **subverticales à verticales**

Lit majeur occupé (cultures, pâturage, voie ferrée)

#### Bilan

**C**

Le tronçon 2 présente une forte rectitude. Il est également très **homogène** dans la forme de son lit, et par conséquent ses faciès d'écoulement.

Ce tronçon est **classé C** pour sa globalité, et ses compartiments à part sa **connectivité (B)**. Celle-ci obtient cette note grâce à la hauteur de ses berges. Il n'est tout de même pas conforme à une situation naturelle. Toutefois, c'est à partir de ce tronçon qu'une **granulométrie plus grossière apparaît** avec quelques gravier.

## Masse d'eau du Craon (FRG2556)

### Cours d'eau : Le Craon

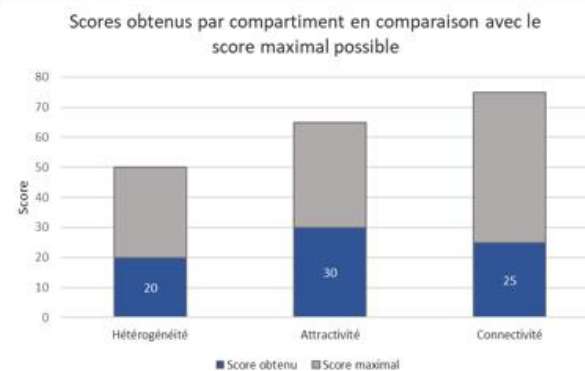
### Tronçon 3 parcelle amont

#### Présentation générale

**Localisation :** De la percée dans la ripisylve à la passerelle



| Linéaire (m) | Largeur moyenne (m) | Profondeur eau moyenne (m) | Hauteur de berge moyenne (m) |
|--------------|---------------------|----------------------------|------------------------------|
| 361          | 2,7                 | 40                         | 2                            |



#### Photos caractéristiques



#### Hétérogénéité

**C**

Linéaire **rectiligne**

**Absence de diversité** de largeur du lit

#### Attractivité

**B**

Tronçon avec le plus d'**éléments grossiers**

**Végétation aquatique**

Ripisylve sur une berge

#### Connectivité

**D**

Berges **verticales**

Lit majeur occupé (cultures, pâturage, voie ferrée, chemin)

#### Bilan

**D**

Le tronçon 3 possède également une forte rectitude. Il est très **homogène** mais présente quelques radiers plus prononcés permettant une **légère alternance dans les faciès d'écoulement**.

Ce tronçon est **classé D**, mais son attractivité obtient la note de B. En effet, il s'agit du tronçon ayant le plus de **granulométrie grossière**. Cependant, il possède les berges les plus hautes ce qui altère la **connectivité, compartiment déclassant** de ce tronçon.

## Masse d'eau du Craon (FRG2556)

### Cours d'eau : Le Craon

### Tronçon 4 parcelle aval

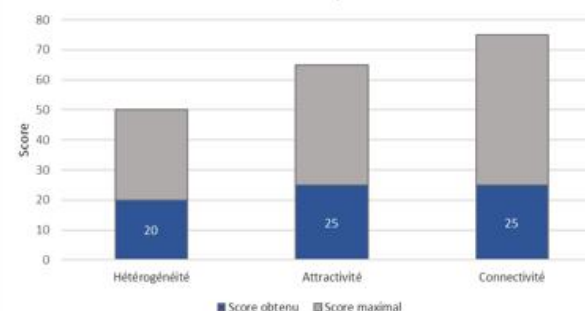
#### Présentation générale

**Localisation** : De la passerelle à la limite du polygone de tir



| Linéaire (m) | Largeur moyenne (m) | Profondeur eau moyenne (m) | Hauteur de berge moyenne (m) |
|--------------|---------------------|----------------------------|------------------------------|
| 333          | 3,4                 | 25                         | 1,5                          |

Scores obtenus par compartiment en comparaison avec le score maximal possible



#### Photos caractéristiques



#### Hétérogénéité

**C**

Linéaire **très rectiligne**

**Absence de diversité** de largeur du lit

#### Attractivité

**C**

Majoritairement **vaseux** avec **éléments grossiers**

**Végétation aquatique**

**Absence** de ripisylve

#### Connectivité

**D**

Berges **verticales**

Lit majeur occupé (cultures, pâturage, voie ferrée, chemin)

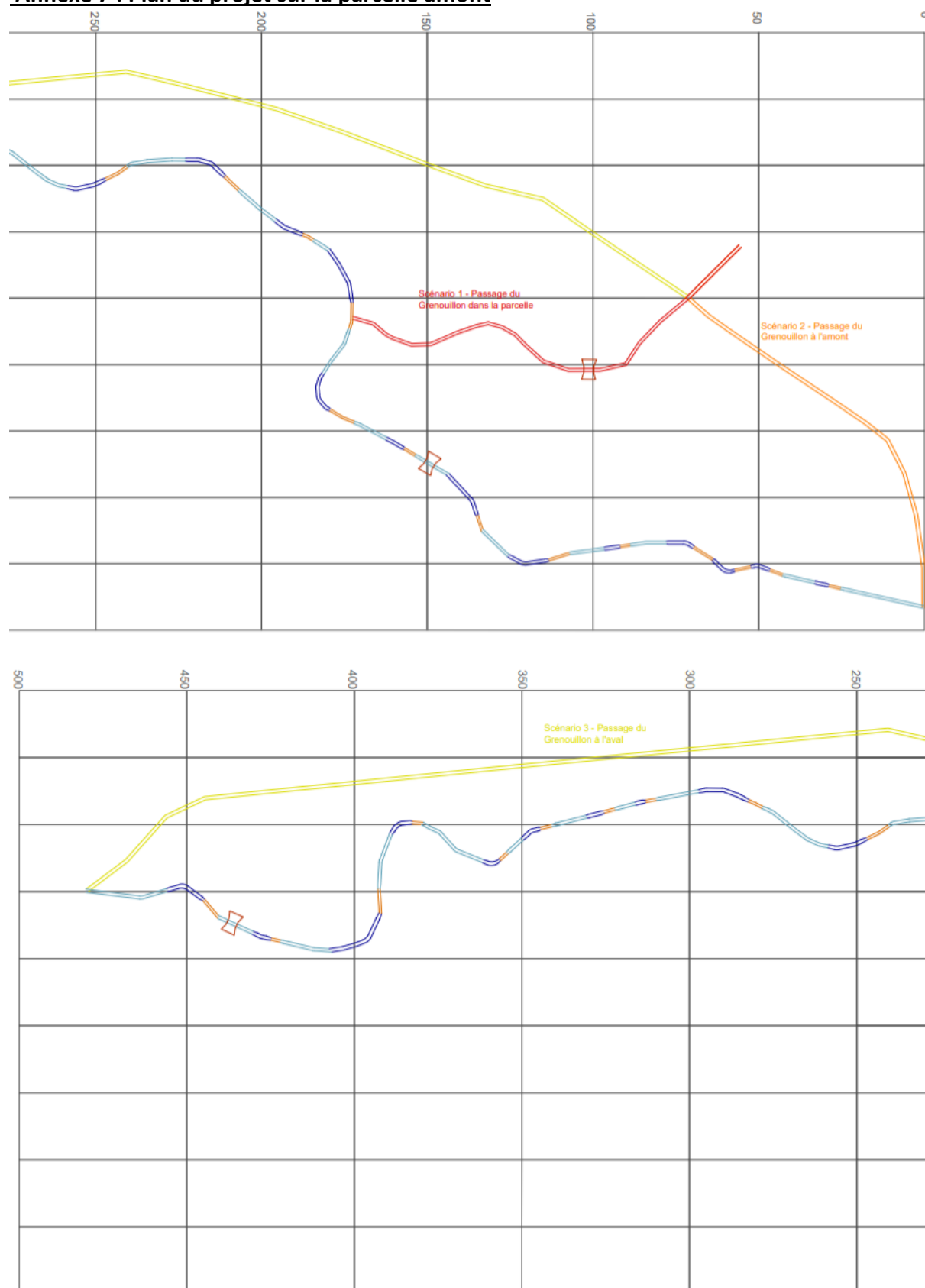
#### Bilan

**D**

Le tronçon 4 est le plus rectiligne. Il est très **homogène** sur la totalité de son linéaire et ne présente pas de réelle ripisylve. Il présente **quelques faciès d'écoulement différents**.

Ce tronçon est **classé D** pour sa **connectivité**. Celle-ci est rompue par la forte hauteur de ses berges principalement, ainsi que leur verticalité.

## Annexe 7 : Plan du projet sur la parcelle amont

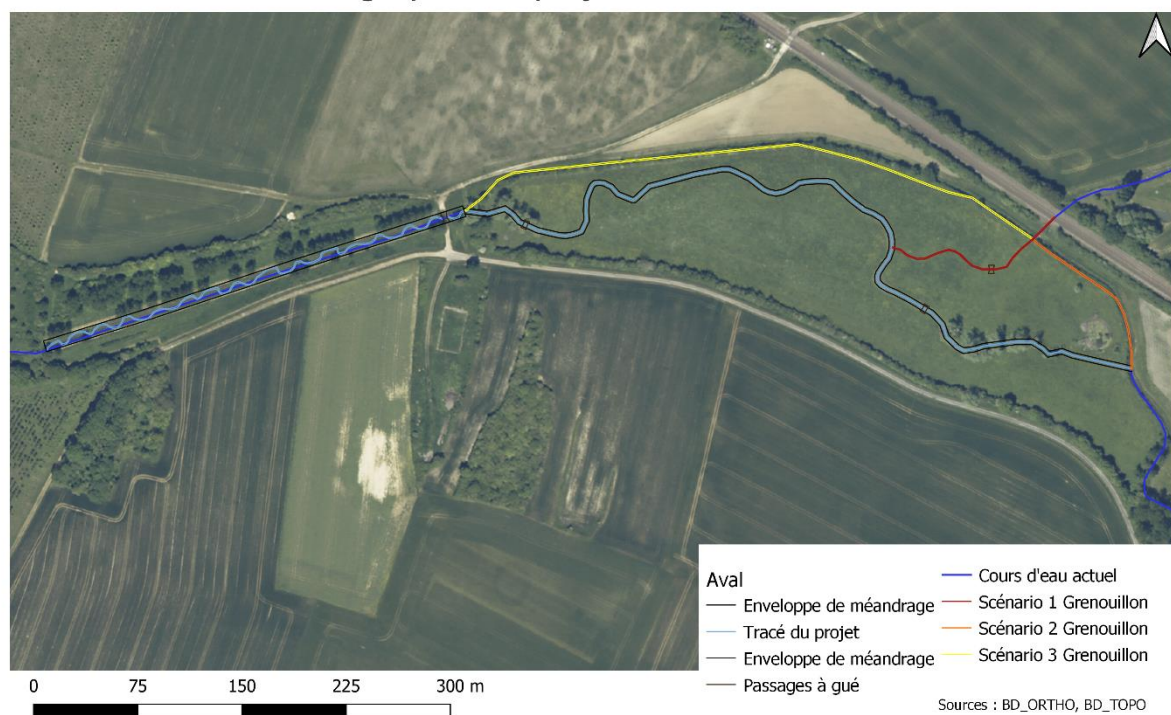


## Annexe 8 : Cartographies du projet à l'aval et dans sa totalité

### Cartographie du projet de restauration du Craon sur la partie aval



### Cartographie du projet de restauration du Craon





## **CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES (C.C.T.P)**

### **RESTAURATION DE LA RIVIERE DU CRAON SUR DEUX PARCELLES CADASTRALES SUR LA COMMUNE DE BENGY-SUR-CRAON (CHER, 18)**

*Remise en fond de talweg et reméandrage*



Marché public de travaux sous forme d'une procédure adaptée (Ordonnance n° 2015-899 du 23/07/2015 et décret n° 2016-360 du 25/03/2016)

N° du marché :  
août 2021

Version du 17

**Personne représentant le pouvoir adjudicateur**

Monsieur Benoit MOREAUX, Président du Syndicat mixte d'Aménagement des bassins Auron, Airain et leurs Affluents (SIAB3A)

**Ordonnateur Monsieur**

Monsieur Benoit MOREAUX, Président du SIAB3A

**Objet du marché**

Le présent marché a pour objet la restauration hydromorphologique du cours d'eau du Craon sur la commune de Bengy-sur-Craon. L'opération prévue prend place sur deux parcelles communales dont l'une est exploitée pour du pâturage. Les travaux seront divisés en deux phases. L'une est une remise en fond de talweg et l'autre un reméandrage.

La remise en fond de talweg concerne la parcelle à l'amont. Trois parties sont à distinguer dans cette phase. La première est la restauration hydromorphologique du lit du cours d'eau. Il s'agit de la recréation de son lit dans le talweg, la gestion de son lit actuel ainsi que la reconnexion du lit recréé avec la Craon et son affluent, le Grenouillon. Ensuite la deuxième partie concerne les aménagements pastoraux à planter sur la parcelle (clôtures, abreuvements, passages à gué). Enfin, la dernière phase correspond à l'implantation de végétation le long du cours d'eau.

La phase de reméandrage sera exécutée sur la parcelle à l'aval. Elle se sépare en deux parties, le travail du lit du cours d'eau ainsi que l'implantation de végétation. Dans la première partie se trouvent la dérivation du cours d'eau le temps des travaux, la réalisation du nouveau tracé méandrique et la recharge granulométrique.

**Rédacteur**

Monsieur Alex SLIMANI (SIAB3A)

**Relecteur**

Monsieur Manuel CHRETIENNE (SIAB3A)

**Agent chargé du suivi des travaux****Partenaires financiers (soutien financier au Maître d'ouvrage)**

Agence de l'Eau Loire-Bretagne, Conseil Régional Centre-Val-de-Loire, Conseil Départemental du Cher.

