

# DDEA ARDENNES



## POTENTIEL HYDROELECTRIQUE D'OUVRAGES EXISTANTS DANS LES ARDENNES

Rapport d'étude préliminaire

Rapport 09F-140 – RP01

Révision : 00

FEVRIER 2010



# SOMMAIRE

<b>1...INTRODUCTION .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 CONTEXTE .....</b>	<b>1</b>
<b>2...ANALYSE PRELIMINAIRE DES OUVRAGES .....</b>	<b>2</b>
<b>2.1 SITE DU MOULIN DE LA GRANGE AUX BOIS .....</b>	<b>2</b>
2.1.1 Description du site .....	2
2.1.2 Pré-diagnostic de l'existant .....	2
2.1.3 Réglementation.....	3
2.1.4 Hydrologie.....	4
2.1.5 Productible.....	4
2.1.6 Commentaires sur la réhabilitation du site .....	4
<b>2.2 SITE DE LA FERTE SUR CHIERS .....</b>	<b>5</b>
2.2.1 Description du site .....	5
2.2.2 Pré-diagnostic de l'existant .....	5
2.2.3 Réglementation.....	6
2.2.4 Hydrologie.....	7
2.2.5 Productible.....	7
2.2.6 Commentaires sur la réhabilitation du site .....	8
<b>2.3 SITE DE HANNAPPES .....</b>	<b>9</b>
2.3.1 Description du site .....	9
2.3.2 Pré-diagnostic de l'existant .....	9
2.3.3 Réglementation.....	10
2.3.4 Hydrologie.....	10
2.3.5 Commentaires sur la réhabilitation du site .....	10
<b>2.4 SITE DU MOULIN DE BOSSUS-LES-RUMIGNY .....</b>	<b>11</b>
2.4.1 Description du site .....	11
2.4.2 Pré-diagnostic de l'existant .....	11
2.4.3 Réglementation.....	12
2.4.4 Hydrologie.....	12
2.4.5 Commentaires sur la réhabilitation du site .....	12
<b>2.5 SITE DE MONTHERME .....</b>	<b>13</b>
2.5.1 Description du site .....	13
2.5.2 Pré-diagnostic de l'existant .....	13
2.5.3 Réglementation.....	14
2.5.4 Hydrologie.....	14
2.5.5 Productible.....	15
2.5.6 Commentaires sur la réhabilitation du site .....	15
<b>3...SYNTHESE DE L'ANALYSE PRELIMINAIRE.....</b>	<b>16</b>

# 1 INTRODUCTION

## 1.1 Contexte

Le pôle « Energies Renouvelables » des Ardennes souhaite augmenter la part de production d'énergie hydroélectrique.

En 2007, suite à la décision du Ministère chargé de l'Industrie et du Ministère de l'écologie et du développement durable de lancer une étude d'évaluation du potentiel hydroélectrique sur chacun des bassins hydrographiques français tels que définis dans le cadre de la directive cadre sur l'eau, les potentiels hydroélectriques des 6 bassins hydrographiques ont été évalués.

Le département des Ardennes est situé sur les bassins Seine-Normandie et Rhin-Meuse. A partir des études réalisées sur ces deux bassins, la DDEA des Ardennes a identifié 5 ouvrages existants non hydroélectriques pour lesquels elle souhaite étudier la possibilité de les équiper.

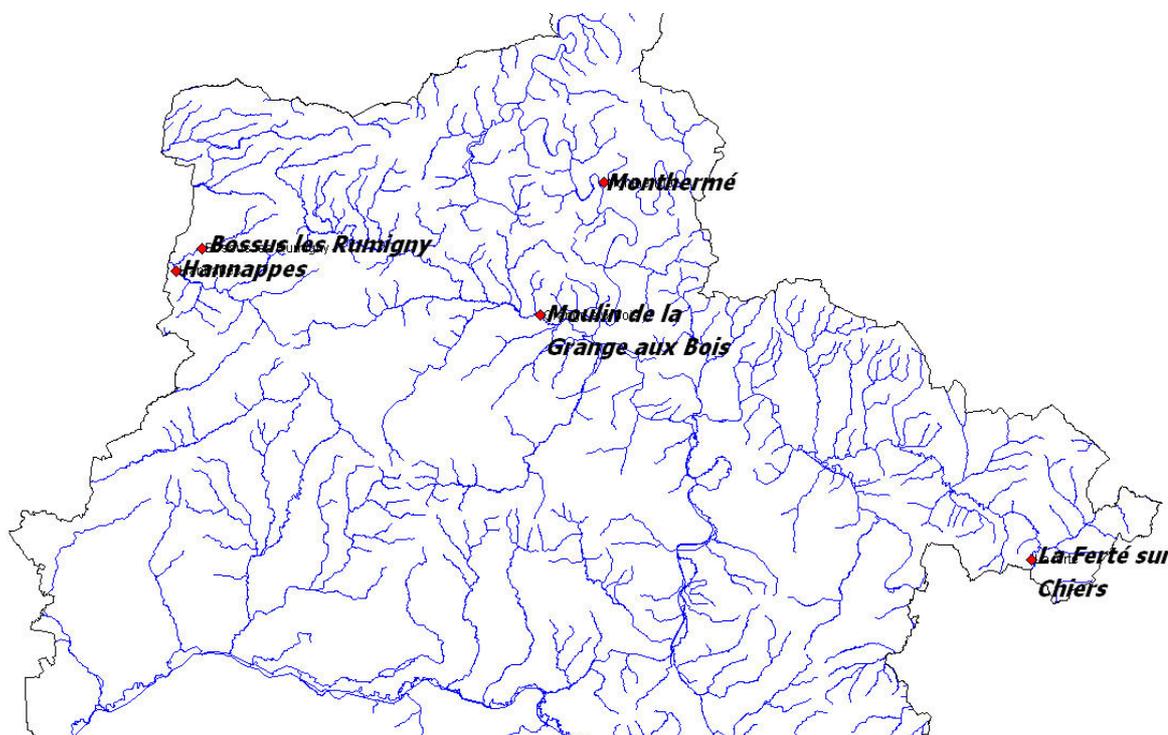


Figure 1 : Localisation des 5 sites étudiés

Une visite des 5 sites a été effectuée les 25 et 26 janvier 2009 en présence de :

- Madame LEDOUX : DDEA 08 - Service police de l'eau
- Monsieur BENBERIM : ISL Ingénierie

L'objet du présent rapport est de présenter ces 5 sites et de proposer ceux pour lesquels il apparaît pertinent de réaliser une étude de pré-faisabilité.

## 2 ANALYSE PRELIMINAIRE DES OUVRAGES

### 2.1 Site du Moulin de la grange aux bois

#### 2.1.1 Description du site

Le site du Moulin de la Grange aux Bois se situe sur la commune de Warcq sur le cours d'eau Sormonne, affluent rive gauche de la Meuse, en aval d'une station de pompage.

