

Dossier réalisé par :

ESPLAN

11 rue Franklin

34200 Sète

Rédacteur : Eric HAFNER

Document 8 - Mémoire technique



CENTRALE HYDROELECTRIQUE DE BASSIGNAC

COURS D'EAU : LE MARILHOU

COMMUNE : BASSIGNAC/SAUVAT/AUZERS/MEALLET

DEPARTEMENT : LE CANTAL

CLIENT : FIDES ENERGIE

JUIN 2024

Sommaire

« Données techniques »

0.	Propos introductifs	4
1.	Nomenclature sur l'Eau	5
2.	Nature, consistance, le volume et l'objet des ouvrages	7
2.1.	Hydrologie	7
2.2.	Débits réservés et dérivés	7
2.3.	Débit réservé	7
2.4.	Niveaux eaux et hauteurs de chute	8
2.5.	Tronçon court-circuité	8
2.6.	Seuil, retenue et prise d'eau	8
2.7.	Circuit de dérivation	9
2.8.	Puissances	10
3.	Caractéristiques techniques des ouvrages actuels et envisagés	11
3.1.	Historique de la centrale	11
3.2.	Présentation des ouvrages actuels	11
3.2.1.	Les accès	12
3.2.2.	Seuil et prise d'eau	12
3.2.3.	Conduite forcée	14
3.2.4.	La centrale	14
3.2.5.	Canal de restitution	16
3.2.6.	Retenue créée par le seuil	17
3.3.	Présentation des travaux envisagés	18
4.	Dispositions en matière de continuité écologique	19
4.1.	Considérations sur le tronçon court-circuité	19
4.2.	Espèces cibles	20
4.3.	Débit réservé	20
4.4.	Dispositif de dévalaison	22
4.4.1.	Plan de grilles	22
4.4.2.	Dévalaison vers l'aval	23
4.5.	Montaison	26
4.5.1.	Principe de la passe à poissons	26
4.5.2.	La géométrie des bassins et des cloisons	27
4.5.3.	La puissance volumique dissipée dans chaque bassin	29
4.6.	Transit sédimentaire	33
5.	Travaux envisagés	34
5.1.	La communication des plans d'exécution des travaux, le récolement, les contrôles	34

5.2.	Description des travaux	35
5.2.1.	Travaux au niveau du seuil	35
5.2.2.	Remplacement des turbines	35
5.3.	Calendrier des travaux	36
6.	Moyens d'intervention en cas d'incident et d'accident	37
6.1.	Usine	37
6.2.	Prise d'eau	37
6.3.	Conduite forcée	37
7.	Consignes de surveillance et d'exploitation, mesures de sécurité lors de la première mise en eau et étude de dangers	38
7.1.	Consignes de surveillance et d'exploitation	38
7.1.1.	Consignes de surveillance en toutes circonstances	38
7.1.2.	Consignes d'exploitation en cas de crue	39
7.2.	Première mise en eau	39
7.3.	Etude de dangers	39
8.	Conditions de remise en état du site après exploitation et l'origine et le volume des eaux utilisées ou affectées	40
8.1.	Remise en état du site	40
8.2.	Origine et volume des eaux utilisées ou affectées	40

0. Propos introductifs

La société FIDES ENERGIE est propriétaire et exploite la centrale hydroélectrique de Bassignac.

La centrale est autorisée par l'arrêté préfectoral du 19 mars 1979. Le débit prélevé autorisé est de 600 l/s, ce qui donne une puissance maximale brute de 494 kW. Une augmentation de puissance de 20% a été accordée et le débit maximum prélevé est de 0,72 m³/s et la puissance maximale brute est de 592 kW. Le droit d'eau actuel arrive à échéance le 18 mars 2054.

La centrale et tous les équipements sont dimensionnés pour un débit de 1,75 m³/s.

La société FIDES ENERGIE sollicite une augmentation pour pouvoir turbiner un débit de 1,75 m³/s, ce qui donne une puissance maximale brute de 1478 kW.

A cet occasion, il est prévu de réaliser des travaux pour la continuité écologique au niveau du seuil, à savoir la mise en place d'une dévalaison et le remplacement de la passe à poissons actuelle qui n'est pas fonctionnelle, ainsi que l'augmentation du débit réservé à 200 l/s.

Les travaux envisagés sont présentés dans le présent document technique.

1.Nomenclature sur l'Eau

Les rubriques définies au tableau de l'article R214-1 du Code de l'Environnement concernées par la centrale hydroélectrique de Bassignac sont répertoriées dans le tableau ci-dessous :

RUBRIQUE	INTITULE	REGIME
1.2.1.0	<p>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 :</p> <p>1° D'une capacité totale maximale supérieure ou égale à 1 000 m³ / heure ou à 5 % du débit du cours d'eau ou, à défaut, du débit global d'alimentation du canal ou du plan d'eau (A) ;</p> <p>2° D'une capacité totale maximale comprise entre 400 et 1 000 m³ / heure ou entre 2 et 5 % du débit du cours d'eau ou, à défaut, du débit global d'alimentation du canal ou du plan d'eau (D).</p>	<p>6 300 m³ / heure (1,75 m³/s) => Autorisation</p> <p>Notes : Intégralité des débits restitués au cours d'eau. 0,72 m³/s sont déjà autorisés.</p>
2.2.1.0	<p>Rejet dans les eaux douces superficielles susceptible de modifier le régime des eaux, à l'exclusion des rejets visés à la rubrique 2. 1. 5. 0 ainsi que des rejets des ouvrages visés aux rubriques 2. 1. 1. 0 et 2. 1. 2. 0, la capacité totale de rejet de l'ouvrage étant :</p> <p>1° Supérieure ou égale à 10 000 m³/j ou à 25 % du débit moyen interannuel du cours d'eau (A)</p> <p>2° Supérieure à 2 000 m³/j ou à 5 % du débit moyen interannuel du cours d'eau mais inférieure à 10 000 m³ / j et à 25 % du débit moyen interannuel du cours d'eau (D).</p>	<p>6 300 m³ / heure (1,75 m³/s) => Autorisation</p> <p>Note : Pas de modification des qualités physiques et chimiques de l'eau dérivée. 0,72 m³/s sont déjà autorisés.</p>
3.1.1.0	<p>Installations, ouvrages, remblais et épis, dans le lit mineur d'un cours d'eau, constituant :</p> <p>1° Un obstacle à l'écoulement des crues (A) ;</p> <p>2° Un obstacle à la continuité écologique :</p> <p>a) Entraînant une différence de niveau supérieure ou égale à 50 cm, pour le débit moyen annuel de la ligne d'eau entre l'amont et l'aval de l'ouvrage ou de l'installation (A) ;</p> <p>b) Entraînant une différence de niveau supérieure à 20 cm mais inférieure à 50 cm pour le débit moyen annuel de la ligne d'eau entre l'amont et l'aval de l'ouvrage ou de l'installation(D).</p> <p>Au sens de la présente rubrique, la continuité écologique des cours d'eau se définit par la libre circulation des espèces biologiques et par le bon déroulement du transport naturel des sédiments.</p>	<p>Différence de niveau à l'étiage = 3,04 m => Autorisation</p> <p>Note : Pas de modification du seuil existant</p>