## Table des matières

|                                                                                                |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Article 1. Le Syndicat mixte d'Aménagement des bassins de l'Auron, l'Airain et leurs Affluents | 45 |
| 1.1 Missions et organisation du syndicat                                                       | 45 |
| 1.2 Territoire d'intervention                                                                  | 45 |
| 1.3 Cadre général des actions menées                                                           | 46 |
| Article 2. Modalités générales et conditions d'exécution des travaux                           | 47 |
| 2.1 Opérations préalables au démarrage des travaux                                             | 47 |
| 2.1.1 Responsabilités du Maître d'Ouvrage                                                      | 47 |
| 2.1.2 Responsabilités du titulaire du marché                                                   | 47 |
| 2.2 Régime hydraulique pendant le chantier                                                     | 47 |
| 2.3 Respect de l'environnement et prévention des pollutions                                    | 48 |
| 2.4 Gestion des déchets                                                                        | 48 |
| 2.5 Recommandations générales                                                                  | 48 |
| 2.5.1 Engins de chantier                                                                       | 48 |
| 2.5.2 Matériel de sécurité                                                                     | 49 |
| 2.5.3 Sécurisation du chantier                                                                 | 49 |
| 2.5.4 Exécution des travaux                                                                    | 49 |
| 2.5.5 Relation avec le maître d'ouvrage                                                        | 49 |
| 2.5.6 Réunion de travail                                                                       | 50 |
| 2.6 Fin des travaux                                                                            | 50 |
| 2.6.1 Nettoyement des voies d'accès au chantier                                                | 50 |
| 2.6.2 Remise en état des lieux                                                                 | 50 |
| 2.6.3 Réception des travaux                                                                    | 50 |
| Article 3. Contexte et objectifs du projet                                                     | 51 |
| 3.1 Zone d'intervention                                                                        | 51 |
| 3.2 Objectifs de l'opération                                                                   | 52 |
| 3.3 Informations générales                                                                     | 52 |
| 3.4 Décomposition et déroulement des travaux                                                   | 53 |
| Article 4. Modalités spécifiques du chantier                                                   | 54 |
| 4.1 Accès à la zone de travaux                                                                 | 54 |
| 4.2 Base de vie                                                                                | 54 |
| 4.3 Aire de stationnement des engins, de nettoyage/décrochage et de ravitaillement             | 54 |
| Article 5. Phase n°1 : Parcelle amont - Remise en fond de talweg                               | 55 |
| 5.1 Action hydromorphologique                                                                  | 55 |
| 5.1.1 Travail du talweg                                                                        | 55 |

|                                                         |    |
|---------------------------------------------------------|----|
| 5.1.2 Gabarit selon le type de faciès .....             | 55 |
| 5.1.2 Lit de reconnexion du Grenouillon.....            | 57 |
| 5.1.4 Gestion de la pente .....                         | 57 |
| 5.1.5 Devenir de la terre.....                          | 58 |
| 5.1.6 Recharge granulométrique .....                    | 58 |
| 5.1.7 Mise en place des passages.....                   | 59 |
| 5.1.8 Mise en eau du talweg .....                       | 59 |
| 5.2 Implantation de ripisylve.....                      | 60 |
| 5.2.1 Choix des espèces à planter .....                 | 60 |
| 5.2.2 Répartition des plants .....                      | 60 |
| 5.3 Aménagements pastoraux .....                        | 60 |
| 5.3.1 Mise en place des clôtures .....                  | 60 |
| 5.3.2 Installation des abreuvements.....                | 61 |
| Article 6. Phase n°2 : Parcelle aval - Reméandrage..... | 62 |
| 6.1 Action hydromorphologique .....                     | 62 |
| 6.1.1 Création du tracé reméandré.....                  | 62 |
| 6.1.2 Gabarit selon le type de faciès .....             | 62 |
| 6.1.3 Gestion de la pente .....                         | 63 |
| 6.1.4 Devenir de la terre.....                          | 64 |
| 6.1.5 Recharge granulométrique .....                    | 64 |
| 6.1.6 Remise en état du passage.....                    | 65 |
| 6.1.7 Remise en eau du bras reméandré .....             | 65 |
| 6.2 Implantation de ripisylve.....                      | 66 |
| 6.2.1 Choix des espèces à planter .....                 | 66 |
| 6.2.2 Répartition des plants .....                      | 66 |
| Article 7. Points d'arrêt .....                         | 67 |
| Article 8. Garanties.....                               | 68 |

## Article 1. Le Syndicat mixte d'Aménagement des bassins de l'Auron, l'Airain et leurs Affluents

### 1.1 Missions et organisation du syndicat

Les prestations seront donc réalisées pour le compte du Syndicat mixte d'Aménagement des Bassins de l'Auron, l'Airain et leurs Affluents désigné par les termes « maître d'ouvrage », « pouvoir adjudicateur » ou encore « SIAB3A ». Il est représenté par son Président, Monsieur Benoit MOREAUX

Le Syndicat exerce la compétence GEMAPI sur les cours d'eau de l'Auron et l'Airain ainsi que leurs affluents. Il a pour mission l'amélioration de la qualité et de la fonctionnalité des milieux aquatiques en prenant en comptes les enjeux socio-économiques. Il intervient également dans des missions de prévention des inondations. Enfin, le syndicat exerce des missions d'appui technique, de surveillance et de conseil auprès des communes sur son territoire.

Les actions menées sont généralement inscrites dans une programmation et présentent un caractère d'intérêt général ou d'urgence.

Les décisions du SIAB3A préalablement discutée par son bureau composé du Président, de deux vice-présidents, de la secrétaire et de l'équipe opérationnelle. Elles sont ensuite débattues et votées par les 55 élus constituant le comité syndical.

### 1.2 Territoire d'intervention

Le SIAB3A est localisé à Dun-sur-Auron dans le département du Cher en Centre-Val-de-Loire. Il intervient sur un territoire de 1 057 km<sup>2</sup> comprenant les bassins versants de l'Auron et de l'Airain (Figure 2). Le linéaire total concerné par la gestion du SIAB3A est de 543 km.

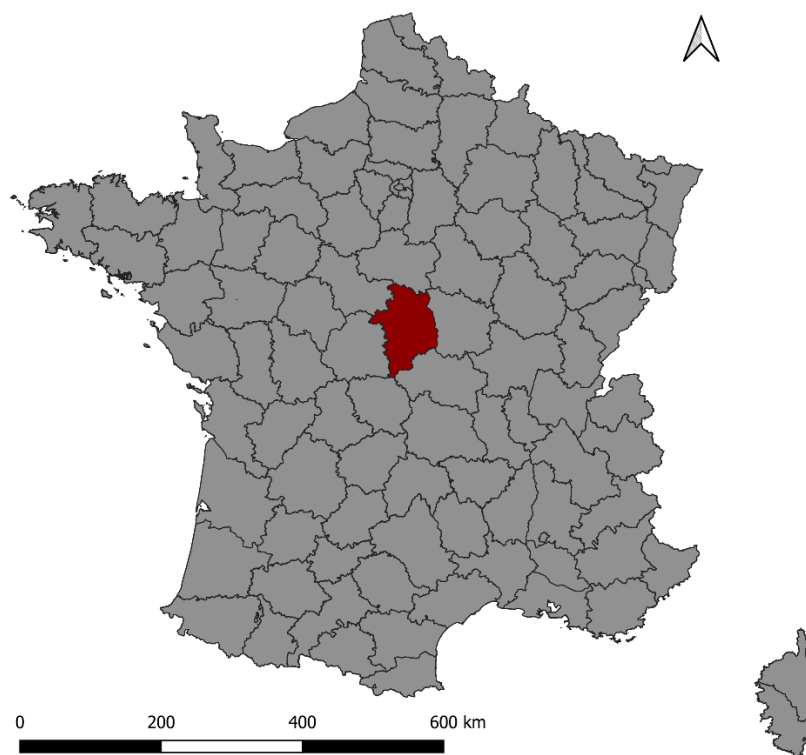


Figure 20 : Localisation du département du Cher en France

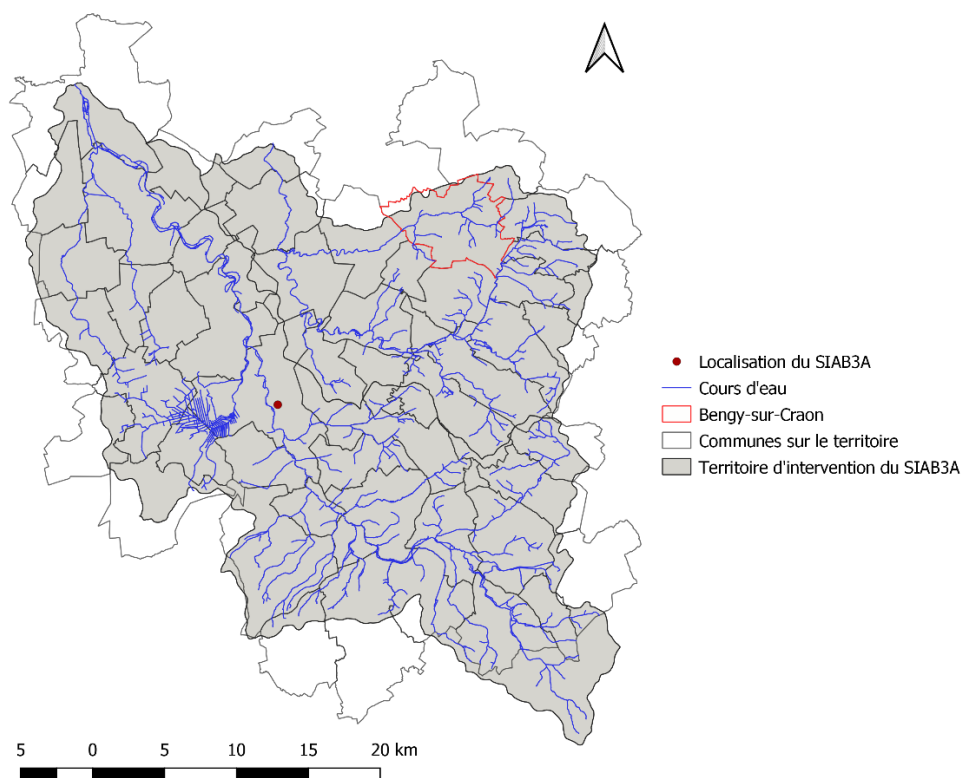


Figure 21 : Présentation du territoire d'action du syndicat et de la commune concernée par le projet

### 1.3 Cadre général des actions menées

Pour sa planification, le syndicat s'appuie sur un outil de l'Agence de l'Eau Loire-Bretagne, le Contrat Territorial Milieux Aquatiques. Dans celui-ci est prévu un programme d'actions pour atteindre les objectifs imposés par la Directive Cadre sur l'Eau (D.C.E.), à savoir le bon état écologique des masses d'eau. Il s'agit de retrouver des cours d'eau de qualité, vivants, naturels et dynamiques sans contraindre les usages du territoire.

Les actions visées ont été préalablement établies à la suite d'une phase de diagnostic établissant les lieux prioritaires en fonction de leur altération. C'est notamment le cas du Craon qui se retrouve concerné par un projet de restauration hydromorphologique.

## Article 2. Modalités générales et conditions d'exécution des travaux

### 2.1 Opérations préalables au démarrage des travaux

#### 2.1.1 Responsabilités du Maître d'Ouvrage

En tant que maître d'ouvrage, le SIAB3A, est responsable de la Déclaration de Travaux (DT) auprès des exploitants de réseaux et également des autorisations réglementaires (programme de travaux bénéficiant d'une Déclaration d'Intérêt Général et d'un dossier d'autorisation au titre de la Loi sur l'Eau). Le syndicat est également responsable des autorisations d'interventions sur les parcelles communales (document).

#### 2.1.2 Responsabilités du titulaire du marché

L'entreprise sélectionnée aura la responsabilité de réaliser les Déclarations d'Intention de Commencer les Travaux (D.I.C.T.) et de les transmettre à tous les services gestionnaires de réseaux souterrains et aériens, en conformité avec le décret 91.1147 du 14 octobre 1991 du ministre de l'Industrie et du Commerce. Elle devra également transmettre les autorisations administratives et privées concernant les travaux du marché (autorisations d'occupation temporaire du domaine public ou privé, permissions de voirie...).

Avant le début des travaux, le maître d'ouvrage réalisera le piquetage du chantier en présence du maître d'œuvre. Cette étape correspond au repérage de l'emprise des travaux et des variations lors de la confection du lit. L'entreprise a la charge de la conservation de tous les piquets et repères pendant toute la durée des travaux. En cas de destruction des bornes existantes du fait de l'entreprise, celle-ci devra les faire remplacer à ces frais par un géomètre agréé.

### 2.2 Régime hydraulique pendant le chantier

Le chantier sera séparé en deux, la remise dans le talweg dans la parcelle amont et le reméandrage dans la parcelle aval. Ainsi le chantier se fera en deux temps, dans lesquels le maître d'œuvre sera responsable de la gestion hydraulique du Craon.

Pour la parcelle amont, le cours d'eau s'écoulera normalement dans son lit actuellement pendant toute la période des travaux. Des bouchons devront être mis en place pour stopper les écoulements dans le lit actuel et les rediriger dans le talweg lors de la reconnexion. Cela concernera aussi bien le Craon que son affluent, le Grenouillon.

Pour ce qui est de l'aval, un bras de contournement tapissé d'une bâche devra être mis en place temporairement pour que le Craon puisse s'écouler durant la durée des travaux. Le maître d'œuvre aura la charge de la créer et de le combler pour remise en état à la fin des travaux.

Il a l'obligation de limiter au maximum l'incidence des travaux sur le milieu (qualité des eaux, végétation...). Pour cela, un système de récupération des matières en suspension (MES) devra être positionné à l'aval du chantier. Celui-ci fera l'objet de validation du maître d'ouvrage avant installation. Toutes les dispositions nécessaires devront être prises afin de ne pas polluer le cours d'eau.

Enfin, l'entreprise est responsable des accidents ou dommages de toute nature qui pourraient être causés par suite d'un brusque changement du régime des eaux provoqué par la réalisation des travaux. De plus elle ne pourra élever aucune réclamation ni prétendre à aucune indemnité en raison de la gêne ou de l'interruption de travail, ou des pertes de matériaux ou tous autres dommages qui pourraient résulter des arrivées d'eau consécutives aux phénomènes atmosphériques.

## 2.3 Respect de l'environnement et prévention des pollutions

Tout produit polluant présent sur le chantier devra être stocké dans le respect de la réglementation. Des dispositions devront être prises pour intervenir rapidement en cas d'écoulement accidentel d'hydrocarbure provenant des engins employés. Cela peut correspondre à la présence sur le chantier et l'utilisation d'éléments absorbants spécifiques pour éviter au maximum la diffusion des hydrocarbures.

Tout le personnel concerné devra être informé de la manière dont sera défini le matériel anti-pollution ainsi que son utilisation.

