

DDT ARDENNES



POTENTIEL HYDROELECTRIQUE D'OUVRAGES EXISTANTS DANS LES ARDENNES

Etude de faisabilité de
l'aménagement de la Ferté-
sur-Chiers

Rapport 09F-140 – RP02
Révision : 00
AVRIL 2010



SOMMAIRE

1 . INTRODUCTION.....	1
1.1 CONTEXTE DE L'ETUDE	1
1.2 PRESENTATION GENERALE DU SITE	2
1.3 METHODOLOGIE GENERALE	3
2 . DONNEES HYDROLOGIQUES	4
2.1 METHODOLOGIE.....	4
2.2 DEBITS DU COURS D'EAU AU DROIT DE L'AMENAGEMENT.....	4
3 . CHUTE BRUTE DISPONIBLE.....	6
4 . CONTRAINTES ENVIRONNEMENTALES	7
4.1 DEBIT RESERVE	7
4.2 CLASSEMENT DU COURS D'EAU	7
4.3 ZONAGES ECOLOGIQUES	7
4.4 IMPACTS DE L'AMENAGEMENT	8
5 . SCENARII ETUDIES.....	10
6 . CALCUL DU PRODUCTIBLE	11
6.1 DEBIT D'EQUIPEMENT.....	11
6.2 POTENTIEL BRUT DU SITE.....	11
6.2.1 Notion de puissance maximum brute.....	11
6.2.2 Productible annuel moyen	12
7 . DESCRIPTION DES TRAVAUX.....	13
7.1 PRESENTATION DES SOLUTIONS ENVISAGEES.....	13
7.1.1 Scénarios 1 et 2	13
7.1.2 Scénario 4	15
7.2 COUT DE LA RENOVATION	17
7.2.1 Scénario 1	17
7.2.2 Scénario 2	18
7.2.3 Scénario 3.....	19
8 . ANALYSE FINANCIERE.....	20
8.1 CALCUL DE LA RECETTE	20
8.1.1 Prix de vente de l'électricité	20
8.1.2 Recette brute et nette	20
8.2 CARACTERISTIQUES FINANCIERES DU PROJET	21
8.2.1 Paramètres de l'analyse financière.....	21
8.2.2 Résultats de l'Analyse financière	21

9 . CONCLUSION23

10 ANNEXES25

 10.1 ANNEXE B : FICHE NATURA 2000.....25

 10.1.1 Identification25

 10.1.2 Localisation25

 10.1.3 Description25

 10.1.4 Composition du site :26

 10.2 ANNEXE C : ARRETE DU 01 MARS 200729

 10.3 PHOTOS D'ARCHIVES (SERVICE REGIONAL DE L'INVENTAIRE DE
 CHAMPAGNE ARDENNE)33

1 INTRODUCTION

1.1 CONTEXTE DE L'ETUDE

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 valorisation de l'énergie hydraulique.

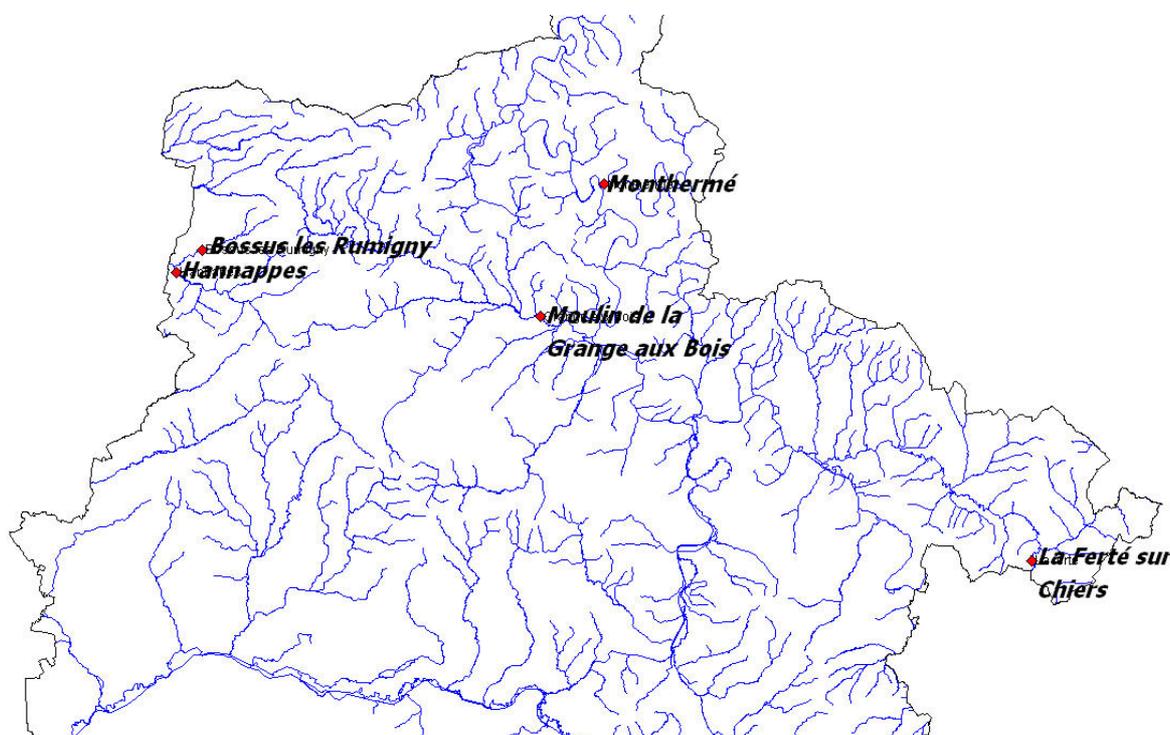


Figure 1 : Localisation des 5 sites étudiés

Une première étude des 5 sites a été confiée à ISL en février 2010. Il apparaissait suite à ce pré-diagnostic que 2 sites parmi les 5 étudiés sont potentiellement intéressants et peuvent faire l'objet d'un étude de faisabilité.

L'objet du présent rapport est de présenter l'étude de faisabilité d'équipement du site de Ferté-sur-Chiers.

1.2 PRESENTATION GENERALE DU SITE

Le site est situé sur la rivière Chiers sur la commune de la Ferté-sur-Chiers.

Il se compose de deux bâtiments équipés de turbines Kaplan en rive droite et en rive gauche de la Chiers. Ces deux centrales ont déjà produit de l'électricité dans le passé et bénéficient d'un droit d'eau pour l'exploitation des eaux de la Chiers.

L'existence du bâtiment en rive droite remonte à 1826.

Les ouvrages appartiennent à la Société Anonyme Société d'Entreprise Hydro-Electrique et Industrielle (SEHEI).