RUBRIQUE	INTITULE	REGIME
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 d'eau, à l'exclusion de ceux visés à la rubrique 3.1.4.0 ou conduisant à la dérivation d'un cours d'eau : Sur une longueur de cours d'eau supérieure ou égale à 100 m(A). Sur une longueur de cours d'eau inférieure à 100 m (D). Le lit mineur d'un cours d'eau est l'espace recouvert par les eaux coulant à pleins bords avant débordement.	Longueur tronçon court-circuité 3 300 m => Autorisation Note : Pas de modification par rapport au tronçon du projet actuel autorisé
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 : 1° Destruction de plus de 200 m ² de frayères (A) ; 2° Dans les autres cas (D).	Zones mise en assec pour les travaux au niveau du seuil (Passe à poissons) 130 m² (Zone croissance et d'alimentation) => Déclaration
3.2.3.0	Plans d'eau, permanents ou non : 1° Dont la superficie est supérieure ou égale à 3 ha (A) ; 2° Dont la superficie est supérieure à 0,1 ha mais inférieure à 3 ha (D)	Superficie de la retenue 0,04 hectares => Ni déclaration, ni autorisation Note : Pas de modification de la retenue existante

Le présent dossier relève donc du régime de l'AUTORISATION au titre des rubriques n° 1.2.1.0, 2.2.1.0, 3.1.1.0 et 3.1.2.0 et DECLARATION au titre de la rubrique 3.1.5.0.

2. Nature, consistance, le volume et l'objet des ouvrages

2.1. Hydrologie

- Cours d'eau :	Le Marilhou
- Superficie bassin versant :	64,7 km ²
- Débit moyen :	1,70 m ³ /s
- Débit de crue (50 ans) :	48 m ³ /s
- Débit d'étiage (QMNA ₅) :	0,12 m ³ /s

2.2. Débits réservés et dérivés

- Débit réservé actuel :	
o 1 ^{er} avril au 30 septembre :	230 l/s
o 1 ^{er} octobre au 31 mars :	140 l/s
o Moyenne :	185 l/s
- Débit réservé proposé :	200 l/s toute l'année
- Débit maximal dérivé :	
o Actuel :	0,72 m ³ /s
o Proposée :	1,75 m ³ /s
- Débit armement turbine :	0,09 m ³ /s

2.3. Débit réservé

Le débit réservé actuel est de 140 l/s du 1^{er} octobre au 30 mars et 230 l/s du 1^{er} avril au 30 septembre, ce qui donne un débit réservé moyen de 185 l/s.

Le débit réservé proposé est de 200 l/s, sans modulation saisonnière. Ce débit représente plus de 10% du module.

Ce débit est constitué de :

- Dévalaison – rive droite :	0,11 m ³ /s
- Passe à poissons :	0,90 m ³ /s

Le niveau amont est de 457,30 m NGF (Cote crête déversoir du seuil) pour un débit de 0,200 m³/s dans le tronçon court-circuité.

2.4. Niveaux eaux et hauteurs de chute

- Le niveau en aval de la centrale est de :
 - o Etiage (0,12 m³/s) : 371,18 m NGF
 - o Débit moyen (1,7 m³/s) : 371,38, m NGF
 - o Nominal (Débit turbiné – 1,75 m³/s) : 371,40 m NGF
 - o Crue (50 ans) : 373,01 m NGF
- Le niveau amont est de :
 - o Nominal : 457,30 m NGF
 - o Module avec turbinage : 457,30 NGF
 - o Hautes eaux (Module x 3)(Centrale arrêtée) : 457,70 m NGF
 - o Crue (50 ans) : 459,22 m NGF
- La chute brute (Entre le niveau amont et la restitution) est de :
 - o Maximale (Etiage) : 86,12 m
 - o Eau moyenne (Module – Avec turbinage) : 85,92 m

Note : La chute brute du droit d'eau actuel est de 84 m. La chute actuelle de ~86 m a été vérifié par un topographe (Voir relevés topographiques au Document 5). Aucune modification n'a été apportée aux ouvrages. La différence entre 84 et 86 m est la correction d'une erreur matérielle.

- La chute nette (Au niveau de la centrale) est de :
 - o Maximale (Etiage) : 86,12 m
 - o Nominal (Débit turbiné – 1,75 m³/s) : 73,68 m
- Le niveau de régulation – Débit réservé 0,200 m³/s : 457,30 m NGF

2.5. Tronçon court-circuité

- Longueur tronçon court-circuité : 2 379 m

Le tronçon court-circuité futur est le même que celui du projet autorisé actuel.

2.6. Seuil, retenue et prise d'eau

Niveaux eaux :	
Crête du seuil :	457,30 m NGF
Niveau minimum exploitation :	457,30 m NGF

Seuil :

Crête du seuil :	457,30	m NGF
Pied du seuil :	454,01	m NGF
Hauteur seuil :	3,29	m
Longueur seuil :	10,12	m

Retenue créée par le seuil :

Longueur :	38	m
Volume :	450	m ³
Superficie :	352	m ²

Note : L'article R214-112 du code de l'environnement définit les classes des barrages de retenue. Les ordres de grandeur qui définissent la classe sont la hauteur du seuil ainsi qu'un facteur égal au volume de la retenue (hm³) à la puissance 0,5 multiplié par le carré de la hauteur du seuil (m) :

- Hauteur du seuil : 3,29 m
- Hauteur² x Volume^{0,5} = 3,29² x 0,0005^{0,5} = 0,24

Il n'y a aucune habitation en aval à moins de 400 m.

Le seuil de la centrale de Bassignac n'est pas classé au titre de l'article R214-112 du code de l'environnement.

Déversoir du seuil :

- Longueur :	8,53	m
- Cote :	457,30	m

2.7. Circuit de dérivation

Configuration circuit dérivation :

- La centrale est sur le côté droit du seuil. Le circuit de dérivation est constitué par la conduite forcée de 3 300 m de longueur, la centrale et un canal de fuite de 6 m de longueur.

La conduite forcée a une pression statique maximale H de 148 m et un diamètre Dé de 1,1 m. La paramètre H x De = 95. La conduite est de classe D selon l'Arrêté du 29 décembre 2021 précisant les classes des conduites forcées visées à l'article R. 214-112-1 du code de l'environnement. Les risques de la conduite pour les personnes et les biens situés dans son voisinage en cas d'accident sont faibles. Aucune étude de risque n'est requise.

Configuration de l'unité :

- Nombre d'unités : 2
- Groupes 1 et 2:
 - Type turbine : Pelton (Futur)
 - Débit nominal : 0,875 m³/s/turbine
 - Débit armement : 0,09m³/s
 - Puissance maximale nette : 580 kW

- Centrale :
 - Débit nominal : 0,75 m³/s
 - Débit armement : 0,09 m³/s
 - Puissance maximale nette : 1 040 kW

2.8. Puissances

Technique :

Dérivation par une conduite forcée.

Turbines Pelton couplée à un alternateur / Rendement groupe 82%.

Durée de fonctionnement : Disponibilité de l'installation 24 : 24h 365 j par an.

Fonctionnement en fonction du débit du Marilhou.

