

Dossier réalisé par :

ESPLAN

11 rue Franklin – Bâtiment B

34200 SETE

Tel : 06 67 76 19 66

Email : eric.haffner@esplan-hydro.fr

Rédacteur : Eric HAFFNER

Annexe 8 - Mémoire technique



MOULIN DE SAINT GAULTIER

COURS D'EAU :	LA CREUSE
COMMUNE :	SAINT GAULTIER
DEPARTEMENT :	L'INDRE
CLIENT :	SAS CENTRALE DE SAINT GAULTIER

Mai 2023

Sommaire

A- PRESENTATION DU PROJET	4
1. HISTORIQUE DU MOULIN DE SAINT GAULTIER	4
2. OUVRAGES ACTUELS	8
2.1. SEUIL	9
2.2. LE MOULIN DE SAINT GAULTIER	10
2.3. LE CANAL DE RESTITUTION	14
3. PROJET DE REEQUIPEMENT DU MOULIN	15
3.1. CONTINUITE ECOLOGIQUE	15
3.1.1. DEBIT RESERVE	15
3.1.2. PASSE A POISSONS MARGE GAUCHE - SEUIL	16
3.1.3. PASSE A POISSONS – MARGE DROITE – CONTRE LA CENTRALE	17
3.1.4. DEVALAISON	19
3.1.5. TRANSIT SEDIMENTAIRE	21
3.2. SEUIL ET RETENUE	22
3.3. CENTRALE	23
3.4. CANAL DE RESTITUTION	25
3.5. ACCES	26
3.6. PHASE CHANTIER	27
3.7. SYNTHESE – GRANDEURS MISES EN ŒUVRE	29
B- HYDROLOGIE	30
1. LE BASSIN VERSANT	30
2. LES DONNEES HYDROMETRIQUES	30
3. LES DONNEES PLUVIOMETRIQUES	31
4. LES DEBITS MOYENS AU NIVEAU DES STATIONS ET DU PROJET	32
5. LES DEBITS D'ÉTIAGE ET DE CRUE	34
6. CONCLUSION – DEBITS CARACTERISTIQUES	34
C- CALCULS HYDRAULIQUES	35
1. NIVEAU AVAL DU CANAL DE RESTITUTION	35
2. NIVEAU AVAL DU SEUIL DE SAINT GAULTIER	36
3. NIVEAU AMONT DU SEUIL DE SAINT GAULTIER	36
4. CHUTE AU NIVEAU DE LA CENTRALE	37
5. CHUTE AU NIVEAU DES PASSES A POISSONS	38
D- RUBRIQUE ARTICLE R214-1 DU CE	39

E-	NATURE, CONSISTANTE, LE VOLUME ET L'OBJET DES OUVRAGES	42
1.	<i>HYDROLOGIE</i>	42
2.	<i>DEBITS RESERVES ET DERIVES</i>	42
3.	<i>DEBIT RESERVE</i>	42
4.	<i>NIVEAUX EAUX ET HAUTEURS DE CHUTE</i>	43
5.	<i>TRONÇON COURT-CIRCUITE</i>	43
6.	<i>SEUIL, RETENUE ET PRISE D'EAU</i>	44
7.	<i>CIRCUIT DE DERIVATION</i>	44
8.	<i>PUISSANCES</i>	45
F-	TABLEAUX ET GRAPHIQUES JOINT	46
G-	PLANS JOINTS	47

Ce document est la présentation du rééquipement du Moulin de Saint Gaultier, sur la Creuse à Saint-Gaultier.

A- Présentation du projet

1. HISTORIQUE DU MOULIN DE SAINT GAULTIER

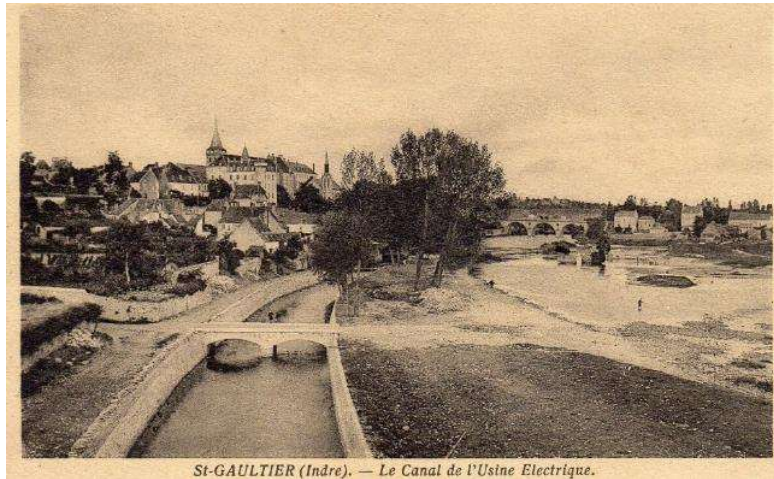
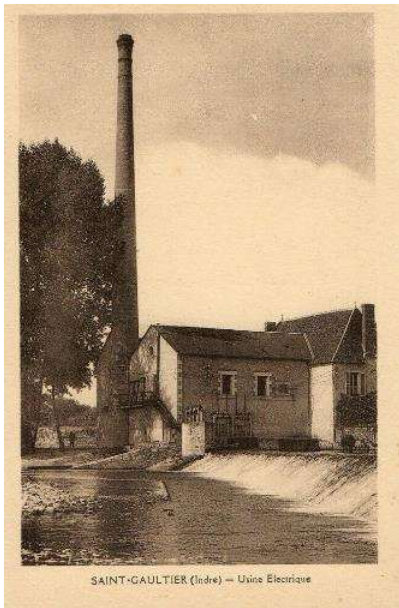
Le moulin de Saint Gaultier dont l'existence remonte à au moins 1258 est un site fondé en titre.

Au début du 20^{ème} siècle pour répondre aux besoins naissant d'éclairage public, il est transformé en 1902 par un particulier en usine hydroélectrique. Le premier droit d'eau datant du 27 septembre 1902 précise une autorisation pour 11,7 m³/s et une hauteur de chute de 1,23 m.

Racheté par la commune en 1906, la mairie entreprend de gros travaux d'amélioration et d'augmentation de puissance :

- Construction d'un second bâtiment perpendiculairement au moulin et installation de deux turbines ;
- Construction d'un canal de fuite de 470 m permettant d'augmenter la hauteur de chute brute ;
- Le décret d'autorisation accordé le 28 août 1907 précise un débit autorisé de 12m³/s ;
- Il est modernisé en 1926 par le remplacement d'une des deux turbines « Fontaine » par une turbine « Francis » de 130 Ch. Ces deux turbines équipent toujours la centrale à ce jour mais sont à l'arrêt.

Il est ensuite construit par la Mairie de Saint Gaultier un troisième bâtiment (« bâtiment de la verrière ») qui est équipé d'une machine à vapeur qui prend le relai de la centrale hydroélectrique à l'étiage ou pendant les fortes crues.



Photographies – Moulin de Saint Gaultier – 1ere moitié du 20^{eme} siècle

Le Moulin de Saint Gaultier fait partie du patrimoine de Saint Gaultier, comme le montre l'extrait de l'Observatoire des Paysages, édité par le parc naturel régional de la Brenne, et figurant à la page suivante : « les habitants semblent très attachés à ce patrimoine et à sa réhabilitation. »

Observatoire des paysages du Parc naturel régional de la Brenne

L'analyse des collèges :

Tous les collèges ont montré un fort intérêt pour cet enjeu, mais particulièrement les habitants qui semblent très attachés à ce patrimoine et à sa réhabilitation.

Les élus ont associé l'enjeu du développement des énergies renouvelables à la réhabilitation de l'usine électrique de Saint-Gaultier (énergie hydraulique) tandis que les habitants ont qualifié certains sujets de verrues dans le paysage.

Enfin les salariés du Parc ont plus soulevé la vie écologique de la rivière que la valeur patrimoniale des moulins.



*Etrait de Menaces de mort sur bâtiments historiques,
Guy Deletang*

A suivre au fil des reconductions sur ces images :

- La réhabilitation des bâtiments, éventuellement l'émergence de nouveaux usages (espace culturel du Moulin de la filature du Blanc). Le cas échéant, l'évolution de la fréquentation des lieux restaurés
- Le développement des énergies renouvelables
- Le développement de la végétation, végétation maîtrisée ou envahissante
- Restauration de l'usine hydro-électrique de Saint-Gaultier
- L'évolution des niveaux de l'eau (crue, sécheresse)
- Les matériaux utilisés (par exemple, on note la toiture de tuiles au milieu des toitures d'ardoises à Saint-Gaultier)

90

Extrait de l'Observatoire des Paysages du parc naturel régional de la Brenne – Page 90 – Juin 2012

Racheté fin 2021 par M Burel et son épouse et ses deux fils au travers d'une holding familiale : SAS Société Hydroélectrique du Cheval Blanc, le projet de la famille est multiple :

- Rénover le moulin pour en faire la résidence familiale en vue d'un retour en métropole (Actuellement domiciliés en Nouvelle Calédonie)
- Rénover le patrimoine. Une démarche est en cours vis-à-vis de la Fondation du Patrimoine et la Mission Bern pour le Patrimoine
- Remettre en service la centrale hydroélectrique et restaurer la continuité écologique du site.

