



**AGERIN** SAS

Aménagement et Gestion de l'Environnement et du Risque Naturel

11, avenue du 8 mai 1945, 09120 Varilhes

# Centrale hydroélectrique de Larréginie

Communes de Laval-de-Cère (46) et de Camps-Saint-Mathurin-Léobazel (19)



*Photo 1 : Vue de la centrale de Larréginie dite Moulin du Pra (crédit AGERIN)*

## Dossier de demande de renouvellement d'autorisation d'exploitation & d'augmentation de puissance

Version 4  
Mai 2018

Rédaction : Armeline BOISSARD, Marion JEULIN, Cécile PASQUIER  
Relecture : Cédric BARRAU, Alexis MERCIER  
Contrôle qualité : Alexis MERCIER

**AGERIN**

**SAS au capital de 60 000 Euros**

Etudes et conseils. Aménagement et Gestion de l'Environnement et des Risques Naturels.

TEL : 05 61 64 63 31 FAX : 09 72 47 51 86 E-Mail : [info@agerin.net](mailto:info@agerin.net)

RCS Foix : 441 584 752 SIRET : 441 584 752 00022



# SOMMAIRE

<b>INTRODUCTION</b> .....	<b>5</b>
<b>1 IDENTIFICATION DU DEMANDEUR</b> .....	<b>6</b>
<b>2 SITUATION ET LOCALISATION DES OUVRAGES</b> .....	<b>7</b>
<b>3 HISTORIQUE DU SITE ET DU PROJET</b> .....	<b>10</b>
3.1 CONTEXTE ET CONTENU DU PROJET .....	10
3.2 ELEMENTS ASSOCIES AUX AUTORISATIONS ENVIRONNEMENTALES .....	10
3.2.1. <i>Rubriques de la nomenclature « eau » concernées</i> .....	10
3.2.2. <i>Article R214-6 VIII 4° du code de l'environnement</i> .....	12
3.2.3. <i>Eléments complémentaires</i> .....	12
<b>4 CONTEXTE LOCAL</b> .....	<b>20</b>
<b>5 CARACTERISTIQUES PRINCIPALES DES OUVRAGES ET JUSTIFICATIONS TECHNIQUES</b> .....	<b>24</b>
5.1 PRESENTATION DE L'AMENAGEMENT .....	24
5.2 ETUDE HYDROLOGIQUE .....	24
5.2.1. <i>Module de la Cère au droit de l'étude</i> .....	25
5.2.2. <i>Débit réservé</i> .....	26
5.2.3. <i>Etude des crues</i> .....	26
5.2.4. <i>Débits classés</i> .....	27
5.3 CARACTERISTIQUES GENERALES / DIMENSIONNEMENT DES OUVRAGES ET NIVEAUX .....	30
5.3.1. <i>Situation actuelle</i> .....	31
5.3.2. <i>Avant-Projet : Aménagements afin de restaurer la continuité écologique</i> .....	38
5.4 EVALUATION DE LA RECETTE MOYENNE.....	51
5.4.1. <i>Puissance</i> .....	51
5.4.2. <i>Energie théorique produite</i> .....	52
5.4.3. <i>Loi POPE</i> .....	52
<b>6 ETUDE D'IMPACT</b> .....	<b>54</b>
<b>7 PLAN DES TERRAINS QUI SERONT SUBMERGES A LA COTE DE RETENUE NORMALE</b> .....	<b>55</b>
<b>8 ELEMENTS CARTOGRAPHIQUES, PLANS ET COUPES DES INSTALLATIONS</b> .....	<b>56</b>
<b>9 PROFIL EN LONG DE LA RIVIERE LA CERE</b> .....	<b>57</b>
<b>10 OUVRAGES HYDRAULIQUES EN AMONT ET EN AVAL</b> .....	<b>58</b>
<b>11 DUREE DE L'AUTORISATION DEMANDEE ET DUREE DES TRAVAUX</b> .....	<b>59</b>
11.1 DUREE DE L'AUTORISATION .....	59
11.2 DUREE ET REALISATION PROBABLE DES TRAVAUX .....	59
<b>12 EVALUATION SOMMAIRE DES DEPENSES D'ETABLISSEMENT</b> .....	<b>61</b>
<b>13 CAPACITES TECHNIQUES ET FINANCIERES DU DEMANDEUR</b> .....	<b>62</b>
<b>14 JUSTIFICATION DE LA LIBRE DISPOSITION DES TERRAINS</b> .....	<b>63</b>
<b>15 ELEMENTS COMPLEMENTAIRES</b> .....	<b>64</b>
15.1 TRANSPORT SEDIMENTAIRE .....	64
15.2 DEFRIQUEMENT .....	64
15.3 REVENTE DE L'ELECTRICITE PRODUITE .....	64
<b>16 PROJET DE REGLEMENT DE L'EAU</b> .....	<b>65</b>
<b>17 RECUEIL DES CONSIGNES DE GESTION ET DE SURVEILLANCE</b> .....	<b>66</b>

<b>18</b>	<b>ETUDE DE DANGER.....</b>	<b>67</b>
<b>19</b>	<b>PREMIERE MISE EN EAU .....</b>	<b>68</b>
	<b>LISTE DES CARTES, TABLEAUX, PHOTOS ET FIGURES.....</b>	<b>69</b>
	LISTE DES CARTES .....	69
	LISTE DES FIGURES /ILLUSTRATIONS/SCHEMAS.....	69
	LISTE DES TABLEAUX.....	70
	LISTE DES PHOTOS .....	70
	<b>ANNEXES.....</b>	<b>72</b>
	ANNEXE 1 : STATUTS DE LA SOCIETE HYDRO-ELECTRIQUE BESSE ET KBIS.....	72
	ANNEXE 2 : AUTORISATION D'EXPLOITATION DE LA RIVIERE DE LA CERE PAR LA CENTRALE DE LARREGINIE DEPUIS 1926 .....	72
	ANNEXE 3 : PLAN DES OUVRAGES ETABLI PAR LES GEOMETRES EXPERTS GEA EN AVRIL 2015 .....	72
	ANNEXE 4 : ETUDE D'IMPACT .....	72
	ANNEXE 4.1 : FICHE ICE.....	72
	ANNEXE 5 : RAPPORT PECHE ELECTRIQUE JL. BELLARIVA .....	72
	ANNEXE 6 : PROJET DE REGLEMENT D'EAU .....	72
	ANNEXE 7 : METHODOLOGIE DE CONCEPTION DES DISPOSITIFS DE FRANCHISSEMENT PISCICOLE (MONTAISON ET DEVALAISON) DU MOULIN DE PRA .....	72
	ANNEXE 8 : PLANS (AVANT-PROJET DE L'AMENAGEMENT DES DISPOSITIFS PISCICOLES A LA MONTAISON ET A LA DEVALAISON, PLANS TOPOGRAPHIQUES).....	72

## **Introduction**

Suite à une erreur de la hauteur de chute stipulée dans l'autorisation actuelle, datée du 2 juillet 2015 et basée sur celle historique de 1926, Hydrocop a engagé les démarches afin de la corriger.

Le présent dossier constitue donc la demande d'exploiter la centrale de Larréginie, dite Moulin de Pra sur la Cère (19 et 46) ; il est établi en conformité avec l'article R 214-6 du code de l'environnement et correspond à une demande d'augmentation de puissance passant par une procédure d'autorisation.

# 1 Identification du demandeur

Le pétitionnaire du présent dossier est :

<b>Dénomination</b>	<b>SOCIETE HYDROELECTRIQUE BESSE</b>
<b>Adresse</b>	SOCIETE HYDROELECTRIQUE BESSE 57 T Avenue Bouloc Torcatis 81400 CARMAUX
<b>SIREN</b>	398 075 051
<b>SIRET</b>	398 075 051 00043
<b>Activité (Code NAF ou APE)</b>	Production d'électricité (3511Z)
<b>Forme juridique</b>	Société à responsabilité limitée
<b>Date immatriculation RCS</b>	22/08/1994
<b>Tranche d'effectif</b>	1 à 2 salariés
<b>Capital social</b>	7 622,45 €
<b>Chiffres d'affaire 2014</b>	140 900,00 €

➤ [Annexe 1 : Statuts de la Société Hydro-électrique Besse et Kbis](#)

## 2 Situation et localisation des ouvrages

La Cère est le plus important affluent de la Dordogne en rive gauche. La Cère prend sa source dans le Parc Naturel Régional des Volcans d'Auvergne (Cantal), à la Font de Cère, à 1276 mètres d'altitude. Elle parcourt au total 120,4 km et elle traverse les départements du Cantal, de la Corrèze et du Lot, avant de se jeter dans la Dordogne en aval de Bretenoux. Son bassin versant possède une superficie d'environ 1059 km<sup>2</sup>.

En aval du canal de fuite de l'usine de Marconcelles à Laval-de-Cère jusqu'au barrage de Brugale, la Cère est considérée comme cours d'eau non classé. Elle est par ailleurs classée comme cours d'eau de 1<sup>ère</sup> catégorie piscicole (salmonidés dominants) en amont du barrage de Brugale et de sa retenue.



Carte 1 : Classement des cours d'eau du bassin Adour-Garonne (source : SIEAG)

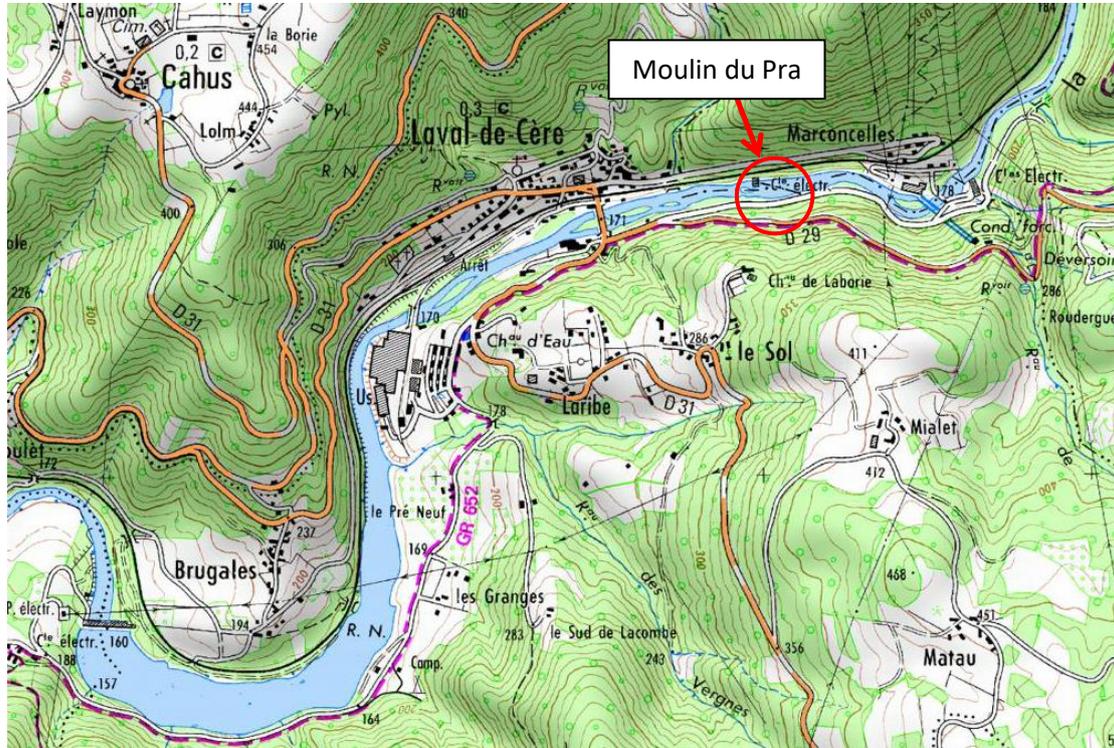


Figure 1 : Catégorie piscicole de la Cère dans le département du Lot<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Source : [http://www.lot.gouv.fr/IMG/pdf/Categories\\_Piscicoles\\_Dept\\_46.pdf](http://www.lot.gouv.fr/IMG/pdf/Categories_Piscicoles_Dept_46.pdf)

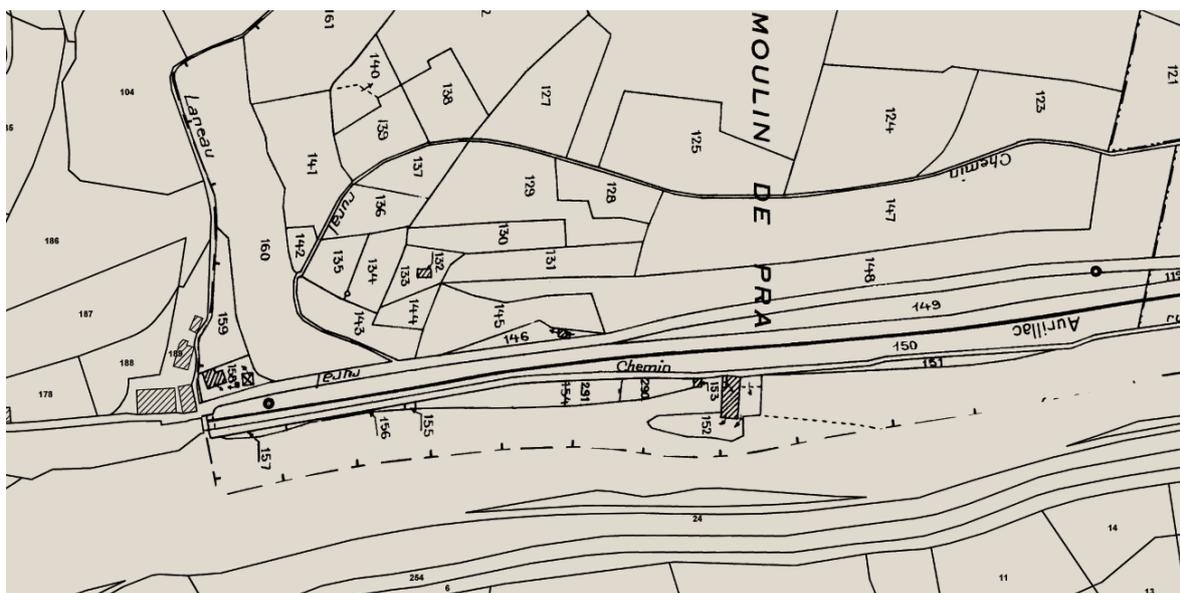
La centrale de Larréginie (autrement appelée Moulin de Pra) se situe sur la commune de Camps-Saint-Mathurin-Léobazel.

Le barrage (ouvrage de dérivation des eaux) quant à lui se situe en rive gauche sur la commune de Laval-de-Cère (Lot) et en rive droite sur celle de Camps-Saint-Mathurin-Léobazel (Corrèze).



Carte 2 : Extrait IGN de la zone d'étude (source Géoportail)

Ainsi est concerné dans cette étude le tronçon de la Cère de 200 m en amont du barrage du Moulin de Pra jusqu'à 1 km en aval de la restitution de la centrale (au niveau de l'usine de BROWN).



Carte 3 : Plan cadastral (source Géoportail)

Les eaux de la Cère sont dérivées au moyen d'un ouvrage directement en amont de la centrale (pas de canal d'amenée), créant une retenue à la cote normale 166,28 m NGF.

La **hauteur de chute brute maximale** est estimée à 2,50 m (pour le débit dérivé autorisé) à partir des topographies que nous avons réalisées.

L'activité de production de l'hydroélectricité est en cours, celle-ci fait l'objet d'une demande de renouvellement d'autorisation et d'augmentation de puissance.

## 3 Historique du site et du projet

### 3.1 Contexte et contenu du projet

La centrale de Larréginie, dite Moulin de Pra, située à Camps-Saint-Mathurin-Léobazel (19) fait l'objet d'un dossier de renouvellement (et de régularisation) de l'autorisation en cours à disposer de la rivière de la Cère, avec reconnaissance de la hauteur de chute.

Le changement dans la situation de l'ouvrage est la demande d'un renouvellement d'autorisation auprès de la DDT de la Corrèze, ce qui permettrait de régulariser la situation. En effet, l'exploitation du moulin de Pra se trouve actuellement dans une situation ambiguë dans la mesure où son autorisation a été renouvelée à partir de 2001 par la DDT du Lot, qui s'avère finalement incompétente pour instruire le dossier car hors de sa juridiction.

La régularisation administrative de l'autorisation est donc en cours, menée conjointement par les DDT du Lot et de la Corrèze, sur la base de l'autorisation historique de 1926.

Cependant, il s'avère que la hauteur de chute stipulée dans cette autorisation, soit 1,70 m, est inférieure à la hauteur de chute actuelle estimée à 2,50 m. Cela est dû notamment à l'arasement d'un seuil à l'aval, la chaussée de la famille Labrousse-Roussilhe, dans les années 1950. Cette action, qui n'a jamais été prise en compte dans les autorisations précédentes, a eu pour effet d'abaisser le niveau d'eau aval.

A l'heure actuelle, il arrive que la puissance active injectée dans le réseau avoisine, voire dépasse, les 400 kW de la Puissance Maximale Brute (PMB). Ceci corrobore le fait que la chute réelle est supérieure à la chute de l'autorisation.

De plus, des travaux de réalisation d'une passe piscicole à la montaison, de la mise en place d'un dégrilleur (avec changement des grilles actuelles), et d'une goulotte de dévalaison sont prévus.

Une demande de renouvellement d'autorisation a donc été envoyée à la DDT du Lot et de la Corrèze selon les délais réglementaires. Un courrier de l'Onema datant du 13 juin 2016 et un mail de la DDT de Corrèze atteste de cette demande.

Plusieurs demandes de complétude ont ensuite été formulées par l'AFB et les services de la DDT.

Dans ces retours, il est notamment demandé des précisions et des modifications techniques sur des points du dossier dans le but d'assurer la sécurité et la continuité écologique. Les compléments demandés sont donc présentés dans ce dossier et ses annexes.

#### ➤ [Annexe 2 : Autorisation d'exploitation de la rivière de la Cère par la centrale de Larréginie depuis 1926.](#)

### 3.2 Éléments associés aux autorisations environnementales

#### 3.2.1. Rubriques de la nomenclature « eau » concernées

Les installations, ouvrages, travaux et activités (IOTA) visés à l'article L. 214-1 sont définis dans une nomenclature, et soumis à autorisation ou à déclaration suivant les dangers qu'ils présentent et la gravité de leurs **effets sur la ressource en eau et les écosystèmes aquatiques** compte tenu notamment de l'existence des zones et périmètres institués pour la protection de l'eau et des milieux aquatiques.

Sont soumis à **autorisation** de l'autorité administrative les installations, ouvrages, travaux et activités susceptibles de présenter des dangers pour la santé et la sécurité publique, de **nuire au libre écoulement des eaux**, de réduire la ressource en eau, d'accroître notablement le risque d'inondation, de porter gravement atteinte à la qualité ou à la diversité du milieu aquatique notamment aux peuplements piscicoles.

La nomenclature des installations, ouvrages, travaux et activités soumis à autorisation (A) ou à déclaration (D) en application des articles L. 214-1 à L. 214-6 figure au tableau annexé à l'article R214-1 du code de l'environnement.