Puissance maximum brute :

$$P.M.B. : 9,81 \times 1,75 \text{ m}^3/\text{s} \times 86,12 \text{ m} = 1\,478 \text{ kW}$$

Puissance maximum disponible :

$$P.M.D = 8,07 \times 1,75 \text{ m}^3/\text{s} \times 73,68 \text{ m} = 1\,040 \text{ kW}$$

Puissance normale brute :

Le débit moyen annuel dérivé est égal à 0,84 m³/s.

$$P.N.B. = 9,81 \times 0,84 \text{ m}^3/\text{s} \times 86,12 \text{ m} = 710 \text{ kW}$$

Puissance normale disponible :

$$P.N.D. = 8,07 \times 0,84 \text{ m}^3/\text{s} \times 73,68 \text{ m} = 499 \text{ kW}$$

Production moyenne : 4280 MWh/an

Volume stockable : 0 m³ - La centrale fonctionne au fil de l'eau.

3.Caractéristiques techniques des ouvrages actuels et envisagés

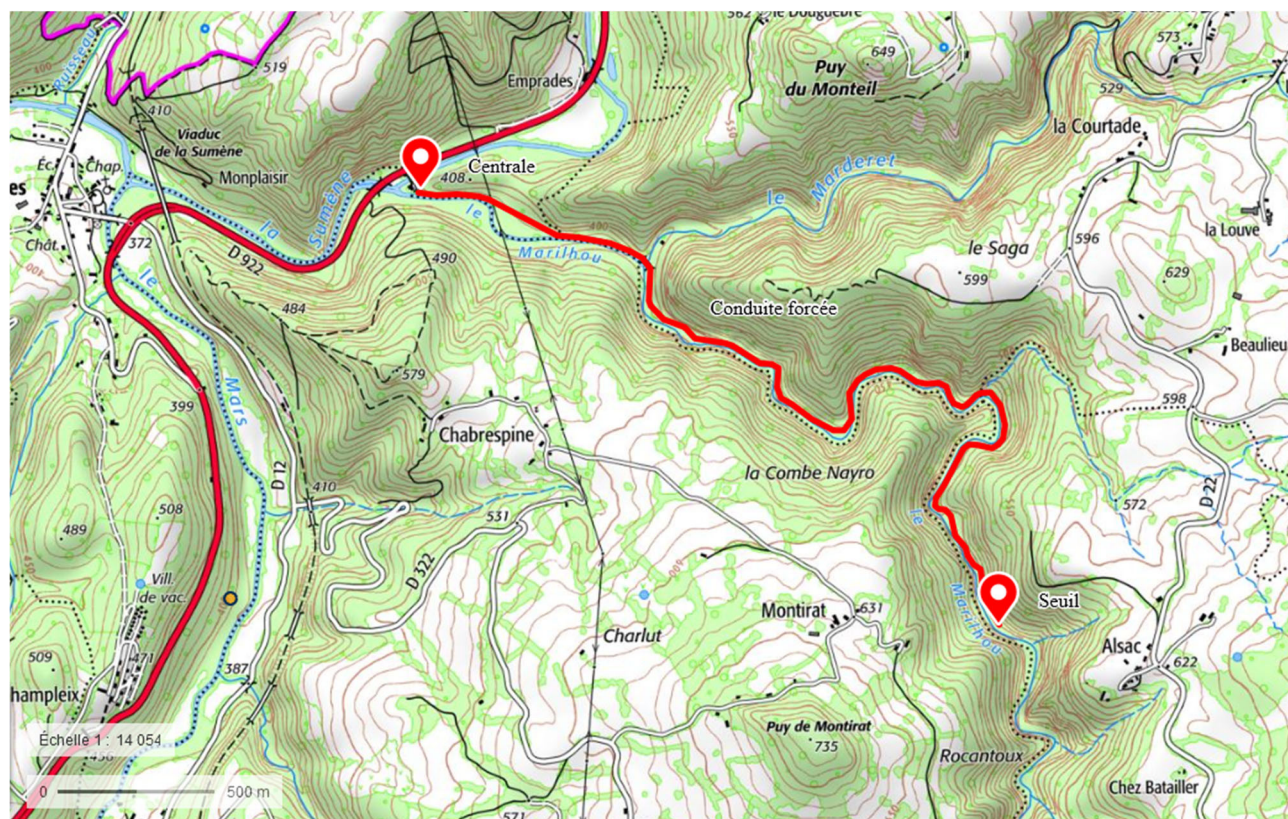
3.1. Historique de la centrale

Le projet a été autorisé par arrêté du 19 mars 1979 La centrale a été réalisée aux débuts des années 1980.

Aucune modification substantielle n'a été apportée depuis la mise en service.

3.2. Présentation des ouvrages actuels

La centrale de Bassignac est localisée sur le Marilhou sur les communes de Bassignac, Sauvat, Auzers et Méallet dans le département du Cantal.



Carte localisation du projet

Les ouvrages actuels comportent :

- Un seuil avec déversoir et une passe à poissons ;
- Une prise d'eau avec 1 dégrilleur et une chambre de dessablage ;
- Une conduite forcée ;
- Une centrale hydroélectrique ;
- Un canal de restitution.

Les Plans au Document 5 correspondent au relevé topographique des ouvrages actuels. Les plans des ouvrages actuels figurent aussi au Document 5.

3.2.1. Les accès

L'accès se fait depuis la RD 922.

Un pont permet de traverser la Sumène.



Photographie – Pont sur la Sumène

L'accès permet d'accéder à la centrale (Voir relevé topographique – Document 5), puis suit la conduite forcée jusqu'à la prise d'eau et le seuil.

3.2.2. Seuil et prise d'eau

Le seuil a une crête à la cote 457,30 m. Il est en béton et est en bon état.

Le seuil est équipé d'une passe à poissons rudimentaire en marge droite et d'une vanne de décharge. La vanne est opérationnelle. La passe à poissons n'est pas fonctionnelle.

La prise d'eau ne comporte pas de dévalaison.



Photographies – Seuil

La prise d'eau comporte :

- Une drome ;
- Une vanne de garde ;
- Un bac de dessablage ;
- Une vanne de dessablage ;
- Une grille fine inclinée équipée d'un dégrilleur.



Photographies – Prise d'eau

La prise d'eau ne comporte pas de dispositif de dévalaison.

3.2.3. Conduite forcée

La conduite forcée a une longueur de 3 300 m et un diamètre extérieur de 1100 mm dans sa moitié amont et 1000 mm dans sa partie aval. La conduite est en acier soudé. La conduite est enterrée sur toute sa longueur le long du chemin d'accès.

3.2.4. La centrale

La centrale actuelle est sur un seul niveau et accueille deux groupes turbine/alternateur. Le bâtiment de la centrale date de la fin des années 1980. Il est opérationnel et en bon état. Le bâtiment est en retrait par rapport au cours d'eau et est en dehors des zones inondées en cas de crue.



Photographie – Bâtiment de la centrale

Les configuration des groupes actuels :

- Nombre d'unités : 2
- Groupes 1 et 2 :
 - Type turbine : Groupe Francis
 - Débit nominal : $0,875 \text{ m}^3/\text{s}$
 - Débit armement : $0,2 \text{ m}^3/\text{s}$
 - Puissance maximale nette : 500 kW

Le raccordement au réseau ENEDIS est fait en 20 KV par une ligne aérienne, le tronçon final de l'ordre de 10 m de long étant enterré.