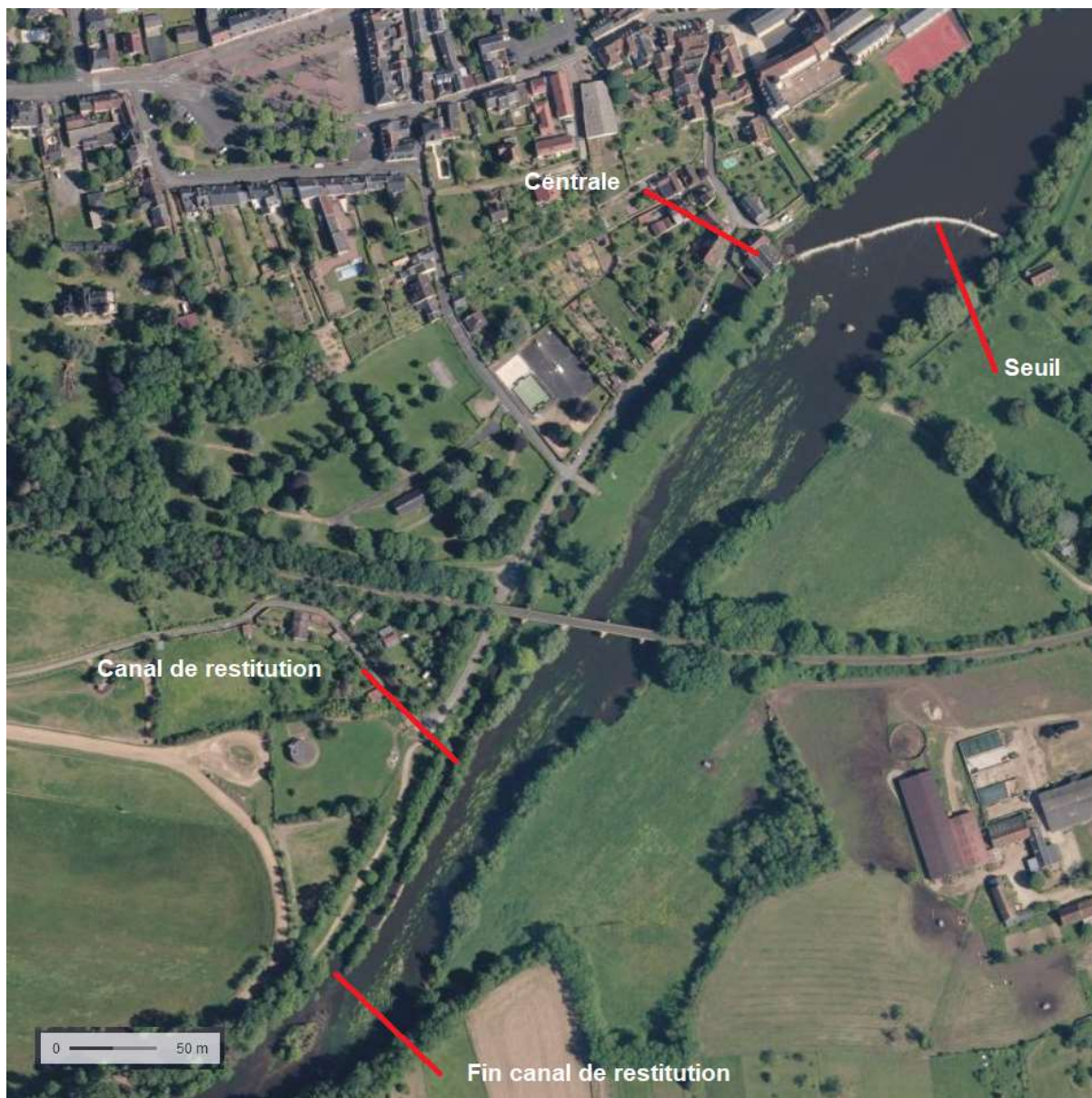
Le projet technique concernant la centrale est porté par :

- Marcel Burel : Responsable de maintenance d'entités industrielles et minières pendant 20 ans puis Directeur des opérations de la SAEM Nord Avenir – restructurations de sociétés en difficultés. Province Nord de la Nouvelle Calédonie. Ingénieur diplômé de l'Institut Catholique d'Arts et Métiers de Lille en 1991 ;
- Thomas Burel : consultant senior Transactions Services société Deloitte – ingénieur diplômé de l'Ecole Nationale Supérieure d'Arts et Métiers en 2019 ;
- François Burel : Ingénieur Centrale Lyon en 3ème année – Master 2 en Electricité Electrotechnique Automatisme Energie Université Lyon 1. Année de césure chez EDF Hydro Alpes.

2. OUVRAGES ACTUELS

Les ouvrages actuels comportent :

- Un seuil équipé d'une passe à kayaks en rive gauche ;
- Le moulin en rive ;
- Le canal de restitution.



Photographie aérienne – Moulin de Saint Gaultier

Les Plans 1 à 3 joints correspondent au relevé topographique des ouvrages actuels.

2.1. SEUIL

Le seuil actuel est maçonné en pierres jointées. Il a une longueur de ~144 m pour une hauteur de ~1,60 m. Son état est moyen, sa crête étant assez irrégulière avec des creux (Erosion) pouvant atteindre 5 à 10 cm. Il est prévu de remettre en état la crête du seuil et de réparer le parement du seuil (Rejointoiement des pierres).



Photographies – Seuil actuel

Le seuil comporte en rive gauche, une passe à canoë mixte, construite par la communauté de communes de Brenne Val de Creuse. La passe à canoë est en béton.



Photographies – Passe à canoë

2.2. LE MOULIN DE SAINT GAULTIER

Le Moulin de Saint Gaultier est en rive droite.



Photographies – Moulin de Saint Gaultier

Le moulin comporte deux prises d'eau, alimentant chacun une turbine.

Le groupe 1 :

- | | |
|-----------------------|-------------|
| - Type turbine : | Fontaine |
| - Année fabrication : | Années 1900 |
| - Débit équipé : | 6 m3/s |

Le groupe 2 :

- | | |
|-----------------------|-------------------|
| - Type de turbine : | Francis verticale |
| - Année fabrication : | 1923 |
| - Débit équipé : | 6 m3/s |
| - Puissance turbine : | 130cv / 96 kW |

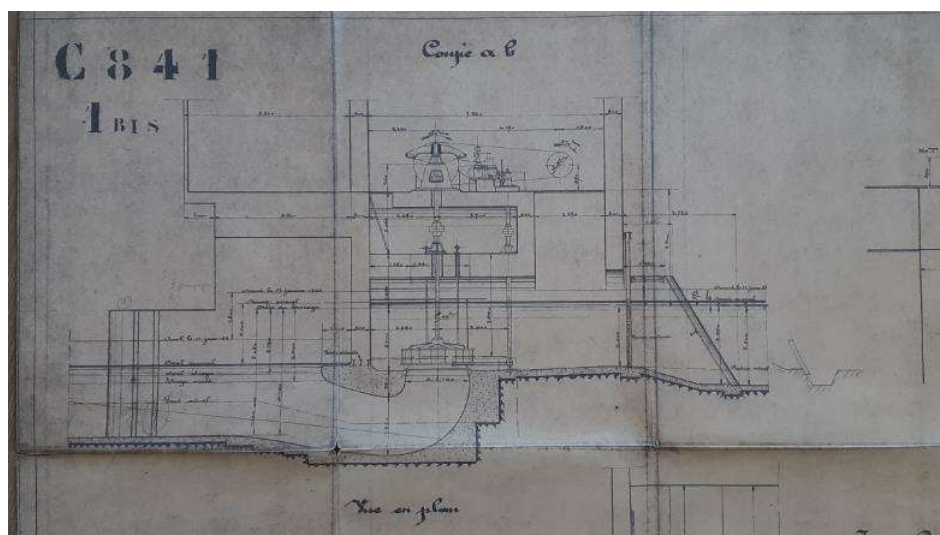
La centrale était raccordée au réseau HTA, le transformateur ayant une puissance de 160 KVA.



Photographies – Groupe Fontaine



Photographies – Groupe Francis



Plan – Groupe Francis

Les Plans 4 à 7 joints sont les relevés des ouvrages actuels.

Les prises d'eau actuelles ont les caractéristiques suivantes

- Groupe 1 – Fontaine :
 - o Cote radier : 92,14 m
 - o Largeur prise d'eau : 4,16 m
- Groupe 2 – Francis :
 - o Cote radier : 91,76 m
 - o Largeur prise d'eau : 5,05 m

La centrale comporte 3 vannes de décharge sur son côté gauche.

Les caractéristiques des vannes sont les suivantes :

- Vanne 1 (Côté moulin) :
 - o Cote radier : 92,39 m
 - o Largeur tablier : 2,04 m
 - o Hauteur tablier : 1,77 m
- Vanne 2 (Au centre) :
 - o Cote radier : 92,17 m
 - o Largeur tablier : 1,98 m
 - o Hauteur tablier : 1,98 m
- Vanne 3 (Côté seuil) :
 - o Cote radier : 92,27 m
 - o Largeur tablier : 2,04 m
 - o Hauteur tablier : 1,95 m



Photographies – Vannes de décharge

Les relevés des vannes figure sur le Plan 8 joint.

2.3. LE CANAL DE RESTITUTION

Le moulin comporte un canal de restitution de 470 m de longueur et ~10 à 12 m de largeur.



Photographie – Canal de restitution

Les parois du canal sont des murs de pierres sur plus de 300 m de longueur. Il est prévu de couper la végétation qui pousse dans les murs.

Le canal est légèrement ensablé. Il est prévu de curer le canal, le volume à extraire devant être faible (Quelques dizaines de m³).

Le canal figure sur le Plan 1 joint.

3. PROJET DE REEQUIPEMENT DU MOULIN

L'aménagement hydroélectrique prévu comporte les ouvrages suivants :

- Seuil ;
- Passe à poissons marge gauche du seuil ;
- Centrale avec deux turbines ;
- Passe à poissons à côté de la centrale ;
- Canal de restitution.

Les plans 3 et 4 joints présentent l'implantation des ouvrages. Les ouvrages sont présentés aux paragraphes à suivre.

3.1. CONTINUITE ECOLOGIQUE

En matière de montaison, les ouvrages suivants sont prévus :

- la réalisation d'une passe à macrorugosités en rive gauche du seuil compte tenu de la configuration du seuil – La passe mixte actuelle serait démolie ;
- la réalisation d'une passe à bassins à fentes verticales profondes parallèles à la centrale, pour que les poissons qui seraient attirés dans le canal de fuite par les débits de la centrale puissent remonter au niveau de la prise d'eau.

Ces dispositifs de franchissement seront fonctionnels pour une large gamme de débits. A ce titre, l'efficacité optimale des dispositifs de franchissement est prévue comme suit :

- Pour la passe technique à bassins : du débit minimal sur la Creuse permettant le fonctionnement de la centrale soit $\sim 5 \text{ m}^3/\text{s}$ jusqu'à un débit de $50 \text{ m}^3/\text{s}$;
- Pour la passe à macrorugosités : du débit médian jusqu'à un débit de l'ordre de $75 \text{ m}^3/\text{s}$.

Les débits nominaux des dispositifs pour la montaison sont :

- $0,81 \text{ m}^3/\text{s}$ pour la passe technique ;
- $1,17 \text{ m}^3/\text{s}$ pour la passe à macrorugosités.