Tenant compte de la modification historique du profil en long à cet endroit (ouvrage visible sur la photo aérienne de 1948) et l'éventuel ennoisement de frayères qui aurait pu survenir au moment de la construction de l'ouvrage **la demande de renouvellement d'autorisation sera fait pour l'ensemble des rubriques concernées et développées ci-dessous :**

RUBRIQUES	OBJET	JUSTIFICATION	PROCEDURE
1.2.1.0*	A l'exception des prélèvements faisant l'objet d'une convention avec l'attributaire du débit affecté prévu par l'article L. 214-9, prélèvements et installations et ouvrages permettant le prélèvement, y compris par dérivation, dans un cours d'eau, dans sa nappe d'accompagnement ou dans un plan d'eau ou canal alimenté par ce cours d'eau ou cette nappe	D'une capacité totale maximale supérieure à 1 000 m <sup>3</sup> / heure	Autorisation
3.2.5.0*	Barrage de retenue et ouvrages assimilés relevant des critères de classement prévus par l'article R. 214-112	Non concerné : H<5 mais supérieure à 2 m (voir plan topographique en annexe)  Toutefois le volume retenu « V » est inférieur à 0.05 million de m <sup>3</sup> . V= 31 790 m <sup>3</sup> (voir §5.3.1.2)  Le barrage n'est donc pas classé au sens de la rubrique 3.2.5.0. (Voir §5.3.1.2)	Non concerné
3.1.1.0	Installations, ouvrages, remblais et épis, dans le lit mineur d'un cours d'eau.	Présence d'un seuil faisant obstacle à la continuité écologique entraînant une différence de niveau de plus de 50cm	Autorisation
3.1.2.0	Installations, ouvrages, travaux ou activités conduisant à modifier le profil en long ou le profil en travers du lit mineur d'un cours	Sur une longueur de cours d'eau inférieure à 100 m  Modification du lit mineur au	Déclaratif

	d'eau	niveau de la passe à poissons (36m) et au niveau de la fosse de réception de la dévalaison.	
3.2.3.0	Plans d'eau, permanents ou non	Dont la superficie est inférieure à 3 Ha mais supérieure à 0.1ha. L'influence du seuil ne s'étend pas au-delà du seuil EDF situé à l'amont (surface maximale d'environ 2ha).	Déclaratif
3.1.5.0	Installations, ouvrages, travaux ou activités, dans le lit mineur d'un cours d'eau, étant de nature à détruire les frayères, les zones de croissance ou les zones d'alimentation de la faune piscicole, des crustacés et des batraciens, ou dans le lit majeur d'un cours d'eau, étant de nature à détruire les frayères de brochet.	Il a destruction de frayères potentielles seulement au niveau de l'emplacement de la passe à poisson et des fosses de réception ou d'appel, soit une surface de 150m <sup>2</sup> (surface inférieure à 200m <sup>2</sup> ). Il est également rappelé qu'aucune frayère n'a été constatée, ni au niveau des endroits de passage des engins de chantier ni au droit des zones de chantiers.	Déclaratif
BILAN GENERAL :		Autorisation	

\*Rubriques complémentaires demandées par la DDT de la Corrèze dans l'avis du 26 avril 2018

A la vue de l'ensemble des rubriques récapitulées ci-dessus, le présent dossier est donc un dossier d'autorisation.

### 3.2.2. Article R214-6 VIII 4° du code de l'environnement

Conformément aux dispositions de l'article R214-6 VIII 4° du code de l'environnement, une proposition de répartition entre les communes intéressées de la valeur locative de la force motrice de la chute et de ses aménagements doit être produite dans le dossier de demande d'autorisation.

Dans le cadre du présent dossier, le barrage étant à cheval entre la commune de Laval-de-Cère (46) et de Camps-Saint-Mathurin-Léobazel (19), il est proposé une répartition correspondant à 50% pour chaque commune.

### 3.2.3. Eléments complémentaires

Il a été demandé de préciser et justifier si la demande de renouvellement et d'augmentation de puissance de la microcentrale de Larréginie est soumise ou non à d'autres autorisations incluses dans l'autorisation unique.

Le dossier doit préciser et justifier, dans le cadre de l'autorisation unique s'il doit être inclus :

- une **dérogation à l'interdiction de destruction d'Espèce Protégées** au titre du 4° de l'article L411-2 du code de l'environnement :

- **Autorisation de défrichement au titre des articles L214-13 et L341-3 du code forestier**
- **une autorisation spéciale au titre des sites classés ou en instance de classement, relevant des articles L341-7 et L341-10 du code de l'environnement**
- **une Autorisation spéciale au titre des réserves naturelles nationales relevant des articles L332-6 et L332-9 du code de l'environnement**

On notera toutefois, que l'étude d'impact a été déposée avant le 1er mars 2017, date d'entrée en vigueur de la réforme concernant l'autorisation environnementale.

### **3.2.3.1 Justification concernant la dérogation à l'interdiction de destruction d'Espèces Protégées au titre du 4° de l'article L411-2 du code de l'environnement :**

- Conformément aux conclusions de l'étude d'impact (annexe 4 de la demande d'autorisation environnementale) les incidences sur les espèces protégées restent négligeables :
  - *La modification du droit d'eau impliquant la mise en place d'ouvrages de montaison et d'une prise d'eau ichtyocompatible disposant d'une barrière physique à l'entrée des turbines ainsi que d'un dispositif de dévalaison adapté aux espèces de site (notamment la truite fario qui est l'espèce repère), va améliorer la situation pour les espèces piscicoles.*
  - *En ce qui concerne les espèces semi-aquatiques comme la loutre d'Europe et la cordulie à corps fin, l'aménagement en place n'a vraisemblablement pas d'impact notable sur ces espèces car n'entravant pas la liberté de leurs mouvements (migration entre le tronçon amont et aval), ni la disponibilité de leurs ressources alimentaires.*
- Concernant la phase travaux une mesure d'atténuation des incidences sur les milieux aquatiques consiste en la réalisation de pêches électriques de sauvegarde. Chaque surface en eau qui sera isolée par un batardeau fera l'objet d'une pêche électrique de sauvegarde lors de la mise en œuvre dudit batardeau.
- A l'égard de la réduction des incidences par rapport à l'état actuel et concernant la suppression des incidences dues aux travaux il **ne sera pas sollicité de dérogation à l'interdiction de destruction d'Espèce Protégées**

### **3.2.3.2 Justification concernant l'autorisation de défrichement au titre des articles L214-13 et L341-3 du code forestier**

- L'accès en rive gauche (département du Lot) pour la construction de la passe à poisson nécessite l'abattage de plusieurs arbres situés sur la parcelle 24 (cf. figure ci-dessous).
- L'étude d'impact précise (p.75) : « *Une ancienne piste, peu végétalisée est déjà en place [...] pourra être ré-ouverte aisément jusqu'à quelques mètres du chantier.* ».
  - Ici il n'est donc pas nécessaire de défricher cette ancienne piste, puisque elle n'est actuellement occupée seulement par des formations arbustives.
  - L'ancien chemin est matérialisé par une zone d'exclusion dans le parcellaire cadastral au sein de la parcelle 24.
  - La tranchée de la piste est bien visible sur la photo aérienne de 1957 ([www.geoportail.fr](http://www.geoportail.fr)).

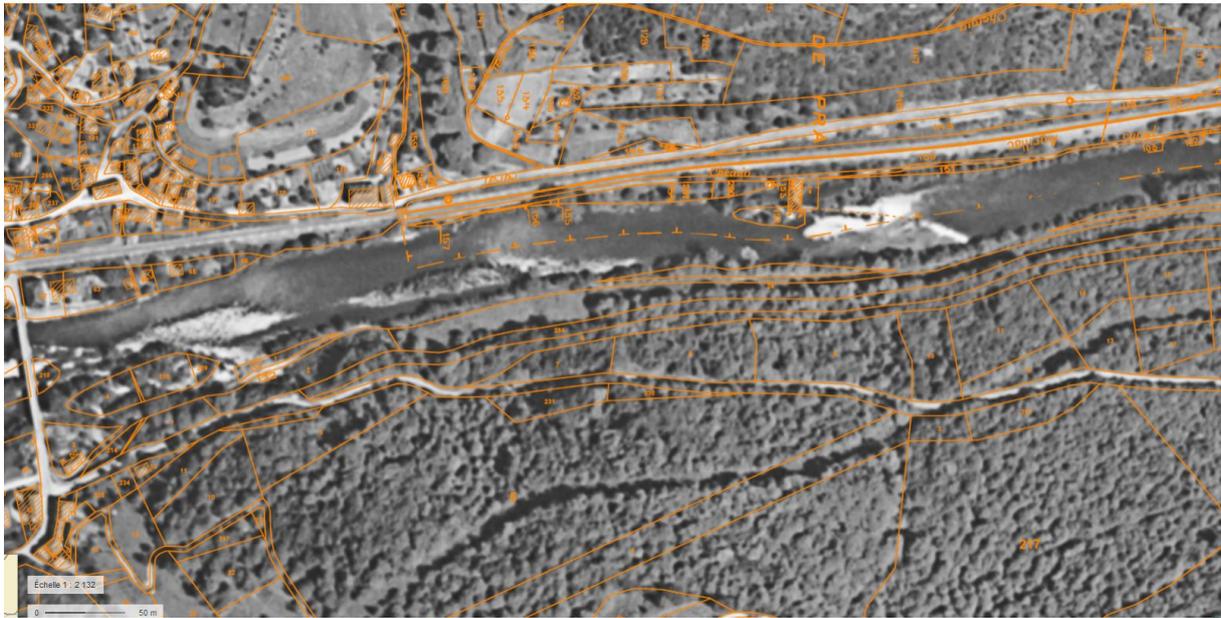


Figure 2a et b : Comparaison des photos aériennes de 1957 et de nos jours avec parcellaire cadastral, dont parcelle 24 boisée en rive gauche et ancien chemin visible sur la photo de 1957 (source : geoportail)



Photo 2 : ancien chemin en rive gauche visible en hiver (2 clichés assemblés : AGERIN, novembre 2015)

- L'étude d'impact mentionne les essences concernées par l'abattage (p.75) : « ... les arbres à proximité et sur le futur emplacement de la passe ont été prospectés. Il s'agit notamment de deux tilleuls, d'un charme et d'un châtaigner qui devront très certainement être abattus pour permettre l'accès à l'emplacement de la passe et l'ancrage de l'ouvrage dans la roche ici affleurante. L'abattement de ces essences ne pose pas de problème particulier en termes de réduction des habitats naturels, tenant compte des espèces considérées (ni essences de forêt alluviale, ni chênes ou hêtres pouvant héberger des insectes visés par la directive Flore-Faune-Habitats), l'âge des individus (<40 cm de diamètre) et l'absence de cavités (trous d'arbres) qui auraient pu constituer un nichoir ou abri pour l'avifaune ou les chiroptères potentiellement présents sur le site Natura 2000. L'impact de la création d'accès au chantier de la passe à poissons peut donc être considéré comme négligeable, ... ».
- Les arbres à abattre sont localisés sur la photo page suivante, il s'agit :

- D'un arbre localisé sur l'assise de barrage dans la berge rive gauche
  - Cet arbre doit être abattu de façon définitive pour cause d'entretien d'ouvrage, donc pour des raisons de sécurité. De plus, les racines de l'arbre ont provoqués un renard dans le barrage (photo ci-contre).



- De deux autres arbres, visibles sur les photos ci-dessous (dont le tilleul fortement penché), disposés en aval du barrage sur les berges de la parcelle 24. Ils doivent être abattus, afin de garantir l'accès au chantier de construction et l'intégration (ancrage) de la passe dans la berge.
- La forme en taillis des deux arbres plus anciens (ramifications multiples) permet de supposer qu'ils ont dû subir dans le passé une coupe (liée à l'entretien de l'ouvrage ou l'entretien régulier et obligatoire des berges).



*Photos 3 et 3 : Aperçu des arbres à supprimer définitivement pour la construction de la passe à poissons (cliché AGERIN, novembre 2015)*

- A l'aval de cette zone, aucun abattage n'est nécessaire en raison des affleurements rocheux (sols peu profonds) en berge.
- Si nécessaire, pour les besoins de chantier, l'abattage d'autres arbres que ceux mentionnés entre la piste et l'emplacement de la passe s'avérait nécessaires, il s'agira d'un simple déboisement temporaire et non d'un défrichage définitif, car une régénération naturelle sera alors favorisée.
- Les zones concernées par les travaux figurent sur le plan ci-dessous :

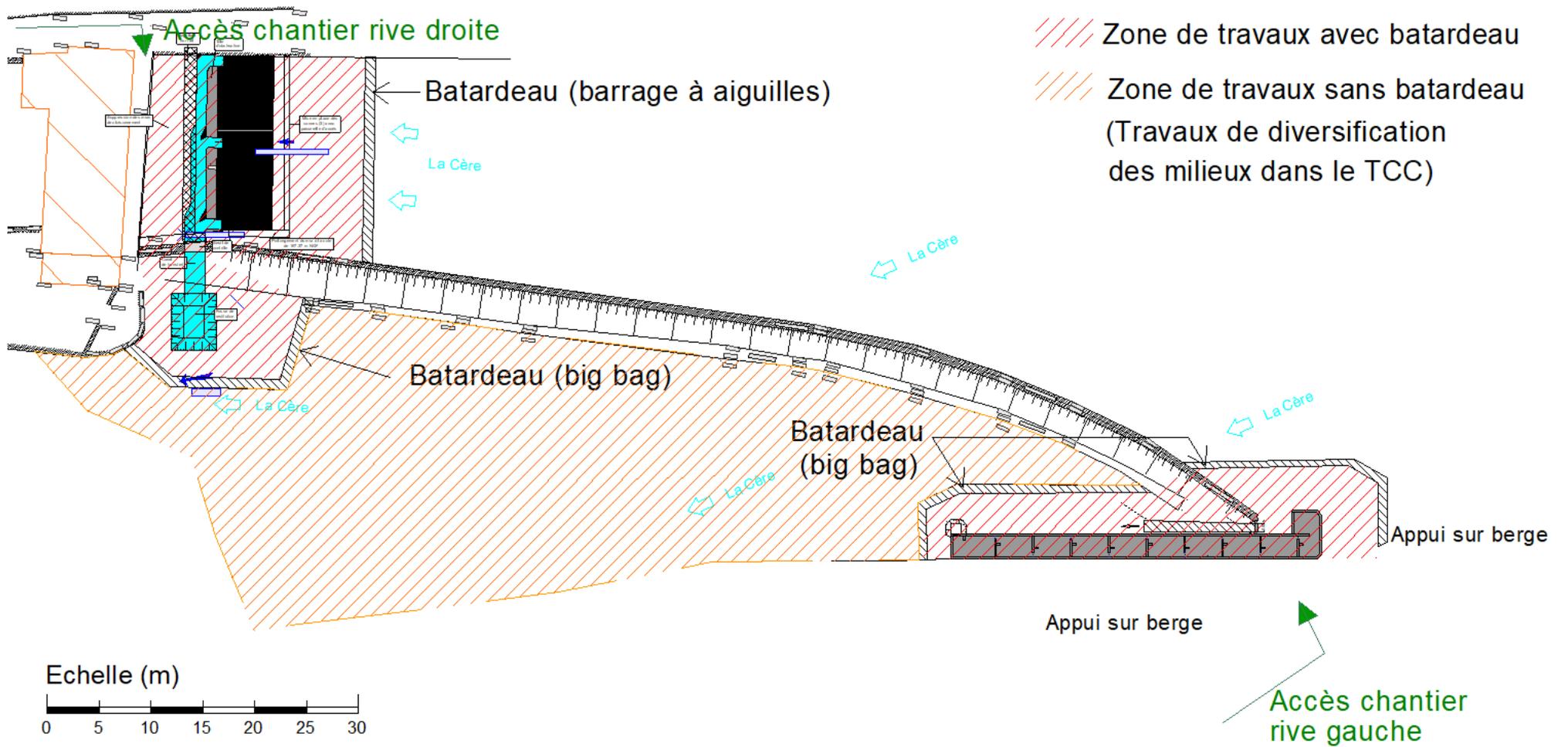


Figure 3: Zone de chantier

- En conclusion, suite à la présence d'une ancienne piste, et l'entretien obligatoire du barrage et des berges situés au droit de la future passe à poissons **aucune demande de défrichage n'est prévue.**

### **3.2.3.3 Justification concernant l'autorisation spéciale au titre des sites classés ou en instance de classement, relevant des articles L341-7 et L341-10 du code de l'environnement et l'autorisation spéciale au titre des réserves naturelles nationales relevant des articles L332-6 et L332-9 du code de l'environnement**

#### **Autorisation spéciale au titre des sites classés ou en instance de classement**

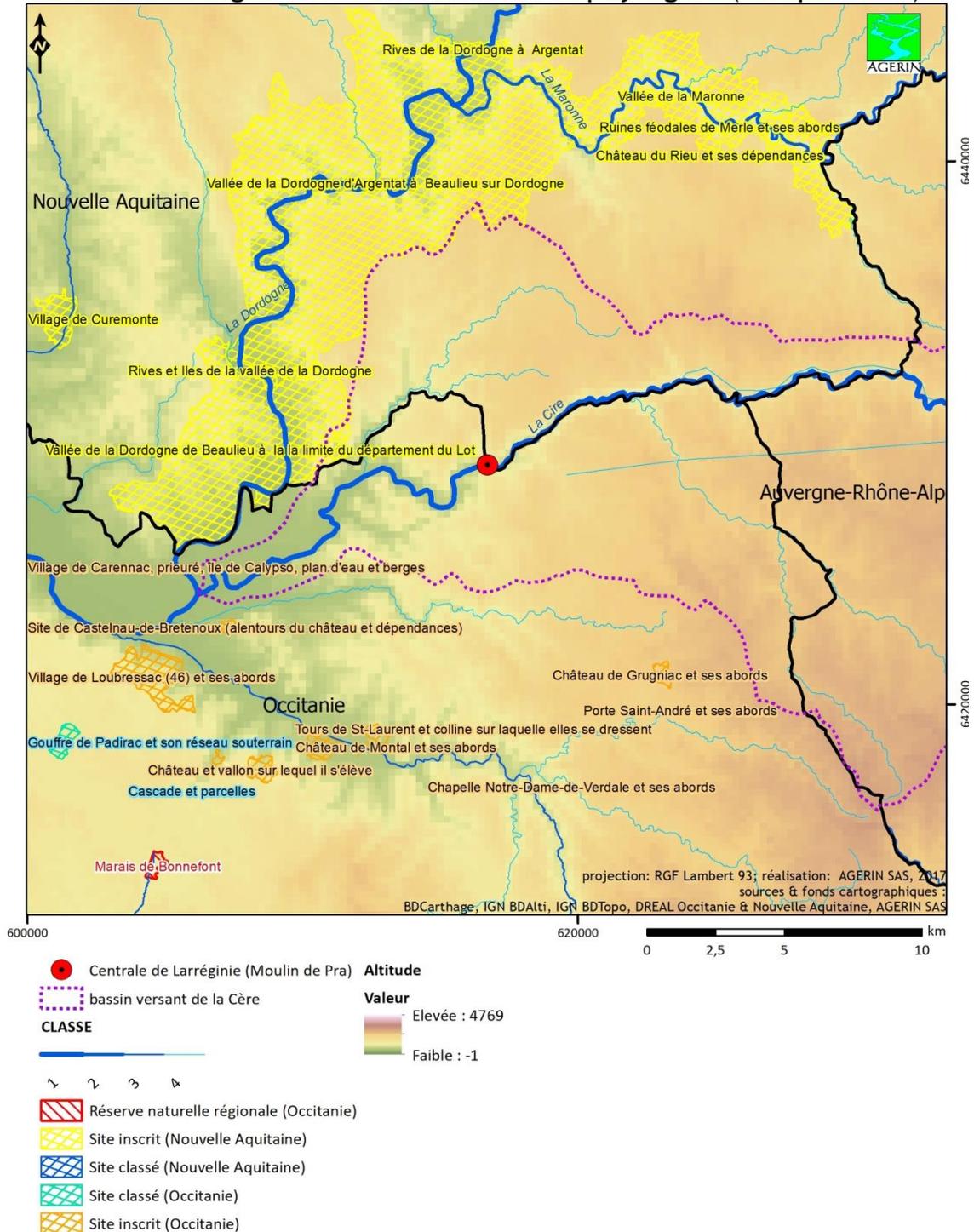
- Dans la région Nouvelle Aquitaine aucun site classé ne se trouve à moins de 20 km de la zone d'étude (cf. carte ci-dessous).
- En région Occitanie deux sites classés se trouvent à moins de 20km, mais à plus de 15 km de la zone d'étude (cf. carte), en dehors du bassin versant de la Cère :
  - SC1932030951 : Une cascade (sans nom indiqué), avec parcelles attenantes, située à 15.8km au sud-ouest du moulin de Pra
  - SC2001032651 : Le Gouffre de Padirac et son réseau souterrain situé à 16.4 km de la zone d'étude à l'ouest- sud-ouest du moulin de Pra
- Plusieurs sites inscrits se trouvent à proximité de la vallée de la Cère, dont quatre sites inscrits à moins de 10 km (à vol d'oiseau) du moulin de Pra. Ces sites inscrits les plus proches sont :
  - SI1944012851 (Occitanie): « Château de Grugniac et ses abords » situé à 9.5 km de la zone d'étude au sud-est du moulin de Pra en dehors du bassin versant de la Cère
  - SI n°132 (Nouvelle Aquitaine) « Vallée de la Dordogne de Beaulieu à la limite du département du Lot » situé à 5 km de la zone d'étude au sud-est du moulin de Pra en dehors du bassin versant de la Cère
  - SI n°151 (Nouvelle Aquitaine) « Rives et Iles de la vallée de la Dordogne » situé à 8.2 km de la zone d'étude au sud-est du moulin de Pra en dehors du bassin versant de la Cère
  - SI n°154 (Nouvelle Aquitaine) « Vallée de la Dordogne d'Argentat à Beaulieu sur Dordogne » situé à 6.6 km de la zone d'étude au sud-est du moulin de Pra en dehors du bassin versant de la Cère
- Aucun site inscrit, ni aucun site classé ne se trouve visible depuis le moulin de Pra, ni offre de visibilité sur le moulin de Pra.
- Aucun site inscrit, ni aucun site classé situé à proximité ne se trouve au sein du bassin versant de la Cère.
- En conséquence **aucune autorisation spéciale au titre des sites classés relevant des articles L341-7 et L341-10 du code de l'environnement n'est sollicitée.**

#### **Autorisation spéciale au titre des réserves naturelles nationales**

- Aucune réserve naturelle nationale ne se trouve à proximité de la zone d'étude (cf. carte ci-dessous).
- La réserve naturelle régionale la plus proche est le Marais de Bonnefont, situé à 18,5km au sud-ouest du Moulin de Pra, dans le département du Lot, sans aucune continuité
- En conséquence aucune demande d'autorisation spéciale au titre des articles L332-6 et L332-9 (CE) n'est effectuée.



