



## ARC-ET-SENANS HYDRO NOUVERGIES

1-5 rue Jean Monnet  
94130 NOGENT-SUR-MARNE

# ETUDE DE FAISABILITE DE LA CREATION D'UNE CENTRALE HYDROELECTRIQUE SUR LE SEUIL DE ROCHE-SUR-LOUE A ARC-ET-SENANS



**HYDREOLE**  
engineering energies

24, bd Carnot F-74200 Thonon-les-Bains  
+33 450 70 79 83 / [info@hydreole.com](mailto:info@hydreole.com)  
[www.hydreole.com](http://www.hydreole.com)

|                                |  |
|--------------------------------|--|
| Client                         | Arc-et-Senans Hydro  |
| No. d'affaire                  | 21410  |
| Date d'émission du rapport     | 31/01/2023   |
| Nom du fichier numérique       | 21410_05_rev4 - Etude de faisabilité de l'équipement du seuil.docx |
| Révision                       | 3  |
| Nombre de pages, incl. annexes | 44   |



## SOMMAIRE

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1. INTRODUCTION</b>  | <b>4</b>  |
| 1.1. CADRE DE LA PRESTATION   | 4         |
| 1.2. DONNEES DISPONIBLES  | 4         |
| <b>2. ASPECTS TECHNIQUES</b>  | <b>5</b>  |
| 2.1. LOCALISATION DU SITE   | 5         |
| 2.2. CONFIGURATION DU SITE  | 6         |
| 2.3. ANALYSE HYDROLOGIQUE   | 8         |
| 2.3.1. Données d'entrée   | 8         |
| 2.3.2. Variabilité de l'hydraulicité  | 11        |
| 2.3.3. Débit d'étiage   | 12        |
| 2.3.4. Débits de crues  | 12        |
| 2.4. CHUTE BRUTE EXPLOITABLE  | 13        |
| 2.4.1. Chute brute maximale   | 13        |
| 2.4.2. Loi d'effacement de la chute   | 13        |
| 2.5. TYPE DE TURBINES ENVISAGEES  | 14        |
| 2.6. DEBIT D'EQUIPEMENT   | 15        |
| 2.7. DEBIT RESERVE, DEBIT D'ALIMENTATION DE LA PASSE A POISSONS ET DU CANAL DES SALINES       | 16        |
| 2.8. CONCEPT D'EQUIPEMENT   | 17        |
| 2.9. DESCRIPTION DU PROJET  | 17        |
| 2.9.1. Implantation du projet   | 17        |
| 2.9.2. Description des travaux  | 20        |
| 2.9.3. Planning estimatif des travaux   | 21        |
| 2.10. ESTIMATION DE LA PRODUCTION   | 21        |
| 2.10.1. Définition des notions de « puissance » et « productible »                            | 21        |
| 2.10.2. Hypothèses générales pour l'estimation du productible                                 | 22        |
| 2.10.3. Tableaux comparatifs des scénarios d'équipement                                       | 22        |
| <b>3. ASPECTS ENVIRONNEMENTAUX</b>  | <b>25</b> |
| 3.1. MILIEU PHYSIQUE  | 25        |
| 3.1.1. Impacts du projet sur l'hydrologie, les eaux souterraines et la morphologie de la Loue | 25        |
| 3.1.2. Impact du projet sur l'écoulement des crues  | 25        |
| 3.1.3. Physicochimie et hydrobiologie   | 25        |
| 3.2. MILIEU BIOLOGIQUE  | 26        |
| 3.2.1. Classement du cours d'eau – Continuité écologique                                      | 26        |
| 3.2.2. Faune piscicole  | 27        |
| 3.2.3. Circulation piscicole et ichtyophilie des installations                                | 28        |
| 3.2.4. Débit réservé  | 28        |
| 3.2.5. Végétation et faune riveraine  | 28        |
| 3.2.6. Impact atmosphérique   | 30        |
| 3.3. MILIEU HUMAIN  | 31        |
| 3.3.1. Usages de l'eau et impact des projets sur ces usages                                   | 31        |
| 3.3.2. Paysage  | 32        |
| 3.3.3. Bruit et vibrations  | 33        |
| 3.3.4. Socio-économie   | 33        |
| 3.3.5. Sécurité   | 34        |
| <b>4. ASPECT FINANCIERS</b>   | <b>35</b> |
| 4.1. CHIFFRAGE ESTIMATIF DES TRAVAUX  | 35        |
| 4.2. AIDES MOBILISABLES   | 35        |
| 4.3. RECETTES BRUTE ET NETTE D'EXPLOITATION   | 35        |
| 4.4. RENTABILITE DES PROJETS  | 36        |
| <b>5. ASPECT ADMINISTRATIFS</b>   | <b>37</b> |
| 5.1. SITUATION ADMINISTRATIVE ACTUELLE  | 37        |
| 5.1.1. Propriétaire actuel du site  | 37        |
| 5.1.2. Service instructeur  | 37        |
| 5.1.3. Classement du cours d'eau  | 37        |
| 5.1.4. Droit d'eau  | 37        |



|  |           |
|--|-----------|
| 5.2. DEMARCHES ADMINISTRATIVES .....   | 38        |
| 5.2.1. Dispositions principales .....  | 38        |
| 5.2.2. Obtention d'une autorisation de producteur.....   | 38        |
| 5.2.3. Obtention du raccordement au réseau public d'électricité.....   | 38        |
| 5.2.4. Obtention d'un contrat d'achat .....  | 39        |
| 5.3. COMPATIBILITE AVEC LE SCHEMA DIRECTEUR D'AMENAGEMENT ET DE GESTION DES EAUX DU<br>BASSIN HYDROGRAPHIQUE ..... | 40        |
| 5.3.1. SDAGE Rhône-Méditerranée 2022-2027 .....  | 40        |
| 5.3.2. Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux.....  | 40        |
| <b>6. CONCLUSION.....</b>  | <b>42</b> |
| <b>ANNEXE A. PLANS D'IMPLANTATION AU STADE FAISABILITE.....</b>  | <b>43</b> |



## 1. INTRODUCTION

### 1.1. CADRE DE LA PRESTATION

---

La société Arc-et-Senans Hydro, filiale de Nouvergies, possède la centrale de Roche-sur-Loue turbinant les eaux de la Loue au niveau de l'usine Pevescal. Cette usine est actuellement équipée de deux turbines Kaplan sans réglage et sa production est limitée par rapport au droit d'eau.

Ce rapport vise à accompagner la société Arc-et-Senans Hydro dans le cadre de l'équipement du seuil de Roche-sur-Loue à Arc-et-Senans afin de pouvoir turbiner le débit réservé de la centrale de Roche-sur-Loue.

La centrale de Roche-sur-Loue, également propriété de la société Arc-et-Senans Hydro, est autorisée par un droit d'eau datant du 6 février 1998 indiquant un débit réservé de 5.3 m<sup>3</sup>/s.

Le contenu de ce rapport respecte le cahier des charges de l'ADEME Bourgogne-Franche-Comté (voir le document « Etude de faisabilité d'une centrale hydroélectrique en Bourgogne Franche-Comté-Exemple-type de contenu d'étude administrative, technique, environnementale et financière/économique », mai 2020)

### 1.2. DONNEES DISPONIBLES

---

Les informations recueillies ou mises à disposition sont les suivantes :

*réf. [1]* : Données hydrométrique de la station de mesure gérée par la DREAL « U263 4010 - La Loue à Champagne-sur-Loue » entre 1981 et 2020

*réf. [2]* : Relevé topographique de la zone du projet réalisé les 15 et 16 mars 2022 par le cabinet Hydrotopo



## 2. ASPECTS TECHNIQUES

### 2.1. LOCALISATION DU SITE

La centrale est localisée sur la commune d'Arc-et-Senans dans le département du Doubs en région Bourgogne-Franche-Comté. La centrale de Roche valorise les débits de la Loue au droit du seuil de Roche sur Loue.



Figure 1 : Localisation de la centrale de Roche-sur-Loue (Source : Géoportail)

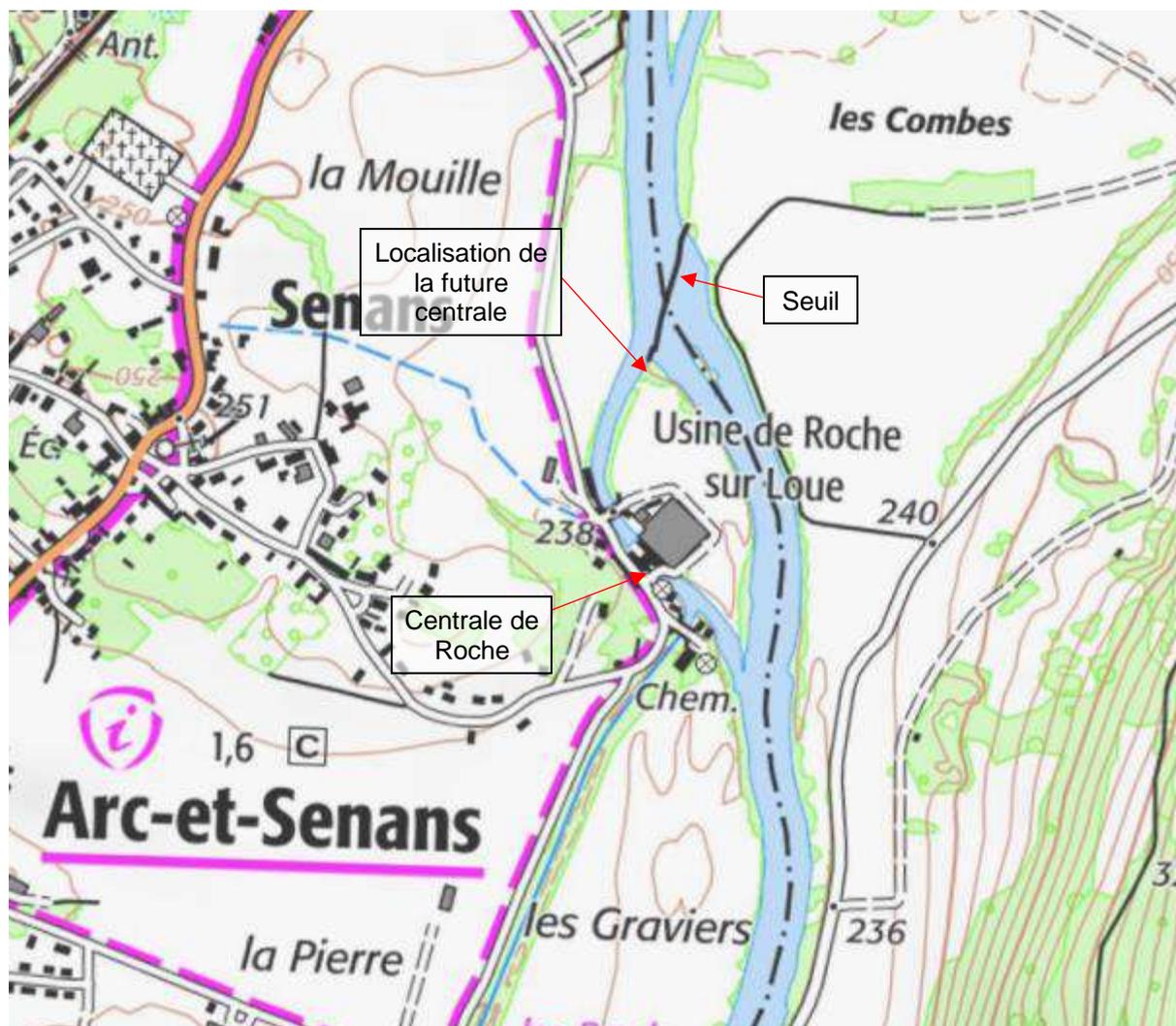


Figure 2 : Localisation des installations de la centrale (Source : Géoportail)

## 2.2. CONFIGURATION DU SITE

Le barrage de Roche-sur-Loue sert à dériver les débits de la Loue vers la centrale de Roche située environ 250 m en aval du canal d'amenée. Le seuil n'est actuellement pas équipé d'une centrale hydroélectrique. Il est actuellement constitué des éléments suivants :



Une passe à poissons à macro-rugosité située en rive gauche de la Loue sur la partie amont du seuil.

Cette passe a été réalisée et mise en eau le 28 novembre 2014 et sa conformité a été évaluée par l'ONEMA en janvier 2015.

Ses dimensions sont les suivantes :

- Longueur = 50 m
- Largeur utile = 5 m
- Pente = 4%
- Diamètre de bloc = 0.4 m
- Espacement des blocs = 1.10 m



|   |   |
|---|---|
|    | <p>Une passe à canoës située en rive gauche de la Loue, entre le seuil et la passe à poissons</p>   |
|    | <p>Un seuil en travers de la Loue d'une longueur d'environ 160 m</p>  |
|   | <p>Une vanne de dégrèvement et de gestion des crues en rive droite de la Loue :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Longueur = 7 m</li><li>• Hauteur = 1.70 m</li></ul>   |
|  | <p>Un seuil déversant en rive droite de la Loue de 30 m de longueur entre la vanne de dégrèvement et la berge.</p>  |
|  | <p>Un canal d'amenée alimentant la centrale de Roche-sur-Loue environ 250 m en aval.</p> <p>Les dimensions de ce canal au niveau du seuil sont les suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Largeur = 27 m environ</li><li>• Tirant d'eau = 1.80 m environ</li></ul> |

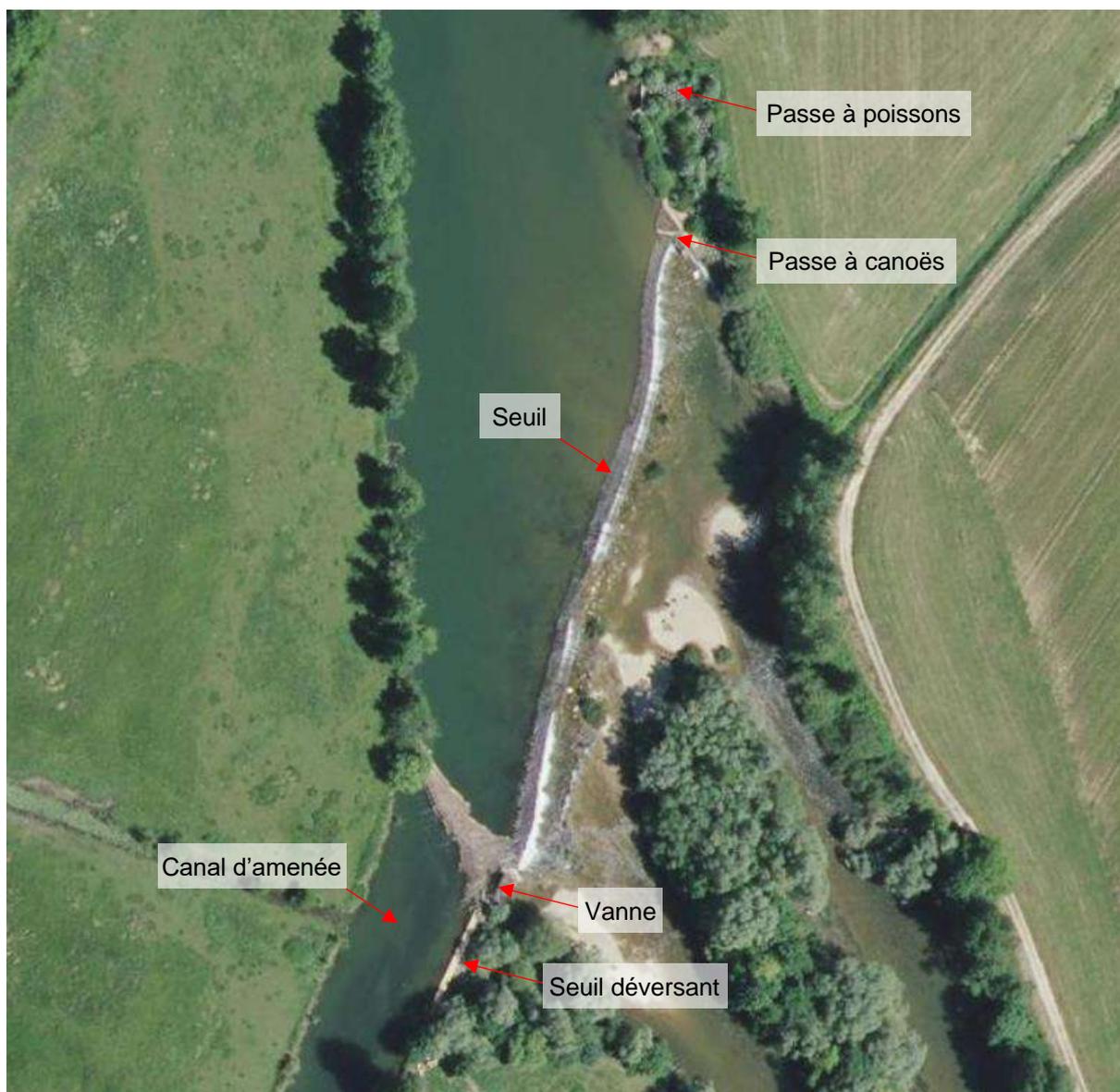


Figure 3 : Vue aérienne des installations présentes au niveau du seuil de Roche-sur-Loue

## 2.3. ANALYSE HYDROLOGIQUE

### 2.3.1. Données d'entrée

La Loue est équipée de stations hydrométriques gérées par la DREAL Bourgogne-Franche-Comté. Plusieurs stations enregistrent les débits de la Loue entre sa source à Ouhans et sa confluence avec le Doubs :

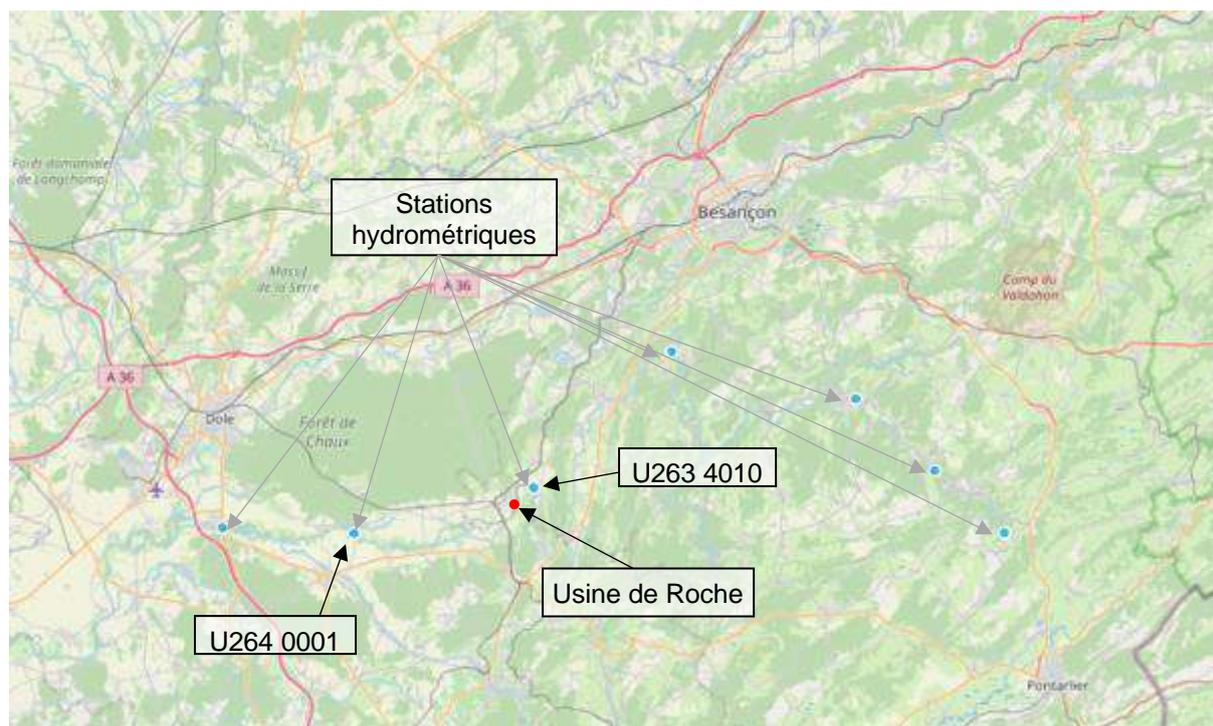


Figure 4 : Localisation des différentes stations de mesure des débits de la Loue gérées par la DREAL

Sur les 7 stations disponibles sur le cours d'eau deux sont situées à proximité du site du projet :

- La Loue à Champagne-sur-Loue (U263 4010) qui enregistre les débits de la Loue depuis 1963 et dont les données sont considérées comme « bonnes » depuis 1981,
- La Loue à Montbarrey [Les trois Ours] (U264 0001) qui enregistre les débits de la Loue depuis 2013.