Il est aussi prévu une prise d'eau ichtyocompatible munie d'un dispositif de dévalaison.

3.1.1. DEBIT RESERVE

Le débit réservé envisagé est de $3,1 \text{ m}^3/\text{s}$.

Il s'agit du débit réservé du site d'Eguzon, mais aussi de celui de certains projets en aval (Centrale de Fontgombault).

Il est prévu de l'alimenter de la manière suivante :

- $1,17 \text{ m}^3/\text{s}$ pour la passe à macrorugosités ;
- $0,44 \text{ m}^3/\text{s}$ dévalaison ;
- $1,49 \text{ m}^3/\text{s}$ par surverse sur le seuil – 3 cm de surverse.

3.1.2. PASSE A POISSONS MARGE GAUCHE - SEUIL

La rampe à macrorugosités respectera les critères de dimensionnement suivants :

- Tirant d'eau minimal : 0,4 m ;
- Espèce limitante : Alose ;
 - Vitesse d'écoulement maximale dans les jets : 1,5 m/s ;
- Espèces limitantes : Vandoise, Lotte, Anguille :
 - Pente longitudinale : 4 - 5 % maximum ;
- Espèces limitantes : Vandoise, Lotte, Vandoise :
 - Diamètre des blocs : 0,3 à 0,6 m ;
 - Hauteur utile des blocs : 0,9 m ;
 - Devers latéral : 2,5 %.

Tableau récapitulatif

Pendage longitudinal (%)	5%
Pendage latéral (%)	5%
Orientation devers	Coté le moins profond placé en rive gauche
Largeur utile (m)	4.0
Diamètre des blocs (m)	0.4
Hauteur utile des blocs (m)	0.7
Concentration des blocs %	13.2
Espacement longitudinal des blocs (m)	1.1
Espacement latéral des blocs (m)	1.1
Forme et disposition de blocs	Blocs anguleux - Face plane la plus grande opposée à l'écoulement



Photographies – Exemple de passe à macrorugosités

Des rugosités seront disposées sur le radier pour la reptation du chabot et de l'anguille.

Une passerelle (Voir photo ci-dessus) permettra d'accéder à la rampe à macrorugosités pour son entretien.

La chute maximale au niveau du seuil est de 1,46 m (Voir Tableau 8.9 joint), ce qui donne une passe à poissons de 29,12 m de longueur.

3.1.3. PASSE A POISSONS – MARGE DROITE – CONTRE LA CENTRALE

Mise en place d'une passe à poissons à bassins successifs à fentes verticales. Le débit turbiné génèrera un débit d'attrait qui attirera les poissons au pied de la passe.

La période de montaison ciblée s'étend de la fin de l'hiver à fin juin pour les espèces suivantes : Grande Alose, Lamproie marine, Saumon de l'Atlantique.

La passe est prévue pour fonctionner avec des débits de la Creuse compris entre 2,13 m³/s et 50 m³/s.

Les critères dimensionnels doivent respecter Les capacités intrinsèques à l'ensemble des espèces amphihalines (Saumon de l'Atlantique, Grande Alose, Truite de mer, Lamproie Marine, Anguille européenne) et holobiotiques (Truite de rivière, Brochet, Ombre commun, Barbeau fluviatile, Hotu, Lotte de rivière, Vandoise).

	Chute maximale (m)	Chute préconisée (m)	Largeur minimale de fente ou échancrure latérale (m)	Profondeur minimale de bassin (m)	Longueur minimale de bassin (m)
Amphihalines	0,25	0,2	0,4	1	3,5
Holobiotiques	0,25	0,2	0,3	0,75	1,25
Critère retenu global	0,25	0,2	0,4	1	3,5

La chute maximale au niveau de la passe à poissons est de 2,31 m (Voir Tableau 8.9 joint), ce qui implique la présence d'au moins 11 chutes.

La création de 11 bassins successifs avec 11 fentes est prévue avec les caractéristiques suivantes :

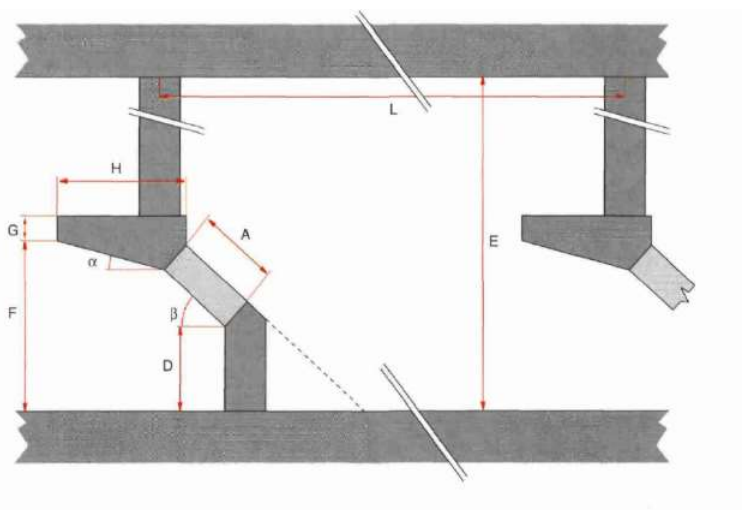
- écoulements en jet de surface au passage de chaque cloison ;
- hauteurs de chute entre chaque bassin de 0,2 m maximum, sauf au droit du seuil de restitution aval en régime d'étiage uniquement (0,25 m) ;
- fente verticale de 0,45 m minimum de large ;
- profondeur moyenne de bassin de 1,0 m minimum ;
- puissance dissipée volumique par bassin inférieur à 150 W/m³ ;
- rapport largeur bassin / largeur fente = 7,3 ;
- rapport longueur bassin / largeur fente = 8,11.

Les murs latéraux de la passe seront suffisamment surélevés pour éviter toute surverse depuis le seuil qui serait de nature à modifier les caractéristiques physiques des bassins.

Tableau récapitulatif

Nombre de bassins	11
Largeur échancrure (m)	0.94 (cloison 1) + 0.45 (cloisons 2 à 9) + 0.84 (cloison 10)
Longueur minimale de bassin (m)	3.65
Largeur bassin (m)	3.3
Dénivelé interbassin (m)	0.18 (cloison 1) + 0.21 (cloisons 2 à 9) + 0.25 (cloison 10)
Charge hydraulique en amont des échancrures à la RN (m)	0.8 (cloison 1) + 1.21 (cloisons 2 à 9) + 0.8 (cloison 10)
Hauteur d'échancrure/radier amont (m)	0.38 (cloison 1) + 0 (cloisons 2 à 9) + 0.2 (cloison 10)

De plus, des rainures seront mises en place au niveau de toutes les fentes intérieures de la passe comme au niveau des échancrures amont et aval, pour pouvoir placer si nécessaire des cales d'ajustement au fond des fentes.

**Passe à poissons à bassins successifs à fentes verticales**

Le radier de la passe sera équipé d'un substrat rugueux permettant la reptation. Ce substrat sera conçu par la mise en place de blocs de 20 cm dans le radier (une réservation supplémentaire sera prévue pour que la côte de fond considérée dans le calcul soit la côte supérieure du substrat), les blocs étant espacés de 5 cm. Les blocs dépasseront de ~10 cm au-dessus du radier en béton. Les photographies à suivre illustrent le substrat proposé.



Photographies – Substrat au fond de la passe

3.1.4. DEVALAISON

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.

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 reste l'unique procédé technique potentiellement efficace, à défaut de stopper le turbinage. De ce fait, l'écartement entre chaque barreau est fixé à 20 mm pour garantir la dévalaison piscicole d'un grand nombre d'espèces.

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°.

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

La vitesse normale V_N au plan de grille est de 0,23 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 0,48 m/s.

Le calcul de la grille figure au Tableau 9.1 joint et repris à suivre.

Tableau - Calcul grille

			Groupe 2	Groupe 1	Total
Largeur grille	I	m	5,30	5,30	10,60
Cote radier prise d'eau		m	91,76	92,14	
Niveau minimum d'exploitation		m	94,08	94,08	94,08
Niveau supérieur grille			93,58	93,58	93,58
Hauteur eau		m	2,32	1,94	
Section de la prise d'eau	S	m ²	12,29	10,28	22,57
Débit maximum turbinable	Q	m ³ /s			12,00
Vitesse d'approche	VA	m/s			0,53
Angle grille / horizontale	β	°	26,00	26,00	26,00
Longueur grille	L	m	5,29	4,42	
Surface plan de grille	SN	m ²	28,04	23,45	51,49
Vitesse normale	VN	m/s			0,23
Vitesse tangentielle	VT	m/s			0,48

Dévalaison vers l'aval

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

Le débit d'eau transitant par ce dispositif doit représenter 2 à 4 % du débit maxi turbiné soit au minimum un débit de 240 l/s. Le débit choisi est de 440 l/s, soit 3,6 % du débit maximum dérivé.

Compte tenu de la largeur de la grille, le dispositif comporte 3 exutoires écartés de 4 m.

Le dispositif de dévalaison est constitué de :

- Trois échancrures (exutoires) dans la partie supérieure du plan de grille - Distance maximale entre les échancrures : 4 m ;
- Une canal de liaison entre les exutoires, où la vitesse est inférieure à 0,6 m/s aux conditions nominales ;
- Une section de contrôle ;
- Une transition vers l'aval, avec un tirant d'eau supérieur à 20 cm ;
- Une goulotte vers l'aval pour diriger le jet de restitution en aval vers la fosse de réception (A créer).

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 120% de la vitesse tangentielle de la grille.

Le Tableau 9.2 joint correspond au calcul du débit et des vitesses d'écoulement dans le dispositif de dévalaison.

3.1.5. TRANSIT SEDIMENTAIRE

Il est prévu de faire passer la passe à poissons de la centrale au niveau de 2 des vannes de dégrèvement existantes.

L'emplacement de la troisième vanne (Coté seuil) sera préservé et une nouvelle vanne de dégrèvement y sera installée.

Les caractéristiques de cette vanne :

- Cote radier vanne : 92,27 m
- Hauteur tablier vanne : 1,81 m
- Largeur tablier vanne : 1,90 m
- Mécanisme de commande : Cric manuel et crémaillère

Une alternative avec un clapet pourra être envisagée.