## Carte des zonages environnementaux et paysagers (complément)



Carte 4 : Réserves Naturelles, Sites inscrits et sites classés situés à proximité du Moulin de Pra (cartographie AGERIN, source : DREAL Occitanie et Nouvelle Aquitaine)

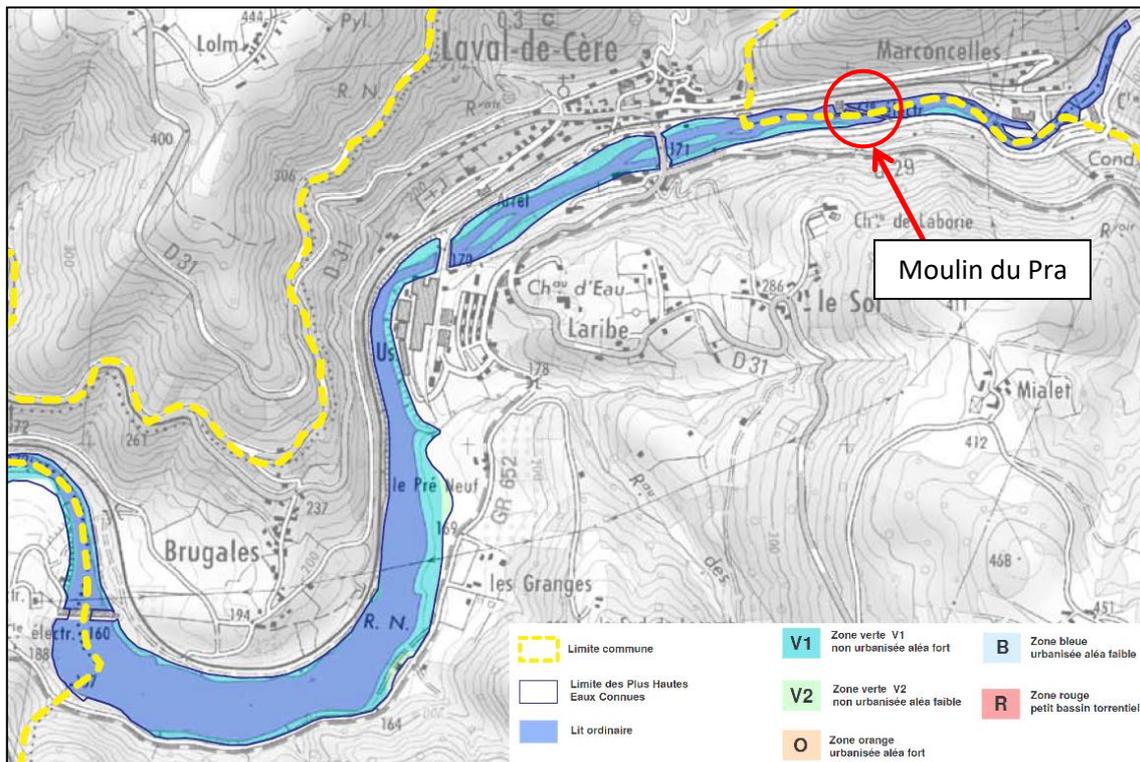


## 4 Contexte local

Aucun captage AEP n'y a été recensé.

La zone d'étude est une zone de coopération pour les réserves de la biosphère.

La zone d'étude est concernée par le PPRI Bassin de la Dordogne Amont – Laval-de-Cère. Le PPRI a été approuvé le 29/07/2005.

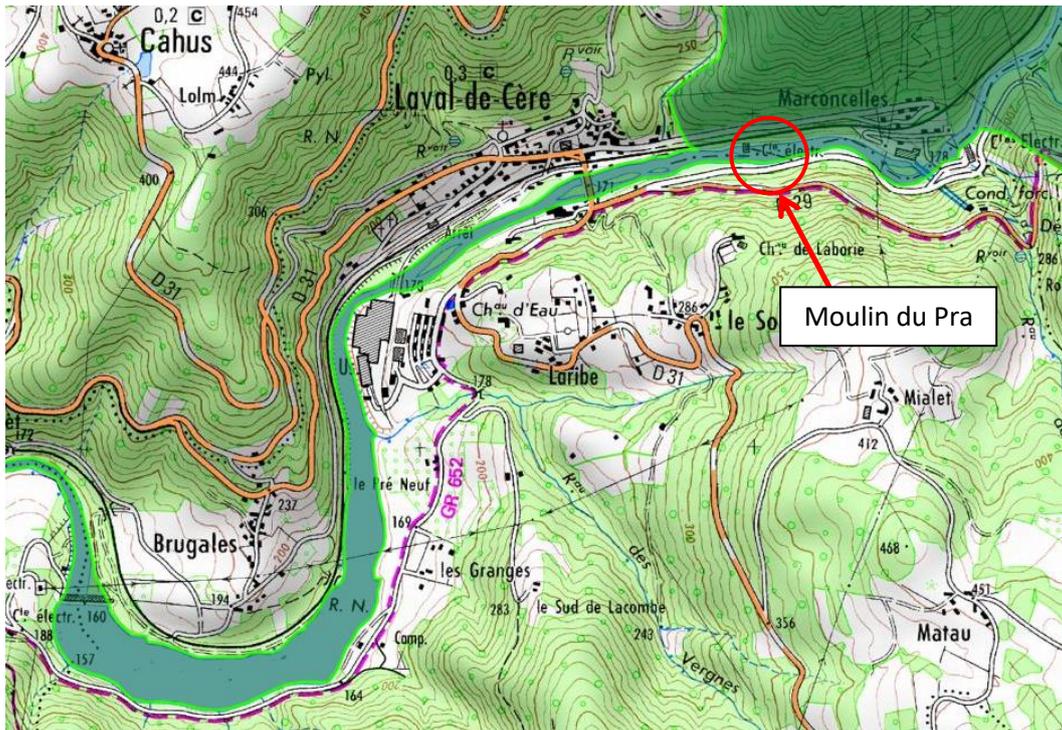


Carte 5 : Extrait du plan de zonage du PPRI de Laval-de-Cère

Le site d'étude est concerné par une zone Natura 2000 directive habitats (FR7300900 – Vallée de la Cère et tributaires)<sup>2</sup> :

<sup>2</sup> Source : <https://inpn.mnhn.fr/zone/sinp/espaces/viewer/type/62/code/FR7300900>





Carte 6 : Carte extraite du site Inventaire National du Patrimoine Naturel – Natura 2000

La zone d'étude est concernée par :

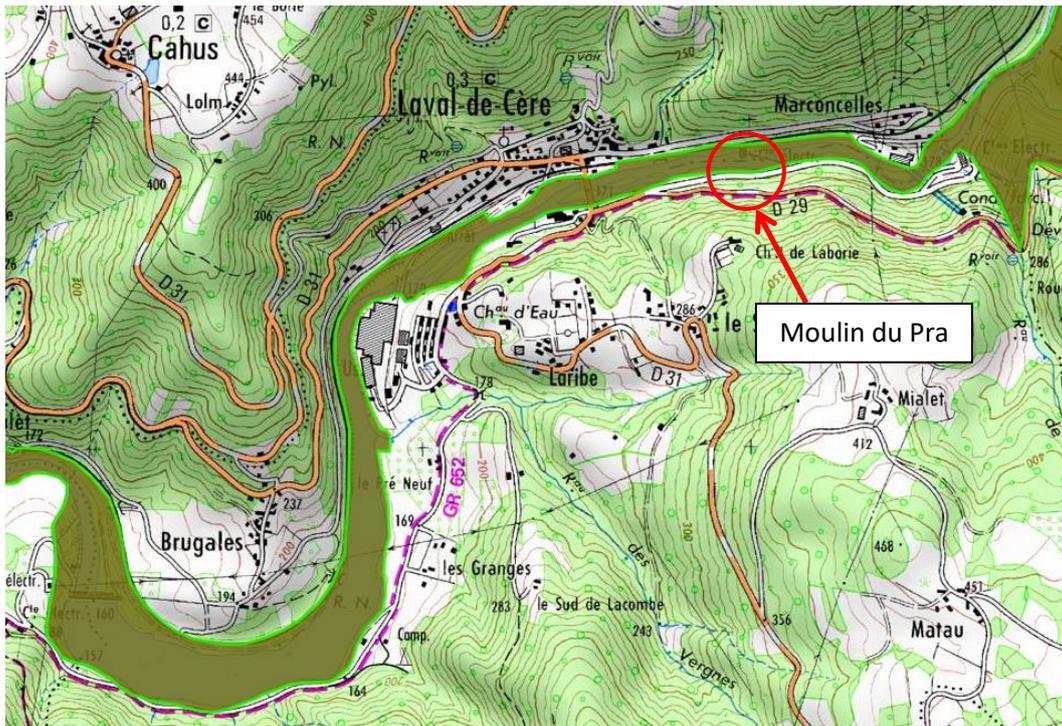
- une ZNIEFF1 : 730011031 - Rivière de la Cère et ruisseau d'Orgues (département du Lot)<sup>3</sup>
- deux ZNIEFF2 : 730030134 - Vallée et gorges de la Cère (département du Lot)<sup>4</sup>  
740006130 - Vallée de la Cère (département de la Corrèze)<sup>5</sup>

<sup>3</sup> Source : <https://inpn.mnhn.fr/zone/sinp/espaces/viewer/type/Z1/code/730011031>

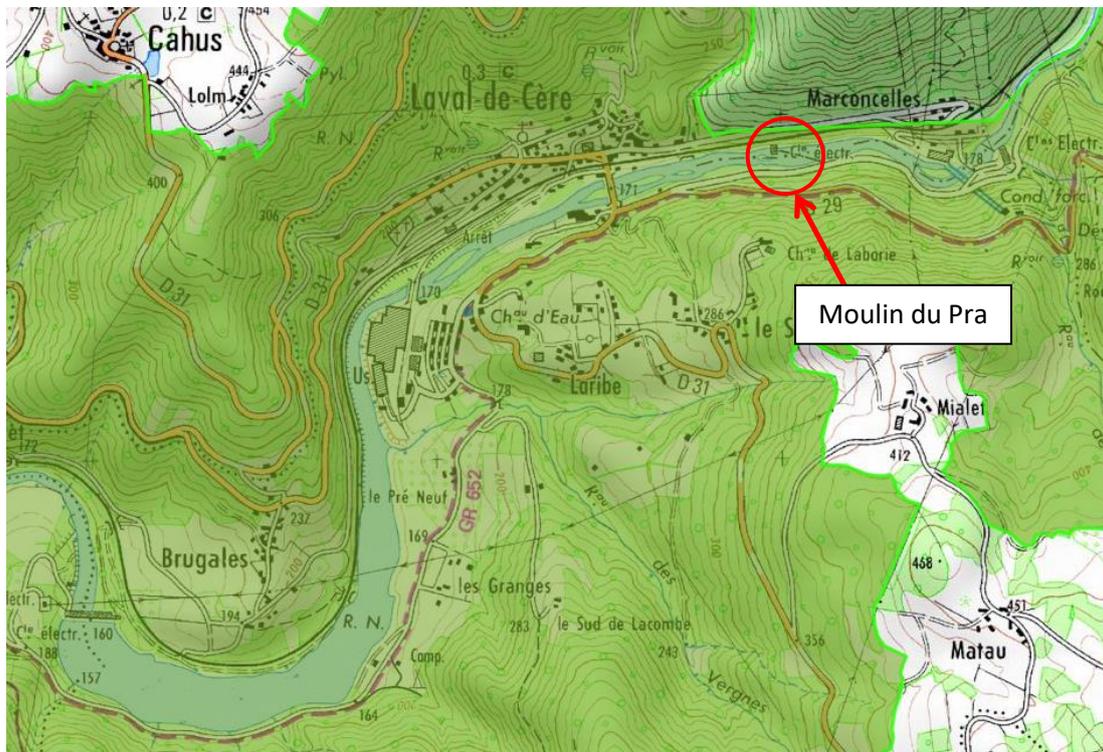
<sup>4</sup> Source : <https://inpn.mnhn.fr/zone/sinp/espaces/viewer/type/Z2/code/730030134>

<sup>5</sup> Source : <https://inpn.mnhn.fr/zone/sinp/espaces/viewer/type/Z2/code/740006130>





Carte 7 : Carte extraite du site Inventaire National du Patrimoine Naturel – ZNIEFF1 : 730011031



Carte 8 : Carte extraite du site Inventaire National du Patrimoine Naturel – ZNIEFF2 : 730030134





Carte 9 : Carte extraite du site Inventaire National du Patrimoine Naturel – ZNIEFF2 : 740006130

Aucun autre espace protégé et géré n'est concerné par la zone d'étude.

Une vue d'ensemble des zonages réglementaires est également fournie dans l'étude d'impact annexée au dossier de demande d'autorisation (Annexe 4).



## 5 Caractéristiques principales des ouvrages et justifications techniques

### 5.1 Présentation de l'aménagement

La situation du Moulin de Pra sur la rivière de la Cère est quelque peu particulière. En effet, il est situé à l'endroit où ce cours d'eau constitue la limite entre les départements de la Corrèze et du Lot.

La centrale, elle-même, est située rive droite, en Corrèze. Le seuil quant à lui est à cheval sur les deux départements : il prend appui en rive gauche dans le Lot, et sur la centrale en rive droite, en Corrèze.

### 5.2 Etude hydrologique

Afin de pouvoir reconstituer le module et les chroniques de débits mensuels et les débits classés au droit de la zone d'étude, on extrapole ces données à partir des stations existantes sur la Cère :

Tableau 1 : Stations hydrométriques sur la Cère (source Banque Hydro)

Station	Code Banque Hydro	Surface du bassin versant (km <sup>2</sup> )	Module spécifique (m <sup>3</sup> /s)	Début des enregistrements	Nombre d'années de mesures
Biars-sur-Cère	P1962910	1100	26,1	1966	33
Gagnac-sur-Cère	P1942910	963	19,8	1990	8
Laroquebou	P1902910	733	8,94	1967	7
Sansac-de-Marmiesse	P1772910	350	11,3	1964	46
Vic-sur-Cère	P1712910	88	4,15	1959	57

Note : Les stations de Gagnac-sur-Cère et de Laroquebou disposant de trop peu de mesures (seulement 7 à 8 années de données), on s'appuiera seulement sur les trois autres stations afin de définir le module spécifique de la Cère au droit du Moulin de Pra.

La formule de Myer est utilisée pour estimer les débits au droit de la zone d'étude (Moulin de Pra) :

$$Q_2 = Q_1 * \left(\frac{S_2}{S_1}\right)^\alpha$$



Avec:  $Q_2$  : débit au niveau du Moulin de Pra  
 $Q_1$  : débit à la station considérée  
 $S_2$  : surface du bassin versant pour la station hydrométrique du Moulin de Pra ( $S_2 = 955 \text{ km}^2$ )  
 $S_1$  : surface du bassin versant pour la station hydrométrique considérée  
 $\alpha$  : coefficient de Myer (ici pris égal à 0,72)

### 5.2.1. Module de la Cère au droit de l'étude

Le module de la Cère au droit de la centrale hydroélectrique a ainsi pu être reconstitué :

Tableau 2 : Détermination du module de la Cère au droit du Moulin de Pra

Station	Code Banque Hydro	Surface du bassin versant (km <sup>2</sup> )	Module spécifique (m <sup>3</sup> /s)	Module de la Cère au Moulin de Pra (m <sup>3</sup> /s)
Biars-sur-Cère	P1962910	1100	26,1	23,6
Sansac-de-Marmiesse	P1772910	350	11,3	23,3
Vic-sur-Cère	P1712910	88	4,15	23,1

Au vu de la taille du bassin versant de la Cère au droit de la zone d'étude qui est de 955 km<sup>2</sup>, on s'appuiera sur la station de Biars-sur-Cère.

Le module de la Cère au droit du moulin de Pra est donc de **23,6 m<sup>3</sup>/s**.

#### Note :

- Les stations de Sansac-de-Marmiesse et de Vic-sur-Cère, bien que très éloignées de la zone d'étude, permettent de conforter cette valeur.
- La station de Biars-sur-Cère se situe à l'aval des centrales d'EDF ponctuant la Cère et induisant des éclusées. La centrale de Larréginie étant située en aval direct des usines de Laval-de-Cère qui fonctionnent en éclusées, les débits classés et mensuels de la station de Biars-sur-Cère reflètent bien les débits que la centrale pourra potentiellement turbiner.
- Une étude menée en 2007 pour l'Agence de l'eau Adour-Garonne donnait un module de la Cère de 25,8 m<sup>3</sup>/s au barrage de Brugale. En prenant la chronique des débits mensuels au niveau du barrage de Brugale jusqu'en 2007, on trouve effectivement un module d'environ 26 m<sup>3</sup>/s. Cependant la prise en compte des dernières années a tendance à faire baisser cette valeur. En effet, on peut observer que le module donné par la Banque HYDRO en 2016 pour la station de Biars-sur-Cère (ayant un bassin versant plus grand d'environ 150 km<sup>2</sup> que celui du barrage de Brugale) a un module de seulement 26,1 m<sup>3</sup>/s, ce qui rend peu probable un module de 26 m<sup>3</sup>/s au droit du barrage en 2016.



## 5.2.2. Débit réservé

### 5.2.2.1 Valeur du débit réservé

Comme stipulé plus haut dans ce dossier, d'après l'arrêté interpréfectoral du 2 juillet 2015, le débit à maintenir dans la rivière immédiatement en aval du barrage (débit réservé) ne devra pas être inférieur à **2,6 m<sup>3</sup>/s** ou au débit naturel du cours d'eau si celui-ci est inférieur à ce chiffre.

### 5.2.2.2 Justification du débit minimal retenu

La valeur du débit minimal (débit réservé) proposé est considérée comme débit suffisant en raison de plusieurs aspects :

- le débit réservé proposé de 2.6 m<sup>3</sup>/s **dépasse la valeur-seuil réglementaire du 1/10<sup>ème</sup> du module** qui est de 2.36 m<sup>3</sup>/s au droit de l'ouvrage ;
- le débit réservé de 2,6 m<sup>3</sup>/s est considéré comme suffisant pour le respect de la franchissabilité piscicole qui sera rétabli par mesure corrective via la construction d'un dispositif de franchissement ;
- Avec une largeur moyenne entre 15 et 20m, la faible longueur du tronçon court-circuité (<80m à la dévalaison, 150m à la montaison) permet de considérer que 2600 l/s **garantissent en permanence la vie, la circulation et la reproduction des espèces présentes** dans le secteur étudié (voir étude d'impact).

### 5.2.2.3 Répartition du débit réservé

Afin de garantir un optimum de franchissement piscicole que cela soit en dévalaison ou en montaison (fonctionnement et attractivité maximale), nous proposons les débits au niveau des ouvrages de franchissement répartis comme suit :

- dispositif de montaison : **1,35 m<sup>3</sup>/s**, composé de :
  - passe multi-espèce à bassins successifs : **0,502 m<sup>3</sup>/s**
  - déversoir d'attrait : **0.848 m<sup>3</sup>/s**
- dispositif de dévalaison : **1.25 m<sup>3</sup>/s** (4 % du débit maximum turbiné de 24 m<sup>3</sup>/s).

Les dimensionnements des ouvrages de franchissement sont détaillés dans l'annexe 7.