Photographie – Groupe actuel

3.2.5. Canal de restitution

Le canal de restitution à 6 m de longueur.



Photographie – Canal de restitution

3.2.6. Retenue créée par le seuil

Le seuil est le seuil actuel, sans modification de la côte de la retenue.



Photographie – Retenue créée par le seuil

Les caractéristiques de la retenue sont les suivantes :

Longueur :	38	m
Volume :	450	m ³
Superficie :	352	m ²

3.3. Présentation des travaux envisagés

Les travaux suivants sont prévus :

- Au niveau du seuil :
 - Adaptation de la prise d'eau pour qu'elle soit ichtyocompatible et mise en place d'un dispositif e dévalaison.
 - Mise en place d'une nouvelle passe à poissons.

Les travaux sont présentés aux Plans au Document 5. La justification du dimensionnement de la prise d'eau et de la dévalaison figure au Chapitre 4 à suivre.

- Au niveau de la centrale, remplacement des turbines actuelles par des turbines Pelton ayant un meilleur rendement.

Le remplacement des turbines n'implique aucune modification du bâtiment de la centrale.

Les modalités de mise en œuvre des travaux sont présentées au Paragraphe 5.

Aucune modification de la chute ne sera envisagée.

4. Dispositions en matière de continuité écologique

4.1. Considérations sur le tronçon court-circuité

Le tronçon court-circuité est de 3 300 m.

Le bureau d'études ASCONIT Consultants a été chargé d'effectuer une étude du milieu aquatique visant à évaluer l'incidence du projet sur la qualité physico-chimique et biologique des eaux en fonction des modalités d'exécution et d'exploitation du projet. Cette étude figure en Annexe au Document 9.

Quelle que soient les stations "amont prise d'eau", " Tronçon court-circuité" ou "aval", et exception faite de la conductivité, les paramètres physico-chimiques mesurés sur le Marilhou révèlent une classe de qualité physico-chimique de l'eau « bonne » à « très bonne ». Aucune variation saisonnière notable n'a été recensée, ce qui témoigne d'un milieu naturel stable sans influence d'activités saisonnières susceptibles d'affecter la qualité globale du cours d'eau.

Le Marilhou présente donc une « bonne » à « très bonne » « potentialité à héberger un grand nombre de taxons polluo-sensibles, avec une diversité satisfaisante ». Les conditions physico-chimiques globales ne sont pas limitantes à l'installation des biocénoses.

Une approche morphodynamique de terrain a permis d'identifier 5 faciès d'écoulement : radier, rapide, plat courant, mouille et cascade. Les principaux faciès rencontrés sur la totalité du linéaire sont de type radier, rapide et plat courant (succession de radier/plat courant ou rapide/plat courant). Les mouilles et cascades étant des faciès moins représentés. La diversité des faciès d'écoulement est correcte mais la granulométrie générale du substrat est globalement très grossière (blocs, dalles, rochers) diminuant la diversité des microhabitats potentiellement disponibles pour les biocénoses aquatiques (macroinvertébrés benthiques et poissons en particulier).

L'analyse du peuplement des macroinvertébrés benthiques montre, en regard des notes de l'indice IBGN et des différents indices structuraux calculés, que le peuplement des macroinvertébrés de l'ensemble des stations d'étude est bien diversifié, bien équilibré et témoigne d'une bonne qualité hydrobiologique du milieu.

La présence d'organismes appartenant au groupe indicateur le plus élevé dans l'échelle de polluosensibilité (groupe 9) confirme de la bonne qualité physico- chimique de l'eau du Marilhou. La diversité faunistique, assez importante, témoigne d'une bonne capacité biogène du milieu.

La faune piscicole du Marilhou a été évaluée par pêche électrique au niveau des trois stations d'études (amont, TCC et aval). L'analyse de peuplement piscicole a montré que sur les deux stations "amont" et "TCC" le peuplement est très comparable tant en termes de diversité spécifique qu'en terme d'importance relative des différentes espèces présentes. La Truite fario est l'espèce dominante même si les biomasses restent modestes (environ 60 kg/ha). Deux espèces accompagnatrices de la Truite sont également présentes. La structure de la population de Truite semble de plus déséquilibrée avec une dominance des individus 2+ (cohorte 2002). Les individus 1+ (cohorte 2003) sont moins nombreux, surtout au niveau de la station amont. On notera l'absence de jeunes de l'année (O+, cohorte 2004) et la quasi-absence des individus dont la taille serait supérieure à 25 cm (Individus >2+).

L'absence de jeune de l'année est en partie expliquée par un manque de zone de frayère clairement identifiée sur le secteur étudié et par un recrutement naturellement très faible en 2004, conséquence probable de la sécheresse enregistrée au cours de l'été 2003 (précédent la fraie 2003/2004).

Le diagnostic hydrobiologique révèle donc un milieu naturel en « bon état physico-chimique », avec une « bonne qualité hydrobiologique » mais qui semble cependant peu favorable à l'installation durable de la faune piscicole notamment concernant la population de la Truite fario.

4.2. Espèces cibles

Au niveau du projet, le Marilhou est classée en liste 1 au titre de l'article L214-17 du code de l'environnement.

Pour le dimensionnement des ouvrages, l'espèce cible est la truite Fario.

4.3. Débit réservé

Le débit réservé actuel est de 140 l/s du 1^{er} octobre au 30 mars et 230 l/s du 1^{er} avril au 30 septembre, ce qui donne un débit réservé moyen de 185 l/s.

Le débit réservé proposé est de 200 l/s, sans modulation saisonnière. Ce débit représente plus de 10% du module.

Ce débit est constitué de :

- Dévalaison – rive droite : 0,11 m³/s
- Passe à poissons : 0,90 m³/s

Le niveau amont est de 457,30 m NGF (Cote crête déversoir du seuil) pour un débit de 0,200 m³/s dans le tronçon court-circuité.

Il n'existe pas à l'heure actuelle d'ouvrage permettant d'assurer une dévalaison des espèces au niveau de la prise d'eau. Par ailleurs, l'enjeu en termes d'attrait se situe essentiellement au niveau du plan de grille dont le débit attire les poissons lorsque la centrale fonctionne.

Le présent paragraphe vise à décrire l'ouvrage de dévalaison envisagé. Cela permettra de valider le principe et le dimensionnement de l'ouvrage.

Afin de réduire le risque de passage des espèces piscicoles dans la turbine, le choix d'utiliser un plan de grilles fines reste l'unique procédé technique potentiellement efficace, à défaut de stopper le turbinage.

Sur le principe, cet aménagement (plan de grille et canal de dévalaison) répond aux critères préconisés par les travaux ADEME/GHAAPPE sur la conception de prises d'eau « ichtyocompatibles » pour les petites centrales hydroélectriques.

La passe à poissons actuelle n'est pas fonctionnelle. Dès que le niveau est plus haut que le niveau d'exploitation, les débits du déversoir de la prise d'eau se déversent dans la passe à poissons. Il est prévu de reconstruire une passe à poissons.



Photographie – Débits se déversant dans la passe à poissons

4.4. Dispositif de dévalaison

4.4.1. Plan de grilles

Le futur plan de grilles est représenté aux Plans 9 à 11 joints au Document 5.