Figure 2 : Vue aérienne du site

L'aménagement hydroélectrique est composé de la rive gauche à la rive droite :

- d'un canal d'amenée alimentant la centrale 2,
- d'une centrale en rive gauche située à environ 150 m de l'entrée du canal et restituant les eaux 140 m en aval du seuil via un canal de restitution,
- d'un seuil de largeur 40 m créant une chute de 1,9 m,
- d'une prise d'eau en rive droite du barrage de largeur approximative 5 m,
- d'un bâti (centrale 1), alimenté par la retenue. Cette centrale est équipée d'une turbine Kaplan inclinée implantée en bout de canal (intérieur).
- d'une restitution à travers l'aspirateur de la turbine environ 30 m en aval du barrage.

La présence d'anciens organes de manœuvre de clapets à été notée sur site. Ces organes consistent en 2 poulies montées de part et d'autre du barrage dans des chambres hors d'eau.

1.3 METHODOLOGIE GENERALE

Ce chapitre détaille la méthodologie suivie pour l'ensemble des étapes constituant une étude de faisabilité. De façon générale, la méthodologie respecte l'algorithme ci-dessous.

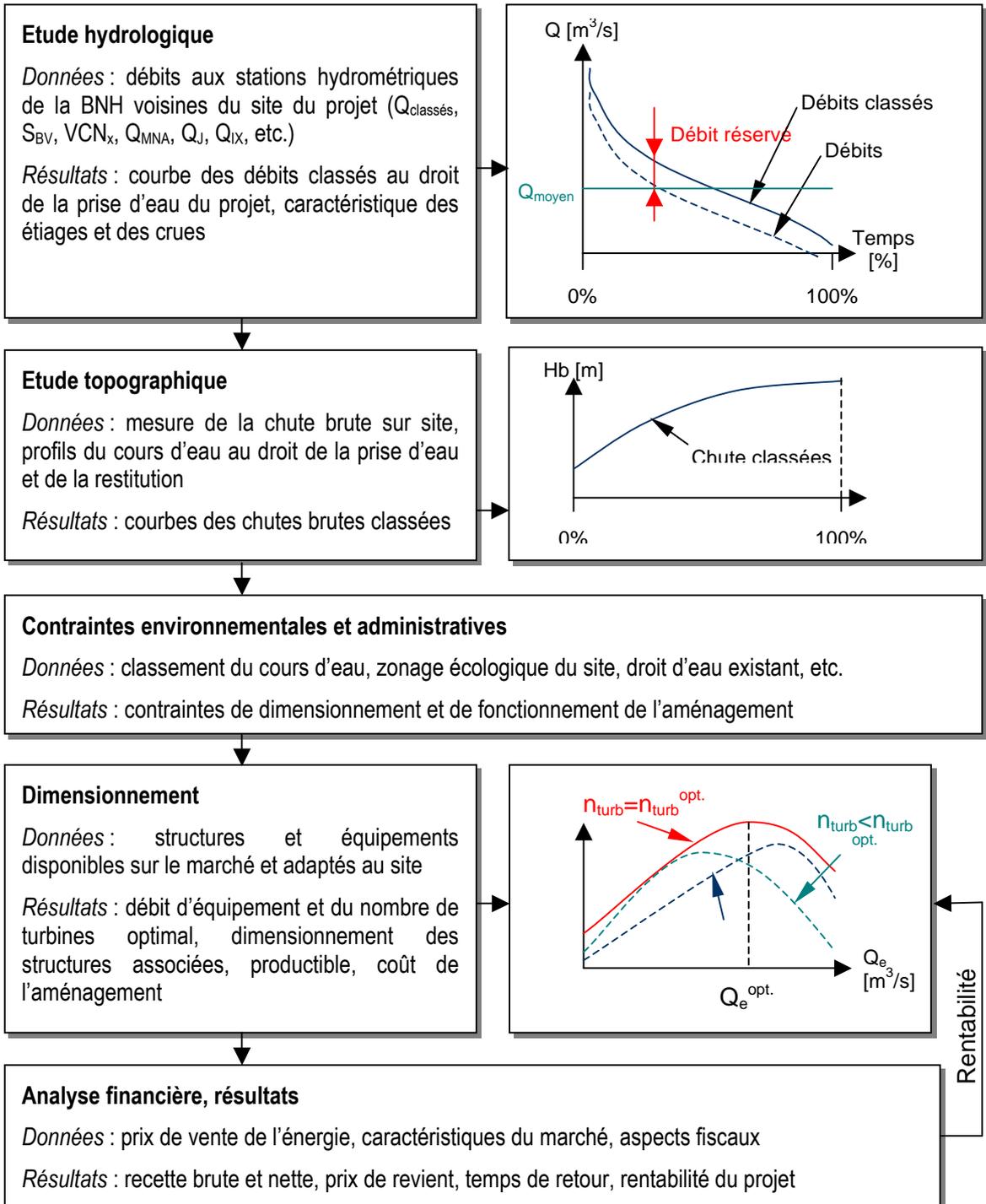


Figure 3 : Méthodologie d'un pré-diagnostic d'une installation hydroélectrique

2 DONNEES HYDROLOGIQUES

2.1 METHODOLOGIE

La DIREN, et dans certains cas EDF, gère les données recueillies auprès de l'ensemble des stations hydrologiques réparties sur le territoire. Ces données, disponibles auprès de la Banque Nationale Hydrologique, permettent de connaître les caractéristiques du cours d'eau au droit de la station : crues, étiages, débits moyens mensuels, courbe des débits classés, etc.

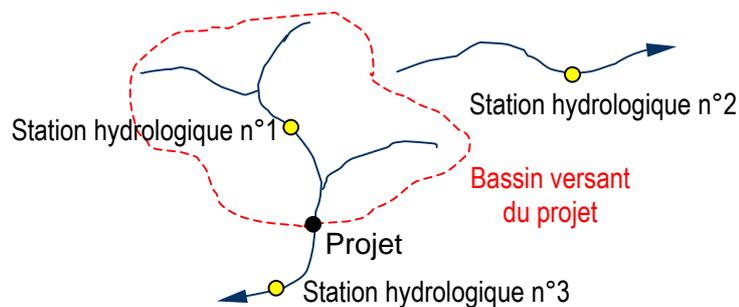


Figure 4 : Représentation schématique d'un bassin versant et des stations hydrologiques disponibles

S'il existe une station hydrologique proche sur le même cours d'eau, il est possible de déterminer directement les caractéristiques hydrologiques au droit de la prise d'eau par homothétie de surface de bassin versant (S_{BV}) :

$$Q(t)_2 = \frac{S_2^{BV}}{S_1^{BV}} Q(t)_1$$

2.2 DEBITS DU COURS D'EAU AU DROIT DE L'AMENAGEMENT

Les stations permettant de disposer des données hydrologiques de la Chiers sont nombreuses, la plus proche du site est celle sur la commune de 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 1 967 km², ils est estimé à 1 840 km² au droit du site.

Les débits au droit de l'ouvrage à la Ferté-sur-Chiers sont directement déduits de ceux à Carignan par rapport de bassins versants.