## 5.2.3. Etude des crues

### Méthodologie :

Une analyse fréquentielle a été effectuée sur les débits recueillis à la station de Biars-sur-Cère.

La relation entre les débits et leur fréquence d'apparition peut être traduite par différentes lois mathématiques (loi de Gumbel, loi de Fuller, loi de Weibull notamment). Chaque loi est comparée aux débits passés réels afin de vérifier sa validité et de caler ses paramètres sur le cours d'eau étudié. Une fois qu'une loi statistique a été validée et calée, elle peut être utilisée pour déterminer les débits de crue futurs pour différentes périodes de retour.



## Résultats :

Les débits exceptionnels de la Cère sont assez bien représentés par la loi de GUMBEL au niveau de la station de Biars-sur-Cère. Par extrapolation (formule de Myer), on peut donc retenir les débits exceptionnels suivants au niveau de la station:

Tableau 3 : Débits de crues retenus au droit de la prise d'eau (m<sup>3</sup>/s)

	Q2	Q5	Q10	Q20	Q50	Q100
Débit (m <sup>3</sup> /s)	135,5	207,7	252,9	289,0	352,2	530,1

### 5.2.4. Débits classés

Afin de pouvoir reconstituer des chroniques de débits mensuels et des débits classés au droit de chaque station, on doit de nouveau extrapoler ces données à partir de stations existantes.

On reprend donc les 3 stations utilisées précédemment : Biars-sur-Cère, Sansac-de-Marmiesse et Vic-sur-Cère.

Ainsi, on reconstitue les débits classés au droit du moulin de Pra par extrapolation des débits obtenus à la station de Biars-sur-Cère par la formule de Myer (comme réalisé pour le module), tout en vérifiant les résultats à l'aide des 2 autres stations.

A partir des courbes des débits classés, on calcule ensuite le débit moyen turbinable. Il prend en compte le débit maximum prélevé inscrit dans le droit d'eau ( $Q_D = 24 \text{ m}^3/\text{s}$ ) mais également le débit non utilisable qui est réservé aux aménagements hydrauliques liés au respect de la continuité écologique (soit  $2,6 \text{ m}^3/\text{s}$ ) :

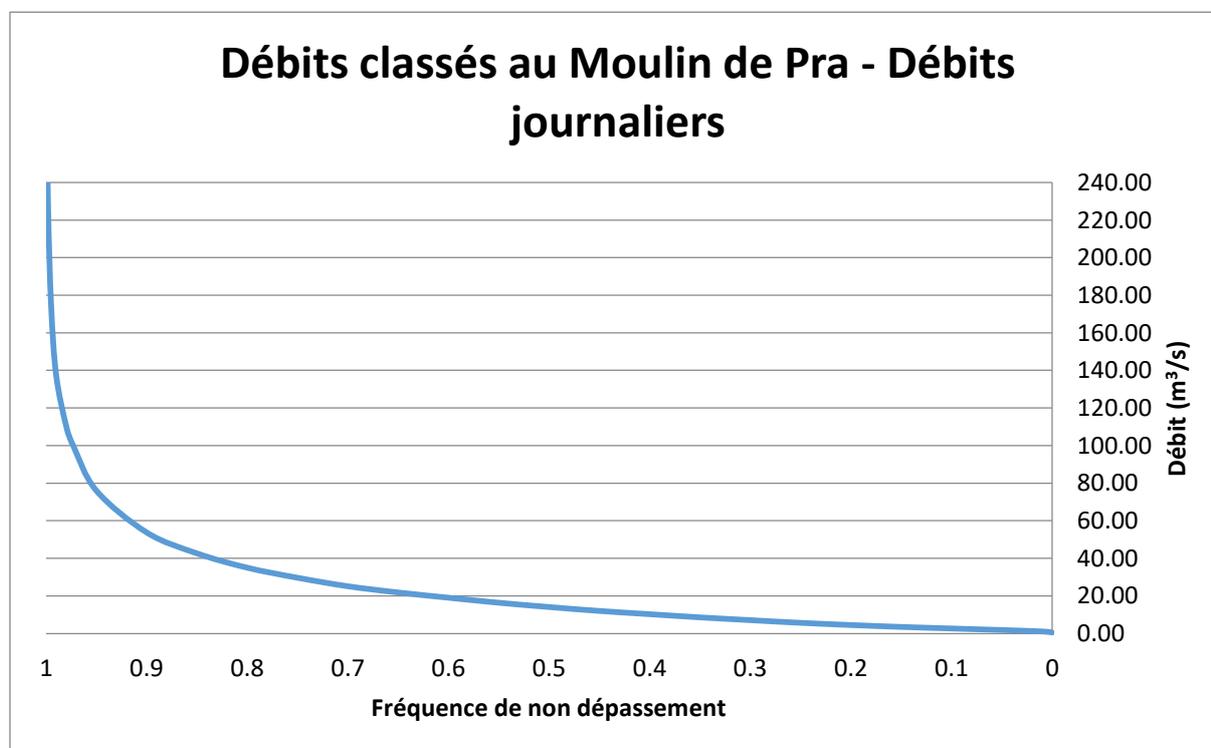


Figure 4 : Débits classés au Moulin de Pra



Calcul du débit effectivement utilisable, soit le débit moyen turbinable (celui-ci tient compte d'un débit réservé de 2,6 m<sup>3</sup>/s) :

Tableau 4 : Débits classés de la Cère au droit du Moulin de Pra

Fréquence de non dépassement	Nombre de jours de dépassement par an	Débit brut (m <sup>3</sup> /s)	Débit restant potentiellement turbinable <i>en considérant le débit retenu pour les ouvrages de continuité écologique</i> (m <sup>3</sup> /s)	Débit turbinable en prenant en compte le $Q_{max}$ du droit d'eau (m <sup>3</sup> /s)
min	365,00	0,90	0,00	0,00
0.001	364,64	1,29	0,00	0,00
0.002	364,27	1,62	0,00	0,00
0.005	363,18	1,81	0,00	0,00
0.01	361,35	2,10	0,00	0,00
0.02	357,70	2,49	0,00	0,00
0.0274	355,00	2,83	0,23	0,23
0.05	346,75	3,31	0,71	0,71
0.1	328,50	4,16	1,56	1,56
0.15	310,25	4,98	2,38	2,38
0.2	292,00	6,06	3,46	3,46
0.25	273,75	7,38	4,78	4,78
0.3	255,50	8,93	6,33	6,33
0.35	237,25	10,57	7,97	7,97
0.4	219,00	12,46	9,86	9,86
0.45	200,75	15,17	12,57	12,57
0.5	182,50	17,70	15,10	15,10
0.55	164,25	20,23	17,63	17,63
0.6	146,00	23,03	20,43	20,43
0.65	127,75	26,91	24,31	24,00
0.7	109,50	31,16	28,56	24,00
0.75	91,25	35,40	32,80	24,00
0.8	73,00	39,64	37,04	24,00
0.85	54,75	44,25	41,65	24,00
0.9	36,50	48,85	46,25	24,00
0.95	18,25	55,54	52,94	24,00
0.9726	10,00	67,64	65,04	24,00
0.98	7,30	75,13	72,53	24,00
0.99	3,65	99,34	96,74	24,00
0.995	1,83	128,23	125,63	24,00
0.998	0,73	175,19	172,59	24,00
0.999	0,37	189,64	187,04	24,00
max	0,00	237,50	234,90	24,00



Note: Le débit moyen turbinable tient compte des aménagements liés à l'installation : débit maximum turbinable, débit réservé etc... Il n'est donc pas égal au module au droit de l'usine.

**Ainsi, le débit moyen dérivable est de 14,13 m<sup>3</sup>/s.**



### 5.3 Caractéristiques générales / Dimensionnement des ouvrages et niveaux

Les ouvrages de mise en jeu de l'eau sont détaillés ci-dessous.

Des études d'avant-projet ont été demandées par l'ONEMA afin de garantir la continuité écologique (piscicole et sédimentaire). Les détails techniques des aménagements prévus sont détaillés ci-dessous.

Les passes piscicoles à la montaison et à la dévalaison permettront de restaurer la franchissabilité.

La première partie correspond aux ouvrages existants à l'heure actuelle et la seconde partie correspond aux avant-projets proposés pour la restauration de la continuité écologique (piscicole et sédimentaire).

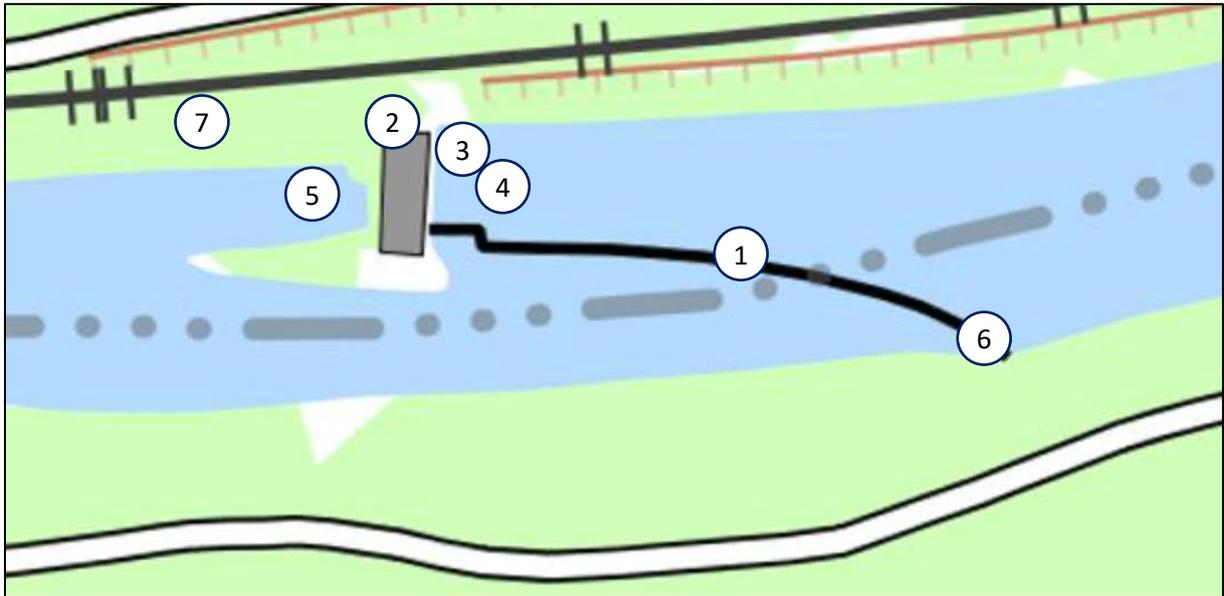


Figure 5 : Plan d'ensemble de la situation actuelle non détaillé (extrait de la carte IGN, source Géoportail)

#### Légende :

- ① : Barrage
- ② : Centrale hydroélectrique de Larréginie
- ③ : 5 vannes de garde
- ④ : Grille de protection des 3 turbines
- ⑤ : Canal de fuite = Sortie de la centrale hydroélectrique
- ⑥ : Dispositif de débit réservé, situé en rive gauche du barrage
- ⑦ : Chemin d'accès à la centrale



### 5.3.1. Situation actuelle

#### ➤ Annexe 3 : Plan des ouvrages établi par les géomètres experts GEA en avril 2015.

- ❖ Au niveau de la centrale hydroélectrique de Larréginie, un barrage-déversoir (n°1 de la Figure 5) permet de dévier l'eau de la Cère vers la turbine.



Photo 4 : Barrage-déversoir du Moulin de Pra (crédit : AGERIN)

Initialement, le barrage poids (d'une construction antérieure au 8 mars 1660) permettait d'exploiter la retenue comme pêcherie<sup>6</sup>. La centrale a été ensuite mise en service en 1926 par la Société des Tannins de France, dans le but de fournir de l'énergie nécessaire au fonctionnement de l'usine des Tannins de Laval-de-Cère.

- ❖ Un dispositif de débit réservé (ouverture dans le barrage) est situé en rive gauche de celui-ci (n°6). Actuellement, il délivre 0,59 m<sup>3</sup>/s. Il devra être remplacé ou complété par d'autres ouvrages (passes piscicoles) afin de faire transiter le débit réservé défini dans l'arrêté interpréfectoral du 2 juillet 2015, soit  $Q_r = 2,6 \text{ m}^3/\text{s}$ .

<sup>6</sup> Source : Règlement d'eau du moulin de Pra daté de 1926 (voir annexe 2).



Photo 5 : Dispositif de débit réservé situé en rive gauche du barrage (crédit : AGERIN)

- ❖ 5 vannes de prise d'eau (n°3) permettent d'amener directement les eaux dérivées aux turbines, sans le passage par un canal d'aménée. Elles permettent également de mettre à sec l'arrivée vers les turbines, c'est-à-dire de pouvoir isoler la centrale hydroélectrique pour l'entretien de ses différents organes.



Photo 6 : Les 5 vannes de garde ouvertes au maximum (crédit : HYDROCOP)

- ❖ 3 grilles assurent la protection des 3 groupes (3 turbines) (n°4) afin d'éviter que des embâcles viennent perturber le fonctionnement de celles-ci. Il n'y a pas de dégrilleur, les flottants s'accumulant sur les grilles de protection étant enlevés manuellement par un opérateur.





Photo 7 : Une des 3 grilles de protection en aval des vannes de garde (crédit : AGERIN)

Les caractéristiques de ces turbines sont développées dans l'annexe 7.

- ❖ Un canal de fuite situé directement à l'aval de l'usine (n°5).



Photo 8 : Canal de fuite du Moulin de Pra (crédit : AGERIN)



### 5.3.1.1 Niveaux

Niveau amont : Le niveau d'eau de la retenue normale est de 166,28 m NGF.

Niveau aval : Le niveau d'eau aval correspond au niveau de l'eau en aval de la turbine, soit 163,78 m NGF.

### 5.3.1.2 Ouvrages

○ Le barrage déversoir :

D'après le plan des ouvrages établi par les géomètres experts GEA en avril 2015, la cote de la crête du barrage est de 166,28 m NGF (en rive droite) et la cote de radier de la vanne de garde la plus proche du barrage est de 163,39 m NGF. On peut donc considérer une hauteur d'eau en amont du barrage d'environ 2,89 m.

Au vu des terrains qui seront submergés à la cote de retenue normale (voir §7), on peut estimer le volume de stockage du barrage à  $11\ 000 \times 2,89 = 31\ 790\ \text{m}^3$ .

CLASSE de l'ouvrage	CARACTÉRISTIQUES GÉOMÉTRIQUES
A	$H \geq 20$ et $H^2 \times V^{0,5} \geq 1\ 500$
B	Ouvrage non classé en A et pour lequel $H \geq 10$ et $H^2 \times V^{0,5} \geq 200$
C	a) Ouvrage non classé en A ou B et pour lequel $H \geq 5$ et $H^2 \times V^{0,5} \geq 20$ b) Ouvrage pour lequel les conditions prévues au a ne sont pas satisfaites mais qui répond aux conditions cumulatives ci-après : i) $H > 2$ ; ii) $V > 0,05$ ; iii) Il existe une ou plusieurs habitations à l'aval du barrage, jusqu'à une distance par rapport à celui-ci de 400 mètres.

Figure 6 : Définition de la classe d'un barrage (source : article R 214-112 du CE, modifié par le décret n° 2015-526 du 12 mai 2015)7

D'après l'article R-214-112 du code de l'environnement, modifié par le décret n° 2015-526 du 12 mai 2015 relatif aux règles applicables aux ouvrages construits ou aménagés en vue de prévenir les inondations et aux règles de sûreté des ouvrages hydrauliques, le barrage est donc non classé (voir tableau ci-dessus).

Type (construction)	Enrochements bétonnés
Classe	Non classé
Hauteur au-dessus du terrain naturel	2,3 m
Longueur en crête	108 m (longueur totale jusqu'aux vannes de prise)
Cote NGF de la crête du barrage	Entre 166,60 m NGF (RG) et 166,28 m NGF (RD)
Largeur en crête	0,80 m
Etat	Bon

○ Le dispositif de débit réservé existant :

Comme dit précédemment, le dispositif de débit réservé est un orifice en rive gauche du barrage-déversoir. Il a une largeur de 0,7 m et une hauteur de 0,66 m. Son radier est à la cote de 165,67 m NGF.

A la cote normale d'exploitation, il fonctionne cependant comme un seuil (hauteur d'eau sur le seuil de 61 cm).

$$Q = \mu L \sqrt{2gh}^{3/2} = 0,4 * 0,7 * \sqrt{2 * 9,81} * 0,61^{3/2}$$

$$Q = 0,59 \text{ m}^3/\text{s}$$

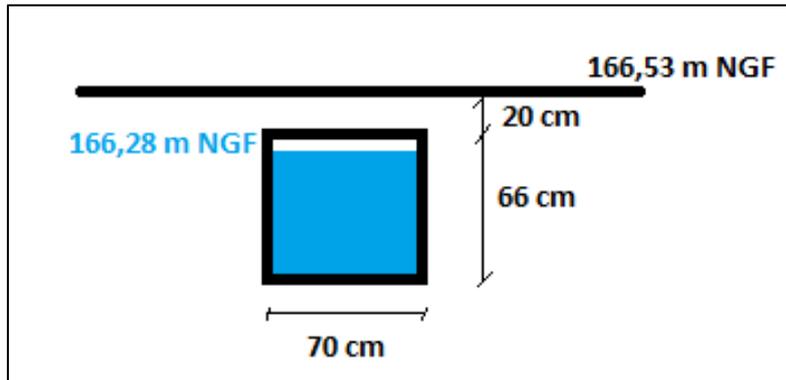


Figure 7 : Schéma de l'orifice du débit réservé

○ Les vannes de garde

Comme dit précédemment il n'existe pas de canal d'amenée à proprement parlé. La largeur totale de la prise d'eau (entrée de la centrale) est de 16,30 m.

Les 5 vannes de garde fonctionnent manuellement. Elles sont en bois et en bon état.

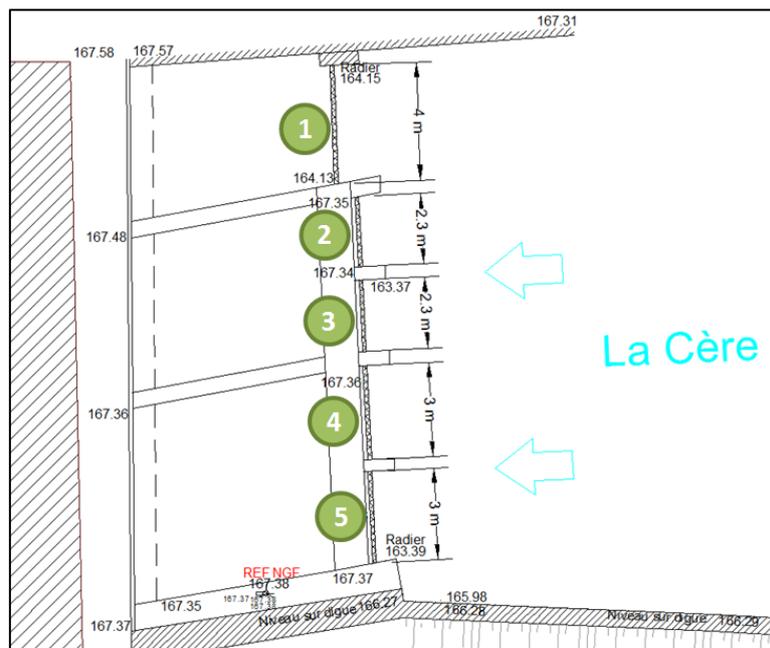


Figure 8 : Zoom sur le vannage de garde



Vannes	1	2	3	4	5
Largeur (m)	4,0	2,3	2,3	3,0	3,0
Surface (m <sup>2</sup> )	12,8	9,2	9,2	12	12
Altitude du radier (m NGF)	164,15	163,37	163,37	163,39	163,39

○ Les grilles de protection :

Les 3 grilles de protection sont situées directement en aval des vannes de garde.

Epaisseur des barreaux	8 mm
Espacement inter barreaux	80 mm
Etat	Mauvais

○ Le canal de fuite :

Le canal de fuite a les caractéristiques suivantes :

- largeur de 13 m environ,
- longueur de 44 m,
- cote du fond du lit à l'aval direct de la centrale de 161,66 m NGF.

Sa rive droite est un mur en enrochements bétonnés sur toute sa longueur.

Sa rive gauche est un mur bétonné sur les 10 premiers mètres puis le terrain naturel.