L'écartement des barreaux / diamètre des trous du plan de grille

Afin de réduire le risque de passage des espèces piscicoles dans la turbine, le choix d'utiliser un plan de grille fine / à trous reste l'unique procédé technique potentiellement efficace, à défaut de stopper le turbinage.

De ce fait, l'écartement entre chaque barreau est fixé à 10 mm pour garantir la dévalaison piscicole d'un grand nombre d'espèces. En alternative, nous proposons une grille à trous de 15 mm de diamètre maximum.

L'inclinaison de la grille

Le guidage des poissons est obtenu en disposant le plan de grille de biais par rapport à la direction générale de l'écoulement.

La configuration retenue est un plan de grille dans le sens de l'écoulement avec un angle d'inclinaison de la grille par rapport à l'horizontale de 26°.

La vitesse de l'eau au niveau de la grille

Pour le plan de grille à installer, nous retiendrons la vitesse normale maximale V_N de 0,50 m/s, voire 0,30 m/s

La vitesse normale maximale admissible V_N détermine la surface minimale de grille pour un débit donné. Lors du dimensionnement, le colmatage partiel de la grille et l'augmentation des vitesses normales qui en résultent, doivent être pris en compte, par un coefficient de sécurité, de façon à toujours respecter le critère biologique.

Par rapport à la grille actuelle, la largeur de la grille a été portée à 3 m, soit 1 m de plus.

La vitesse normale V_N au plan de grille est de 0,16 m/s. Cette vitesse est inférieure à la vitesse maximale de 0,50 m/s.

La vitesse tangentielle V_T au plan de grille est de 0,32m/s.

Le calcul de la grille figure au tableau à suivre.

Tableau – Calcul de la grille

Largeur grille	I	m	3,00
Cote radier prise d'eau		m	455,55
Niveau minimum d'exploitation		m	457,30
Niveau supérieur grille		m	456,90
Hauteur eau		m	1,75
Section de la prise d'eau	S	m ²	5,25
Débit maximum turbinable	Q	m ³ /s	1,86
Vitesse d'approche	VA	m/s	0,35
Angle grille / horizontale	β	°	26,00
Longueur grille	L	m	3,99
Surface plan de grille	SN	m ²	11,98
Vitesse normale	VN	m/s	0,16
Vitesse tangentielle	VT	m/s	0,32

4.4.2. Dévalaison vers l'aval

Ce paragraphe porte sur le dispositif de dévalaison au niveau du plan de grilles.

Les espèces piscicoles, lors de la dévalaison, se laissent guider et « porter » par les veines de courant d'eau. Sur l'arrivée d'un seuil, les lignes de courant les plus rapides sont vers le chenal de prise d'eau des groupes hydroélectriques.

Les exutoires doivent se situer à l'extrémité aval du système d'arrêt et de guidage, dans la zone où se concentrent généralement les poissons.

Les conditions hydrauliques à la liaison entre le plan de grille et les exutoires et à l'entrée même des exutoires, se révèlent primordiales pour son efficacité. À l'entrée des exutoires, l'écoulement ne doit pas être turbulent (pas de décollement) et l'accélération modérée.

Le dispositif choisi ne nécessitera pas de régulation de débit en fonction de la variation du niveau de la retenue en amont.

Le débit d'eau transitant par ce dispositif doit représenter 2 à 4 % du débit maxi turbiné soit au minimum un débit de 35 l/s. Le débit choisi est de 110 l/s.

Compte tenu de la largeur de la grille, le dispositif comporte 1 exutoire de 70 cm de large. Il représente 23% de la largeur de la grille

Le dispositif de dévalaison est constitué de :

- Une échancrure (exutoire) dans la partie supérieure du plan de grille :
 - L'échancrure représente plus de 20% de la largeur de la grille ;
- Une canal de liaison où la vitesse est inférieure à 0,9 m/s aux conditions nominales ;

- Une section de contrôle ;
- Une transition vers l'aval, avec un tirant d'eau supérieur à 15 cm ;
- Une goulotte vers l'aval pour diriger le jet de restitution en aval vers la fosse de réception, qui a une profondeur supérieure à 1 m.

Le dispositif de dévalaison est dimensionné pour ne pas déborder pour un débit jusqu'à 3 fois le module.

Il est vérifié que la vitesse dans la partie amont du dispositif ne dépasse pas 0,9 m/s. La vitesse au niveau des exutoires est supérieure à 110% de la vitesse d'approche au niveau de la grille.

Le tableau de la page à suivre correspond au calcul du dispositif de dévalaison.

Les Plans 9 à 11 en Document 5 représentent les ouvrages envisagés.

Tableau – Dispositif de dévalaison

		Scénario	Débit réservé	Hautes eaux
Niveau eau amont		m	457,30	457,70
Exutoire				
Cote radier		m	456,90	456,90
Nombre			1	1
Hauteur eau	H	m	0,40	0,80
Largeur	L	m	0,70	0,70
Section		m ²	0,28	0,56
Débit	Q	m³/s	0,11	0,47
Vitesse eau exutoire	V	m/s	0,39	0,83
		% vit approche	111%	234%
Goulotte amont				
Cote radier			456,90	456,90
Largeur	L	m	0,50	0,50
Section	S	m ²	0,20	0,40
Vitesse eau	V	m/s	0,55	1,16
Section de contrôle				
Cote seuil		m	457,05	457,05
Pelle	P	m	0,15	0,15
Cote radier		m	456,90	456,90
Largeur	L	m	0,50	0,50
Charge eau	H1	m	0,25	0,65
Lame d'eau		m	0,17	0,43
Vitesse eau			1,33	2,15
Formule	$Q = C \times (2g)^{0,5} \times L \times H1^{1,5}$			
Coefficient écoulement	m		0,40	0,40
Débit	Q	m³/s	0,110	0,466
Goulotte aval				
Longueur		m	1,25	1,25
Radier départ		m	456,90	456,90
Radier arrivée		m	456,89	456,89
Pente	i	%	0,70%	0,70%
Largeur	L	m	0,50	0,50
Hauteur eau dans goulotte	H	m	0,150	0,445
Cote eau départ goulotte		m	457,050	457,345
Cote eau arrivée goulotte		m	457,041	457,336
Section	$S = L \times H$	m ²	0,075	0,223
Périmètre	$P = L + 2 H$	m	0,80	1,39
Rayon hydraulique	$R = S/P$	m	0,09	0,16
Formule	$Q = S \times 1/N \times R^{(2/3)} \times i^{(1/2)}$			
Coefficient Manning	N		85,00	85,00
Débit	Q	m³/s	0,110	0,466
Jet en aval				
Vitesse verticale (positive vers le bas)		m/s	0,00	0,00
Vitesse horizontale		m/s	1,33	2,15
Cote eau - Amont			457,30	457,70
Cote eau fosse de réception		m	454,31	454,69
Cote fond fosse de réception		m	453,31	453,31
Chute		m	2,99	3,02
Durée jet		s	0,78	0,78
Distance impact		m	1,03	1,68

4.5. Montaison

Le seuil est équipé d'une passe à poissons rudimentaire. Il est proposé de remplacer la passe à poissons par une passe à poissons neuve.

Le recensement piscicole menés sur la Marilhou et figurant en Annexe au Document 9 ont montré des population de truites, vairon et Loche franche. Par contre aucun chabot n'a été recensé. Une raison peut être la présence d'infranchissables (Cascades) en amont du seuil.