## 2.4 Gestion des déchets

Le maître d'œuvre devra prendre les dispositions nécessaires pour récupérer tout déchet ou détritus pouvant tomber dans le cours d'eau. Cela pourra passer par l'implantation d'un dispositif à l'aval qui serait vidé quotidiennement. Conformément à la législation en vigueur, les déchets de la phase chantier seront traités. Cela passera notamment par un tri sur place. Celui-ci imposera de séparer à minima les déchets banals et les déchets spéciaux. En fonction des volumes et des accords, les premiers pourront être dirigé vers un centre de recyclage, éliminés en CET de classe 2 ou déchargés en déchetterie communale. Les seconds seront collectés de manière spécifique et éliminés selon leur nature.

## 2.5 Recommandations générales

### 2.5.1 Engins de chantier

Le matériel utilisé sera laissé à la libre appréciation du titulaire qui en détaillera la nature, les quantités mobilisées ainsi que les délais de mise en œuvre sur site.

Pour la réalisation des prestations, le titulaire du marché veillera à utiliser un matériel dont les caractéristiques restent constantes et identiques à celles décrites dans son offre technique. Dans le cas de révision d'une norme ou de la parution d'une nouvelle norme pendant la durée du marché, le titulaire s'engage à appliquer ces nouveaux documents.

De plus, s'agissant de matériel mécanique intervenant en milieu naturel et afin d'éviter le départ de polluants dans le milieu aquatique :

- Les engins intervenants sur le chantier seront préalablement révisés et en bon état d'entretien afin d'éviter tout risque par défaillance du système hydraulique, des fuites d'huiles ou d'hydrocarbures ;
- Ils devront répondre aux normes européennes (CE), notamment en matière de sécurité, et aux obligations réglementaires relatives à leurs entretiens et vérifications périodiques ;
- Les systèmes hydrauliques des engins seront alimentés avec de l'huile hydraulique biodégradable ;
- Les engins intervenants dans le lit mineur seront stationnés en dehors pendant les périodes d'inactivité caractérisées par l'absence de personnel d'intervention sur site ;
- Les éventuels ravitaillements d'engins de chantier seront conduits au plus loin du lit mineur et idéalement réalisés sur une aire étanche ;
- Les opérations d'entretien des engins de chantier et des véhicules sont interdites sur site.

Enfin, le titulaire s'engage à remplir sa mission à l'aide d'un personnel qualifié, dont il fournira la liste ainsi que la copie des attestations d'habilitation.

Aucun engin ne sera présent dans le lit mineur du cours d'eau lorsque celui-ci est en eau, sauf contraintes particulières et accord du maître d'ouvrage.

#### 2.5.2 Matériel de sécurité

Le maître d'ouvrage sera responsable du bon port des équipements de protection individuelle (EPI : casque de chantier, pantalons de travail, chaussure de sécurité, gilets fluorescents...) de son équipe intervenant sur le chantier.

#### 2.5.3 Sécurisation du chantier

L'entreprise aura à charge de mettre en place des dispositifs assurant la sécurité aux abords du chantier. Cela passe par de la signalisation avec des panneaux appropriés ou de la rubalise pour délimiter. Si une interdiction de passage est nécessaire, l'entreprise devra s'adresser aux autorités compétentes pour obtenir l'arrêté.

#### 2.5.4 Exécution des travaux

Les travaux seront exécutés conformément aux indications :

- Des ordres de service ;
- Du cahier des clauses administratives particulières ;
- Du présent cahier des clauses techniques particulières.

Le présent CCTP constitue la pièce essentielle de référence à suivre pour la bonne réalisation des travaux. Les éléments graphiques d'illustration des travaux ont vocation à être suivis comme des guides qui ne sauraient être appliqués sans discernement. L'ambition est de suivre le plus possible le projet tel que présenté dans le CCTP. Toutefois, il faut respecter la réalité naturelle du terrain. Pour cela la personne responsable du suivi des travaux sera présente pour échanger et s'adapter si besoin. Cette personne sera à contacter pour constater les faits. Le maître d'œuvre ne devra pas prendre d'initiative d'adaptation des travaux sans prendre l'avis et l'expertise du maître d'ouvrage au préalable.

Les prescriptions figurant au présent CCTP constituent la base minimale de la prestation à fournir. Il appartient au titulaire de compléter ces prescriptions chaque fois qu'il le jugera nécessaire pour respecter les objectifs de la consultation.

Les modifications qui seraient apportées devront être effectuées après l'accord du maître d'ouvrage. Il est rappelé au titulaire du marché qu'il agit pour le compte d'un maître d'ouvrage unique et ne pourra en aucun cas agir au nom d'un quelconque tiers dans le cadre de ce marché. Les seuls travaux réalisés seront ceux identifiés avec le maître d'ouvrage.

#### 2.5.5 Relation avec le maître d'ouvrage

Les relations entre les différents intervenants du projet devront être régies par un principe général de transparence. L'entreprise devra communiquer avec maître d'ouvrage tout au long des travaux pour recueillir tous les renseignements nécessaires à leur bon déroulement.

Toute modification ou extension des travaux pressentie par l'entreprise devra être communiquée au maître d'ouvrage. Lui seul pourra décider ce qu'il en advient. Comme évoqué précédemment, le maître d'ouvrage garde la possibilité de modifier les travaux selon ses observations, ou selon les avis de l'entreprise, en fonction de la situation.

Enfin en toute hypothèse, l'entreprise ne pourra invoquer vis-à-vis du maître d'ouvrage un défaut quelconque de coordination ou d'information avec le maître d'ouvrage, et/ou les

autres intervenants dans le but de limiter et/ou de s'exonérer de sa responsabilité, et/ou d'augmenter le prix, et/ou de différer le délai d'achèvement.

#### 2.5.6 Réunion de travail

Le maître d'œuvre devra obligatoirement être présent lors des réunions organisées par le maître d'ouvrage. Un minimum de deux réunions seront à prévoir, une avant le début des travaux et l'autre à leur fin. Le maître d'ouvrage se réserve le droit d'en organiser une ou plusieurs supplémentaires si nécessaire.

### 2.6 Fin des travaux

#### 2.6.1 Nettoyement des voies d'accès au chantier

L'entreprise aura l'obligation de nettoyer la chaussée et les voies d'accès de sorte à ne pas altérer leur état au détriment des usagers. Afin d'en vérifier le bon respect, un état des lieux de toutes les voies d'accès sera effectué juste avant le démarrage des travaux. Cet état des lieux sera retranscrit à travers une note écrite ainsi que des photos.

#### 2.6.2 Remise en état des lieux

Il est précisé que le titulaire prendra à sa charge les éventuels frais de remise en état du site à l'issue du chantier. En effet, fur et à mesure de l'avancement des travaux, l'entreprise devra évacuer tous les objets consommables utilisés sans en laisser et également décompacter les lieux de passages des engins. Si la situation l'exige, ces derniers devront également être ensemenés.

A la fin du chantier et avant la réception des travaux, un nettoyage général des lieux de travaux et de leurs abords sera effectué par le maître d'œuvre.

Enfin, pour ce qui concerne la parcelle amont exploitée en pâturage, elle devra être remise en état avec un semencement adéquat.

#### 2.6.3 Réception des travaux

Le maître d'ouvrage déclarera l'achèvement des travaux après une inspection détaillée des lieux pour vérification du respect des consignes précitées. Une réception, avec ou sans réserve, sera effectuée à l'issue de chaque lot.

## Article 3. Contexte et objectifs du projet

### 3.1 Zone d'intervention

Le site des travaux se trouve sur la commune de Bengy-sur-Craon dans le département du Cher (Centre-Val-de-Loire). Le cours d'eau sur lequel se porte les opérations est le Craon. La confluence avec son affluent, le Grenouillon fait partie de la zone de travail. La parcelle amont est concernée par une remise dans le talweg. Le linéaire actuel qui longe ce terrain mesure 660 mètres environ et le talweg 615 mètre environ. Sur la parcelle aval, c'est un reméandrage qui sera réalisé sur un linéaire qui mesure actuellement 315 mètres environ.

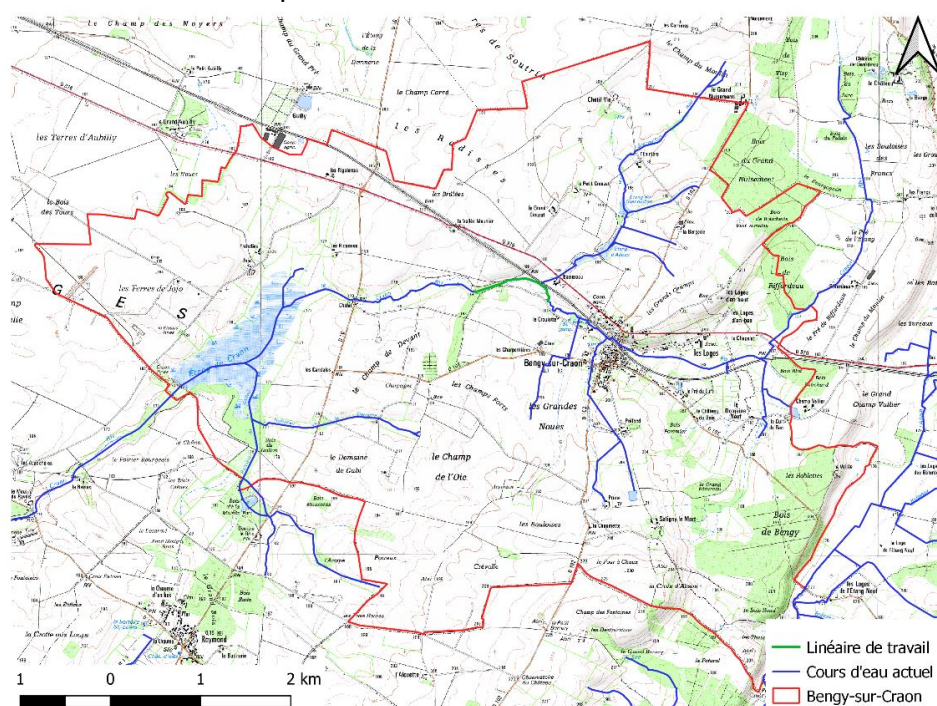


Figure 22 : Localisation de la zone de travail sur la commune de Bengy-sur-Craon

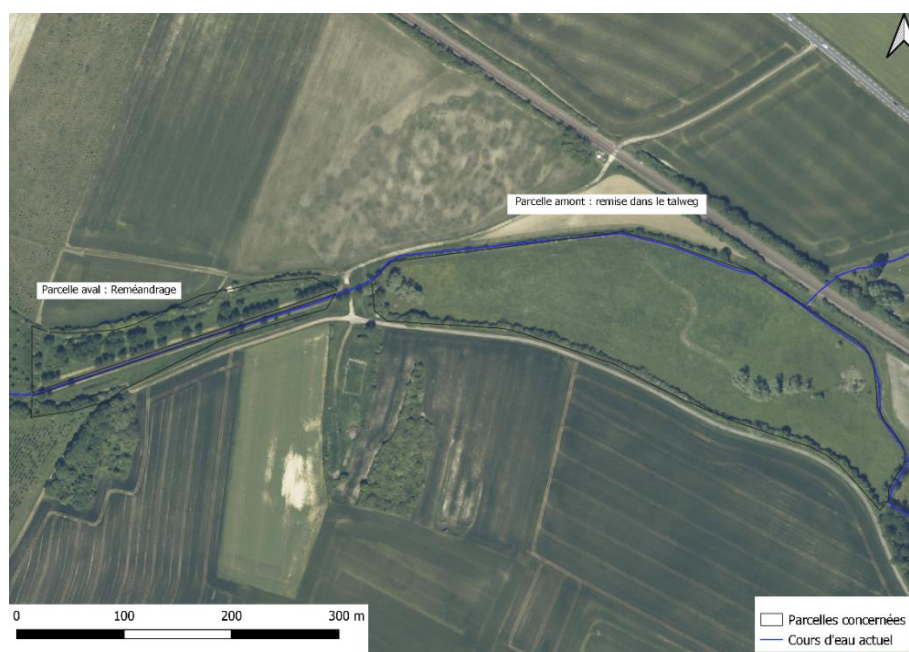


Figure 23 : Photographie aérienne des parcelles concernées par les travaux

### 3.2 Objectifs de l'opération

L'objectif principal des travaux est de restaurer le cours d'eau en lui créant un gabarit plus approprié afin de lui redonner une dynamique naturelle. Comme la majorité des cours d'eau en France, le Craon a été très touché par l'activité humaine. Ces actions ont mené au déplacement du cours d'eau hors de son lit d'origine (parcelle amont) et à la modification de son gabarit et de son tracé (sur-élargis, berges trop hautes, tracé rectiligne...). Ainsi, les travaux doivent permettre au cours d'eau de retrouver son emplacement initial pour une portion de la zone d'étude et lui faire un lit plus naturel et adapté. Tout en faisant cela, il faut réussir à reconnecter correctement le Craon avec son nouveau lit et également son affluent.



*Figure 24 : Photographies du Craon sur le site d'étude avec à gauche le Craon qui longe la parcelle amont et à droite la portion rectiligne sur la parcelle aval*

Les actions à mener dans les deux parcelles seront à dissocier dans leur temporalité mais sont à considérer dans un même ensemble. De plus, une fois le cours d'eau replacé dans son lit, le tracé actuel sera à combler.

Les objectifs secondaires seront de conserver les usages sur le site (balades à aval, pâturage à l'amont). Pour ce qui concerne les travaux sur la parcelle exploitée pour du pâturage, il faudra alors créer plusieurs passages aux emplacements demandés pour la circulation des animaux et clôturer aux abords du cours d'eau. De plus, l'actuel passage à gué sur la parcelle aval sera à retravailler. Pour celui-ci, l'entreprise devra proposer a minima deux propositions techniques (passerelle, passage à gué).

### 3.3 Informations générales

Le site concerné par les travaux se trouve dans une zone calcaire. De plus, le déplacement du cours d'eau hors de son lit a causé une pente positive rattrapée par un fort envasement à l'amont du site. Ce phénomène se retrouve également sur une importante partie du linéaire du fait du gabarit surdimensionné ralentissant l'écoulement. A noter qu'une partie du talweg reste très humide par sa connexion avec une source formant un étang à son amont. Enfin, depuis deux ans, le Craon se retrouve en assec une partie de l'année. En effet, cet état a été observé en 2019 et 2020.

