

**MAITRES D'OUVRAGES :**

**VILLE DE FEURS**  
4bis Place Antoine Drivet  
42110 FEURS

**SHEMA**  
Le Patio – Hall B  
35-37 rue Louis Guérin  
69100 VILLEURBANNE



**NOTE DE PRESENTATION NON TECHNIQUE**

**Projets de réhabilitation du barrage de Feurs  
& de l'installation d'une microcentrale  
hydroélectrique sur la Loire (42)**



*Vue du barrage de Feurs*

## NOMS, QUALITES ET QUALIFICATIONS DES INTERVENANTS DU DOSSIER

### Etude réalisée pour



**VILLE DE FEURS**  
4 bis Place Antoine Drivet  
42110 FEURS  
04.77.27.40.20

→ Propriétaire du barrage et porteur du projet de réhabilitation

Etude suivie par : M. David DUCHON

### ET



**SHEMA**  
Le Patio – Hall B  
35-37 rue Louis Guérin  
69 100 VILLEURBANNE  
04 69 65 74 68

→ Porteur du projet de création de la centrale hydroélectrique

Etude suivie par : M. Philippe MAZAUD

### Etude réalisée par

✓ Dossier Loi sur l'Eau et étude d'impact



**ECCEL Environnement**  
Etudes, Conseil et Contrôle en Environnement

**ECCEL Environnement**  
8 avenue de Lavaur  
31590 VERFEIL  
05.61.92.31.59

#### Auteurs :

Pauline AREXIS

Chargée de mission milieux naturels – fauniste / Master II  
Génie de l'Environnement

↳ *Inventaires faunistiques, cartographie et rédaction*

Louis BURGNET

Chargé de mission / Master II Ecologie et biologie des  
populations

↳ *Volets hydromorphologie, continuités, physicochimie des eaux et  
hydrobiologie*

Jean JOACHIM

Expert senior – ornithologue – consultant retraité de  
l'INRA

↳ *Inventaires ornithologiques*

Thomas LHEUREUX Ecologue - Chargé de mission milieux naturels / Master II Gestion de la biodiversité et des écosystèmes

↳ *Coordination du dossier, inventaires floristiques & faunistiques, cartographie et rédaction*

Julia MARION Chargée de mission / Master II ENSAT Ecologie et biosciences de l'environnement

↳ *Volets hydromorphologie, continuités, physicochimie des eaux et rédaction*

Maureen MOUROT Hydrobiologiste – chargée de mission / Master II Gestion des milieux aquatiques et de la ressource en eau

↳ *Analyse en laboratoire et rédaction du volet hydrobiologique*

Nicolas MENGIN Chef de projet – hydromorphologue / DEA Ecologie des systèmes aquatiques et continentaux

↳ *Volet hydromorphologie*

Alexandre PIPELIER Directeur adjoint / Master II Aménagement des territoires

↳ *Supervision du dossier Volet hydraulique fluviale et continuité écologique*

✓ Volet technique concernant le projet de rénovation du barrage



**Hydrostadium**  
**22 avenue des Vieux Moulins**  
**74000 ANNECY**  
**04.50.10.25.25**

Auteurs :

Rodolphe BUCHER Chef du service hydraulique

Amélie CHAFFARDON Ingénieure en génie civil

✓ Volet technique concernant le projet de création de la centrale hydroélectrique



**NR Goélan SAS – Ain Active**  
**540 rue Léonard de Vinci**  
**34000 MONTPELLIER**  
**06.13.71.26.45**

Auteurs :

Fabien CATTEAU Ingénieur procédés de conversion de l'énergie

Luc DUPUIS Ingénieur senior de conception, construction et exploitation d'installation de production d'électricité

Nuria GONZALEZ Ingénieure civile senior de conception et construction d'installation de production de transport d'électricité

Carlos OTERO Ingénieur civil de conception et construction d'installation de production d'électricité

Adela DEL RIO SÁNCHEZ Dessinatrice confirmée

Diego LOPEZ Ingénieur civil chargé de la modélisation hydraulique



## **NOTE DE PRESENTATION NON TECHNIQUE**

---

**N.B. : afin d'éviter toute redondance, la note de présentation non technique présentée ci-dessous fait également office de résumé non technique de l'étude d'impact dans la mesure où cette dernière est pleinement intégrée au dossier d'autorisation environnementale.**

# 1. PREAMBULE ET CADRE REGLEMENTAIRE

## 1.1 PREAMBULE

Le présent dossier concerne deux projets, étroitement liés entre eux :

- La rénovation du barrage de Feurs, actuellement portée par la commune du même nom ;
- La création d'une centrale hydroélectrique en rive droite de la Loire, portée par la Société Hydraulique d'Etude et de Mission d'Assistance (SHEMA), filiale d'EDF.

## 1.2 CADRE REGLEMENTAIRE

Le barrage de Feurs a fait l'objet d'une reconnaissance d'antériorité datée du 18 mai 2010 sous le régime de l'autorisation pour la rubrique 3.1.1.0 et de la déclaration pour la rubrique 3.2.5.0 (barrage de retenue de classe D).

Les classes de barrages de retenue et de digues de canaux A, B, C et D sont définies par l'article R.214-112 modifié par le décret du 12 mai 2015. Les barrages sont désormais répartis en trois classes, en fonction de deux paramètres géométriques qui sont la hauteur  $H$  du barrage au-dessus du terrain naturel et le volume d'eau dans le réservoir (le volume  $V$  est exprimé en millions de mètres cube). Dans ce nouveau classement, la classe D disparaît.

La nouvelle rubrique 3.2.5.0 mentionne donc uniquement un seuil d'autorisation pour tous les barrages de retenue et ouvrages assimilés relevant des critères de classement prévus par l'article R.214-112.

D'après ces éléments, **le barrage de Feurs n'est plus classé.**

D'après la DDT de la Loire, « *Les travaux projetés – consolidation du barrage, création d'une micro-centrale et d'une passe à poissons – constituent des modifications notables de l'ouvrage autorisé qui nécessitent la présentation d'une nouvelle demande d'autorisation en application de l'article R.214-18 du Code de l'Environnement* ».

Cet article a été modifié par le décret n°2017-81 du 26 janvier 2017 relatif à l'autorisation environnementale. En effet, depuis le 1er mars 2017, les différentes procédures et décisions environnementales requises pour les projets soumis à la réglementation des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) et les projets soumis à autorisation au titre de la loi sur l'eau (IOTA) sont fusionnées au sein de **l'autorisation environnementale**.

Ainsi, pour un même projet, un interlocuteur unique est désigné et une seule autorisation est délivrée.

De plus, l'exploitation d'une nouvelle installation de production d'électricité est soumise à autorisation administrative, en application de l'article L. 311-1 du Code de l'énergie.

Cependant, dans le cas présent, les installations utilisant l'énergie hydraulique des lacs et des cours d'eau, quel que soit leur régime juridique d'exploitation, sont dispensées du dépôt d'une demande d'autorisation dans la mesure où le titre IOTA vaut autorisation d'exploiter (en application des articles L. 531-1 et L. 312-2 du Code de l'énergie). Les éléments listés au titre de l'article D181-15-8 du code de l'environnement doivent tout de même être fournis.

Aussi, pour les nouvelles installations destinées à la production d'énergie hydroélectrique d'une puissance maximale brute totale inférieure ou égale à 4,50 MW, comme c'est le cas du présent projet, et conformément à l'annexe de l'article R122.2 du Code de l'Environnement, le projet devrait être soumis à la procédure au cas par cas auprès de la DREAL Auvergne-Rhône-Alpes.

Toutefois, dans la mesure où l'étude d'impact avait déjà été engagée avant l'entrée en vigueur de la nouvelle démarche d'autorisation et qu'il s'agit de la procédure la plus contraignante d'un point de vue environnemental, l'examen au cas par cas n'est pas nécessaire. La sollicitation de la DREAL, effectuée par SHEMA en date du 25/10/2017, confirme ce point (cf chapitre **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**).

L'étude d'impact intégrée au présent dossier Loi sur l'eau sera conforme aux exigences de l'article R122-5 du Code de l'Environnement.

Enfin, le paragraphe VI de l'article 2 du décret n°2017-82 du 26 janvier 2017 (Art. D. 181-15-1) précise les pièces nécessaires à la demande lorsqu'il s'agit d'installations utilisant l'énergie hydraulique.

## 2. IDENTITE DES DEMANDEURS

---

Le pétitionnaire du projet de **réhabilitation du barrage** est la **commune de Feurs**.

Celui du projet **d'installation d'une centrale hydroélectrique** en rive droite de la Loire est la **société SHEMA**, filiale d'EDF.

La société SHEMA est ici désignée **mandataire** de la demande.

La responsabilité du mandataire n'est engagée que sur les travaux relevant de la création de la centrale hydroélectrique. Les travaux de rénovation du barrage restent de la responsabilité de la commune de Feurs.

## 3. SITUATION DES PROJETS

---

### 3.1 CONTEXTE DES PROJETS

#### 3.1.1 Contexte

La loi du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte fixe l'objectif de 23 % d'énergie d'origine renouvelable dans la consommation d'énergie en 2020, et l'objectif de 32 % pour 2030.

Pour favoriser son développement, dans le respect des lignes directrices européennes en matière d'aide d'Etat dans le domaine de l'énergie et de l'environnement, des appels d'offres réguliers sont organisés depuis 2016.

Ainsi, suite à la première consultation nationale, le projet de développement hydroélectrique sur Feurs, porté par SHEMA, a été retenu. Ce projet présentait l'avantage de bénéficier d'un barrage déjà existant appartenant à la commune et de pouvoir s'intégrer opportunément au projet envisagé depuis plusieurs années par celle-ci qui souhaitait le réhabiliter afin d'en faciliter la gestion.

#### 3.1.2 Situation actuelle

Le barrage de Feurs, qui à l'origine servait aux captages d'eau potable, n'a plus d'autre rôle aujourd'hui qu'un usage récréatif (pêche) ou d'irrigation. A noter qu'au vu de l'incision importante du lit de la Loire (environ 2 m), il permet tout de même de préserver une ligne d'eau suffisante à l'alimentation des annexes hydrauliques amont abritant une richesse écologique et dont la gestion est actuellement réalisée par la FRAPNA Loire, en tant qu'animatrice du site Natura 2000 « Ecozone du Forez ».

#### 3.1.3 Objectifs des projets

L'objectif des projets est donc double :

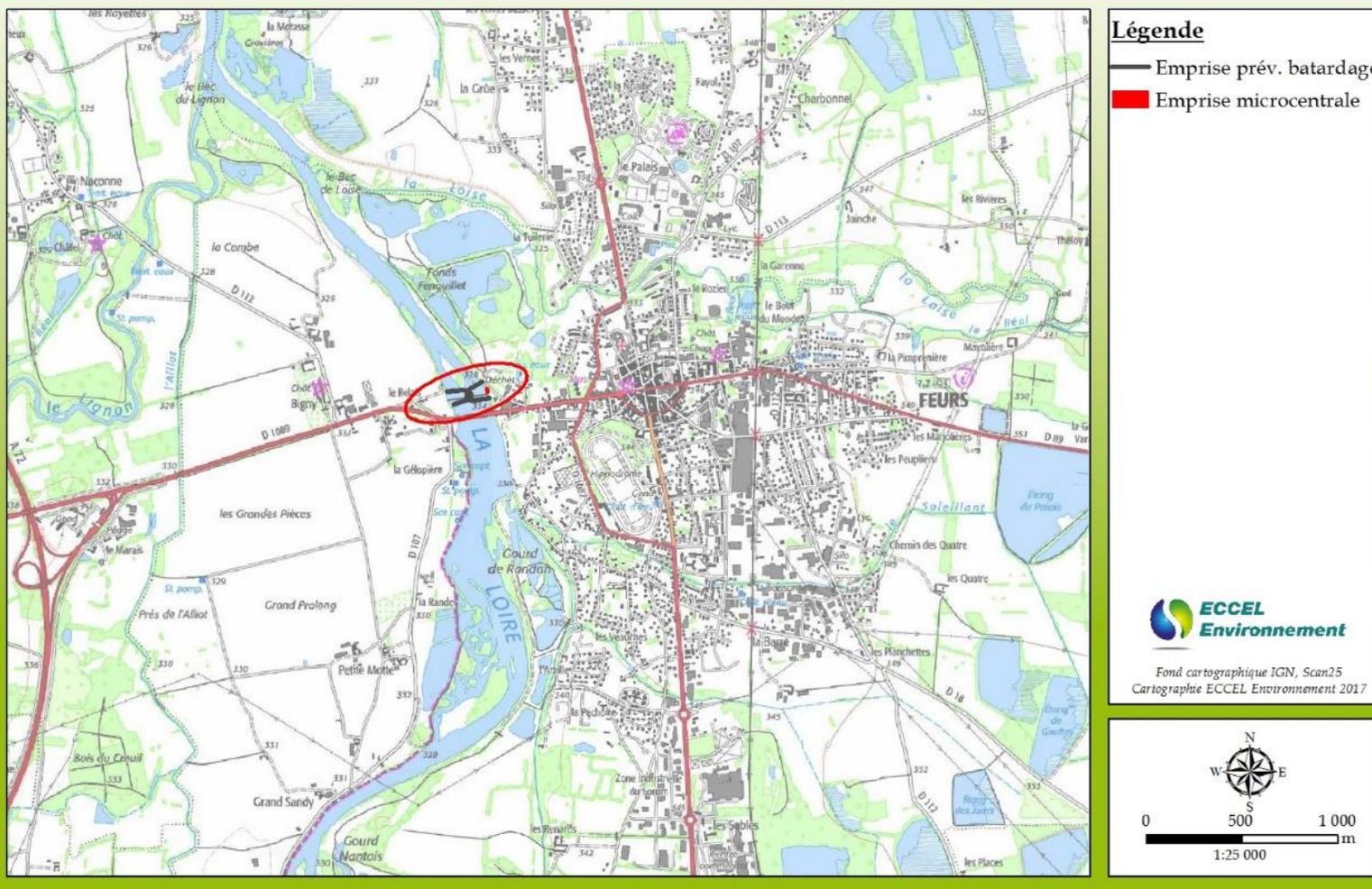
- Rénover et optimiser le fonctionnement du barrage afin de permettre une meilleure gestion en fonction des débits et événements hydrologiques de la Loire et d'éviter son arasement ;
- Développer la micro-hydroélectricité sur le site afin d'apporter une part énergétique renouvelable à la consommation de la commune et de concourir au respect des engagements de l'Etat en termes de développement des énergies d'origine renouvelable.

### 3.2 PLAN DE SITUATION DES PROJETS

Les projets de réhabilitation du barrage et de création d'une microcentrale en rive droite de la Loire sont localisés sur la commune de Feurs, dans le département de la Loire (42).

## Localisation du projet au 1/25 000

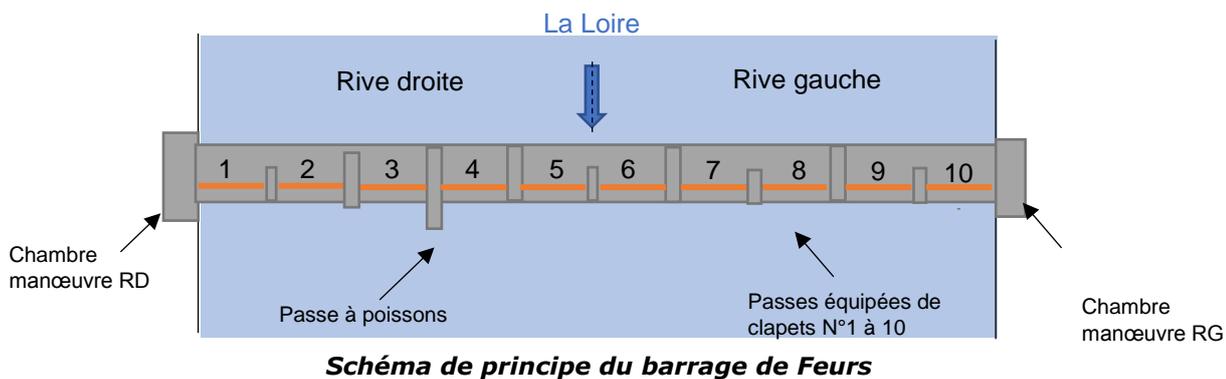
Dossier d'autorisation pour le projet de réhabilitation du barrage de Feurs et l'installation d'une centrale hydroélectrique (42)



Localisation du projet sur IGN au 1/25 000°

## 4. CARACTERISTIQUES ET FONCTIONNEMENT ACTUEL DU BARRAGE DE FEURS

Le barrage de Feurs est un barrage mobile composé de 10 clapets pouvant s'effacer complètement en crue. Il est manœuvré manuellement par des agents communaux depuis les deux chambres de manœuvre en rive. Chaque chambre abrite une centrale oléo-hydraulique qui commande 5 clapets.