L'espèce cible est la Truite fario.

Compte tenu des contrainte fortes en place pour insérer la passe à poissons, il est proposé d'opter pour une passe à poissons avec un débit de 90 l/s aux conditions nominale, de manière à réduire la taille des bassins.

Pour avoir une passe avec un fonctionnement stable (Pas de transition de jet de surface à jet profond), il est opté pour une passe à jets de surface. La hauteur des échancrures est privilégiée sur la présence d'orifices de fond.

4.5.1. Principe de la passe à poissons

Compte tenu des espèces cibles, le principe retenu pour la passe à poissons est celui d'une passe à bassins et échancrures.

La plage de fonctionnement souhaitée est pour des débits du Marilhou de 0,12 m³/s à 3 fois le module

La chute au niveau de la passe à poissons est de l'ordre de 3 m. Le tableau à suivre reprend les scénarios considérés pour le calcul de la passe à poissons.

Tableau – Scénarios passe à poissons

		1		2	2
		Etiage	Débit réservé	Module	Hautes eaux
Débit total	m3/s	0,12	0,20	1,70	5,10
Débit PAP + PAK + Dévalaison	m3/s	0,09	0,20	0,38	0,64
Débit turbiné	m3/s	0,00	0,00	0,00	0,00
Débit déversé	m3/s	0,03	0,00	1,32	4,46
Niveau amont	m	457,30	457,30	457,49	457,70
Niveau aval	m	454,30	454,31	454,47	454,69
Chute brute	m	3,00	2,99	3,01	3,02

4.5.2. La géométrie des bassins et des cloisons

La chute au niveau du seuil est voisine de 3,00 m. Le projet envisagé comporte, un nombre de chutes de 12. La différence de niveau entre les bassins est voisine de 25 cm.

Cette hauteur est en effet une hauteur moyenne pour répondre aux besoins des poissons ciblés. Le calcul de la passe à poissons a été effectué avec le programme Cassiopée.

La largeur des échancrures retenue est de 0,17 m. La longueur des bassins est de 1,45 m, soit 8,5 fois la largeur des échancrures, et la largeur des bassins est de 1,0 m, soit 5,9 fois la largeur des échancrures.

La passe étant à "jet de surface", il est vérifié que la submersion en aval de la chute soit au minimum égale à 0,5 fois la charge sur chaque fente chute.

La hauteur des murs de la passe est vérifiée pour qu'il n'y ait pas un débordement de la passe à poissons pour des débits inférieurs à 5,10 m³/s (Module x 3) une marge de 20 cm étant prévue.

Les cloisons comportent des orifices de fond de 20 cm de diamètre, avec des bouchons, afin de permettre le dégrèvement de la passe à poissons.

Le tableau de la page à suivre correspond aux dimensions de la passe à poissons. La passe à poissons figure aussi sur les Plans 6 à 8 au Document 5.

Tableaux – Caractéristiques géométriques passe à poissons

	Surf Orif m	Mu Orif	Cote Rad amt pa. m	Cote Rad mi-bas. m	Long Bas. m	Larg Bas. m	Larg Ech 1 m	Alpha Ech 1	Béta Ech 1	Cote seuil Ech 1 m
1	0,00	0,7	456,13				0,17	0,4	0	456,8
				456,00	1,45	1,00				
2	0,00	0,7	455,88				0,17	0,4	0	456,55
				455,75	1,45	1,00				
3	0,00	0,7	455,63				0,17	0,4	0	456,3
				455,50	1,45	1,00				
4	0,00	0,7	455,38				0,17	0,4	0	456,05
				455,25	1,45	1,00				
5	0,00	0,7	455,13				0,17	0,4	0	455,8
				455,00	1,45	1,00				
6	0,00	0,7	454,88				0,17	0,4	0	455,55
				454,75	1,45	1,00				
7	0,00	0,7	454,63				0,17	0,4	0	455,3
				454,50	1,45	1,00				
8	0,00	0,7	454,38				0,17	0,4	0	455,05
				454,25	1,45	1,00				
9	0,00	0,7	454,13				0,17	0,4	0	454,8
				454,00	1,45	1,00				
10	0,00	0,7	453,88				0,17	0,4	0	454,55
				453,75	1,45	1,00				
11	0,00	0,7	453,63				0,17	0,4	0	454,3
				453,50	1,45	1,00				
12	0,00	0,7	453,38				0,17	0,4	0	454,05
	Vanne :			Sans						

4.5.3. La puissance volumique dissipée dans chaque bassin

La difficulté du passage des espèces migratrices augmente avec la turbulence et l'aération dans les bassins. Un indicateur simple du niveau d'agitation dans les bassins est la puissance dissipée volumique (Pv), explicitée par la formule :

$$P_v = (\rho \times g \times Q \times \Delta H) / V$$

avec :

- Pv : puissance dissipée volumique en watts/m³ ;
- ρ : masse volumique de l'eau constante = 1000 kg/m³ ;
- g : accélération de la pesanteur constante = 9,81 m/s² ;
- Q : débit dans la passe en m³/s ;
- ΔH : chute entre deux bassins en m ;
- V : volume d'eau dans le bassin.

Ainsi, cette formule permet de déterminer le volume d'eau minimal en fonction d'une hauteur de chute et d'un débit fixé ou au contraire, le débit maximal à transiter si les chutes et le volume des bassins sont fixés.

La puissance volumique dissipée ne devra pas dépasser ~200 watts/m³, compte tenu des espèces cibles.

La puissance dissipée est inférieure à 200 watt//m³, voire 150 watts/m³ pour les bas débits.

Les tableaux des pages à suivre sont les calculs de la passe à poissons pour les débits caractéristiques. On note que pour les bas débits, la puissance dissipée est inférieure à 150 Watts/m².

Lors que le débit atteint 3 fois le module, la puissance dissipée dépasse légèrement de 200 watts/m³.

Il est proposé de mettre l'entrée piscicole proche du pied du seuil pour que les poissons trouvent facilement l'entrée de la passe à poissons. Cependant, l'entrée piscicole se trouve dans la zone des eaux blanches en aval du seuil lorsque les débits sont élevés et la passe à poissons n'est plus complètement fonctionnelle.