Tableau VII : Observation des assecs sur le Craon durant la période estivale de 2018 à 2020 (Données : Ondes)

|      | Mai | Juin | Juillet | Août | Septembre |
|------|-----|------|---------|------|-----------|
| 2020 |     |      |         |      |           |
| 2019 |     |      |         |      |           |
| 2018 |     |      |         |      |           |

Assec
  Ecoulement non visible
  Ecoulement visible

Le secteur est emprunté par des véhicules au niveau du passage à gué et par des piétons grâce à une passerelle entre les deux parcelles concernées par les travaux.



Figure 25 : Photographie de la passerelle piétonne située entre les deux parcelles

### 3.4 Décomposition et déroulement des travaux

Les travaux seront répartis sur deux années, une par parcelle, et seront à réaliser en période de basses eaux (Septembre – Octobre). Chaque phase est concernée par différentes actions :

- Phase n°1 – Parcelle amont : Formation du lit dans le talweg selon les consignes du maître d'ouvrage, création des passages, comblement et ensemencement du lit perché, implantation de la végétation rivulaire, mise en place des aménagements pastoraux, reconnexion du cours d'eau et de l'affluent au nouveau lit
- Phase n°2 – Parcelle aval : Mise en place du dispositif de gestion hydraulique durant les travaux, formation du nouveau lit reméandré, retravail du passage à gué, implantation de la végétation rivulaire, mise en eau du lit

#### 4.1 Accès à la zone de travaux

Topographic map of Bengy-sur-Craon. The map shows the D976 road, the RN, the Gare, and the Etang d'Allouy. The map includes a scale bar from 0 to 500m and a north arrow. A legend in the bottom right corner identifies symbols for 'Entrée dans la parcelle amont', 'Voies d'accès', 'Cours d'eau actuel', and 'Parcelles concernées'.

Figure 26 : Localisation des chemins d'accès à la zone d'étude

Le maître d'œuvre pourra installer une base de vie à proximité des travaux, conformément à la loi en vigueur pour un chantier d'une durée inférieure à 4 mois. Son emplacement sera à définir en accord avec le maître d'ouvrage et ne devra pas gêner des usages à proximité ou avoir de conséquence sur le milieu alentour. De plus, elle pourra servir de point de rendez-vous pour la tenue de réunions en phase travaux sur le site.

Le stationnement des engins pourra se faire sur les parcelles de travaux et ne devra pas gêner ou obstruer le passage des usagers. L'entreprise veillera à installer un dispositif pour éviter tout risque de pollution des sols et eaux souterraines puisque la surface n'est pas imperméable. De plus, le nettoyage des engins circulants autour du chantier devra être prévu et mis en place afin d'en éviter la détérioration. Les passages empruntés auront fait l'objet d'un état des lieux au préalable et pourront être contrôlé régulièrement par le maître d'ouvrage.

## Article 5. Phase n°1 : Parcelle amont - Remise en fond de talweg

### 5.1 Action hydromorphologique

Le cours d'eau qui passe actuellement dans un lit de 660 mètres de long va être replacé dans son lit d'origine sur un linéaire de 615 mètres. L'action à mener nécessite une technicité importante de la part du maître d'œuvre ainsi que l'emploi du matériel approprié. La réalisation de cette action se fera en étroite collaboration avec le maître d'ouvrage qui amènera son expertise pour le bon déroulement des travaux et les quelques ajustements s'il y a besoin...

Dans le déroulé des travaux, il y aura une première phase dans laquelle le suivi se fera plus intense pour être sûr que les consignes sont bien comprises et appliquées par l'entreprise.

#### 5.1.1 Travail du talweg

Le tracé du talweg sera suivi et respecté en conservant sa sinuosité. Un piquetage au sol sera effectué au préalable pour marquer les zones des différents faciès. Le profil en plan donné dans le cahier des charges sera à suivre du mieux que possible dans la répartition des faciès et leur proportionnalité les uns vis-à-vis des autres.

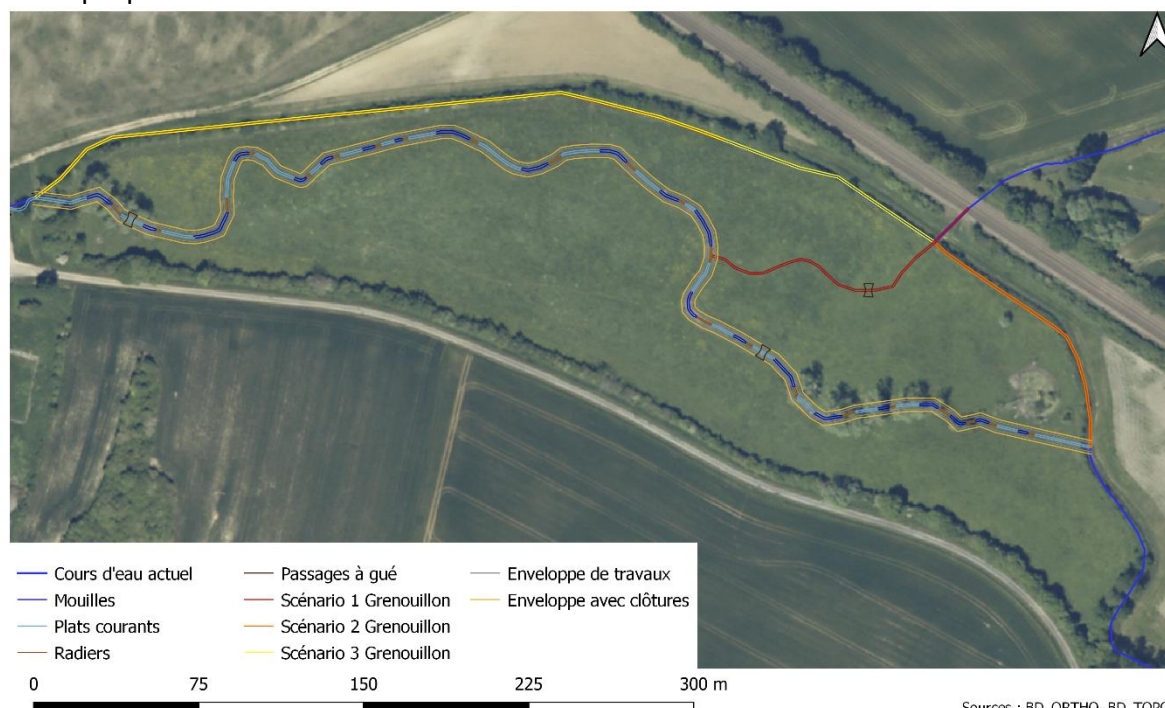


Figure 27 : Cartographie du projet établi sur la parcelle amont

#### 5.1.2 Gabarit selon le type de faciès

Chaque faciès aura un profil distinct avec des hauteurs de berges et des largeurs pleins bords différentes. Il faut également distinguer les profils du Craon lorsque le Grenouillon l'a rejoint et avant leur confluence. Les dimensions sont données par les deux figures ci-dessous. Dans la plupart des cas, les mouilles se trouvent dans les points d'inflexion des méandres, les radiers juste avant et les plats courants dans les portions plus rectilignes. L'enveloppe de travaux est de 4 mètres dans lesquels un léger emboîtement sera créé. Les pentes de cet emboîtement seront douces de sorte qu'il y ait 1,3 mètres entre le fond du lit et les limites de l'enveloppe de travaux.

Le creusement du lit mineur devra être effectué de manière à obtenir des profils en travers cohérents avec le type de faciès. Ceux des radiers et des plats courants sont similaires avec des berges verticales. En ce qui concerne les mouilles, les berges seront différentes l'une de l'autres, celles dans les zones convexes devront être en pente douce et celles dans les zones concaves devront être sub-verticales. Le creusement se fera plus profond que sur les plans ci-dessous. L'objectif est que la recharge en granulats pour la recreation du lit amène à ces gabarits.

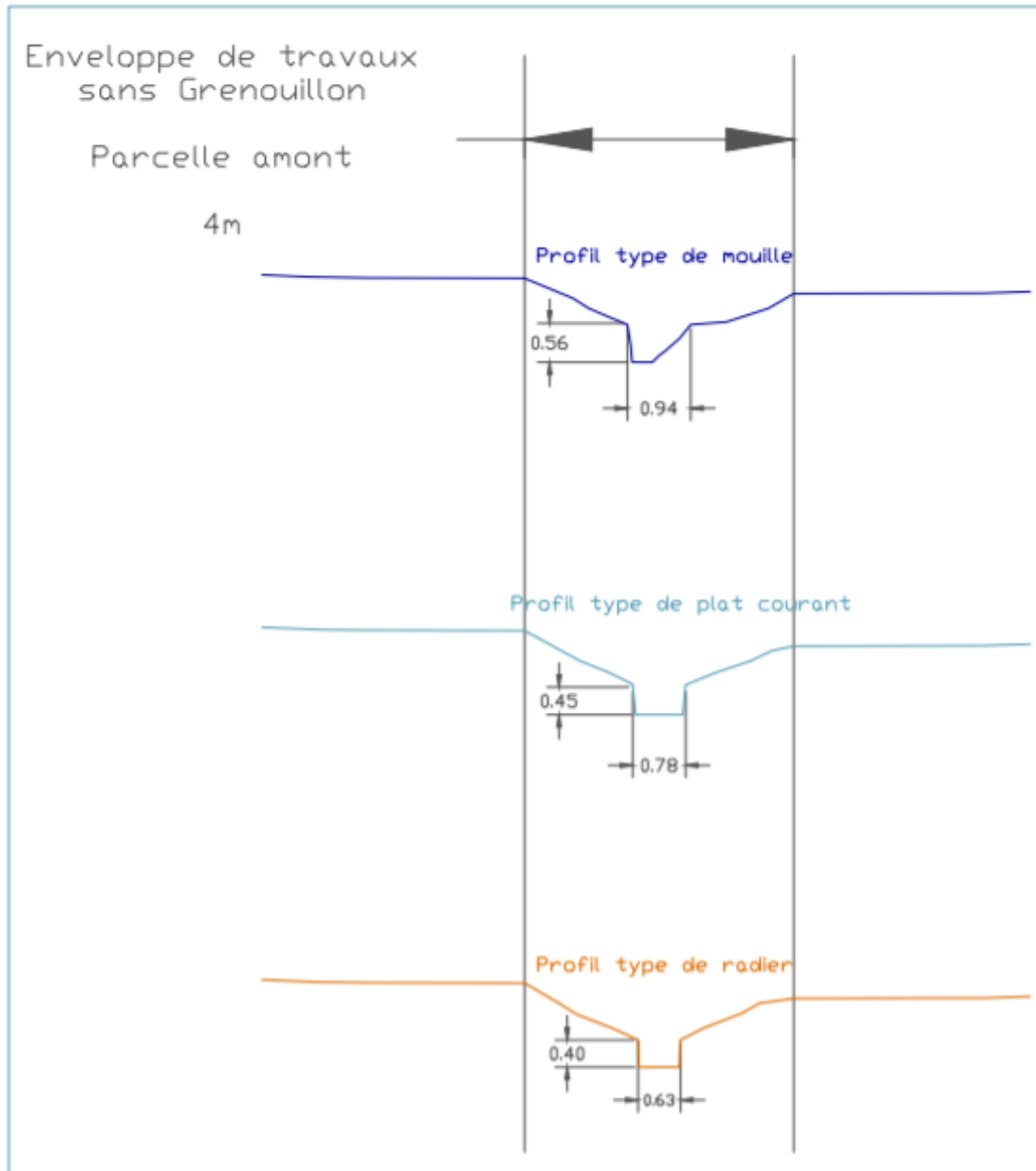


Figure 28 : Profils types de chaque faciès avant la confluence avec le Grenouillon

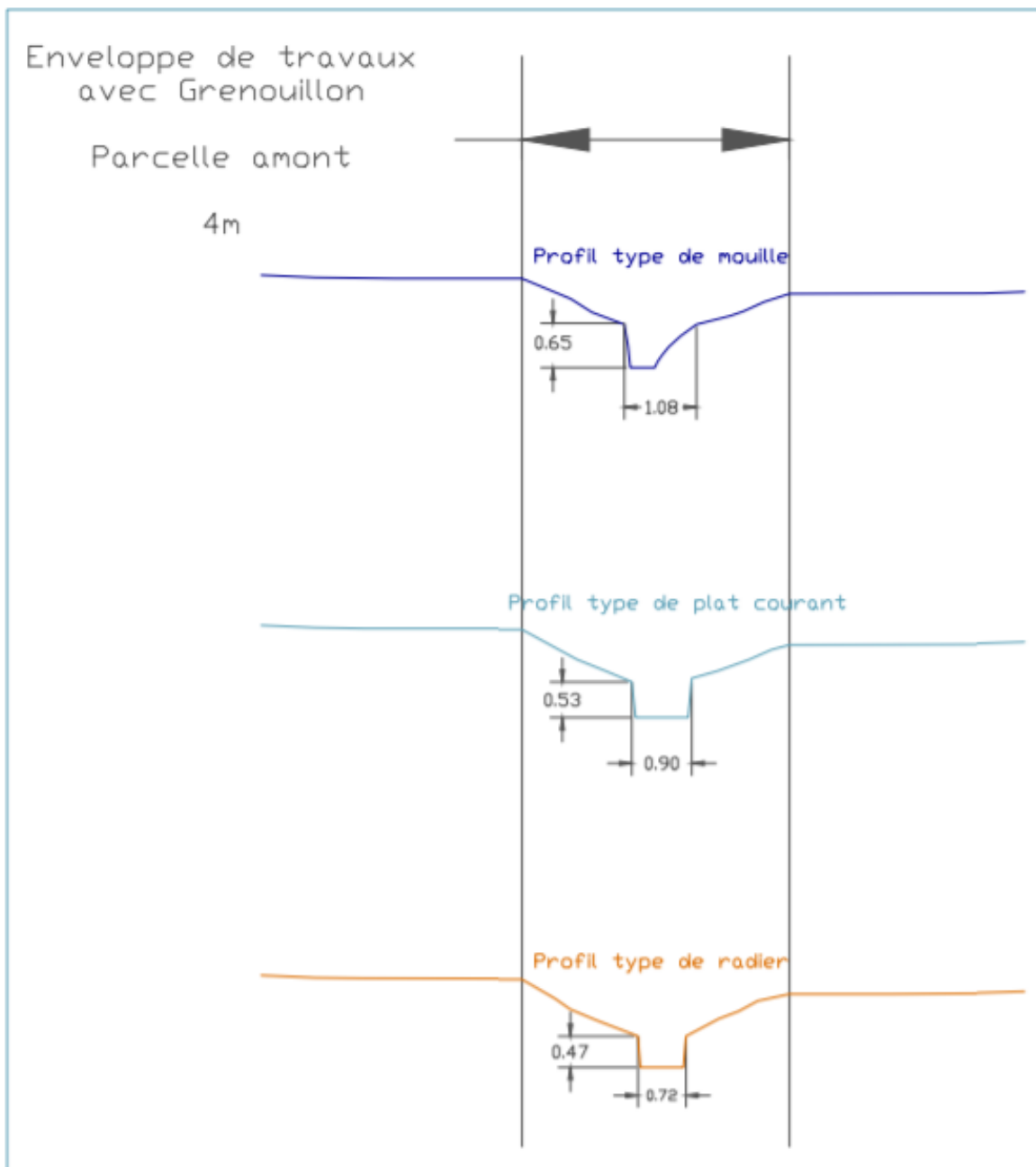


Figure 29 : Profils types de chaque faciès après la confluence avec le Grenouillon

#### 5.1.2 Lit de reconnexion du Grenouillon

Le lit dans lequel s'écoulera le Grenouillon pour rejoindre le Craon devra suivre des gabarits différents. Ces derniers sont les suivants :

Tableau VIII : Dimensions du gabarit de restauration du Grenouillon pour chaque faciès d'écoulement

| Faciès d'écoulement      | Radier | Plat courant | Mouille |
|--------------------------|--------|--------------|---------|
| Largeur pleins bords (m) | 0,55   | 0,68         | 0,83    |
| Hauteur pleins bords (m) | 0,35   | 0,43         | 0,5     |

#### 5.1.4 Gestion de la pente

La pente globale à maintenir sur cette parcelle est de 0,001 m/m. Celle-ci est à considérer de la passerelle jusqu'au raccordement avec le cours d'eau actuel.