Le débit pouvant transiter par la vanne de décharge est :

- Coefficient écoulement : 0,65
- Niveau eau amont : 94,08 m
- Hauteur écoulement : 1,81 m
- Largeur écoulement : 1,90 m
- Charge : 0,91 m
- Section : 3,44 m²
- Formule : $\text{Coef} \times \text{Section} \times (2g)^{0,5} \times H^{0,5}$
- Débit : 9,40 m³/s

Les dimensions de cette vanne permettront de garantir le transit sédimentaire au niveau de la prise d'eau.

3.2. SEUIL ET RETENUE

Le seuil est le seuil actuel, sans modification de la côte de la retenue. La crête du seuil est localement érodée et sera reconstituée. Les pierres du parement aval du seuil seront rejointoyées.



Photographie – Retenue créée par le seuil de Saint Gaultier

Les caractéristiques de la retenue sont les suivantes :

- Longueur retenue : 2,85 km
- Superficie retenue : 12,4 ha
- Volume : 0,10 hm³

3.3. CENTRALE

Le module de la Creuse est de 25,81 m³/s au niveau du projet (Voir Chapitre B).

La chute est de l'ordre de 1,65 à 2,1 m en fonction du débit.

Les facteurs limitant en matière de débit maximum dérivé sont les dimensions des prises d'eau et du canal de restitution. L'agrandissement du canal de restitution n'est pas envisagé.

Le débit maximum turbiné considéré est de 12 m³/s, soit le débit de la centrale actuelle.

Les types de turbine considérés sont :

- Turbines Kaplan verticales ;
- Turbines Kaplan à axe incliné ;
- Turbines VLH ;
- Vis d'Archimède.

L'une des contraintes fortes du site est la proximité de l'église et le prieuré de Saint Gaultier, monument classé, à moins de 150 m de la centrale. Une autre contrainte est l'unité architecturale de la centrale, en particulier les arches à l'arrière du bâtiment, coté canal de restitution, que le propriétaire actuel souhaite conserver en l'état.



Photographie – Environnement du site et covisibilité avec les monuments de Saint Gaultier



Photographie – Arches à l'arrière du moulin, coté canal de restitution

Turbine Kaplan verticale

Scénario 1A : 2 turbines en lieu et place des turbines actuelles :

Les solutions possibles seraient 2 turbines en lieu et place des turbines actuelles, en adaptant les chambres de mise en charge et les aspirateurs. Les Plans 11 et 12 joints représentent cette configuration. L'unité architecturale de la centrale actuelle serait maintenue. Une ouverture serait créée au niveau de la façade Sud-Est (Côté du seuil) afin de pouvoir entrer et sortir les équipements par cette ouverture.

Solution 1B : 1 ou 2 turbines en aval du moulin actuel :

L'idée est d'utiliser les chambre de mises en charge actuelles comme galeries d'amenée et de construire une nouvelle centrale immédiatement en aval du moulin actuel. Le Plan 13 joint correspond à cette configuration. Cette configuration n'est pas retenue car elle modifie l'aspect visuel de la centrale vue de l'aval, en particulier les 2 arches en pierre.

Turbine Kaplan à axe incliné

Solution 2A : 2 turbines dans la centrale actuelle. Le Plan 14 joint (Vue à gauche du plan) correspond à cette configuration. La mise en place des éléments métalliques de la turbine (Aspirateur, coude, ...) peut s'avérer compliqué. Cette configuration n'a pas été retenue.

Solution 2B : 2 turbines Kaplan inclinées en aval du moulin. Le Plan 14 joint (Vue à droite du plan) correspond à cette configuration, qui n'a pas été retenue compte tenu de son impact visuel sur le moulin, en particulier les arches en aval.

Vis d'Archimède ou turbine VLH

Solution 3 : Les vis d'Archimède ou la turbine VLH seraient implantés en aval du moulin. Le Plan 15 joint correspond à cette configuration (Uniquement avec des vis d'Archimède), qui n'a pas été retenue compte tenu de son impact visuel sur le moulin, en particulier les arches en aval.

La configuration retenue est :

- | | |
|------------------------|-----------------------------|
| • Solution : | 1A |
| • Nombre groupes : | 2 |
| • Type turbine : | Kaplan verticale |
| • Débit nominal : | 6 m ³ /s/turbine |
| • Débit armement : | 0,9 m ³ /s |
| • Puissance maximale : | 90 kW/turbine |
| • Puissance centrale : | 174 kW |

3.4. CANAL DE RESTITUTION

Le canal de restitution sera en lieu et place du canal de restitution actuel.

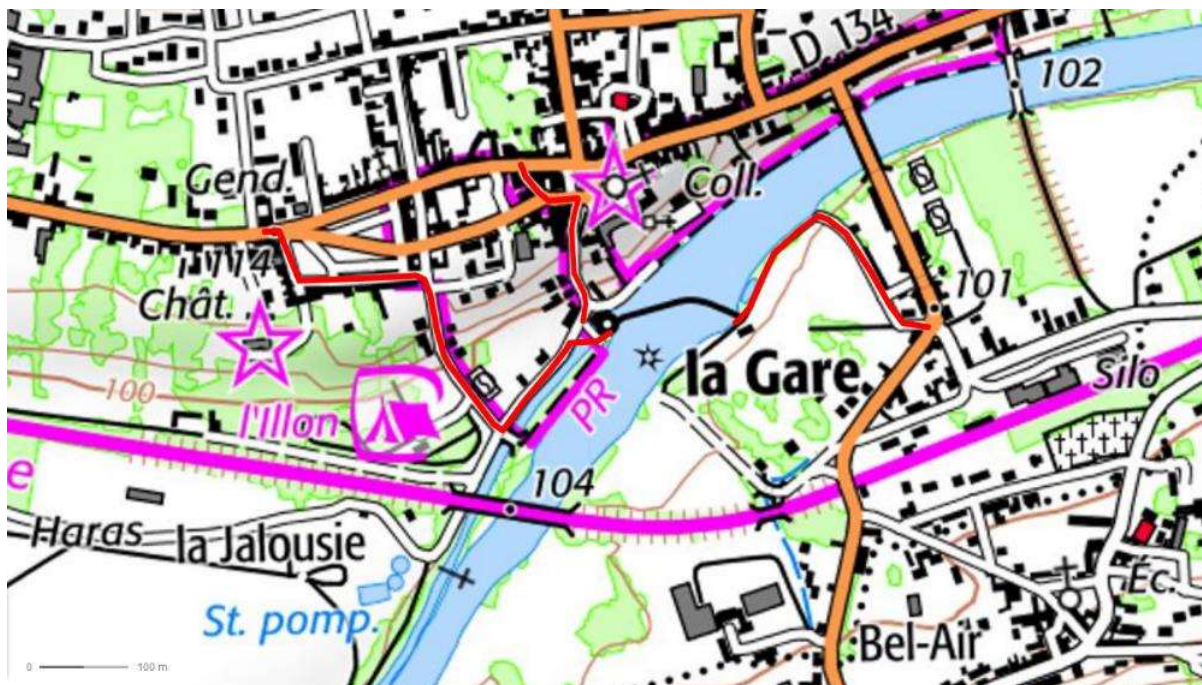
Il aura les caractéristiques suivantes :

- Longueur : 470 m
- Largeur : 12 m
- Surface : 990 m²

Le canal est légèrement ensablé. Il est prévu de curer le canal, le volume à extraire devant être faible (Quelques dizaines de m³).

Le canal figure sur le Plan 1 joint.

3.5. ACCES



Carte – Accès à la zone

Accès rive gauche

L'accès rive gauche se fait par un chemin existant longeant la Creuse.

Accès rive droite

L'accès rive gauche se fait par des routes existantes. Il est prévu de réaliser une rampe permettant de traverser le canal de restitution pour la réalisation du chantier rive droite. Cette rampe figure sur le Plan 16 joint.

3.6. PHASE CHANTIER

Pour la réalisation du chantier, il est requis :

- De mettre en assec les zones des travaux ;
- De disposer de zones de stockage à proximité des zones de travaux.

Travaux rive gauche – Passe à rugosité

Il s'agit des travaux pour la passe à poissons en rive gauche. La passe à poissons sera localisée au niveau de la passe à canoë actuelle qui serait supprimée. Un chemin de contournement sera réalisé en marge gauche pour les canoës.

Les emprises requises pour cette phase figurent sur le plan 16 joint.

Pour mettre en assec, il est requis de mettre en place d'un batardeau :

- Longueur : 80 ml
- Hauteur : 1 à 1,5 m

La zone en assec a une superficie totale de 950 m².

Il est requis de disposer sur la berge gauche, à proximité du chantier, d'une aire de stockage de ~150 m².

Les emprises totales pendant la phase chantier sont :

- Aire de stockage : 150 m²
- Aire chantier (A mettre en assec) : 950 m²
- Total : 1 100 m²

Sur cette superficie, la partie avec une emprise permanente est :

- Passe à poissons : 150 m²
- Total occupation permanente : 150 m²

La longueur de berge affectée est de 40 ml et correspond à la longueur de la passe à poissons.

Travaux rive droite

Il s'agit des travaux pour la passe à poissons, la centrale et le canal de restitution.

Les emprises requises pour cette phase figurent sur le plan 16 joint.

Pour mettre en assec, il est requis de mettre en place un batardeau :

- Longueur : 67 ml
- Hauteur : 1 à 1,5 m

La zone aujourd'hui en eau et à mettre en assec pour le chantier est de 710 m².

L'accès au chantier rive droite se fait par l'aval en créant une rampe qui traverse le canal de restitution. La zone de chantier sera aménagée sur l'île entre le canal et la Creuse.

Il est requis de disposer sur la berge droite, à proximité du chantier, d'une aire de stockage de ~200 m².

Au total, l'emprise du chantier est :

- Accès et zone de chantier : 500 m²
- Zone en assec (Y compris batardeau) : 710 m²
- Centrale (Bâtiment actuel) : 254 m²
- Total : 1 407 m²
- Dont lit mineur : 710 m²

L'emprise permanente est :

- Passe à poissons : 197 m²
- Prise d'eau : 80 m²
- Centrale (Bâtiment actuel) : 254 m²
- Total : 531 m²
- Dont : lit mineur : 131 m²

La longueur de berge affectée est de 32 m. Il s'agit d'une zone en amont et aval du seuil déjà anthropisée.