Les clapets en configuration normale (c'est-à-dire hors crue et hors maintenance) sont maintenus en position relevée formant une retenue au niveau 326.50 m NGF.

Chaque clapet est équipé d'un vérin simple effet. Le principe de conception des clapets leur permet une ouverture sans énergie ce qui est adapté à ce type d'utilisation (priorité à l'ouverture des clapets qui doivent pouvoir s'effacer en crue pour ne pas bloquer le passage des eaux et aggraver les conséquences des crues en amont).

### 4.1 PROCEDURE D'EFFACEMENT

Le niveau de la retenue est mesuré en continu par la station limnimétrique de FEURS AMONT BARRAGE (K0700020) située au droit du pont de Feurs. Le zéro de l'échelle est à 326 m NGF.

Lorsque le débit entrant de la Loire dépasse le seuil d'alerte correspondant à un niveau amont retenue de 327.20 +/- 10 cm, une procédure d'abaissement des clapets est déclenchée. Les agents communaux se rendent à pied d'œuvre pour ouvrir en grand un ou plusieurs clapets selon l'intensité de la crue, pour assurer la tenue de cote amont. D'après les informations disponibles, à partir de 500-550 m<sup>3</sup>/s environ, le barrage est complètement effacé.

La manœuvre des clapets est assurée manuellement depuis des robinets installés sur deux platines dans chaque chambre de commande. Le positionnement des clapets sur le barrage est entièrement visuel (pas de capteur de position ou « fin de course »). La régulation de la fermeture des vérins est assurée par des clapets freineurs directement fixés au corps des vérins. Ce système permet de limiter l'ouverture brutale du clapet en cas de rupture du circuit hydraulique amont.

En sortie de crue les agents communaux effectuent une manœuvre de relevée des clapets en plusieurs phases en fonction de l'état de la Loire. Ils règlent visuellement la position des 10 clapets.

Le système actuel rend difficile la manœuvre des clapets et donc la gestion de l'ouvrage par les agents communaux.

## 4.2 DISPOSITIF DE FRANCHISSEMENT PISCICOLE

A l'origine de la construction du barrage, une passe à poisson de 4 bassins successifs avait été mise en place entre les clapets 3 et 4. Son débit d'alimentation est de 500 l/s.



***Passe à poisson vue hors d'eau (source : ISL)***

Elle n'est pas fonctionnelle pour les espèces cibles pour les raisons suivantes :

- Mauvais calage avec des chutes trop importantes (environ 50 cm), et notamment la chute aval qui représente une marche infranchissable en raison d'un abaissement important des fonds en aval ;
- Défaut d'attractivité (passe implantée au centre de l'ouvrage, dans une zone avec un faible débit d'attrait).

Dans le cadre de la construction de la microcentrale, une nouvelle passe à poisson sera mise en place en rive droite. Elle sera dimensionnée selon les normes actuelles de l'AFB et adaptée aux espèces cibles.

Pour ce qui est de la dévalaison, les poissons transitent par les clapets. En position fermées, le risque de dégât pour les poissons dévalant est significatif en raison de l'absence de lame d'eau suffisante à l'aval.

Lorsque les clapets sont en position « ouverte », la dévalaison piscicole s'effectue sans dégât sur les poissons.

Le projet de microcentrale a été conçu pour être ichtyocompatible à la dévalaison. Le dispositif retenu est présenté plus avant (chapitre 13).

## 5. DESCRIPTIF SUCCINCT DES TRAVAUX DE RENOVATION DU BARRAGE ET DE REALISATION DE LA CENTRALE HYDROELECTRIQUE

### 5.1 RENOVATION DU BARRAGE

Il s'agit d'une rénovation du génie civil du barrage et de ses annexes, du remplacement du mécanisme actionneur des clapets (vérins, circuits et centrale oléo-hydrauliques) et d'une remise aux normes de l'installation électrique.

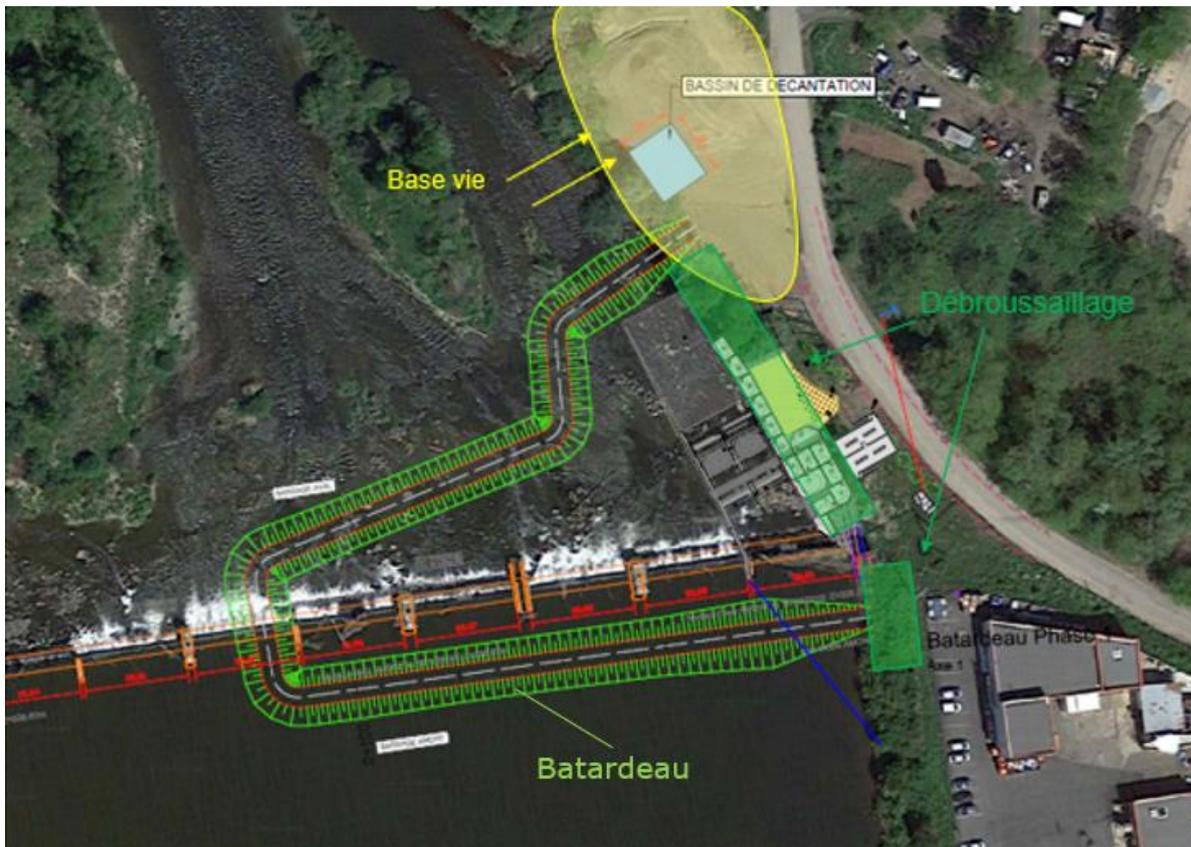
Le mode d'exploitation du barrage va être modifié compte tenu de la mise en place de la microcentrale en rive droite en parallèle de la rénovation du barrage.

Ainsi, les **travaux s'échelonnent sur deux années** : la première année (2020) en rive droite (RD) présentant des travaux communs entre le barrage et la microcentrale, et la seconde année (2021) en rive gauche (RG) pour la rénovation de la deuxième moitié du barrage uniquement.

L'exploitation du barrage sera automatisée pour assurer le maintien de la cote en crue.

#### 5.1.1 Description des travaux en RD (clapets 1 à 5)

Les installations de chantier seront positionnées en rive droite de la Loire au droit du barrage. La berge rive droite est accessible directement par la rue du Fond Fenouillet, qui permet d'accéder à la chambre de manœuvre RD.



*Plan d'installation de chantier envisagé – Rive Droite*

### 5.1.1.1 Travaux de mise hors d'eau

#### Choix du débit de protection du chantier

La durée du chantier pour cette phase est estimée entre 4 à 6 mois. Les travaux seront réalisés préférentiellement pendant l'étiage estival de juin à octobre.

Pour information, le débit de crue biennale instantané maximal de la Loire à Feurs est de l'ordre de 614 m<sup>3</sup>/s selon la banque HYDRO. Des calculs ont été effectués pour déterminer le niveau de protection, aboutissant à un débit sécuritaire minimum de **614 m<sup>3</sup>/s**. La cote de crête du batardeau a été calculée 25 cm au-dessus de la cote de ligne au débit cité soit 327.85 NGF.

#### Choix du type de batardeau et de son implantation

La mise en assec du barrage sera assurée par un merlon en remblai.

**Le merlon s'appuiera sur le clapet N°6 au centre du barrage**, qui devra être condamné mécaniquement en position fermée (système de verrouillage mécanique existant). Les écoulements et en particulier les crues s'écouleront sur les clapets N°7 à 10.

**Pendant la durée des travaux, il n'est pas prévu de vidanger le barrage.**

Cela implique, si on veut protéger convenablement le chantier sans mettre en place un batardeau démesurément grand, que les agents communaux soient disponibles pour assurer la tenue de la cote de la retenue en ouvrant ou fermant 1, 2, 3 ou les 4 clapets selon le débit entrant.

**La plage de gestion de la retenue proposée est [326.50 ; 327.10].**

Avec 4 clapets ouverts, et une cote amont de 327.10 m NGF, le débit capable de transiter est de **457 m<sup>3</sup>/s**.

L'objectif est d'assurer la mise en hors d'eau du chantier pour un débit de la Loire équivalent au débit de crue biennale instantané (614 m<sup>3</sup>/s). Pour ce débit, la cote de ligne d'eau est de 327.60 NGF, avec les quatre clapets ouverts. Par sécurité, on applique une revanche de 25 cm pour caler la crête des batardeaux. **La crête du batardeau amont est 327.85 m NGF.**

Une sonde de niveau provisoire avec poire d'alerte sera mise en place dans la retenue afin d'alerter l'exploitant du barrage quand son déplacement est nécessaire.

Suite aux calages altimétriques, les dimensions suivantes sont proposées :

- Batardeau amont : hauteur maximale de 4,15 m ;
- Batardeau aval : hauteur maximale de 3.54 m.

Le batardeau aura une longueur de l'ordre de 270 m et le volume total de remblai est donc de **6 500 m<sup>3</sup>**.

Le batardeau sera constitué de matériaux sélectionnés en carrière avec un noyau en matériaux compactés pour assurer l'étanchéité. Il sera protégé par des enrochements sur sa face mouillée.

Les matériaux argileux seront issus d'une carrière ou d'une zone d'emprunt autorisée à proximité du site. Ils ne contiendront pas de terre végétale ni une proportion de particule fine trop importante.

Les batardeaux seront mis en place depuis la berge de manière à ce qu'il n'y ait pas de circulation d'engin dans le lit mineur en eau.

Une fois le batardeau réalisé, un dispositif de pompage sera mis en œuvre. Ce dernier sera dimensionné en fonction du taux de perméabilité du batardeau. A priori 2 pompes de 500 m<sup>3</sup>/h seront nécessaires dans un premier temps pour vider la zone des travaux puis ensuite une pompe de 500 m<sup>3</sup>/h sera laissée en place pour maintenir la zone à sec. Les eaux de pompage seront rejetées directement en rivière moyennant un suivi continu de la qualité de l'eau. Si la qualité des eaux était dégradée, et les seuils préalablement définis dépassés, les eaux seront rejetées dans le bassin de décantation.

Il sera procédé ensuite à la baisse progressive du niveau d'eau et, dès que l'accès piéton sera possible, une pêche de sauvegarde sera réalisée à l'intérieur de l'enceinte des batardeaux.

En fin de travaux, les matériaux formant le batardeau seront évacués et stockés à proximité du site hors du lit mineur en vue de leur utilisation future en rive gauche.

#### 5.1.1.2 Travaux de génie civil

Les circuits hydrauliques desservant les clapets 1 à 5 seront entièrement déposés. Après les travaux de reprise du génie civil de la galerie, ils seront remplacés à neuf par des circuits en inox, de la centrale à huile jusqu'aux vérins des clapets. L'huile sera remplacée par une huile biodégradable.

La centrale à huile existante est ancienne et sa contenance en huile (100 l) ne permet d'ouvrir les 5 clapets qu'à 60°. Elle sera déposée et remplacée par une centrale présentant une capacité d'huile supérieure. Le nouvel équipement sera équipé d'un bac de rétention et intégrera une protection de type limitation de pression et une pompe en secours de la première.

Chaque clapet est commandé par un vérin simple effet. Certains d'entre eux, et plus particulièrement les vérins les plus exposés situés sur les piles, présentent sur leur tige des zones d'oxydation plus ou moins importantes. Les vérins seront contrôlés et remis en état en atelier. Les flexibles seront remplacés à neuf.

Des sous-cavages sont apparus progressivement sous la couche en béton cyclopéen qui prolonge le radier aval des clapets. Ils ne menacent pas directement la stabilité du barrage, toutefois, une accélération du phénomène pourrait mettre en péril l'ouvrage à moyen terme. Aussi, des travaux de reprise sont prévus (coffrage, bétonnage de cavité, etc).

Les fissures au niveau du radier en aval des clapets seront traitées par injection de ciment.

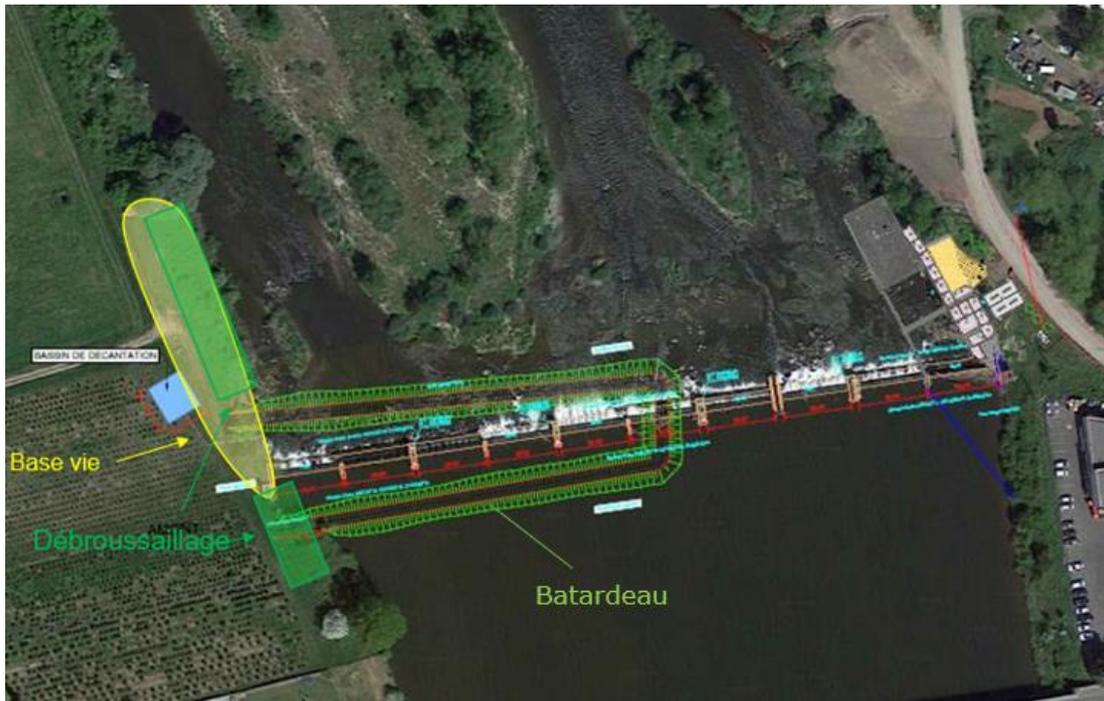
Le local commande en berge sera rénové. L'installation électrique sera remplacée et remise aux normes.

Après essais à sec, les batardeaux seront retirés selon le même procédé que pour leur mise en œuvre et stockés à proximité du site (hors lit mineur) pour leur réutilisation l'année suivante en rive gauche.

Des essais en eau seront ensuite réalisés.

#### 5.1.2 Description des travaux en RG (clapets 6 à 10)

Les travaux sont identiques à la rive droite. Seules sont décrites ici les installations préalables à la réalisation des travaux sur cette rive.