Débit moyen interannuel	23,9 m ³ /s
Débit moyen en été	16,3 m ³ /s
Débit moyen en hiver	34,7 m ³ /s

Tableau 1 : Principales caractéristiques du cours d'eau au droit du site

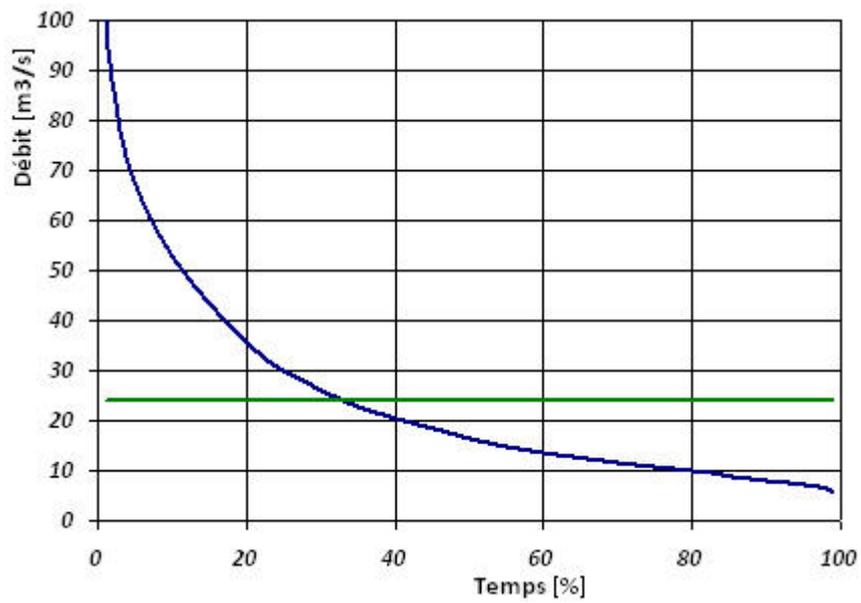


Figure 5 : Courbe des débits classés au droit du site

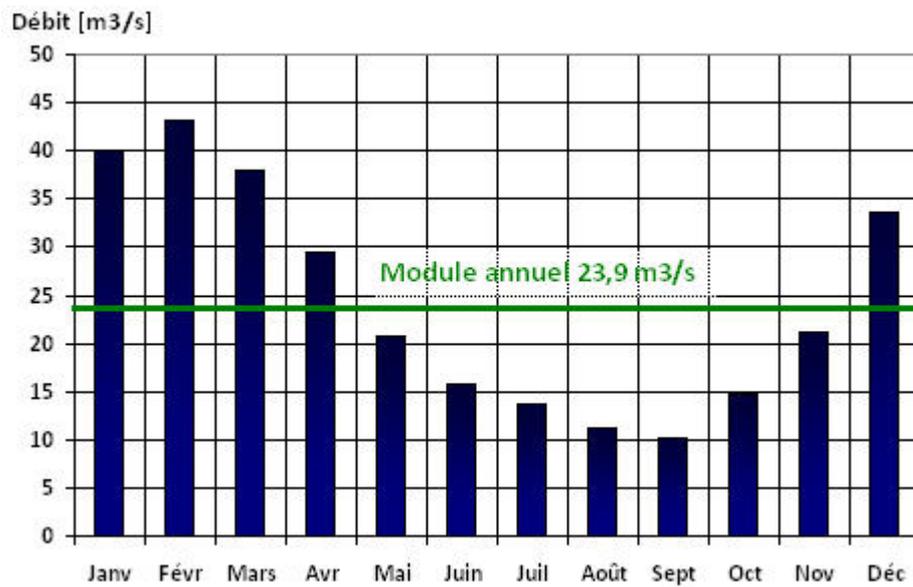


Figure 6 : Débits moyens mensuels au droit du site

3 CHUTE BRUTE DISPONIBLE

Le barrage décrit dans le paragraphe 1.2 présente les caractéristiques suivantes :

- Longueur droite en crête : environ 40 m
- Côte de la crête du barrage : 167,18 NGF

La chute brute maximum prise en compte pour la suite est égale à **1,90 m** correspondant à la différence entre la cote de crête du barrage et le niveau des eaux en aval du moulin en période d'étiage.

Cette valeur correspond également à celle figurant sur le profil en long de la rivière au niveau du barrage.



Figure 7 : Photo du barrage

Lors de crues, le niveau du plan d'eau montant plus vite à l'aval qu'à l'amont, la chute brute exploitable peut diminuer pour certains aménagements de basse chute et cette hauteur de chute peut totalement disparaître en cas de forte crue. Au contraire, en période d'étiage elle devient maximum alors que les débits turbinables sont minimums.

La figure et le tableau ci-dessous montrent les hypothèses prises en compte dans la suite de l'étude relatives aux variations de la chute en fonction du temps.

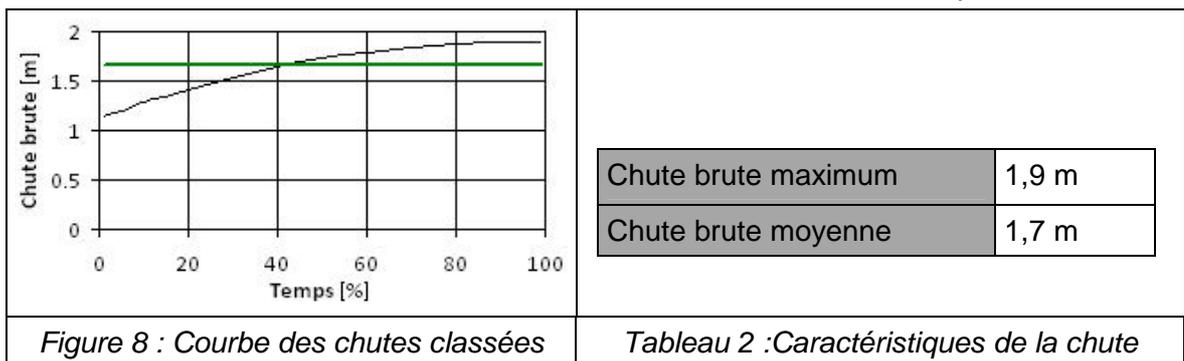


Figure 8 : Courbe des chutes classées

Tableau 2 :Caractéristiques de la chute

Il convient de noter que le droit d'eau autorise une chute de 2,7 m en présence de clapets, soit 2,4 m sans clapets. Ces données sont incohérentes avec celles transmises par la DDT et celles relevées sur le profil en long de la rivière (cf. Annexe 3).

Cette différence peut provenir du fait que la restitution de la centrale en rive gauche restitue les eaux de la Chiers environ 140 m en aval du barrage. La chute estimée pour la centrale en rive gauche a pu être utilisée pour les deux centrales.

4 CONTRAINTES ENVIRONNEMENTALES

Ce chapitre résume les principales contraintes environnementales qui doivent être prises en compte pour le dimensionnement de l'aménagement.