Total chantiers rives gauche et droite :

Superficies des emprises :

- Rive gauche : 1 100 m²
- Dont emprise permanente : 150 m²
- Rive droite : 1 407 m²
- Dont emprise permanente : 531 m²
- Total : 2 507 m²
- Dont emprise permanente : 681 m²

Superficies des zones en assec :

- Rive gauche : 950 m²
- Rive droite : 710 m²
- Total : 1 660 m²

3.7. SYNTHESE – GRANDEURS MISES EN ŒUVRE

Longueur des berges affectées :

- Rive gauche – Passe à poissons : 40 ml
- Rive droite – Passe à poissons : 32 ml
- Total : 72 ml

Note : Les berges sont déjà anthropisées.

Installations, ouvrages, travaux ou activités, dans le lit mineur d'un cours d'eau

- Ouvrages dans le lit mineur :
 - Passe à poissons – Rive gauche : 150 m²
 - Prise d'eau – Rive droite : 80 m²
 - Passe à poissons – Rive droite : 51 m²
 - Total ouvrages : 281 m²
- Superficies des zones en assec :
 - Rive gauche : 950 m²
 - Rive droite : 710 m²
 - Total : 1 660 m²

Excavations :

- Excavation pour passe à poissons rive gauche : 200 m³
- Excavation pour passe à poissons rive droite : 200 m³
- Excavation pour la centrale : 100 m³
- Curage du canal de restitution : 50 m³
- Total excavation : 550 m³

Installations, ouvrages, remblais dans le lit majeur d'un cours d'eau (Y compris en phase travaux) :

- Total rive gauche : 1 100 m²
- Total rive droite : 1 407 m²
- Total : 2 507 m²

B- Hydrologie

Les tableaux et graphiques de l'étude hydrologique sont joints.

1. LE BASSIN VERSANT

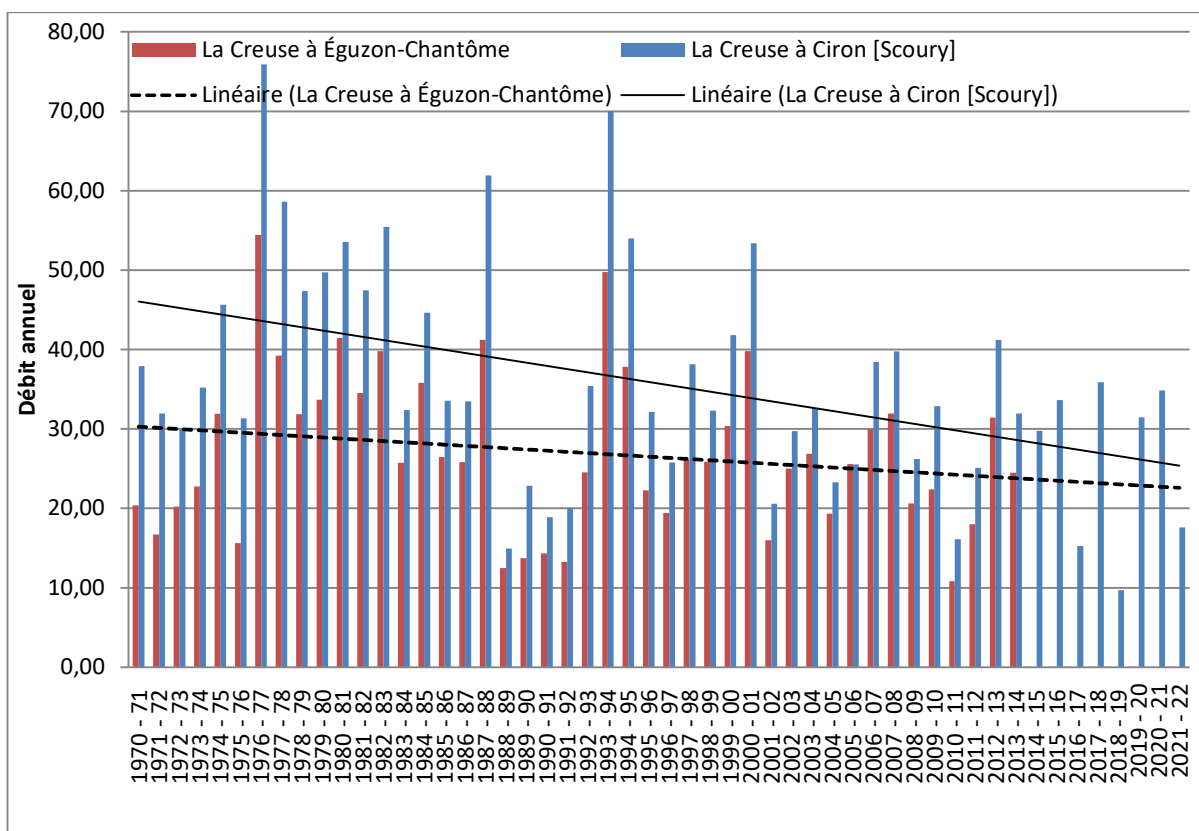
Le projet se situe sur la Creuse. Au niveau du projet, le bassin versant est de 3 259 km².

2. LES DONNEES HYDROMETRIQUES

Les principales stations hydrométriques disponibles et sur le bassin versant du projet sont :

- La Creuse à Eguzon-Chantôme
- La Creuse à Argenton sur Creuse
- La Creuse à Saint Gaultier
- La Creuse à Ciron

Les caractéristiques figurent au Tableau 1 joint. Les débits annuels au Tableau 2 joint.

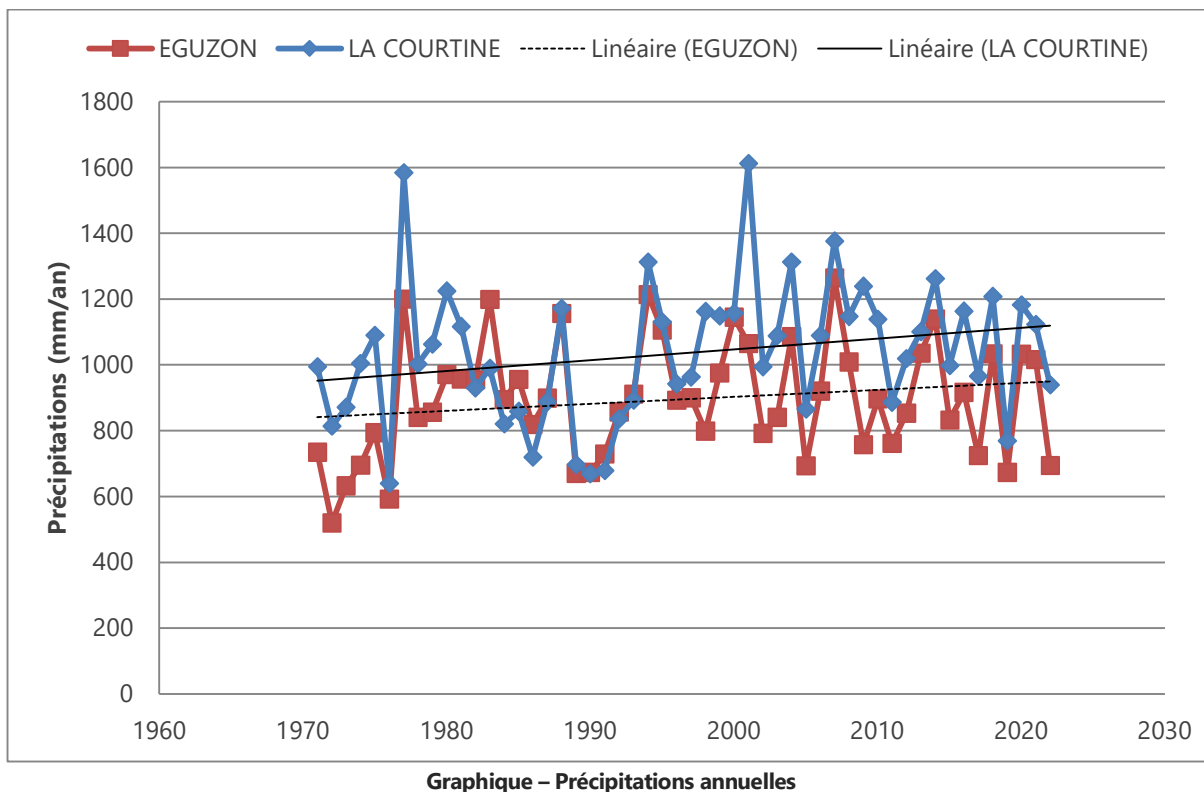


Graphique – Débits annuels – Stations hydrométriques

On note une décroissance des débits. Une analyse des données pluviométriques est effectuée au paragraphe 3 à suivre pour analyser les raisons de cette décroissance.

3. LES DONNEES PLUVIOMETRIQUES

Les données pluviométriques des stations de La Courtine et Eguzon sont disponibles et figurent au Tableaux 3 joints. On ne note pas de décroissance des précipitations.



La corrélation entre la pluviométrie et les ruissellements pour les stations considérées est étudiée.

Les Graphiques 3.1 joints sont les corrélations entre les précipitations et les ruissellements pour les stations considérées.