### 5.1.5 Devenir de la terre

La terre extraite pendant le creusement du lit mineur ne sera pas conservée sur la parcelle. Elle devra être stockée en dehors, potentiellement aux lieux montrés par la figure 11, en fonction des accords de la commune. Les matériaux seront réutilisés par la suite dans les travaux. Ils pourront être réemployés pour combler le lit actuel du cours d'eau. Ainsi, il sera demandé au maître d'œuvre :

- De garder entièrement la terre réutilisable pour combler le bras perché, y compris la couche superficielle (humus et banque de graine) ;
- De prévoir une à plusieurs zones de stockage des matériaux en cas de précipitation, afin d'éviter le ruissellement des matières fines.



Figure 30 : Localisation des portions du lit actuel à combler et des emplacements potentiels de stockage de la terre extraite (à discuter)

### 5.1.6 Recharge granulométrique

Le fond du lit devra être tapissé de 30 centimètres de granulométrie composée de la manière suivante :

- 2/3 de pierre de champs : 20 - 150 mm de manière hétérogène
- 1/3 de matériaux alluvionnaire (fraction < 32 mm) et calcaire (fraction > 32 mm) : 10 % de granulats [2 - 16 mm], 35 % [16 - 32 mm], 35 % [32 - 64 mm] et 20 % entre [64 - 128 mm]

L'objectif est ici de reconstituer le matelas alluvial du cours d'eau et de lui dessiner son lit d'étiage. Le mélange devra être réalisé sur site et la répartition granulométrique sera évaluée par le maître d'ouvrage à travers des mesures aléatoires des échantillons lors du chantier. Pour des raisons environnementales et économiques, les sources de provenance de la granulométrie doivent être le plus proche possible de la zone de travaux. Afin d'en attester, l'entreprise devra fournir un document indiquant l'origine des matériaux et leur provenance faire valider par le maître d'ouvrage.

Il est nécessaire que le tracé du profil en long ne soit pas construit uniquement par l'apport de matériaux comme sur la partie droite de la figure 12 et énoncé précédemment. En effet, celui-ci doit être élaboré dès le terrassement du nouveau cours d'eau, comme présenté à gauche de la figure 12.

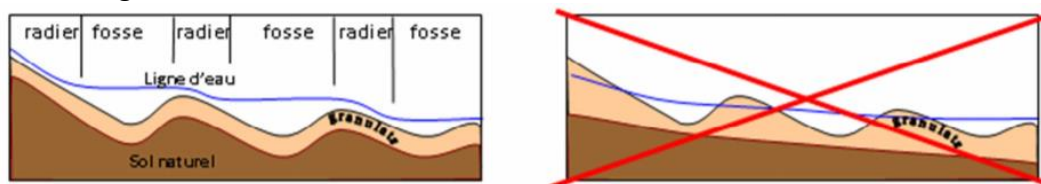


Figure 31 : Réalisation du profil en long (issu de : Recommandations pour la restauration hydromorphologique des cours d'eau intermittents ou à faible débit d'étiage, 27 juillet 2017, AFB).

#### 5.1.7 Mise en place des passages

Les passages à gué seront à réaliser sur une longueur de 6 mètres, 3 mètres de descente de part et d'autre du centre du cours d'eau. Leur largeur sera de 3 mètres en son centre et 4 mètres aux points les plus excentrés.

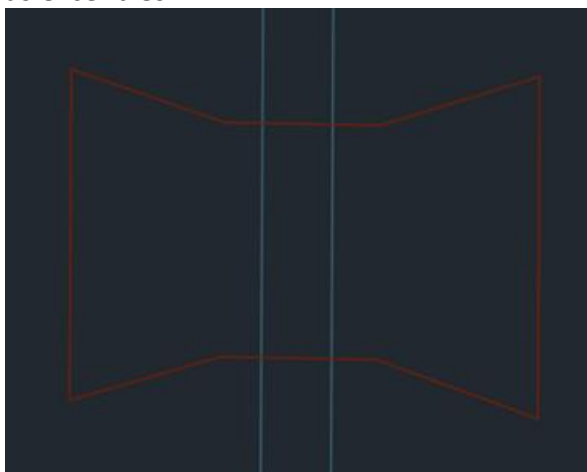


Figure 32 : Schéma de principe des passages à gué (en marron)

Les travaux relatifs aux passages à gué devront être en coordination avec le reste des travaux. Le maître d'ouvrage devra décaisser sur une vingtaine de cm sur l'emplacement du passage. Ce décaissement se fait relativement au niveau après recharge. Ensuite un géotextile devra être posé et fixé. Puis viendra la mise en place d'un empierrement drainant sur 15 à 20 cm avec mélange de terre. L'empierrement sera composé de pierres concassées (10 à 120 mm).

#### 5.1.8 Mise en eau du talweg

Afin de reconnecter le talweg avec le lit actuel, il faudra creuser une jonction petit à petit pour éviter qu'un débit trop fort arrive d'un seul coup dans le nouveau lit. Cela doit être réalisé en suivant 4 étapes.

##### 5.1.8.1 Mise en place d'un batardeau pour travailler la jonction entre le talweg et le lit actuel

Il s'agira ici de la dernière portion à travailler, après même la recharge granulométrique. L'entreprise devra fournir une solution technique de type batardeau afin de travailler cette jonction à sec sans stopper le Craon de s'écouler dans son lit actuel pendant cette période.

##### 5.1.8.1 Réalisation d'un bouchon étanche

Un bouchon étanche sera à mettre en place entre le bras perché et le talweg retravaillé. Celui-ci aura un double objectif : éviter que l'eau ne reprenne place dans le lit recalibré en cas de forte crue et stabiliser la berge au niveau des points de jonction. Des éléments tels que des

rondins putrescibles colmatés, de l'argile, de la terre végétale ou des blocs pourront le constituer. Toutefois, l'entreprise devra présenter sa solution technique pour le réaliser en la détaillant de manière précise dans son offre et elle pourra faire objet de discussion.

#### 5.1.8.3 Réalisation de la pêche de sauvetage dans le cours d'eau actuel ; (prévoir un temps d'arrêt d'une demi-journée)

Une pêche de sauvetage sera à réaliser avant la remise en eau du lit recreé. Les travaux doivent impacter le moins possible le milieu à proximité, pour cela il est primordial de préserver les espèces pendant que l'action est menée. Ainsi, cela mettre le chantier en arrêt pendant une demi-journée environ.

#### 5.1.8.4 Comblement du cours d'eau actuel

Le comblement du cours d'eau actuel sera à réaliser grâce à la terre extraite sur site. Le gabarit actuel étant bien plus conséquent que celui à creuser, le comblement pourra être complété par une terre importée. Lors de la réalisation, il est très important que la terre soit bien tassée et que la dernière couche soit constituée de terre végétale. Le maître d'œuvre aura à charge de reconstituer une zone bien homogène. En ce qui concerne l'ensemencement, un mélange grainier de type AJAD devra être employé à d'une densité de 30 kg/ha.

### 5.2 Implantation de ripisylve

#### 5.2.1 Choix des espèces à planter

La ripisylve devra être plantée le long du nouveau cours d'eau. Les espèces choisies sont des espèces observées sur les bords du Craon. Plusieurs essences pourront être utilisées pour la strate arborescente comme pour la strate arbustive :

- Strate arborescente : Saule blanc (*Salix alba*), Peuplier tremble (*Populus tremula*) et Erable champêtre (*Acer campestre*)
- Strate arbustive : Prunellier (*Purnus spinosa*), Fusain d'Europe (*Euonymus europaeus*), Troène commun (*Ligustrum vulgare*) et Cornouiller sanguin (*Cornus sanguinea*)

Afin de protéger les plants et de faciliter leur bonne tenue, un paillage sera à mettre en place à leurs pieds ainsi que des protections individuelles face aux animaux.

#### 5.2.2 Répartition des plants

Afin de créer les meilleures conditions pour le cours d'eau, il est important de respecter certaines notions pour l'implantation des végétaux. Les plants d'arbres de hauts jets peuvent être plantés à environ 10 mètres d'intervalle les uns des autres et en alternant entre la rive droite et la rive gauche. Pour ce qui est des arbustes, les plants doivent être séparés d'environ 3 mètres pour laisser des espaces où la végétation spontanée pourra s'insérer.

L'objectif est d'avoir dans un rayon de 20-25 mètres, deux essences arborées avec des portions d'essences arbustives et de végétation spontanée. Le tout en alternant également les espèces implantées. Il s'agit ici de faire en sorte que le cours d'eau puisse avoir une bonne variation entre les zones ombragées et les zones éclairées.

### 5.3 Aménagements pastoraux

#### 5.3.1 Mise en place des clôtures

Les clôtures devront être disposées tout le long du cours d'eau afin de le protéger de potentiels passages des animaux. Celles-ci seront électriques avec un fil unique à hauteur de 85-90 cm. Les fils devront avoir un diamètre de 2,5 mm et seront accrochés à l'aide d'isolateurs écarteurs. Leur alimentation se fera avec une batterie. Les poteaux sur lesquels

seront fixés ces accroches devront être en acacia, d'un diamètre de 12 à 15 cm. Ils pourront être ronds ou fendus.

Enfin, des systèmes de fermeture devront être installés au niveau des passages à gué. Pour cela, des poignées ressort pourront être employées. Afin de faciliter la gestion électrique pour l'exploitant, des câbles devront être enterrés sous les passages à gué de sorte à maintenir l'ensemble connecté et lier les câbles de part et d'autre de la traversée. Cela pourra n'être réalisé que sur une rive du cours d'eau.

#### 5.3.2 Installation des abreuvements

En ce qui concerne les abreuvements, 1 seul est prévu au niveau d'une source (mare) avec un bac de 900 L rempli par une pompe alimentée par un panneau solaire (type « Solar flow »).

## Article 6. Phase n°2 : Parcelle aval - Reméandrage

### 6.1 Action hydromorphologique

Dans cette portion, le cours d'eau s'écoule actuellement dans un lit de 315 mètres de long très rectiligne. Il va s'agir ici de le reméandrer dans une enveloppe de 8 mètres de large pour lui donner une sinuosité amenant son linéaire jusqu'à 365 mètres. L'action à mener nécessite une technicité importante de la part du maître d'œuvre ainsi que l'emploi du matériel approprié. La réalisation de cette action se fera en étroite collaboration avec le maître d'ouvrage qui amènera son expertise pour le bon déroulement des travaux et les quelques ajustements s'il y a besoin...

De la même manière que pour la partie amont, les travaux se feront avec une première phase dans laquelle le suivi se fera plus intense pour être sûr que les consignes sont bien comprises et appliquées par l'entreprise.

#### 6.1.1 Création du tracé reméandré

Une fois le système de gestion hydraulique mis en place, la création du nouveau lit reméandré pourra débuter. Un piquetage au sol sera effectué au préalable pour marquer les méandres à former et les zones des différents faciès. Le profil en plan donné dans le cahier des charges sera à suivre du mieux que possible dans le tracé et dans la répartition des faciès et leur proportionnalité les uns vis-à-vis des autres.



Figure 33 : Cartographie du profil en long du projet de reméandrage

#### 6.1.2 Gabarit selon le type de faciès

Chaque faciès aura un profil distinct avec des hauteurs de berges et des largeurs pleins bords différentes. Les dimensions sont les mêmes qu'à l'amont après confluence avec le Grenouillon. Dans la plupart des cas, les mouilles se trouvent dans les points d'inflexion des méandres, les radiers juste avant et les plats courants dans les portions plus longues et rectilignes. L'enveloppe de travaux est ici de 8 mètres dans lesquels un léger emboîtement

sera créé. Les pentes de cet emboîtement seront douces de sorte qu'il y ait 1,3 mètres entre le fond du lit et les limites de l'enveloppe de travaux.

Le creusement du lit mineur devra être effectué de manière à obtenir des profils en travers cohérents avec le type de faciès. Ceux des radiers et des plats courants sont similaires avec des berges verticales. En ce qui concerne les mouilles, les berges seront différentes l'une de l'autres, celles dans les zones convexes devront être en pente douce et celles dans les zones concaves devront être sub-verticales.