Le bassin versant de la Loue au droit de la prise d'eau du projet est égal à 1 280 km<sup>2</sup>.

La station hydrométrique de Champagne-sur-Loue semble donc être la station la plus adaptée pour reconstruire l'hydrologie du cours d'eau au droit de la prise d'eau de la centrale de Roche-sur-Loue (taille de bassin versant similaire et enregistrement des données sur 40 ans).

La Figure 5 ci-dessous illustre les bassins versant au droit de la station de référence et au droit de la prise d'eau de l'aménagement :

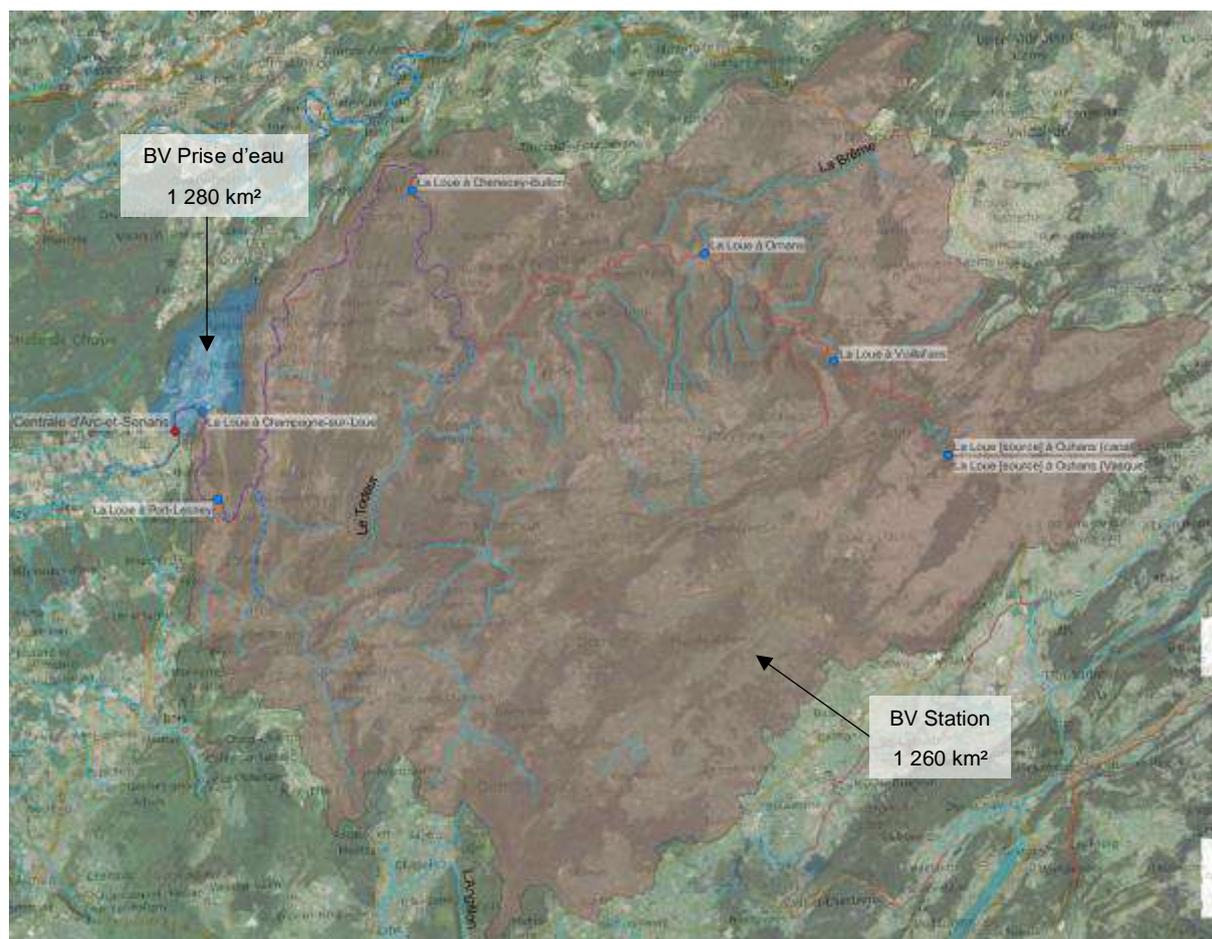


Figure 5 : Cartographie des bassins versants de l'aménagement et de la station de référence

L'hydrologie au droit de la prise d'eau du projet est estimée par homothétie de bassins versants avec la station hydrologique de référence. Cette homothétie permet de déterminer le débit moyen attendu au droit de la prise d'eau.

Les caractéristiques hydrologiques ainsi déterminées sont les suivantes :

|   | Station à Champagne-sur-Loue | Prise d'eau             |
|---|------------------------------|-------------------------|
| Module [m <sup>3</sup> /s]  | 51.94 m <sup>3</sup> /s      | 52.76 m <sup>3</sup> /s |
| Surface de bassin versant (bassin topographique) [km <sup>2</sup> ] | 1 260 km <sup>2</sup>        | 1 280 km <sup>2</sup>   |

Les courbes ci-dessous résument les données hydrologiques de la Loue au droit de la prise d'eau de la centrale de Roche-sur-Loue :

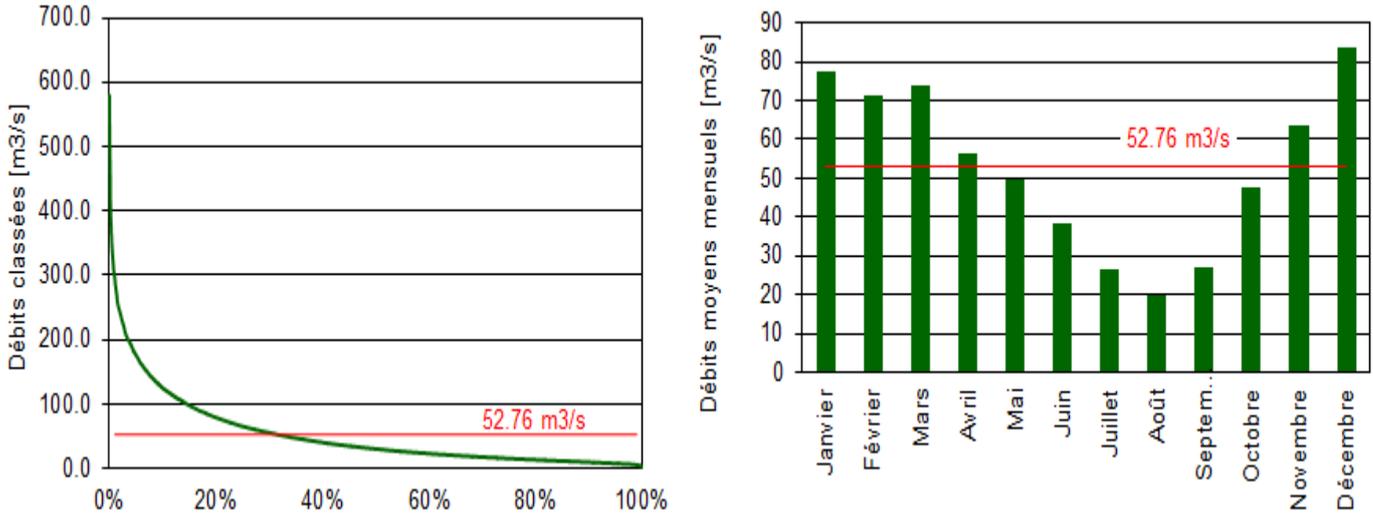


Figure 6 : Hydrologie reconstituée de la Loue au droit de la prise d'eau

L'hydrologie au droit de la prise d'eau a été reconstituée selon les données disponibles sur le site de la Banque Hydro sur les 40 dernières années (1981 - 2021).

Il est à noter que la surface de bassin versant au droit de la station de référence de Champagne-sur-Loue mentionnée dans la fiche de la station est de 1 509 km<sup>2</sup> alors que les mesures indiquent une valeur de 1 260 km<sup>2</sup> environ. La DREAL qui a été contactée à ce sujet, explique que cette différence est due à la prise en compte de résurgences karstiques (bassin versant souterrain).

### 2.3.2. Variabilité de l'hydraulicité

La Figure 7 illustre la variabilité de l'hydraulicité de la Loue au droit du seuil de Roche-sur-Loue entre 1981 et 2020.

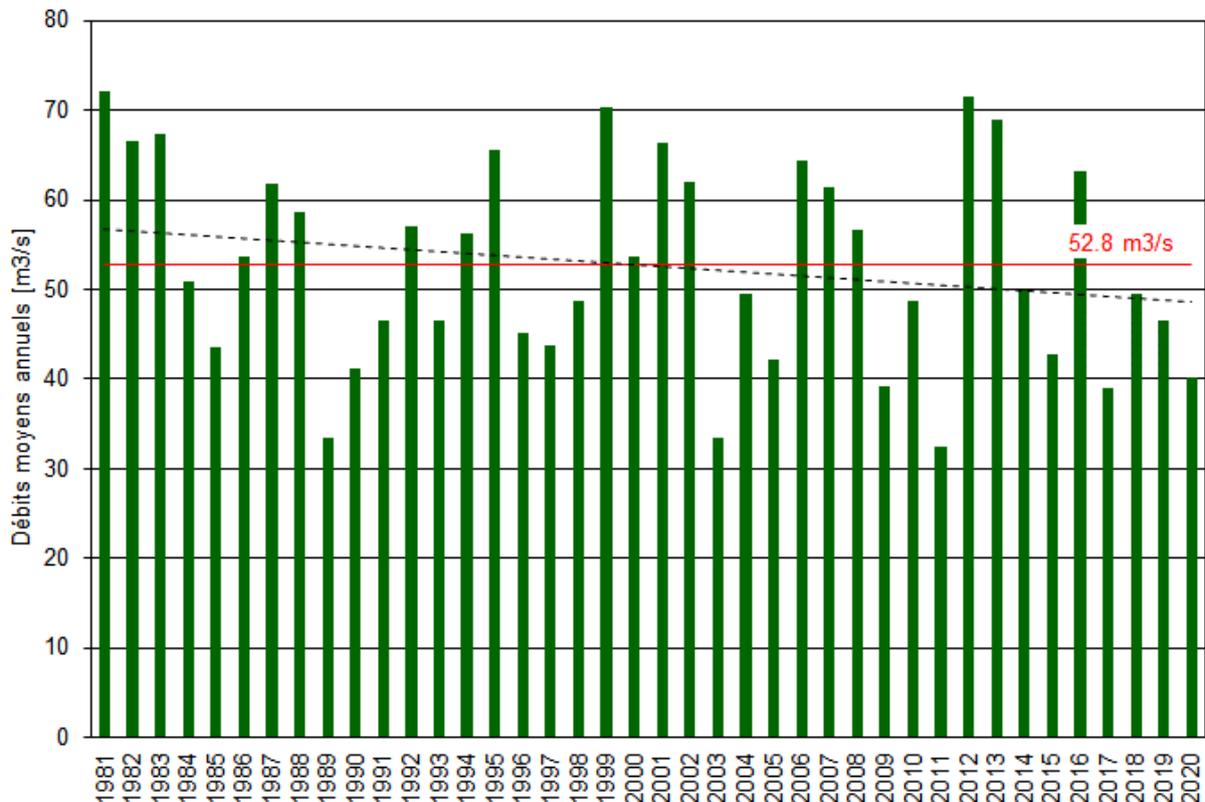


Figure 7 : Débits moyens annuels de la Loue à Roche-sur-Loue de 1981 à 2020



Sur les 40 dernières années, 2011 a été l'année la plus sèche avec un débit moyen annuel de 32.5 m<sup>3</sup>/s, soit environ 62% du module de la Loue et 1981 a été l'année la plus humide avec un débit moyen annuel de 72.1 m<sup>3</sup>/s soit environ 136% du module interannuel de la Loue.

Il est précisé qu'une tendance à la baisse est assez visible. Les calculs indiquent une baisse moyenne du module interannuelle de 0.4%/an environ sur les 40 dernières années. Cette tendance s'accompagne d'évènements extrêmes plus fréquents et sévères (étiages, crues) et a une conséquence sur le productible.

### 2.3.3. Débit d'étiage

Le débit d'étiage QMNA5, débit d'étiage ayant, chaque année, la probabilité 0,2 (1/5) de ne pas être dépassé, est estimé par homothétie de bassins versants à partir de la valeur de la station de référence (7.95 m<sup>3</sup>/s sur les soixante dernières années) à environ 8.1 m<sup>3</sup>/s.

Il est en outre précisé que le nombre de jours par an où le débit de la Loue est inférieur au QMNA5 a tendance à augmenter, surtout ces dernières années, comme l'indique le graphique ci-dessous.

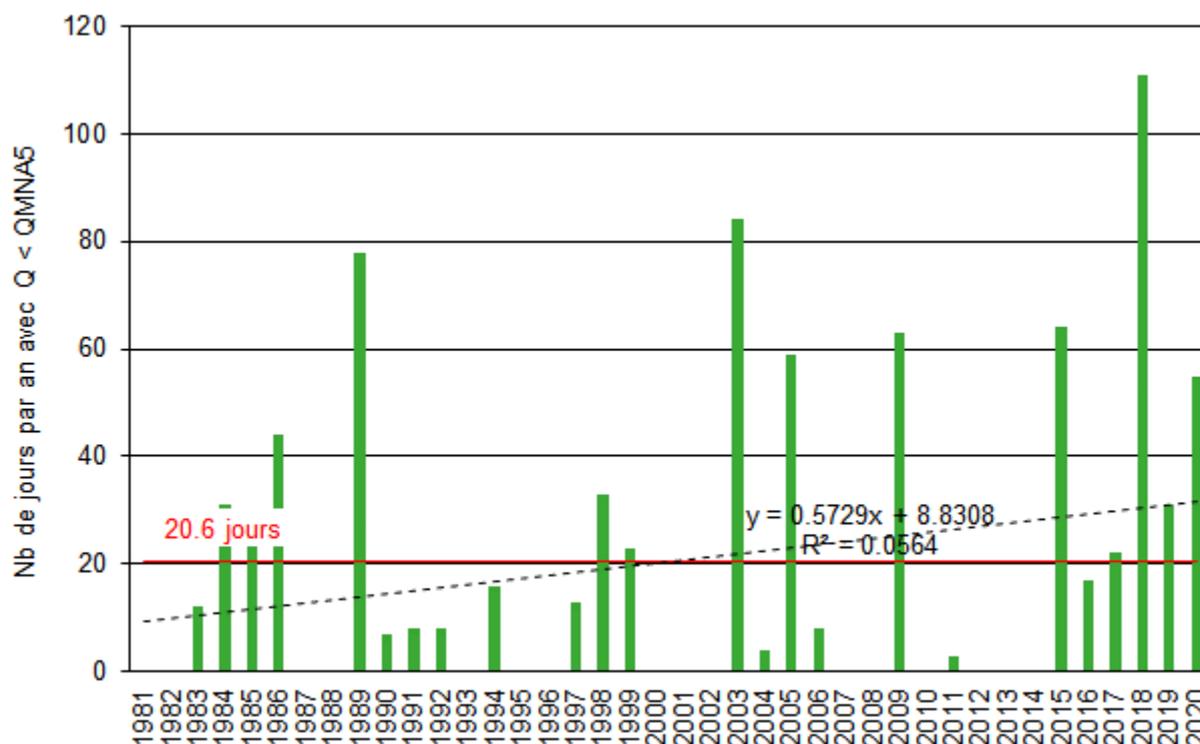


Figure 8 : Nombre de jours par ans durant lesquels le débit du cours d'eau est inférieur au QMNA5

### 2.3.4. Débits de crues

Les débits de crues de la Loue au droit de la prise d'eau ont été reconstitués par homothétie de bassins versants à partir des données disponibles à la station de Champagne-sur-Loué (calculées sur 60 ans)

On obtient ainsi les valeurs estimatives au stade faisabilité suivantes :

| Temps de retour | Champagne-sur-Loué    | Arc-et-Senans         |
|-----------------|-----------------------|-----------------------|
| 2 ans           | 364 m <sup>3</sup> /s | 370 m <sup>3</sup> /s |
| 5 ans           | 446 m <sup>3</sup> /s | 453 m <sup>3</sup> /s |
| 10 ans          | 500 m <sup>3</sup> /s | 508 m <sup>3</sup> /s |
| 20 ans          | 552 m <sup>3</sup> /s | 561 m <sup>3</sup> /s |
| 50 ans          | 619 m <sup>3</sup> /s | 629 m <sup>3</sup> /s |

Tableau 1 : Débits de crue caractéristiques au droit de la prise d'eau du projet



## 2.4. CHUTE BRUTE EXPLOITABLE

### 2.4.1. Chute brute maximale

La chute brute est définie comme la différence d'altitude entre le plan d'eau normal dans la retenue, à l'amont immédiat de la prise d'eau, et le plan d'eau normal au droit de la restitution au cours d'eau. La chute brute est la valeur généralement indiquée dans le droit d'eau, elle ne tient pas compte des pertes de charge dans le chemin d'eau (canal, conduite forcée, etc.)