Il est composé de la rive gauche à la rive droite :

- d'un seuil déversant en béton pour l'alimentation du canal d'amenée de l'ancien moulin
- de trois vannes à glissière de hauteur 1,5 m

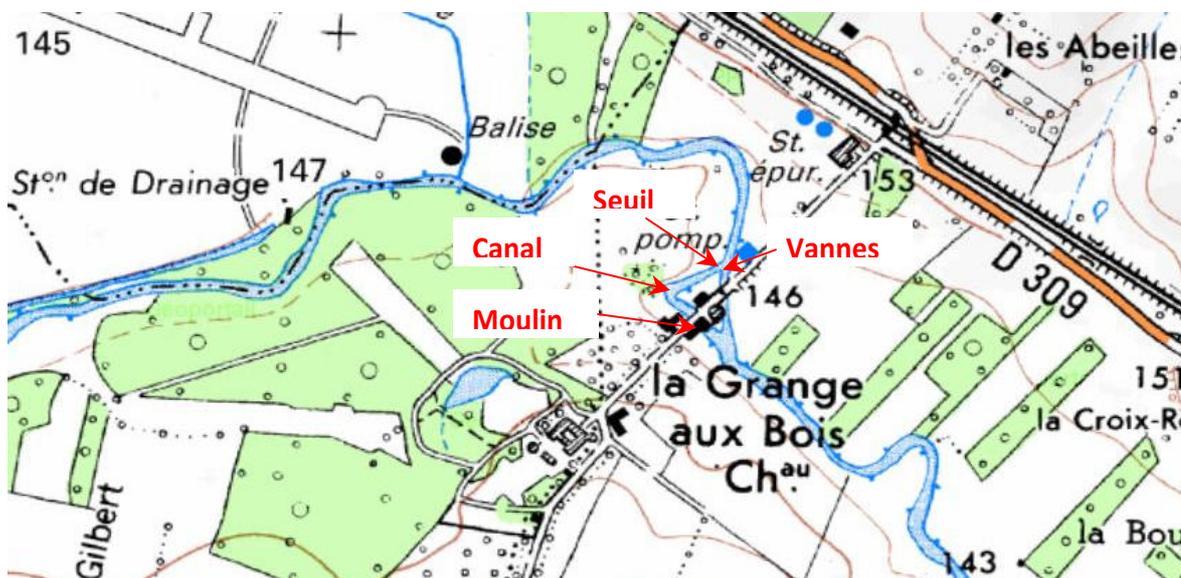


Figure 2 : Localisation du Moulin de la Grange aux Bois

Le canal d'amenée du moulin débouche sur une prise d'eau anciennement équipée de grilles. La prise d'eau alimente une chambre d'eau passant sous un pont et allant jusqu'au moulin.

L'intérieur du moulin n'a pas pu être visité. La chute ainsi que la disposition des ouvrages permettent de supposer que le moulin était équipé d'une turbine Kaplan ou une turbine Fontaine.

Les eaux étaient restituées par le moulin sous le niveau normal aval et rejoignaient le lit de la Sormonne à environ 50 m à l'aval.

#### 2.1.2 Pré-diagnostic de l'existant

Les vannes du site sont en bon état et semblent manoeuvrables. La section libre laissée par l'ouverture des vannes est réduite en raison d'un nombre important d'embâcles.

Le déversoir en rive gauche est en bon état.

Le canal d'amenée de l'ancien moulin est fortement envasé et les grilles de la prise d'eau ont été déposées.

Les équipements électromécaniques à l'intérieur du moulin devront certainement être remplacés si le rééquipement du site était envisagé.



Figure 3 : photos de l'ouvrage du Moulin de la Grange aux Bois

### 2.1.3 Réglementation

Aucun document concernant le moulin n'a pu être récupéré. Selon les dires de riverains, le site appartient au propriétaire du château de la Grange aux Bois.

L'ouvrage est actuellement infranchissable quand les vannes sont en position fermée.

### 2.1.4 Hydrologie

La seule station hydrométrique donnant les débits de la Sormonne se trouve à Belval à environ 3 km en amont de l'ouvrage. Le bassin versant de la Sormonne au droit de la station à Belval est de 368 km<sup>2</sup>. Les débits au droit de l'ouvrage à la Grange aux Bois sont directement déduits de ceux à Belval.

Les données sont présentées ci-dessous :

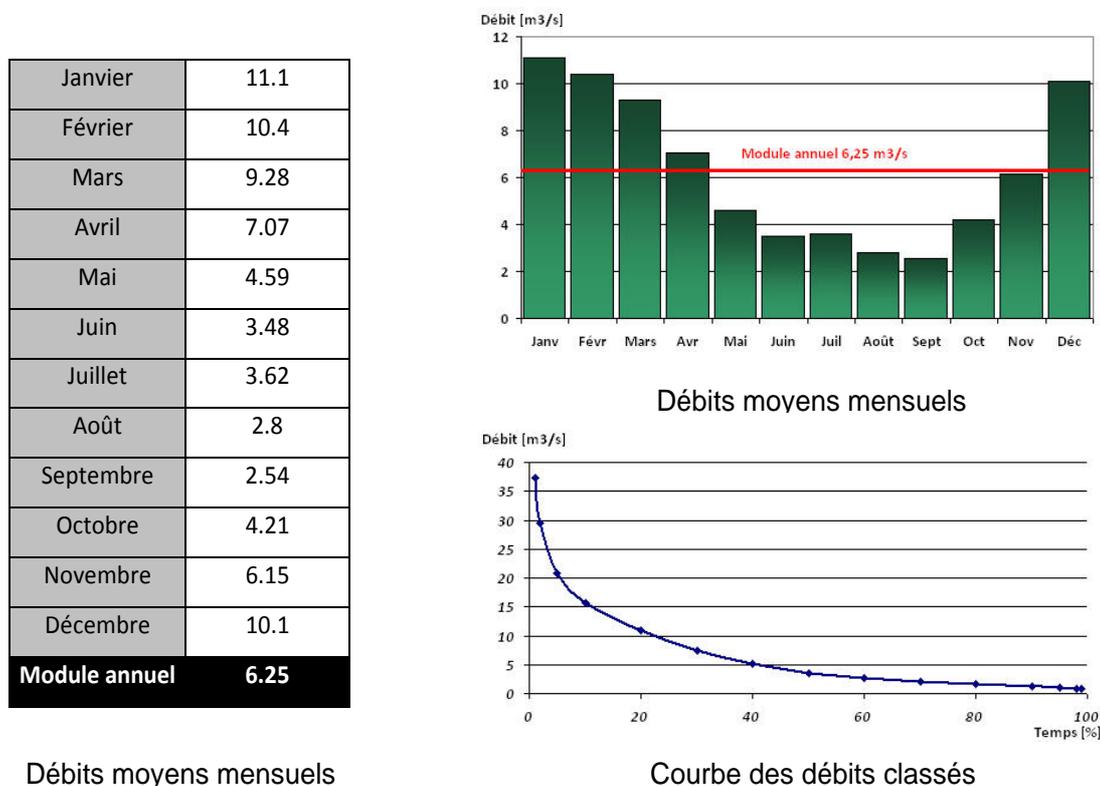


Figure 4 : Données hydrologiques du Moulin de la Grange aux Bois

### 2.1.5 Productible

Le débit d'équipement pris pour la simulation du fonctionnement du moulin est de 5 m<sup>3</sup>/s. Ce débit est disponible 40% du temps.