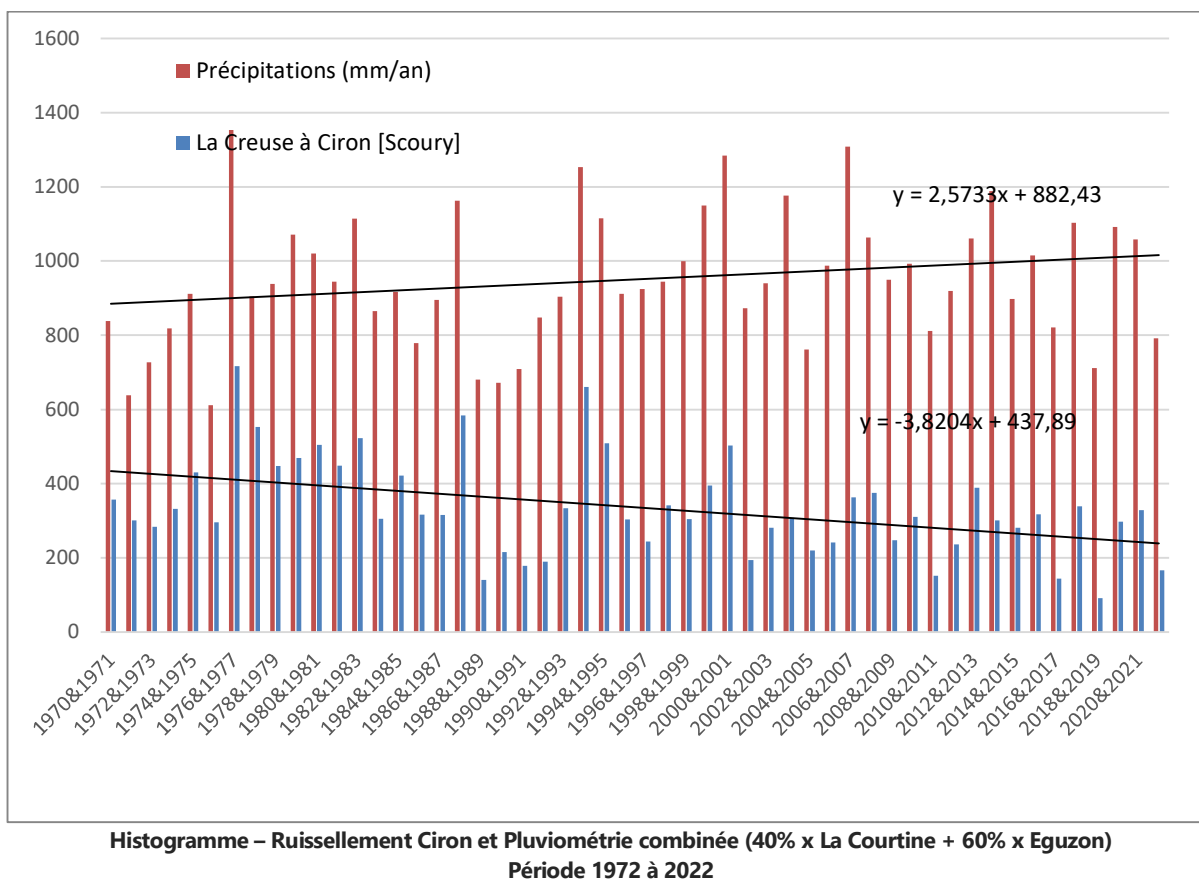
On note que les corrélations sont bonnes pour les stations considérées. Les données sont considérées de bonne qualité.

La corrélation est optimale en considérant une pluviométrie pondérée égale à :
 $40\% \times \text{La Courtine} + 60\% \times \text{Eguzon}$.

4. LES DEBITS MOYENS AU NIVEAU DES STATIONS ET DU PROJET

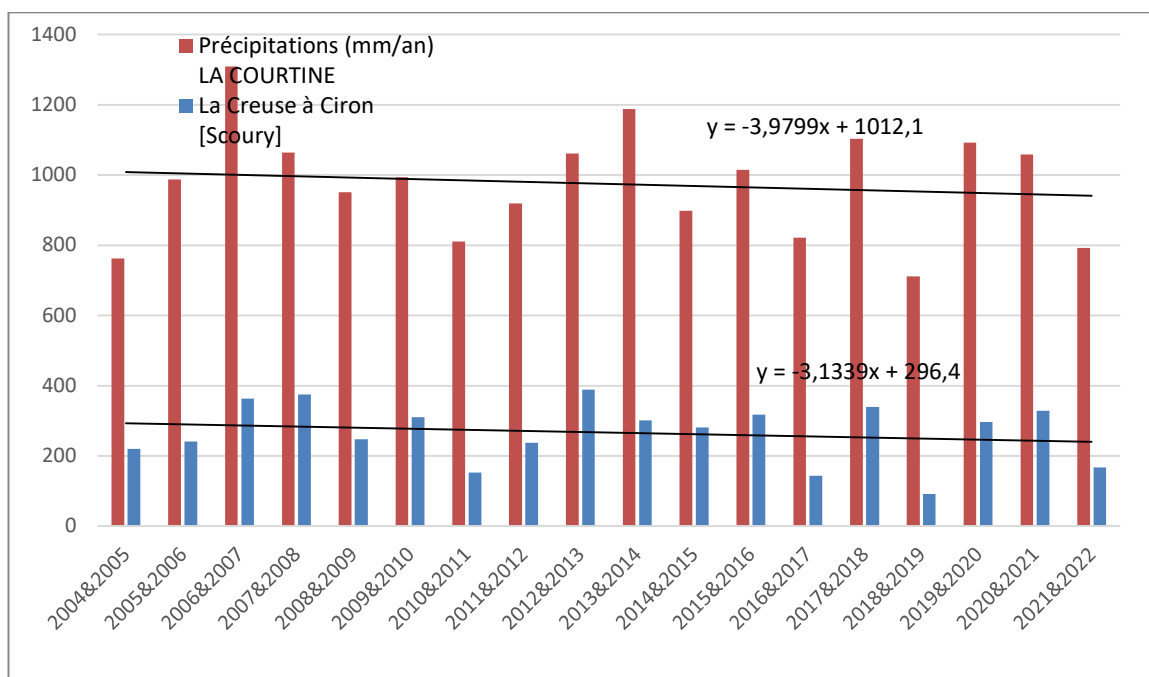
On note une décroissance des débits de la Creuse alors que les précipitations ne montrent aucune décroissance.

A notre connaissance, une augmentation des prélèvements liés aux activités humaines ne saurait expliquer cette décroissance. La principale explication serait une modification de la loi d'écoulement, à savoir que pour une quantité de précipitations, la quantité d'eau qui va dans les cours d'eau a diminué.



Cette modification de la loi d'écoulement est sans doute liée à une modification du couvert végétal (Augmentation de la forêt) et l'augmentation de l'évapotranspiration qui en résulte. L'exode rural pourrait donc être une explication.

Une augmentation des températures pourrait aussi expliquer cette modification à cause de l'augmentation de l'évapotranspiration liée à l'augmentation des températures, mais nous considérons que la principale explication serait liée à l'augmentation de la couverture forestière. L'histogramme pour la période 2004/05 à 2020/21 ne montre pas d'écart significatif entre les ruissellements et les précipitations. La situation semble partiellement stabilisée.



**Histogramme – Ruissellement Ciron et Pluviométrie combinée (40% x La Courtine + 60% x Eguzon)
Période 2004 à 2022**

Globalement, la baisse du débit est beaucoup plus faible que celle constatée sur la période plus longue. L'écart entre les précipitations et les débit n'est plus que -0,77% par année contre -1,41% sur la période longue.

On en déduit que le débit moyen à Ciron serait de 26,2 m³/s pour la période 2024 à 2044, contre 35,69 m³/s pour la période long terme (1972-2022).

Le Tableau 5 joint correspond au calcul du débit moyen au niveau du projet.

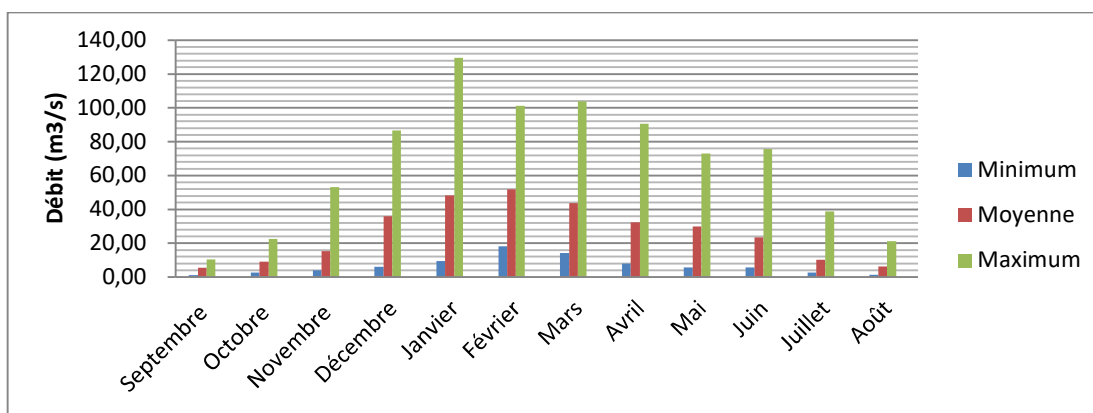
Le débit moyen du niveau du projet est de 25,82 m³/s pour la période 2024 à 2044.

Pour transposer les données de la station de Ciron et obtenir une série de débits au niveau du projet, il convient d'utiliser les coefficients suivants :

- Données station : Ciron
- Période données : 2004/05 à 2021/22
- Coefficient géographique : 98,48%
- Coefficient historique : 92,77%

Les débits journaliers et mensuels au niveau du projet peuvent être calculés en utilisant les coefficients de transpositions mentionnés au paragraphe précédent.

Le Tableau 7.1 joint correspond aux débits mensuels au niveau du projet.



Graphique – Débits moyens mensuels au niveau du projet

5. LES DEBITS D'ETIAGE ET DE CRUE

Le débit d'étiage est calculé à partir des débits moyens mensuels au niveau du projet pour la période 2010/11 à 2021/22.

Le calcul du débit d'étiage figure au Tableau 7.2 joint.

Le débit d'étiage (QMNA₅) au niveau du projet est de 2,03 m³/s.

Les débits de crue sont estimés à partir des débits de crue pour les stations proches du projet, figurant sur le site eaufrance.fr. Le tableau à suivre est le calcul du débit de crue au niveau du projet.

Le calcul du débit d'étiage figure au Tableau 7.3 joint.

Les crues au niveau du projet sont les suivantes :

• Biennale (médiane)	296	m ³ /s
• Quinquennale	415	m ³ /s
• Décennale	494	m ³ /s
• Vicennale	570	m ³ /s
• Cinquantennale	669	m ³ /s

6. CONCLUSION – DEBITS CARACTERISTIQUES

Etiage	m ³ /s	2,03
Module	m ³ /s	25,81
Module x 3	m ³ /s	77,44
Crue biennale (médiane)	m ³ /s	296
Crue quinquennale	m ³ /s	415
Crue décennale	m ³ /s	494
Crue vicennale	m ³ /s	570
Crue cinquantennale	m ³ /s	669

C- Calculs hydrauliques

L'objectif de ce chapitre est de déterminer les niveaux amont et aval du Moulin en fonction du débit.