**Plan d'installation de chantier envisagé en rive gauche**

#### 5.1.2.1 Travaux de mise hors d'eau

La mise en assec du barrage sera assurée par un merlon en remblai à l'aide des matériaux utilisés pour faire le merlon en rive droite de l'année précédente.

Il sera réalisé comme la première tranche, à la différence près qu'il faudra tenir compte de la présence de la microcentrale. La passe à poisson sera fonctionnelle pendant la période (clapet 1 ouvert).

**Le merlon s'appuiera sur le clapet N°5 au centre du barrage**, qui devra être condamné mécaniquement en position fermée (système de verrouillage mécanique existant ou à renforcer). Les écoulements principaux et en particulier les crues s'écouleront sur les passes N°1 à 4.

**La plage de gestion de la retenue proposée est la même que pour la première tranche : [326.50 ; 327.10 m NGF].**

Avec 3 clapets ouverts, et une cote amont de 327.10 m NGF, la capacité d'évacuation est de **375 m<sup>3</sup>/s**. Ce niveau de protection est plus faible que pour la première tranche de travaux (du fait qu'on ait plus que 3 clapets utiles) mais il reste acceptable compte tenu de l'hydrologie à cette période.

**La crête du batardeau amont est 328.10 m NGF.**

Suite aux calages altimétriques, les dimensions suivantes sont proposées :

- Batardeau amont : hauteur maximale de 4.05 m ;
- Batardeau aval : hauteur maximale de 3.10 m.

Le batardeau aura une longueur totale de 250 mètres et le volume total de remblai est donc de **5 670 m<sup>3</sup>**.

**Le mode opératoire (mise en œuvre, pompage, ...) sera reconduit et adapté en fonction du retour d'expérience du chantier en rive droite.**

## 5.2 CARACTERISTIQUES DE LA CENTRALE ENVISAGEE ET DESCRIPTION DES TRAVAUX

### 5.2.1 Technologies envisagées

La technologie envisagée dans le cadre de la création de la microcentrale est **ichtyocompatible**. Le projet consistera donc à implanter **deux turbines de type VLH en rive droite, à quelques mètres en aval du clapet 1 du barrage**.

### 5.2.2 Caractéristiques générales dont capacité de production, rendements énergétiques et durées de fonctionnement

La retenue normale est donnée à 326,50 m NGF.

Le débit d'armement de la centrale hydroélectrique ( $Q_{armCH}$ ) sera de 4.5 m<sup>3</sup>/s environ et le débit maximum  $Q_{maxCH}$  de **44 m<sup>3</sup>/s** (débit d'équipement de 2x22 m<sup>3</sup>/s).

Le débit d'alimentation de la passe à poissons est donné à 750 l/s à la côte d'exploitation normale. La puissance maximale brute (PMB) sera de 1122 kW, pour une hauteur de chute brute de 2.6 m.

### 5.2.3 Fonctionnement de la microcentrale

La microcentrale fonctionnera au fil de l'eau. Les deux turbines se mettront en service automatiquement en séquence pour réguler le niveau amont du plan d'eau.

Les groupes seront à entraînement direct avec alternateur à aimants permanents. Ils pourront fonctionner en variation de débit ou de vitesse avec un convertisseur de fréquence unique, permutable entre les deux groupes.

La centrale hydroélectrique sera à l'aval du clapet n°1, maintenu en position normalement ouverte. Il sera manœuvré par SHEMA soit pour ses besoins propres soit à la demande de la commune.

La prise d'eau de la centrale sera protégée des gros éléments flottants dans le cours d'eau par une drome. Cette dernière sera accrochée entre les clapets n° 1 et 2. Pour assurer le transit des flottants, il sera nécessaire de manœuvrer le clapet n°2 selon un mode opératoire défini. Cette manœuvre sera réalisée par SHEMA après information au personnel de la commune.

### 5.2.4 Description des travaux de la microcentrale

Les travaux de génie-civil d'une durée de **3 à 4 mois** se feront en parallèle avec la rénovation RD du barrage dès lors que les travaux des clapets 1 et 2 seront terminés, ce qui permettra de border les interfaces et les interférences entre les deux chantiers.

Les travaux de la microcentrale n'affecteront que le clapet n°1 et sa passe.

La zone travaux de la microcentrale sera isolée du chantier de rénovation du barrage par deux merlons perpendiculaires au clapet n°2 et rejoignant les merlons transversaux mis en place en amont et en aval par la mairie.

Après la réception du génie civil, interviendra la phase de montage électromécanique dont la durée est de l'ordre d'une semaine par turbine soit 2 semaines pour les turbines VLH. Elle exige la mobilisation de deux grues autoportées de 1000t permettant de manutentionner des colis de 30 tonnes avec une portée de 20m.

Ces grues stationneront sur le terrain qui sépare la rue de Fond Fenouillet de la berge RD de Loire. L'assise du terrain doit être suffisante pour garantir la stabilité de leurs appuis ce

qui exigera la réalisation d'une plateforme de travail compactée dont la spécification proviendra des études géotechniques en phase projet.

Pour éviter de multiplier les structures, les emprises et les impacts, le projet de microcentrale prendra toutes dispositions pour mutualiser les installations de base vie avec le projet de rénovation du barrage.

### 5.3 PHASAGE DES TRAVAUX

La mise en œuvre de l'opération de rénovation, ainsi que celle de la microcentrale, nécessitent la mise en assec du barrage en amont et en aval au niveau de la zone des travaux. Il est de fait nécessaire de réaliser les travaux en deux temps afin de laisser libre l'écoulement de la Loire sur une moitié de rivière.

Les clapets sur la partie libre resteront manœuvrables. Afin de limiter l'exposition du chantier aux crues de la Loire, chaque phase se déroulera à l'étiage estival de juin à octobre. Le chantier sera donc étalé sur deux années consécutives.

Afin de mutualiser les travaux de mise hors d'eau du barrage avec le chantier de la microcentrale en rive droite prévus à l'étiage de 2020, les travaux commenceront de ce côté, soit :

- Travaux prévus tranche 1 (Rive Droite = clapets 1 à 5) : Printemps-Etiage 2020 (mars à octobre) ;
- Travaux prévus tranche 2 (Rive Gauche = clapets 6 à 10) : Printemps-Etiage 2021 (mars à octobre).

### 5.4 MODELISATION HYDRAULIQUE

**Suite à la demande de compléments du 10 avril 2019, une note relative à la modélisation hydraulique a été produite. Cette note est jointe à ce dossier. Les objectifs de la note sont les suivants : - fournir le détail de la conception du modèle hydraulique réalisée par Ain Active – Apporter des précisions sur les exhaussements de ligne d'eau (notamment en rive gauche à proximité du barrage) – Evaluer les impacts sur les biens et les personnes – Estimer l'influence sur les mesures à la station limnimétrique de Feurs.**

La connaissance topographique et bathymétrique de la Loire dans le secteur des travaux a été actualisée grâce à une campagne de levés réalisée en novembre 2018.

Cette campagne a fourni des modèles de terrain du lit de rivière qui ont servi de données d'entrée pour une modélisation hydraulique du secteur hors crue et en crue, combinée avec les régimes de fonctionnement de la centrale.

#### 5.4.1 Campagne topographique

La campagne topographique/bathymétrique/Lidar a été effectuée par l'entreprise Terranodrone en octobre/ novembre 2018.

Le périmètre des levés effectués a été le suivant :



***Périmètre de levés topographiques et bathymétriques***

La campagne de cartographie aérienne et terrestre de Terranodrone comprenait les actions suivantes :

- Les 16 et 17 octobre, acquisition photogrammétrique aérienne par drone couplé à des relevés terrestres complémentaires. (Zone rouge) ;

- Du 15 au 19 octobre et du 05 au 16 novembre acquisition de données terrestres de positionnement (cibles GCP), pour calage et contrôle ;

**Pour la topographie en lit majeur et la bathymétrie, un maillage moyen de relevés de 1m\*1m a été réalisé.**

#### 5.4.2 Outils et méthodologie de la modélisation

La modélisation a été réalisée à partir du logiciel HEC RAS en version 5.0.5.

En première étape, un modèle numérique de terrain (MNT), à la maille de 1 m, a été constitué en chargeant dans le code de calcul les données topographique, bathymétrique et LIDAR issues des levés réalisés par l'entreprise Terranodrone.

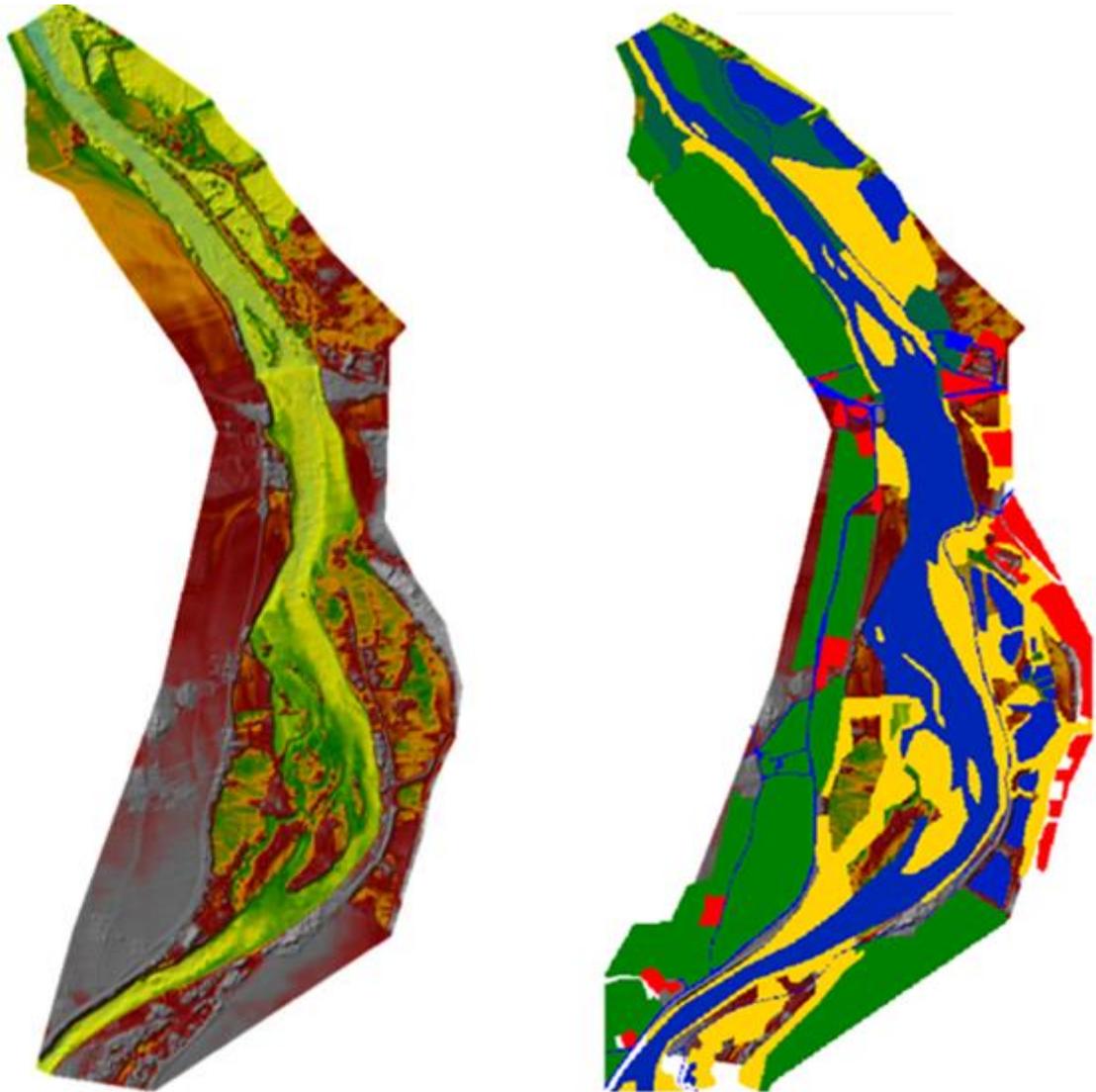
En deuxième étape un coefficient de rugosité de Manning a été alloué à chaque polygone homogène d'usage du sol.

En troisième étape, pour chaque scénario modélisé des conditions en limite de zone étudiée avec un débit entrant amont, et une profondeur normale et une pente de terrain aval ont été fixées.

Avec les données topographiques de terrain, les structures fixes existantes dans le cours d'eau, à savoir le pont et le barrage de Feurs ont été répliquées dans le modèle.

Les clapets du barrage sont représentés comme des vannes intégrées à la structure et complètement ouvertes ou fermées selon le scénario à analyser. Les éléments nouveaux imputables au projet : batardeau, centrale sont modélisés par des objets verticaux insérés dans la maille de calcul avec leurs contours et leur hauteur.

**Les différentes ASA qui ont la gestion des digues sur le secteur ont été contactées dans le cadre de ce projet. Celles-ci ne disposent pas de localisation précise des digues car elles ne sont pas classées. Toutefois, l'ensemble des aménagements jouant un rôle dans la répartition des écoulements en lit majeur ont été intégrés par le biais du relevé topographique par drone avec un fort niveau de précision.**



**Modèle numérique de terrain utilisé pour la modélisation hydraulique (à gauche) et assignation de nombres de Manning sur la Loire à Feurs (à droite)**

## 5.5 SURETE HYDRAULIQUE DU BARRAGE ET DE LA CENTRALE

### Conduite de l'ouvrage en crue

Le barrage est actuellement sous gestion 100 % humaine. Il n'existe pas de procédure écrite de conduite du barrage, et le savoir-faire nécessaire à certaines opérations réside parfois sur une personne unique. Ceci ne garantit pas la fiabilité du processus. L'automatisation devra faciliter et fiabiliser la conduite du barrage pour les forts débits, avec notamment la mise en place de sondes de niveau avec alarmes en cas de dépassement de niveaux très bas, bas et haut, très haut.

La microcentrale sera installée à l'aval du clapet n°1 du barrage rénové. Ce clapet constituera un organe d'isolement et une protection par rapport au plan d'eau de la retenue. La VLH est une technologie éprouvée.

Les séquences automatiques d'enclenchement et de déclenchement des machines et les positions de repli des actionneurs offrent des niveaux élevés de sécurité active ou passive, ce qui garantit la sûreté hydraulique de la microcentrale.

### Surveillance et procédure d'urgence en cas de catastrophes majeures

La catastrophe majeure envisagée, hormis le risque de crue déjà abordé précédemment, est celle d'une rupture de barrage.

Un protocole d'alerte standard est envisagé dans la mesure où le barrage n'est pas classé et présentant une retenue d'eau à faible volume.

La surveillance effectuée (suivi des phénomènes de crue – Vigicrue, etc..., vérification régulière de l'intégrité structurelle du barrage et travaux d'entretien le cas échéant) permettra de parer à tout risque de rupture. Toutefois, en cas de risque avéré malgré les précautions prises, les populations seront alertées préalablement d'un danger, par des moyens de diffusion efficaces (sirène d'alerte de la mairie, diffusion radio, intervention d'urgence sur le terrain par les employés communaux, ...). En complément, les autorités ainsi que SHEMA seront immédiatement prévenus.

## 6. REMISE EN ETAT DU SITE APRES EXPLOITATION

### 6.1 DESARMEMENT DE LA CENTRALE

Si à l'échéance de l'autorisation initiale, le pétitionnaire décide de ne pas en demander le renouvellement, l'exploitant ou, à défaut, le propriétaire propose un projet de remise en état des lieux total ou partiel accompagné des éléments de nature à justifier celui-ci. Il en est de même si l'exploitant met fin à l'exploitation de l'ouvrage avant la date prévue.

Ce chapitre décrit donc les procédures envisagées pour le démontage et recyclage des installations électromécaniques, électriques, bâtiments et génie-civil de la centrale hydroélectrique de Feurs en fin d'exploitation.

La mise en sécurité des installations et leur démantèlement après arrêt définitif de l'exploitation comportera les opérations suivantes :

- Mise en sécurité et isolement définitif du raccordement au réseau 20 kV ENEDIS ;
- Vidange contrôlée et mise en sécurité des réservoirs et circuits contenant des fluides ;
- Démontage des installations et équipements électromécaniques ;
- Ragraéage des ouvrages de génie civil désarmés
- Remise en état des bâtiments préfabriqués et du terrain.

N.B. : SHEMA enlèvera les turbines VLH mais laissera le génie civil de la centrale ainsi que la passe à poissons (scénario où le barrage est conservé), le bâtiment « outdoor » sera maintenu en priorité et cédé à la mairie, sinon il sera démantelé.