La chute brute disponible entre le niveau amont et la restitution est estimée à 1,5 m lorsque les vannes sont en position fermée.

Le débit réservé est pris égal à 10 % du module, soit 625 l/s.

Dans ces conditions, la puissance installée serait de 55 kW et la production annuelle de l'aménagement atteindrait 267 MWh (4 850 heures), soit l'équivalent de la consommation annuelle de 90 logements.

### 2.1.6 Commentaires sur la réhabilitation du site

Le rééquipement du site apparaît techniquement faisable avec l'installation d'une turbine Kaplan. La configuration des ouvrages, notamment la faible hauteur de chute, ne permet pas d'envisager la mise en place d'une turbine type VLH (Very Low Head) qui aurait l'avantage d'être ichtyophile. Cependant, les travaux à effectuer pour obtenir une très faible puissance installée (inférieure à 60 kW) permettent de conclure que le projet ne sera pas rentable.

## 2.2 Site de la Ferté sur Chiers

### 2.2.1 Description du site

Le site de Ferté sur Chiers, sur la rivière Chiers, se compose de deux usines ayant servi à la production d'hydroélectricité.

Il se compose de la rive gauche à la rive droite :

- d'un bras alimentant une centrale (centrale 2)
- d'un barrage anciennement équipé de clapets
- d'une prise d'eau alimentant une centrale (centrale 1)
- d'un bras alimentant un canal qui contourne la commune

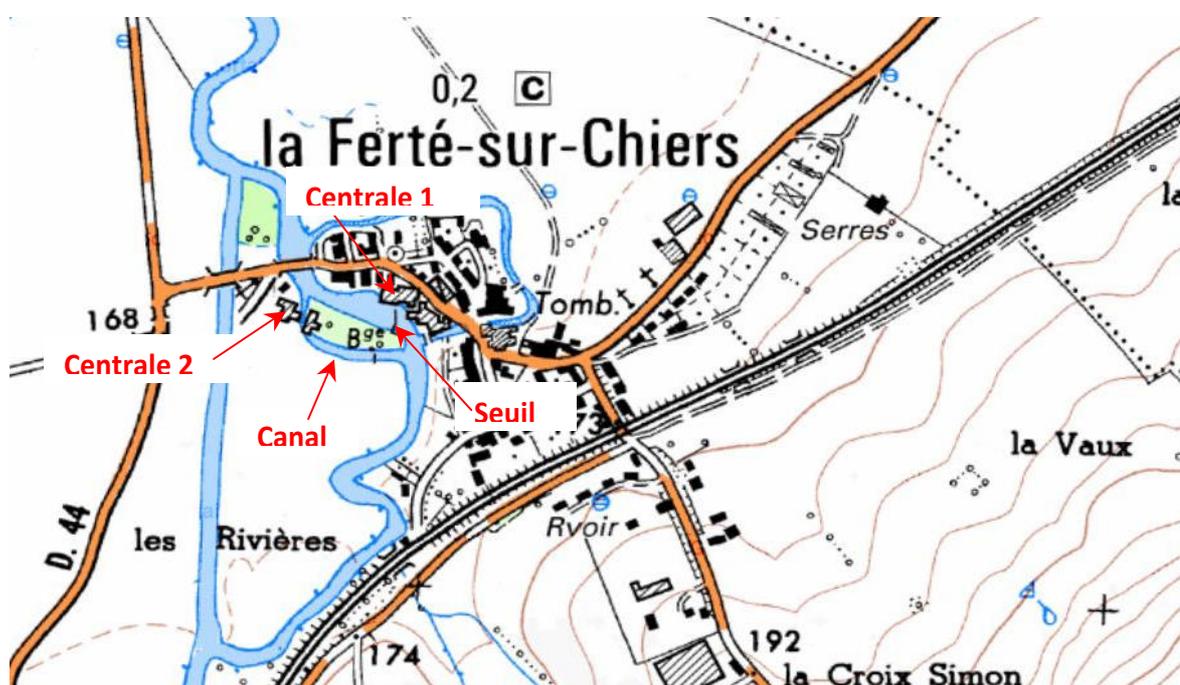


Figure 5 : Localisation du site de la Ferté sur Chiers

Les deux centrales sont actuellement à l'arrêt.

### 2.2.2 Pré-diagnostic de l'existant

Le barrage est en bon état, les clapets ont été démontés et leurs manœuvres ne sont pas réutilisables.

Aucun dispositif de franchissement n'a été repéré.

Les canaux d'amenée et de restitution de la centrale 2 sont fortement envasés.

La configuration de la centrale 1 est telle qu'elle ne possède pas de canaux. En effet, la centrale construite sur le côté du barrage est équipée d'une prise d'eau en rive droite et d'une turbine Kaplan inclinée restituant les eaux dans le lit de la Chiers.

L'intérieur des deux centrales n'a pas pu être visité, il est toutefois supposé que dans le cadre d'une réhabilitation, les équipements électromécaniques devront être remplacés et qu'une grande partie des structures de Génie Civil pourra être réutilisée.



Figure 6 : photos de l'ouvrage de la Ferté sur Chiers

### 2.2.3 Réglementation

Le site de la Ferté sur Chiers dispose d'un droit d'eau. La première autorisation à utiliser l'énergie hydraulique pour faire fonctionner les machines du moulin a été accordée le 9 août 1826 par Ordonnance Royale.

Suite à la loi du 16 octobre 1919, le moulin n'étant pas fondé en titre (première autorisation postérieure à 1789), l'autorisation d'utiliser l'énergie hydraulique a été accordée pour 75 ans et a donc expirée le 16 octobre 1994. La Société Anonyme Société d'Entreprise Hydro-Electrique et Industrielle (SEHEI), alors en liquidation, a effectué une demande de renouvellement de l'autorisation. Le renouvellement du droit d'eau a été accordé le 7 juin 1995 pour une durée de 40 ans à SEHEI, société en liquidation.

La validité du règlement d'eau est conditionnée par le rachat des installations hydroélectriques par une ou des personnes physiques ou morales. Les prescriptions de l'arrêté préfectoral ne s'appliqueront que lorsqu'un nouvel acquéreur aura obtenu à son bénéfice le transfert de

l'autorisation. Il devra, entre autres, justifier de capacités techniques et financières suffisantes et adresser à Monsieur le Préfet une copie de son acte de vente lors de sa demande de changement de permissionnaire.