### 5.3.1.3 Caractéristiques des groupes

Ces trois groupes fonctionneront pour un débit maximum utilisable total de 24 m<sup>3</sup>/s, pour une hauteur de chute de 2,50 m.

Le type de contrat associé aux 3 groupes est un contrat EDF de type H07.

*Tableau 5 : Détails techniques des 3 génératrices*

	Désignation du groupe dans l'installation	Débit maximum utilisable par le groupe (m <sup>3</sup> /s)	Puissance turbine (kW) <i>sous débit maximum – spécification constructeur</i>	Puissance nominale génératrice (kVA) <i>spécification constructeur</i>	Puissance active maximale du groupe (kW) <i>&lt;Turbine-alternateur&gt;</i>	Puissance maximale fournie au réseau par le groupe (kW)
1 (rive droite)	Génératrice asynchrone couplée à une turbine à hélices « Sompayrac »	9,5	220	100	100	100
2 (milieu)	Génératrice asynchrone couplée à une turbine Kaplan	7,5	198	150	150	150
3 (rive gauche)	Génératrice asynchrone couplée à une turbine Francis	7	183	150	150	150



### 5.3.2. Avant-Projet : Aménagements afin de restaurer la continuité écologique

Dans le cadre de l'évaluation environnementale de l'ouvrage faisant l'objet d'une demande de renouvellement d'autorisation à exploiter, une **étude d'impact** a été réalisée (Annexe 4). Les **incidences de l'ouvrage existant** ont fait appel à la proposition d'un certain nombre de **mesures correctives**, dont un avant-projet d'aménagement en vue de **l'amélioration de la continuité piscicole au droit de l'ouvrage**. Ce projet d'aménagement est donc une mesure corrective proposée dans le cadre de l'étude d'impact jointe au présent dossier d'autorisation et présentée sous forme d'un **avant-projet sommaire**, conformément à l'alinéa VIII-5° de l'article R214-6 du Code de l'environnement.

La méthodologie de conception des dispositifs de franchissement piscicole (montaison et dévalaison) du Moulin de Pra à Camps-Saint-Mathurin-Léobazel (19) est fournie en annexe 7. Celle-ci contient le détail des calculs de dimensionnement des ouvrages comme les débits réservés et d'équipement, et les plans de ceux-ci.

#### 5.3.2.1 Mesures de hauteurs d'eau

Des levés topographiques et bathymétriques du tronçon court-circuité ont été réalisés. Lors de ces levés, nous avons également relevé les fils d'eau dans le tronçon (le plan des relevés topographiques effectués est fourni en annexe) afin de s'assurer du calage altimétrique des futurs ouvrages.

En complément, nous avons mis en place des réglets permettant de mesurer les hauteurs d'eau au niveau de l'emplacement de la future passe à poissons:

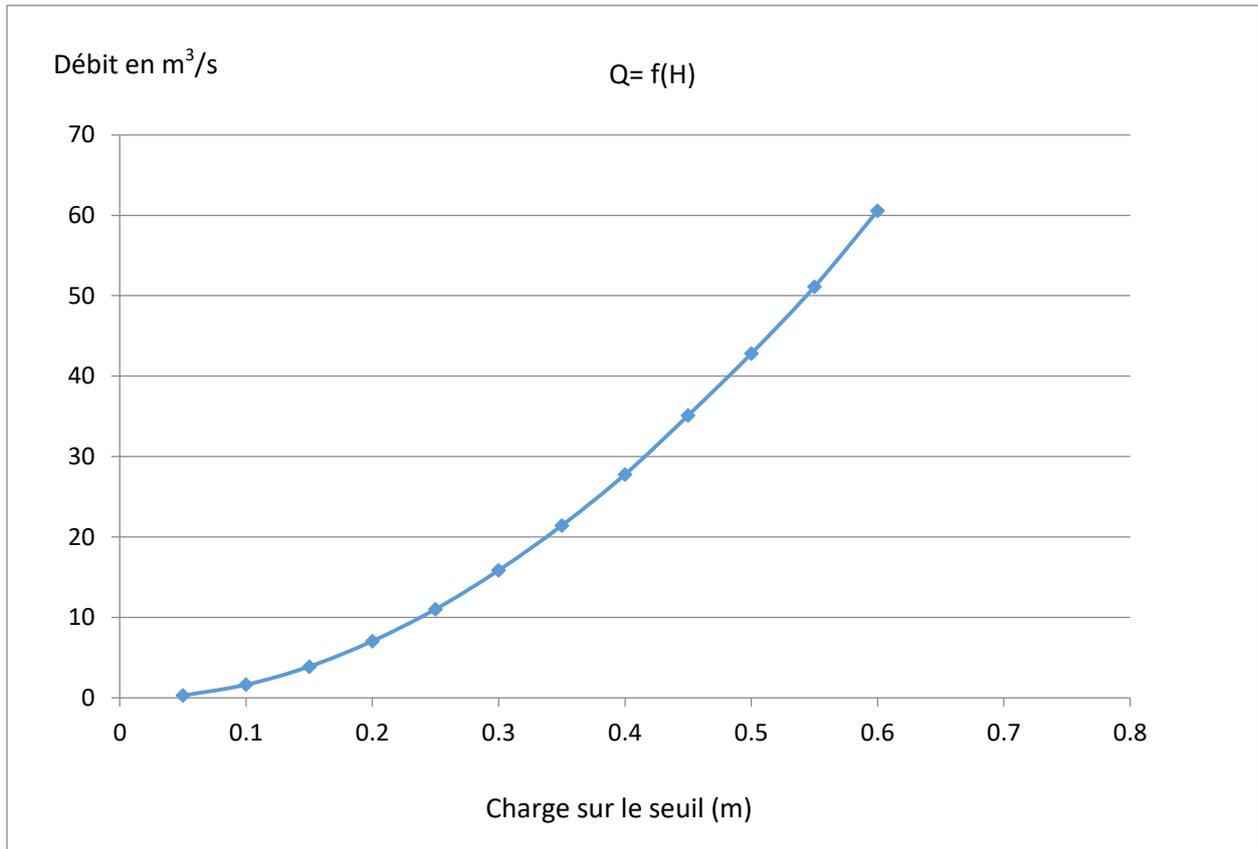
Lors des différentes campagnes topographiques, nous avons mesuré les hauteurs d'eau en amont et en aval de l'emplacement de la future passe à poissons.

Les résultats sont les suivants :

Date de la mesure	Niveau amont (m NGF)	Niveau aval (m NGF)	Evaluation du débit surversant sur le barrage (m <sup>3</sup> /s)
19/11/2015	166.38	164.01	1.64
11/09/2017	166.34	163.87	0.49
17/10/2017	166.32	163.82	0.20
18/10/2017	166.50	164.28	8.57
19/10/2017	166.43	164.06	3.90
09/11/2017	166.70	165.01	30.56

Une courbe de tarage correspondant au débit déversé sur le seuil a été réalisée (hauteur d'eau déversant sur le seuil par rapport à la cote légale) en couplant les mesures sur site et des lois hydrauliques relatives aux seuils déversants.





La zone aval de l'emplacement de la future passe à poissons présente un plat courant où le niveau d'eau évolue peu jusqu'au radier.

Il est toutefois important de noter que le débit réservé sera augmenté de façon significative, ce qui aura une influence sur la ligne d'eau aval du dispositif (l'évolution de ce fil d'eau aval a été anticipée grâce aux différents relevés de fils d'eau effectués pour différents débits, voir annexe 7).

### 5.3.2.2 Dimensionnement de la passe à poisson à la montaison et à la dévalaison.

Les dimensions de la passe à poissons ont été revues pour qu'aucun débordement ne soit constaté pour un débit correspondant au triple du module (en turbinant).

La hauteur d'eau en amont de la passe ainsi que celle en aval ont été recalculées selon les informations fournies en partie §5.3.2.1.

La géométrie de la dévalaison a également été modifiée suite aux remarques de l'AFB et suite au déplacement de la grille.

La passe à poisson a été redimensionnée selon les prescriptions formulées dans l'avis AFB du 10 avril 2018.

Ces modifications sont reprises dans les paragraphes ci-dessous et les calculs sont développés dans l'annexe 7.



L'annexe n°7 intitulée « METHODOLOGIE DE CONCEPTION DES DISPOSITIFS DE FRANCHISSEMENT PISCICOLE (MONTAISON ET DEVALAISON) » a été modifiée et est fournie en accompagnement du présent dossier.

L'intégralité des plans ont été repris afin d'intégrer le déplacement de la grille et des vannes vers l'amont (voir annexe 7 et plans).

Par ailleurs, lors de notre visite de terrain et suite aux modélisations hydrauliques effectuées, nous avons constaté des zones de piégeage potentielles et de difficultés de franchissement pouvant être liées au radier aval. Des aménagements sont prévus et détaillés dans l'annexe 4 jointe au présent dossier.

Pour les travaux prévus sur le radier, il est important de préciser que le nombre de blocs déplacé n'étant pas significatif (seulement deux blocs déplacés), cet aménagement n'aura pas d'impact sur la forme générale du radier et donc sur les lignes d'eau.

### 5.3.2.3 Dispositif de franchissement piscicole à la montaison

#### ○ Implantation de la passe

Les exigences piscicoles prises en compte concernent les grands migrateurs comme la truite fario mais également des espèces comme le chabot ou la lamproie qui nécessitent la réalisation de seuil de très faible hauteur ou la création d'orifice de fond. Les périodes de migration principales sont observables entre la fin d'été et le début du printemps.

Le choix s'est porté sur une **implantation en rive gauche de l'ouvrage**, ceci pour plusieurs raisons :

- Au vue de la position de l'ouvrage en travers de l'écoulement, c'est la partie située la plus en amont du tronçon court-circuité.
- Une implantation de la passe en rive droite de l'ouvrage et en amont de la prise d'eau peut être envisageable. En effet, l'attraction de la passe serait maximisée par le jet de la dévalaison. Toutefois, cette solution se heurte au risque d'assécher toute la partie amont du tronçon court-circuité ou de créer du retard dans la montaison du poisson.

La passe disposera d'une seule entrée aval. L'ensemble du dispositif (passe + échancrure) laissera transiter un débit de 1,35 m<sup>3</sup>/s pour la cote d'exploitation minimale de 166,28 m NGF à l'amont des grilles.



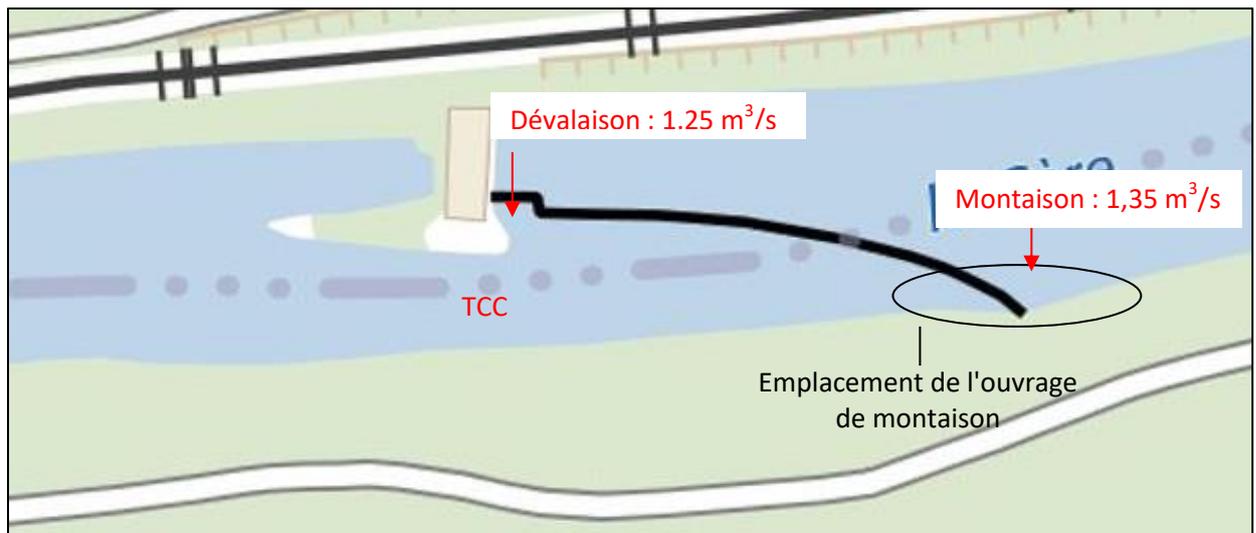


Figure 9 : Schéma de répartition des débits destinés au fonctionnement des ouvrages de franchissement piscicole

La passe disposera d'une seule entrée aval. L'entrée piscicole sera située à l'aval du « cordon » constitué de blocs de pierre.

L'ouvrage de franchissement sera fonctionnel de la période d'étiage jusqu'à trois fois le module (lorsque la turbine fonctionne).

La cote d'eau de l'entrée de la passe (sortie aval) sera conditionnée par le radier naturel situé 80 mètres à l'aval de l'ouvrage de franchissement piscicole. La cote amont sera conditionnée par le barrage de la centrale situé en travers du lit de la rivière.

Les fils d'eau mesurés le 19/11/2015 sont de 166,38 m NGF pour l'amont et de 163,90 m NGF pour l'aval. Etant donné que la rivière n'était pas totalement à l'étiage, on se basera sur les cotes suivantes : **166,28 m NGF** à l'amont (soit la cote d'exploitation minimale) et **163,80 m NGF** à l'aval (voir §5.3.2.1)

La **hauteur de chute** au niveau de l'ouvrage de franchissement à l'étiage est donc de **2,48 mètres**.

○ Choix et dimensionnement de la passe

Au regard de la configuration du site, le type de passe choisi sera une passe à bassins successifs.

Les autres possibilités telles que les passes à pré barrages, les passes à ralentisseurs, les rampes rugueuses ou les passes rustiques nécessitent une pente en long faible et donc des linéaires et une étendue importante. En effet, le choix de ces types de passe nécessite une pente minimale de 5% qui impose la réalisation d'un coursier d'une longueur de 40 mètres minimum.

Les exigences de saut des truites fario nous impose une division de la chute globale en **10 chutes** équivalentes de 25 cm de hauteur. Nous prendrons donc 25 cm de hauteur de chute.

Les chutes d'eau entre les bassins génèrent des turbulences et une aération qu'il convient de limiter à un niveau supportable pour le poisson. Le critère de prise en compte de ces phénomènes est représenté par la puissance dissipée volumique. La valeur maximale à retenir est de 250 watts/m<sup>3</sup> et

la valeur optimale en fonctionnement en période migratoire (octobre et novembre) doit être inférieure à 200 watts/m<sup>3</sup>.

L'idée est de s'orienter vers une **passé à échancrures latérales profondes et à orifices noyés** afin de permettre à tout le panel d'espèces présentes sur site de franchir l'obstacle. Les dimensions couramment utilisées en France ont été utilisées ici. Nous nous orientons vers une passe de grandes dimensions afin d'encaisser une grande partie du débit de montaison.

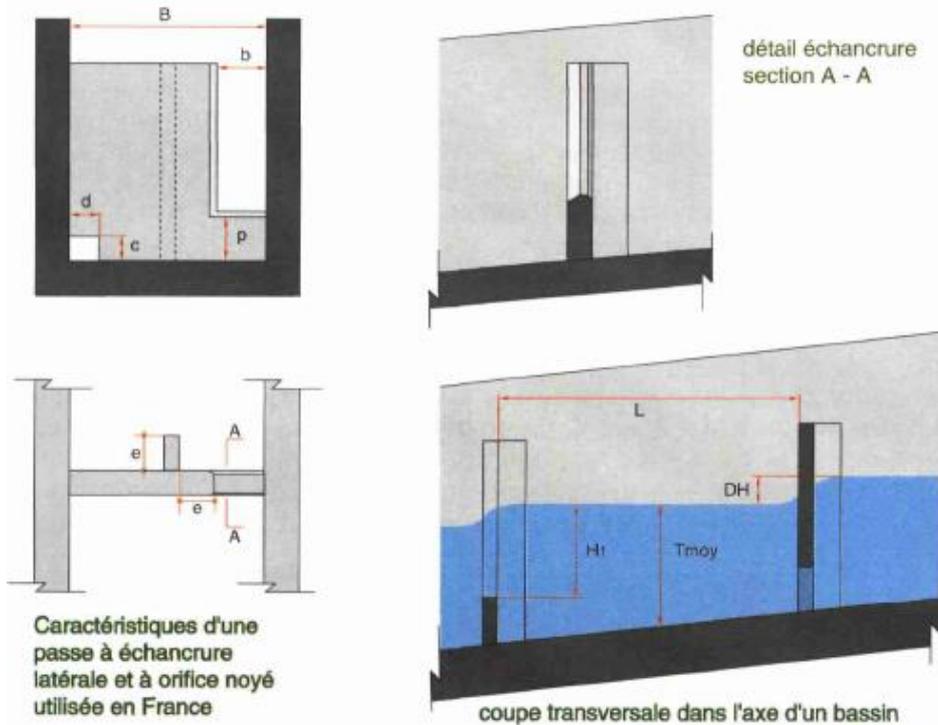


Figure 10 : Principe de conception d'une passe à échancrures latérales profondes et à orifices noyés<sup>8</sup>

Tableau 6 : Choix de dimensionnement préconisé<sup>8</sup>

Q (m <sup>3</sup> /s)	L (m)	B (m)	Tmoy (m)	b (m)	c x d (m x m)	e (m)	p (m)	H1 (m)
0,502	3,5	2	1,16	0,35	0,3 x 0,3	0,4	0,39	0,89

Tableau 7 : Caractéristiques géométriques de la passe

Cloison	Surface de l'orifice de fond	Largeur de l'échancrure	$\alpha$ échancrure	Cote du seuil de l'échancrure	Cote du radier à l'amont de la paroi	Cote du radier à mi-bassin	Longueur du bassin	Largeur du bassin
1	0,09	0,35	0,4	165,39	165			
						164,87	3,5	2
2	0,09	0,35	0,4	165,14	164,75			
						164,62	3,5	2
3	0,09	0,35	0,4	164,89	164,5			
						163,37	3,5	2
4	0,09	0,35	0,4	164,64	164,25			
						164,12	3,5	2

<sup>8</sup> Source : Passes à poissons. Expertise Conception des ouvrages de franchissement. Larinier M., Porcher J.P, Travade F., Gosset C. Collection mise au point CSP, 335 p, 1994.



5	0,09	0,35	0,4	164,39	164.00			
						163,87	3,5	2
6	0,09	0,35	0,4	164,14	163,75			
						163,62	3,5	2
7	0,09	0,35	0,4	163,89	163.5			
						163.37	3,5	2
8	0,09	0,35	0,4	163,64	163.25			
						163.12	3,5	2
9	0,09	0,35	0,4	163,39	163.00			
						163	3,5	2
10		0,6	0.4	163,29	163.00			

Les calculs liés au fonctionnement des ouvrages selon les différents régimes hydrauliques (étiage, module, 2 fois le module et 3 fois le module) de la passe à poisson à la montaison sont décrits dans l'annexe 7.

Les plans des ouvrages sont fournis en annexe.

o Suivi et entretien de la passe

La sortie amont de la passe sera protégée contre les corps flottants par l'installation d'une **grille de protection avec un barreaudage vertical disposant d'un espacement entre les barreaux de 0,1 m.**

La passe sera recouverte de caillebotis qui permettront à l'opérateur de faciliter l'entretien de la passe et d'éviter la noyade de la faune terrestre.

Cet entretien se fera fréquemment, au minimum tous les mois, voire plus souvent durant la période de migration. Dans tous les cas, un contrôle visuel sera fait toutes les semaines et la présence d'embâcles dans la grille ou la passe déclenchera un nettoyage.

Une vanne ou une glissière s'insérant dans un fer à U permettra d'isoler la passe et de faciliter les opérations de nettoyage les plus lourdes (dégravolement par exemple).

Le principe d'utilisation des fers en « U » pour l'entrée hydraulique de la passe est le même que pour les échancrures des bassins de la passe à poissons.

Le principe est d'utiliser une glissière ou une planche de bois qui puisse être amovible en cas de besoin. Pour les échancrures de la passe à poissons ce système permettra de régler les cotes des seuils entre bassin si besoin.

Pour les seuils, le principe est d'avoir une planche en bois amovible avec une possibilité de la couper ou de l'échanger par une planche de taille plus importante. Les fers en « U » seront positionnés à la verticale et coulés dans le béton (les fers auront préalablement été agrémentés de fers soudés sur leurs faces externes afin de les solidariser complètement au béton). Les échancrures en bois des seuils de la passe à poisson seront amovibles donc réglables.