### 6.2 SCENARI I CONCERNANT LE BARRAGE

La procédure de remise en état sera étudiée par la mairie le cas échéant. En effet, il s'agit d'un site particulièrement complexe où des mesures spécifiques doivent être menées en amont des interventions pour maîtriser les différents impacts.

## 7. DESCRIPTION DES SOLUTIONS DE SUBSTITUTION RAISONNABLES EXAMINEES ET RAISONS DES CHOIX EFFECTUES

Dans le cadre de ce chapitre, dans un premier temps, se pose la question du devenir du barrage de Feurs. En effet, en l'état actuel, il constitue un obstacle à la continuité écologique sur un cours d'eau classé en Liste 2 au titre de l'article L214-17 du code de l'environnement. Dans ce contexte, il est possible d'aménager le barrage pour restaurer la continuité écologique ou d'effacer complètement l'ouvrage.

En concertation avec les acteurs locaux depuis plusieurs années, la mairie de Feurs, propriétaire de l'ouvrage, a choisi de conserver le barrage et d'y permettre le développement d'un projet hydroélectrique.

Ce choix est en accord avec les prescriptions portées par le SDAGE Loire-Bretagne et le SAGE Loire Amont.

La disposition 1.6.9 du SDAGE prescrit « d'améliorer la connaissance de l'impact des seuils sur la morphologie du fleuve, de poser un diagnostic sur l'état des ouvrages, de chiffrer les travaux de confortement éventuels, de mener la concertation sur le devenir des ouvrages et de réaliser les travaux ».

Le site de Feurs fait partie des 5 sites concernés par cette disposition qui se traduit par l'affectation d'objectif d'étagement pour chaque masse d'eau. Ces objectifs sont recensés dans l'annexe 7 du PAGD du SAGE. L'étagement de la masse d'eau FGR004a (la Loire du Furan à Villerest) est déjà rendu à l'objectif.

Découlant de ces objectifs d'étagement, la même annexe 7 du PAGD recense les actions à engager sur les 34 seuils dont le barrage de Feurs (ROE45230). Pour ce dernier, il est prescrit l'aménagement et non l'effacement, ni l'arasement, ni l'installation de rivière de contournement (éventail des mesures applicables aux autres seuils).

Considérant ces éléments, SHEMA et la commune précisent que les projets de rénovation du barrage et de construction de la centrale hydroélectrique s'inscrivent pleinement dans les objectifs du PAGD, du SAGE et du SDAGE, et elles n'envisagent pas d'étudier l'alternative d'un effacement du barrage.

Compte tenu du règlement du cahier des charges de l'appel d'offres de la Commission de Régulation de l'Energie (CRE), le pétitionnaire de la microcentrale est dans l'obligation de proposer des turbines ichtyocompatibles pour les installations, ou s'il est démontré que de telles turbines ne peuvent pas être installées, uniquement des prises d'eau ichtyocompatibles. Dans ce cadre, plusieurs technologies ont été étudiées.

Les deux solutions envisagées sont la VLH ou la vis d'Archimède.

Après analyse des technologies vis d'Archimède et VLH, toutes deux ichtyocompatibles, **SHEMA a fait le choix de retenir la technologie VLH qui, compte tenu des caractéristiques du site, permet de minimiser les impacts.** A noter que l'investissement relatif à la technologie VLH est légèrement supérieur.

## 8. L'INTERET PUBLIC MAJEUR DU PROJET

---

Comme cela avait été reconnu par la commission d'appel d'offre de la Commission de Régulation de l'Energie (CRE), ce projet s'inscrit avant tout comme une source de **production d'énergie renouvelable**. Lors de la signature du paquet Energie Climat 2020 de l'Union européenne adopté en janvier 2008, la France avait établi sa feuille de route avec un objectif de 23% d'énergies renouvelables dans la consommation du pays.

Le parlement a adopté le 22 juillet 2015, la loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte qui porte des objectifs ambitieux pour le développement des énergies renouvelables. Fin 2016, la part des énergies renouvelables dans le mix énergétique s'élève à 16%.

Outre les différents usages dépendant du maintien d'un niveau d'eau (pêche et irrigation), ce dernier permet aussi d'assurer la stabilité des infrastructures en bordure de la Loire. L'absence de barrage induirait une reprise de la dynamique latérale de la Loire (processus de dépôt/érosion) pouvant mettre en péril les installations et activités humaines proches.

Ce projet permet d'améliorer significativement la migration piscicole et la gestion des clapets par rapport à la situation actuelle. L'aménagement d'une passe à poissons adaptée à l'ensemble des espèces piscicoles concernées ainsi qu'un système dit « ichtyocompatible » pour la dévalaison piscicole sont prévus.

**L'intérêt public majeur du projet est donc fort.**

## 9. RUBRIQUES DE LA NOMENCLATURE ASSOCIEES AUX PROJETS

---

La nomenclature des IOTA soumis à autorisation ou à déclaration en application des articles est codifiée dans le Code de l'Environnement, partie réglementaire, livre II, article R.214-1. Cette nomenclature comprend cinq volets : les prélèvements, les rejets, les impacts sur le milieu aquatique ou sur la sécurité publique, les impacts sur le milieu marin, et les régimes d'autorisation valant autorisation au titre des articles L.214-1 et suivants du code de l'environnement.

Les projets sont concernés uniquement par le troisième volet : impacts sur le milieu aquatique ou sur la sécurité publique.

Les projets associés de rénovation du barrage et de création d'une centrale hydroélectrique sont soumis à **autorisation** au titre du Code de l'Environnement, et concernés par les rubriques suivantes : 3.1.1.0 (autorisation), 3.1.2.0 (autorisation), 3.1.4.0 (déclaration), 3.1.5.0 (autorisation), 3.3.1.0 (déclaration).

## 10. ETUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTALE

### 10.1 ANALYSE DE L'ETAT INITIAL

#### 10.1.1 Contexte général

##### 10.1.1.1 Climatologie

Le climat est de type continental modéré avec des précipitations faibles à modérées, de l'ordre de 600 à 700 millimètres par an. Cela est dû à la barrière du Massif Central et notamment des monts du Forez : les perturbations en provenance de l'océan se vident en effet sur les flancs ouest des montagnes. En moyenne, la température à Feurs est de 10.8 °C.

##### 10.1.1.2 Géologie et hydrogéologie

La topographie locale conduit au regroupement des nombreux cours d'eau issus des montagnes voisines, qui rejoignent le cours de la Loire, offrant des terrains majoritairement d'origine alluviale.

Vaste bassin d'effondrement de 50 kilomètres de long sur 20 kilomètres de large, d'une altitude moyenne de 360 mètres, parcouru par un réseau de failles, la plaine du Forez est effectivement un bassin alluvionnaire qui s'est rempli de sédiments lacustres puis fluviaux.

Le barrage et la future centrale hydroélectrique se situent au niveau des alluvions actuelles s'associant au lit mineur du cours d'eau. Emboîtées dans le remblaiement des alluvions plus anciennes, elles sont essentiellement constituées de matériaux empruntés à celui-ci.

Le long de la Loire, au niveau de la plaine du Forez, le magasin aquifère est constitué par 3 à 8 m d'alluvions perméables, souvent surmontées d'une couverture de limons argileux de 1 ou 2m. La nappe y est généralement alimentée par des apports souterrains provenant des rebords de la plaine alluviale. Elle est drainée par la Loire, dont on estime que l'abaissement du lit au cours des dernières décennies a provoqué le rabattement de la nappe d'environ 1m.

##### 10.1.1.3 Hydrologie et eaux superficielles

La Loire, plus long fleuve de France avec ses 1013 kilomètres, se situe sur le bassin hydrographique Loire-Bretagne. Son bassin de 117000 km<sup>2</sup> occupe plus d'un cinquième du territoire français.

Le site d'étude est positionné dans la partie amont de la Loire, où elle traverse la plaine du Forez sur une distance de 50km.

La Loire est ici encadrée par les massifs cristallins du Forez à l'ouest et du Lyonnais à l'Est.

La DREAL possède deux stations hydrométriques sur le secteur, l'une située à 13 km en amont de la ville de Feurs (station K0690010 de Montrond-les-Bains) et l'autre au niveau du pont de Feurs (station K0700010 de Feurs).

La première station mesure les débits de la Loire depuis 1981 sur un bassin versant de 4832 km<sup>2</sup>. La seconde les mesure sur un bassin versant de 4978 km<sup>2</sup>.

Toutefois, cette seconde station ne fournit des données hydrologiques que jusqu'en 2014 et n'est donc pas exploitée dans l'analyse hydrologique.

**Ainsi, la Loire au niveau de Feurs présente un débit moyen interannuel (module) d'environ 47.2 m<sup>3</sup>/s. On observe des fluctuations saisonnières de débit important principalement sur la période juin à octobre. L'étiage est fortement marqué sur la Loire avec une valeur de QMNA<sub>5</sub> de 6.18 m<sup>3</sup>/s.**

A noter que le barrage de Grangent, situé à environ 40 km en amont du barrage de Feurs, modifie l'hydrologie de la Loire sur ce secteur. Le barrage doit garantir un débit de 5 m<sup>3</sup>/s pour le canal du Forez et un débit minimal de 4 m<sup>3</sup>/s pour la Loire depuis 2014.

### 10.1.2 Contexte réglementaire et zonages

Les projets sont concernés par :

- Le **SDAGE 2016-2021 du Bassin Loire-Bretagne** ;
- Le **SAGE « Loire en Rhône-Alpes »**, actuellement en phase de « mise en œuvre ». Celui-ci précise par ailleurs que la perturbation sur le transit sédimentaire occasionnée par le barrage de Feurs, même si elle est réelle, est relative au regard de celle créée par deux ouvrages majeurs existants en amont et en aval (Grangent et Villerest) ;
- La **masse d'eau « FRGR0004a – La Loire depuis la confluence du Furan jusqu'au complexe de Villerest »**, considérée comme en **état écologique « médiocre »** ;
- Un **classement en Liste 2** pour les espèces suivantes : Truite de rivière, Ombre commun, Spirlin, Vairon, Chabot, Brochet, Vandoise et Ecrevisse à pattes blanches ;
- Un **arrêté préfectoral** définissant les zones de reproduction de la faune piscicole sur l'ensemble des cours d'eau du département (arrêté du 19 juin 2012). La Loire au niveau de Feurs est intégrée à la liste 1 de cet arrêté pour **la Truite fario et la Vandoise**. Cette liste correspond aux cours d'eau susceptibles d'abriter des frayères ;
- Le **PGRI du bassin Loire-Bretagne**. La commune de Feurs **n'est pas intégrée** à un Territoire à Risque important d'Inondation (TRI) ;
- Un **Plan de Prévention des Risques naturels prévisibles (PPRN)**, notamment pour le risque d'inondation. Les projets sont d'ailleurs localisés en zone rouge du plan des surfaces submersibles de la Loire, soit la zone soumise à un risque de hauteur d'eau de plus de 2m ;
- Le **plan Loire Grandeur Nature** ;
- Le **SCoT Loire Centre** et le **PLU de la commune** (les projets sont situés en partie sur la Loire et en partie en zone naturelle inondable N1 des bords de Loire en rive droite et rive gauche). Dans les sous-secteurs N1 et N2, sont autorisés notamment les ouvrages hydrauliques et les équipements et installations de mise en valeur du cours d'eau ;
- Le **SRCE Rhône-Alpes**. La Loire y est considérée comme un « cours d'eau à remettre en bon état » ;
- **Deux ZNIEFF**. Les projets s'intègrent donc dans la ZNIEFF de type 2 intitulée « Plaine du Forez » et la ZNIEFF de type 1 nommée « Fleuve Loire et annexes fluviales de Grangent à Balbigny » ;
- **Une ZICO** nommée « Plaine du Forez » de plus de 80 700 ha. Cette ZICO englobe plusieurs sites Natura 2000 (ZPS et ZSC) ;
- **Deux sites Natura 2000 issus de la Directive Oiseaux** (ZPS de l'Ecozone du Forez et ZPS de la Plaine du Forez) ;
- **Un site Natura 2000 issu de la Directive Habitats** (ZSC des milieux alluviaux et aquatiques de la Loire).
- Des Espaces Naturels Sensibles, localisés à proximité en amont et en aval du barrage, dont le Gourd de Randan.

### 10.1.3 Résultats des études réalisées in situ

Les expertises suivantes ont été réalisées dans le cadre de cette étude :

**Tableau 1 : Détail des campagnes de prospection**

Date	Volet étudié	Opérateur du relevé	Qualification de l'opérateur	Type de prospection	Météorologie
<b>Milieu aquatique</b>					
13 octobre 2016	Macroinvertébrés* Diatomées**	Julia MARION Louis BURGNET	Hydrobiologiste- hydromorphologue	Diurne	Couvert, environ 12°C
12 octobre 2016	Physicochimie des eaux et des sédiments*** Morphodynamique fluviale	Julia MARION Louis BURGNET	Hydrobiologiste- hydromorphologue	Diurne	Couvert, environ 12°C
<b>Milieu terrestre</b>					
07 février 2017	Avifaune hivernante	Jean JOACHIM	Ornithologue – expert senior INRA	Diurne	Temps couvert, 8- 10°C, vent faible
15 & 16 mai 2017	Flore/habitats, Entomologie,	Pauline AREXIS	Ecologue fauniste Ecologue botaniste	Diurne	Ensoleillé – env. 30°C
20 & 21 juin 2017	Reptiles/Amphibiens, Mammifères	Thomas LHEUREUX	et faune pluridisciplinaire		Ensoleillé – env. 35°C
20 mai 2017	Avifaune nicheuse	Jean JOACHIM	Ornithologue – expert senior INRA	Diurne	Ensoleillé, 18°C
07 mars 2018	Inventaires complémentaires (mammifères)	Thomas LHEUREUX	Ecologue	Diurne	Nuageux, 7°C

\* Prélèvements sur site uniquement – analyse en laboratoire effectuée par Maureen MOUROT, hydrobiologiste et responsable du laboratoire chez ECCEL Environnement.

\*\* Prélèvements sur site uniquement – analyse en laboratoire effectuée par AQUABIO – accrédité COFRAC

\*\*\* Prélèvement sur site uniquement selon le protocole de prélèvement en rivière conforme au « Guide technique Agence de l'Eau Loire-Bretagne » et de la DREAL Centre. L'analyse a été réalisée par le LAE, laboratoire accrédité COFRAC.

#### 10.1.3.1 Qualité physicochimique

L'analyse de la qualité physico-chimique de la Loire au niveau de la retenue de Feurs a été abordée par l'analyse en laboratoire d'échantillons d'eaux et de sédiments.

Les résultats ont été interprétés suivant les valeurs seuils des limites de classe de qualité pour les éléments physico-chimiques généraux (source : Arrêté du 25 janvier 2010 modifié le 27 juillet 2015).

**Selon cet arrêté**, en octobre 2016, **les eaux en amont et en aval de la retenue de Feurs sont de « bonne qualité »**. La température des eaux est caractéristique de ce type de cours d'eau à la période prospectée. Le pH est neutre, les eaux sont bien oxygénées et les concentrations en matières azotées et en phosphore sont relativement faibles.

De plus, les résultats ne montrent pas d'altération entre l'amont et l'aval, le risque d'eutrophisation du site est donc limité.

**Les concentrations en métaux dans les sédiments de la retenue mesurées en 2016 sont globalement identiques à celles mesurées en tête de retenue en 2010 lors de la précédente étude.** Il n'y a donc pas eu d'accumulation de ces éléments entre 2010 et 2016.

La contamination en Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) et en polychlorobiphényles (PCB) observée en 2010 dans les sédiments de la retenue semble avoir diminuée en 2016.

Les autres paramètres prioritaires de la DCE analysés en 2016 possèdent des concentrations relativement faibles et non révélatrices d'une pollution.

#### 10.1.3.2 Fonctionnement hydromorphologique

Le barrage de Feurs est le premier obstacle transversal depuis le barrage de Grangent, 40 km environ en amont. Malgré la distance, l'ensemble de la partie amont de ce secteur est soumis, en termes de flux liquide surtout, à l'influence importante de cet ouvrage hydroélectrique, ainsi qu'aux impacts liés aux nombreuses extractions historiques de granulats en lit mineur et lit majeur. La plaine du Forez comporte **une Loire surexploitée pour ses matériaux alluvionnaires, avec un enfoncement du plancher alluvial de 1 à 2 mètres<sup>1</sup>.**

Avant l'implantation au milieu du XIXe siècle des ouvrages pour faciliter la navigation, la Loire disposait d'un espace de mobilité étendu et d'une dynamique latérale forte<sup>2</sup>.