Les Figures 1 jointes représentent le profil de la Creuse au niveau du projet. Des relevés topographiques ainsi que des relevés de niveaux ont aussi été réalisés.

1. NIVEAU AVAL DU CANAL DE RESTITUTION

Le niveau en aval est conditionné par le seuil ruiné du moulin de Barreneuve 1,7 km en aval et le seuil partiellement ruiné de l'ancien Moulin de Migault, 0,4 km en aval.

L'estimation du niveau en amont de ce seuil et faite au Tableau 8.3 joint.

Le calcul de l'écoulement entre ce seuil et la restitution du canal de fuite est faite au Tableau 8.4 joint. La formule de Manning-Strickler est utilisée.

Formule de Manning-Strickler (écoulement uniforme) :

$$Q = S \cdot V = S \cdot (R_h^{2/3} \cdot i^{1/2} \cdot n)$$

avec :

- Q : Débit en m³/s
- S : Surface mouillée en m²
- R_h : Rayon hydraulique en m
- i : Pente hydraulique (pente de la ligne d'eau)
- n : Coefficient de Manning Strickler en s m^{-1/3}

Le coefficient n couramment utilisé est :

- canal en terre rectiligne, section uniforme : 0,015 à 0,025 s m^{-1/3}
- canal à galets rectiligne, section uniforme : 0,025 à 0,033 s m^{-1/3}

Ce coefficient doit être diminué en fonction de l'irrégularité de la section, de la présence de la végétation et des obstacles pouvant affecter l'écoulement, ainsi que les changements de direction de l'écoulement.

Dans le cas présent, la valeur choisie pour le coefficient de Manning est 0,019 s m^{-1/3}. Ce coefficient donne de bons résultats. En effet, le Tableau 8.4 joint comporte aussi les mesures de niveau faites et le calcul. La corrélation entre les mesures et les calculs est bonne.

2. NIVEAU AVAL DU SEUIL DE SAINT GAULTIER

Le niveau en aval du seuil est fait en utilisant au Tableau 8.5 joint. La formule de Manning-Strickler est utilisée.

Dans le cas présent, la valeur choisie pour le coefficient de Manning est $0,0256 \text{ s m}^{-1/3}$. Ce coefficient donne de bons résultats. En effet, le Tableau 8.5 joint comporte aussi les mesures de niveau faites et le calcul. La corrélation entre les mesures et les calculs est bonne.

3. NIVEAU AMONT DU SEUIL DE SAINT GAULTIER

Situation actuelle :

Le relevé topographique réalisé en décembre 2022 permet de connaître la géométrie du seuil.

Pour déterminer le niveau, la formule utilisée est celle du déversoir épais :

$$\text{Débit déversé (m}^3/\text{s)} = 0,4 \times (2 \times 9,81)^{0,5} \times \text{Longueur déversoir (m)} \times (\text{Lame d'eau (m)})^{1,5}$$

Le seuil présente quelques zones érodées de ~5 à 10 cm et le calcul les prend en compte.

Le calcul est fait au Tableau 8.1 joint. Ce tableau comporte aussi les mesures de niveau faites. La corrélation est bonne ce qui confirme la validité du modèle utilisé.

Situation future :

Il est supposé que 2 passes à poissons soient installées, une à gauche avec des macrorugosités et une à droite avec des bassins. Une dévalaison sera aussi installée et les brèches dans le seuil traitées.

Le calcul du niveau amont est fait au Tableau 8.2 joint.

Calcul du canal de fuite

Le calcul du canal de fuite figure au Tableau 8.6 joint. La formule de Manning-Strickler est utilisée. La valeur choisie pour le coefficient de Manning est $0,0222 \text{ s m}^{-1/3}$.

Le calcul dans le canal de fuite prend en compte le débit du canal et le débit total de la Creuse qui affecte le niveau en aval du canal.

4. CHUTE AU NIVEAU DE LA CENTRALE

Le Tableau 8.8 joint correspond à la synthèse des niveaux au niveau du seuil et au niveau de la centrale.

Tableau – Chute au niveau de la centrale

Débits (m3/s)			Niveaux eau (m)				
Total	Canal	TCC	Amont	Aval canal	Pertes canal restitution	Aval turbines	Chute
3,91	0,81	3,10	94,08	91,44	0,34	91,77	2,31
5,24	2,14	3,10	94,08	91,47	0,45	91,92	2,16
7,37	4,27	3,10	94,08	91,52	0,56	92,08	2,00
9,51	6,41	3,10	94,08	91,57	0,63	92,20	1,89
11,64	8,54	3,10	94,08	91,61	0,67	92,28	1,80
13,78	10,68	3,10	94,08	91,65	0,71	92,36	1,73
15,91	12,81	3,10	94,08	91,68	0,75	92,43	1,65
15,91	12,81	3,10	94,08	91,68	0,75	92,43	1,65
20,00	12,81	7,19	94,12	91,75	0,68	92,43	1,69
25,00	12,81	12,19	94,16	91,82	0,61	92,43	1,73
30,00	12,81	17,19	94,19	91,89	0,54	92,43	1,76
35,00	12,81	22,19	94,22	91,95	0,48	92,43	1,79
40,00	12,81	27,19	94,25	92,01	0,42	92,43	1,81
45,00	12,81	32,19	94,27	92,07	0,37	92,44	1,83
50,00	12,81	37,19	94,30	92,12	0,33	92,45	1,85
55,00	12,81	42,19	94,32	92,17	0,29	92,46	1,86
60,00	12,81	47,19	94,34	92,22	0,25	92,47	1,87
65,00	12,81	52,19	94,36	92,27	0,22	92,49	1,87
70,00	12,81	57,19	94,39	92,32	0,20	92,51	1,87
75,00	12,81	62,19	94,41	92,36	0,17	92,54	1,87
80,00	12,81	67,19	94,42	92,41	0,15	92,56	1,86

5. CHUTE AU NIVEAU DES PASSES A POISSONS

Le Tableau 8.9 joint correspond à la synthèse des niveaux au niveau des passes à poissons. Ces niveaux seront utilisés pour le dimensionnement des passes à poissons.

Tableau – Chute brute projet

		Etiage	Débit réservé	Module - Arrêt centrale	Module - Fct centrale	Module x 3- Arrêt cent.	Module x 3 - Avec cent.
Débit total	m3/s	2,03	3,91	25,81	25,81	77,44	77,44
Débit TCC	m3/s	1,28	3,10	24,81	12,90	76,14	64,20
Débit canal	m3/s	0,75	0,80	1,00	12,91	1,30	13,24
Chute - Seuil St Gaultier							
Niveau amont	m	94,03	94,08	94,24	94,17	94,46	94,41
Niveau aval seuil	m	92,57	92,65	93,09	92,89	93,69	93,57
Chute - Seuil St Gaultier	m	1,46	1,44	1,15	1,28	0,76	0,84
Chute - Centrale							
Niveau amont	m	94,03	94,08	94,24	94,17	94,46	94,41
Niveau aval canal	m	91,76	91,77	91,86	92,44	92,39	92,56
Chute - Centrale	m	2,27	2,31	2,38	1,73	2,07	1,85

La chute maximale au niveau de la passe à fente de la centrale est de 2,31 m, ce qui donne 11 chutes de ~21 cm.

La chute maximale au niveau du seuil est de 1,46 m. En considérant une pente de ~5%, la longueur de la passe macrorugosité est de ~29 m.

Le dossier Loi sur l'Eau comportera le dimensionnement précis et les plans de conception des passes à poissons.

D- Rubrique article R214-1 du CE

Les rubriques définies au tableau de l'article R214-1 du Code de l'Environnement concernées par le projet du Moulin de Saint Gaultier sont répertoriées dans le tableau ci-dessous :

RUBRIQUE	INTITULE	REGIME
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 : 1° D'une capacité totale maximale supérieure ou égale à 1 000 m ³ / 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) ; 2° D'une capacité totale maximale comprise entre 400 et 1 000 m ³ / 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).	43 200 m³ / heure (12 m³/s) => Autorisation Notes : Intégralité des débits restitués au cours d'eau.
2.2.1.0	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 : 1° Supérieure ou égale à 10 000 m ³ /j ou à 25 % du débit moyen interannuel du cours d'eau (A) 2° Supérieure à 2 000 m ³ /j ou à 5 % du débit moyen interannuel du cours d'eau mais inférieure à 10 000 m ³ / j et à 25 % du débit moyen interannuel du cours d'eau (D).	43 200 m³ / heure (12 m³/s) => Autorisation Note : Pas de modification des qualités physiques et chimiques de l'eau dérivée.
3.1.1.0	Installations, ouvrages, remblais et épis, dans le lit mineur d'un cours d'eau, constituant : 1° Un obstacle à l'écoulement des crues (A) ; 2° Un obstacle à la continuité écologique : 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) ; 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). 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.	Différence de niveau à l'étiage = 1,46 m => Autorisation Note : Pas de modification du seuil existant

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 537 m => Autorisation Note : Pas de modification par rapport au tronçon du projet Fondé en Titre
3.1.4.0	Consolidation ou protection des berges, à l'exclusion des canaux artificiels, par des techniques autres que végétales vivantes : 1° Sur une longueur supérieure ou égale à 200 m (A) ; 2° Sur une longueur supérieure ou égale à 20 m mais inférieure à 200 m (D).	82 m de berge modifiés pour les passes à poissons => Déclaration
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 1 660 m² (Zone croissance et d'alimentation) => Autorisation
3.2.1.0	Entretien de cours d'eau ou de canaux, à l'exclusion de l'entretien visé à l'article L.215-14 du code de l'environnement réalisé par le propriétaire riverain, du maintien et du rétablissement des caractéristiques des chenaux de navigation, des dragages visés à la rubrique 4.1.30 et de l'entretien des ouvrages visés à la rubrique 2.1.5.0, le volume des sédiments extraits étant au cours d'une année : Supérieur à 2 000 m ³ (A) Inférieur ou égal à 2 000 m ³ dont la teneur des sédiments extraits est supérieure ou égale au niveau de référence S1 (A) Inférieur ou égal à 2 000 m ³ dont la teneur des sédiments extraits est inférieure au niveau de référence S1 (D) L'autorisation est valable pour une durée qui ne peut être supérieure à 10 ans. L'autorisation prend également en compte les éventuels sous-produits et leur devenir.	Curage de 50 m³ => Déclaration
3.2.2.0	Installations, ouvrages, remblais dans le lit majeur d'un cours d'eau : Surface soustraite supérieure ou égale à 10 000 m ² (A) Surface soustraite supérieure ou égale à 400 m ² et inférieure à 10 000 m ² (D) Au sens de la présente rubrique, le lit majeur du cours d'eau est la zone naturellement inondable par la plus forte crue connue ou par la crue centennale si celle-ci est supérieure. La surface soustraite est la surface soustraite à l'expansion des crues du fait de l'existence de l'installation ou ouvrage, y compris la surface occupée par l'installation, l'ouvrage ou le remblai dans le lit majeur.	Surface ouvrages 2 507 m² => Déclaration

RUBRIQUE	INTITULE	REGIME
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 12,4 hectares => 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, 3.1.5.0, 3.1.2.0, 3.2.1.0 et 3.2.3.0 et DECLARATION au titre des rubriques n° 3.1.4.0 et 3.2.2.0.