Les données techniques figurant sur ce règlement d'eau sont :

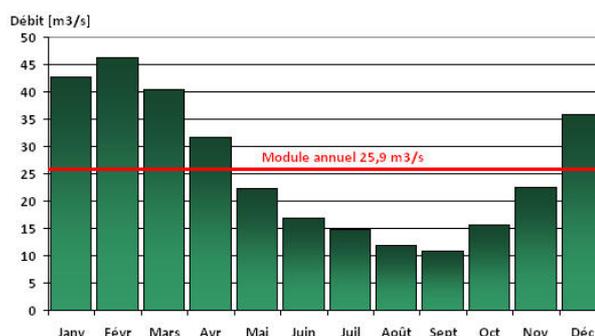
- Puissance maximale brute (PMB) : 468,6 kW
- Chute brute : 2,45 m (avec clapets)
- Débit maximum turbiné : 19,5 m<sup>3</sup>/s (14,5 m<sup>3</sup>/s pour la centrale 1 et 5 m<sup>3</sup>/s pour la centrale 2)
- Débit réservé : 3,8 m<sup>3</sup>/s (1 m<sup>3</sup>/s pour la passe à poissons, 1,5 m<sup>3</sup>/s pour l'oxygénation et 1,3 m<sup>3</sup>/s pour le canal de la foulerie)

## 2.2.4 Hydrologie

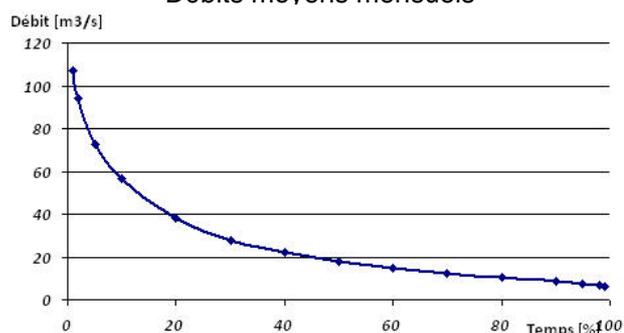
La station hydrométrique utilisée pour estimer les débits de la Chiers se trouve à Carignan à environ 9 km en aval de l'ouvrage. Le bassin versant de la Chiers au droit de la station à Carignan est de 1967 km<sup>2</sup>. Les débits au droit de l'ouvrage à la Ferté-sur-Chiers sont directement déduits de ceux à Carignan

Les données sont présentées ci-dessous :

Janvier	42.7
Février	46.2
Mars	40.5
Avril	31.6
Mai	22.2
Juin	16.8
Juillet	14.7
Août	11.9
Septembre	10.8
Octobre	15.7
Novembre	22.6
Décembre	35.9
<b>Module annuel</b>	<b>25.9</b>



Débits moyens mensuels



Courbe des débits classés

Débits moyens mensuels

Figure 7 : Données hydrologiques du site de la Ferté sur Chiers

## 2.2.5 Productible

Il est proposé, pour la simulation du fonctionnement du site, d'utiliser le débit d'équipement mentionné dans le droit d'eau : 19,5 m<sup>3</sup>/s. Ce débit est disponible environ 40% du temps.

La chute brute disponible entre le niveau amont et la restitution est prise égale à 1,9 m. Cette chute correspond à celle figurant sur le profil en long de la rivière au niveau du barrage. La

possibilité d'augmenter la chute (aux conditions du droit d'eau) pourra être étudiée au stade de faisabilité.

Le débit réservé utilisé est égal à celui du droit d'eau : 3,8 m<sup>3</sup>/s

Dans ces conditions, la puissance installée serait de 280 kW et la production annuelle de l'aménagement atteindrait 1 320 MWh (4 720 heures), soit l'équivalent de la consommation annuelle de 440 logements.

### 2.2.6 Commentaires sur la réhabilitation du site

Le rééquipement du site apparaît techniquement faisable. La configuration des ouvrages permet d'envisager une réhabilitation à l'identique des deux centrales. Une passe à poissons pourra être aménagée en rive droite du barrage afin de limiter l'impact de la prise d'eau.

Il est également possible d'équiper le barrage de turbines type VLH ou vis hydrodynamiques qui ont l'avantage d'être ichtyophiles.

Une étude de pré-faisabilité permettra d'évaluer la rentabilité d'une telle installation.

## 2.3 Site de Hannappes

### 2.3.1 Description du site

Le site d'Hannappes se trouve au bord de la rivière Aube affluent rive gauche du Ton.

L'ouvrage se compose de la rive droite à la rive gauche :

- D'une prise d'eau équipée de deux vannes, cette prise d'eau semble avoir été utilisée pour l'alimentation du bâtiment en rive droite (besoins propres)
- D'un jeu de 3 vannes de hauteur approximative 60 cm montées sur un seuil d'environ 70 cm
- D'une passe à poissons

La chute brute approximative créée par le seuil est de 1,3 m.

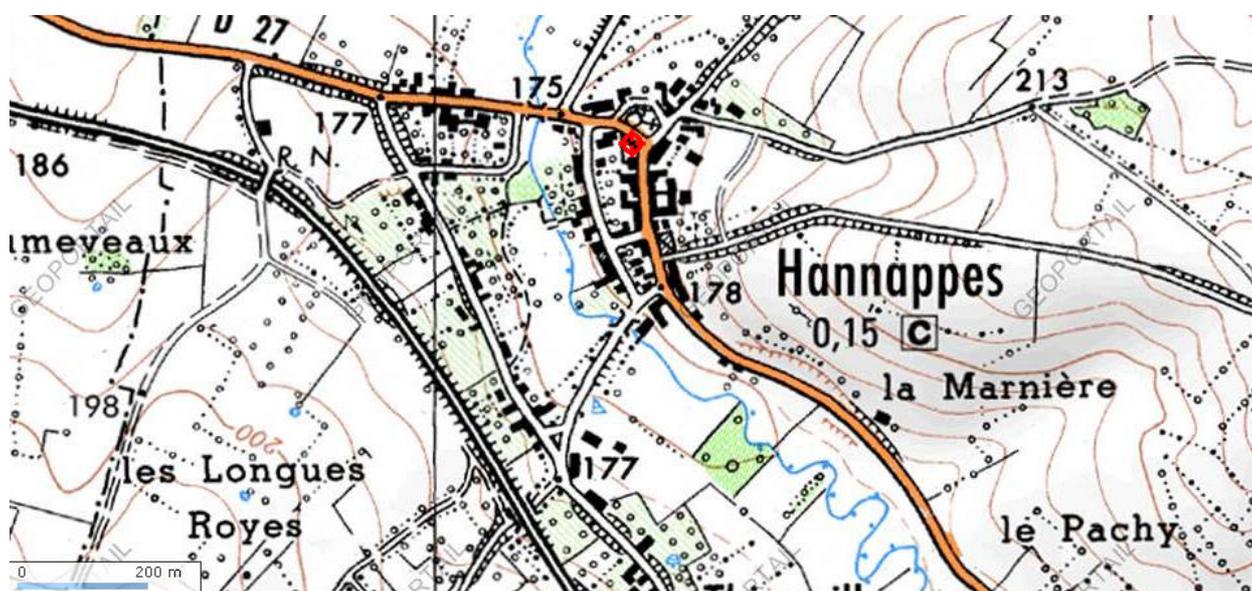


Figure 8 : Localisation du site de Hannappes

### 2.3.2 Pré-diagnostic de l'existant

La passe à poisson est endommagée et les bajoyers doivent être consolidés.