Ces ouvrages de navigation ont progressivement chenalisé le fleuve et modifié sa section mouillée. L'essentiel du débit s'est alors concentré sur une largeur plus réduite et une profondeur accrue. Les vitesses d'écoulement et l'énergie plus forte (hors zones d'influence des retenues) qui en résultent ont occasionnées un surcreusement des chenaux et un abaissement de la ligne d'eau.

Sans intervention de restauration puis d'entretien, ce dysfonctionnement de l'hydrosystème - initié par la construction des ouvrages de navigation au XIXe siècle et accentué par les extractions de granulats au XXe siècle - a entraîné une incision générale du lit et donc un abaissement continu de la ligne d'eau dans les chenaux.

Conséquence directe : **la réduction en durée et en fréquence de submersion des annexes hydrauliques.** Ces milieux, plus souvent exondés et à sec, se comblent progressivement.

De même, les vitesses d'écoulement modifiées favorisent la création des atterrissements, à leurs tours colonisés, principalement par des arbres et des arbustes.

En fait, l'homogénéisation des faciès d'écoulement et les extractions historiques ont considérablement réduit la distribution granulométrique et on note alors de grandes zones de marnes et de grès tertiaires<sup>3</sup>, marque d'un **déficit marqué en substrat diversifié**, substrats hostiles aux peuplements benthiques et piscicoles, déjà touchés par la limitation des zones refuges et de reproduction, déconnectées du lit mineur. Le dysfonctionnement géomorphologique de la Loire est tel que **la masse d'Eau de la retenue de Grangent à Roanne est jugée comme Fortement Modifiée.**

<sup>1</sup> Source – Etude complémentaire au diagnostic dans le cadre du SAGE Loire en Rhône-Alpes

<sup>2</sup> Source - Plan Loire grandeur nature (<http://www.plan-loire.fr/>)

<sup>3</sup> Source – SAGE Loire en Rhône-Alpes : Géomorphologie du fleuve Loire

Les expertises de terrain ont permis de scinder la zone d'étude en cinq secteurs homogènes. Depuis l'amont vers l'aval ces secteurs sont les suivants :

- Le secteur « amont » : depuis l'écopôle du Forez à la queue de retenue créée par le barrage de Feurs au niveau du lieu-dit la Grande Motte ;
- L'emprise de la retenue : depuis le lieu-dit la grande motte jusqu'au barrage de Feurs ;
- Le secteur « aval barrage en rive gauche » : il s'agit d'un tronçon d'environ 900 m depuis le barrage ;
- Le secteur « aval barrage rive droite » : il s'agit d'un tronçon d'environ 1 km depuis le barrage jusqu'aux plans d'eau du Fonds Fenouillet ;
- Le secteur « aval » : depuis les deux secteurs aval barrage jusqu'au lieu-dit « Cleppé »

#### *10.1.3.3 Expertise de la continuité sédimentaire*

La Loire dans la plaine du Forez est influencée par un certain nombre d'intervention humaine qui ont modifié directement sa dynamique fluviale, écologique et hydraulique. La plupart de ces actions se sont traduit par une diminution des apports en charge solide du fleuve (D.MIMOUN, « Evolution de l'enfoncement du lit mineur de la Loire amont (entre Grangent et Balbigny) », Rapport final 2007 dans le cadre du Plan Interrégional Loire Grandeur Nature, DDT 42). Les causes identifiées par cette même étude sont :

- L'extraction de matériaux dans le lit mineur et moyen de la Loire ;
- Le barrage de Grangent qui provoque un blocage de la charge de fond.

La réduction drastique de la charge solide a provoqué une incision du lit du fleuve les plus directement visible par tout à chacun est la mise à l'air libre du substratum constitué pour l'essentiel de marnes oligocènes de couleur verdâtre. Ces marnes affleurent de nombreux points du lit mineur et sont notamment bien visibles en aval du barrage de Feurs.

Le protocole Wolman a été appliqué sur 3 stations en amont de la retenue de Feurs et sur trois stations en aval du barrage. En amont et en aval du barrage de Feurs, les distributions granulométriques sont semblables. En effet, sur toutes les stations, les « dalles argileuses » recouvrent une grande partie des radiers et les fractions intermédiaires sont également bien présentes. De plus, sur l'ensemble des stations, les fractions fines et grossières sont absentes.

Ces informations viennent confirmer l'analyse morphodynamique qui avait mis en avant un déficit granulométrique important sur la zone d'étude.

#### *10.1.3.4 Transport solide et processus associés en aval du barrage*

L'implantation d'une centrale hydroélectrique en rive droite ainsi que la passe à poissons associée vont modifier la répartition des écoulements en aval du barrage. En effet, un débit maximum de 45 m<sup>3</sup>/s sera utilisé pour alimenter les deux aménagements cités. En rive gauche, il n'y aura quasiment plus de surverse sur les clapets pour un débit de la Loire inférieur à 45 m<sup>3</sup>/s. Une analyse spécifique a donc été réalisée pour caractériser les éventuelles incidences sur les processus de dépôts/érosion. Pour cela, trois expertises sont présentées ci-dessous :

- Une analyse diachronique de Loire en aval du barrage ;
- Une expertise plus fine de la répartition granulométrique en aval du barrage ;

- Une modélisation des phénomènes de mise en mouvement des particules par charriage jusqu'à un débit de 500 m<sup>3</sup>/s.

L'analyse diachronique montre que de la dynamique fluviale est encore bien active en aval du barrage au cours de ces dernières décennies. La forme des atterrissements varie de manière significative. Cela montre bien que ces îlots ne sont pas figés dans l'espace et le temps et sont susceptibles de « bouger » de manière naturelle au fil des crues morphogènes.

Les principales fractions granulométriques identifiées en aval immédiat du barrage de Feurs sont les pierres et cailloux. Comme cela a été abordé lors des paragraphes précédents, la présence de « dalles marneuses » est importante sur ce secteur et tout particulièrement sur les 100 premiers mètres en aval du barrage.

Une modélisation, afin d'identifier les paramètres hydrauliques de mise en mouvement des particules, a été réalisée. Par souci de cohérence avec les données existantes sur ce secteur de la Loire, la méthodologie employée est similaire à celle utilisée dans le rapport d'étude « Evolution de l'enfoncement du lit mineur de la Loire amont (entre Grangent et Balbigny) » réalisée par les ingénieurs de l'école et commandée par la DDT42 dans le cadre du Plan Interrégional Loire Grandeur Nature. Cette méthodologie s'appuie sur la formule de Meyer-Peter-Muller et le critère de Shields.

La comparaison du critère de Shields avant et après aménagement permet de mettre en évidence l'absence de différence significative sur la capacité de transport solide en aval du barrage de Feurs. La gestion des clapets, avec une ouverture successive de ces derniers à partir d'un débit de 150 m<sup>3</sup>/s depuis la rive gauche, permet de ne pas modifier la capacité de transport solide de la rive gauche. Les processus de dépôt/charriage ne sont donc pas modifiés par le projet de microcentrale.

Il n'existe pas de méthode théorique permettant de déterminer la présence et l'intensité des érosions de berge. C'est pourquoi, il est proposé de réaliser un suivi morphologique de l'aval du barrage (chapitre 10.3.5).

#### *10.1.3.5 Annexes fluviales connectées à la Loire*

D'après les différentes données existantes ainsi que les expertises de terrain, il a été identifié 17 annexes fluviales directement en lien avec les niveaux d'eau de la Loire. L'ensemble de ces annexes représente une surface en eau d'environ 14.4 ha. Pour la majeure partie, il s'agit d'anciennes gravières. Les potentialités d'accueil de ces espaces sont intéressantes pour la faune et la flore. Certains étangs ont été colonisés par des héliophytes (mégaphorbiaie, jonchaie, végétation annuelle des vases) et des aulnes.

Ainsi, le contrat Natura 2000 prévoit de reconstituer des milieux favorables à l'implantation de végétation annuelle des vasières, ces dernières abritant la majorité des espèces protégées et remarquables de l'Ecozone ainsi que les végétations à héliophytes en faveur notamment du Héron pourpré et du Cuivré des marais, présents tous deux à proximité.

#### *10.1.3.6 Diatomées*

La réalisation d'indices diatomiques (IBD & IPS) apparaît très pertinente dans le contexte, les diatomées, intégratrices des conditions physico-chimiques, venant conforter les résultats des analyses d'eau.

Les prélèvements diatomiques ont été réalisés le 12/10/2016 en conditions de débits stabilisés et de météo favorable.

Les résultats indiquent que sur les stations amont et aval au barrage de Feurs, les eaux de la Loire sont de mauvaise qualité biologique pour l'élément diatomées. De grandes quantités de matières organiques et azotées semblent présentes et l'oxygénation est plutôt mauvaise. Cette mauvaise oxygénation ne transparaissait pas dans l'étude in situ physico-chimique des eaux mais celle-ci a été effectuée à un instant t et sur une mesure ponctuelle en amont ne permettant pas forcément de mettre en évidence des facteurs déclassants.

#### 10.1.3.7 Macro-invertébrés benthiques

Les prélèvements invertébrés ont été réalisés le 12/10/2016 en conditions de débits stabilisés et de météo favorable.

En amont et en aval du barrage, les peuplements macro-benthiques de la Loire ne sont pas polluosensibles ce qui semble refléter une perturbation du milieu. Cette conclusion vient conforter le mauvais état biologique identifié par le biais des diatomées.

Selon l'Arrêté du 27/07/2015, et d'après les valeurs des « équivalents-IBGN », actuellement indices de référence en France métropolitaine, l'état biologique de la Loire est qualifié de « moyen » en amont et en aval du barrage.

#### 10.1.3.8 Faune, flore et habitats naturels

L'étude naturaliste a porté sur un périmètre beaucoup plus large que les emprises strictes des projets de rénovation du barrage et d'installation d'une centrale hydroélectrique en rive droite, soit environ **11 ha**. Ce périmètre intègre un tronçon du fleuve Loire et les îlots aval au barrage.

Les campagnes d'inventaire ont été réalisées en février, mai et juin 2017 et mars 2018. Ces campagnes viennent compléter la bibliographie déjà dense sur le secteur, notamment grâce au plan de gestion de l'Ecozone/Ecopôle du Forez 2015-2020 consulté.

Parmi toutes ces données bibliographiques disponibles, certaines ont pu être confirmées sur site lors des inventaires de terrain. D'autres restent potentielles de par la présence d'habitats favorables sur site ou à proximité. Elles sont intégrées à l'analyse des impacts du projet (phase de travaux).

#### **Flore et habitats**

A l'intérieur du site d'étude, une quinzaine d'habitats élémentaires a pu être mis en évidence. Parmi eux, plusieurs sont d'origine anthropique mais on retrouve également **1 habitat d'intérêt communautaire**, bien que relictuel et dégradé au droit du projet (Saulaies à Saule blanc ouest-européennes (44.13 – 91E0-1\*)).

Cet habitat est en état de conservation moyen sur la zone d'étude voire dégradé au droit du barrage. Le cordon boisé est discontinu et peu développé. **L'enjeu sur la ripisylve de la Loire est fort vu son statut et son intérêt écologique mais il reste assez faible au droit du barrage étant donné sa configuration actuelle.**

Aucune espèce floristique protégée n'a été identifiée sur l'aire d'étude. Une espèce non protégée mais considérée comme quasi menacée sur la liste rouge de la flore vasculaire de Rhône-Alpes réalisée en 2015 par le CBNA et CBNMC (Conservatoires Botaniques Nationaux Alpin et du Massif Central) est présente au niveau du grand îlot : la Véronique mouron d'eau.

A noter que les données bibliographiques issues du plan de gestion de l'Ecozone localisent, en aval du barrage, la présence du Rumex maritime (Rumex maritimus), espèce hygrophile des prairies humides ou bord d'étangs, au niveau du petit îlot. Il s'agit d'une **espèce protégée régionalement**. Ainsi, bien qu'elle n'ait pas été observée lors de la campagne estivale, elle est intégrée par mesure de précaution en tant **qu'espèce potentielle** dans l'aire d'étude et au droit de l'emprise du projet. L'enjeu sur cette espèce est **fort**.

D'autres espèces protégées à enjeu fort sont également mentionnées<sup>4</sup> mais elles restent éloignées de l'emprise des travaux (cas de la Naiade marine localisée en berge à environ 200 m en aval du batardeau rive droite. Il est d'ailleurs étonnant de retrouver cette espèce qui affectionne plutôt les fonds des eaux lenticques).

Enfin, sur le site d'étude, 11 espèces considérées comme envahissantes selon la liste hiérarchisée des plantes exotiques envahissantes d'Auvergne (CBNMC, 2017) ont été inventoriées (dont la Renouée du Japon, le Raisin d'Amérique et l'Onagre trompeuse). Des mesures spécifiques sont envisagées pour certaines.

### **Caractérisation des zones humides**

Les berges aval au barrage en rive gauche et rive droite de la Loire, ainsi que les annexes hydrauliques et confluences d'affluents (Fonds Fenouillet, Bec du Lignon et Bec de Loise), sont considérées comme des zones humides selon l'inventaire départemental (2015).

Au moment de la réalisation des inventaires de terrain, les effets de la décision du Conseil d'Etat en date de février 2017, précisant le caractère cumulatif des critères de détermination des zones humides (sol et végétation), n'étaient pas encore entrés dans la « pratique courante » de définition des zones humides. Ainsi, pour cette étude, par souci d'optimisation, et tenant compte de la présence d'une étude récente sur les zones humides départementales, la détermination du caractère humide de l'habitat n'a été effectuée qu'à l'aide de la végétation, lors des prospections concernant la flore et les habitats.

Toutefois, les résultats de l'inventaire départemental, complétés par ceux de terrain, semblent donner une vision d'ensemble suffisante de la présence des zones humides sur le secteur, ce qui limite le biais d'une potentielle minimisation des impacts sur ce volet au cours de l'évaluation.

Sont donc considérés comme humides la ripisylve de la Loire (saulaie arborescente), les fourrés ripicoles et les bancs d'alluvions. Le secteur de la ripisylve coupée et dégradée en rive gauche y est exclu.

Ainsi, **environ 0,1 ha** d'habitats considérés comme humides sont concernés par les projets.

### **Faune piscicole**

La Loire est un cours d'eau de deuxième catégorie où l'espèce biologique dominante est constituée essentiellement de poissons blancs (Cyprinidés) et de carnassiers (Brochet, Sandre et Perche).

Parmi les espèces répertoriées, **la Vandoise, la Bouvière et le Brochet, ainsi que la Truite de rivière et la Lamproie de Planer** sont considérées comme patrimoniales.

### **Mammifères**

Une étude récente et très complète (2014) de l'ONCFS sur les connaissances et la répartition de la Loutre et du Castor sur la Bassin de la Loire indique que la Loire à Feurs fait partie des secteurs à présence certaine du Castor mais reste peu fréquentée pour le moment par la Loutre.

Au vu des projets, **et du faible intérêt des éléments paysagers observés pour le gîte des chiroptères (absence de bâti, ripisylve réduite au droit du barrage)**, les chiroptères n'ont pas fait l'objet d'inventaire spécifique. Le Plan de Gestion 2015-2020 de l'Ecozone du Forez précise cependant que les espèces suivantes fréquentent le site Natura 2000 et l'Ecopôle : Barbastelle d'Europe, Pipistrelle de Kuhl et Pipistrelle de Nathusius, Murin de Daubenton, Murin de Natterer, Noctule commune, Oreillard gris.

---

<sup>4</sup> Données issues ici de l'extraction de la base de données des Réserves Naturelles de France (SERENA) transmise par la FRAPNA 42.

L'identification de **gîtes estivaux** (effectifs ou potentiels) dans l'emprise du projet a tout de même été réalisée au niveau des quelques arbres présents. Aucun n'a été identifié comme arbres gîtes potentiels à chiroptères.

Quatre espèces de mammifères communs ont été identifiées au cours des différentes campagnes de terrain (Ragondin, Chevreuil, Hérisson et Lapin de Garenne).

Aucun indice de présence de la **Loutre d'Europe** ou du **Castor** n'a été identifié lors des diverses prospections de terrain, mais les deux sont potentiellement présents sur ce secteur de la Loire.

## **Oiseaux**

En période d'hivernage, 42 espèces ont été inventoriées au niveau des transects parcourus le long de la Loire, en amont et en aval du barrage. Parmi celles-ci, 29 sont protégées en France et 4 possèdent un statut de patrimonialité plus élevé (Grande aigrette, Mouette rieuse, Tarin des Aulnes et Sarcelle d'hiver).