4.1 DEBIT RESERVE

La loi n°84-512 du 29 juin 1984 relative à la pêche en eau douce et à la gestion des ressources agricoles a introduit la notion de débit réservé. Au chapitre II, consacré à la préservation des milieux aquatiques et à la protection du patrimoine piscicole, l'article 410 indique que « tout ouvrage à construire dans le lit d'un cours d'eau doit comporter des dispositifs maintenant dans ce lit un débit minimal garantissant en permanence la vie, la circulation et la reproduction des espèces qui peuplent les eaux au moment de l'installation de l'ouvrage ainsi que, le cas échéant, des dispositifs empêchant la pénétration du poisson dans les canaux d'amenée et de fuite. Ce débit minimal ne doit pas être inférieur au dixième du module du cours d'eau au droit de l'ouvrage correspondant au débit moyen interannuel, évalué à partir des informations disponibles portant sur une période minimale de cinq années, ou au débit à l'amont immédiat de l'ouvrage, si celui-ci est inférieur. »

Le débit réservé pour le site de la Ferté-sur-Chiers est fixé par le règlement d'eau à 3,8 m³/s se décomposant comme suit :

- 1 m³/s pour la passe à poissons,
- 1,5 m³/s pour l'oxygénation
- 1,3 m³/s pour le canal de la foulerie

4.2 CLASSEMENT DU COURS D'EAU

La Chiers, dans le département des Ardennes, est **classée**¹ au titre de l'article L432-6 du code de l'environnement.

De plus, le règlement d'eau autorisant l'exploitation des eaux de la Chiers au droit du site mentionne un débit réservé à la passe à poissons. **Il devra donc être prévu la construction d'une passe à poissons dans le cadre d'une remise en service du site.**

4.3 ZONAGES ECOLOGIQUES

Le site se situe dans la zone «Confluence des vallées de la Meuse et de la Chiers», zone Natura 2000 (voir fiche en annexe B).

Le réseau Natura 2000 a pour objectif de contribuer à préserver la diversité biologique sur le territoire de l'Union européenne. Il assure le maintien ou le rétablissement dans un état de conservation favorable des habitats naturels et des habitats d'espèces de la flore et de la faune sauvage d'intérêt communautaire. Il est composé de sites désignés spécialement par chacun des Etats membres en application des directives européennes dites "Oiseaux" et "Habitats" de 1979 et

¹ Code de l'environnement (partie législative)

Article L432-6 : Dans les cours d'eau ou parties de cours d'eau et canaux dont la liste est fixée par décret, après avis des conseils généraux rendus dans un délai de six mois, tout ouvrage doit comporter des dispositifs assurant la circulation des poissons migrateurs. L'exploitant de l'ouvrage est tenu d'assurer le fonctionnement et l'entretien de ces dispositifs.

Les ouvrages existants doivent être mis en conformité, sans indemnité, avec les dispositions du présent article dans un délai de cinq ans à compter de la publication d'une liste d'espèces migratrices par bassin ou sous-bassin fixée par le ministre chargé de la pêche en eau douce et, le cas échéant, par le ministre chargé de la mer

Article L432-7 : Le classement des cours d'eau, parties de cours d'eau et canaux intervenu au titre du régime des échelles à poissons antérieurement au 1er janvier 1986 vaut classement au titre du premier alinéa de l'article L. 432-6.

Article L432-8 : Le fait de ne pas respecter les dispositions des articles L. 432-5 et L. 432-6 est puni de 12 000 euros d'amende. ...

1992. Sa création contribue en outre à la réalisation des objectifs de la convention sur la diversité biologique adoptée au sommet de Rio 1992.

La carte de la Figure 9 illustre les zones humides du département des Ardennes à proximité du projet.

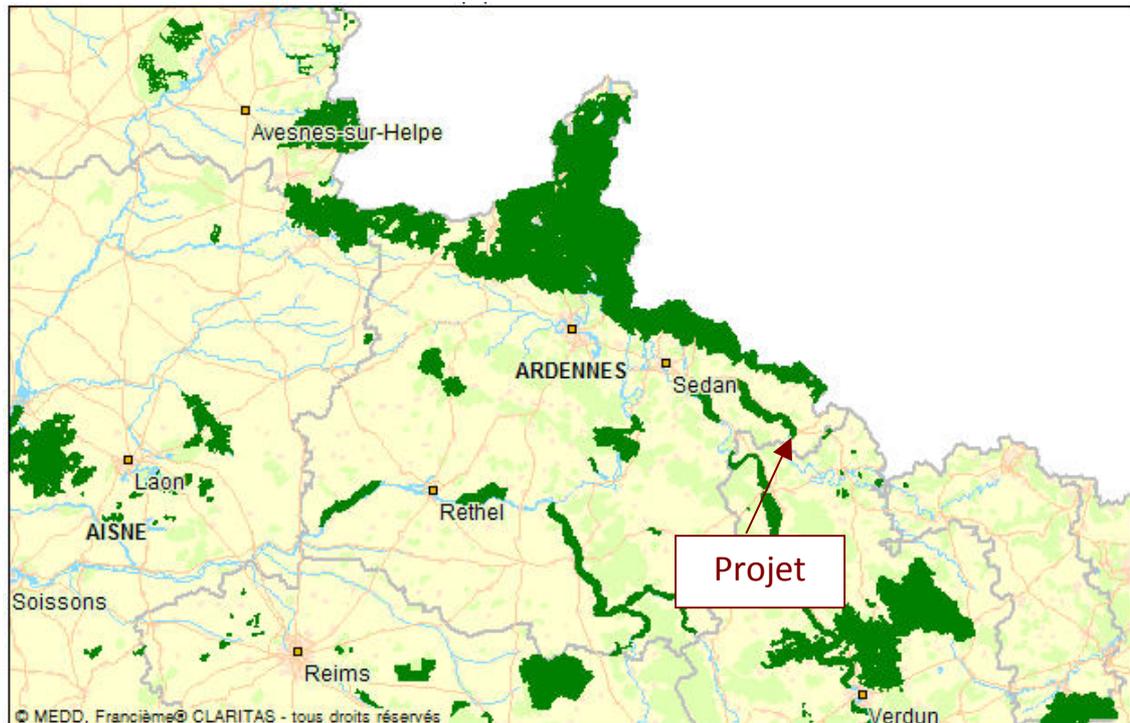


Figure 9 : Carte des zones humides en Ardennes

4.4 IMPACTS DE L'AMENAGEMENT

D'une manière générale, il est souligné que le fonctionnement de l'aménagement est prévu au **fil de l'eau**. Ceci signifie que le débit des eaux turbinées dépendra directement des apports hydrologiques et qu'**aucun marnage ne sera prévu**, permettant de conserver une cote minimale du plan d'eau et de ne pas perturber le bief amont.