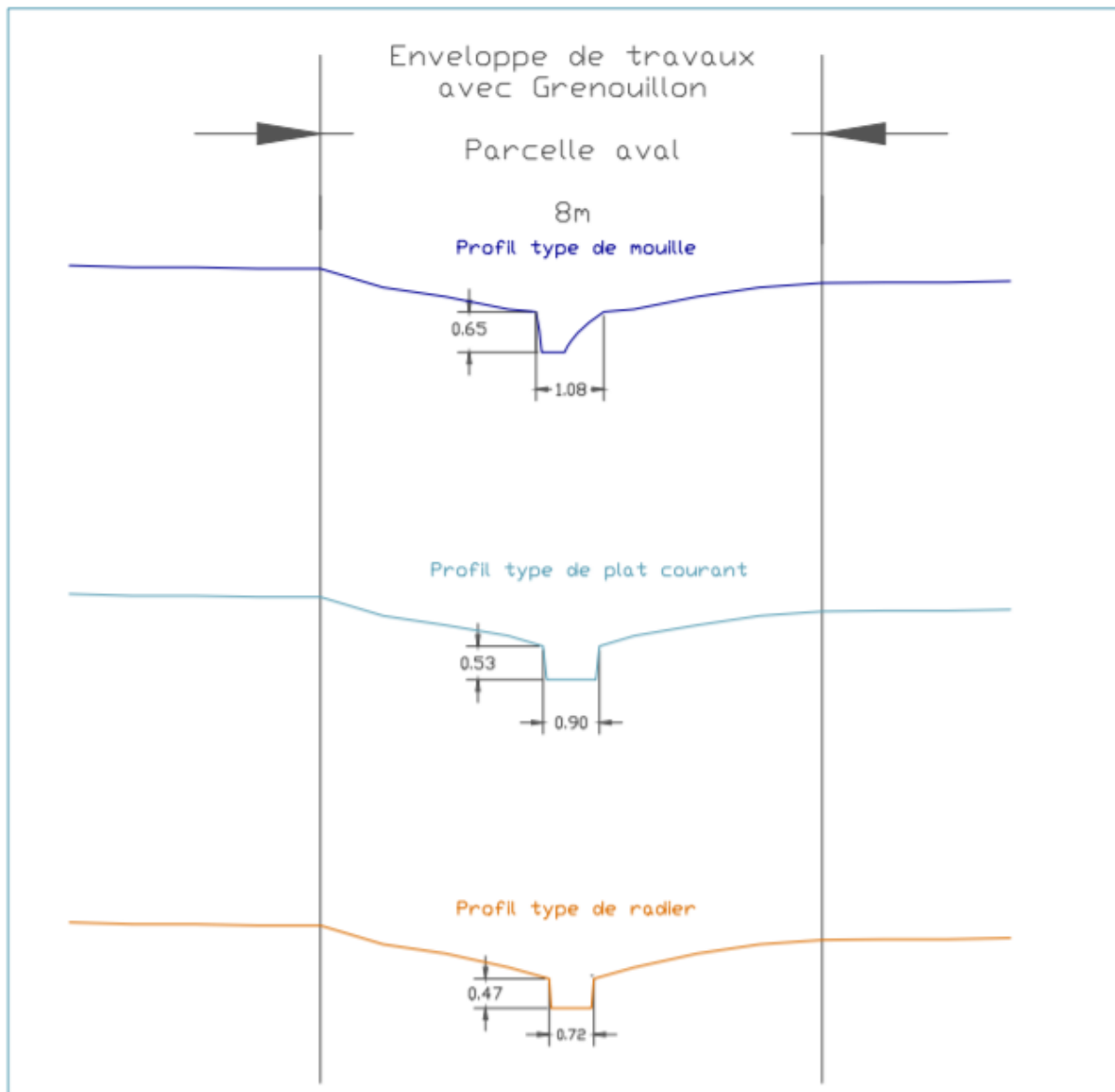


Figure 34 : Profils types de chaque faciès du projet

### 6.1.3 Gestion de la pente

La pente globale à maintenir sur cette portion est de 0,0018 m/m. Celle-ci est à considérer de la passerelle jusqu'à la limite du polygone d'essai de l'armée.

#### 6.1.4 Devenir de la terre

De même que pour la parcelle amont, la terre extraite pendant le creusement du lit mineur sera conservée sur la parcelle. Les matériaux seront réutilisés par la suite dans les travaux. Ils pourront être réemployés pour combler le lit actuel du cours d'eau. Ainsi, il sera demandé au maître d'œuvre :

- De garder entièrement la terre réutilisable pour combler le bras perché, y compris la couche superficielle (humus et banque de graine) ;
- De prévoir une à plusieurs zones de stockage des matériaux en cas de précipitation, afin d'éviter le ruissellement des matières fines.

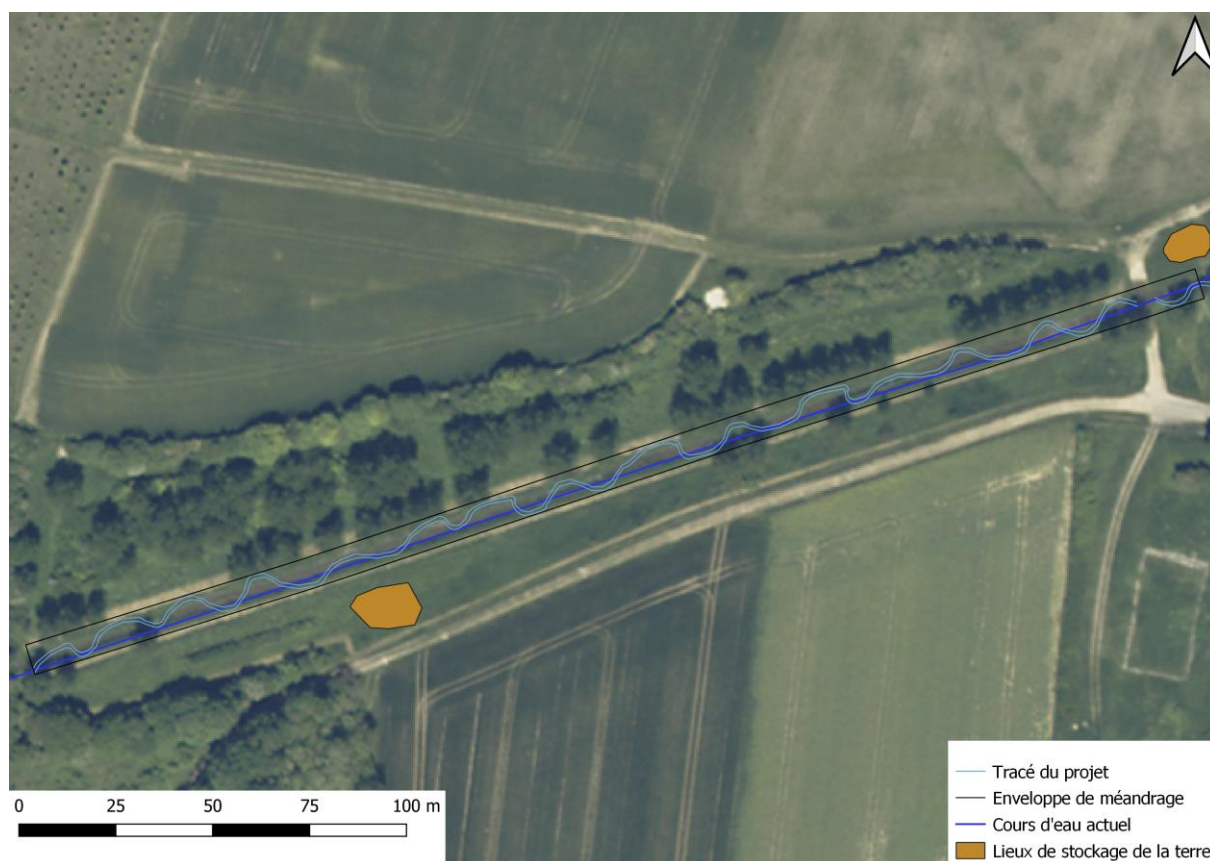


Figure 35 : Localisation des emplacements potentiels de stockage de la terre extraite (à discuter)

#### 6.1.5 Recharge granulométrique

Le fond du lit devra être tapissé de 30 centimètres de granulométrie composée de la manière suivante :

- 2/3 de pierre de champs : 20 - 150 mm de manière hétérogène
- 1/3 de matériaux alluvionnaire (fraction < 32 mm) et calcaire (fraction > 32 mm) : 10 % de granulats [2 - 16 mm], 35 % [16 - 32 mm], 35 % [32 - 64 mm] et 20 % entre [64 - 128 mm]

L'objectif est ici de reconstituer le matelas alluvial du cours d'eau et de lui dessiner son lit d'étiage. Le mélange devra être réalisé sur site et la répartition granulométrique sera évaluée par le maître d'ouvrage à travers des mesures aléatoires des échantillons lors du chantier. Pour des raisons environnementales et économiques, les sources de provenance de la granulométrie doivent être le plus proche possible de la zone de travaux. Afin d'en attester,

l'entreprise devra fournir un document indiquant l'origine des matériaux et leur provenance faire valider par le maître d'ouvrage.

Il est nécessaire que le tracé du profil en long ne soit pas construit uniquement par l'apport de matériaux comme sur la partie droite de la figure 12. En effet, celui-ci doit être élaboré dès le terrassement du nouveau cours d'eau, comme présenté à gauche de la figure 12.

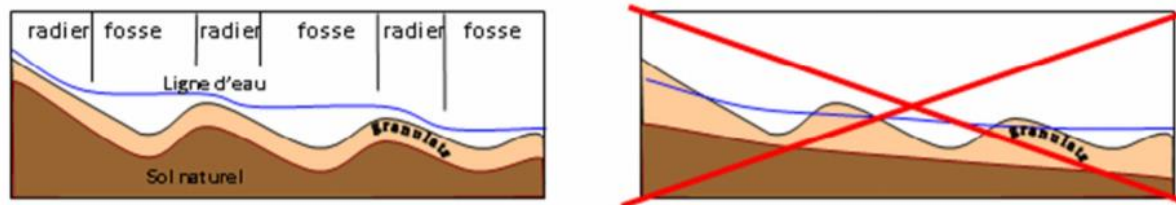


Figure 36 : Réalisation du profil en long (issu de : Recommandations pour la restauration hydromorphologique des cours d'eau intermittents ou à faible débit d'été, 27 juillet 2017, AFB).

#### 6.1.6 Remise en état du passage

L'entreprise devra proposer deux solutions techniques pour remettre en état le passage. La première sera un passage à gué à réaliser de la manière suivante : longueur de 6 mètres, 3 mètres de descente de part et d'autre du centre du cours d'eau. Leur largeur sera de 3 mètres en son centre et 4 mètres aux points les plus excentrés.

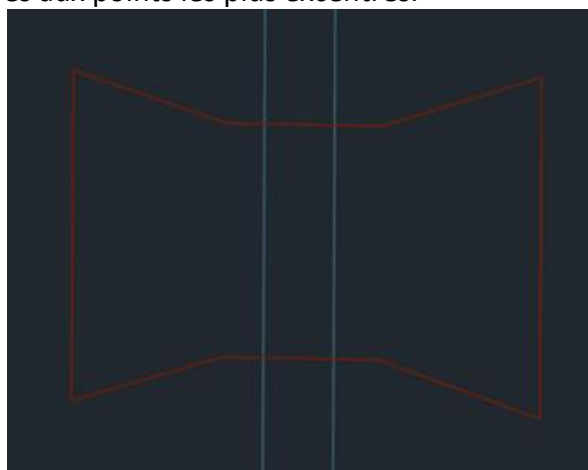


Figure 37 : Schéma de principe des passages à gué (en marron)

Les travaux relatifs au passage à gué devront être en coordination avec le reste des travaux. Le maître d'œuvre devra décaisser sur une vingtaine de cm sur l'emplacement du passage. Ce décaissement se fait relativement au niveau après recharge. Ensuite un géotextile devra être posé et fixé. Puis viendra la mise en place d'un empierrement drainant sur 15 à 20 cm avec mélange de terre. L'empierrement sera composé de pierres concassées (10 à 120 mm). Le maître d'œuvre proposera également la pose d'une passerelle bois pour cette traversée.

#### 6.1.7 Remise en eau du bras reméandré

La mise en eau du bras reméandré se fera progressivement de la même manière que pour la mise en eau du talweg. En effet, il faudra creuser une jonction petit à petit pour éviter qu'un débit trop fort arrive d'un seul coup dans le lit recréé. Cela s'effectuera donc en suivant les mêmes 4 étapes que précédemment :

- Mise en place d'un batardeau pour travailler la jonction entre le talweg et le lit actuel
- Réalisation d'un bouchon étanche

- Réalisation de la pêche de sauvetage dans le cours d'eau actuel ; (prévoir un temps d'arrêt d'une demi-journée)
- Comblement des portions du cours d'eau actuel qui le nécessiteraient

## 6.2 Implantation de ripisylve

### 6.2.1 Choix des espèces à planter

De la même manière qu'à l'amont, la ripisylve devra être plantée le long du nouveau cours d'eau. Les espèces choisies sont des espèces observées sur les bords du Craon. Plusieurs essences pourront être utilisées pour la strate arborescente comme pour la strate arbustive :

- Strate arborescente : Saule blanc (*Salix alba*), Peuplier tremble (*Populus tremula*) et Erable champêtre (*Acer campestre*)
- Strate arbustive : Prunellier (*Prunus spinosa*), Fusain d'Europe (*Euonymus europaeus*), Troène commun (*Ligustrum vulgare*) et Cornouiller sanguin (*Cornus sanguinea*)

Afin de protéger les plants et de faciliter leur bonne tenue, un paillage sera à mettre en place à leurs pieds ainsi que des protections individuelles face aux animaux.

### 6.2.2 Répartition des plants

Afin de créer les meilleures conditions pour le cours d'eau, il est important de respecter certaines notions pour l'implantation des végétaux. Les plants d'arbres de hauts jets peuvent être plantés à environ 10 mètres d'intervalle les uns des autres et en alternant entre la rive droite et la rive gauche. Pour ce qui est des arbustes, les plants doivent être espacés d'environ 1 à 2 mètres.

L'objectif est d'avoir dans un rayon de 20-25 mètres, deux essences arborées et 10 essences arbustives. Le tout en alternant également les espèces implantées. Il s'agit ici de faire en sorte que le cours d'eau puisse avoir une bonne variation entre les zones ombragées et les zones éclairées.