Les vannes centrales sont en bon état, aucun dommage apparent n'a été relevé sur les bajoyers.

Il a été noté la présence de vases au niveau de la prise d'eau.

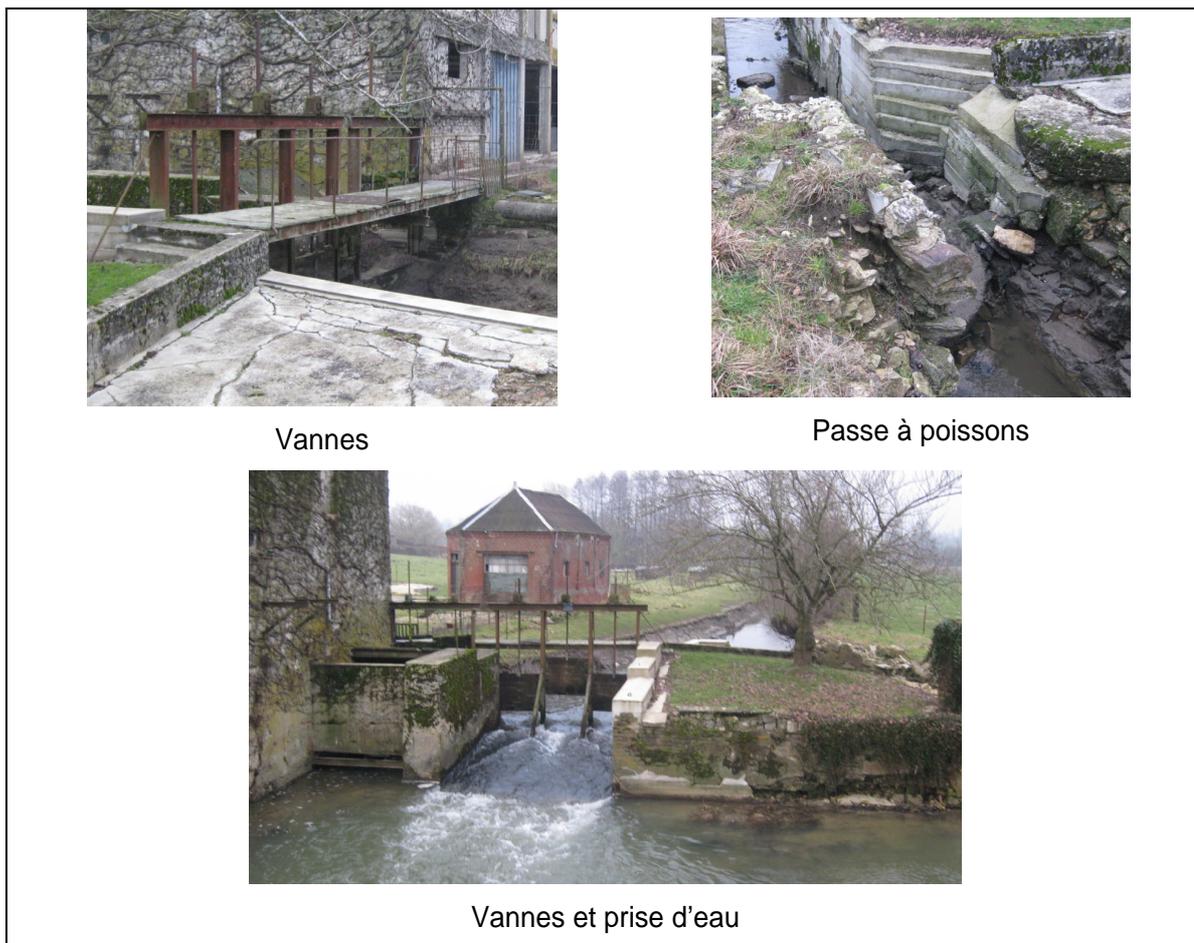


Figure 9 : photos de l'ouvrage de Hannappes

### 2.3.3 Réglementation

Aucun document concernant le site n'a pu être récupéré.

L'ouvrage est actuellement infranchissable lorsque les vannes sont en position fermée.

### 2.3.4 Hydrologie

Il n'existe pas de station hydrométrique sur l'Aube. Les débits de l'Aube à Hannappes sont déduits de ceux du Ton à Origny-en-Thiérache.

L'aube étant un affluent du Ton, il est possible de déterminer directement les caractéristiques hydrologiques au droit de l'ouvrage par homothétie de surface de bassin versant.

La surface du bassin versant du Ton à Origny-en-Thiérache est de 308 km<sup>2</sup>. Celle du bassin versant de l'Aube, mesurée sur carte 1/25000<sup>ème</sup>, est de 90 km<sup>2</sup> environ.

Le débit spécifique du Ton étant de 16 l/s/km<sup>2</sup>, le module de l'Aube à Hannappes est estimé à 1,44 m<sup>3</sup>/s.

### 2.3.5 Commentaires sur la réhabilitation du site

En considérant la chute créée par l'ouvrage ainsi que les débits de l'Aube, la puissance installée du site serait de 15 kW (pour une chute de 1,3 m).

Les travaux à effectuer pour obtenir une très faible puissance installée permettent de conclure que le projet ne sera pas rentable.

## 2.4 Site du Moulin de Bossus-les-Rumigny

### 2.4.1 Description du site

Le site de Bossus-les-Rumigny se trouve au bord de la rivière Ton.

L'ouvrage se compose de la rive droite à la rive gauche :