Photographie – Eaux blanches en aval du seuil

CENTRALE HYDROELECTRIQUE DE BASSIGNAC

Tableau - Fonctionnement passe à poissons actuelle - Scénario 1 - Etiage

	Niveau d'eau	P/v (W/m3)	Tmoy (m)	Vit. Débitante	Cote radier mi-bassin	Cloison N°	Chute (m)	Cote radier amont paroi	Débit (m3/s)
Amt	457,30								
						1	0,25	456,13	0,090
1	457,05	144	1,05	0,09	456,00				
						2	0,25	455,88	0,090
2	456,80	144	1,05	0,09	455,75				
						3	0,25	455,63	0,090
3	456,55	144	1,05	0,09	455,50				
						4	0,25	455,38	0,090
4	456,30	144	1,05	0,09	455,25				
						5	0,25	455,13	0,090
5	456,05	144	1,05	0,09	455,00				
						6	0,25	454,88	0,090
6	455,80	144	1,05	0,09	454,75				
						7	0,25	454,63	0,090
7	455,55	144	1,05	0,09	454,50				
						8	0,25	454,38	0,090
8	455,30	144	1,05	0,09	454,25				
						9	0,25	454,13	0,090
9	455,05	145	1,05	0,09	454,00				
						10	0,25	453,88	0,090
10	454,80	145	1,05	0,09	453,75				
						11	0,25	453,63	0,090
11	454,55	146	1,05	0,09	453,50				
						12	0,26	453,38	0,090
Avl	454,29								

Résultat du programme
Cassiopée

Tableau - Fonctionnement passe à poissons actuelle - Scénario 2 - Débit réservé

	Niveau d'eau	P/v (W/m3)	Tmoy (m)	Vit. Débitante	Cote radier mi-bassin	Cloison N°	Chute (m)	Cote radier amont paroi	Débit (m3/s)
Amt	457,30								
						1	0,25	456,13	0,090
1	457,05	144	1,05	0,09	456,00				
						2	0,25	455,88	0,090
2	456,80	144	1,05	0,09	455,75				
						3	0,25	455,63	0,090
3	456,55	144	1,05	0,09	455,50				
						4	0,25	455,38	0,090
4	456,30	144	1,05	0,09	455,25				
						5	0,25	455,13	0,090
5	456,05	144	1,05	0,09	455,00				
						6	0,25	454,88	0,090
6	455,80	144	1,05	0,09	454,75				
						7	0,25	454,63	0,090
7	455,55	144	1,05	0,09	454,50				
						8	0,25	454,38	0,090
8	455,30	144	1,05	0,09	454,25				
						9	0,25	454,13	0,090
9	455,05	144	1,05	0,09	454,00				
						10	0,25	453,88	0,090
10	454,80	144	1,05	0,09	453,75				
						11	0,25	453,63	0,090
11	454,55	143	1,05	0,09	453,50				
						12	0,24	453,38	0,090
Avl	454,31								

Résultat du programme
Cassiopée

Tableau - Fonctionnement passe à poissons actuelle - Scénario 3 - Débit module

	Niveau d'eau	P/v (W/m3)	Tmoy (m)	Vit. Débitante	Cote radier mi-bassin	Cloison N°	Chute (m)	Cote radier amont paroi	Débit (m3/s)
Amt	457,48								
						1	0,25	456,13	0,129
1	457,23	177	1,23	0,11	456,00				
						2	0,25	455,88	0,129
2	456,98	177	1,23	0,11	455,75				
						3	0,25	455,63	0,129
3	456,73	177	1,23	0,11	455,50				
						4	0,25	455,38	0,129
4	456,48	177	1,23	0,11	455,25				
						5	0,25	455,13	0,129
5	456,23	177	1,23	0,11	455,00				
						6	0,25	454,88	0,129
6	455,98	177	1,23	0,11	454,75				
						7	0,25	454,63	0,129
7	455,73	177	1,23	0,11	454,50				
						8	0,25	454,38	0,129
8	455,48	177	1,23	0,11	454,25				
						9	0,25	454,13	0,129
9	455,23	178	1,23	0,11	454,00				
						10	0,25	453,88	0,129
10	454,98	179	1,23	0,11	453,75				
						11	0,26	453,63	0,129
11	454,72	182	1,22	0,11	453,50				
						12	0,26	453,38	0,129
Avl	454,46								

Résultat du programme
Cassiopée

Tableau - Fonctionnement passe à poissons actuelle - Scénario 4 - Hautes eaux

	Niveau d'eau	P/v (W/m3)	Tmoy (m)	Vit. Débitante	Cote radier mi-bassin	Cloison N°	Chute (m)	Cote radier amont paroi	Débit (m3/s)
Amt	457,70								
						1	0,25	456,13	0,178
1	457,45	207	1,45	0,12	456,00				
						2	0,25	455,88	0,178
2	457,20	207	1,45	0,12	455,75				
						3	0,25	455,63	0,178
3	456,95	207	1,45	0,12	455,50				
						4	0,25	455,38	0,178
4	456,70	207	1,45	0,12	455,25				
						5	0,25	455,13	0,178
5	456,45	207	1,45	0,12	455,00				
						6	0,25	454,88	0,178
6	456,20	208	1,45	0,12	454,75				
						7	0,25	454,63	0,178
7	455,95	208	1,45	0,12	454,50				
						8	0,25	454,38	0,178
8	455,70	208	1,45	0,12	454,25				
						9	0,25	454,13	0,178
9	455,45	209	1,45	0,12	454,00				
						10	0,25	453,88	0,178
10	455,20	210	1,45	0,12	453,75				
						11	0,26	453,63	0,178
11	454,94	213	1,44	0,12	453,50				
						12	0,26	453,38	0,178

Résultat du programme
Cassiopée

4.6. Transit sédimentaire

Le seuil comporte une vanne de dégrèvement qui permet le transit sédimentaire au niveau du seuil.

5.Travaux envisagés

Pour la réalisation des ouvrages, il sera nécessaire de réaliser des travaux de génie civil, dont une partie dans le lit de la rivière. La description dans les paragraphes à suivre correspond à une demande d'autorisation de travaux.

En fin d'instruction, il est sollicité que l'arrêté préfectoral mentionne les prescriptions particulières à respecter, dont éventuellement la présentation des plans d'exécution. Ces plans devront être repris à partir de ceux présentés dans ce dossier.

Les ouvrages actuels sont présentés au paragraphe 3.2 du présent document. Les travaux envisagés concernent la mise en place de la dévalaison et le remplacement de la passe poissons. Ils sont présentés au paragraphe 3.3 du présent document.

5.1. La communication des plans d'exécution des travaux, le récolement, les contrôles

Les agents du service chargé de la police de l'eau et ceux du service chargé de l'électricité, ainsi que les fonctionnaires et agents habilités pour constater les infractions en matière de police de l'eau et de police de la pêche, auront, en permanence, libre accès aux chantiers des travaux et aux ouvrages en exploitation.

Dès l'achèvement des travaux, le permissionnaire en avisera le Préfet, qui lui fera connaître la date de la visite de récolement des travaux. Lors du récolement des travaux, un procès-verbal est dressé et notifié au permissionnaire.

5.2. Description des travaux

5.2.1. Travaux au niveau du seuil

Les travaux prévus sont les suivants :

- Adaptation de la prise d'eau pour qu'elle soit ichtyocompatible et mise en place d'un dispositif de dévalaison. Les travaux sont présentés aux Plans 9 à 11 joints en Document 5. La justification du dimensionnement de la prise d'eau et de la dévalaison figure au Chapitre 4 du présent document.
- Reconstruction de la passe à poissons. Les travaux sont présentés aux Plans 6 à 8 joints en Document 5. La justification du dimensionnement de la passe à poissons figure au Chapitre 4 du présent document.

Les emprises requises pour cette phase figurent sur le Plan 12 en Document 5.

Pour mettre en assec, le chantier sera fait en 2 phases :

- La phase 1 avec la création d'une ouverture dans la conduite forcée ~10 m en aval de la prise d'eau, pour dévier les débits du Marilhou par la prise d'eau. Les débits sont restitués 10 m en aval de la prise d'eau. Une zone de ~130 m² en aval du seuil sera mise en assec pour la réalisation du tronçon de la passe à poissons en aval du seuil.
- La phase 2 avec l'ouverture de la vanne de décharge, ce qui permet de mettre en assec la prise d'eau (En fermant la vanne de garde) pour la réalisation des travaux au niveau de la prise d'eau. Le bassin amont de la passe à poissons est sensiblement plus haut que le radier de la vanne de décharge et peut être réalisé sans avoir à mettre en place de batardeau.