L'analyse des impacts de l'aménagement a pour but de lister les conséquences du projet sur l'environnement. Il s'agit d'évaluer sommairement ces impacts pour dresser une liste des mesures compensatoires à envisager. Il s'agit notamment des aspects suivants :

- Impact sonore des éléments tournant, et notamment des multiplicateurs et des génératrices :

Le site est déjà équipé de deux turbines. Pour le cas des turbines VLH, celles-ci sont entièrement immergées, ce qui leur confère un fonctionnement silencieux.

Des mesures devront toutefois être effectuées afin d'évaluer la situation acoustique du site avant l'implantation des turbines. Elles permettront de déterminer les niveaux sonores à respecter lors du fonctionnement de la microcentrale en accord avec l'arrêté du 23 janvier 1997².

² Arrêté du 23 janvier 1997 relatif à la limitation des bruits émis dans l'environnement par les installations classées pour la protection de l'environnement (JO du 27 mars 1997)

- Impact de l'aménagement sur la faune piscicole : migration, mortalité au passage des turbines, prise en compte des différentes espèces, etc :
L'impact sur la population piscicole pourra être étudié dans le cadre de l'étude d'impact.
Le cours d'eau n'étant pas classé, aucun ouvrage de franchissement n'est a priori nécessaire. Cependant, il en est fait mention dans le règlement d'eau. Une étude d'impact ainsi qu'une discussion avec les administrations compétentes pourra confirmer le besoin d'une passe à poissons.

- Impact sur le régime d'écoulement de la Chiers
Afin de minimiser l'impact sur l'écoulement, surtout en période d'étiage, un débit réservé devra toujours être restitué en aval immédiat du seuil (cf. §4.1.)
Les débits d'équipement possibles pour le site étudiés dans la suite sont inférieurs au module de la Chiers au droit du barrage.

- Intégration paysagère des structures de l'aménagement :
L'ensemble des structures étant déjà réalisées (seuil, bâtiment), la réhabilitation du site n'entraînera pas de modification significative du paysage. Il permettra de remettre en service des structures construites initialement pour la valorisation des débits du cours d'eau.

- Impact de la valorisation de la chute pour la participation à la réduction des émissions de gaz à effet de serre (ce point est développé ci-après) :
La production d'électricité de source hydraulique permet une réduction importante des émissions de gaz à effet de serre en comparaison d'une production à base de combustibles fossiles (pétrole, gaz, charbon, etc.). Le gain d'émission de gaz à effet de serre pour le site de la Ferté-sur-Chiers est donné dans le Tableau 3 page 12.

Tous ces éléments doivent être pris en compte dans l'étude ou la notice d'impact du projet.

5 SCENARII ETUDIES

Plusieurs solutions sont envisageables pour exploiter la chute créée par le site de la Ferté-sur-Chiers. Celles-ci peuvent être différenciées suivant la technologie de turbine utilisée, en fonction du débit maximum exploité et de la chute (cf paragraphe 3).

Le débit maximum turbiné sera limité à 19,5 m³/s tel que fixé dans l'arrêté du 7 juin 1995.

Les clapets autorisés dans le droit d'eau ont une hauteur de 30 cm.

Les scénarii étudiés dans la suite du rapport sont présentés ci-après :

Scénario	Technologie de turbine	Implantation	Clapets	Construction d'une passe à poissons
1	Kaplan	Rives gauche et droite	Non	Oui
2	Kaplan	Rives gauche et droite	Oui	Oui
3	VLH	Barrage	Non	Oui

6 CALCUL DU PRODUCTIBLE

Le potentiel hydroélectrique de tout site peut être exprimé de deux manières :

- à la fois en terme de puissance installée, puisque celle-ci détermine la capacité instantanée du site à délivrer du courant sur le réseau,
- mais également en terme d'énergie annuellement produite, qui dépend de la puissance installée, mais également de différents paramètres physiques du site tels que l'hydrologie, les contraintes techniques et réglementaires, etc.

6.1 DEBIT D'EQUIPEMENT

Comme discuté dans le paragraphe 5, les débits d'équipement pris en compte dans la suite de l'étude sont :

Scénario	Débit d'équipement [m ³ /s]
1	19,5
2	
3	

6.2 POTENTIEL BRUT DU SITE

6.2.1 NOTION DE PUISSANCE MAXIMUM BRUTE

Lorsque l'on parle de puissance administrative, par exemple dans les droits d'eau autorisant l'exploitation d'un site, il s'agit de la puissance maximum brute (PMB), définie comme suit :

$$PMB = \rho Q_e g H_b \text{ [kW]}$$

La PMB dépend uniquement des « données naturelles » du site, à savoir la chute brute exploitable H_b et le débit total turbiné Q_e , appelé aussi débit d'équipement. Pour le site de la Ferté-sur-Chiers, la **Puissance Maximum Brute vaut, pour chacun des scénarii :**

Scénario	H_b	PMB [kW]
1	1,9	363
2	2,2	420
3	1,9	363

Cette puissance ne prend donc pas en compte les différents phénomènes physiques pouvant engendrer une réduction de la puissance exploitable, tels que :

- les contraintes environnementales (limitation du débit d'équipement et du fonctionnement de la centrale, débit réservé, etc.).
- les limitations, contraintes et pertes dépendantes des structures et des équipements (pertes de charge, adaptation des machines, rendements des équipements, etc.).

Ces contraintes doivent être prises en compte pour estimer le potentiel réel (voir chapitre suivant).

6.2.2 PRODUCTIBLE ANNUEL MOYEN

Le productible annuel moyen est déterminé en tenant compte de l'ensemble des paramètres physiques du site (hydrologie, chute brute exploitable et effacement de la chute), des contraintes environnementales (débit réservé, restriction éventuelle de la production durant certaines périodes de l'année) et des caractéristiques de dimensionnement des structures et des équipements de l'aménagement (pertes de charge, adaptation des machines aux variations de débit et de chute, colline de rendement des turbines, etc.).

Le résultat est présenté sous la forme d'une courbe du productible donnant la puissance produite dans le temps (Figure 10).

	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3
Chute brute maximum	1,9 m	2,2 m	1,9 m
Débit d'équipement	19,5 m3/s	19,5 m3/s	19,5 m3/s
Puissance maximum brute (PMB)	363 kW	420 kW	363 kW
Puissance électrique maxi.	250 kW	287 kW	245 kW
Productible annuel	1,26 GWh/an	1.5 GWh/an	1,05 GWh/an
Production estivale - hivernale	47% - 53%	47% - 53%	45% - 55%
Coefficient de charge	5 300 h/an	5 300 h/an	4 880 h/an
Gain d'émission de G.E.S.³	59 tonnes	70 tonnes	50 tonnes