- D'un déversoir libre d'une hauteur d'environ 1,9 m
- D'une passe à poissons

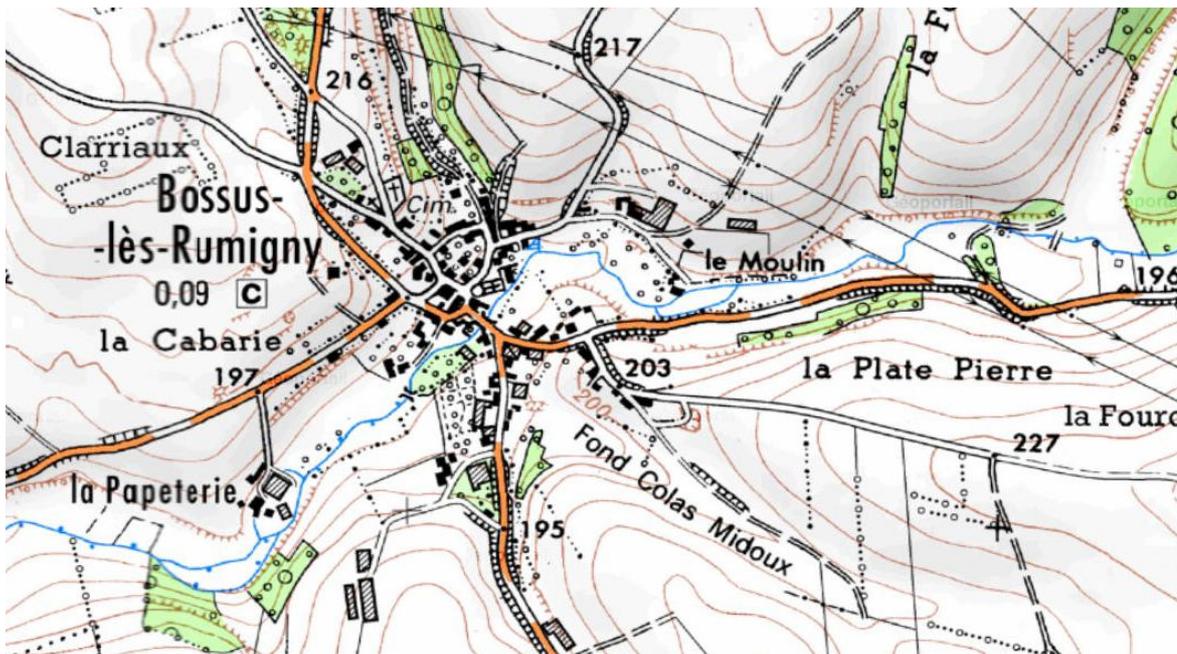
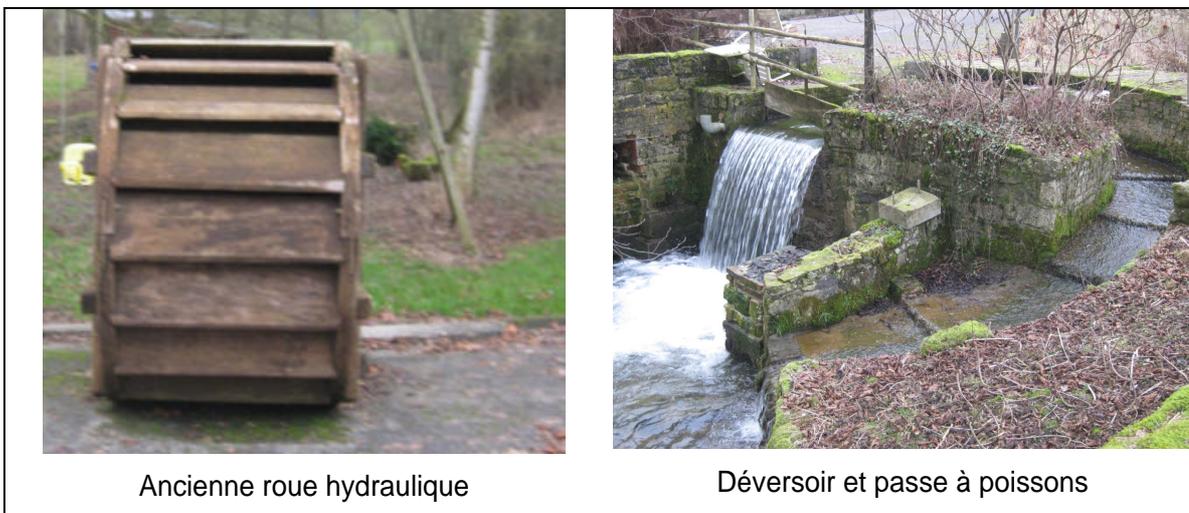


Figure 10 : Localisation du site de Bossus-les-Rumigny

### 2.4.2 Pré-diagnostic de l'existant

Les ouvrages sont en bon état. Le déversoir peut être fermé afin de dévier le débit vers la passe à poissons.



Ancienne roue hydraulique

Déversoir et passe à poissons

Figure 11 : photos de l'ouvrage du Moulin de Bossus-les-Rumigny

### 2.4.3 Réglementation

Aucun document concernant le site n'a pu être récupéré.

L'ouvrage appartient aux riverains.

### 2.4.4 Hydrologie

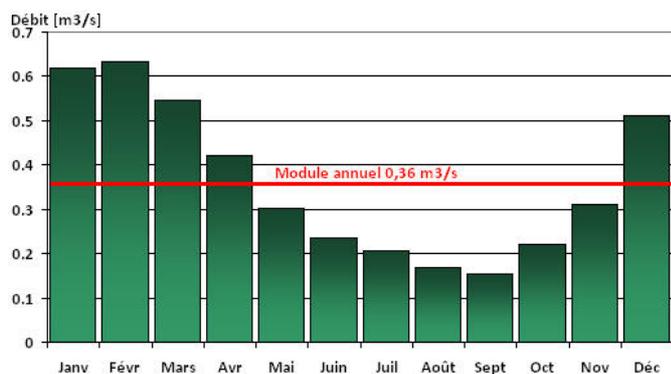
Il existe une station de mesure sur le Ton à Origny-en-Thiérache, 22 km en aval du site étudié.

Il est donc possible d'estimer directement les caractéristiques hydrologiques au droit de la prise d'eau par homothétie de surface de bassin versant :

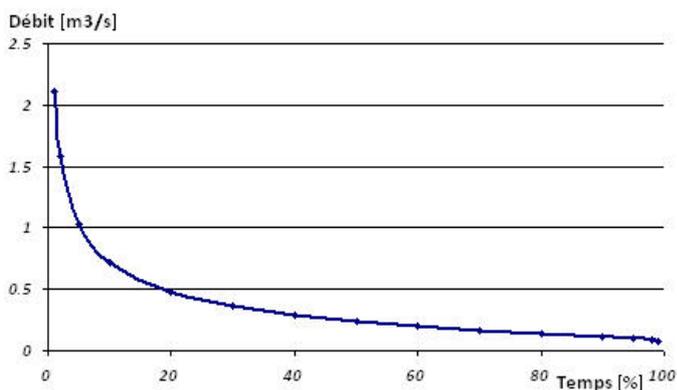
- Surface de bassin versant du Ton au droit de l'ouvrage : 30 km<sup>2</sup> environ mesuré sur une carte 1/25000<sup>ème</sup>
- Surface de bassin versant du Ton au droit de la station de Origny-en-Thiérache : 308 km<sup>2</sup>

Le module du Ton à Bossus-les-Rumigny déduit du Ton à Origny-en-Thiérache par rapport de surface de bassins versant est de 480 l/s.

Cette valeur est cohérente avec le débit estimé lors des visites de site (ONEMA, octobre 2009 et ISL DDEA, janvier 2010) à partir de la lame d'eau déversante et de la largeur du déversoir.