Au droit du barrage de Roche un relevé topographique a été effectué en période d'étiage (débit de la Loue = 17.30 m<sup>3</sup>/s soit environ 33% du module interannuel du cours d'eau) par le cabinet Hydrotopo (réf. [2]). Lors de ce relevé les niveaux d'eau en amont et en aval du barrage ont été relevés.

Dans le cas présent, le niveau amont est celui de la retenue à l'amont du seuil et le niveau aval est celui à la restitution au cours d'eau, au pied du seuil.

- Cote du plan d'eau dans le canal d'amenée : 235.80 mNGF
- Cote du plan d'eau dans le canal de fuite : 233.97 mNGF
- Chute brute le 25/03/2022 (étiage) : 235.80 mNGF - 233.97 mNGF = 1.83 m



Figure 9 : Extrait du relevé topographique de la zone du barrage (vanne de dégrèvement)

D'autre part des stations de mesure de niveau d'eau ont également été installées en amont et en aval du barrage afin d'évaluer les variations de niveaux en fonction du débit de la Loue. Ces stations de mesure ont enregistré des niveaux d'eau correspondant à des débits inférieurs à celui rencontré lors de la réalisation du relevé topographique. Ainsi la chute brute maximale rencontrée lors de cette campagne de mesure est égale à 2.00 m.

La chute brute maximale pris en compte dans la présente étude est donc de **2.00 m**.

### 2.4.2. Loi d'effacement de la chute

La diminution de la chute brute exploitable, phénomène appelé également effacement, est un facteur important de réduction de la production pour les aménagements de basse chute.

En effet, lors de crues, le niveau du plan d'eau montant plus vite à l'aval qu'à l'amont, la chute brute exploitable diminue. Cette différence de hauteur peut totalement disparaître en cas de forte crue. Au contraire, en période d'étiage elle devient maximum alors que les débits turbinables sont minimums.



Des sondes piézométriques ont été installées au printemps 2022 dans la retenue à l'entrée du canal d'aménée et à l'aval du seuil. Cette campagne, menée de mi-mars à mi-mai 2022, a permis de couvrir une large gamme de débit de la Loue (de l'étiage à environ 220 m<sup>3</sup>/s), et d'estimer une loi  $H_b=f(Q)$  au droit du seuil.

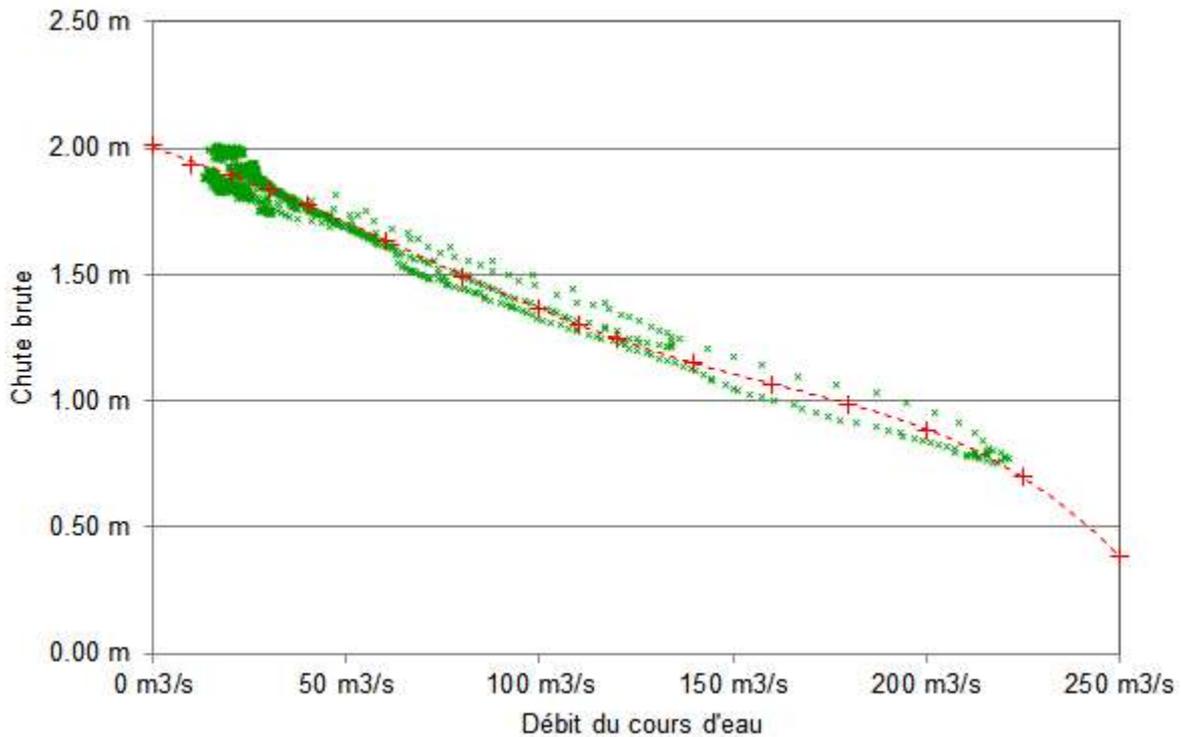


Figure 10 : Evolution de la chute brute au droit du barrage en fonction du débit de la Loue entre le 15/03/2022 et le 18/05/2022 (points verts) et courbe d'effacement interpolée (courbe pointillée rouge)

## 2.5. TYPE DE TURBINES ENVISAGEES

La chute disponible au droit du barrage et les débits de la Loue permettent d'envisager plusieurs types de turbine pour la création d'un nouvel aménagement :

|   | Avantages  | Inconvénients  |
|---|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Turbine Kaplan simple réglage</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bonne adaptation aux variations de chute et de débit</li> <li>• Technologie bien maîtrisée</li> <li>• Possibilité d'installer une machine en siphon pour limiter les excavations</li> </ul>                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nécessite de réaliser une prise d'eau ichtyocompatible</li> <li>• Nécessite de réaliser un bâtiment de production abritant l'ensemble des équipements hydromécaniques et électriques</li> </ul> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Turbine VLH</li> </ul>                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Turbine ichtyocompatible</li> <li>• Installation permettant d'être entièrement transparente face aux crues</li> <li>• Bâtiment de production limité à la partie équipement électrique</li> <li>• Insertion paysagère</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nécessite de réaliser des excavations importantes dans le seuil</li> <li>• Prix élevé</li> <li>• Fabricant unique</li> <li>• Rendement plus faible qu'une turbine Kaplan</li> </ul>             |



|  | Avantages  | Inconvénients  |
|--|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vis hydrodynamique</li> </ul>    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Turbine ichtyocompatible</li> <li>• Conception simple</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Débit d'équipement unitaire limité par le diamètre maximal de la vis</li> <li>• Excavations importantes</li> <li>• Rendements faibles comparés aux autres technologies</li> <li>• Insertion paysagère difficile</li> </ul>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pico-turbine Kaplan (simple ou sans réglage)</li> </ul>  <p>(exemple de brevet disponible sur le marché)</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Facilité de mise en œuvre et d'exploitation (pas de régulation)</li> <li>• Coûts compétitifs</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• S'adapte mal aux variations de débit (pico-turbine simple ou sans réglage)</li> <li>• Nécessité d'installer plusieurs turbines fonctionnant en tout-ou-rien (pico-turbine sans réglage)</li> <li>• Nombre limité de fournisseurs</li> <li>• Absence de retour d'expérience à long terme (pièces de rechanges, pérennité du design)</li> <li>• Nécessité de réaliser une prise d'eau ichtyocompatible pour limiter l'entrée de poissons vers la turbine</li> </ul> |

Tableau 2 : Principaux types de turbine envisageables

Au vu des avantages et des inconvénients de chacune des technologies présentées dans le tableau ci-dessus et des caractéristiques du site (chute brute et débit d'équipement optimum) la solution la plus adaptée semble être l'installation d'une ou plusieurs **turbine(s) Kaplan simple réglage inclinées**.

## 2.6. DEBIT D'EQUIPEMENT

Le débit d'équipement est le débit maximal que les turbines peuvent exploiter. Le débit d'équipement optimal correspond donc à la capacité des turbines permettant d'obtenir un temps de retour sur investissement le plus court.

En règle générale sur les aménagements de basse chute le débit d'équipement optimal d'une installation se rapproche de la valeur du module du cours d'eau. Cependant l'aménagement du barrage de Roche-sur-Loue présente une configuration particulière puisqu'une centrale est déjà implantée en rive droite de la Loue, à l'aval du canal d'amenée. Le débit d'équipement de l'aménagement situé au niveau du barrage et faisant l'objet de la présente étude doit donc prendre en compte le débit dérivé par cette première centrale.

Selon le droit d'eau de la centrale datant du 6 février 1998 le débit maximum dérivé par l'installation existante est de 25 m<sup>3</sup>/s, soit un débit d'environ 47 % du module de la Loue au droit du barrage. Une étude d'optimisation du débit d'équipement de la nouvelle centrale a donc été menée afin de déterminer le débit d'équipement optimum envisageable en prenant en compte les débits turbinés à la centrale existante ainsi que l'effacement de la chute au niveau du barrage. Les résultats de cette étude sont présentés sur la Figure 11 ci-dessous :

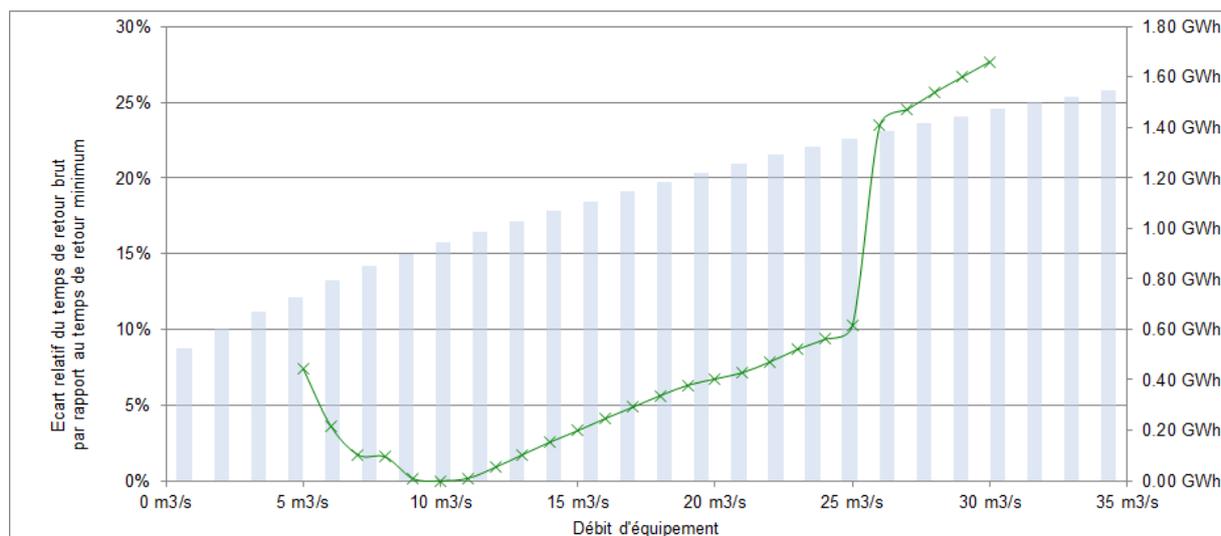


Figure 11 : Etude d'optimisation du débit d'équipement de la centrale

Cette étude permet de déterminer un débit d'équipement optimum situé entre 9 et 11 m<sup>3</sup>/s, la différence de rentabilité entre ces deux valeurs de débit étant très faible. La plage de débit située entre 6 m<sup>3</sup>/s et 17 m<sup>3</sup>/s permet également de maintenir un écart de rentabilité de moins de 5%. Le saut de rentabilité présent aux environs de 26 m<sup>3</sup>/s correspond au passage de la puissance au-dessus de 500 kW et donc un passage à un tarif d'achat moins intéressant.

La présence de l'aménagement existant est également un critère à prendre en compte pour la détermination du débit d'équipement optimum à installer au niveau du seuil. En effet la volonté du maître d'ouvrage est de réaliser une demande d'un nouvel arrêté préfectoral via un dossier de « Porter à connaissance » avec une demande d'augmentation de puissance de 25% par rapport au droit d'eau existant (droit d'eau de la centrale de Roche-sur-Loue datant du 6 février 1998).

Une augmentation de puissance de 25% du droit d'eau amène à une puissance maximum brute de 781 kW. La chute brute disponible au niveau de la centrale existante étant plus importante (2.55 m) comparée à celle disponible sur le seuil, il est préférable de prioriser les débits turbinés vers la centrale de Roche-sur-Loue. Ainsi le débit d'équipement de la centrale permet de définir le débit maximal turbinable par l'aménagement du seuil afin de maintenir une puissance maximale brute totale inférieure à 781 kW (625 kW + 25%).

Le débit d'équipement de la centrale de Roche-sur-Loue est égal à 18 m<sup>3</sup>/s sous 2.55 m de chute (voir rapport « 21410\_03\_rev0 - Etude de faisabilité de l'usine de Roche.pdf »), soit une puissance maximale brute de 449 kW. La puissance maximale brute de l'aménagement du seuil ne pourra donc pas dépasser les 781 - 449 = 332 kW. Le débit d'équipement maximal permettant d'atteindre cette puissance sous 2.00 m de chute brute est de 16.9 m<sup>3</sup>/s.

Pour la suite de la présente étude le débit d'équipement de la centrale du seuil sera donc pris égal à **16.9 m<sup>3</sup>/s**.

## 2.7. DEBIT RESERVE, DEBIT D'ALIMENTATION DE LA PASSE A POISSONS ET DU CANAL DES SALINES

L'implantation de la centrale est prévue au droit du seuil de Roche-sur-Loue et ne créera pas de tronçon court-circuité. Le débit réservé pourra donc être turbiné par ce nouvel aménagement. Cependant le débit d'alimentation nécessaire à la passe à poissons située en rive gauche de la Loue devra être maintenu pour assurer le fonctionnement de cette dernière.

Selon les données récoltées le débit alloué à la passe à poissons et la passe à canoés est de 1.2 m<sup>3</sup>/s. Ce débit est donc à maintenir disponible au niveau du seuil.

Il sera nécessaire de réaliser une étude détaillée de l'attractivité de la passe à poissons notamment en période d'étiage. Les critères minimaux définis par l'OFB semblent respectés ( $Q_{\text{pâp}}/Q_{\text{ép}} = 11.80\% > 10\%$ ) cependant il a été évoqué lors d'une réunion de présentation du projet en présence de l'OFB et de la DDT (réunion du 29/09/2022) que l'attractivité de la passe à poissons devra être étudiée et démontrée.



A ce stade de l'étude il est considéré que l'attractivité de la passe à poissons existante est toujours maintenue en présence du nouvel aménagement et qu'aucune autre passe à poissons n'est nécessaire au droit de l'aménagement projeté.

D'autre part la prise d'eau d'un canal, dit « Canal des Salines », est située en rive droite du canal de fuite de la centrale existante. L'article 9 du droit d'eau du 6 février 1998 indique l'obligation de laisser un débit minimum de 500 l/s dans ce canal.

#### **ARTICLE 9 : MESURES DE SAUVEGARDE**

Les eaux devront être utilisées et restituées en aval de manière à garantir chacun des éléments mentionnés à l'article 2 de la loi du 3 janvier 1992 sur l'eau.

Indépendamment de la réglementation générale, notamment en matière de police des eaux, le permissionnaire sera tenu en particulier de se conformer aux dispositions ci-après :

a) Dispositions relatives aux divers usages de l'eau énumérés ci-dessus : le permissionnaire prendra des dispositions suivantes : la passe à canoës sera réhabilitée de façon à être fonctionnelle et non dangereuse ;

b) Dispositions relatives à la conservation, à la reproduction et à la circulation du poisson : le permissionnaire établira et entretiendra des dispositifs destinés à assurer la circulation

du poisson et à éviter sa pénétration dans les canaux d'amenée et de fuite. Les emplacements et les caractéristiques de ces dispositifs seront les suivants :

- Une passe à poissons sera construite sur le barrage ;

- L'espacement des barreaux des grilles placées en amont de la turbine sera de 40 mm

→ - Un débit minimum de 500l/s devra être délivré en tout temps dans le canal des Salines. ;

c) Dispositifs mis en place pour éviter la noyade de la faune terrestre : Néant;

d) Autres dispositions :

- La centrale devra fonctionner au fil de l'eau

- Le fonctionnement par écluses est interdit

- Le rejet des dégrillats dans la Loue est interdit. Ces déchets devront être traités conformément à la législation en vigueur

- Une passerelle répondant aux normes de sécurité en vigueur sera installée sur le canal usinier pour permettre l'accès des pêcheurs à la rive droite du tronçon court-circuité.

Figure 12 : Extrait du droit d'eau de l'usine de Roche-sur-Loué datant du 6 février 1998

Ce débit de 500 l/s est donc également à maintenir dans le canal de fuite de la centrale existante lorsque cette dernière ne fonctionne pas.

## **2.8. CONCEPT D'EQUIPEMENT**

L'équipement du barrage de Roche-sur-Loué permet de :

- Augmenter la production en valorisant les débits de la Loue non captés par la centrale existante,
- turbiner le débit réservé de la centrale existante en s'installant directement au droit du barrage et en ne créant pas de tronçon court-circuité.