Tableau 3 : Puissance et productible du projet

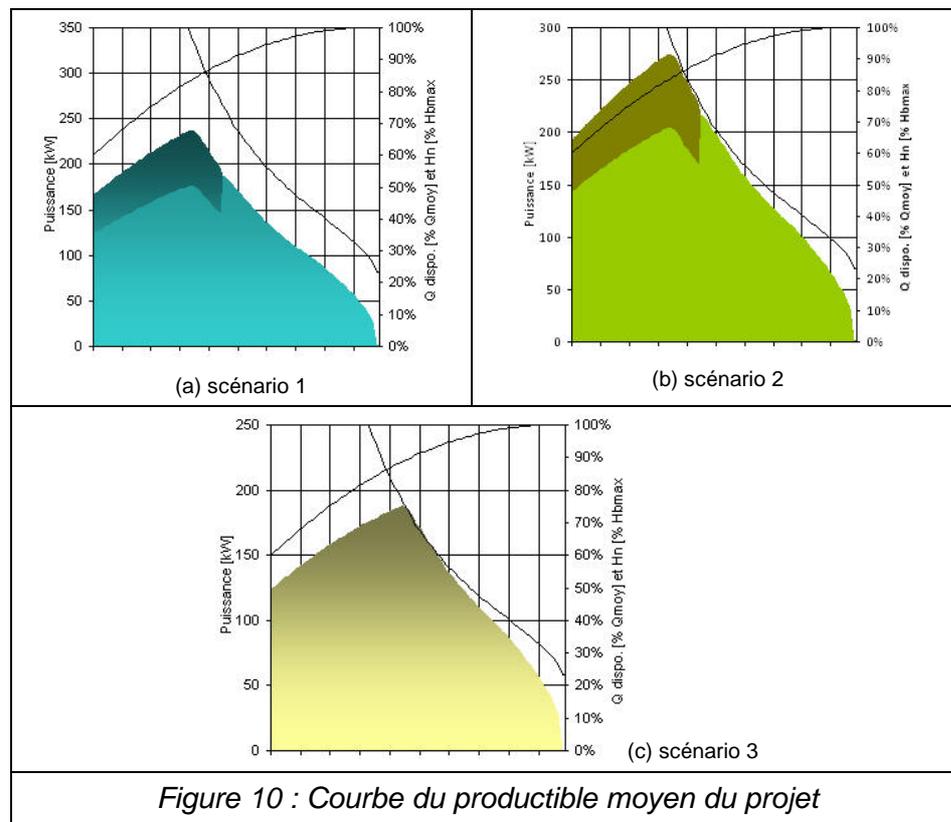


Figure 10 : Courbe du productible moyen du projet

³ D'après l'indice EDF (source : <http://www.edf.com/i/accueil-fr/EDF-service-public/blocs/popup-co2.html>). Cet indice vaut en moyenne pour la période janvier 2007 – décembre 2007 47,08 gramme équivalent CO₂ par kilowattheure.

7 DESCRIPTION DES TRAVAUX

7.1 PRESENTATION DES SOLUTIONS ENVISAGEES

7.1.1 SCENARIOS 1 ET 2

Les scénarii 1 et 2 prévoient le remplacement des turbines installées dans les centrales en rive droite et rive gauche.

Afin de réduire le coût des travaux, la plupart des structures de génie civil sera conservée.

Les deux figures ci-dessous présentent les implantations choisies pour les turbines dans les centrales en rive droite et en rive gauche.

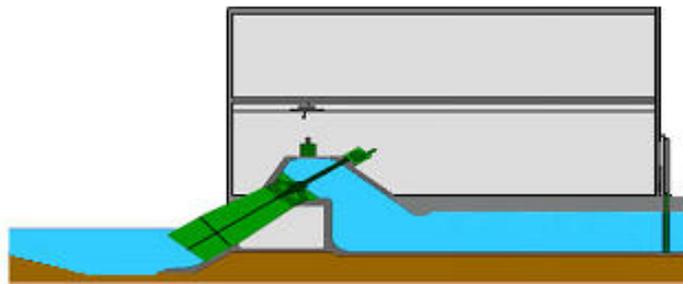


Figure 11 : Représentation schématique de la centrale en rive droite - scénarios 1 et 2

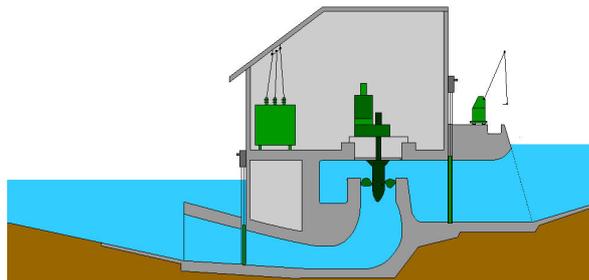


Figure 12 : Représentation schématique de la centrale en gauche droite - scénarios 1 et 2

Il est donc prévu la mise en place de deux groupes Kaplan :

- Kaplan incliné en siphon pour la centrale en rive droite,
- Kaplan fronto-spirale pour la centrale en rive gauche.



Figure 13 : Photo montrant une turbine Kaplan en configuration fronto-spirale



Figure 14 : Photo montrant la génératrice en configuration inclinée

Il est également supposé que les équipements électriques des deux bâtiments sont vieillissants et doivent être remplacés.

Dans tous les cas, un local est nécessaire pour abriter les armoires électriques, les systèmes contrôle commande, les dispositifs de protection, le transformateur et les cellules MT. Les équipement de basse tension pourront être entreposés au rez-de-chaussée de chacun des bâtiments, ceux de moyenne tension ainsi que l'automate pourront être entreposés dans le bâtiment en rive droite afin d'optimiser le fonctionnement du site.

Le scénario 2 prévoit également la rehausse du barrage telle qu'autorisée dans le règlement d'eau (jusqu'à la cote 167,47 NGF).

Le barrage ne possédant aucun dispositif de vidange, il sera prévu la mise en place de clapets.



Figure 15 : Représentation schématique de la rehausse du barrage – scénario 2

Des opérations de curage devront être prévues sur les canaux d'amenée et de restitution de la centrale 2 afin de restituer la capacité hydraulique de ces canaux actuellement envasés.

Travaux	Scénario 1	Scénario 2
Batardeaux en rive droite	x	x
Batardeaux en amont et aval de la centrale en rive gauche	x	x
Curage des canaux d'amenée et de restitution de la centrale en rive gauche	x	x
Remplacement des équipements	x	x
Curage de la chambre d'eau de la centrale en rive droite	x	x
Rehausse du barrage		x
Passe à poissons	x	x

Afin de respecter les conditions fixées dans le règlement d'eau, la construction d'une passe à poissons sera prévue. Le dimensionnement de cette passe à poissons devra être réalisé en phase d'avant projet.

Il est supposé dans la suite de l'étude, que la passe à poissons se compose de sept bassins et possède les dimensions présentées dans la figure ci-dessous.