Un schéma de principe de ce dispositif est proposé ci-dessous.



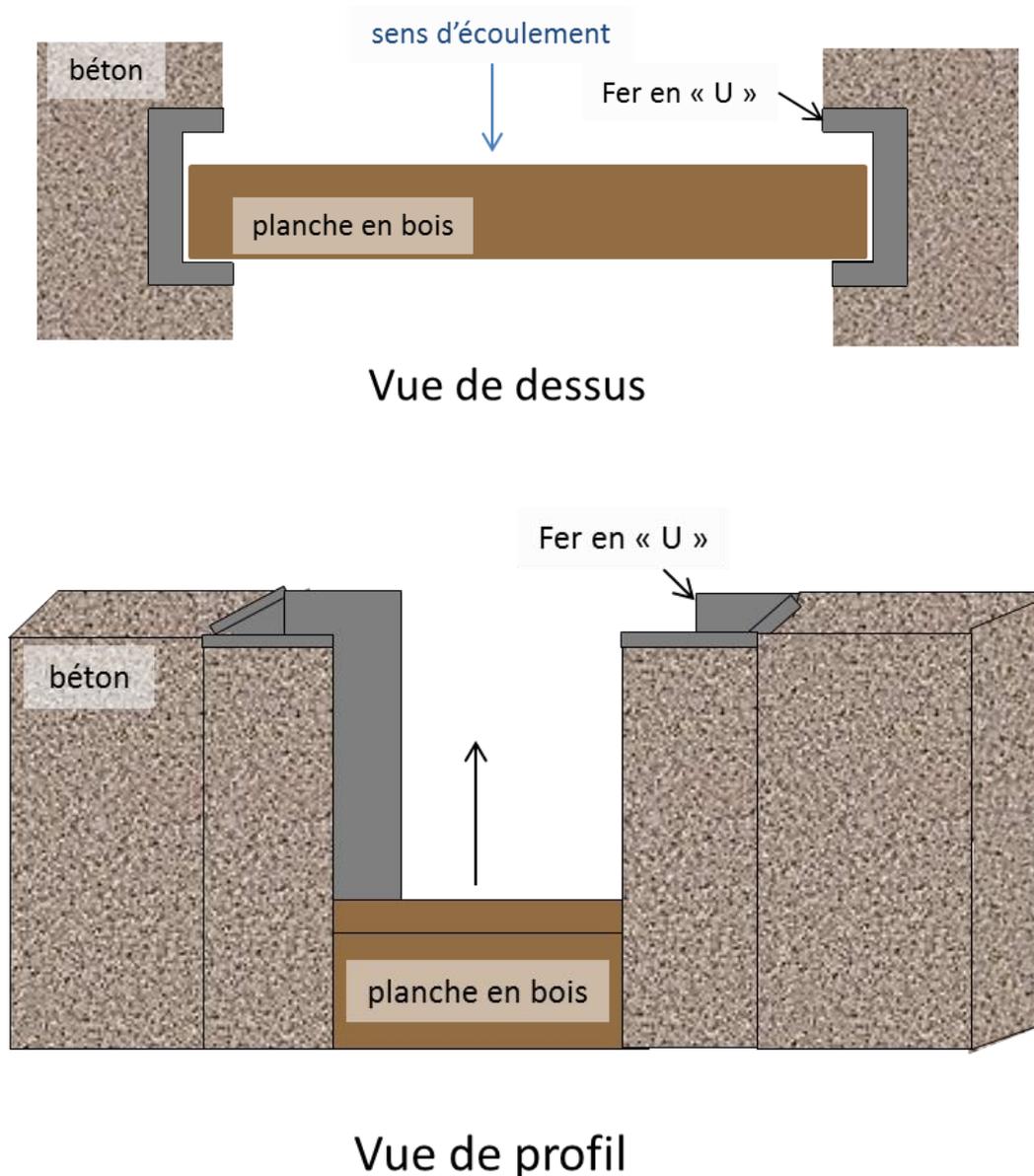


Figure 11 : Schéma de principe des échancrures

○ Déversoir d'attrait

Afin de respecter les exigences en termes de débit réservé dans le tronçon court-circuité, il conviendra d'installer un déversoir qui assurera le complément du débit mais aussi qui améliorera l'attractivité du poisson au niveau de l'entrée de la passe.

Le déversoir fera 160 cm de large. Il sera équipé de deux fers en « U » posés à la verticale dans lesquels sera insérée une planche de bois permettant de laisser transiter le débit souhaité (seuil de type « mince »). Le retrait temporaire de cette planche de bois permettra d'évacuer plus facilement les éventuels flottants qui pourraient s'y bloquer.

Le dimensionnement est développé dans l'annexe 7.

Une marque, permettant aux services de l'état de s'assurer de la hauteur de la planche, pourra être fixée dans le béton comme repère.



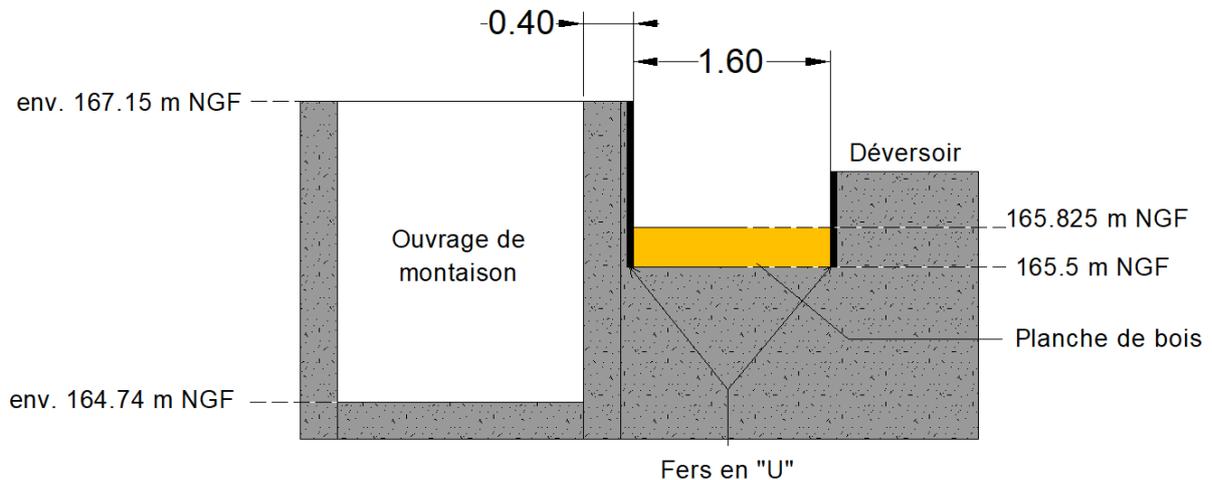


Figure 12 : Coupe au niveau du déversoir d'attrait

#### 5.3.2.4 Dispositif de franchissement piscicole à la dévalaison

Pour rendre la prise d'eau du Moulin de Pra ichtyocompatible, un dispositif de dévalaison est indispensable. Il a pour objectif :

- d'arrêter le poisson en l'empêchant de passer dans les turbines,
- de guider le poisson vers des exutoires en sommet de grille,
- de transférer le poisson vers l'aval de la prise d'eau.

##### ○ Débit d'équipement

D'après l'arrêté interpréfectoral actuel (en date du 2 juillet 2015), le débit maximum prélevé est de 24,0 m<sup>3</sup>/s. Ce même arrêté prévoit un débit réservé de 2,6 m<sup>3</sup>/s soit le débit à maintenir dans la rivière immédiatement en aval du barrage.

Nous choisirons un débit de dévalaison de  $Q_D = 0,96 \text{ m}^3/\text{s}$  dans le cas du niveau légal de la retenue, soit 4 % du débit maximum turbiné<sup>9</sup>.

##### ○ Dimensions de la prise d'eau

La prise d'eau présente trois chambres correspondant aux trois turbines. Elles ont une largeur respectivement de la rive gauche à la rive droite de 6,5 m, 5 m et 5 m.

Afin de créer une seule grille, l'ensemble des trois chambres d'eau sera considéré comme une seule et unique prise d'eau. Cela imposera des travaux de démolition des murs internes de séparation des prises d'eau. De même, une prolongation vers l'amont du mur rive gauche (permettant d'avancer les

<sup>9</sup> Préconisation ADEME 2008 : débit dans exutoire(s) = 2 à 10% du débit turbiné.

vannes et le plan de grille) sera mise en œuvre. Ces modifications permettront de disposer de suffisamment de place (minimum 3 m entre le dégrilleur et le mur d'entonnet situé au-dessus des turbines) pour pouvoir sortir les turbines en cas de maintenance.

Une seule et même goulotte collectrice, servant de dévalaison des poissons et des dégrillats, est à prévoir au sommet de la grille.

**Nous prévoyons 4 exutoires** d'une profondeur de 50 cm par rapport au niveau légal.

Pour renforcer l'attrait des exutoires, une **tôle d'obturation du sommet de la grille** sera mise en place **sur la partie haute de la grille et ce jusqu'à 25 cm en dessous du fil d'eau à la cote légale**.

La **cote normale d'exploitation** est de **166,28 m NGF**.

Le radier de la prise d'eau situé en rive droite sera reconstruit au niveau du radier des autres prises d'eau soit à une cote de 163,40 m NGF. Le décaissement sera de 75 cm (passage de la cote de 164.15 m NGF à une cote de 163.4m NGF). Une reprise en sous-œuvre de la berge rive droite devra être effectuée pour s'assurer de la stabilité de la berge suite au décaissement du radier.

Le nouveau radier se prolongera jusqu'à 1m en amont du positionnement des vannes (déplacement de vannes actuelles vers l'amont).

Actuellement, les caractéristiques de la prise d'eau sont les suivantes pour un fonctionnement usuel, à la cote normale d'exploitation :

	Débit maximum turbinable $Q_T$ (m <sup>3</sup> /s)	Hauteur d'eau en pied de grille (m)	Largeur de la grille (m)	Section de la prise d'eau (m <sup>2</sup> )
Grille ①	9,36	2,13	5	10,65
Grille ②	7,44	2,88	5	14,4
Grille ③	7,2	2,88	6,5	18,72

Cependant, après travaux, la prise d'eau ne sera constituée que d'une seule grille dont les caractéristiques seront les suivantes, pour un fonctionnement usuel, à la cote normale d'exploitation :

Débit maximum turbinable $Q_T$ (m <sup>3</sup> /s)	Hauteur d'eau en pied de grille (m)	Largeur de la grille (m) <sup>10</sup>	Section d'approche du plan de grille <sup>11</sup>	Vitesse d'approche de la grille $V_A$ (m/s) $V_{Amoy} = Q_T/S$
24	2.88	16.66	43.8	0,55

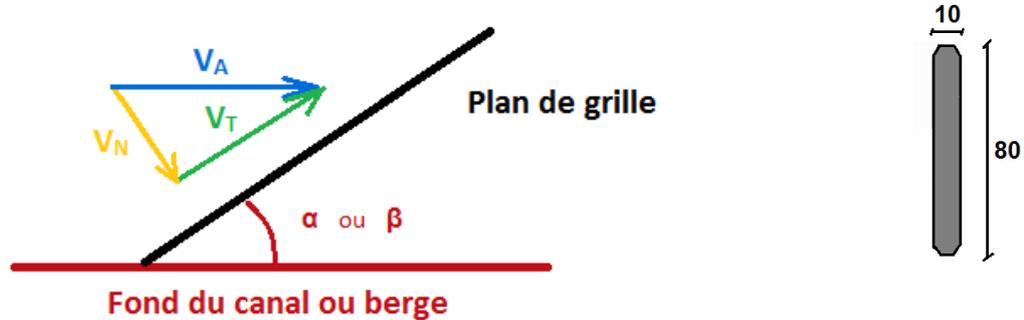
- Plan de grille

<sup>10</sup> Calculs réalisés avec la largeur la plus contraignante

<sup>11</sup> Celle-ci prend en compte la tôle d'obturation en sommet de grille.



Les caractéristiques du plan de grille sont déterminées dans le but de satisfaire les critères pour la vitesse normale<sup>12</sup> et l'inclinaison du plan de grille<sup>13</sup>, tout en minimisant les pertes de charge induites par celui-ci.



Angle d'inclinaison de la grille $\beta$	Vitesse tangentielle/grille (m/s) $V_{T\text{ moy}} = V_A \cdot \cos\beta$	Vitesse normale/grille (m/s) $V_{N\text{ moy}} = V_A \cdot \sin\beta$
26°	0,49	0,24 <sup>14</sup>

Distance au sol de la grille (m)	Largeur du plan de grille (m)
6.42	16.66

Le plan de grille sera constitué de fers plats montés sur peigne soutenu par des fers profilés type « H ». Les fers seront situés à un tiers et deux tiers de la hauteur globale de la grille et seront pris par un pied droit profilé.

Le plan de grille a été dimensionné afin de minimiser les pertes de charge induites.

Celles-ci ont été calculées à l'aide de la formule F3 de Raynal, Chatellier, David, Courret et Larinier (2012)<sup>15</sup> :

$$(F3) \xi = K_{F,b} * K_b * K_{\beta} + K_{Fent} * K_{entH} = a * \left( \frac{O_b}{1 - O_b} \right)^{1.65} * (\sin \beta)^2 + c * \left( \frac{O_{entH}}{1 - O_{entH}} \right)^{0.77}$$

- Avec :
- $a$  = coefficient de forme des barreaux
  - $O_b$  = obstruction due aux barreaux et éléments de supports longitudinaux retenus
  - $\beta$  = angle d'inclinaison de la grille par rapport au sol
  - $c$  = coefficient de forme moyen des entretoises et éléments transversaux, pondérés selon leurs parts respectives
  - $O_{entH}$  = obstruction effective due aux entretoises et éléments de supports transversaux

<sup>12</sup> Préconisation ADEME 2008 : vitesse normale maximale de 0,50 m/s.

<sup>13</sup> Préconisation ADEME 2008 : angle d'inclinaison par rapport à l'horizontal compris entre 15 et 26°.

<sup>14</sup> Préconisation ADEME 2008 : vitesse normale maximale inférieure à 0,50 m/s.

<sup>15</sup> Source : DEFINITION DE PRISES D'EAU ICHTYOCOMPATIBLES, Programme National de Recherche-Développement, avril 2012.



Pour le débit maximum turbiné  $Q_T = 24 \text{ m}^3/\text{s}$ , les pertes de charge maximales sont faibles et égales à **1.2 cm** si la grille est colmatée à 20 % et de **0.6 cm** si la grille est propre.

○ Exutoires

Une vitesse de 0,625m/s dans les exutoires sera assurée (supérieure à  $1,2 \cdot V_T$ ). La section totale des exutoires sera donc de  $2 \text{ m}^2$ .

Nous prévoyons 4 exutoires d'une profondeur de 50 cm par rapport au niveau légal.

L'attrait des exutoires sera renforcé par l'obturation du sommet de grille par une tôle sur une hauteur totale de 50 cm soit 25 cm sous le fil d'eau.

Les contraintes énoncées par l'AFB dans leur demande du 10 avril 2018 conduisent à augmenter le débit le débit de dévalaison à  $1.25 \text{ m}^3/\text{s}$  et à augmenter la goulotte de dévalaison (voir paragraphe suivant).

○ Goulotte collectrice et contrôle du débit de dévalaison

La goulotte collectrice aura une pente de 0,2 % : sa cote de fond en rive droite sera donc de 165,78 m NGF et celle en rive gauche sera de 165,74 m NGF. La hauteur d'eau dans la goulotte sera d'environ 45 cm.

La largeur de la goulotte évoluera de 1,4 m à 3,2 m (largeur finale) en augmentant de 60 cm à chaque exutoire.

L'augmentation de la taille de la goulotte permet de conserver une vitesse globale inférieure à 0.9 m/s comme demandé dans l'avis formulé par l'AFB le 10 avril 2018.

La goulotte collectrice sera dimensionnée comme suit :

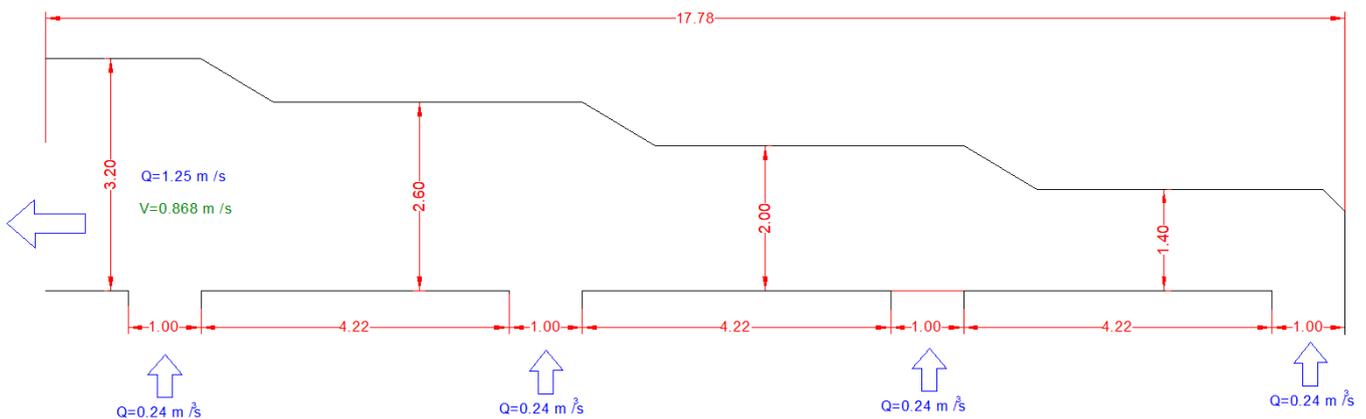


Figure 13 : Schéma de la goulotte collectrice

Après avoir quitté l'aplomb de la grille, un seuil de calage (seuil Creager) sera mis en place à la perpendiculaire de la goulotte. Cette section contrôlera le débit de dévalaison de  $1,25 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Largeur déversante	Hauteur d'eau sur le seuil	Hauteur de pelle du seuil	Epaisseur du seuil
--------------------	----------------------------	---------------------------	--------------------



3,2 m	0,32 m	17 cm	0,8 m
-------	--------	-------	-------

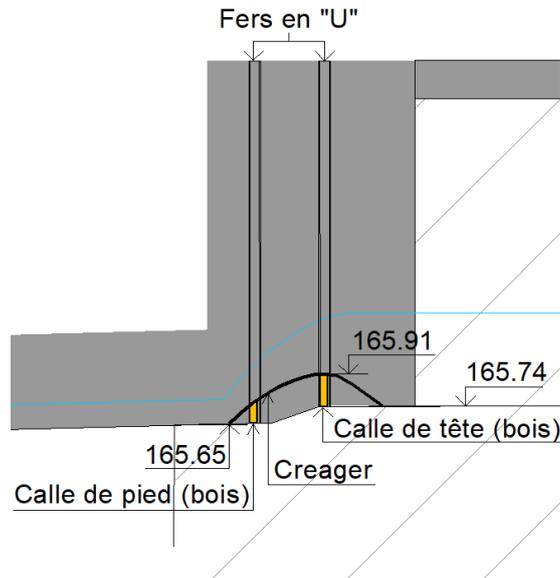


Figure 14 : Détail du seuil Creager en fin de goulotte

Le projet ne prévoit pas de goulotte séparée pour les dégrillats car il y a très peu de dégrillats constatés sur site. De plus, la mise en œuvre d'une goulotte séparée pour les dégrillats engendrerait des problèmes techniques et financiers importants pour la centrale.

○ Transfert vers l'aval

Situé en aval direct du seuil Creager et donnant sur la fosse de restitution, le canal de transfert fera 4 m de long avec une pente de 2,5 %. Il aura une section rectangulaire de largeur 3,2 m.

La hauteur d'eau moyenne y sera de 12,6 cm avec une vitesse de 3,1 m/s.

Ce tronçon commencera donc à une cote de 165,65 m NGF et se terminera à une cote de 165,55 m NGF.