La centrale est installée en rive droite de la Loue, en amont du canal d'amenée de la centrale existante, elle exploitera une chute brute maximale de 2.00 m (cf. §2.4.1) et un débit d'équipement total de 16.9 m<sup>3</sup>/s (cf. §2.6).

La centrale sera équipée de deux turbines Kaplan simple réglage en siphon de débit d'équipement unitaire 8.45 m<sup>3</sup>/s.

## **2.9. DESCRIPTION DU PROJET**

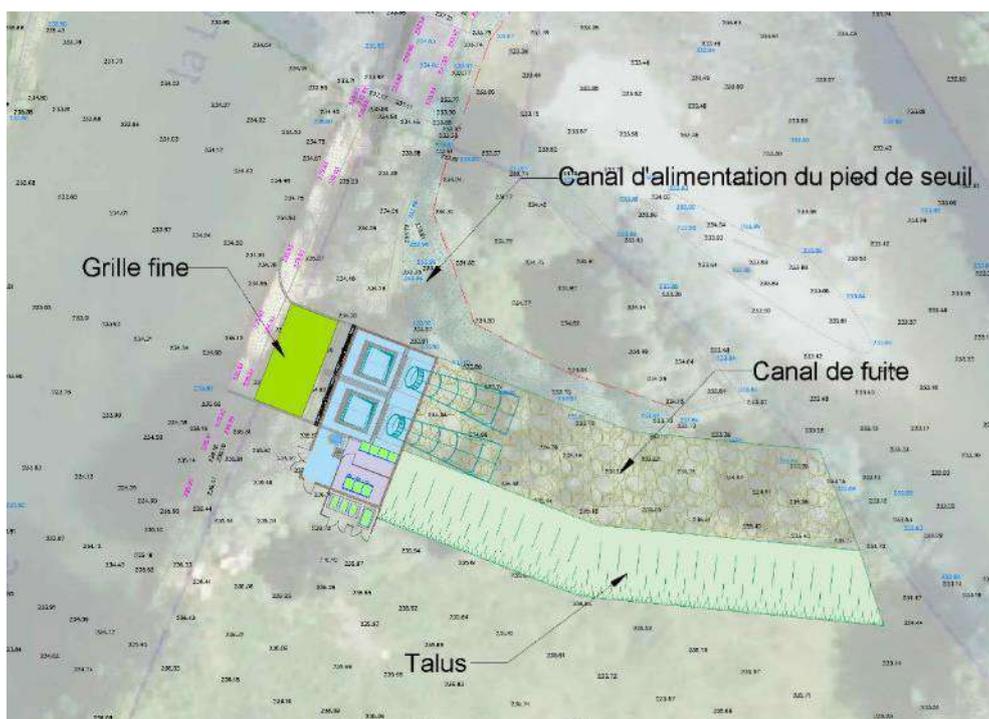
### **2.9.1. Implantation du projet**

L'installation de la centrale est prévue au niveau du déversoir situé en rive droite de la Loue entre la vanne de dégravage et la berge. La vue aérienne ci-dessous illustre la localisation du futur bâtiment de production :



Figure 13 : Zone d'implantation de la nouvelle centrale du seuil de Roche-sur-Loue

La configuration générale de l'aménagement projeté est présentée sur la Figure 14 ci-dessous :



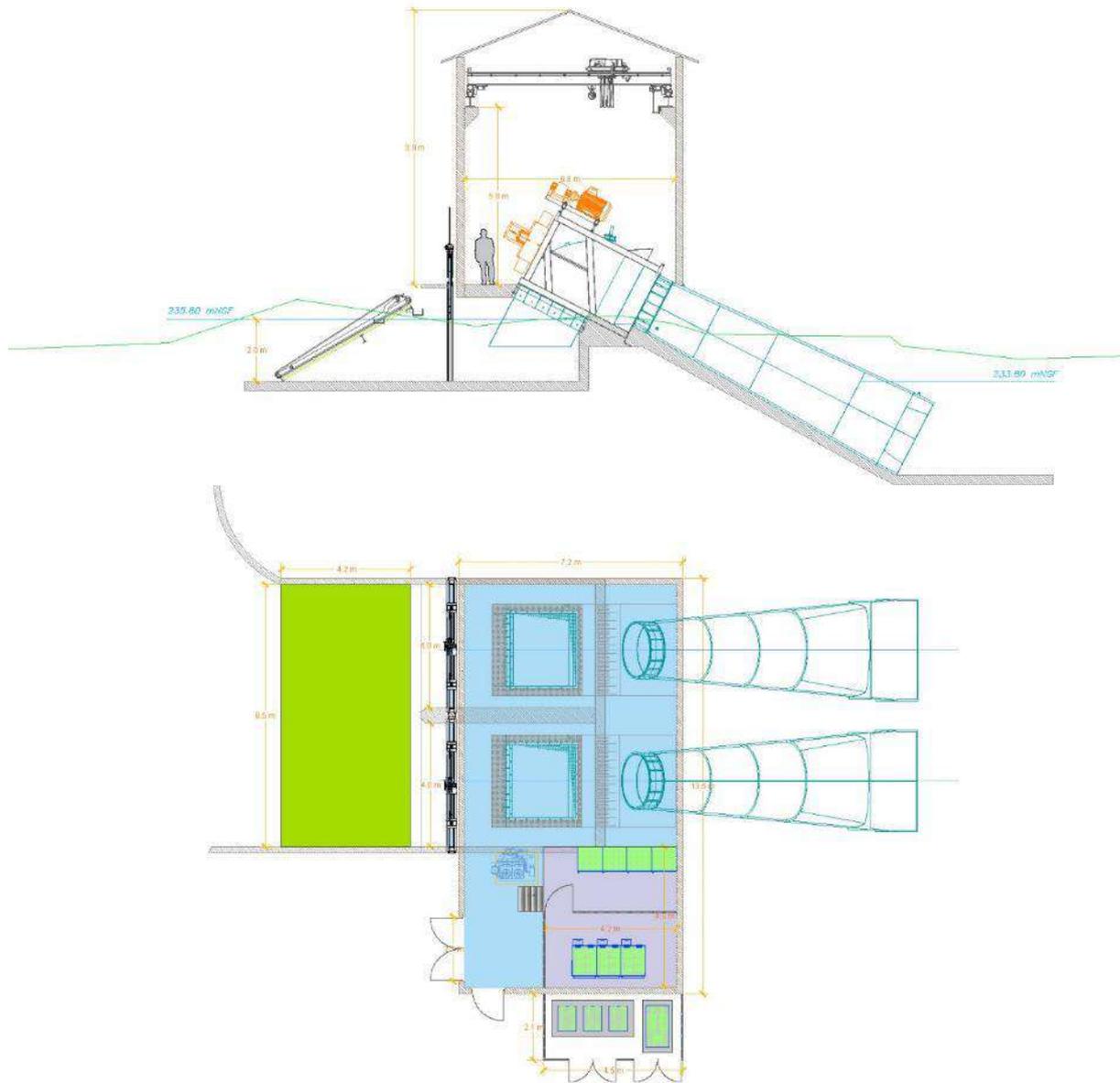


Figure 14 : Implantation de la centrale sur le seuil de Roche

L'accès à la centrale ne pourra se faire que par l'usine Pevescal et la parcelle n°699. Il sera donc nécessaire de vérifier la bonne tenue des ouvrages de franchissement du canal de fuite de la centrale actuelle de Roche-sur-Loue et de la dalle de l'entrepôt de l'usine Pevescal.

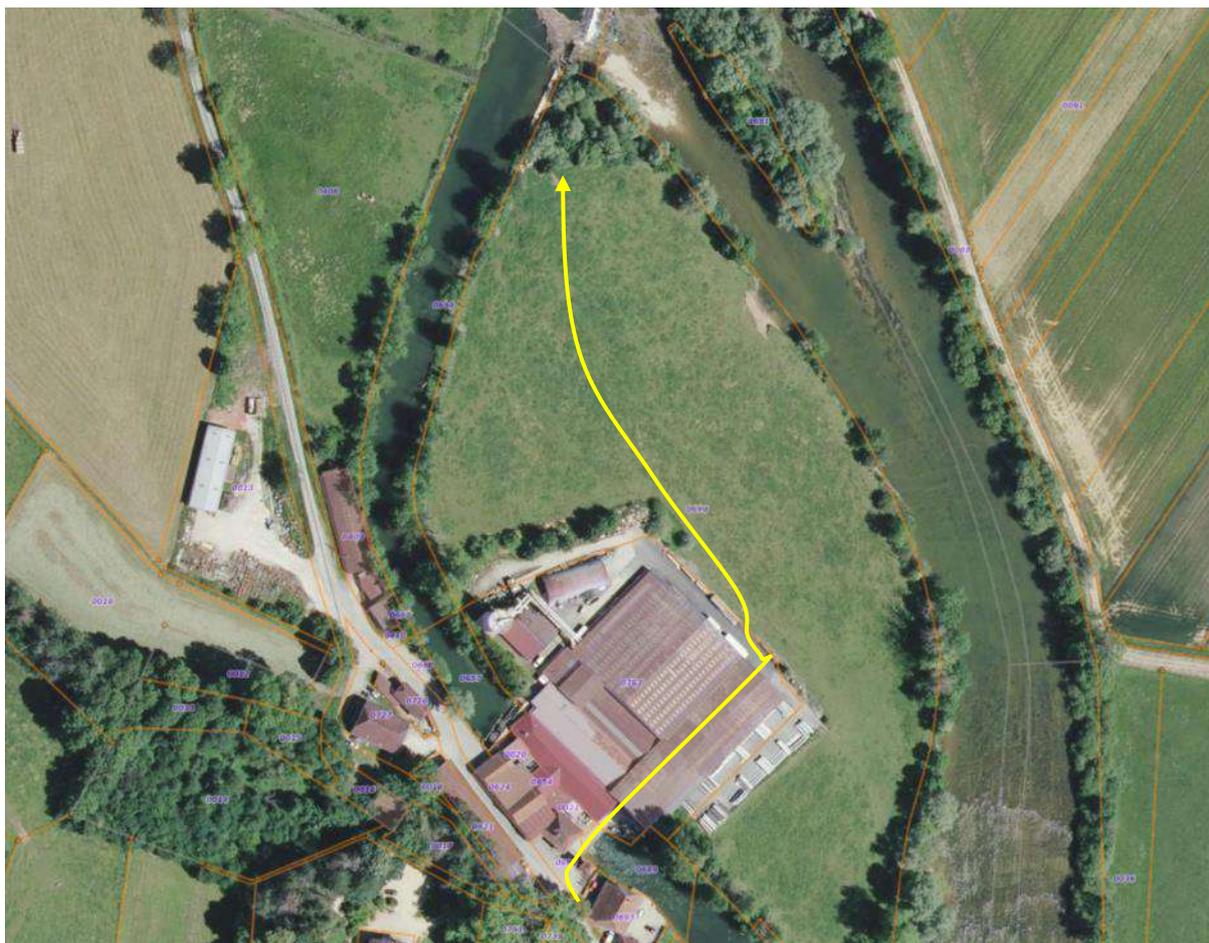


Figure 15 : Chemin d'accès à la centrale implantée sur le seuil de Roche

### 2.9.2. Description des travaux

Les travaux à envisager pour l'installation de l'aménagement sur le seuil de Roche sont les suivants :

- Création d'une piste d'accès d'une longueur de 170 m minimum (en ligne droite) depuis l'allée carrossable autour du hangar Pevescal (accès à confirmer),
- batardage amont et aval de la zone d'implantation à l'aide de big bags, palplanches ou digue en terre, pompage de la zone isolée,
- ouverture du seuil déversant sur une largeur de 11 m environ (forme en entonnoir pour alimenter le canal d'amenée) pour permettre la création du canal d'amenée,
- excavation de la rive droite de la Loue en aval du seuil pour implanter le canal d'amenée (largeur : 8.5 m, profondeur 2 m en moyenne, longueur : 15 m environ compris chambre d'eau des groupes),
- réalisation des bajoyers et du radier du canal d'amenée et de la chambre d'eau,
- réalisation du canal de fuite (longueur : 30 m environ, largeur 10 m environ) pour restituer les débits turbinés au cours d'eau,
- réalisation d'un canal permettant d'alimenter le pied du seuil avec une partie du débit turbiné,
- installation d'une grille ichtyocompatible (inclinaison à 26°, espacement des barreaux de grille de 20 mm, vitesse normale d'approche inférieure à 0.5 m/s) de 8.5 m de largeur et 4.6 m de longueur (plan incliné), d'un dégrilleur automatique à chaîne et de sondes de mesures des niveaux amont et aval et d'une goulotte de dévalaison piscicole (débit pris égal à 2% du débit maximum turbiné, soit 338 l/s)
- installation de deux vannes batardeau (largeur 4 m, hauteur 2 m minimum) manœuvrées par cric à crémaillère ou équivalent,
- installation de deux turbines Kaplan inclinées en siphon (débit unitaire 8.5 m<sup>3</sup>/s, chute brute nominale 2 m), équipées de génératrices asynchrones (2 x 170 kVA) et d'un groupe de pression hydraulique par unité, ainsi que d'une pompe à vide pour l'amorçage,



- installation des équipements électriques (TGBT, armoire de contrôle-commande et système de télégestion, transformateur 350 kVA, poste HTA),
- création d'un bâtiment de production d'environ 100 m<sup>2</sup> abritant l'ensemble des équipements hydromécaniques et électriques,
- raccordement au réseau haute tension HTA voisin.

### 2.9.3. Planning estimatif des travaux

A ce stade des études, la durée estimative des travaux est comprise entre 6 et 8 mois. Compte tenu des contraintes réglementaires de travaux en rivière, il est envisagé d'installer les batardeaux en rivière dès que possible au printemps pour permettre un déroulé du chantier sur une saison.

A ce stade, le planning estimatif des travaux de réalisation de la centrale implantée sur le seuil de Roche-sur-Loué est le suivant :

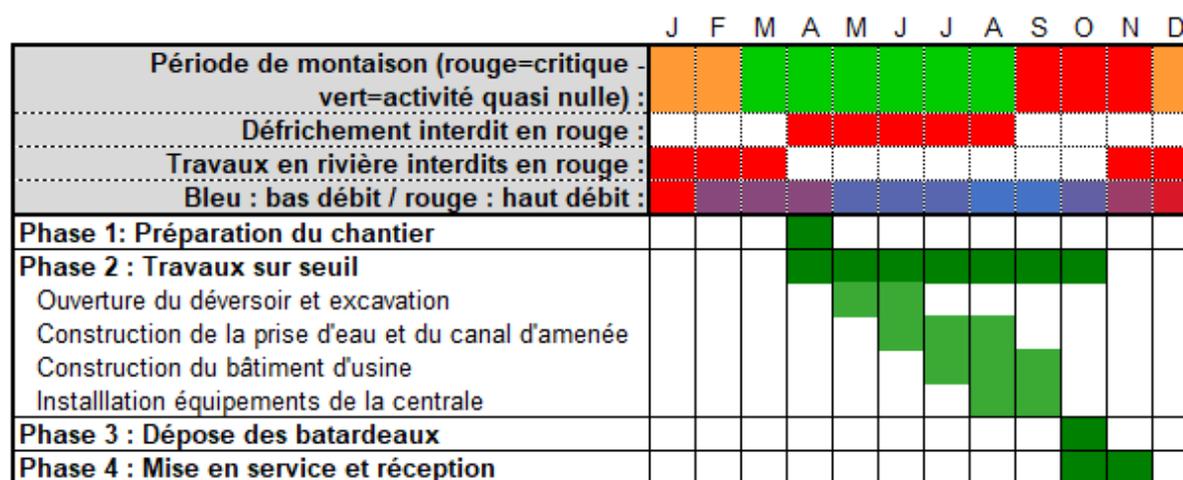


Figure 16 : Planning estimatif des travaux

## 2.10. ESTIMATION DE LA PRODUCTION

### 2.10.1. Définition des notions de « puissance » et « productible »

Le potentiel hydroélectrique d'un site peut être exprimé de deux manières :

- en termes de puissance installée, puisque celle-ci détermine la capacité instantanée de l'aménagement à délivrer du courant sur le réseau,
- en termes d'énergie annuellement produite, qui dépend de la puissance installée, mais également de différents paramètres physiques du site tels que l'hydrologie, les contraintes techniques et réglementaires, etc.

#### Puissance

La puissance administrative citée dans les droits d'eau est la Puissance Maximum Brute (PMB). Elle dépend uniquement des « données naturelles » du site, à savoir la chute brute exploitable  $H_b$ , prise entre l'entrée du canal d'amenée et la sortie du canal de fuite, et le débit total turbinable  $Q_e$ , appelé aussi débit d'équipement.

La prise en compte des différents phénomènes physiques pouvant engendrer une réduction de la puissance exploitable (limitation de la production pour raison administrative ou environnementale, pertes de charge dans les chemins d'eau, rendement des équipements électromécaniques, etc.) permet de déterminer la puissance installée.

#### Productible

Le productible annuel moyen est déterminé en tenant compte de l'ensemble des paramètres physiques du site (hydrologie, chute brute exploitable et effacement de la chute), des contraintes environnementales (débit réservé, restriction éventuelle de la production durant certaines périodes de l'année) et des caractéristiques de dimensionnement des structures et des équipements de



l'aménagement (pertes de charge, adaptation des machines aux variations de débit et de chute, colline de rendement des turbines, etc.).

### 2.10.2. Hypothèses générales pour l'estimation du productible

Afin de comparer les différents scénarios d'équipement envisagés, les hypothèses techniques suivantes doivent être prises :

- Régime hydrologique et chute selon les données regroupées au §2.3,
- Débit réservé turbiné et débit à maintenir en fonction du fonctionnement des deux centrales comme expliqué au §2.7,
- Colline de rendement et capacités d'adaptation aux variations de débit correspondant à des équipements standards sur le marché,
- Indisponibilité des turbines pour maintenance préventive : 5% du temps (le productible affiché tient compte de ce coefficient),
- Effacement de la chute brute selon la courbe obtenue par des mesures de terrain comme expliqué au §2.4.2.