Débits moyens mensuels



Courbe des débits classés

Figure 12 : Données hydrologiques du site de la Ferté sur Chiers

### 2.4.5 Commentaires sur la réhabilitation du site

En considérant la chute créée par l'ouvrage ainsi que les débits du Ton, l'équipement du site ne semble pas envisageable.

## 2.5 Site de Monthermé

### 2.5.1 Description du site

L'ouvrage se trouve sur la commune de Monthermé, sur la rivière Semoy, affluent rive droite de la Meuse.

Le seuil, d'une longueur de 80 m, se situe sur un bras de la Semoy pour l'alimentation d'un canal allant à l'usine.

La chute brute approximative créée par le barrage est de 1,5 m.

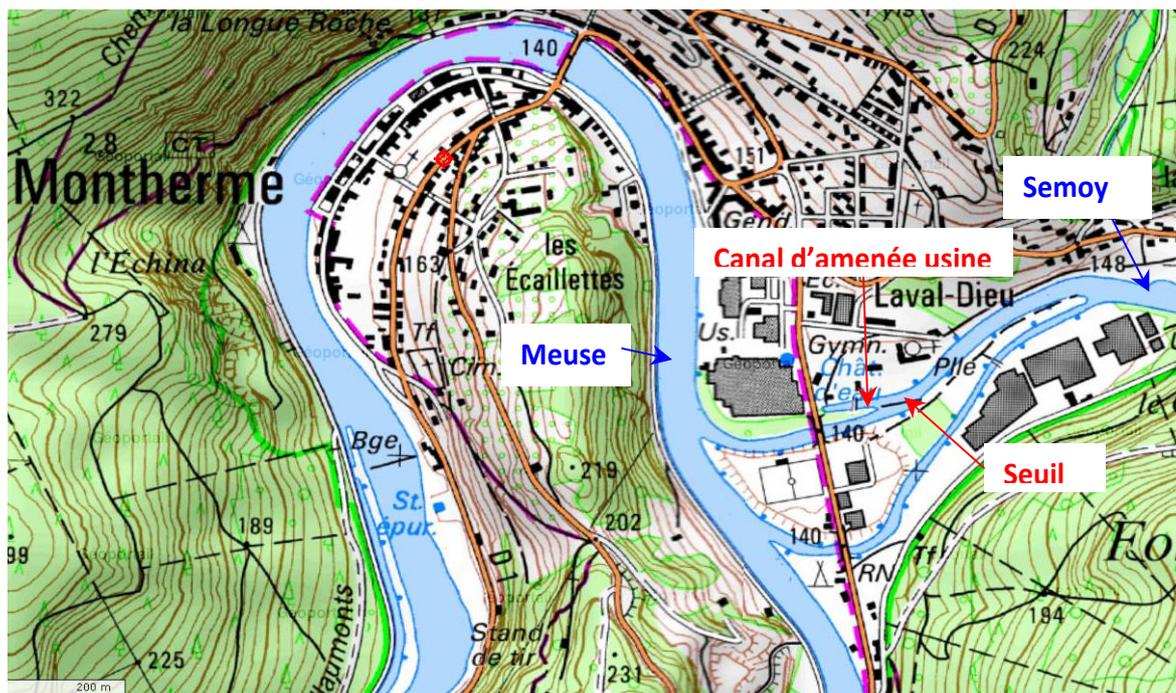


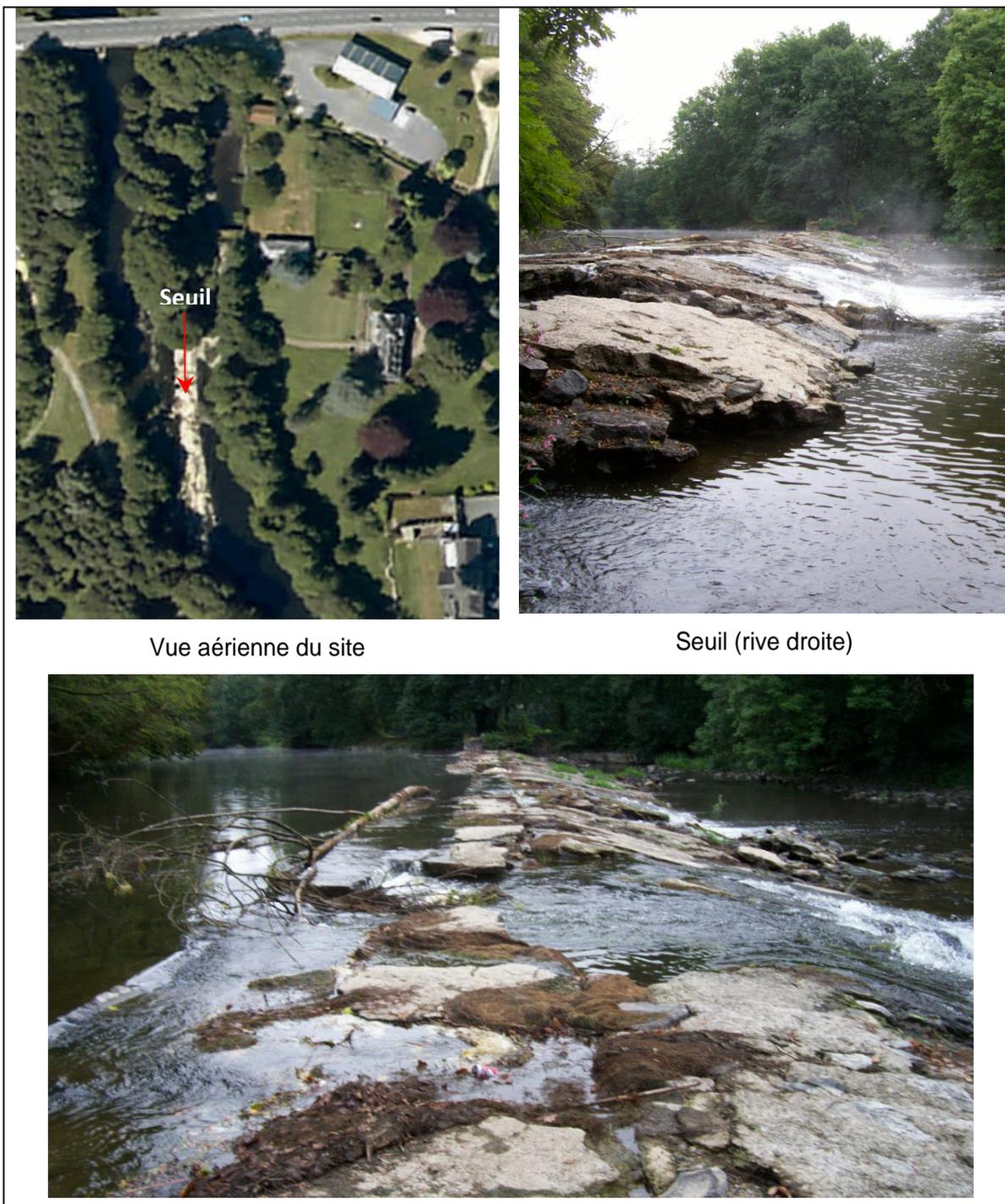
Figure 13 : Localisation du site de Monthermé

### 2.5.2 Pré-diagnostic de l'existant

Le seuil était probablement constitué d'enrochements et a été recouvert d'une couche de béton sur la partie déversante ultérieurement.