Cependant, seules les grandes populations d'anatidés en hivernage présentent un enjeu moyen par rapport aux projets de par le dérangement que ceux-ci pourraient engendrer si les travaux étaient réalisés à cette période (ce qui n'est pas le cas – travaux en période d'étiage – juin à octobre).

Lors des inventaires en période de reproduction, les itinéraires et points d'écoute ont permis d'identifier 62 espèces, soit le même nombre qu'en 2011.

La quasi-majorité de ces espèces (50) est protégée en France. **Parmi les espèces protégées, certaines possèdent un statut de patrimonialité plus élevé.** Ainsi, **18 espèces** présentent une valeur patrimoniale au titre notamment de la Liste rouge de Rhône-Alpes (2008) dont 7 listées en tant que « Vulnérables » (VU) ou « En danger » (EN) : le **Bihoreau gris** (VU), également inscrit à l'Annexe I de la Directive Oiseaux et dont une colonie est présente sur Fonds Fenouillet ; la **Chouette effraie** (VU) ; le **Chevalier guignette** (EN) ; l'**Hirondelle des fenêtres** (VU) ; l'**Hirondelle rustique** (EN) ; la **Huppe fasciée** (EN) ; le **Martin-pêcheur** (VU), également inscrit à l'Annexe I de la Directive Oiseaux.

Les cortèges spécifiques retrouvés ici sont préférentiellement liés à la Loire et sa ripisylve : oiseaux d'eau tels que le Chevalier guignette, les Anatidés et Ardéidés ou le Martin-pêcheur ; petits passereaux fréquentant la ripisylve et sa sous-strate herbacée (friches) comme les fauvettes et les mésanges ainsi que les pics (Pic épeichette, Pic épeiche), Sittelle, Troglodyte, etc...

La plupart de ces espèces peuvent nicher dans l'aire d'étude mais également sur tout le linéaire de la Loire, en amont et en aval du barrage. De plus, elles trouvent, par exemple, au niveau de Fonds Fenouillet des habitats beaucoup plus propices à leur alimentation et nidification que sur l'emprise immédiate des projets qui abrite principalement des friches perturbées et des zones rudérales (hors fleuve). Les enjeux les concernant, au vu de ces éléments et de la superficie de l'emprise du projet, restent donc assez faibles. De plus, aucune nidification effective n'a été observée au droit du barrage, qui est exploité principalement en tant que zone d'alimentation (aval du barrage). A noter que les piles des clapets du barrage servent de zone de repos temporaire pour les Ardéidés (Hérons et Aigrettes) et Cormorans en journée. Leur utilisation en période nocturne n'est pas confirmée mais sans doute absente vu l'absence de nid et le contexte.

Les travaux prévoyant notamment quelques abattages, en rive droite, un phasage est proposé afin de limiter les impacts sur les quelques oiseaux potentiellement nicheurs sur site (ripisylve et, cas échéant, friches du grand îlot).

L'emprise des projets n'abrite pas d'éléments favorables à la nidification du cortège des espèces anthropophiles ou rupicoles, identifiées ici principalement en vol en phase

d'alimentation ou de transit (Hirondelles, Martinets, Chouette effraie, Faucon crécerelle, ...), ce qui explique l'enjeu faible appliqué à ces espèces vis-à-vis des projets.

### **Amphibiens et reptiles**

Seul le complexe des grenouilles vertes a pu être mis en évidence dans l'aire d'étude, au niveau de la Loire et de quelques roselières.

L'enjeu de l'espèce sur le site d'étude reste cependant faible de par leur capacité à utiliser le linéaire de la Loire, et la présence des étangs de Fonds Fenouillet, fortement favorables, à proximité. Ces plans d'eau sont par ailleurs également propices aux diverses espèces de Tritons (citées dans la bibliographie), absentes in situ car les habitats ne correspondent pas à leurs exigences écologiques.

De même, l'absence d'une ripisylve fournie au droit du barrage implique que la Rainette verte n'y sera pas inventoriée.

Quant à l'Alyte et le Crapaud calamite, également listés dans la bibliographie, les habitats inventoriés sur site ne correspondent pas à leur préférendum écologique (le premier préférant les zones humides du genre mares, lavoirs, puits, flaques ... et l'autre les milieux pionniers, gravières, plans d'eau temporaires, etc).

Seulement trois espèces de reptiles ont été identifiées lors des prospections de terrain : le **Lézard des murailles**, le **Lézard vert occidental** et l'**Orvet fragile**. A noter que certaines espèces, bien que non observées, restent **potentielles sur le site**. Ainsi, il est possible de retrouver, par exemple, la **Couleuvre verte-et-jaune** au niveau des friches, la **Coronelle lisse** sur tout le site (l'une de ses proies étant le Lézard des murailles) ou la **Couleuvre vipérine** en bord et au niveau de la Loire.

Le périmètre d'étude présente des secteurs à enjeux pour les reptiles, comme les friches à hautes herbes et les milieux anthropiques ensoleillés, dont une large partie sera conservée car hors emprise directe des projets.

### **Insectes**

D'après les données bibliographiques communales, au moins 51 espèces de lépidoptères rhopalocères, 40 espèces d'odonates, 2 espèces de coléoptères saproxyliques remarquables ainsi qu'une trentaine d'espèces d'orthoptères sont mentionnées.

**Parmi ces espèces, plusieurs sont protégées ou considérées comme patrimoniales. Il est possible de citer le Cuivré des marais, le Grand capricorne, le Lucane cerf-volant ou le Criquet des roseaux.**

La totalité des espèces de lépidoptères rhopalocères identifiées sont communes à très communes pour le secteur et ne dispose pas de protection réglementaire. On ne retrouve aucun habitat propice à la présence du Cuivré des marais au sein de l'aire d'étude (absence de prairie humide).

La Loire représente un habitat largement favorable aux odonates, de même que les quelques petites annexes hydrauliques (roselières...) située en aval du barrage. Les étangs de Fonds Fenouillet, hors zone d'étude, sont aussi fortement propices. On ne retrouve toutefois pas de pièce d'eau stagnante sur l'emprise immédiate de la future centrale.

Les enjeux concernant les odonates sont donc considérés comme faibles, compte tenu de l'absence d'espèces patrimoniales et d'habitats sensibles.

De plus, la zone d'étude ne présente pas de boisements favorables à la présence de coléoptères remarquables (absence de vieux chênes).

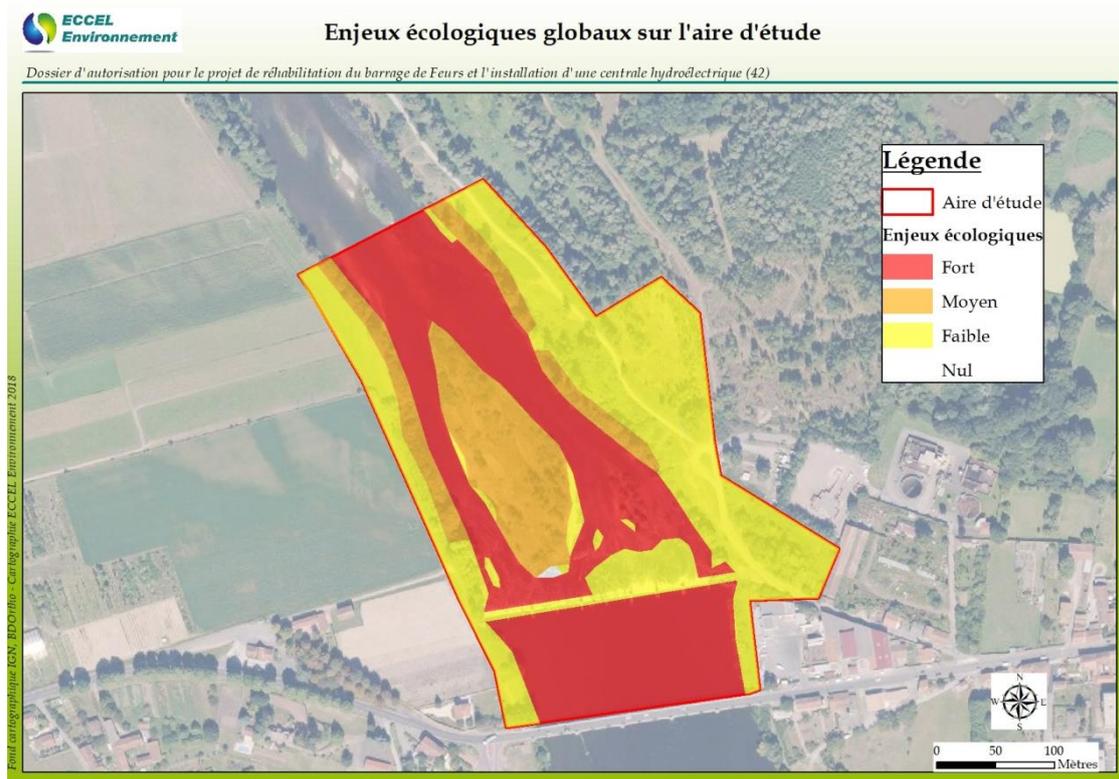
Enfin, concernant les orthoptères, les espèces observées sont communes. L'absence de prairies humides ou de marais dans l'aire d'étude implique que le cortège spécifique à ces milieux ne sera pas ou peu représenté sur site. Ainsi, le Criquet des roseaux, espèce patrimoniale (« A surveiller » sur la Liste rouge), sera absent de l'emprise du projet, tout comme le Criquet des mouillères.

## Hiérarchisation des enjeux

La Loire courante possède un enjeu fort pour le volet piscicole principalement de par la présence d'espèces patrimoniales et de certains secteurs à enjeux sur les habitats piscicoles et les zones de reproduction au droit du barrage. Cet enjeu fort global réside également dans l'intérêt que ce fleuve possède pour de nombreuses autres espèces. Le petit îlot en aval rive droite du barrage a également été considéré à enjeu fort puisqu'abritant potentiellement une espèce floristique protégée au niveau régional, le Rumex maritime. Cette espèce n'a pas été recensée lors des inventaires en 2017. Elle s'adapte à des milieux régulièrement modifiés par les crues morphogènes.

Un enjeu moyen a été attribué au grand îlot ainsi qu'à la ripisylve aval en rives gauche et droite puisqu'ils possèdent un intérêt certain pour l'avifaune, les chiroptères ou l'herpétofaune. De plus, il s'agit de galeries de Saule blanc, habitats communautaires prioritaires à l'échelle européenne et en régression, considérés également comme des habitats humides.

Les autres habitats du site d'étude possèdent un enjeu faible, tout groupe confondu. L'aspect relictuel ou réduit de certains habitats caractérisés comme humides ne permet pas de leur attribuer un enjeu plus élevé.



**Hiérarchisation des enjeux environnementaux globaux sur le site d'étude (volets faune, flore et habitat)**

### 10.1.4 Patrimoine culturel et paysager

Le projet se localise dans la plaine du Forez. Traversée par le fleuve Loire, la plaine comporte 1500 hectares d'étangs créés à partir du 13<sup>e</sup> siècle par des moines afin de valoriser des terres peu fertiles.

**Ces étangs sont aujourd'hui une zone majeure pour l'accueil des oiseaux d'eau.**

### Sites inscrits

Le seul « site inscrit » à proximité du barrage correspond aux ruines du château de Donzy situées à plus de 5 km à l'est du barrage.

### **Sites classés**

Il n'existe pas de sites classés à proximité du projet.

### **Monuments historiques**

Le projet se situe hors de tout périmètre de protection des Monuments Historiques et n'est donc concerné par aucune procédure particulière associée.

## **10.1.5 Milieu humain**

### **Occupation du sol**

Le projet s'insère sur la Loire, dans un environnement urbain en rive droite, représenté par l'agglomération de Feurs, et dans une plaine alluviale dominée par les terres arables en rive gauche. Le secteur est bien desservi par deux anciennes routes nationales, devenues des départementales (RD1089 et RD1082). L'autoroute A72 et la voie ferrée de la ligne Roanne-St-Etienne enserrment à l'ouest et à l'est le projet.

### **Régime foncier**

Le projet de réhabilitation du barrage de Feurs et les VLH se situent dans le Domaine Public Fluvial amodié à la FRAPNA Loire (hors lit vif du fleuve), la passe à poissons et bâtiments associés dans le Domaine Privé de l'Etat amodié à la FRAPNA.

### **Tourisme et loisirs**

**Le sentier Feurs-Ecopôle**, en rive gauche de la Loire a été aménagé par la Communauté de Communes de Feurs-en-Forez, appuyée par la FRAPNA Loire. Ce sentier balisé relie le pont de Feurs à l'Ecopôle du Forez. L'Ecopôle abrite la plus grande réserve ornithologique de l'ancienne région Rhône-Alpes. On y observe de nombreuses espèces d'oiseaux, de plantes et d'insectes remarquables. Il s'agit d'anciennes gravières réaménagées en étangs et en forêt alluviale. Le lit de la Loire étant fortement incisé, le barrage de Feurs permet le maintien d'une hauteur d'eau suffisante à l'alimentation des annexes hydrauliques en amont et donc la préservation de l'intérêt écologique du site (comm. pers. Ludovic Tailland, conservateur de la Réserve).

### **Activités cynégétiques et halieutiques**

Le site d'étude se situe dans la Réserve Départementale de Chasse (tout gibier) qui s'étend depuis le gué des Vorzes jusqu'au bec de Loise.

L'AAPPMA locale est basée à Feurs. Il s'agit de la « Gaule forézienne du canton de Feurs ». Le secteur aval immédiat de l'ouvrage est interdit à la pêche puisqu'il s'agit d'une réserve de pêche permanente, débutant 50 m en amont du barrage et se terminant 200 m en aval.

### **Autres activités**

Aucune activité hydroélectrique n'est recensée en amont ou en aval immédiat du projet.

Sur cette portion de la Loire, les seules gravières encore en activité sont celles des carrières Thomas, qui exploitent des matériaux alluvionnaires et des roches massives en bord de fleuve et sur certains de ses affluents (Coise).

### **Prélèvements et rejets**

La ville assure la compétence du traitement, de l'adduction d'eau destinée à la consommation humaine. Elle est alimentée en eau potable à partir d'une retenue et d'une prise d'eau sur le Canal du Forez implantées sur la commune de Montverdun, en toute indépendance avec le fleuve Loire.

On recense également officiellement 13 pompages pour l'irrigation de parcelles agricoles sur la commune. Parmi eux, 4 sont localisés à l'amont du barrage, dont 2 au niveau de la retenue (La Loire - 368 267 m<sup>3</sup> prélevés en 2015, et la Gélopière – environ 36 000 m<sup>3</sup>).

La ville de Feurs possède et gère l'exploitation d'une station d'épuration en service depuis 1976, redimensionnée en 1992 (33 000 EH) puis en 2011 et située en rive droite, dont les effluents se rejettent à proximité aval du barrage. En 2016, la somme des charges entrantes était de plus de 54 000 EH, dépassant ainsi la capacité nominale de la STEP.

### 10.1.6 Environnement sonore et qualité de l'air

D'après le Plan de Prévention du Bruit dans l'Environnement (PPBE) du département de la Loire concernant les routes départementales, le projet est intégré au secteur affecté par le bruit de la RD1089. Le projet s'intègre donc dans un contexte sonore dominé par la circulation en provenance de cette route départementale, suivie par les activités connexes à la Loire (abattoirs, véhicules empruntant le chemin pour accéder aux étangs de Fonds Fenouillet, activités agricoles en rive gauche, ...) et le bruit du seuil existant.

Il peut être considéré qu'hormis certains pics de pollution liés à la densité du trafic des axes routiers de Feurs couplée aux conditions aérologiques, la qualité de l'air sur ce secteur de la plaine du Forez reste bonne.

## 10.2 ANALYSE DES EFFETS DES PROJETS SUR L'ENVIRONNEMENT, LA SANTE, LE CLIMAT

### 10.2.1 Effets temporaires sur l'environnement

#### 10.2.1.1 Impacts sur le sol et les eaux souterraines

Les travaux n'impacteront pas les aquifères ni la géologie locale.

Des impacts sur le sol sont à envisager dans la mesure où des prélèvements importants de matériaux et des décapages sont prévus. En effet, la mise hors d'eau de l'ouvrage nécessite de prévoir pour les batardeaux un volume conséquent de terre estimé à 6500 m<sup>3</sup> pour le batardeau en rive droite et 5670 m<sup>3</sup>.

Afin d'éviter tout impact environnemental et visuel sur des parcelles préservées, le maître d'ouvrage se fournira en matériaux sur des sites d'extraction en activité.