### 2.10.3. Tableaux comparatifs des scénarios d'équipement

Le tableau ci-dessous regroupe les principales caractéristiques de puissance et de productible de la centrale selon le scénario étudié :

|                                    | 2 turbines Kaplan<br>simple réglage |
|------------------------------------|-------------------------------------|
| Hauteur de chute brute exploitable | 2.00 m                              |
| Hauteur de chute nette             | 2.00 m                              |
| Module du cours d'eau              | 52.90 m <sup>3</sup> /s             |
| Débit d'équipement                 | 16.91 m <sup>3</sup> /s             |
| Débit réservé                      | 0 l/s                               |
| Débit PàP - Canal des Salines      | 900 l/s - 500 l/s                   |
| Puissance maximale brute           | 331kW                               |
| Puissance installée                | 265kW                               |
| Productible annuel                 | 1 034 MWh                           |
| Nombre d'heure de fonctionnement   | 4 471 h/an                          |
| Productible hiver (nov. - mars)    | 472 MWh                             |
| Productible été (avr. - oct.)      | 562 MWh                             |
| Productible année sèche            | 900 MWh                             |
| Productible année humide           | 1 070 MWh                           |

Tableau 3 : Caractéristiques principales, puissance et productible du projet

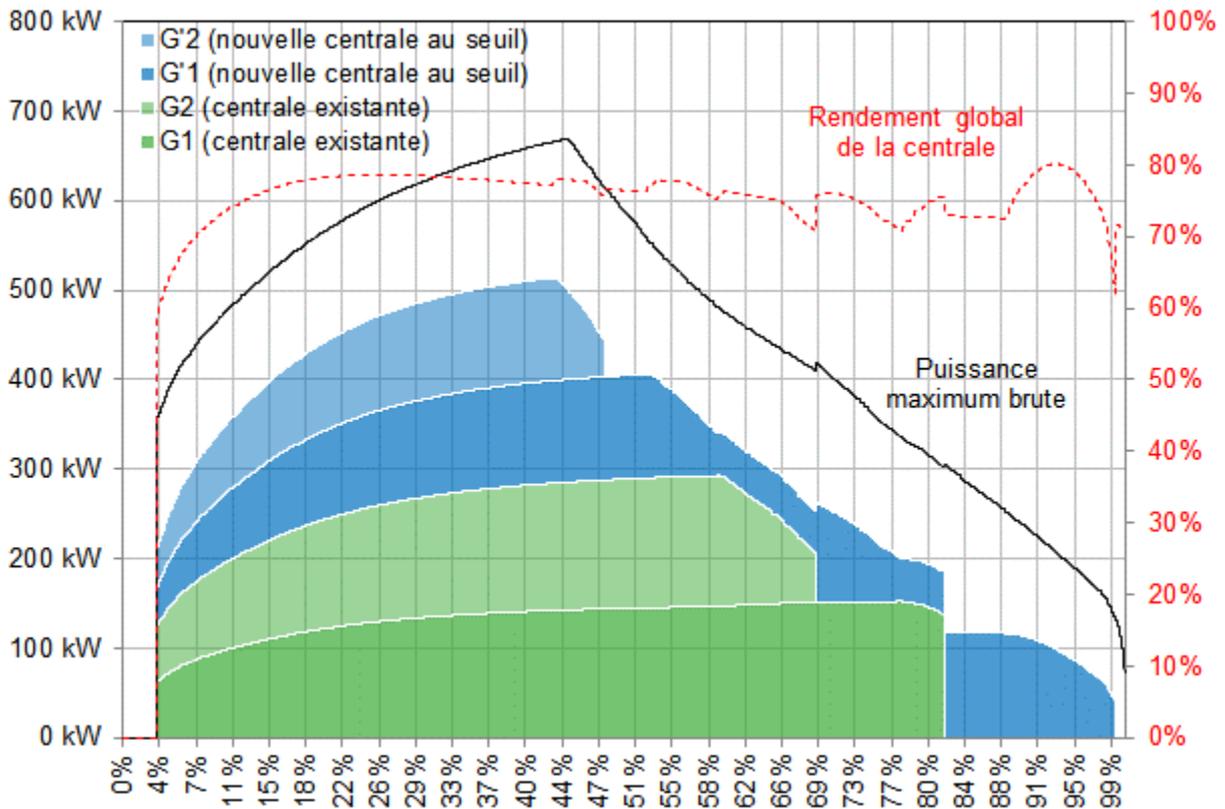
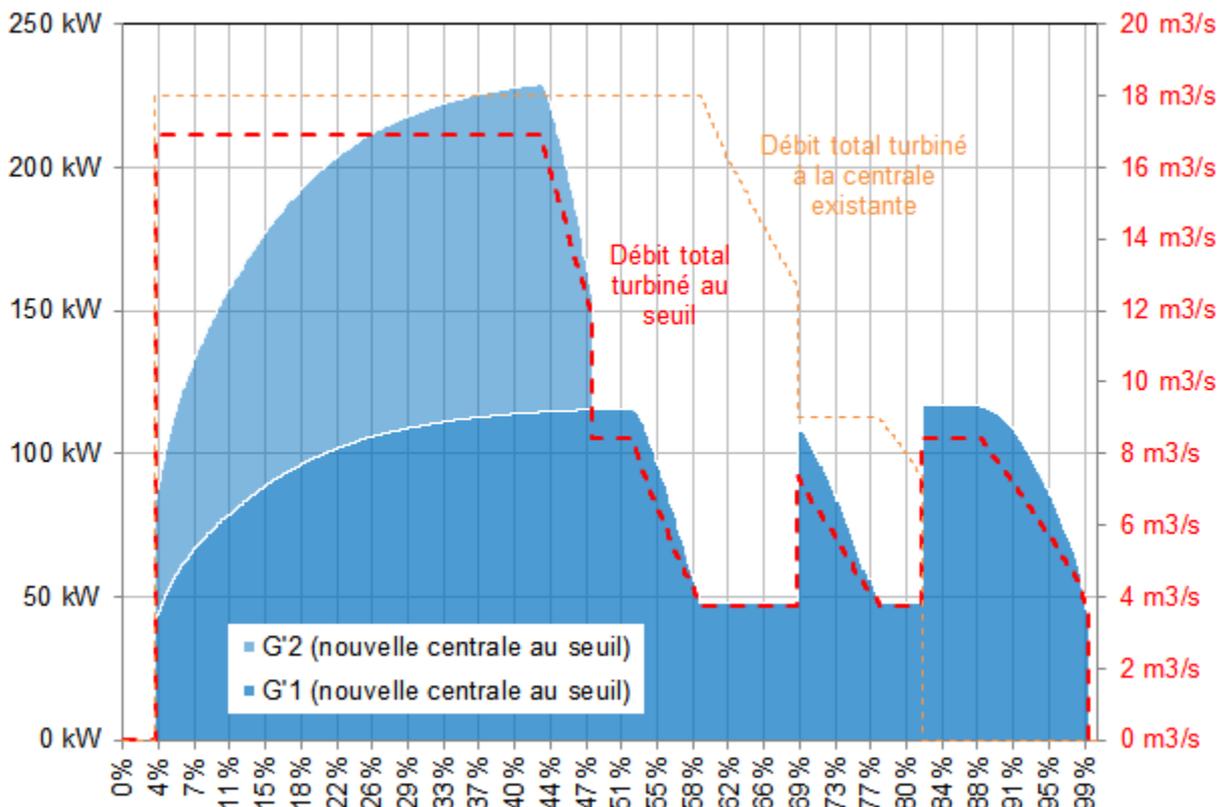


Figure 17: Courbe de productible cumulée des deux centrales (centrale de la Roche existante + nouvelle centrale au seuil)





*Figure 18: Courbe de productible de la nouvelle centrale au seuil (adaptation du débit turbiné en fonction du débit absorbé par la centrale existante – prioritaire – et du débit réservé)*

Sur les graphiques ci-dessus les courbes vertes correspondent aux courbes de charge de la centrale existante (centrale de la Roche). La centrale nouvellement créée sur le seuil et étudiée dans la présente étude fonctionnerait alors en priorité lorsque le débit de la Loue est inférieur au débit d'armement des groupes existants plus la valeur du débit réservé de la centrale existante ( $5.3 \text{ m}^3/\text{s}$ ). Une fois le débit d'armement des groupes existants disponible, la centrale au niveau du seuil s'adapte pour donner la priorité à la centrale existante, exploitant une chute un peu plus élevée. La centrale située sur le seuil ne turbine alors que la partie de débit réservé disponible, c'est-à-dire au maximum  $5.30 \text{ m}^3/\text{s} - 0.9 \text{ m}^3/\text{s}$  (passe à poissons)  $- 0.3 \text{ m}^3/\text{s}$  (passe à canoés) =  $4.10 \text{ m}^3/\text{s}$ . Une fois que le débit de la Loue dépasse  $18 \text{ m}^3/\text{s} + 5.3 \text{ m}^3/\text{s} = 23.3 \text{ m}^3/\text{s}$  le surplus de débit non turbiné par la centrale existante est alors turbiné par la centrale située sur le seuil.



## 3. ASPECTS ENVIRONNEMENTAUX

### 3.1. MILIEU PHYSIQUE

#### 3.1.1. Impacts du projet sur l'hydrologie, les eaux souterraines et la morphologie de la Loue

L'aménagement projeté au droit du seuil de Roche-sur-Loue est un aménagement fonctionnant au fil de l'eau : il exploite les débits du cours d'eau comme ils se présentent, dans le respect de ses limites réglementaires et techniques. Il n'impacte pas les niveaux amont et aval du cours d'eau.

#### 3.1.2. Impact du projet sur l'écoulement des crues

Au passage d'une crue, la centrale hydroélectrique s'arrête par manque de chute exploitable.

L'installation ne devrait pas entraîner d'obstacle supplémentaire et la section d'écoulement principale du cours d'eau ne sera pas modifiée. D'autre part, la création de cette nouvelle centrale permettra d'automatiser la vanne de dégrèvement existante sur le seuil et ainsi de mieux la contrôler lors de passage de crues. Actuellement cette vanne n'est pas automatisée et est inaccessible lorsque le débit de la Loue dépasse environ 77 m<sup>3</sup>/s soit environ 146% du module du cours d'eau au droit du seuil et 20% du débit de crue biennale.

#### 3.1.3. Physicochimie et hydrobiologie

##### Qualité physicochimique de l'eau

La Loue est équipée de stations de mesures de la qualité physicochimique des eaux superficielles. La station la plus proche du site de Roche-sur-Loue est située à Chamblay. Les Figure 19 et Figure 20 ci-dessous résument l'état écologique et chimique des cours d'eau par tronçon.



Figure 19 : Etat écologique<sup>1</sup> de la Loue au droit du site du projet

<sup>1</sup> Source : [https://eaurmc.lizmap.com/sie-rhone-mediterranee/index.php/view/map/?repository=themes&project=SDAGEPdM2022\\_2027\\_RMC\\_LizmapV13](https://eaurmc.lizmap.com/sie-rhone-mediterranee/index.php/view/map/?repository=themes&project=SDAGEPdM2022_2027_RMC_LizmapV13)

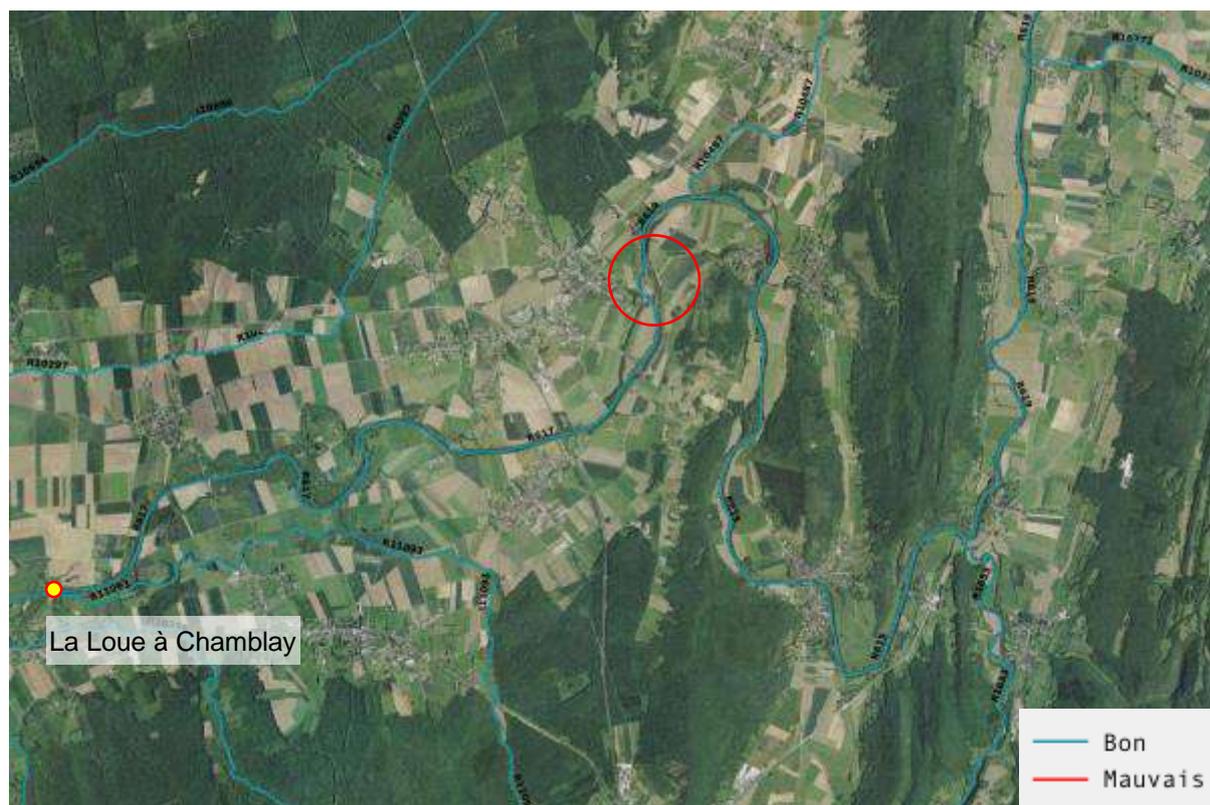


Figure 20 : Etat chimique<sup>2</sup> de la Loue au droit du site du projet

La Loue au droit du barrage de Roche-sur-Loue est dans un état écologique moyen et dans un état chimique bon.

### **Impact de l'aménagement sur la qualité de l'eau**

L'influence du turbinage sur la qualité de l'eau est pratiquement nulle, notamment en cas d'utilisation d'huiles biodégradables pour la lubrification des paliers et du groupe hydraulique pour la régulation.

## **3.2. MILIEU BIOLOGIQUE**

### **3.2.1. Classement du cours d'eau – Continuité écologique**

D'après l'arrêté préfectoral du 19 juillet 2013, la Loue à Arc-et-Senans au droit du site du projet est classée en liste 1 et en liste 2 au titre de l'article L 214-17 du Code de l'Environnement au droit du projet.

À titre informatif :

- La liste 1 a été établie sur la base des réservoirs biologiques du SDAGE, des cours d'eau en très bon état écologique et des cours d'eau nécessitant une protection complète des poissons migrateurs amphihalins. L'objet de cette liste est de contribuer à l'objectif de non dégradation des milieux aquatiques. Ainsi, sur les cours d'eau ou tronçons de cours d'eau figurant dans cette liste, aucune autorisation ou concession ne peut être accordée pour la construction de nouveaux ouvrages s'ils constituent un obstacle à la continuité écologique (cf. article R214-109 du code de l'environnement). Le renouvellement de l'autorisation des ouvrages existants est subordonné à des prescriptions particulières (cf. article L214-17 du code de l'environnement).
- La liste 2 concerne les cours d'eau ou tronçons de cours d'eau nécessitant des actions de restauration de la continuité écologique (transport des sédiments et circulation des poissons).

<sup>2</sup> Source : [https://eaurmc.lizmap.com/sie-rhone-mediterranee/index.php/view/map/?repository=themes&project=SDAGEPdM2022\\_2027\\_RMC\\_LizmapV13](https://eaurmc.lizmap.com/sie-rhone-mediterranee/index.php/view/map/?repository=themes&project=SDAGEPdM2022_2027_RMC_LizmapV13)



Tout ouvrage faisant obstacle doit y être géré, entretenu et équipé selon des règles définies par l'autorité administrative, en concertation avec le propriétaire ou, à défaut, l'exploitant.

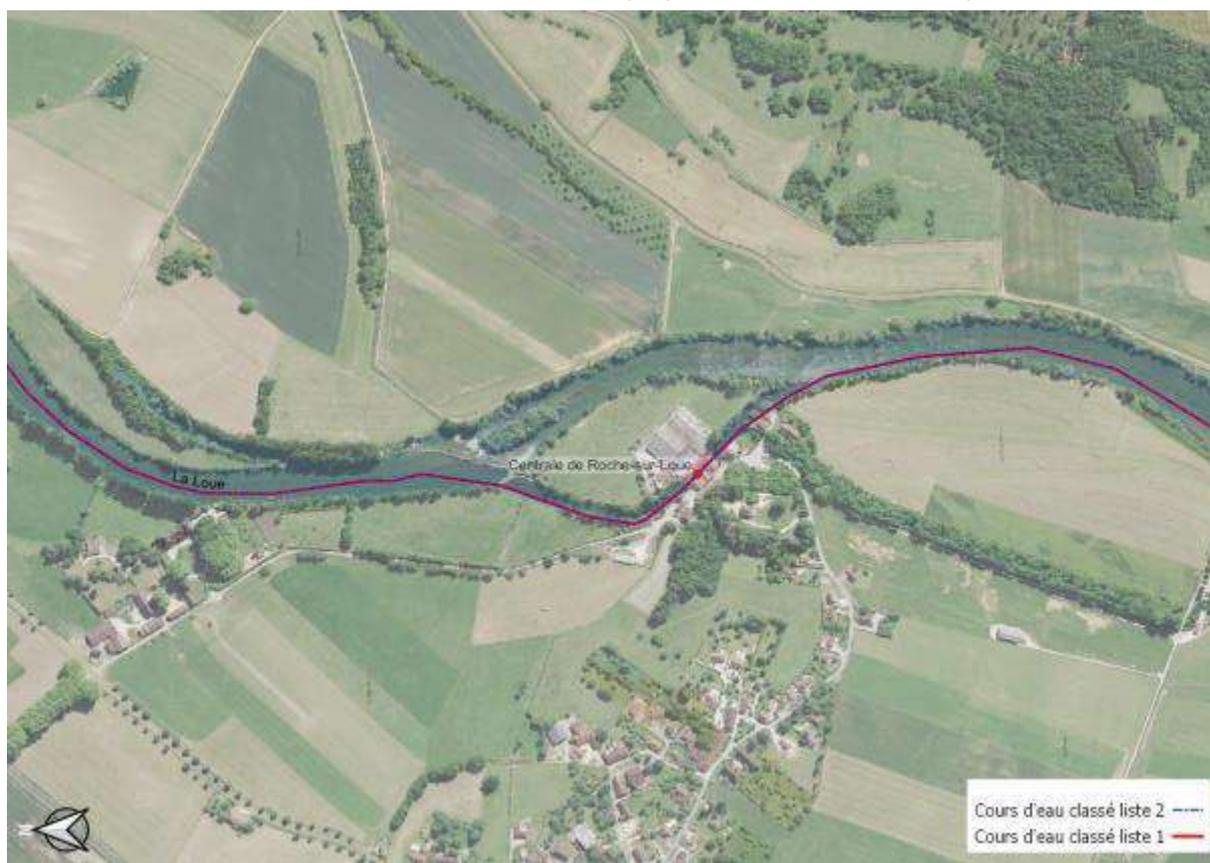


Figure 21 : Classement de la Loue au droit du projet de Roche-sur-Loue

La Loue au droit du barrage de Roche est déjà équipée d'une passe à poissons à enrochements validée par l'ONEMA de Bourgogne-Franche-Comté dans un rapport datant de janvier 2015. Cette passe à poissons sera maintenue en l'état et sera alimentée par un débit de 1.20 m<sup>3</sup>/s.