## Article 7. Points d'arrêt

Les points d'arrêt ont pour but de servir à valider la conformité des résultats avec les demandes formulées dans le CCTP. Ainsi, un point d'arrêt sera à réaliser à la fin de chacune des phases de travaux citées ci-dessous. Le maître d'ouvrage pourra être accompagné par d'autres acteurs concernés par le projet tels que ses partenaires techniques et financiers, la commune propriétaire des parcelles ou l'exploitant :

- Les DICT (le maître d'ouvrage se réserve le droit d'en vérifier la possession de la part de l'entreprise) ;
- L'implantation et la sécurisation de l'aire de stockage, de ravitaillement des engins, de nettoyage des engins ;
- La vérification au laser des côtes des différents faciès du profil en long ;
- La vérification des profils en travers ;
- Le contrôle de la recharge granulométrique utilisée et sa conformité ;
- La vérification du bon calage des aménagements agricoles ;
- Les mises en eau des cours d'eau retravaillés ;
- Le comblement de l'ancien cours d'eau ;
- La vérification des étapes de finalisation du chantier et remise en état du site.

Il est très important que l'agent en charge des travaux soit disponible et souvent présent sur le site afin de pouvoir convenir des ajustements potentiels si nécessaires et que le chantier se déroule le mieux possible.

## Article 8. Garanties

Le présent article stipule qu'une fois les travaux arrivés à leur terme et réceptionnés en bonne et due forme par le maître d'ouvrage, l'entreprise ne sera pas responsable des dégradations ultérieures causées, par des crues par exemple.



## **Règlement de Consultation (R.C.)**

**RESTAURATION DE LA RIVIERE DU CRAON SUR DEUX PARCELLES  
CADASTRALES SUR LA COMMUNE DE BENGY-SUR-CRAON (CHER, 18)**  
*Remise en fond de talweg et reméandrage*



**Date et heure limites de réception des offres :**

Marché public de travaux sous forme d'une procédure adaptée (Ordonnance n° 2015-899 du 23/07/2015 et décret n° 2016-360 du 25/03/2016)

N° du marché :

Version du 17 août 2021

## Table des matières

|                                                                           |    |
|---------------------------------------------------------------------------|----|
| Article 1 - Caractéristique de la consultation .....                      | 71 |
| 1.1 Objet de la commande .....                                            | 71 |
| 1.2 Nature de l'attributaire .....                                        | 71 |
| 1.3 Procédure de passation de marché .....                                | 71 |
| 1.4 Durée du marché et délais d'exécution .....                           | 71 |
| 1.5 Durée de validité des offres .....                                    | 71 |
| 1.6 Variantes.....                                                        | 71 |
| 1.7 Mode de règlement du marché .....                                     | 72 |
| 1.8 Contenu du dossier de consultation .....                              | 72 |
| 1.9 Retrait des dossiers .....                                            | 72 |
| Article 2 - Pièces à fournir par le candidat .....                        | 73 |
| 2.1 Documents administratifs généraux de candidature.....                 | 73 |
| 2.2 Projet de marché .....                                                | 73 |
| Article 3 – Sélection des offres et critères de jugement des offres ..... | 74 |
| 3.1 Sélection des candidatures .....                                      | 74 |
| 3.2 Critères de jugement des offres.....                                  | 74 |
| 3.3 Attribution du marché.....                                            | 75 |
| 3.4 Négociations.....                                                     | 76 |
| Article 4 – Remise des offres.....                                        | 76 |
| 4.1 Date/heure limite de réception des offres .....                       | 76 |
| 4.2 Modalités de remise des offres.....                                   | 76 |
| Article 5 – Renseignements complémentaires .....                          | 77 |

## Article 1 - Caractéristique de la consultation

### 1.1 Objet de la commande

La consultation concerne la mise en œuvre d'un ensemble de travaux de restauration de la rivière du Craon (y compris des travaux connexes) :

- Restauration hydromorphologique du Craon sur deux parcelles communales remise en fond de talweg pour l'une et reméandrage pour l'autre ;
- Acheminement de son affluent, « Le Grenouillon » ;
- Mise en place de passages à gué ;
- Mise en place d'aménagements pastoraux (abreuvoir, clôtures électriques).

Ces travaux auront lieu dans et aux abords de la rivière « le Craon » à Cornusse/Ourouer-les-Bourdelins (CHER 18).

Le marché sera exécuté sous la forme d'un accord cadre à bons de commande au sens des articles L.2125-1, R.2162-13 et R.2162-14 du Code de la Commande Publique.

### 1.2 Nature de l'attributaire

Les opérateurs économiques peuvent répondre seuls ou en groupement solidaire.

Le candidat pourra avoir recours à des sous-traitants conformément à la loi n° 75-1334 du 31 décembre 1975 modifiée et à l'article L.2193-1 du Code de la Commande Publique.

Même si la demande de sous-traitance n'intervient pas au moment du dépôt de l'offre, le candidat devra impérativement informer le pouvoir adjudicateur de la nature et du montant maximal des prestations qu'il prévoit de faire exécuter par des sous-traitants et des modalités de paiement.

Le sous-traitant devra être accepté par le pouvoir adjudicateur.

### 1.3 Procédure de passation de marché

Le mode de passation du présent marché est prévu selon la procédure adaptée, conformément aux articles L.2123-1 et R.2123-1 du code de la commande publique.

La présente consultation pourra faire l'objet d'une négociation. Il est donc de l'intérêt du candidat d'optimiser son offre initiale.

### 1.4 Durée du marché et délais d'exécution

Le marché est conclu à compter de sa notification pour une durée de deux ans sans reconduction.

Le délai d'exécution de chaque intervention est fixé dans le bon de commande émis par le maître d'ouvrage.

### 1.5 Durée de validité des offres

Le délai de validité des offres est fixé à 90 jours (quatre-vingt-dix) à compter de la date limite de réception des offres mentionnée en page de garde du présent règlement de la consultation.

### 1.6 Variantes

Les candidats ne sont pas autorisés à proposer des variantes.

### 1.7 Mode de règlement du marché

Le paiement se fera par virement. Les références du compte devant être crédité seront précisées dans l'Acte d'Engagement. Le comptable assignataire des paiements est Madame la Trésorière ou Monsieur le Trésorier de la Trésorerie de Bourges.

Le règlement s'effectuera 30 jours maximum après réception de la facture ou demande de paiement équivalente au SIAB3A, dès lors que la prestation est dûment constatée et réceptionnée.

### 1.8 Contenu du dossier de consultation

Le dossier de consultation est constitué des éléments suivants :

- Le Règlement de Consultation (RC) ;
- Le Cahier des Clauses Administratives Particulières (CCAP) ;
- Le Cahier des Clauses Techniques Particulières (CCTP) et ses annexes éventuelles ;
- La Décomposition du Prix Global et Forfaitaire (DPGF).

### 1.9 Retrait des dossiers

L'obtention du dossier de consultation est gratuite.

Le dossier de consultation peut être :

- Remis en un seul exemplaire, en mains propres à chaque candidat intéressé, à l'adresse suivante :

**Syndicat d'Aménagement des Bassins de l'Auron, l'Airain et Affluents (SIAB3A)**  
**9 Bd Maréchal Foch**  
**18 130 DUN-SUR-AURON**

- Transmis en un seul exemplaire par voie postale, sur demande écrite du candidat adressée par courrier aux coordonnées ci-dessus ;
- Téléchargé sur le site : <https://www.achatpublic.com>

L'identification du candidat sur la plateforme [www.achatpublic.com](http://www.achatpublic.com) est obligatoire pour le téléchargement du Dossier de Consultation des Entreprises (DCE) et être informé des éventuelles modifications apportées au DCE et autres questions/réponses relatives à la procédure.

Aucune demande d'envoi du dossier sur support physique électronique n'est autorisée.

## Article 2 - Pièces à fournir par le candidat

Chaque candidat aura à produire un dossier complet comprenant les pièces demandées datées et signées par lui.

Il est stipulé en outre, qu'une traduction française, certifiée conforme à l'original par un traducteur assermenté, est imposé pour tous les documents rédigés dans une autre langue.

De la même manière, les offres des candidatures seront obligatoirement exprimées en euros (€).

### 2.1 Documents administratifs généraux de candidature

L'offre du candidat sera accompagnée des renseignements et des documents suivants :

- Une déclaration sur l'honneur pour justifier qu'il n'entre dans aucun des cas mentionnés aux articles L.2141-1 à L.2141-5 et L.2141-7 à L.2141-11 du Code de la Commande Publique et notamment qu'il est en règle au regard des articles L.5212-1 à L.5212-11 du Code du travail concernant l'emploi des travailleurs handicapés ;
- Toutes justifications de la capacité technique, professionnelle et financière permettant d'évaluer l'aptitude de l'entreprise à réaliser les prestations (justificatif d'inscription sur un registre du commerce du domaine d'activité faisant l'objet du marché, certificat de qualification professionnelle, attestation d'assurance responsabilité civile professionnelle, dernier chiffre d'affaires global du candidat...)

Pour ce faire, le candidat pourra présenter sa candidature sous la forme d'un document unique de marché européen.

Au-delà, le candidat précisera la liste des travaux effectués (nature, date, lieu) au cours des 5 dernières années, les effectifs moyens annuels et l'importance du personnel d'encadrement ces 3 dernières années ou tout autre document qu'il jugera utile de présenter dans le cadre de cette consultation.

### 2.2 Projet de marché

Les candidats auront par ailleurs à produire les pièces suivantes, datées et signées par eux et classées ci-après par ordre décroissant d'importance :

- Le Cahier des Clauses Administratives Particulières (CCAP) et le Cahier des Clauses Techniques Particulières (CCTP) complétés, paraphés, datés et signés par le représentant qualifié de l'entreprise, accompagné éventuellement par les demandes d'acceptation des sous-traitants et d'agrément des conditions de paiement, pour tous les sous-traitants indiqués au marché. Pour chaque sous-traitant, le candidat devra joindre en sus de l'annexe les attestations et justificatifs demandés au titulaire. Le montant des travaux sous-traités devra figurer dans l'acte d'engagement.
- La Décomposition du Prix Global et Forfaitaire Unitaires (DPGF) dûment complétée et signée.
- Le mémoire technique des dispositions que le candidat se propose d'adopter pour l'exécution de sa mission comprenant notamment :
  - Les modalités et les matériels de mise en œuvre du chantier ayant le moins d'impact sur le parcellaire agricole ;
  - La description précise du matériel envisagé, ainsi que des éventuels équipements complémentaires utilisés, pour chacune des lignes du DPGF (en les justifiant par rapport aux contraintes évoqués dans le CCTP) ;
  - La provenance des divers matériaux graveleux ;

- Le nombre d'intervenants affectés réellement et de façon permanente au chantier ;
- La liste précise du personnel potentiellement assigné ainsi que la copie des attestations d'habilitations spécifiques ;
- Une note relative à l'engagement de la société en faveur du développement durable ou indiquant les mesures de gestion environnementale que le candidat pourra appliquer lors de l'exécution du marché public.

## Article 3 – Sélection des offres et critères de jugement des offres

### 3.1 Sélection des candidatures

Les offres des candidats ne seront pas examinées dans les cas suivants :

- Candidats qui ne peuvent soumissionner à un marché en application des articles L.2141-1 à L.2141-5 et L.2141-7 à L.2141-10 du Code de la Commande Publique ;
- Candidats dont le dossier est incomplet au regard des exigences du présent règlement de consultation, étant précisé que s'il est constaté que des pièces visées à l'article 2 sont manquantes ou incomplètes le pouvoir adjudicateur peut décider de demander aux candidats concernés de produire ou compléter ces pièces dans un délai identique qui ne pourra pas être supérieur à 10 jours.

Il est rappelé qu'il ne s'agit pas d'une obligation. Les candidats sont donc invités à porter la plus grande attention dans la composition du dossier de candidature afin qu'il soit complet dès la remise initiale des plis.

### 3.2 Critères de jugement des offres

Les critères de sélection sont affectés des coefficients pondérateurs suivants :

**Prix des prestations (P) : 45 %**

**Valeur technique (VT) : 55 %**

Chaque entreprise se verra attribuer pour chacun de ces critères, une note allant de 0 à 20 (20 étant la meilleure note).

- **Notation du critère « Prix des prestations » (P) : 45%**

La note en termes de prix des prestations sera établie à partir de la proposition la moins élevée financièrement en Euros hors taxes (Pmin). L'entreprise ayant proposé le montant le plus faible se verra attribuer une note de 20 sur 20. Chaque montant en euros H.T. des autres offres (Pi) sera affecté d'une note calculée ainsi :

$$P = (P_{\min} / P_i) \times 20$$

- **Notation de la valeur technique (VT) : 55 %**

La notation de la valeur technique de l'offre s'établira de 0 à 20 à partir du mémoire technique fourni obligatoirement par le candidat.

L'attention des concurrents est particulièrement attirée sur l'obligation de présenter un mémoire dont la qualité, la clarté et le détail du contenu constitueront les conditions d'évaluation de la valeur technique de l'offre.

Ainsi, la notation pour la valeur technique sera particulièrement appréciée au regard des critères suivants :

| Critères de la valeur technique des offres                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Notation sur 20 points |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| <b>Caractéristiques techniques générales :</b><br><br><i>Compréhension de la finalité et des attentes techniques</i><br><i>Appréhension du calendrier prévisionnel</i><br><i>Prise en compte des spécifications techniques</i><br><i>Propositions de mode opératoire tenant compte des exigences et des contraintes du site</i><br><i>Connaissance du site</i> | 7 points               |
| <b>Moyens humains engagés :</b><br><br><i>Identification des interlocuteurs</i><br><i>Nombre de personnes affectés de façon permanente au chantier</i><br><i>Adéquation entre mobilisation de personnel permanent et importance du chantier</i><br><i>Adéquation des habilitations du personnel au regard des besoins</i>                                      | 3 points               |
| <b>Moyens matériels engagés :</b><br><br><i>Présentation du matériel affecté à chaque ligne du DPGF</i><br><i>Adéquation du matériel principal et complémentaire proposé aux exigences et aux contraintes du site</i>                                                                                                                                          | 5 points               |
| <b>Qualités environnementales :</b><br><br><i>Prise en compte du souhait de réemploi de pierres de champs</i><br><i>Provenance des divers matériaux graveleux</i><br><i>Prise en compte des attentes / risques de pollution du milieu aquatique</i><br><i>Mesures environnementales et/ou développement durable développées par l'entreprise</i>               | 2 points               |
| <b>Références équivalentes :</b><br><br><i>Réalisation d'aménagements de lit mineur : récréation de lit, reméandrage, remise dans le talweg, alternances radiers-mouilles, passages à gué</i><br><i>Réalisation d'aménagements pastoraux : abreuvoir avec pompe et panneau solaire, clôtures électriques</i>                                                   | 3 points               |

La note obtenue sur chaque sous-critère sera alors additionnée pour constituer la note sur 20 de la valeur technique (VT).