Il est fortement fragilisé par endroits. Des travaux de réfection devront impérativement être engagés avant d'envisager la valorisation de la chute.

La retenue est envasée et devra être curée dans le cadre d'un équipement de l'ouvrage.



Vue aérienne du site

Seuil (rive droite)

*Figure 14 : photos de l'ouvrage de Monthermé*

### 2.5.3 Réglementation

Aucun document concernant le site n'a pu être récupéré.

L'ouvrage est actuellement infranchissable.

### 2.5.4 Hydrologie

La seule station hydrométrique donnant les débits de la Semoy se trouve à Haulmé à environ 5 km en amont de l'ouvrage.

Le bassin versant de la Semoy au droit de la station est égal à 1 336 km<sup>2</sup>.

La mesure du débit est réalisée à Haulmé, en amont du premier bras de la Semoy se déversant dans la Meuse. Il est fait l'hypothèse que 60% du débit mesuré passe par le barrage, le module estimé au droit du site est de 18,8 m<sup>3</sup>/s.

Les données sont présentées ci-dessous :

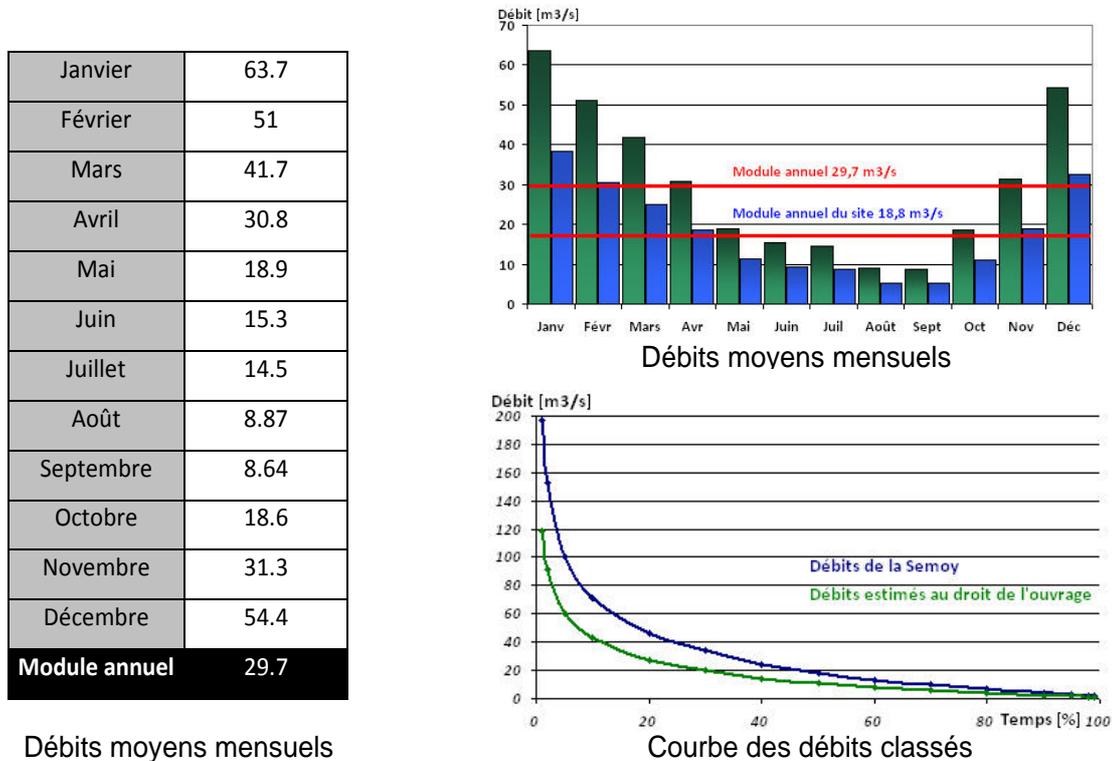


Figure 15 : Données hydrologiques du site de Monthermé

### 2.5.5 Productible

En prenant l'hypothèse que 60% du débit mesuré passe par le barrage (cf. Figure 15 : Données hydrologiques du site de Monthermé, courbe verte), le débit d'équipement paraissant approprié est d'environ 15 m<sup>3</sup>/s.

Pour une hauteur de chute de 1,5 m, la puissance installée serait d'environ 170 kW.

Le débit réservé est pris égal à 3 m<sup>3</sup>/s (10% du module estimé au droit de l'ouvrage soit 2 m<sup>3</sup>/s, 1m<sup>3</sup>/s pour les prélèvements de l'usine).

La bathymétrie du cours d'eau ainsi que la proximité de la Meuse font que l'effacement de la chute sera important durant les périodes de crues.

Dans ces conditions, la production annuelle est estimée à 730 MWh (4 300 heures), soit l'équivalent de la consommation annuelle de 240 logements.

### 2.5.6 Commentaires sur la réhabilitation du site

L'équipement du site apparaît techniquement faisable.

La configuration des ouvrages permet d'envisager la mise en place de vis hydrodynamiques en rive droite ou la construction d'une centrale accueillant une turbine Kaplan en rive droite.

Une étude de pré-faisabilité permettra d'évaluer la rentabilité d'une telle installation.

### 3 SYNTHÈSE DE L'ANALYSE PRÉLIMINAIRE

Le tableau ci-dessous regroupe les principales informations concernant l'état des ouvrages étudiés :

Site	Grange aux bois	Ferté sur Chiers	Hannappes	Bossus-les-Rumigny	Monthermé
Cours d'eau	Sormonne	Chiers	Aube	Ton	Semoy
A déjà produit de l'électricité	Oui	Oui	Non	Non	Non
Droit d'eau	Non	Oui	Non	Non	Non
En fonctionnement	Non	Non	Non	Non	Non
Franchissable	Non	Non	Non	Oui	Non
Etat des ouvrages	Mauvais	Bon	Moyen	Bon	Mauvais
Module [m <sup>3</sup> /s]	6,25	25,9	1,4	0,5	18,8
Chute [m]	1,5	1,9	1,3	1,9	1,5
Débit d'équipement [m <sup>3</sup> /s]	5	19,5	-	-	15
Possibilité d'équipement	Non	Oui	Non	Non	Oui
Puissance [kW]	55	280	15	-	170
Potentiel [MWh]		1 320	-	-	730

Tableau 1 : Synthèse technique des 5 ouvrages

En conclusion, pour la phase 2 (Réalisation des études de pré-faisabilité), nous proposons de retenir les sites de la Ferté-sur-Chiers et de Monthermé.