Comme décrit au §2.2, le barrage est également équipé d'une vanne de chasse qui sera motorisée et automatisée afin d'assurer, en plus de la gestion des crues, des chasses régulières permettant d'assurer la continuité sédimentaire de la Loue au droit du seuil de Roche.

### 3.2.2. Faune piscicole

Selon l'AAPPMA de Port-Lesney, gestionnaire du parcours de pêche de première catégorie à proximité du projet, la Loue constitue un habitat pour la truite, l'ombre commun ou encore l'apron. Circulation piscicole et ichtyophilie des installations

L'ensemble des installations est prévu pour être ichtyophile, empêcher le passage des poissons dans les turbines grâce à une grille ichtyocompatible et permettre leur dévalaison à l'aide d'une goulotte restituant les débits de dévalaison au niveau de la restitution des turbines.

Comme évoqué dans le paragraphe précédent une passe à poissons est actuellement en place sur le seuil de Roche sur Loue en rive gauche. Cette passe à enrochements a été évaluée fonctionnelle par l'ONEMA dans un rapport de janvier 2015 dont les conclusions sont les suivantes :

*« Les caractéristiques géométriques mesurées sur la passe à poissons de l'usine de Roche sur la Loue achevée apparaissent globalement conformes aux dimensions arrêtées préalablement et figurant sur les plans d'exécutions du projet. On note malgré tout un léger écart concernant le calage du radier de la passe, qui, s'il conduit à une augmentation du débit d'alimentation et des tirants d'eau, ne semble pas avoir de conséquences négatives sur les conditions d'écoulements dans le dispositif (vitesses notamment). Ces dernières sont parfaitement compatibles avec les capacités de nage des espèces ciblées, Apron du Rhône notamment qui présente les aptitudes les plus limitées.*



Par ailleurs, en raison de positionnement optimal compte tenu de la configuration du seuil et du débit important alloué (en plus augmenté), le dispositif réalisé paraît bénéficier d'un fort niveau d'attractivité au niveau de son entrée.

Le dispositif aménagé paraît donc pleinement fonctionnel pour les espèces ciblées sur une large gamme de débits. »

### 3.2.3. Circulation piscicole et ichtyophilie des installations

L'ensemble des installations est prévu pour être ichtyophile, empêcher le passage des poissons dans les turbines grâce à une grille ichtyocompatible et permettre leur dévalaison à l'aide d'une goulotte restituant les débits de dévalaison au pied du barrage. Le débit de dévalaison est pris égal à 2% du débit maximum turbiné.

### 3.2.4. Débit réservé

Comme décrit au §2.7 l'installation ne créant pas de tronçon court-circuité le débit réservé pourra être turbiné. Cependant il sera nécessaire de maintenir un débit d'alimentation pour la passe à poissons en rive gauche du seuil de Roche-sur-Loue et dans le canal des Salines en rive droite du canal de fuite de la centrale existante comme le précise le droit d'eau de 1998.

### 3.2.5. Végétation et faune riveraine

#### *Inventaire des zones protégées à proximité du site du projet*

Les zones protégées à proximité du site du projet sont localisées sur la carte ci-dessous :

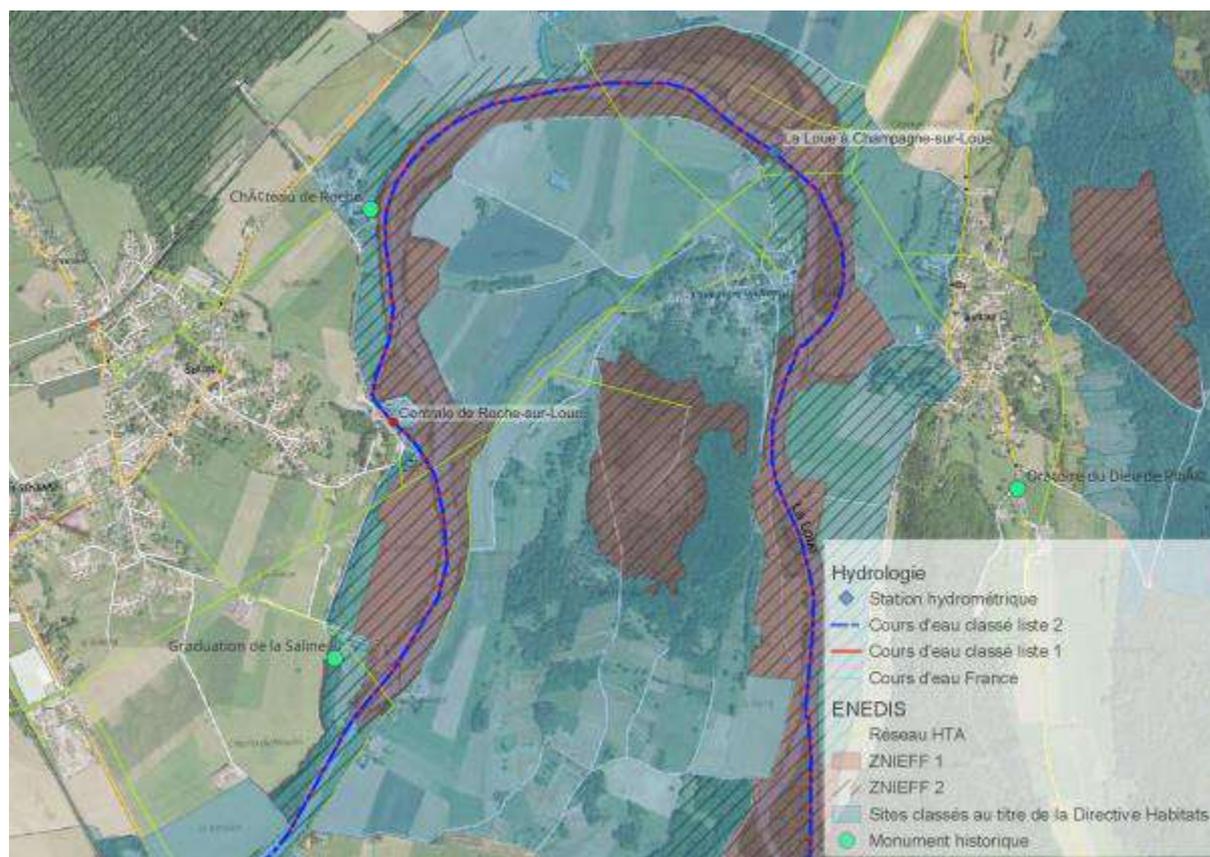


Figure 22 : Emprise des zones protégées à proximité immédiate de la zone du projet

Le projet se situe dans le périmètre des zones protégées suivantes :

- La ZNIEFF de type 1 n° 430020422 : « La Loue de Quingey à Arc-et-Senans »
- La ZNIEFF de type 2 n° 430014008 : « Vallée de la Loue de Quingey à Parcey »
- Le site classé au titre de la Directive Habitats (Natura 2000) n° FR4301291 : « Vallées de la Loue et du Lison »



### *Description de la ZNIEFF de type 1 « La Loue de Quingey à Arc-et-Senans »<sup>3</sup>*

« La Loue est le principal affluent du Doubs en rive gauche. Dans son cours moyen, depuis Quingey, elle s'écoule vers le sud suivant l'axe de la dépression synclinale (large pli à fond plat du Jurassique supérieur) longeant le faisceau de Quingey. A partir de Rennes-sur-Loue et Port-Lesney, le tracé se modifie, puisque deux méandres recoupent perpendiculairement les anticlinaux, au travers de cluses.

En dépit du contexte général d'intensification agricole et de mise en culture des vallées observée durant les dernières décennies, les pâtures et prairies de fauche dominant encore largement les paysages du lit majeur, les cultures n'apparaissent que ponctuellement. Toutefois, les prairies améliorées et artificielles (fertilisées) couvrent l'essentiel de ce territoire, ce qui se traduit par des modifications de la composition floristique des groupements.

Différentes associations herbacées humides à mésophiles se répartissent selon le degré d'humidité. L'existence de petites buttes de graviers surélevées, très localisées, a même permis le développement de pelouses sèches à brome dressé et sainfoin, d'un grand intérêt en contexte alluvial. L'intérêt floristique des prairies humides est marqué par la présence de plusieurs stations de vulpin de Rendle, graminée menacée en Franche-Comté.

Sur ce parcours, le potentiel et le type écologiques de la Loue se rapportent à une zone à ombre, qui reste encore bien caractérisée bien qu'elle soit marquée par les effets des travaux hydrauliques conduits sur la basse vallée. Le cours est jalonné par de nombreux barrages (construits à des fins de stabilisation de la rivière et d'alimentation de moulins). L'objectif fixé du point de vue de la qualité des eaux est globalement atteint, si ce n'est que des substances résiduelles des cultures peuvent apparaître dans les analyses.

De ce fait, l'intérêt piscicole est remarquable, avec la présence de la lamproie de Planer, de l'ombre, du chabot, du blageon et du toxostome. Mais il faut surtout mentionner l'apron du Rhône, dont la présence est historique sur la basse vallée de la Loue (de l'amont de Quingey jusqu'en aval de Parcey). Les prospections conduites depuis 1999 montrent le maintien d'un bon niveau de population sur un linéaire de 27 kilomètres, ce qui est exceptionnel pour la France.

Une station de rainette verte a été récemment découverte en amont de Champagne-sur-Loue ; la présence de cet amphibien protégé, rare en Franche-Comté, constitue un enjeu majeur puisqu'il était jusqu'ici inconnu dans la vallée de la Loue. Plusieurs colonies de petit rhinolophe et de grand murin se sont installées dans des bâtiments proches. Ces chauves-souris utilisent la vallée comme territoire de chasse ; la préservation des haies riveraines, notamment, est fondamentale pour leur alimentation.

Enfin, les berges localement érodées sont fréquentées par l'hirondelle de rivage et le guêpier d'Europe qui y creusent des terriers pour établir leurs nids. »

### *Description de la ZNIEFF de type 2 « Vallée de la Loue de Quingey à Parcey »<sup>4</sup>*

« Certaines relevant de groupement très hygrophiles (*Eleocharistetalia palustris*) montrent la nivéole d'été comme à Villers-Farlay ou Belmont. Cette espèce, présente dans 4 stations en Franche-Comté, est très localisée en France. En raison de sa grande rareté, elle est protégée de même que ses biotopes.

Sur le plan piscicole, l'inventaire conduit en 2003/2004 montre que l'apron est présent de Quingey à Champagne-sur-Loue (8 stations répertoriées sur le secteur). Par contre, il a disparu de stations situées plus en aval, où sa présence était attestée lors de l'inventaire 1965/1972 (stations notées au niveau de Ounans, Chissey-sur-Loue, Arc-et-Senans et Port-Lesney).

L'avifaune recensée sur la zone présente plusieurs espèces particulièrement intéressantes, exploitant des biotopes particuliers.

L'engoulevant d'Europe a été contacté à l'ouest de Quingey, dans le secteur de la pelouse des Roches, entre la Loue et le bois de Moini. Le busard Saint-Martin est noté dans une zone boisée un peu plus au sud (entre le bois de Moini et le Grand Bois), au niveau de l'île Oiron. Toutefois, il utilise des espaces ouverts pour sa nidification. L'alouette lulu est recensée également à Quingey, à l'ouest (pelouse des Roches) et au nord vers les Vertes Epines, ainsi que sur le coteau entre le bois du Peu et le moulin de Brères (commune de Mesmay). Elle est signalée aussi à l'est du village de Buffard (hors ZNIEFF).

<sup>3</sup> Source : <https://inpn.mnhn.fr/zone/znief/430020422>

<sup>4</sup> Source : <https://inpn.mnhn.fr/zone/znief/430014008>



L'hirondelle de rivage a formé des colonies sur cette zone en trois sites : au nord et au sud de l'île d'Oiron, au niveau de Lavans-Quingey, et au sud de Chay. Cette espèce creuse des galeries dans les berges abruptes composées de sédiments meubles pour y nidifier. Le guêpier d'Europe, quant à lui, a été contacté également au sud de Chay (secteur de la Corvée de Champagne). »

*Description du site Natura 2000 « Vallée de la Loue et du Lison »<sup>5</sup>*

« Ce site est constitué par le bassin versant topographique de la haute vallée de la Loue, de la vallée du Lison et de leurs afférences. Dominée par des falaises et des versants abrupts où les pelouses et surtout la forêt dominant, la Loue n'en marque pas moins profondément le paysage et la richesse biologique du site. Son lit majeur recèle essentiellement des prairies et pâtures peu fertilisées. Le Lison s'écoule dans un lit majeur étroit souvent occupé par des prairies. La qualité des eaux et du milieu aquatique est une caractéristique essentielle du site, sa vulnérabilité étant liée à l'origine karstique des eaux.

Vulnérabilité : Les principales menaces et atteintes observées :

- dégradation de la qualité des eaux aggravée par le caractère karstique du sous-sol et l'abandon de la gestion des barrages,
- artificialisation des lits mineurs et majeurs,
- enrichissement d'un certain nombre de pelouses,
- fréquentation touristique importante (sur la rivière avec les canoës et le randocanyoning, sur les pelouses par le piétinement et les véhicules motorisées, sur les falaises avec la varappe et les via ferrata) entraînant la dégradation voire la destruction des habitats et la perturbation de la nécessaire quiétude des biotopes de la faune rupestre,
- destruction des pelouses sommitales par aménagements touristiques et paysagers,
- enrésinement de certaines parcelles dans un contexte feuillu,
- création de sentiers touristiques dans les zones forestières, alluviales ou rupestres. »

**Impact du projet sur les zones humides**

Le projet n'aura aucun impact sur les zones humides (pas de modification des plans d'eau amont et aval).

**Impact du projet sur la végétation et la faune riveraine**

Les impacts du projet sur la végétation et la faune riveraine seront concentrés pendant la phase de travaux. Il faudra, dans la mesure du possible, faire réaliser les travaux pendant la période de moindre impact environnemental.

En phase d'exploitation, les aménagements n'auront pas d'impact sur la végétation et la faune riveraine dans la mesure où ils fonctionnent au fil de l'eau, sans marnage (variation du niveau d'eau de la retenue).

**3.2.6. Impact atmosphérique**

La production d'électricité de source hydraulique permet une réduction très importante des émissions de gaz à effet de serre en comparaison d'une production à base de combustibles fossiles. Le gain d'émission de gaz à effet de serre peut être évalué à partir de l'indicateur d'émission de CO<sub>2</sub> publié par EDF chaque mois, qui indique la quantité moyenne de dioxyde de carbone émise pour produire un kilowattheure en France, mais également en comparaison des émissions moyennes de centrales de production d'électricité thermiques équivalente.

Pour la nouvelle centrale du seuil de Roche-sur-Loué l'impact atmosphérique est illustré par le Tableau 4 ci-dessous :

---

<sup>5</sup> Source : <https://inpn.mnhn.fr/site/natura2000/FR4301291>



|                           |                                     |
|---------------------------|-------------------------------------|
|                           | 2 turbines Kaplan<br>simple réglage |
| Réduction CO <sub>2</sub> | 310 t/an                            |
| Foyers alimentés          | 383 foyers                          |

Tableau 4 : Impact atmosphérique des différents scénarios de réhabilitation de la centrale de Roche (source consommation : CEREN et REMODECE)

### 3.3. MILIEU HUMAIN

#### 3.3.1. Usages de l'eau et impact des projets sur ces usages

##### Pêche

La Loue à Roche-sur Loue constitue un parcours de pêche de première catégorie géré par l'APPMA de Port-Lesney - La truite du Val d'Amour.