La note finale de chaque offre sera obtenue en effectuant la somme pondérée suivante :

$$\text{Note finale} = (P \times 0,45) + (VT \times 0,55)$$

La note la plus élevée correspondra à celle du candidat présentant l'offre la « mieux-disante ».

Dans une situation d'égalité de note entre des candidats, c'est le candidat ayant obtenue la meilleure note au critère le plus fortement pondéré (critère le plus important) qui sera proposée pour l'attribution du marché.

Après examen et classement, le marché est attribué par le pouvoir adjudicateur au candidat ayant présenté l'offre la « mieux-disante » ou dite « économiquement la plus avantageuse ».

### 3.3 Attribution du marché

L'offre retenue le sera à titre provisoire en attendant que le ou les candidats produisent les certificats et attestations, suivants :

- Les certificats délivrés par les administrations et organismes compétents prouvant que le(s) candidat(s) a (ont) satisfait(s) aux obligations fiscales et sociales, ainsi qu'un document mentionnant le numéro d'enregistrement (SIRET ou équivalent) du (des) candidat(s) ;

- Les pièces prévues aux articles R.1263-12, D.8222-5 ou D.8222-7 ou D.8254-2 à D.8254-5 du Code du travail ;
- Un extrait du registre pertinent, tel qu'un extrait K, un extrait K bis, un extrait D1 ou, à défaut, d'un document équivalent délivré par l'autorité judiciaire ou administrative compétente du pays d'origine ou d'établissement du candidat, attestant de l'absence de cas d'exclusion.

Le délai imparti par le pouvoir adjudicateur pour remettre ces documents ne pourra être supérieur à 10 jours à compter de la date de réception par le candidat de la demande du pouvoir adjudicateur qui lui sera faite.

Si le candidat ne satisfait pas à la dernière obligation, le pouvoir adjudicateur écartera définitivement ce candidat et décidera de retenir le candidat arrivé en position suivante à l'issue du classement des offres. Ce candidat sera soumis aux mêmes obligations.

Cette procédure s'appliquera tant que de besoin, à savoir jusqu'à ce qu'un candidat satisfasse pleinement à ces obligations et ait été désigné par le pouvoir adjudicateur pour être l'attributaire définitif du marché.

### 3.4 Négociations

Le représentant du pouvoir adjudicateur se réserve le droit de négocier (ou de ne pas négocier) les offres remises par tout moyen permettant d'assurer une traçabilité écrite de la négociation.

Par ailleurs, le représentant du pouvoir adjudicateur se réserve le droit de ne négocier qu'avec les 2 premiers candidats présentant les meilleures propositions issues d'un 1er classement au regard des critères de jugement exposés à l'article 3 paragraphe 3.2 du présent Règlement de Consultation.

Les négociations pourront porter sur une amélioration qualitative et/ou financière de l'offre remise par le candidat.

## Article 4 – Remise des offres

### 4.1 Date/heure limite de réception des offres

Le ???

### 4.2 Modalités de remise des offres

Les offres devront être remises sans formalité particulière par courrier (recommandé avec accusé de réception) ou déposées contre récépissé durant les heures d'ouverture au :

**Syndicat mixte d'Aménagement des bassins de l'Auron, l'Airain et Affluents (SIAB3A)**

9 Bd Maréchal Foch

18 130 DUN-SUR-AURON

☎ : 02-48-64-32-95

💻 : [auronairain@orange.fr](mailto:auronairain@orange.fr) ou [secretariat.siab3a@orange.fr](mailto:secretariat.siab3a@orange.fr)

*Horaires d'ouverture tous les jours (sauf samedi et dimanche) : 8h30-12h30/13h30-17h30*

Les candidats peuvent également déposer leur offre dématérialisée sur la plateforme : <https://www.achatpublic.com>.

Le pli qui serait remis ou dont l'avis de réception serait délivré après la date et l'heure limites précitées ne sera pas retenu.

## Article 5 – Renseignements complémentaires

Pour obtenir tout renseignement complémentaire qui leur seraient nécessaires au cours de leur étude, les candidats peuvent faire parvenir au plus tard 5 jours avant la date limite de réception des offres, une demande par écrit ou par courriel à :

**Syndicat mixte d'Aménagement des bassins de l'Auron, l'Airain et Affluents (SIAB3A)**

9 Bd Maréchal Foch

18 130 DUN-SUR-AURON

☎ : 02-48-64-32-95

💻 : [auronairain@orange.fr](mailto:auronairain@orange.fr) ou [secretariat.siab3a@orange.fr](mailto:secretariat.siab3a@orange.fr)

*Horaire d'ouverture tous les jours (sauf samedi et dimanche) : 8h30-12h30/13h30-17h30*

Une réponse sera adressée au plus tard 3 jours ouvrés avant la date limite de réception des offres.



## **Décomposition du Prix Global et Forfaitaire (D.P.G.F.)**

**RESTAURATION DE LA RIVIERE DU CRAON SUR DEUX PARCELLES  
CADASTRALES SUR LA COMMUNE DE BENGY-SUR-CRAON (CHER, 18)**  
*Remise en fond de talweg et reméandrage*



Marché public de travaux sous forme d'une procédure adaptée (Ordonnance n° 2015-899 du 23/07/2015 et décret n° 2016-360 du 25/03/2016)

N° du marché :

Version du 17 août 2021

| DPGF - Décomposition du Prix Global et Forfaitaire |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |                       |          |               |
|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-----------------------|----------|---------------|
| Partie                                             | Nature de la prestation                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Unité          | Prix unitaire TTC (€) | Quantité | Total TTC (€) |
| <b>1</b>                                           | <b>Travaux de restauration du Craon sur la parcelle amont :<br/>Remise dans le talweg</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |                       |          |               |
| <b>1.1</b>                                         | <b>Installation générale du chantier</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |                       |          |               |
|                                                    | Fourniture et mise en place de la base de vie et du panneau d'information<br>Organisation générale (y compris la phase de reconnaissance terrain)<br>Demandes d'autorisation de voirie<br>Déclarations d'intention de commencement de travaux (DICT)<br>Signalisation, sondage et piquetage<br>Implantation des différents ouvrages<br>Fourniture des plans d'exécution<br>Y compris toutes sujétions de l'entreprise |                |                       |          |               |
| <b>1.2</b>                                         | <b>Travaux hydromorphologiques</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |                       |          |               |
|                                                    | Terrassement du linéaire du talweg du Craon et du Grenouillon et mise en forme des gabarits                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | mL             |                       |          |               |
|                                                    | Fourniture et mise en œuvre de la pierre de champs pour la recharge granulométrique selon les consignes du CCTP                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | m <sup>3</sup> |                       |          |               |
|                                                    | Fourniture et mise en œuvre de la pierre des matériaux alluvionnaires et calcaires pour la recharge granulométrique selon les consignes du CCTP                                                                                                                                                                                                                                                                       | m <sup>3</sup> |                       |          |               |
|                                                    | Stockage de la terre                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | m <sup>3</sup> |                       |          |               |
|                                                    | Importation potentielle de terre pour remblayer le cours d'eau                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | m <sup>3</sup> |                       |          |               |
|                                                    | Exportation d'excédent de terre                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | m <sup>3</sup> |                       |          |               |
|                                                    | Installation des passages à gué                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | U              |                       |          |               |
| <b>1.3</b>                                         | <b>Implantation de ripisylve</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |                       |          |               |
|                                                    | Plantation de jeunes plants d'arbre et arbustes en racines nues (60-80 cm) comprenant :<br>- La fourniture et la plantation des jeunes plants<br>- Le pralinage des racines et l'apport de terreau<br>Y compris garantie et entretien<br>Y compris toutes sujétions de l'entreprise                                                                                                                                   | U              |                       |          |               |
|                                                    | Protection individuelle des plants :<br>- Fourniture et mise en place d'une protection anti-gibier (ou manchon) de 1m minimum de hauteur<br>- Fourniture et mise en place des tuteurs de soutien des protections<br>Y compris toutes sujétions de l'entreprise                                                                                                                                                        | U              |                       |          |               |
|                                                    | Paillage individuel des plants :<br>- Fourniture et mise en place d'un paillage individuel biodégradable de dimension 30x30cm minimum<br>- Fourniture et mise en place de la fixation au sol (si nécessaire)<br>Y compris toutes sujétions de l'entreprise                                                                                                                                                            | U              |                       |          |               |
| <b>1.4</b>                                         | <b>Aménagements pastoraux</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |                       |          |               |
|                                                    | Installation de clôtures avec piquets acacia et fil électifié comme stipulé dans le CCTP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | mL             |                       |          |               |
|                                                    | Mise en place des systèmes d'ouverture et de fermeture au niveau des passages à gué                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | U              |                       |          |               |
|                                                    | Installation du système d'abreuvement selon les consignes du CCTP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | U              |                       |          |               |
|                                                    | Installation des passages à gué                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | U              |                       |          |               |
| <b>1.5</b>                                         | <b>Repiement du chantier</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |                       |          |               |
|                                                    | Repiement des installations du chantier<br>Nettoyage général du chantier et des abords immédiats<br>Remise en état des surfaces dégradées                                                                                                                                                                                                                                                                             | U              |                       |          |               |
|                                                    | Réensemencement de la parcelle selon les consignes du CCTP :<br>- Fourniture et semis du mélange de graines<br>- Régulage définitif du sol<br>- Roulagés                                                                                                                                                                                                                                                              | m <sup>2</sup> |                       |          |               |

|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                |  |  |  |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--|--|--|
| <b>2</b>   | <b>Travaux de restauration du Craon sur la parcelle aval :<br/>Reméandrage</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |  |  |  |
| <b>2.1</b> | <b>Installation générale du chantier</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |  |  |  |
|            | Fourniture et mise en place de la base de vie et du panneau d'information<br>Organisation générale (y compris la phase de reconnaissance terrain)<br>Demandes d'autorisation de voirie<br>Déclarations d'intention de commencement de travaux (DICT)<br>Signalisation, sondage et piquetage<br>Implantation des différents ouvrages<br>Fourniture et mise en place de la clôture de chantier<br>Fourniture des plans d'exécution<br>Y compris toutes sujétions de l'entreprise |                |  |  |  |
| <b>2.2</b> | <b>Action hydromorphologique</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |  |  |  |
|            | Installation de la dérivation hydraulique temporaire                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | mL             |  |  |  |
|            | Terrassement du linéaire du Craon et mise en forme des gabarits                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | mL             |  |  |  |
|            | Fourniture et mise en œuvre de la pierre de champs pour la recharge granulométrique selon les consignes du CCTP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | m <sup>3</sup> |  |  |  |
|            | Fourniture et mise en œuvre de la pierre des matériaux alluvionnaires et calcaires pour la recharge granulométrique selon les consignes du CCTP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | m <sup>3</sup> |  |  |  |
|            | Stockage de la terre                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | m <sup>3</sup> |  |  |  |
|            | Importation potentielle de terre pour remblayer le cours d'eau                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | m <sup>3</sup> |  |  |  |
|            | Exportation d'excédent de terre                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | m <sup>3</sup> |  |  |  |
|            | Installation des passages à gué                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | U              |  |  |  |
| <b>2.3</b> | <b>Implantation de ripisylve</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |  |  |  |
|            | Plantation de jeunes plants d'arbre et arbustes en racines nues (60-80 cm) comprenant :<br>- La fourniture et la plantation des jeunes plants<br>- Le pralinage des racines et l'apport de terreau<br>Y compris garantie et entretien<br>Y compris toutes sujétions de l'entreprise                                                                                                                                                                                            | U              |  |  |  |
|            | Protection individuelle des plants :<br>- Fourniture et mise en place d'une protection anti-gibier (ou manchon) de 1m minimum de hauteur<br>- Fourniture et mise en place des tuteurs de soutien des protections<br>Y compris toutes sujétions de l'entreprise                                                                                                                                                                                                                 | U              |  |  |  |
|            | Paillage individuel des plants :<br>- Fourniture et mise en place d'un paillage individuel biodégradable de dimension 30x30cm minimum<br>- Fourniture et mise en place de la fixation au sol (si nécessaire)<br>Y compris toutes sujétions de l'entreprise                                                                                                                                                                                                                     | U              |  |  |  |
| <b>2.4</b> | <b>Repiement du chantier</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |  |  |  |
|            | Repiement des installations du chantier<br>Nettoyage général du chantier et des abords immédiats<br>Remise en état des surfaces dégradées                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | U              |  |  |  |
|            | Réensemencement de la parcelle selon les consignes du CCTP :<br>- Fourniture et semis du mélange de graines<br>- Régilage définitif du sol<br>- Roullages                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | m <sup>2</sup> |  |  |  |





**POLYTECH**  
TOURS

35 ALLÉE FERDINAND DE LESSEPS  
37200 TOURS

Alex Slimani

2020-2021

## Réalisation d'avant-projets sur des actions de restaurations hydromorphologiques : Restauration du Craon

**Résumé :** Ce stage de fin d'études porte sur la restauration d'une portion d'un cours d'eau, le Craon. Il a fallu établir un diagnostic de son état actuel et de ses altérations. Cela s'est fait en deux phases : la récolte des données existantes et la prospection de terrain. La deuxième partie du stage a consisté en l'élaboration d'actions de restauration en réponse au diagnostic. L'ensemble de la mission s'est déroulée en concertation avec les acteurs concernés (commune, exploitant agricole...).

**Mots Clés :** Cours d'eau, restauration, hydromorphologie, reméandrage, remise en talweg

Syndicat pour l'Aménagement des bassins de l'Auron, l'Airain et leurs affluents (SIAB3A)

9 Boulevard Maréchal Foch – 18130 – DUN-SUR-AURON

**Tuteur entreprise :**

Manuel Chrétienne

Technicien de rivière

**Tuteur académique :**

Michel Bacchi