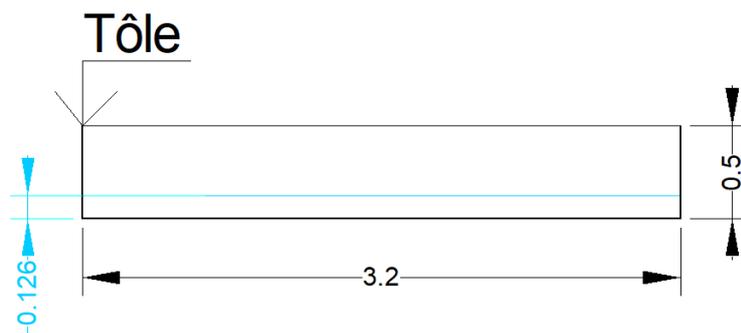


Figure 15 : Coupe du canal de transfert au module et à l'étiage

○ Restitution à la Cère

Le rejet du canal de transfert se fera dans une fosse d'accueil créée en enrochements bétonnés, ceci afin de faciliter l'hydrocurage de cette dernière.



La restitution sera donc une restitution par chute d'une hauteur maximale de 1,88 m, avec une profondeur d'eau minimum à la réception de 1,2 m<sup>16</sup>. En définitive, la fosse (en enrochements bétonnés) aura une longueur de 3 m, une largeur au sol de 5,5 m.

Note: La chute étant faible, nous conservons comme contrainte minimale une hauteur d'eau de 1 m et prévoyons une marge de sécurité.

Grâce aux équations de chute libre de l'eau, la fosse a pu être dimensionnée (en prenant en compte les valeurs de l'étiage jusqu'à 3 fois le module). En définitive, la fosse aura une **longueur de 3 m (en fond)**, une **emprise au sol de 5,4 m** et des **berges de pente 1/1**.

Le jet mis en place sera un jet droit.



Photo 9 : Emplacement de la future goulotte de dévalaison et de la fosse de restitution

L'ensemble des calculs et plans détaillés sont fournis dans l'annexe 7 et dans les annexes cartographiques.

<sup>16</sup>La profondeur d'eau à la réception d'une restitution par chute doit être supérieure à  $\frac{1}{4}$  de la hauteur de chute et au minima égal à 1 m.

## 5.4 Evaluation de la recette moyenne

### 5.4.1. Puissance

Le débit dérivé maximal ( $Q_D$ ) est de  $24 \text{ m}^3/\text{s}$ . La hauteur de chute brute ( $H_B$ ) est de  $2,5 \text{ m}$  (estimée) et  $r$  (rendement maximum) =  $0,8$  (estimé).

#### La puissance maximale brute (PMB)

La puissance maximale brute est le produit du débit maximum de la dérivation et de la hauteur de chute brute, sans tenir compte des pertes de charges ni de rendement des machines. Elle exprime la puissance potentielle de l'aménagement (on prendra  $g$  = accélération de la pesanteur =  $9,81 \text{ m/s}^2$ ):

$$PMB = Q_D \cdot H_B \cdot g$$
$$PMB = 24 * 2,5 * 9,81 = \mathbf{589 \text{ kW}}$$

#### La puissance maximale disponible (PMD)

La puissance maximale disponible tient compte des pertes de charges de l'aménagement ( $p$ ), du rendement des machines pour le débit maximum :

$$PMD = Q_D \cdot (H_B - p) \cdot r \cdot g$$
$$PMD = \mathbf{452 \text{ kW}}$$

#### La puissance normale brute (PNB)

Le calcul est effectué à partir du débit moyen turbinable (soit  $Q_M = 13,85 \text{ m}^3/\text{s}$ , voir étude hydrologique) et de la hauteur de chute brute.

$$PNB = Q_M \cdot H_B \cdot g$$
$$PNB = 14,13 * 2,5 * 9,81 = \mathbf{347 \text{ kW}}$$

#### La puissance normale disponible (PND)

La puissance normale disponible représente la puissance productive de l'aménagement; elle tient compte du débit moyen turbinable ( $Q_M$ ), des pertes de charge et du rendement.

$$PND = Q_M \cdot (H_B - p) \cdot r \cdot g$$
$$PND = \mathbf{266 \text{ kW}}$$



#### 5.4.2. Energie théorique produite

L'énergie théorique annuelle produite dépend de la puissance nette disponible et du temps pendant lequel il est possible de turbiner :

$$E = \sum Q_M \cdot H_N \cdot r_{global} \cdot \rho \cdot g \cdot Tps_{turbinage}$$

Le calcul a été effectué sur chaque période puis sommé, ainsi les périodes de basses eaux sont intégrées au calcul :

$$E = 2\,331\, MWh$$

Dans le calcul précédent, il a été supposé que l'usine pouvait turbiner dès que cela était possible hydrauliquement. Si on prend en compte que pendant 10% du temps turbinable (hors période d'impossibilité de turbiner) la production est arrêtée pour la maintenance, on obtient le résultat suivant :

$$E = 2\,098\, MWh$$

Ce résultat est celui que l'on pourrait raisonnablement attendre pour une installation comme le Moulin de Pra.

#### 5.4.3. Loi POPE

La circulaire ministérielle du 10 mars 2006 prise en application des articles 44 et 45 de la loi n°2005-781 du 13 juillet 2005 de programme fixant les orientations de la politique énergétique (POPE) est venue préciser la forme du bilan énergétique préconisé par l'article 45 de ladite loi<sup>17</sup>. Conformément aux indications de la circulaire, le présent paragraphe a pour objet de constituer le bilan énergétique de l'usine du Moulin de Pra faisant actuellement l'objet d'une procédure de demande d'autorisation d'exploitation conformément à l'article R 214-72 du Code de l'environnement.

Dans le cadre du présent dossier de demande d'autorisation, les modes de production thermique alternatifs à considérer pour évaluer la quantité de gaz à effet de serre évitée sont le cycle combiné à gaz et le charbon.

De plus, la loi POPE s'inscrit dans la continuité des engagements en matière de promotion des énergies renouvelables ; elle mentionne, dans son article 4, l'objectif de diversification du bouquet énergétique français en assurant la production de 10 % des besoins énergétiques français à partir des sources d'énergies renouvelables à l'horizon 2010, et une part de production intérieure d'électricité d'origine renouvelable à hauteur de 21 % de la consommation en 2010.

Le renouvellement de cette autorisation permet le maintien d'une puissance à hauteur de 0,266 MW et d'une production de 2 098 MWh d'énergie renouvelable.

---

<sup>17</sup> L'article 45 de la loi POPE a inséré dans la loi du 16 octobre 1919 relative à l'utilisation de l'énergie hydraulique après l'article 2 un article 2-1 ainsi rédigé : « Les actes administratifs relatifs à la gestion de la ressource en eau, pris en application du premier alinéa de l'article 1<sup>er</sup> ou du cinquième alinéa de l'article 2 de la présente loi, du III de l'article L. 212-1 et du premier alinéa de l'article L.212-3 du code de l'environnement, sont précédés d'un bilan énergétique en évaluant les conséquences au regard des objectifs nationaux de réduction des émissions de gaz contribuant au renforcement de l'effet de serre et de développement de la production d'électricité d'origine renouvelable »



Tableau 8 : Emissions en CO<sub>2</sub> des différentes filières de production d'électricité<sup>18</sup>

Modes de production	1 kWh Hydraulique	1 kWh Cycle combiné	1 kWh Charbon
Emissions de CO <sub>2</sub> par kWh (en grammes)	4	427	978

En considérant l'évaluation du contenu moyen en CO<sub>2</sub> des modes de production thermique pour le charbon et pour le cycle combiné au gaz naturel, estimé à 974 (978-4) et 423 (427-4) grammes de CO<sub>2</sub> par kWh pour le charbon et le cycle combiné au gaz naturel, la centrale hydroélectrique du Moulin de Pra en raison de sa production de 2,098 GWh, permettra d'éviter :

- 2 044 T de CO<sub>2</sub> en considérant le charbon, ce qui représente la quantité émise par la consommation résidentielle de 866 habitants ou les émissions moyennes annuelles de CO<sub>2</sub> d'un parc de 938 voitures particulières ou les émissions moyennes de CO<sub>2</sub> d'une voiture parcourant 12 896 284 km.
- 888 T de CO<sub>2</sub> en considérant le cycle combiné au gaz naturel, ce qui représente la quantité émise par la consommation résidentielle annuelle de 332 habitants ou les émissions moyennes annuelles de CO<sub>2</sub> d'un parc de 359 voitures particulières ou les émissions moyennes de CO<sub>2</sub> d'une voiture parcourant 4 932 203 km.

<sup>18</sup> Sources : Etude ACV - DRD - Issu de la Société Française d'Energies Nucléaires (SFEN)



## 6 Etude d'impact

D'après la réponse de la Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement du Limousin en date du 19 mai 2015 à la demande au « cas par cas » de la société Hydrocop agissant au nom de la Société hydro-électrique Besse, une étude d'impact est nécessaire.

Celle-ci est présentée en annexe de ce document.

Cette dernière a été modifiée avec les compléments demandés suite à l'avis envoyé le 10 avril 2018 par la Direction Départementale des Territoires de la Corrèze.

### ➤ [Annexe 4 : Etude d'Impact](#)

Bien que ses principaux résultats soient repris dans l'annexe 4, le rapport détaillé sur la pêche électrique réalisée par le cabinet J-L. BELLARIVA dans le cadre de l'étude impact se trouve également joint au présent dossier d'autorisation.

### ➤ [Annexe 5 : Rapport pêche électrique JL. BELLARIVA](#)



## 7 Plan des terrains qui seront submergés à la cote de retenue normale

Les ouvrages constitutifs de l'usine sont anciens et le cadastre intègre l'emprise des aménagements (hors dispositifs de franchissement piscicole).

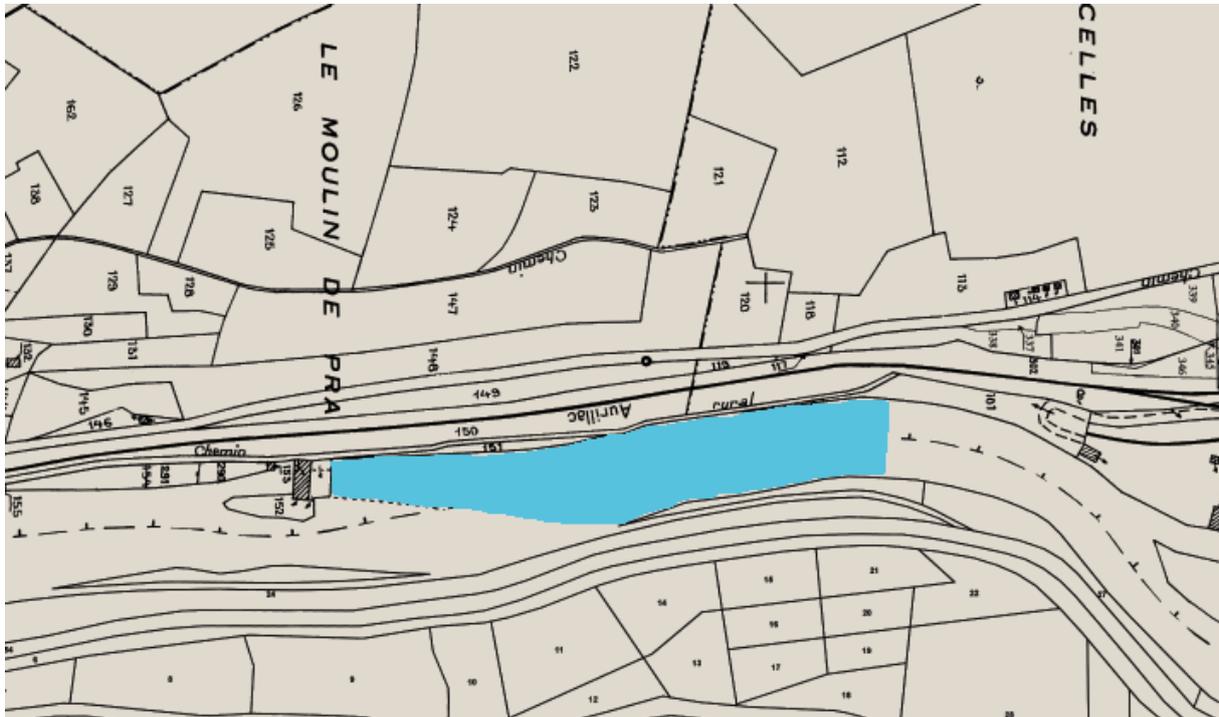


Figure 16 : Plan des terrains submergés

Les terrains submergés à la cote de retenue normale des eaux correspondent au lit mineur de la Cère identifié sur le plan cadastral. Aucune parcelle riveraine du cours d'eau n'est impactée à la cote de retenue normale.

Les nouveaux aménagements de franchissement piscicole détaillés en partie §5.3.2 seront en eau.

Les aménagements prévus n'engendreront pas de rehausse du niveau d'eau.

## 8 Eléments cartographiques, plans et coupes des installations

Les éléments graphiques sont présentés de manière linéaire au sein du document.



## 9 Profil en long de la rivière la Cère

Le profil en long de la Cère datant de 1941, le barrage de Brugale n'y est pas représenté et la centrale du Moulin de Pra est référencée comme « ancien moulin ».

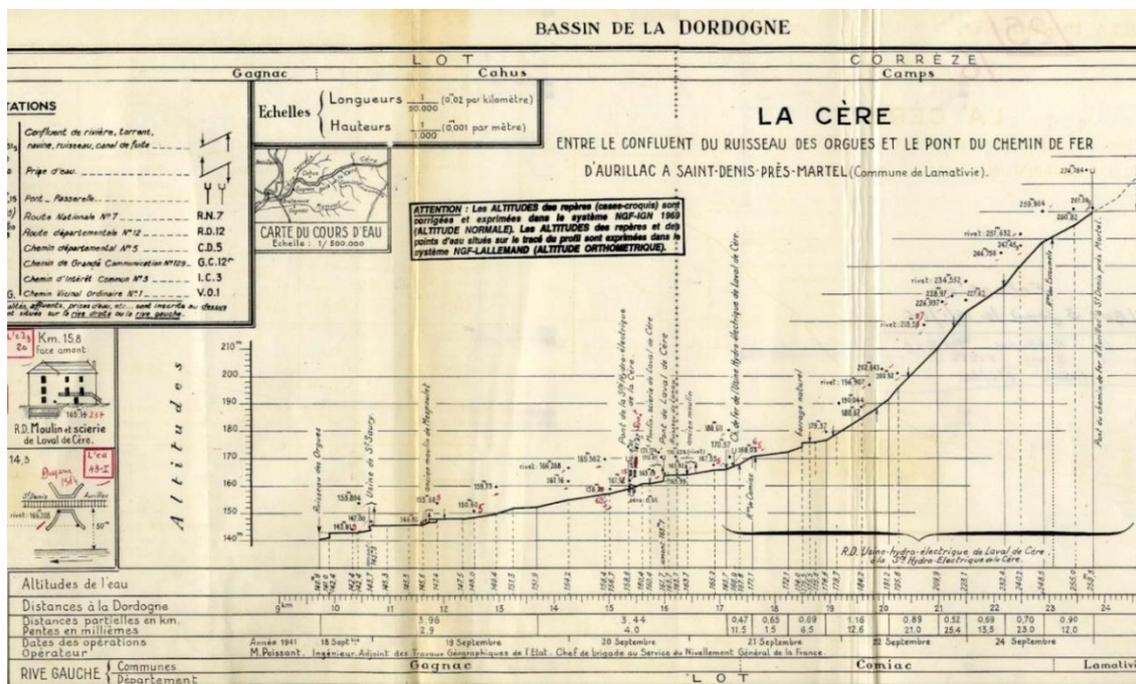


Figure 17 : Profil en long de la Cère réalisé en septembre 1941

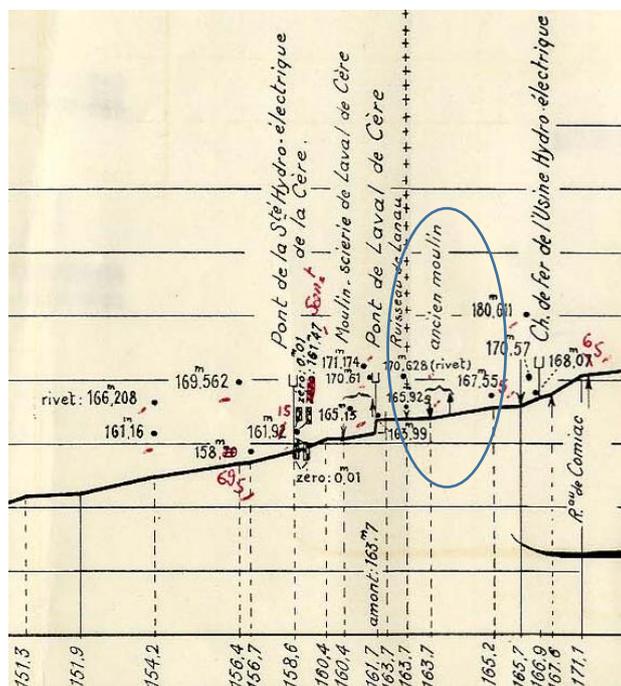


Figure 18 : Zoom du profil en long de la Cère

Un profil en long actuel sera réalisé lors de levés topographiques durant la phase projet.



## 10 Ouvrages hydrauliques en amont et en aval

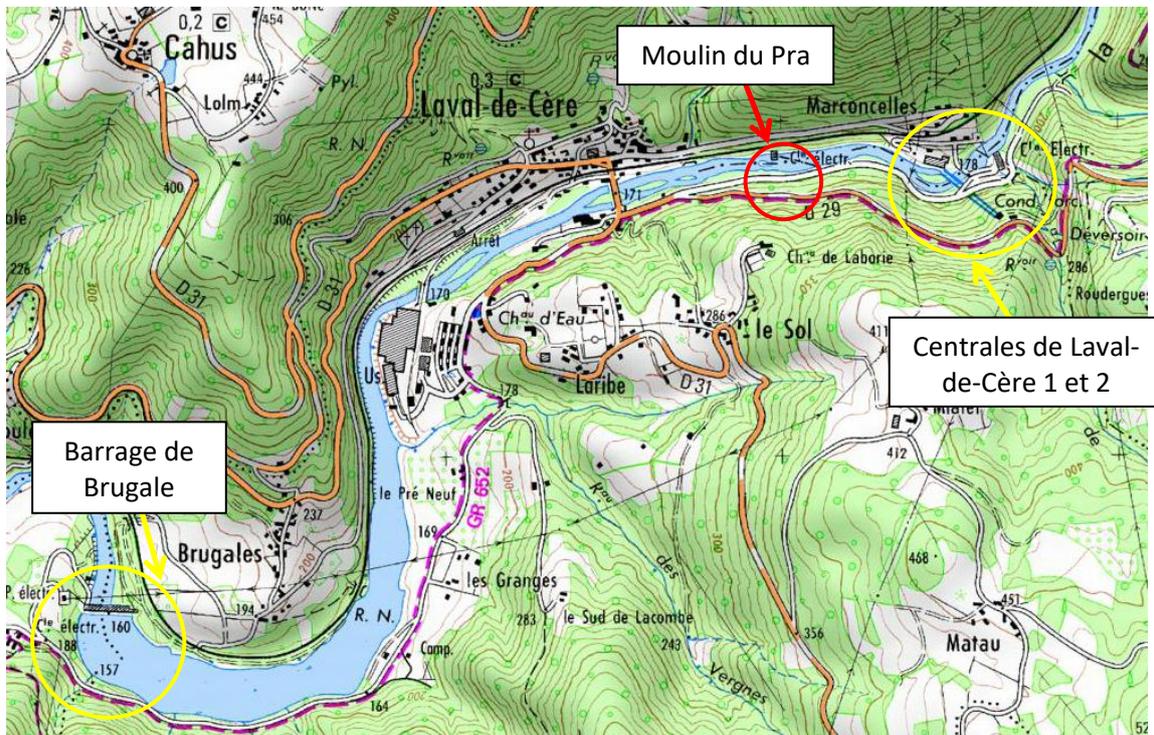
### En amont :

La Cère a été anthropisée jusqu'aux centrales EDF de Laval-de-Cère. Ces usines sont situées environ 700 m en amont du Moulin de Pra. Elles récoltent les eaux des différents barrages situés plus en amont à l'aide de conduites forcées :

- L'usine de Laval-de-Cère 1 récupère celles du barrage de Camps situé sur la Cère ainsi que celles de Candes 1 sur le Candes et d'Escaumel 1 sur l'Escalmels,
- L'usine de Laval-de-Cère 2 récupère celles du barrage de Mèpes situé sur la Cère ainsi que celles de Candes 2 sur le Candes et d'Escaumel 2 sur l'Escalmels.