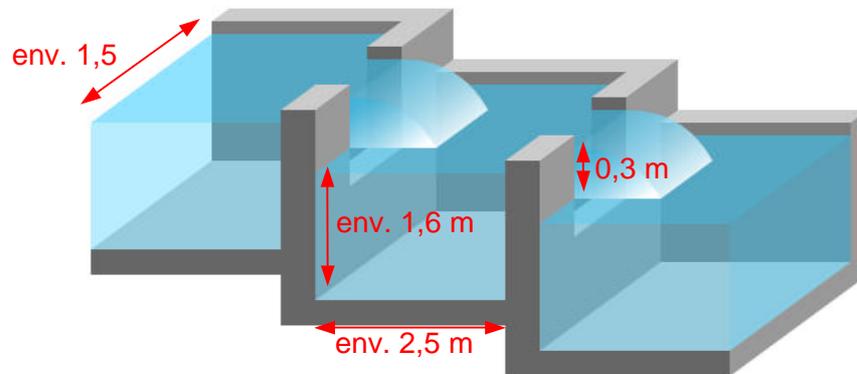


Figure 16 : Coupe schématique de bassins successifs de la passe

Afin d'augmenter l'attractivité de la passe, il est prévu une implantation en rive droite, à proximité de la prise d'eau pour profiter du courant créé par le groupe 1.

7.1.2 SCENARIO 4

Le scénario 4 consiste en la mise en place d'une turbine VLH 4500 dans le corps de barrage en rive droite.

Cette solution est illustrée sur la figure ci-dessous.

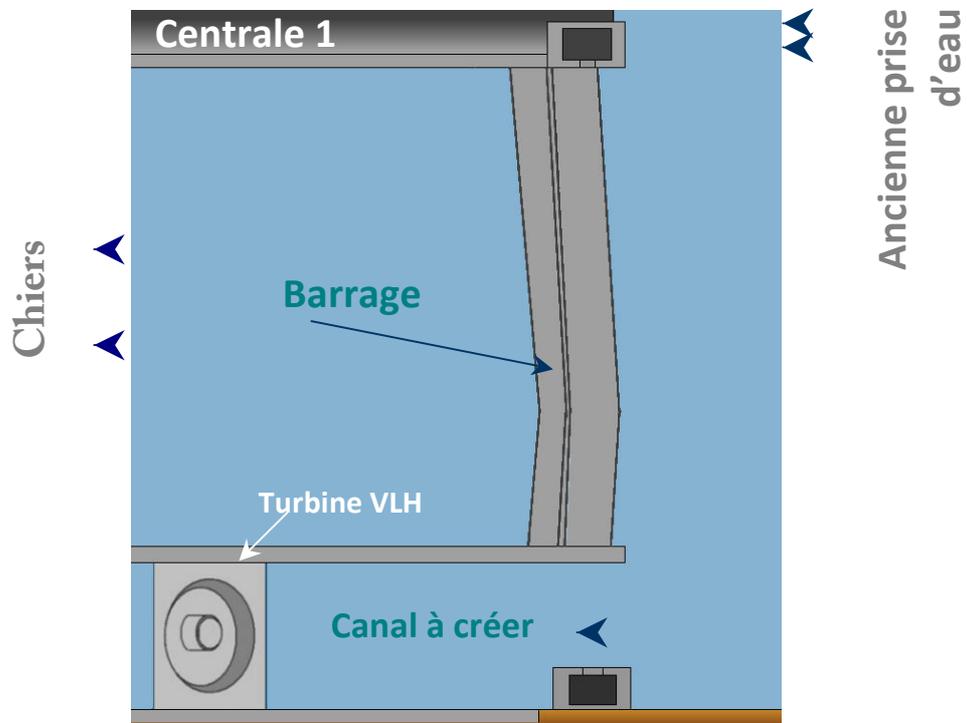


Figure 17 : Représentation schématique du scénario 3 – vue de dessus

La turbine sera directement alimentée par la retenue d'eau créée par le barrage. Le débit maximum pouvant être turbiné par la VLH est limité à 19,5 m³/s dans les conditions du site.

Le barrage sera démolé sur une longueur d'environ 6 m en rive droite pour la construction d'un canal accolé à la centrale en rive droite qui abritera la turbine VLH.

Les bajoyers du canal ainsi que son radier seront construits en béton armé. Des travaux de terrassement seront également prévus ainsi que la mise en place de batardeaux en amont et en aval du barrage en rive droite afin de maintenir à sec la zone de travaux.



Figure 18 : Photo montrant la pose de la turbine par grue (site de Millau)⁴



Figure 19 : Photo montrant la turbine en position de travail (site de Millau)

⁴ Source : VLH Turbines <http://www.vlh-turbine.com>

7.2 COUT DE LA RENOVATION

Les coûts des travaux décrits au chapitre précédent sont listés dans les tableaux ci-dessous, pour chacun des scénarios étudiés.

7.2.1 SCENARIO 1

Désignation	Unité	Quantité	P.U.	Total
Général				
Installations de chantier	ft	1	70 000 €	70 k€
Batardeaux RD	ft	1	40 000 €	40 k€
Batardeaux RG	ft	1	15 000 €	15 k€
Sous total				125 k€
Prises d'eau				
Démolition soignée	ft	1	5 000 €	5 k€
Curage chambres	ft	1	4 000 €	4 k€
Réalisation de profils et lissage béton	ft	1	35 000 €	35 k€
Passé à poissons	ft	1	15 000 €	15 k€
Sous total				59 k€
Canal d'amenée				
Curage	ft	1	8 000 €	8 k€
Excavations	m3	40	12 €	0.5 k€
Sous total				8 k€
Canal de restitution				
Excavations RG	ft	1	4 000 €	4 k€
Excavations RD	ft	1	9 000 €	9 k€
Radier RD	ft	1	30 000 €	30 k€
Sous total				43 k€
Bâtiments usine				
Démolition soignée	ft	1	10 000 €	10 k€
Béton armé	m3	50	550 €	28 k€
Finitions (chemins de câbles, peintures, menuiseries)	ft	1	30 000 €	30 k€
Sous total				68 k€
Equipements / raccords				
Grilles et dégrilleurs RG et RD	ft	1	80 000 €	80 k€
Groupes	kW	245	1 300 €	319 k€
Équipements électriques BT	kW	245	800 €	196 k€
Équipements électriques MT	kW	245	300 €	74 k€
Raccordement	ft	1	20 000 €	20 k€
Vannes	ft	1	50 000 €	50 k€
Sous total				718 k€
Total Génie civil			364 k€	
Total Equipements			790 k€	
Ingénierie			170 k€	
Total HT			1 323 k€	
Total TTC			1 583 k€	

Tableau 4 : Coûts des travaux scénario 1

Ces coûts tiennent compte d'aléas de 20 % sur le génie civil et de 10 % sur l'électromécanique.