E- Nature, consistante, le volume et l'objet des ouvrages

Les caractéristiques de l'aménagement sont les suivantes :

1. HYDROLOGIE

- Cours d'eau :	La Creuse
- Superficie bassin versant :	3 259 km ²
- Débit moyen :	25,82 m ³ /s
- Débit de crue (50 ans) :	669 m ³ /s
- Débit d'étiage (QMNA ₅) :	2,03 m ³ /s

2. DEBITS RESERVES ET DERIVES

- Débit réservé :	3,1 m ³ /s
- Débit maximal dérivé :	12 m ³ /s
- Débit armement turbine :	0,9 m ³ /s

3. DEBIT RESERVE

Le débit réservé proposé est de 3,1 m³/s. Ce débit représente plus de 10% du module. Il s'agit du débit réservé du projet de Fontgombault en aval.

Ce débit est constitué de :

- Débit de la passe à poissons – Rive gauche :	1,17	m ³ /s
- Dévalaison – rive droite :	0,44	m ³ /s
- Débit déversé sur le seuil (lame d'eau 3 cm) :	1,49	m ³ /s

Le niveau amont est de 94,08 m NGF pour un débit de 3,1 m³/s dans le tronçon court-circuité.

En complément de ce débit réservé, le débit de la passe à poissons au niveau de la centrale est de 0,81 m³/s.

4. NIVEAUX EAUX ET HAUTEURS DE CHUTE

- Le niveau en aval de la centrale est de :
 - o Etiage (2,03 m³/s) : 91,76 m NGF
 - o Débit moyen (25,81 m³/s) : 92,43 m NGF
 - o Nominal (Débit turbiné – 12 m³/s) : 92,43 m NGF
 - o Hautes eaux (77,44 m³/s) : 92,55 m NGF
 - o Crue (50 ans) : 95,45 m NGF

- Le niveau en aval du canal de restitution est de :
 - o Etiage (2,03 m³/s) : 91,37 m NGF
 - o Débit moyen (25,81 m³/s) : 91,83 m NGF
 - o Nominal (Débit turbiné – 12 m³/s) : 91,68 m NGF
 - o Hautes eaux (77,44 m³/s) : 92,39 m NGF
 - o Crue (50 ans) : 95,45 m NGF

- Le niveau amont est de :
 - o Nominal : 94,08 m NGF
 - o Module avec turbinage : 94,16 m NGF
 - o Hautes eaux (77,44 m³/s)(Centrale arrêtée) : 94,46 m NGF
 - o Crue (50 ans) : 95,81 m NGF

- La chute brute (Entre le niveau amont et la restitution) est de :
 - o Maximale (Etiage) : 2,71 m
 - o Eau moyenne (Module – Avec turbinage) : 2,33 m

- La chute nette (Au niveau de la centrale) est de :
 - o Maximale (Etiage) : 2,32 m
 - o Eau moyenne (Module – Avec turbinage) : 1,73 m

- Le niveau de régulation : 94,08 m NGF

Il n'y a pas de modification des niveaux amonts par rapport projet fondé en titre. Par contre, le niveau aval a baissé compte tenu de la ruine partielle du seuil en aval.

5. TRONÇON COURT-CIRCUITE

- Longueur tronçon court-circuité : 537 m
- Nature tronçon court-circuité : Canal de fuite

Le tronçon court-circuité futur est le même que celui du projet fondé en titre.

6. SEUIL, RETENUE ET PRISE D'EAU

Niveaux eaux :

Crête du seuil :	94,05	m NGF
Niveau minimum exploitation :	94,08	m NGF

Seuil :

Crête du seuil :	94,05	m NGF
Pied du seuil :	92,47	m NGF
Hauteur seuil :	1,60	m
Longueur seuil :	144	m

Retenue créée par le seuil :

Longueur :	2,85	km
Volume :	0,10	hm ³
Superficie :	12,4	ha

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 : 1,60 m
- Hauteur² x Volume^{0,5} = 1,60² x 0,10^{0,5} = 0,81

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

Le seuil du Moulin de Saint Gaultier n'est pas classé au titre de l'article R214-112 du code de l'environnement.

Déversoir du seuil :

- Longueur :	144	m
- Cote :	94,05	m

7. CIRCUIT DE DERIVATION

Configuration circuit dérivation :

- La centrale est sur le côté droit du seuil. Le circuit de dérivation est constitué par la centrale et un canal de fuite.

Configuration de l'unité :

- Nombre d'unités : 2
- Type turbine : Kaplan verticale
- Débit nominal : $12 \text{ m}^3/\text{s}$ (Pour les 2 turbines)
- Débit d'armement : $0,9 \text{ m}^3/\text{s}$

8. PUISSANCES

Technique :

Centrale en marge droite du seuil, avec un canal de fuite.

Turbine Kaplan couplée à un alternateur synchrone / Rendement groupe 82%.

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

Fonctionnement en fonction du débit de la Creuse.

Puissance maximum brute :

$$\text{P.M.B.} : 9,81 \times 12 \text{ m}^3/\text{s} \times 2,33 \text{ m} = 274 \text{ kW}$$

Puissance maximum disponible :

$$\text{P.M.D} = 8,07 \times 12 \text{ m}^3/\text{s} \times 1,73 \text{ m} = 167 \text{ kW}$$

Puissance normale brute :

Le débit moyen annuel dérivé est égal à $7,08 \text{ m}^3/\text{s}$.

$$\text{P.N.B.} = 9,81 \times 7,08 \text{ m}^3/\text{s} \times 2,14 \text{ m} = 149 \text{ kW}$$

Puissance normale disponible :

$$\text{P.N.D.} = 8,07 \times 7,08 \text{ m}^3/\text{s} \times 1,73 \text{ m} = 99 \text{ kW}$$

Production d'énergie théorique annuelle :

$$\text{Energie produite} = \text{P.N.D.} \times 8760 \text{ h/an} = 866 \text{ MWh/an}$$

Volume stockable : 0 m^3 / La centrale fonctionne au fil de l'eau.

Ce chiffre diffère légèrement du calcul exact du productible (833 MWh/an) car celui-ci tient compte de la variation de la chute nette en fonction du débit turbiné et de la disponibilité moyenne des équipements (96 %).

F- Tableaux et graphiques joint

HYDROLOGIE

Tableau 1 - Stations hydrométriques disponibles
 Tableau 2 - Débits annuels des stations hydrométriques sélectionnées
 Graphiques 1 - Débits annuels des stations hydrométriques sélectionnées
 Tableau 3.1 et graphique 2.1 - Précipitations LA COURTINE
 Tableau 3.2 et graphique 2.2 - Précipitations EGUZON
 Tableau 3.2 et graphique 2.2 - Précipitations pondérée
 Tableau 4 - Corrélation précipitations / ruissellement
 Graphiques 3.1 - Corrélation précip / ruissellement - Période 2004-2022
 Graphiques 3.2 - Histogrammes précipitations / ruissellement
 Tableau 5 - Débits moyens et coefficient de transposition
 Tableaux 6.1 - Débits journaliers - Saint Gaultier
 Tableaux 7.1 et Graphiques 4 - Débits mensuels projets
 Tableaux 7.2 - Débits d'étiage projet
 Tableaux 7.3 - Débits de crue - Projet
 Tableaux 7.4 - Débits caractéristiques - Projet

CALCULS HYDRAULIQUES

Figures 1 - Profils cours d'eau au niveau du projet
 Tableau 8.1 - Seuil projet - Situation actuelle
 Tableau 8.2 - Seuil projet - Situation future
 Tableau 8.3 - Débit déversé sur seuil en aval
 Tableau 8.4 - Calcul écoulement en aval du canal de restitution
 Tableau 8.5 - Calcul écoulement en aval du seuil
 Tableau 8.6 et Graphique 5.1 - Calcul canal restitution - 12 m³/s
 Tableau 8.7 - Niveau eau canal restitution - Débit 12 m³/s
 Tableau 8.8 - Chutes brute et nette de la centrale en fonction du débit
 Tableau 8.9 - Chutes nettes - Passes à poissons

DEVALAISON

Tableau 9.1 - Dévalaison - Calcul grille
 Tableau 9.2 - Dispositif de dévalaison

SIMULATIONS DE PRODUCTION

Tableaux 10 et graphique 6 - Rendements turbine future - Kaplan
 Tableaux 11 - Simulation production - Nouvelle centrale - 12 m³/s

G- Plans joints

Plan 1 – Relevé topographique des ouvrages actuels

Plan 2 – Relevé topographique des ouvrages actuels – Rive gauche

Plan 3 – Relevé topographique des ouvrages actuels – Rive droite

Plan 4 – Relevé de la centrale

Plan 5 – Relevé des chambres de mise en charge et aspirateurs

Plan 6 – Relevé – Coupe axes des turbines

Plan 7 – Relevé prise d'eau

Plan 8 – Relevé vannes de décharges

Plan 9 – Implantation des nouveaux ouvrages

Plan 10 – Implantation des nouveaux ouvrages – Rive droite

Plan 11 – Nouveaux ouvrages – Vue de dessus centrale et prise d'eau

Plan 12 – Nouveaux ouvrages – Coupe centrale et prise d'eau

Plan 13 – Scénario Kaplan en aval

Plan 14 – Scénario Kaplan incliné

Plan 15 – Scénario vis d'Archimède

Plan 16 – Phase chantier

Plan 17 – Plan de la retenue et des superficies inondées