**Les travaux n'auront pas d'impact significatif sur les eaux souterraines et la géologie.**

#### 10.2.1.2 Impacts sur la ressource en eau

**Aucun prélèvement dans la nappe alluviale n'est prévu aux projets.**

#### 10.2.1.3 Impacts sur les aspects hydrauliques

Les travaux couplés du barrage et de l'installation de la microcentrale nécessitent la mise hors d'eau de l'ouvrage existant. Pour ce faire, et afin de limiter les incidences sur l'hydraulique de la Loire, il est prévu un batardage par demi section de cours d'eau, espacé dans le temps (rive droite en 2020 et rive gauche en 2021) en amont et en aval du barrage.

Il s'agit ici de la seule étape pouvant impliquer des impacts sur l'hydraulique du fleuve, les autres phases de travaux s'effectuant à l'intérieur de l'emprise des batardeaux.

L'installation des batardeaux RD et RG par la commune de Feurs se fera en période hydrologique favorable, à savoir à l'étiage (à partir de juin).

Ils seront réalisés à l'avancée, aucun engin de chantier ne circulera dans le lit mineur de la Loire afin de limiter les perturbations hydrauliques et la mise en suspension de particules.

Il n'est pas prévu de vidange de la retenue ni d'abaissement par ouverture des clapets permettant de faciliter la mise en œuvre du batardeau amont. La gestion des débits se fera en temps réel par les employés communaux par ouverture/fermeture des clapets nécessaires au transit des eaux.

Ainsi, le dimensionnement des batardeaux a été évalué en intégrant notamment des débits élevés et le risque de crue.

**Les impacts des travaux sur l'hydraulique du fleuve sont donc évalués comme temporaires et limités.**

#### *10.2.1.4 Impacts sur la continuité biologique et sédimentaire*

Pendant les travaux en rive droite, la continuité sédimentaire sera assurée par les clapets en rive gauche qui resteront manœuvrables et dont certains pourront être ouverts temporairement en fonction de l'hydrologie.

De plus, il convient de préciser que les travaux seront menés en période d'étiage c'est à dire lorsque le transport solide est limité.

Concernant la continuité biologique, actuellement les poissons dévalent sur les clapets fermés. Il n'y a pas de dispositif spécifique pour permettre la dévalaison et la montaison est inefficace puisque la passe actuelle est mal calée.

Pendant les travaux en rive droite, la continuité biologique ne pourra être assurée mais elle est déjà quasiment absente à l'heure actuelle. Les travaux n'apporteront pas d'amélioration notable sur ce volet mais ne seront pas non plus de nature à l'aggraver.

Pendant les travaux en rive gauche, la nouvelle passe assurera une montaison fonctionnelle. Les turbines ichtyocompatibles permettront une dévalaison sans risque de dégât et avec un taux de mortalité qui n'est pas significatif. De la même façon que pour la rive droite, les clapets 2 à 5 pourront être abaissés en période de forts débits, période propice au transport solide dans le fleuve Loire.

**Les impacts des travaux sur la continuité biologique et sédimentaire sont donc évalués comme faibles.**

#### *10.2.1.5 Impacts sur la qualité de l'eau*

La qualité physicochimique des eaux de la Loire sur ce secteur est considérée comme moyenne.

Les travaux en eux-mêmes ne seront pas de nature à impliquer une modification, négative ou positive, de cette qualité à condition de respecter les règles de bonne pratique propres à chaque chantier.

Il est possible de considérer que seules les opérations préalables de mise hors d'eau de l'aménagement pourront potentiellement engendrer des impacts sur le fleuve.

Toutefois, la technique de pose et dépose se fera à l'avancée pour limiter au maximum la turbidité de l'eau.

Lors de la phase de pompage de l'emprise du batardeau, les eaux résiduelles seront décantées au préalable avant rejet en cours d'eau.

**Afin de mesurer l'impact que pourrait avoir la pose et dépose des batardeaux, un suivi des paramètres et des matières en suspension est intégré. Le suivi en continu permettra une réactivité optimale en cas de dépassement de seuils en aval du chantier.**

**Compte tenu des actions prévues, les impacts des travaux sur ce volet sont considérés comme faibles.**

#### *10.2.1.6 Impacts sur la faune (hors volet piscicole), la flore et les habitats*

En premier lieu, l'implantation de la nouvelle passe à poissons en rive droite nécessitera le terrassement d'environ 750 m<sup>2</sup> et la coupe de la ripisylve sur une surface d'environ 150 m<sup>2</sup>. En rive gauche, une partie de la ripisylve est coupée à blanc mais le déboisement et dessouchage envisagés représentent environ une cinquantaine de m<sup>2</sup> au maximum.

Ces zones sont actuellement peuplées soit d'herbacées et de rudérales (proximité du chemin) soit de quelques arbres (Saules, Peupliers, Aulnes ...). Du fait de la faible surface traitée et du caractère commun des essences concernées, ce déboisement ponctuel n'affectera pas significativement l'habitat rivulaire à proximité du barrage, ni la tenue de la berge qui sera assurée par talutage et enrochement. Par ailleurs, la ripisylve est ici dégradée et la portion aval, bien mieux conservée, ne sera pas affectée par les travaux.

Les arbres sur ce secteur ne semblent pas posséder d'éléments favorables pouvant permettre d'accueillir des chauves-souris. Les impacts sur ce groupe, au vu de la nature des projets, sont donc très faibles. Toutefois, au cas où, et afin de s'assurer de l'absence d'impact sur ce groupe, les abattages pour le dégagement des emprises seront réalisés hors période sensible (gestion, mise-bas et élevage des jeunes), à savoir en dehors de la période de mai à juillet.

La nidification des espèces d'oiseaux patrimoniaux ou communautaires n'a pas été mise en évidence au niveau de l'emprise des travaux et reste improbable au vu des habitats présents.

A noter que la nidification de petits passereaux reste possible au droit du barrage et notamment sur la zone qui sera dégagée. Les contraintes de calendrier (période d'instruction administrative) ne permettent pas de prévoir un déboisement en automne 2019 comme généralement préconisé. Celui-ci pourra donc être reporté au plus tard à fin février-début mars 2020, laissant ainsi le temps aux projets d'obtenir l'autorisation environnementale tout en limitant les impacts en phase sensible pour ces espèces.

Concernant les nuisances sonores, du fait de l'activité déployée par le chantier, une pression d'effarouchement sera générée durant la durée des travaux limitant leur présence ou les possibilités d'installation, même si certaines espèces s'acclimateront assez bien de cette gêne après quelque temps.

Les travaux ne seront réalisés qu'en journée, supprimant de fait les nuisances nocturnes.

A noter que les travaux se dérouleront aussi hors période d'hivernage des oiseaux d'eau puisqu'ils sont actuellement prévus jusqu'en octobre.

Ainsi, le dérangement occasionné par le bruit sur les populations faunistiques est jugé comme faible.

En troisième lieu, dans la mesure où il est prévu un batardage par demi-section de cours d'eau, le procédé limitera l'effet obstacle qu'auraient pu engendrer les travaux. Ils ne seront donc pas de nature à impacter négativement les espèces semi-aquatiques telles que le Castor, mobile et à large domaine vital, dont les capacités de déplacement ne seront pas entravées.

Enfin, plusieurs plantes protégées aquatiques ou liées aux vases exondées sont mentionnées sur la Loire en aval du barrage. Aucune ne se situe dans l'emprise directe des travaux, ce qui implique l'absence de destruction d'espèce.

On retrouve néanmoins le Rumex maritime, protégé régionalement, au niveau du petit îlot aval (espèce potentielle car citée dans la bibliographie récente mais non observée sur site lors des inventaires). **Par mesure de précaution, les pétitionnaires ont volontairement réduit l'emprise du batardeau aval en rive droite afin de ne pas impacter l'îlot et, de fait, préserver cette espèce protégée.**

La qualité de l'eau sera suivie en continu pendant les phases impliquant une hausse de la turbidité de l'eau (pose et dépose des batardeaux). Cela permettra une réactivité en cas de dépassement de seuils des facteurs pouvant affecter la qualité physicochimique des eaux de la Loire et donc de stopper le chantier le temps nécessaire.

Cette mesure permettra de réduire les impacts indirects en aval et notamment sur certaines espèces aquatiques faunistiques et floristiques sensibles à la qualité de l'eau.

Enfin, un impact induit par le chantier est à mentionner. Il s'agit du risque de propagation ou d'apport d'espèces floristiques exotiques envahissantes au niveau de la Loire et de ses berges. Certaines de ces espèces sont d'ores et déjà présentes sur le site. Des mesures spécifiques sont donc proposées afin de limiter ces risques de dispersion.

**Ainsi, les impacts sur le milieu naturel sont considérés comme faibles. Compte tenu des mesures d'évitement et de réduction mises en œuvre, le niveau d'impact est considéré comme faible.**

#### 10.2.1.7 Impacts sur la faune piscicole

La phase la plus impactante sur les populations piscicoles est celle de la pose des batardeaux. Les travaux sont prévus en période d'étiage, soit à partir de juin.

Les espèces piscicoles cibles sont ici le Brochet, la Vandoise, la Truite fario et l'Ombre commun. A ces espèces, s'ajoutent les deux espèces communautaires suivantes, considérées comme présentes sur ce secteur : la Lamproie de Planer et la Bouvière.

Concernant la Truite, espèce listée à l'arrêté frayères sur cette portion de la Loire, la pose des batardeaux sera réalisée hors période de reproduction, impliquant l'absence d'impact. Cependant, le chantier est envisagé jusqu'à octobre, moment où les batardeaux devront être déposés et entreposés à proximité pour les travaux de l'année suivante. Cette dépose sera réalisée en limite de début de la période de fraie des Truites (surtout si le chantier accuse du retard). Un impact fort indirect est donc à prévoir par la mise en suspension de matières qui risque d'affecter la qualité de l'eau et les zones de frayères aval.

Afin de limiter ces incidences, le démantèlement des batardeaux est donc envisagé selon le même principe que lors de leur mise en œuvre. Ils seront démontés à l'avancée, aucun engin de chantier ne rentrera dans le lit de la Loire limitant ainsi les risques de destruction de frayères. Lors de la dépose, un suivi des matières en suspension (MES) et des autres paramètres physicochimiques sera aussi mis en place.

Un impact est également présent sur la Bouvière. Celle-ci se reproduit dans un bivalve du genre *Unio* ou *Anodonta*.

L'observation de ce genre de bivalve sur le site permet donc d'envisager la présence de la Bouvière en période de reproduction sur le secteur.

La réalisation du batardeau à partir de juin implique donc la présence d'impacts potentiels sur la reproduction de cette espèce puisque la mise en assec est réalisée en période sensible (impacts direct – mortalité des bivalves par assèchement de l'emprise ou ensevelissement sous les matériaux – ou indirects par hausse de la turbidité en aval).

Le suivi en continu des MES déjà présenté permettra de limiter la dégradation de la qualité de l'eau en aval (et la turbidité). De plus, l'emprise du batardeau est restreinte par rapport au linéaire de la Loire et aux différentes possibilités amont ou aval offertes pour la reproduction de la Bouvière.

Pour conclure, hormis les éléments cités précédemment, et toujours dans le but de réduire au maximum les impacts sur ce volet, des pêches électriques seront réalisées lors de la pose des batardeaux afin de sauvegarder les espèces piscicoles.

Ces pêches pourront être l'occasion de récupérer les bivalves (Anodontes ou Unio) et de les déplacer hors emprise du chantier le cas échéant.

**Ainsi, les impacts des travaux sur les populations piscicoles sont évalués comme limités par la mise en œuvre de mesures spécifiques en phase de batardage.**

#### *10.2.1.8 Impacts sur le paysage, les usages et l'activité socio-économique*

Les usages liés aux activités de loisirs sont fortement réduits au niveau de l'aire d'étude. La pêche est une des activités les plus pratiquées dans la ville de Feurs mais la zone des projets est intégrée à la réserve de pêche où cette activité est interdite.

L'impact sur cette activité est donc nul sur ce secteur de la Loire.

Le lit de la Loire étant fortement incisé, les connexions hydrauliques entre le lit vif et ses annexes dépend fortement du maintien d'une certaine ligne d'eau, principalement en amont du barrage.

Actuellement, aucune vidange de retenue ni abaissement de la ligne d'eau n'est prévu aux projets (la gestion des débits durant le chantier se fera pour ouverture ou fermeture en temps réel des clapets par les agents communaux). Cela complique le process travaux mais permet de préserver les quelques usages agricoles en amont du barrage (pour les pompages et l'irrigation agricole non reliés au canal du Forez) et l'alimentation des gourds et autres annexes hydrauliques, riches d'un point de vue naturaliste.

De plus, les travaux devront tenir compte du fait que le chemin en rive droite permet l'accès aux Fonds Fenouillet, fortement fréquentés par les promeneurs et les pêcheurs à certaines périodes de l'année. L'emprise du chantier devra être limitée et les engins ne devront pas gêner la circulation au niveau du chemin.

En outre, des véhicules (dont des poids lourds) y circulent quotidiennement dans le cadre de l'activité de la société forézienne d'abattage localisée au droit du barrage. Ces poids lourds empruntent l'aire de retournement existante en bout de chemin pour faire demi-tour.

**Dans la mesure où cette coactivité est gérée efficacement, les travaux ne présenteront pas d'impact particulier sur les usages à proximité.**

Le chantier pourrait participer à l'activité économique locale ou départementale si des entreprises du secteur sont attributaires des travaux (par exemple, l'entreprise pressentie pour la réalisation du génie civil de la microcentrale est forézienne).

Enfin, les travaux se situent en milieu urbain et sur la Loire, dans un secteur à forte visibilité puisque le pont de la RD1089 est l'accès principal à la ville de Feurs depuis la rive gauche. La circulation y est dense. L'impact visuel sera donc fort le temps des travaux.

Il reste difficile de réduire l'impact visuel sans fragiliser notamment l'aspect sécuritaire du chantier (batardeaux devant être suffisamment dimensionnés pour parer aux risques de crues).

**Il est donc, de fait, acquis qu'une incidence visuelle est à prévoir mais celle-ci sera limitée dans le temps.**

## 10.2.2 Effets permanents de l'aménagement sur l'environnement

### 10.2.2.1 Impacts sur le sol, les eaux souterraines et la ressource en eau

**En phase d'exploitation, le barrage et la microcentrale ne seront pas de nature à influencer sur la géologie et l'hydrogéologie locale.**

**De plus, le projet ne présente pas d'impact sur la ressource en eau.**

### 10.2.2.2 Impacts sur les aspects hydrauliques

La présence de la microcentrale dans le lit mineur crée un obstacle dont il faut estimer l'impact sur le niveau amont de la retenue.

Jusqu'à un débit proche du module, il n'y a pas d'évolution de la ligne d'eau amont puisque le niveau d'eau de la retenue sera maintenu à la cote 326.5 m NGF.

Actuellement, les 10 clapets peuvent être complètement abaissés pour mettre l'ouvrage en transparence. Dans la configuration future, les écoulements en crue transiteront sur les 9 clapets.

La modélisation hydraulique réalisée sous le logiciel HEC RAS a permis de calculer l'impact du projet sur la ligne d'eau pour un débit de crue de 1000 m<sup>3</sup>/s et de 4900 m<sup>3</sup>/s (crue de référence). Les calculs et analyses ont montré qu'il n'y a pas d'incidence significative du projet sur la ligne d'eau amont à l'étiage et au module.

Pour un débit de crue de 1000 m<sup>3</sup>/s, on mesure un rehaussement de la ligne d'eau de +11cm 50 m en amont du barrage et de 8 cm 50 m en amont du pont.

Pour un débit de crue de 4900 m<sup>3</sup>/s, il a été mesuré un exhaussement de 7 cm 50 m en amont du barrage et de 5 cm 50 m en amont du pont.

L'intégration de ces résultats dans le modèle numérique de terrain a montré qu'il n'y avait pas de différence significative sur le débordement des eaux de la Loire.

Les lignes d'eau en aval du barrage seront d'une manière générale peut impacter par le projet puisque celle-ci sont dépendante de la section d'écoulement du fleuve. En effet, environ 300 m en aval du barrage, la section est fortement réduite (environ 80 m de largeur contre 200 m au niveau du barrage). Cette section cale en partie les niveaux d'eau jusqu'à quelques dizaines de mètres en aval du barrage.