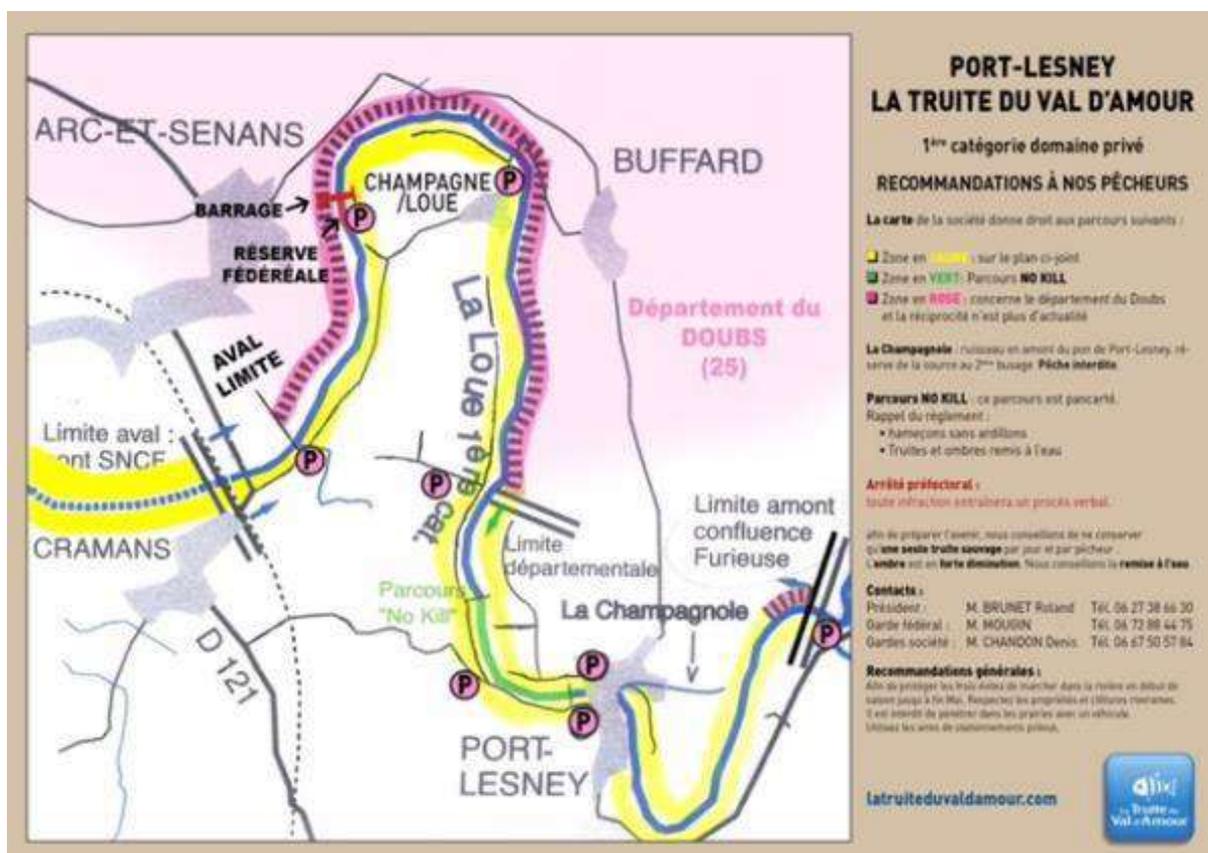


Figure 23 : Carte du parcours de pêche de première catégorie à proximité du site du projet (Source : <http://www.latruideduvaldamour.com>)

##### Baignade

La zone d'implantation du projet ne constitue pas une zone de baignade.

##### Sport d'eau vive

La Loue au droit de la zone du projet constitue un parcours de sport d'eau vive. Une passe à canoës est présente sur le seuil de Roche-sur-Loue à proximité immédiate de la passe à poissons en rive gauche du cours d'eau.



### 3.3.2. Paysage

Le site d'implantation du projet se situe dans le rayon des 500 m à proximité d'un site protégé au titre des monuments historiques : « Château de Roche ». Une attention particulière devra être portée à l'intégration paysagère de l'aménagement qui devra être validée par les ABF.

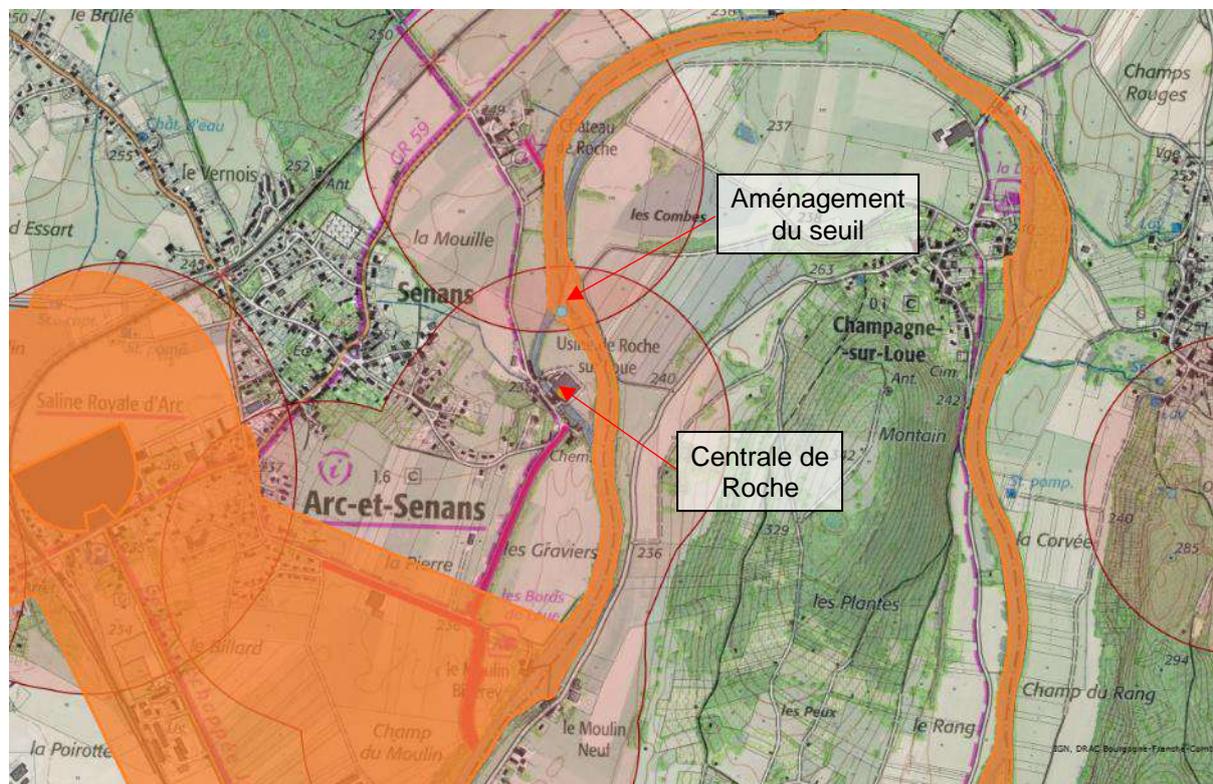


Figure 24 : Carte des enjeux paysagers et patrimoniaux à proximité immédiate des sites d'implantation

L'aménagement prévu au niveau du seuil de Roche se situe dans le périmètre de deux sites classés au patrimoine des monuments historiques :

- Le château de Roche, situé au nord de la zone d'implantation et inscrit au patrimoine des monuments historiques depuis le 21-02-1974,
- La graduation des Salines, située au sud de l'aménagement et inscrit au patrimoine des monuments historiques depuis le 08-10-1991

Dans les périmètres délimités des abords, tous les travaux sur les immeubles protégés au titre des abords sont soumis à l'accord de l'ABF. L'ABF s'assure que les travaux ne portent pas atteinte au monument historique ou aux abords du monument historique. Il s'assure également du respect de l'intérêt public attaché au patrimoine, à l'architecture, au paysage naturel ou urbain, de la qualité des constructions et de leur insertion harmonieuse dans le milieu environnant. Les travaux en abords des monuments historiques et dans les sites patrimoniaux remarquables relèvent du même régime d'autorisation de travaux.

L'accord de l'ABF peut être assorti de prescriptions afin que le projet ne porte pas atteinte à la conservation ou à la mise en valeur du monument historique ou des abords.

À défaut d'accord de l'ABF, la demande d'autorisation de travaux ne peut être accordée. Un recours contre le refus de l'ABF peut être exercé par les demandeurs ou l'autorité compétente chargée de délivrer l'autorisation de travaux (commune ou intercommunalité généralement).

Si l'architecte des bâtiments de France participe à l'instruction des demandes d'autorisation de travaux, il tient également un rôle prépondérant en amont de la réalisation des projets.

Il peut être à ce titre consulté sur un avant-projet et formuler des observations qui permettront aux demandeurs d'adapter leur projet en fonction des enjeux patrimoniaux.



D'autre part le tronçon de la Loue concerné par le projet d'aménagement d'une nouvelle installation au droit du barrage est classé au patrimoine mondial de l'UNESCO (« De la grande saline de Salins-les-Bains à la saline royale d'Arc-et-Senans, la production de sel ignigène »). Cette inscription au patrimoine mondial de l'UNESCO n'impose pas de contraintes architecturales spécifiques mais les prescriptions architecturales dictées par le droit français pour les abords des monuments historiques (cf. ci-dessus) s'appliquent.

### 3.3.3. Bruit et vibrations

#### ***En phase travaux***

La phase de chantier entrainera inévitablement une modification transitoire et locale de l'ambiance sonore. Toutefois, compte tenu de l'éloignement aux zones habitées (>200m) du site d'implantation sur le barrage et de la relativement faible fréquentation du site, le niveau de sensibilité est moyen, sinon faible.

Concernant la réhabilitation de la centrale de Roche, la proximité immédiate de l'usine Pesvecal crée une ambiance sonore artificielle et bruyante définie principalement par les machines en fonctionnement dans l'usine et la circulation routière (camions, Fenwick) arrivant à l'usine. Les travaux de la réhabilitation de la centrale de Roche impliquera inévitablement une modification de l'ambiance sonore des lieux mais cette modification est estimée comme étant très faible par rapport au niveau de l'ambiance sonore actuelle.

Néanmoins, des dispositifs et dispositions de protection contre les nuisances sonores lors de la phase de chantier vis à vis de l'extérieur pourront être mises en œuvre. Dans tous les cas, les engins de chantier satisferont aux normes anti-bruit en vigueur afin de limiter les désagréments pour les riverains. Les horaires et les jours du chantier respecteront la réglementation en vigueur.

#### ***En phase exploitation***

L'impact sonore d'une centrale hydroélectrique est principalement généré par les éléments tournants, et notamment le multiplicateur et la génératrice. Ces équipements sont intégrés dans un bâtiment protecteur et il existe des solutions techniques pour limiter les émissions sonores vers l'extérieur.

Lors d'une des visites du site plusieurs mesure de bruit ont été réalisées en différents points. Le tableau ci-dessous reprends les données mesurées :

|  |       |
|--|-------|
| Seuil  | 45 dB |
| Prise d'eau de la centrale de Roche (grille) | 50 dB |
| Usine de Roche (groupes à l'arrêt)           | 38 dB |
| Canal de fuite de la centrale de Roche       | 44 dB |

*Tableau 5 : Mesures de bruits réalisées le 11/04/2022*

Au niveau des bâtiments de production, des techniques d'insonorisation retenues dans la conception du projet (équipement des aérations hautes et basses du bâtiment de pièges à bruit, traitement acoustique des ouvertures, ...) limiteront au maximum l'impact sonore. Le bruit en provenance de la microcentrale sera dirigé surtout en direction du lit du torrent et proviendra principalement du canal de fuite. Une cloison siphonide est prévue pour limiter le bruit à la sortie du canal de fuite. Dans tous les cas, les maxima d'émergence seront respectés conformément au décret n°2006-1099 du 31 août 2006 relatif à la lutte contre les bruits de voisinage. Les valeurs de base à respecter chez les riverains de la centrale sont : 5 dB (A) en période diurne soit de 7 heures à 22 heures et de 3 dB (A) en période nocturne soit de 22 heures à 7 heures. Afin de réduire l'impact sonore de l'aménagement une isolation phonique du bâtiment de production sera réalisée.

### 3.3.4. Socio-économie

La mise en service d'une centrale hydroélectrique constituera :

- soit une source de revenus pour les propriétaires du site en cas de vente de l'énergie produite à EDF OA dans le cadre de l'obligation d'achat ;
- soit une diminution de la dépendance à des fournisseurs d'énergie extérieurs en cas d'autoconsommation de l'énergie produite.

La réalisation du projet permettra également de faire participer des entrepreneurs locaux, ce qui générera des emplois, tant en phase de construction que d'exploitation.



### **3.3.5. Sécurité**

La centrale fonctionnera au fil de l'eau : elle n'engendrera pas de variations rapides et fréquentes du débit à l'aval.



## 4. ASPECT FINANCIERS

### 4.1. CHIFFRAGE ESTIMATIF DES TRAVAUX

Les montants des travaux décrits au §2.9 sont estimés à partir de prix d'ordre collectés sur des études similaires récentes. Pour les aménagements de petite puissance on peut constater d'importants écarts entre les offres des différentes entreprises pour une même fourniture. Les montants réels pourront donc varier par rapport à cette estimation en fonction du concept final d'aménagement sur lequel seront basées les propositions des fournisseurs et des entreprises. Ce phénomène est accentué par une grande volatilité des prix du marché (matières premières et énergie) et disponibilité des matériaux qui engendre une variation rapide et parfois importante de la fourniture et des travaux.

Le Tableau 6 ci-après présente les montants estimés des travaux au stade faisabilité du projet selon les scénarios étudiés. Ces montants tiennent compte d'un aléa de 15 à 20 % sur chaque poste.

|                | 2 turbines Kaplan<br>simple réglage |
|----------------|-------------------------------------|
| Génie civil    | 299 000 €                           |
| Hydromécanique | 903 000 €                           |
| Electricité    | 378 000 €                           |
| Etudes         | 158 000 €                           |
| Montage        | 50 000 €                            |
| Total          | 1 788 000 €                         |
| Total          | 6 748 €/kW                          |

Tableau 6 : Coûts estimatifs des deux scénarios étudiés au stade faisabilité

### 4.2. AIDES MOBILISABLES

L'article 12 de l'arrêté tarifaire du 13 décembre 2016 stipule que « *les installations [...] ne peuvent pas bénéficier d'un contrat d'achat si le producteur a reçu une aide financière de la part de l'État, de collectivité ou d'établissements publics pour la construction de son installation* ».

À ce jour, il semble que les aides indirectes (emplois aidés par exemple), les études amont et les dépenses non liées directement à la construction de l'installation peuvent bénéficier de subventions.

### 4.3. RECETTES BRUTE ET NETTE D'EXPLOITATION

L'arrêté tarifaire du 13 décembre 2016 considère comme nouvelle une installation dont aucun des organes fondamentaux (ouvrages de mise en charge, machines électrogènes et ouvrages de raccordement propres au producteur) n'a jamais servi à des fins de production électrique dans le cadre d'un contrat commercial ou en autoconsommation.

Les installations telles que prévues pour le turbinage des débits au droit du seuil seraient des installations nouvelles au sens de l'arrêté du 13 décembre 2016.

Les centrales hydroélectriques nouvelles d'une puissance installée strictement inférieure à 500 kW peuvent bénéficier d'un contrat d'obligation d'achat d'une durée de 20 ans dans les conditions décrites dans l'arrêté tarifaire du 13 décembre 2016.

Le tarif d'achat dépend de la hauteur de chute de l'aménagement.

Deux structures de tarif sont proposées : tarif à 1 composante et tarif à 2 composantes.

Dans le cas d'un aménagement de basse chute, les tarifs sont les suivants :

- Tarif à 1 composante : 147.1 €/ MWh HT
- Tarif à 2 composantes : 107.0 €/ MWh HT l'été et 202.8 €/MWh l'hiver<sup>6</sup>

Compte tenu de la répartition théorique de l'hydrologie sur une année typique, le plus intéressant semble être un tarif à deux composantes.

<sup>6</sup> L'hiver tarifaire correspond aux mois de novembre, décembre, janvier, février et mars



Le Tableau 7 ci-dessous reprend les recettes brute et nette de l'aménagement :

|                      | 2 turbines Kaplan<br>simple réglage |
|----------------------|-------------------------------------|
| Tarif de vente moyen | 15.904 c€/kWh                       |
| Recette brute        | 164 000 €                           |
| Recette nette        | 123 000 €                           |

Tableau 7 : Recettes brute et nette de l'aménagement selon le scénario étudié

#### 4.4. RENTABILITE DES PROJETS

La rentabilité des projets est illustrée par le temps de retour brut sur investissement qui se définit comme le rapport entre les coûts d'investissement et la recette brute annuelle moyenne.

Les paramètres de l'analyse financière sont les suivants :

- Durée d'analyse du projet : 20 ans (durée du contrat d'achat d'électricité)
- emprunt : 80% du coût total sur 20 ans, taux d'intérêt de 2%
- impôts : 15% si le bénéfice est inférieur à 38'120 €, 28% (s'abaissant à 25% dès 2022) sur la part dépassant cette limite (prise en compte du déficit reportable des premières années et de la dotation aux amortissements)
- TVA : 20% (il est supposé une récupération de la TVA par l'exploitant)
- frais annuels d'entretien et de maintenance, assurances : 25% de la recette annuelle brute
- taux d'actualisation nominal : 6%
- taux d'inflation : 2%
- taux d'inflation du coût de l'énergie : 3%<sup>7</sup>

Les principaux résultats financiers, définis ci-dessus, sont regroupés dans le Tableau 8 ci-dessous :

|                                | 2 turbines Kaplan<br>simple réglage |
|--------------------------------|-------------------------------------|
| Recette brute                  | 164 000 €                           |
| Estimation des investissements | 1 788 000 €                         |
| Temps de retour brut           | 10.9 ans                            |

Tableau 8 : Rentabilité de l'aménagement selon le scénario étudié

NB : Le *temps de retour brut* est le rapport entre le montant des investissements initiaux et la recette brute annuelle.

<sup>7</sup> Taux moyen basé sur l'évolution des tarifs réglementés au cours des 10 dernières années, et les perspectives d'évolution futures généralement constatées à ce jour.



## 5. ASPECT ADMINISTRATIFS

Ce chapitre décrit les démarches administratives nécessaires à la mise en œuvre du projet.

### 5.1. SITUATION ADMINISTRATIVE ACTUELLE

#### 5.1.1. Propriétaire actuel du site

La société Arc-et-Senans Hydro est propriétaire de l'ensemble des parcelles concernées par le projet.



Figure 25 : Parcelles concernées par le projet d'implantation de la centrale

#### 5.1.2. Service instructeur

La police de l'eau est assurée par la DDT du Doubs.

#### 5.1.3. Classement du cours d'eau

La Loue au droit du site d'implantation du projet est classée en liste 1 et en liste 2 au titre de l'article L 214-17 du Code de l'Environnement.

#### 5.1.4. Droit d'eau

L'aménagement étant un aménagement neuf il ne possède pas de droit d'eau propre, cependant le droit d'eau de la centrale de Roche-sur-Loue sera commun au deux aménagements et les caractéristiques des deux sites regroupés resteront dans le cadre de ce droit d'eau.



## 5.2. DEMARCHES ADMINISTRATIVES

### 5.2.1. Dispositions principales

Les démarches réglementaires et administratives applicables à la réalisation des projets sont fixées principalement par :

- le livre V du Code de l'Energie ;
- la législation sur l'eau, codifiée dans le Code de l'Environnement, en application de l'article R214-1 du Code de l'Environnement qui constitue la nomenclature des installations, ouvrages, travaux et activités soumises à autorisation ou déclaration au titre de la loi sur l'eau.