La zone à mettre en assec pour le chantier :

- | | |
|----------------------|--------------------|
| • En aval du seuil : | 130 m ² |
| • Total: | 130 m ² |

5.2.2. Remplacement des turbines

Le remplacement des turbines n'implique aucune modification du bâtiment de la centrale.

5.3. Calendrier des travaux

Les travaux en cours d'eau seront prioritairement réalisés pendant la période d'étiage de juin à mi-octobre, la mise en place des batardeaux étant prévue en juin.

Tableau – Calendrier des travaux

	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct
Phase 1 - Passe à poissons		X	X	X		
Mise en assec aval seuil		X				
Travaux passe à poissons			X	X		
Phase 2 - Prise d'eau					X	X
Isolation prise d'eau					X	
Travaux dévalaison					X	X
Fin des travaux et remise en eau des ouvrages						X

6. Moyens d'intervention en cas d'incident et d'accident

La microcentrale fonctionne 24/24h. Elle est toutefois mise à l'arrêt pour certaines opérations de maintenance et lors d'interventions suite à un fortuit. L'ensemble du fonctionnement est automatisé et un grand nombre d'actions se font par la télégestion.

La fréquence approximative de visite est de 3 fois par semaine.

6.1. Usine

Les équipements électromécaniques de l'usine comportent divers capteurs (niveaux d'eau, vitesse de la machine, ouverture turbine, ...) dont les valeurs sont consultables à distance via le système de télésurveillance. En cas d'incident, le personnel d'intervention connaît l'état des installations avant de se rendre sur place et peut anticiper les éventuels risques.

Si un problème survient lors d'une opération de maintenance, l'exploitant ou l'équipe de maintenance présent(e) à l'usine peut joindre à tout moment les secours, ou à défaut le chargé d'exploitation, grâce au téléphone fixe mis à disposition dans le bureau de la centrale.

6.2. Prise d'eau

Le projet est équipé d'une sonde de niveau d'eau dans la retenue permettant la régulation des turbines.

Il n'y a pas de dispositif particulier de prévention ou de détection d'incident ou d'accident au niveau de la prise d'eau. Les consignes de sécurité sont celles qui sont habituelles dans ce genre d'environnement à savoir la présence de bouée et de gilet de sauvetage sur place, ainsi que de lignes de vie.

6.3. Conduite forcée

La conduite forcée est l'ouvrage le plus sensible. En cas de rupture, il y a un risque d'érosion au niveau de la conduite.

Il convient de noter qu'il n'y a aucune habitation ni aucune construction entre la conduite et le cours d'eau.

La centrale est équipée d'une sonde de pression. Le seuil comporte une sonde de niveau. En cas de rupture de la conduite, il y a une baisse rapide du niveau dans la retenue, ainsi qu'une baisse de la pression dans la conduite. Si l'un des instruments détecte une baisse rapide de niveau ou une baisse de pression, la vanne de la prise d'eau qui se ferme par gravité, se ferme pour couper le débit.

7. Consignes de surveillance et d'exploitation, mesures de sécurité lors de la première mise en eau et étude de dangers

7.1. Consignes de surveillance et d'exploitation

7.1.1. Consignes de surveillance en toutes circonstances

En fonctionnement normal les installations sont surveillées par de nombreux capteurs au niveau des équipements.

On peut citer :

- Sondes de niveaux – Retenu amont seuil, en aval des grilles et en aval des turbines ;
- Capteurs températures paliers du groupe et des bobinages de l'alternateur ;
- Capteurs de vibration au niveau des paliers ;
- Vitesse de rotation du groupe ;
- Niveaux d'eau en amont, dans la retenue;
- Sonde de pression dans la conduite ;
- Mesures des grandeurs électriques ;
- Capteurs de niveau des réservoirs de lubrifiant ;
- ...

En cas de détection d'une anomalie, le capteur comporte 2 niveaux, un niveau d'alerte et un niveau d'arrêt. Lorsque le niveau alerte est atteint, l'opérateur de la centrale est prévenu par sms et mail pour qu'il aille sur site pour régler le problème. Si le niveau d'arrêt est atteint, la centrale est arrêtée et les vannes de tête se ferment. L'opérateur est prévenu par sms et mail.

En cas d'arrêt de la centrale à la suite d'une coupure du réseau, les turbines se fermeront.

À tout moment, l'opérateur peut se connecter au système de la centrale pour connaître les données fournies par les différents capteurs.

Les turbines disposent d'un système de régulation afin de régler le débit turbiné en fonction du débit arrivant. L'ouverture de la turbine est adaptée en fonction du niveau amont. Si le niveau amont est

supérieur au niveau de régulation, l'ouverture de la turbine est augmentée. Si le niveau est inférieur, la turbine est fermée, voire arrêtée.

Si le niveau descend en-dessous du niveau minimum d'exploitation et les capteurs de position d'une des turbines indiquent qu'elle n'est pas fermée, l'opérateur est informé par sms et doit intervenir pour régler le problème.

La centrale est équipée de caméras permettant à tout moment de vérifier à distance que la grille de la prise d'eau est dégagée, que la dévalaison est libre d'embâcles.

7.1.2. Consignes d'exploitation en cas de crue

Lorsque le niveau amont dépasse la cote 458,30 m (Débit $\sim 17 \text{ m}^3/\text{s}$ – Crue biennale), l'opérateur est prévenu.

Dès que le niveau baisse, l'opérateur va sur site pour s'assurer de l'absence d'embâcles au niveau des ouvrages, d'érosion en aval du seuil ou d'accumulation de sédiments en amont du seuil. L'opérateur vérifiera aussi que la dévalaison est dégagée.

7.2. Première mise en eau

Sans objet – Le seuil est déjà en eau.

7.3. Etude de dangers

Selon les termes de l'article R214-112, du code de l'environnement, les ouvrages de prise d'eau, décrits dans le présent dossier sont répertoriés « Hors classe ».

L'article R215-115 du même code de l'environnement relatif aux études de danger, stipule que « le propriétaire ou l'exploitant ou, pour un ouvrage concède, le concessionnaire, d'un barrage de classe A ou B réalise une étude de danger... ».

Les ouvrages « Hors classe » ne sont pas soumis réglementairement aux études de danger.

8. Conditions de remise en état du site après exploitation et l'origine et le volume des eaux utilisées ou affectées

8.1. Remise en état du site

Les équipements sont dimensionnés pour fonctionner plus de 100 ans (à l'exception des installations électriques et des génératrices dont la durée de vie est de 20 à 40 ans) et il n'est pas prévu de démantèlement du site. En fin de vie des équipements actuels, le site sera rénové.

8.2. Origine et volume des eaux utilisées ou affectées

Les eaux utilisées proviennent du Marilhou. Le volume est de $1,75 \text{ m}^3/\text{s}$ soit $6\,300 \text{ m}^3$ par heure. L'intégralité des débits prélevés est restituée en aval de la turbine, sans modification des caractéristiques physiques et chimiques de l'eau.