**L'impact de l'aménagement sur la ligne d'eau en amont du barrage est donc nul sur les débits d'étiage et de moyennes eaux. Pour les débits de crue, on constate un exhaussement de quelques centimètres qui n'accentue pas les phénomènes d'inondation sur le secteur comme cela est illustrer par les résultats de la modélisation hydraulique.**

**La centrale hydroélectrique, lorsque le débit maximum sera turbiné, modifiera significativement la répartition des débits. Toutefois, cette nouvelle répartition provoque un assèchement limité dans le temps et en surface de lit mineur. L'impact est donc jugé faible.**

### 10.2.2.3 Impacts sur la continuité biologique et sédimentaire

Le barrage de Feurs représente à l'heure actuelle un obstacle important à la montaison pour les espèces présentes en aval, notamment du fait de la présence d'un ouvrage de franchissement vétuste et mal positionné.

La construction d'une passe à poissons performante en rive droite du barrage et profitant de l'effet d'attrait des turbines, va donc améliorer significativement la situation actuelle.

L'installation d'une usine hydroélectrique peut classiquement provoquer une certaine mortalité des espèces piscicoles migratrices. Le recours dans le projet porté par SHEMA à des turbines exclusivement ichtyocompatibles réduira très considérablement les effets sur ce volet puisque ce type de turbine atteint des taux de mortalité des espèces proches de 0.

On observe des dysfonctionnements hydromorphologiques en aval du barrage (affleurements de marne) liés à un déficit granulométrique.

L'automatisation partielle du barrage permettra une gestion plus fine des clapets par lesquels le transit sédimentaire pourra être facilité. L'installation d'une sonde d'alerte en cas de forte crue permettra une réactivité certaine des employés communaux.

**Les aménagements visent donc une amélioration par rapport à l'état actuel et présentent un effet positif sur ce volet.**

#### *10.2.2.4 Impacts sur la faune, la flore et les habitats*

L'ouvrage futur ne constituera pas un obstacle aux déplacements des espèces, notamment des mammifères semi-aquatiques dans la mesure où les berges de la Loire resteront accessibles et le barrage franchissable pour ces espèces.

L'exploitation d'une microcentrale implique l'ajout d'une source sonore supplémentaire en provenance des turbines ichtyocompatibles. Cependant, cette nuisance est à relativiser dans ce contexte urbanisé et elle ne sera pas de nature à limiter la réappropriation du site, notamment par l'avifaune.

La répartition des débits sera significativement modifiée pour des débits allant de l'étiage à une à deux fois le module. La modélisation hydraulique a montré qu'il n'y aurait pas d'assèchement de la rive gauche pour autant. La hauteur d'eau dans le bras en rive gauche sera légèrement modifiée avec un abaissement de la ligne d'eau de quelques centimètres en moyenne pour un débit compris entre 15 m<sup>3</sup>/s et 183.5 m<sup>3</sup>/s.

**L'impact sur la faune (hors volet piscicole), la flore et les habitats n'est pas significatif. Une mesure de suivi de l'état de la ripisylve en rive gauche sera mise en œuvre suite aux travaux.**

#### *10.2.2.5 Impacts sur les populations piscicoles*

La reconexion des populations piscicoles amont et aval sera donc favorisée par les dispositifs de montaison et dévalaison (avec une diversification du pool génétique) et permettra à certaines espèces de recoloniser pleinement cette section de la Loire. Par exemple, les populations d'Ombre commun, actuellement cantonnées au bec du Lignon, pourront se disperser en amont du barrage.

La modélisation hydraulique a montré que la modification de répartition des débits induit par le fonctionnement de la centrale n'entraînait pas d'assèchement de l'aval du barrage. Un débit dans le bras en rive gauche sera maintenu.

**Ce projet ne présente pas d'incidence négative significative sur les habitats piscicoles présents en rive gauche. L'incidence globale est positive puisque le projet permet d'améliorer la continuité piscicole du site.**

#### *10.2.2.6 Impacts sur le paysage, les usages et l'activité socio-économique*

Le fonctionnement futur du barrage sera modifié par la présence de la microcentrale. Le barrage bénéficiera d'une automatisation partielle qui rendra sa gestion plus précise. La gestion du maintien de la ligne d'eau s'en trouvera également simplifiée, sans incidence

particulière avec les usages amont. De plus, l'aménagement constituera une contribution significative au développement durable du territoire en participant significativement à la production et à la consommation d'énergie renouvelable.

**Enfin, les aménagements prévus impacteront donc faiblement le paysage.**

### 10.2.3 Effets des projets sur la santé humaine et le climat

Les incidences du chantier sont considérées comme faibles sur le climat et la qualité de l'air. L'aménagement d'une centrale hydroélectrique participe au développement des énergies renouvelables et a donc, à ce titre, un effet positif sur le climat. De plus, la microcentrale ne dégagera aucune émission à même de dégrader la qualité de l'air sur le secteur. En phase d'exploitation du barrage, l'impact est donc nul sur ce volet.

En phase d'exploitation, les impacts seront faibles puisque la microcentrale ne devrait pas accroître sensiblement les nuisances sonores du secteur. Le bruit sera limité (LVH immergées) et intégré au bruit ambiant en provenance des activités anthropiques de la rive droite et de la circulation du pont routier de la RD1089, accès majeur à la ville de Feurs. Ce bruit sera toléré par les espèces, notamment ornithologiques.

**Aucun impact sur le climat et la santé humaine n'est à prévoir.**

### 10.2.4 Analyse des effets cumulés

Pour l'analyse de ce volet, le site de la DREAL Auvergne-Rhône-Alpes a été consulté. A proximité des projets de réhabilitation du barrage et d'installation de la microcentrale, un autre projet récent a fait l'objet d'une enquête publique ou de la publication d'un avis de l'autorité environnementale (AE).

Il s'agit du projet de renouvellement et d'extension d'une carrière de sables et de graviers sur Feurs (SAS Carrières Thomas), aux lieux-dits de « la Garenne » et « la Ronzière », au sud de la commune, à environ 4 km du barrage de Feurs. Ce projet relève du régime d'autorisation ICPE et l'avis de l'AE a été rendu le 17/01/2018. Ce projet est actuellement en enquête publique.

A noter que la même entreprise portait également un projet de demande d'autorisation de renouvellement et d'extension d'une carrière alluvionnaire sur la commune de Civens, au nord de Feurs (lieu-dit « La Motasse »). L'avis de l'AE a été émis en juin 2017 et a considéré le dossier comme complet. **Ce projet est localisé à environ 2 km au nord du barrage de Feurs** mais doit certainement être en cours de réalisation ou déjà réalisé.

**Ainsi, au vu de ces éléments, les impacts cumulés sont considérés comme faibles. En effet, bien que tous deux situés sur la Loire ou en lit majeur, les projets (celui du barrage et celui de la gravière au sud de la commune) sont de nature différente et assez éloignés pour permettre une atténuation des impacts, notamment sur l'avifaune.**

## 10.3 PROPOSITION DE MESURES D'EVITEMENT ET DE REDUCTION

Succinctement, les mesures proposées sont les suivantes :

### 10.3.1 Prescriptions générales

- **Remise en état du site et gestion différenciée des déchets issus des travaux** (tri, envoi en filière adaptée...) ;
- **Communication et information des services** : information de la Police de l'Eau 15 jours avant le début des travaux et en cas d'incident mettant en cause la

protection des milieux aquatiques. Par ailleurs, afin de parer à tout risque de pollution, les moyens de prévention suivants seront mis en œuvre : stationnement des engins et stockage du matériel à distance suffisante du bord de la Loire et kits anti-pollution rapidement accessibles, pas de réservoir d'huiles ou d'hydrocarbures au bord du fleuve, confinement de la pollution par barrages flottants en cas de pollution accidentelle hors emprise des batardeaux, pompage et élimination des eaux souillées. Ce dernier dispositif sera aussi effectué dans le cas d'une pollution dans l'emprise des batardeaux.

### 10.3.2 Mesures d'évitement

- **Prévention des nuisances et pollutions** aquatiques, sonores, lumineuses et aériennes : piste arrosée en cas de vent fort, contrôle stricte des laitances de béton, pompage, filtration et décantation des eaux chargées en fond de fouille (emprise des batardeaux), travaux exclusivement de jour et absence de source lumineuse de nuit, coactivité optimisée ;
- **Respect de l'emprise du chantier** et préservation des espèces et habitats connexes : coactivité optimisée, divagation des engins interdite hors emprise, divagation de personnel limitée, ajustement de l'emprise du batardeau en rive droite ;
- **Mesure spécifique concernant les espèces exotiques envahissantes** : balisage des massifs de Renouée, arrachage du pied de Raisin d'Amérique avant fructification, vérification de la provenance des matériaux utilisés pour les batardeaux et les remblais, si nécessaire nettoyage des engins avant intervention sur site.

### 10.3.3 Mesures de réduction

- **Adaptation du calendrier et phasage des travaux** : dégagement des emprises et coupes à partir de fin février-début mars 2020, respectant l'écophase sensible des espèces arboricoles, dépose des batardeaux avant début novembre ;
- **Suivi des matières en suspension pendant la mise en œuvre des batardeaux** : suivi par sonde fixe en rive droite (2010) et en rive gauche (2021) ;
- **Pêche électrique de sauvegarde** : pêche dans l'emprise des batardeaux amont et aval, en rive droite (2020) et en rive gauche (2021).

### 10.3.4 Impacts résiduels après application des mesures d'évitement et de réduction

Après synthèse et analyse des éléments précédemment exposés (impacts et mesures), les impacts résiduels sur tous les groupes taxonomiques concernés ont été jugés comme faibles à très faibles. **Aucune mesure compensatoire n'est donc nécessaire.**

### 10.3.5 Modalités de suivi des mesures proposées

- Suivi de chantier/coordination environnementale ;
- Suivi pluriannuel de la ripisylve en rive gauche de la Loire : sur une durée minimum de 3 ans ;
- Suivi morphologique de l'aval du barrage prévu sur dix ans.

## **11. EVALUATION DES INCIDENCES NATURA 2000**

---

**D'après l'analyse des incidences effectuées, les projets ne sont pas de nature à remettre en cause l'état de conservation des habitats et espèces ayant justifié la désignation des sites Natura 2000, sous réserve de l'application des mesures mentionnées au sein du présent rapport.**

## 12. COMPATIBILITE DES PROJETS AVEC LES DOCUMENTS DE CADRAGE ET DE PLANIFICATION

L'analyse détaillée effectuée dans le dossier d'autorisation montre que les projets de réhabilitation du barrage de Feurs et de construction de la centrale hydroélectrique en rive droite sont compatibles avec les orientations définies par le SDAGE Loire-Bretagne, de même qu'avec les orientations du SAGE Loire en Rhône-Alpes dont les dispositions concernées par ce projet sont :

- Disposition 1.2.1 – Amélioration de la continuité écologique et de la circulation piscicole ;
- Disposition 1.3.1 – Restaurer les fonctionnalités naturelles et entretenir les cours d'eau ;
- Disposition 1.3.2 - Lutter contre les plantes invasives ;
- Disposition 1.6.9 – Surveiller et améliorer la connaissance de l'impact des seuils sur la morphologie du fleuve et la franchissabilité piscicole ;
- Disposition 1.6.3 Réactiver l'érosion latérale des terrains en bordure de Loire.

**Le projet ne remet pas en cause les dispositions du SAGE. D'autant plus, que l'annexe 7 du Plan d'Aménagement et Gestion Durable, identifie le barrage de Feurs comme « A aménager » pour la restauration de la continuité écologique.**

Concernant le PGRI, le projet, bien que n'apportant pas d'éléments pouvant répondre aux objectifs du PGRI, n'est pas non plus de nature à accroître le risque d'inondation et l'intègre notamment dans son processus travaux et dans le choix final du bâtiment de la microcentrale et dans l'élaboration du principe de fonctionnement futur du barrage.

D'après le règlement du PLU de la commune de Feurs, en zone N1 où sont prévus les projets sont autorisés notamment les ouvrages hydrauliques et les équipements et installations de mise en valeur du cours d'eau. Ils sont donc compatibles avec ce document d'urbanisme.

Enfin, les actions favorables à la restauration de la continuité écologique du secteur, intégrées dans les projets, permettent de conclure à leur conformité par rapport aux objectifs du SRCE Rhône-Alpes.

## 13. DISPOSITIFS ASSURANT LA CIRCULATION PISCICOLE AU NIVEAU DE L'OUVRAGE

### 13.1 DISPOSITIF DE MONTAISON

Le dispositif de montaison a été conçu en considérant les préconisations formulées par l'AFB pour ces aménagements. Les choix techniques ont été pris en fonction des contraintes techniques du site et de l'enjeu piscicole sur la Loire.

Le dispositif de franchissement retenu est une **passse à bassins successifs avec fentes profondes**. Ce dispositif est adapté à l'ensemble des espèces cibles. De plus, il est particulièrement adapté à des variations du niveau amont.

La passe à bassins sera implantée entre la centrale hydroélectrique et la berge rive droite. Ce choix a été pris pour les raisons suivantes :

- Facilités d'entretien et d'accès du dispositif grâce à cette implantation ;
- Attractivité optimale du dispositif au regard de l'implantation des turbines ;
- Coûts moindres en termes de génie civil par rapport à une passe située côté « chenal ».

Ainsi, pour l'ensemble de ces espèces, les critères de dimensionnement de la passe sont :

- Hauteur de chute moyenne entre les bassins : **20 et 25 cm** ;
- Type de jet entre les bassins : **Surface** ;
- Puissances dissipées maximales : **entre 100 et 130 W/m<sup>3</sup>** ;
- Largeur des échancrures : **environ 40 cm**.

**Au regard des enjeux piscicoles, il a été choisi de concevoir la passe sur la base d'un débit d'alimentation proche de 750 l/s. L'entrée piscicole sera équipée d'une vanne asservie au niveau d'eau aval pour maintenir l'attractivité du dispositif sur l'ensemble de la gamme de fonctionnalité soit (6m<sup>3</sup>/s à 100 m<sup>3</sup>/s).**

**Le fonctionnement hydraulique de la passe à poissons a été réalisé sous le logiciel CASSIOPEE.**

### 13.2 DISPOSITIF DE DEVALAISON

La centrale sera équipée de turbines ichtyocompatibles de type VLH. La conception mécanique et hydraulique de ces turbines permet d'afficher des taux de survie des espèces proches de 100%. Ainsi, il n'est pas nécessaire de prévoir d'autres aménagements pour assurer « l'ichtyocompatibilité » du dispositif.

## 14. REPARTITION COMMUNALE DE LA VALEUR LOCATIVE DE LA FORCE MOTRICE DE L'AMENAGEMENT

La valeur locative de l'installation hydroélectrique de Feurs concerne uniquement cette commune.

## 15. OUVRAGES AVAL ET AMONT INFLUENÇANT L'HYDRAULIQUE

### Ouvrage amont :

La Loire à Feurs est influencée par le **barrage de Grangent** localisé à environ 40 km en amont. Ce barrage, construit en 1957, est un barrage voûte haut de 55 m. Il crée une retenue d'eau de 57 millions de m<sup>3</sup> qui s'étend sur environ 20 km à l'amont.

Le fonctionnement et la répartition des débits sortant au niveau du barrage de Grangent a pour conséquence un très faible débit d'étiage au niveau du fleuve mais aussi de très forte variation journalière des débits.

Ainsi, le débit du fleuve à l'aval du barrage peut passer en une heure de quelques m<sup>3</sup>/s à plusieurs dizaines de m<sup>3</sup>/s du fait du fonctionnement en éclusées de la centrale hydroélectrique que celles-ci soient liées à une réponse aux besoins lors des périodes de pointe de consommation ou aux lâchers nécessaires pour maintenir le niveau d'eau de la retenue à la cote de 420 m en période estivale. Ces derniers ont d'autant plus d'impact sur le fleuve car ils ont lieu généralement à la période de plus fort étiage.

### Ouvrage aval :

En aval du barrage de Feurs (environ 42 km), on retrouve le **barrage de Villerest** construit entre 1976 et 1985, date de sa mise en fonction. Il s'agit d'un barrage poids d'une hauteur totale de 59 m. Il a été construit pour gérer les débits de la Loire en crue et pour soutenir le débit d'étiage. Il est la propriété de l'Etablissement Public Loire.

La localisation aval et la distance de cet ouvrage implique l'absence d'influence particulière sur le fonctionnement de la Loire au niveau de Feurs.

### Endiguement de la Loire :

Des **digues** gérées par l'ASA de Défense Plaine du Forez sont présentes sur ce secteur. Elles ont pour vocation de protéger les terres agricoles et certaines zones urbanisées. Ces digues n'ont fait l'objet d'aucun classement réglementaire et leur localisation exacte n'est pas connue. Le relevé topographique réalisé a permis de fournir une topographie détaillée donc d'inclure la présente de merlon en lit majeur pouvant jouer un rôle dans la répartition des écoulements.