Les démarches réglementaires et administratives applicables à la réalisation des projets sont relatives à :

- l'obtention d'une autorisation de producteur d'hydroélectricité,
- l'obtention d'un contrat d'obligation d'achat de l'électricité produite ;
- le raccordement de la centrale électrique au réseau public d'électricité.

### 5.2.2. Obtention d'une autorisation de producteur

Dans la mesure où la puissance installée de l'installation sera inférieure à 4 500 kW, le pétitionnaire devra obtenir une autorisation d'exploiter, conformément à l'article L511-1 du Code de l'Energie et des articles L. 214-1 et suivants du Code de l'environnement. Cette autorisation sera attribuée dans les conditions prévues par les articles R. 214-6 et suivants et R. 214-71 et suivants du Code de l'environnement.

Dans le cas présent, la centrale de Roche dispose déjà d'un règlement d'eau datant du 6 février 1998. Il est donc nécessaire pour le maître d'ouvrage de réaliser un dossier de « porter à connaissance du Préfet » afin de demander une nouvelle autorisation comprenant l'augmentation de puissance de l'aménagement de 25%.

Cette augmentation de puissance de 25% peut se faire dans le cadre de la loi Programme des Orientations de la Politique Energétique (POPE) du 13 juillet 2005 et les articles L.311-1 et L.511-6 du Code de l'Energie :

#### › Article L311-1

Version en vigueur depuis le 25 août 2021

Modifié par LOI n°2021-1104 du 22 août 2021 - art. 89 (V)

Sous réserve de l'article L. 311-6, l'exploitation de toute nouvelle installation de production d'électricité est subordonnée à l'obtention d'une autorisation administrative.

Sont également considérées comme de nouvelles installations de production, au sens du présent article, les installations dont la puissance installée est augmentée d'au moins 25 % pour celles utilisant l'énergie hydraulique et d'au moins 20 % pour celles utilisant d'autres énergies ainsi que celles dont la source d'énergie primaire est modifiée.

#### › Article L511-6-1

Version en vigueur depuis le 01 janvier 2023

Modifié par LOI n°2022-1726 du 30 décembre 2022 - art. 100 (V)

La puissance d'une installation concédée peut être augmentée, lorsque les modifications que l'augmentation de puissance implique sur le contrat initial de concession ne sont pas substantielles, par déclaration du concessionnaire à l'autorité administrative ayant octroyé la concession et sous réserve de son acceptation par l'autorité administrative.

L'autorité administrative mentionnée au premier alinéa du présent article dispose d'un délai de six mois, renouvelable une fois, après transmission du dossier pour se prononcer sur la déclaration du concessionnaire. L'absence de réponse de l'autorité administrative dans le délai précité vaut décision d'acceptation.

Cette augmentation n'ouvre pas droit au dispositif de prolongation de durée de la concession prévu à l'article L. 521-16-3.

Un décret en Conseil d'Etat détermine les modalités d'application du présent article, notamment celles relatives à la décision d'acceptation de la déclaration par l'autorité administrative compétente.

NOTA :

Conformément au II de l'article 100 de la loi n° 2022-1726 du 30 décembre 2022, ces dispositions sont applicables aux déclarations en cours d'instruction par l'autorité administrative compétente à la date d'entrée en vigueur de ladite loi.

Figure 26 : Articles L.311-1 et L511-1 du Code de l'Energie

### 5.2.3. Obtention du raccordement au réseau public d'électricité

En cas de vente de la production, le pétitionnaire devra obtenir le raccordement de son installation de production d'électricité auprès du gestionnaire du réseau de distribution concerné (ENEDIS) conformément au décret n° 2008-386 du 23 avril 2008 relatif aux prescriptions techniques générales de conception et de fonctionnement pour le raccordement des installations de production aux réseaux



publics d'électricité et son arrêté d'application du 23 avril 2008 concernant les raccordements en basse ou en moyenne tension.

A cette fin, il devra effectuer une demande de raccordement auprès dudit gestionnaire, qui l'instruira et lui proposera la solution de raccordement la plus avantageuse. Une fois la proposition définitive établie, le cas échéant après plusieurs échanges entre le gestionnaire du réseau et l'exploitant, et acceptée par l'exploitant, le gestionnaire du réseau établira une convention de raccordement qui fixera le délai et le coût du raccordement de l'installation au réseau à la charge de l'exploitant.

La convention de raccordement sera accompagnée d'une convention d'exploitation décrivant les modalités d'exploitation de ces ouvrages et d'un contrat d'accès comportant des dispositions en matière de comptage, de qualité, de responsabilité et précisant les modalités d'application du tarif d'utilisation des réseaux publics.

L'accès au réseau public de distribution est un droit qui ne pourrait être refusé par ENEDIS que dans les cas limitativement énumérés par la Loi du 10 février 2000, à savoir : les impératifs liés au bon accomplissement des missions de service public, des motifs techniques liés à la sécurité et à la sûreté des réseaux et à la qualité de leur fonctionnement, sous le contrôle de la Commission de Régulation de l'Energie. En pratique donc, les refus de raccordement au réseau restent exceptionnels mais les coûts de raccordement peuvent être élevés en fonction des contraintes techniques auxquelles devrait faire face le gestionnaire du réseau.

L'arrêté du 22 mars 2022, modifiant l'arrêté du 30 novembre 2017, relatif à la prise en charge par le tarif d'utilisation des réseaux publics d'électricité des coûts de raccordement aux réseaux publics d'électricité des installations de production d'électricité renouvelable indique qu'une réfaction de 60% est applicable pour une installation de moins de 500 kW.

#### > [Article 2](#)

L'article 5 de l'arrêté du 30 novembre 2017 susvisé est modifié comme suit :

I.-Au premier alinéa, les mots : « d'une puissance installée égale ou inférieure à cinq mégawatts, » sont supprimés.

II.-Le deuxième alinéa est remplacé par le tableau suivant :

| Puissance de l'installation (P en MW)  | Taux de réfaction r et s               |
|--|--|
| $P \leq 500 \text{ kW}$                | $r = s = 60 \%$                        |
| $500 \text{ kW} < P \leq 1 \text{ MW}$ | $r = s = 40 \%$                        |
| $1 \text{ MW} < P \leq 5 \text{ MW}$   | $r = s = 40 \% - (P - 1) \times 10 \%$ |
| $P > 5 \text{ MW}$                     | $r = s = 0$                            |

Figure 27 : Extrait de l'arrêté du 22 mars 2022

#### 5.2.4. Obtention d'un contrat d'achat

Le régime de l'obligation d'achat est un régime de soutien au développement des énergies renouvelables. Dans ce cadre, les tarifs d'achat de l'électricité produite par les installations en cause sont supérieurs au prix de marché et les surcoûts qui en résultent sont supportés in fine par les consommateurs d'électricité qui acquittent la contribution aux charges de service public. Ce dispositif permet au producteur d'électricité utilisant des sources d'énergie renouvelable de faire acquérir l'électricité qu'il produit par EDF OA à des conditions tarifaires fixées par arrêté ministériel lui garantissant une rémunération satisfaisante des capitaux immobilisés.



Selon l'article 4 de l'arrêté du 13 décembre 2016 fixant les conditions d'achat et du complément de rémunération pour l'électricité produite par les installations utilisant l'énergie hydraulique des lacs, des cours d'eau et des eaux captées gravitairement, pour être considéré comme deux sites distincts la distance entre deux centrales doit être supérieure à 100 m. La distance entre la centrale de Roche-sur-Loue existante et le nouvel aménagement sur le seuil de Roche-sur-Loue étant de 230 m les deux sites sont considérés comme distincts et peuvent donc bénéficier d'un contrat H16 chacun.

► [Article 4](#)

Pour apprécier la puissance installée des installations pouvant bénéficier de l'obligation d'achat ou du complément de rémunération sur un site de production, deux machines électrogènes, appartenant à la catégorie d'installations relevant du présent arrêté, exploitées par une même personne ou par les sociétés qu'elle contrôle directement ou indirectement au sens de l'article L. 233-3 du code de commerce, ne peuvent être considérées comme situées sur deux sites distincts si la distance qui les sépare est inférieure à 100 mètres.

Toutefois, les nouveaux équipements destinés au turbinage des débits minimaux mentionnés à l'article L. 214-18 du code de l'environnement bénéficient de l'obligation d'achat ou du complément de rémunération indépendamment de l'installation principale, sous réserve qu'ils respectent les conditions fixées aux articles D. 314-15, D.314-23 et D. 314-23-1 du code de l'énergie.

Figure 28 : Extrait de l'Arrêté du 13 décembre 2016

### 5.3. COMPATIBILITE AVEC LE SCHEMA DIRECTEUR D'AMENAGEMENT ET DE GESTION DES EAUX DU BASSIN HYDROGRAPHIQUE

#### 5.3.1. SDAGE Rhône-Méditerranée 2022-2027

Le SDAGE Rhône-Méditerranée 2022-2027 est entré en vigueur le 21 mars 2022.

Les principales orientations du bassin Rhône-Méditerranée sont les suivantes :

- S'adapter à l'effet du changement climatique,
- privilégier la prévention et les interventions à la source pour plus d'efficacité,
- concrétiser la mise en œuvre du principe de non dégradation des milieux aquatiques,
- prendre en compte les enjeux sociaux et économiques des politiques de l'eau,
- renforcer la gouvernance locale de l'eau pour assurer une gestion intégrée des enjeux,
- lutter contre les pollutions, en mettant la priorité sur les pollutions par les substances dangereuses et la protection de la santé,
  - Poursuivre les efforts de lutte contre les pollutions d'origine domestique et industrielle
  - lutter contre l'eutrophisation des milieux aquatiques,
  - lutter contre les pollutions par les substances dangereuses,
  - lutter contre la pollution par les pesticides par des changements conséquents dans les pratiques actuelles,
  - évaluer, prévenir et maîtriser les risques pour la santé humaine.
- Préserver et restaurer le fonctionnement des milieux aquatiques,
  - agir sur la morphologie et le décloisonnement pour préserver et restaurer les milieux aquatiques,
  - préserver, restaurer et gérer les zones humides,
  - intégrer la gestion des espèces de la faune et de la flore dans les politiques de gestion de l'eau.
- atteindre et préserver l'équilibre quantitatif en améliorant le partage de la ressource en eau et en anticipant l'avenir,
- augmenter la sécurité des populations exposées aux inondations en tenant compte du fonctionnement naturel des milieux aquatiques.

Le projet de turbinage des débits réservés de la centrale de Roche-sur-Loue permet une production d'énergie propre et renouvelable sans entrer en contradiction avec les objectifs de préservation de la quantité et de la qualité de la ressource en eau et des milieux aquatiques décrits dans le SDAGE.

#### 5.3.2. Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux

Le site du projet est inclus dans le périmètre du Contrat de bassin Haut-Doubs Loue 2022-2024 géré par l'Établissement Public d'Aménagement et de Gestion de l'EAU Haut-Doubs Haute-Loue (EPAGE HDHL).

Le projet d'équipement hydroélectrique prévu sur le seuil de Roche-sur-Loue n'entre pas en contradiction avec les objectifs et les mesures du contrat de bassin qui sont :



- Réduire les pollutions en Nitrates et en Phosphore qui génèrent des phénomènes d'eutrophisation des cours d'eau, via l'amélioration des systèmes d'assainissement du bassin,
- Restaurer des cours d'eau et des zones humides dégradés, afin qu'ils retrouvent leur potentiel biologique et leur fonctionnement optimal,
- Améliorer la gestion quantitative de l'eau sur le secteur Haut-Doubs, en poursuivant les programmes d'économies d'eau, notamment par l'amélioration des rendements des réseaux d'eau potable, afin de limiter les pertes lors de l'acheminement,
- Sensibiliser aux bonnes pratiques d'économie d'eau et de réduction des pollutions par les produits chimiques des eaux du bassin.



## 6. CONCLUSION

Ce rapport résume l'étude de faisabilité de la construction d'une nouvelle centrale hydroélectrique, sur le seuil de la Roche située sur la Loue à Arc-et-Senans.

Les résultats techniques et financiers sont résumés ci-dessous :

|                                       | 2 turbines Kaplan<br>simple réglage |
|---------------------------------------|-------------------------------------|
| Hauteur de chute brute                | 2.00 m                              |
| Hauteur de chute nette à Qe           | 2.00 m                              |
| Module du cours d'eau                 | 52.90 m <sup>3</sup> /s             |
| Débit d'équipement                    | 16.91 m <sup>3</sup> /s             |
| Débit réservé                         | 0.00 m <sup>3</sup> /s              |
| Débit PâP                             | 900 l/ s - 500 l/s                  |
| Puissance maximale brute              | 331kW                               |
| <b>Puissance maximum nette</b>        | <b>265kW</b>                        |
| <b>Productible annuel</b>             | <b>1 034 MWh</b>                    |
| Nombre d'heure de fonctionnement      | 4 471 h/an                          |
| Productible hiver (nov. - mars)       | 472 MWh                             |
| Productible été (avr. - oct.)         | 562 MWh                             |
| Tarif de vente moyen                  | 15.90 c€/kWh                        |
| <b>Recette brute</b>                  | <b>164 000 €</b>                    |
| Recette nette                         | 123 000 €                           |
| Réduction CO <sub>2</sub>             | 310 t/an                            |
| Foyers alimentés                      | 220 foyers                          |
| <b>Estimation des investissements</b> | <b>1 788 000 €</b>                  |
| <b>Temps de retour brut</b>           | <b>10.9 ans</b>                     |

Tableau 9 : Principaux résultats techniques et financiers

Les priorités de fonctionnement entre la centrale existante et le nouvel équipement du seuil décrites dans la présente étude ont été définies comme suit :

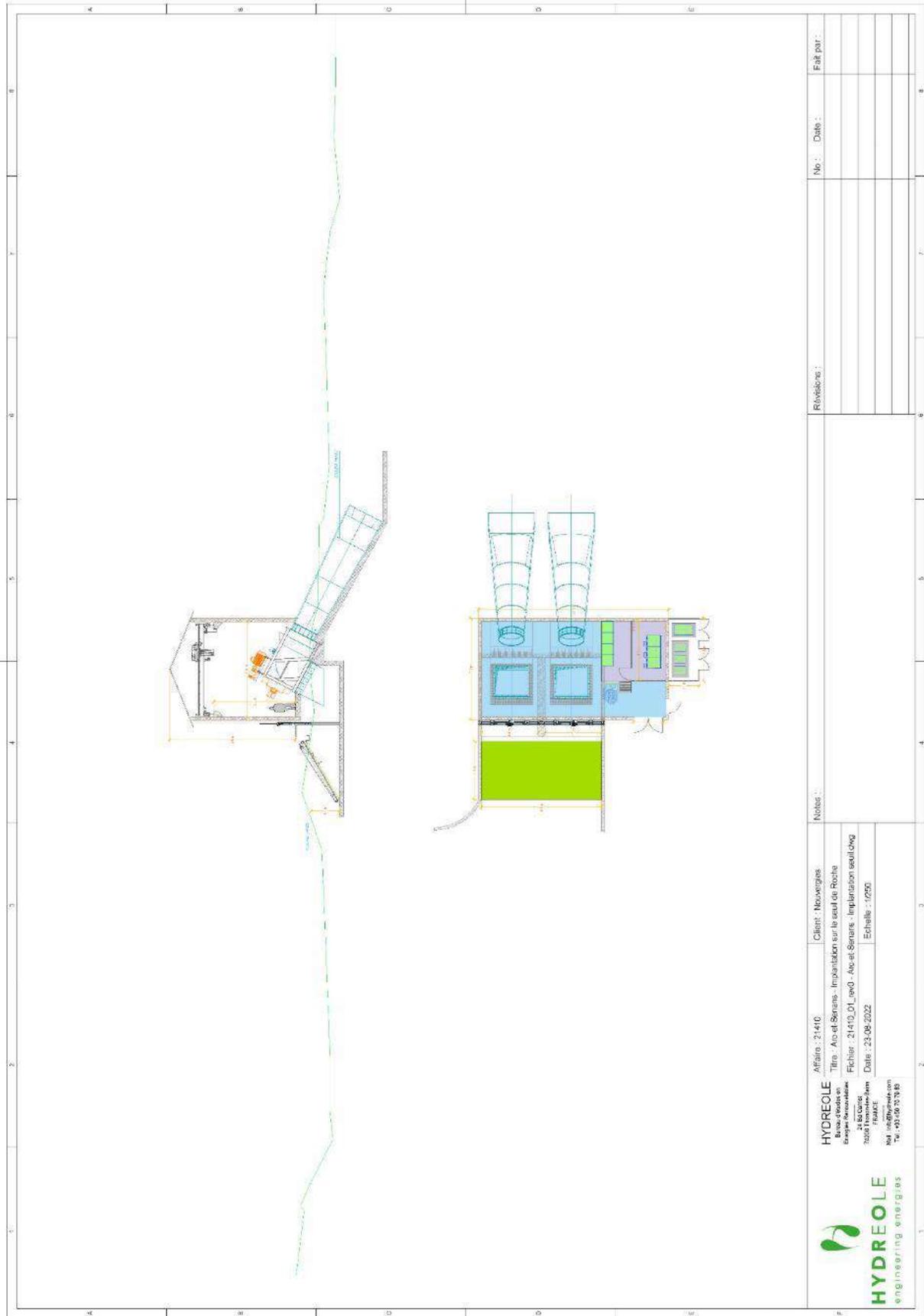
- Aménagement prioritaire : ancienne centrale de Roche,
- aménagement secondaire : nouvelle centrale sur le seuil

Ces priorités pourront être revues en fonction du scénario choisi pour la réhabilitation de la centrale de Roche et du tarif de vente de l'énergie produite sur cette centrale.



**ANNEXE A. PLANS D'IMPLANTATION AU STADE FAISABILITE**





|  |  |                     |                               |
|--|--|---------------------|-------------------------------|
| <p><b>HYDREOLE</b><br/>                 engineering energies</p> | Affaire : 21410<br>Titre : Arc-et-Senans - Implantation sur le seuil de Roche<br>Étage : Niveau 00<br>21 85 00 00<br>70000 Arc-et-Senans<br>Tél : +33 (0)3 82 73 81 81 | Client : Neovergies | No. :<br>Date :<br>Fait par : |
|  | Noter :  | Révisions :         | Révisions :                   |