### En aval :

Situé à 3 km environ de la centrale du Moulin de Pra, le barrage EDF de Brugale est classé comme grand ouvrage infranchissable.



Carte 10 : Extrait IGN de la zone d'étude (source Géoportail)

Tableau 9 : Caractéristiques principales des ouvrages hydrauliques amont et aval du Moulin de Pra

	Catégorie	Débit maximum dérivé (m <sup>3</sup> /s)	Puissance maximum (kW)
Laval-de-Cère 1	Eclusée	36	29 200
Laval-de-Cère 2	Eclusée	43,9	96 000
Brugale	Eclusée	52,5	5 100



## 11 Durée de l'autorisation demandée et durée des travaux

### 11.1 Durée de l'autorisation

L'autorisation est sollicitée pour une durée de 30 ans.

### 11.2 Durée et réalisation probable des travaux

Il est préférable d'envisager les travaux en période d'étiage estivale (idéalement entre août et octobre car les périodes de fraie pour les espèces considérées s'étalent du 15 novembre à mai).

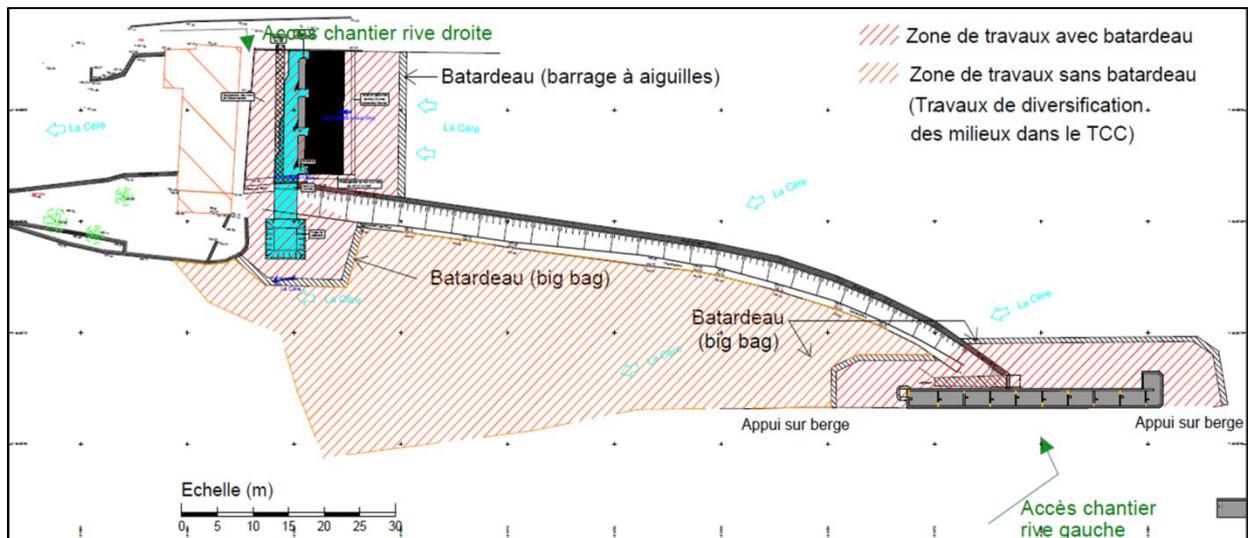


Figure 19 : Zones provisoires des chantiers

La zone de travaux de l'ouvrage de montaison nécessite la réalisation d'un batardeau d'environ soixantaine cinq mètres situé de part et d'autre de la chaussée (20 m de batardeau pour la zone aval). Durant la période de travaux, le débit réservé sera assuré par une canalisation associée à une pompe qui se rejettera à l'aval de la zone de travaux.

La zone de travaux au niveau de la prise d'eau et de la goulotte de dévalaison nécessiteront la mise en œuvre de batardeaux (barrage à aiguille à l'amont et batardeau en big bag à l'aval) une pompe d'assèchement au niveau de la fosse et derrière le batardeau en aiguille pourront être mis en œuvre.

Les zones situées derrière les batardeaux devront faire l'objet d'une pêche électrique de sauvegarde.

#### **Planning descriptif des différentes étapes :**

- Installation de chantier : 1 semaine
- Mise en place du batardeau pour la passe à poissons : 1 semaine
- Mise en place d'un barrage à aiguille : 3 semaines
- Réalisation de la passe à poissons : 3 semaines



- Réalisation du plan de grille/de la dévalaison et de la fosse : 2 mois
- Aménagements hydrauliques légers (déplacement de blocs, mise en place de la frayère etc...) et finitions : 1 semaine

Certaines étapes pourront être réalisées simultanément (à définir au moment de la maîtrise d'œuvre). Une période de travaux inférieure à 3 mois sera privilégiée.

Les différentes phases de chantier seront validées par l'AFB ou la FDAAPPMA avant que les aménagements puissent se poursuivre.



## 12 Evaluation sommaire des dépenses d'établissement

Nous considérons dans le chiffrage suivant que les travaux des ouvrages de dévalaison et de montaison se feront en parallèle afin d'avoir des coûts d'installation et de repli de chantier communs.

Les dépenses à engager, consécutivement au renouvellement du titre d'autorisation, sont relatives aux passes à poissons (montaison et dévalaison).

Ce détail est un estimatif sommaire des dépenses à venir :

Désignation de l'aménagement	Désignation de l'article	Solution de base	
		Quantité	Prix HT
Préparatifs	Installation	1	25 000 €
	Dérivation et installation des batardeaux	1	45 000 €
	Sous Total Hors taxes		70 000 €
Passe à poissons à bassins successifs	Préparation	1	115 000 €
	Déblais/terrassement		
	Béton de propreté		
	Béton vibré		
	Armatures		
	Coffrages		
	Déversoir d'attrait		
Sous Total Hors taxes		115 000 €	
Aménagement de la dévalaison	Reprise du radier et prolongation	1	60 000 €
	Déplacement des vannages	1	40 000 €
	Reprise du mur de berge	1	37 000 €
	Réfection de la grille	1	60 000 €
	Aménagement du dégrilleur	1	90 000 €
	Goulotte de dévalaison	1	20 000 €
	Mise en place de la fosse	1	5 000 €
	Sous Total Hors taxes		312 000 €
Finitions	Repli et remise en état	1	6 000 €
	Sous Total Hors taxes		6 000 €
<b>TOTAL HORS TAXES</b>			<b>503 000 €</b>

Ces dépenses sont exprimées hors taxes et hors maîtrise d'œuvre.



## 13 Capacités techniques et financières du demandeur

Les capacités techniques découleront de l'activité de la Société Hydroélectrique Besse et du personnel dédié à l'exploitation. Actuellement, la centrale est gérée par la société HYDROCOP par le biais d'un contrat de service entre les deux entités.

Pour ce qui est des capacités financières, le moulin de Pra et de Saint Saury (l'autre centrale exploitée par la SHE Besse) produisent à eux deux une moyenne de 3,2 GWh par an, ce qui, valorisée à hauteur de leur tarif moyen de rachat H07 sur l'année (11,8 c€/kWh), donne un chiffre d'affaire moyen de 377 k€.

Les aménagements seront construits sur les fonds propres de la SHE Besse (avec subventions éventuelles).



## 14 Justification de la libre disposition des terrains

La société hydroélectrique Besse est propriétaire des parcelles situées sous la centrale de Larréginie (ou Moulin de Pra) ainsi que de la centrale électrique en activité (bâtiment en maçonnerie de béton armé, couvert de tuiles plates, les divers ouvrages hydrauliques s'y rapportant).

La société hydroélectrique Besse est également propriétaire :

- Des droits d'eau y afférents ;
- Du barrage et des vannes, ainsi que de tout ouvrage existant actuellement en pierres, fer, bois et autres matériaux servant à maintenir, baisser ou hausser le niveau des eaux.



## 15 Eléments complémentaires

### 15.1 Transport sédimentaire

Lors de notre dernière visite (11/09/17), les eaux basses (conventionnement avec EDF) et claires nous ont permis d'apprécier la taille du remous et la nature des fonds.

Il s'avère que le remous de la centrale du moulin de Pra atteint la centrale EDF de Marconcelles. Au niveau des fonds, nous n'avons pas trouvé de dépôts alluviaux, même en fond de remous, ce qui signifie que les apports sont extrêmement faibles. Dans ces conditions de faibles apports, avec la longueur du remous (700 m), les arrivées de matériaux au droit de la centrale par charriage peuvent être considérées comme quasi-nulles. Les seules arrivées peuvent être liées à des sables transportés par saltation et pseudo-suspension lors des grosses crues. L'analyse du site permet de constater qu'il n'y a pas de dépôts visibles à l'exception de quelques m<sup>3</sup> en rive gauche vers l'emplacement du projet de passe ce qui confirme cette hypothèse.

Dans ces conditions, il nous apparaît judicieux de supprimer la vanne de dégrèvement prévue initialement, car elle n'aurait pas de fonction.

Concernant le déséquilibre dans la classe granulométrique en aval du barrage, il sera mis en place une zone de recharge telle que décrite dans les mesures compensatoires de l'étude d'impact (voir annexe 4).

### 15.2 Défrichement

Les installations de la centrale existent depuis de nombreuses années. Dans le cadre du renouvellement d'autorisation, des travaux sont prévus en rive gauche du barrage dans le cadre d'une mise en place de mesures correctives et entraînant un potentiel défrichement à ce niveau-là. Les habitats et espèces potentiellement concernés sont mentionnés dans l'étude d'impact et des mesures d'évitement et de réduction de l'incidence de défrichement sont comprises.

### 15.3 Revente de l'électricité produite

L'électricité est actuellement vendue à l'opérateur EDF suivant les modalités d'un contrat H07 rénovation.



## 16 Projet de règlement de l'eau

Celui-ci est fourni en annexe.

➤ [Annexe 6 : Projet de règlement d'eau.](#)

Les plans de l'avant-projet de l'aménagement des dispositifs piscicoles et les plans topographiques sont fournis en annexe 8.

➤ [Annexe 8 : Plans \(avant-projet de l'aménagement des dispositifs piscicoles à la montaison et à la dévalaison, plans topographiques\)](#)



## 17 Recueil des consignes de gestion et de surveillance

La rédaction des fiches de maintenance / gestion / contrôle / exploitation est en cours de réalisation par la société HYDROCOP. Ces fiches concernent l'entretien des berges, les contrôles visuels mensuels, les consignes d'exploitation en cas de crue, etc.

Un gardien est d'astreinte. Il effectue manuellement le dégrillage, qui n'a pas encore été automatisé. Un dégrilleur sera installé lors des travaux de la centrale.

### **Descriptif des ouvrages au regard de la sécurité :**

Les ouvrages sont en bon état apparent. Les vannes fonctionnent et sont entretenues. Le barrage est en bon état.

Les vannes de garde permettent l'isolation hydraulique de la centrale hydroélectrique. Il est ainsi possible d'intervenir sur l'entretien des turbines.

Au minimum une fois par mois, le personnel d'exploitation réalise un contrôle visuel rapide de l'ouvrage et vérifie le bon état de fonctionnement des organes mobiles de l'ouvrage (vannes).

Suite à des événements particuliers (pluies importantes, crue, séisme...), les exploitants réalisent une visite consécutive à l'évènement, lors de laquelle un contrôle visuel rapide de l'ouvrage est réalisé et où est vérifié le bon fonctionnement des organes mobiles.

Si des problèmes sont constatés, la société HYDROCOP met tout en œuvre afin de réparer les anomalies dans les meilleurs délais.

### **Moyens d'intervention en cas d'incident et d'accident :**

Dans le cadre de la rénovation H07, la centrale a été automatisée et équipée de suivi à distance. Tous les défauts (mécaniques, thermiques, électriques, etc.) font donc l'objet d'une alarme qui est communiquée à distance par e-mail à la société HYDROCOP, et si besoin, d'arrêt de la production pour mise en sécurité de la centrale.

Le gardien d'astreinte peut généralement intervenir dans l'heure en cas d'accident / incident.



## 18 Etude de danger

Le présent document n'est pas concerné par cette rubrique car, selon l'article R.214-115 du code de l'environnement, modifié par DÉCRET n°2015-526 du 12 mai 2015 - art. 18 : le propriétaire ou l'exploitant ou, pour un ouvrage concédé, le concessionnaire d'un barrage de classe A et B réalise une étude de dangers telle que mentionnée au 3° du IV de l'article L. 211-3.

Le barrage du Moulin de Pra n'étant pas classé (voir § 5.3.1.1), il n'est donc pas soumis à une étude de danger.



## 19 Première mise en eau

Le barrage est déjà en eau. Les travaux mis en œuvre ne nécessitent pas de stockage d'eau supplémentaire.



## LISTE DES CARTES, TABLEAUX, PHOTOS ET FIGURES

### Liste des cartes

Carte 1 : Classement des cours d'eau du bassin Adour-Garonne (source : SIEAG).....	7
Carte 2 : Extrait IGN de la zone d'étude (source Géoportail).....	8
Carte 3 : Plan cadastral (source Géoportail) .....	8
Carte 4 : Réserves Naturelles, Sites inscrits et sites classés situés à proximité du Moulin de Pra (cartographie AGERIN, source : DREAL Occitanie et Nouvelle Aquitaine) .....	19
Carte 5 : Extrait du plan de zonage du PPRI de Laval-de-Cère .....	20
Carte 6 : Carte extraite du site Inventaire National du Patrimoine Naturel – Natura 2000 .....	21
Carte 7 : Carte extraite du site Inventaire National du Patrimoine Naturel – ZNIEFF1 : 730011031 ...	22
Carte 8 : Carte extraite du site Inventaire National du Patrimoine Naturel – ZNIEFF2 : 730030134 ...	22
Carte 9 : Carte extraite du site Inventaire National du Patrimoine Naturel – ZNIEFF2 : 740006130 ...	23
Carte 10 : Extrait IGN de la zone d'étude (source Géoportail).....	58

### Liste des figures /illustrations/schémas

Figure 1 : Catégorie piscicole de la Cère dans le département du Lot.....	7
Figure 2a et b : Comparaison des photos aériennes de 1957 et de nos jours avec parcellaire cadastral, dont parcelle 24 boisée en rive gauche et ancien chemin visible sur la photo de 1957 (source : geoportail) .....	14
Figure 3: Zone de chantier.....	17
Figure 4 : Débits classés au Moulin de Pra .....	27
Figure 5 : Plan d'ensemble de la situation actuelle non détaillé (extrait de la carte IGN, source Géoportail) .....	30
Figure 6 : Définition de la classe d'un barrage (source : article R 214-112 du CE, modifié par le décret n° 2015-526 du 12 mai 2015) .....	34
Figure 7 : Schéma de l'orifice du débit réservé .....	35
Figure 8 : Zoom sur le vannage de garde .....	35
Figure 9 : Schéma de répartition des débits destinés au fonctionnement des ouvrages de franchissement piscicole .....	41
Figure 10 : Principe de conception d'une passe à échancrure latérales profondes et à orifices noyés	42
Figure 11 : Schéma de principe des échancrures .....	44
Figure 12 : Coupe au niveau du déversoir d'attrait.....	45
Figure 13 : Schéma de la goulotte collectrice .....	48
Figure 14 : Détail du seuil Creager en fin de goulotte.....	49
Figure 15 : Coupe du canal de transfert au module et à l'étiage .....	49
Figure 16 : Plan des terrains submergés .....	55
Figure 17 : Profil en long de la Cère réalisé en septembre 1941 .....	57
Figure 18 : Zoom du profil en long de la Cère .....	57



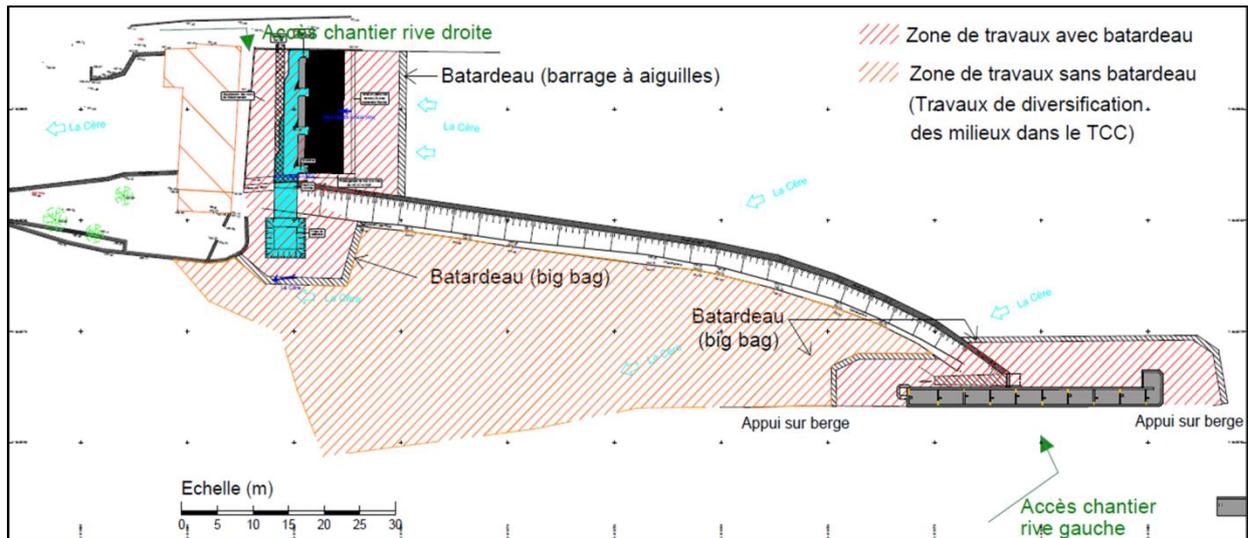


Figure 19 : Zones provisoires des chantiers ..... 59

## Liste des tableaux

Tableau 1 : Stations hydrométriques sur la Cère (source Banque Hydro) .....	24
Tableau 2 : Détermination du module de la Cère au droit du Moulin de Pra.....	25
Tableau 3 : Débits de crues retenus au droit de la prise d'eau (m <sup>3</sup> /s) .....	27
Tableau 4 : Débits classés de la Cère au droit du Moulin de Pra .....	28
Tableau 5 : Détails techniques des 3 génératrices.....	37
Tableau 6 : Choix de dimensionnement préconisé .....	42
Tableau 7 : Caractéristiques géométriques de la passe.....	42
Tableau 8 : Emissions en CO <sub>2</sub> des différentes filières de production d'électricité .....	53
Tableau 9 : Caractéristiques principales des ouvrages hydrauliques amont et aval du Moulin de Pra	58

## Liste des photos

Photo 1 : Vue de la centrale de Larréginie dite Moulin du Pra (crédit AGERIN) .....	1
Photo 2 : ancien chemin en rive gauche visible en hiver (2 clichés assemblés : AGERIN, novembre 2015).....	15
Photos 3 et 3 : Aperçu des arbres à supprimer définitivement pour la construction de la passe à poissons (cliché AGERIN, novembre 2015) .....	16
Photo 4 : Barrage-déversoir du Moulin de Pra (crédit : AGERIN) .....	31
Photo 5 : Dispositif de débit réservé situé en rive gauche du barrage (crédit : AGERIN) .....	32
Photo 6 : Les 5 vannes de garde ouvertes au maximum (crédit : HYDROCOP).....	32



Photo 7 : Une des 3 grilles de protection en aval des vannes de garde (crédit : AGERIN) ..... 33  
Photo 8 : Canal de fuite du Moulin de Pra (crédit : AGERIN) ..... 33  
Photo 9 : Emplacement de la future goulotte de dévalaison et de la fosse de restitution ..... 50



## **ANNEXES**

Ces pièces sont séparées du présent dossier.

**Annexe 1 : Statuts de la Société Hydro-Electrique Besse et Kbis**

**Annexe 2 : Autorisation d'exploitation de la rivière de la Cère par la centrale de Larréginie depuis 1926**

**Annexe 3 : Plan des ouvrages établi par les géomètres experts GEA en avril 2015**

**Annexe 4 : Etude d'Impact**

**Annexe 4.1 : Fiche ICE**

**Annexe 5 : Rapport pêche électrique JL. BELLARIVA**

**Annexe 6 : Projet de règlement d'eau**

**Annexe 7 : Méthodologie de conception des dispositifs de franchissement piscicole (montaison et dévalaison) du moulin de Pra**

**Annexe 8 : Plans (avant-projet de l'aménagement des dispositifs piscicoles à la montaison et à la dévalaison, plans topographiques)**