7.2.2 SCENARIO 2

Désignation	Unité	Quantité	P.U.	Total
Général				
Installations de chantier	ft	1	70 000 €	70 k€
Batardeaux RD	ft	1	40 000 €	40 k€
Batardeaux RG	ft	1	15 000 €	15 k€
			Sous total	125 k€
Barrage				
Batardeaux	ft	1	30 000 €	30 k€
Clapets	ft	1	120 000 €	120 k€
Mise en place clapets	ft	1	36 000 €	36 k€
			Sous total	186 k€
Prises d'eau				
Démolition soignée	ft	1	5 000 €	5 k€
Curage chambres	ft	1	4 000 €	4 k€
Réalisation de profils et lissage béton	ft	1	35 000 €	35 k€
Passé à poissons	ft	1	15 000 €	15 k€
			Sous total	59 k€
Canal d'amenée				
Curage	ft	1	8 000 €	8 k€
Excavations	m3	40	12 €	0.5 k€
			Sous total	8 k€
Canal de restitution				
Excavations RG	ft	1	4 000 €	4 k€
Excavations RD	ft	1	9 000 €	9 k€
Radier RD	ft	1	30 000 €	30 k€
			Sous total	43 k€
Bâtiments usine				
Démolition soignée	ft	1	10 000 €	10 k€
Béton armé	m3	50	550 €	28 k€
Finitions (chemins de câbles, peintures,	ft	1	30 000 €	30 k€
			Sous total	68 k€
Equipements / raccords				
Grilles et dégrilleurs RG et RD	ft	1	60 000 €	60 k€
Groupes	kW	310	1 300 €	403 k€
Équipements électriques BT	kW	310	800 €	248 k€
Équipements électriques MT	kW	310	300 €	93 k€
Raccordement	ft	1	20 000 €	20 k€
Vannes	ft	1	50 000 €	50 k€
			Sous total	874 k€
Total Génie civil		587 k€		
Total Equipements		961 k€		
Ingénierie		230 k€		
Total HT		1 778 k€		
Total TTC		2 127 k€		

Tableau 5 : Coûts des travaux scénario 2

Ces coûts tiennent compte d'aléas de 20 % sur le génie civil et de 10 % sur l'électromécanique.

7.2.3 SCENARIO 3

Désignation	Unité	Quantité	P.U.	Total
Général				
Installations de chantier	ft	1	70 000 €	70 k€
Batardeaux RD	ft	1	60 000 €	60 k€
Sous total				130 k€
Barrage et canal en rive gauche (VLH)				
Démolition soignée	ft	1	50 000 €	50 k€
Béton armé	ft	1	150 000 €	150 k€
Excavations	m3	140	12 €	2 k€
Remblais	m3	80	15 €	1 k€
Sous total				203 k€
Bâtiment usine				
Démolition soignée	ft	1	5 000 €	5 k€
Béton armé	m3	10	550 €	6 k€
Finitions (chemins de câbles, peintures, menuiseries)	ft	1	20 000 €	20 k€
Sous total				31 k€
Equipements / raccords				
Groupe électromécanique	ft	1	540 000 €	540 k€
Équipements électriques MT	kW	245	300 €	74 k€
Raccordement	ft	1	20 000 €	20 k€
Sous total				634 k€
Total Génie civil		436 k€		
Total Equipements		697 k€		
Ingénierie		140 k€		
Total HT		1 273 k€		
Total TTC		1 522 k€		

Tableau 6 : Coûts des travaux scénario 3

Ces coûts tiennent compte d'aléas de 20 % sur le génie civil et de 10 % sur l'électromécanique.

8 ANALYSE FINANCIERE

8.1 CALCUL DE LA RECETTE

8.1.1 PRIX DE VENTE DE L'ELECTRICITE

L'arrêté du 01 mars 2007 fixe les conditions d'achat de l'électricité produite par les nouvelles installations utilisant l'énergie hydraulique des lacs, cours d'eau et mers, telles que visées au 1^{er} article du décret n°2000-1196 du 6 décembre 2000 (en l'occurrence, pour les installations utilisant l'énergie hydraulique, la puissance installée doit être inférieure ou égale à 12 MW). Le contrat est signé pour une durée de 20 ans.

Les coûts d'investissement liés aux scénarii étudiés étant supérieurs à 1000 €/kW, le projet sera considéré mis en service après le 01 mars 2007 et les tarifs fixés par l'arrêté du 01 mars 2007 pourront donc être appliqués (cf. tableau 9 en annexe).

8.1.2 RECETTE BRUTE ET NETTE

La **recette brute** est déterminée à partir de la production moyenne annuelle (chapitre 6.2.2) et du prix de vente de l'énergie (chapitre 8.1.1), y compris l'éventuelle prime de majoration permise par une certaine régularité de la production pendant les mois de décembre, janvier et février.

La **recette nette** est calculée à l'aide de la relation suivante :

$$\begin{aligned} \text{Recette nette [€/an]} &= \text{Energie vendue [kWh/an]} \\ &\quad \times \text{Prix de vente [€/kWh]} \\ &\quad \times \text{Taux de disponibilité des machines [-]} \\ &\quad - \text{Frais de fonctionnement [€/an]}. \end{aligned}$$

Les calculs montrent qu'un **tarif à quatre composantes est plus avantageux** pour le site du Moulin de Cour. Les recettes brute et nette, calculées sur la base des tarifs de vente de l'énergie (tarifs de l'annexe 1 de l'arrêté du 01 mars 2007, applicables aux nouvelles installations) sont les suivantes.

	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3
Prix de vente moyen annuel	11.27 c€/kWh	11.24 c€/kWh	11.58 c€/kWh
Dont prime de régularité en hiver	1.44 c€/kWh	1.44 c€/kWh	1.44 c€/kWh
Recette brute	147 000 €	169 000 €	122 000 €
Recette nette	132 000 €	152 000 €	110 000 €

Tableau 7 : Recette de l'aménagement

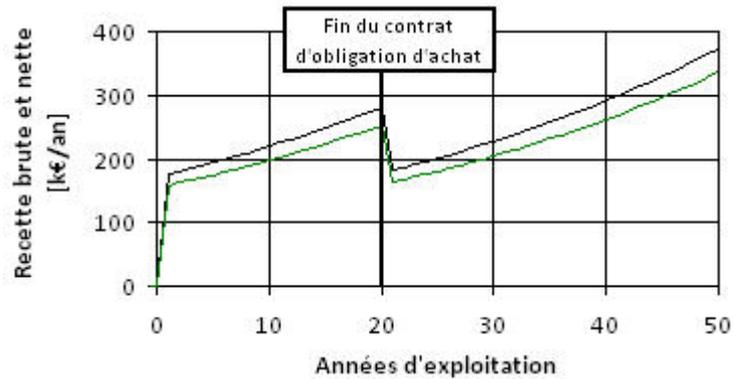


Figure 20 : Evolution de la recette de l'aménagement pour le scénario 2

8.2 CARACTERISTIQUES FINANCIERES DU PROJET

L'analyse financière consiste à extraire les paramètres pertinents (taux de rentabilité interne, bénéfice net actualisé, prix de revient, etc.) du cahier d'exploitation de l'aménagement, élaboré sur la base des hypothèses financières listées ci-après.

8.2.1 PARAMETRES DE L'ANALYSE FINANCIERE

- Prix de vente contractuel moyen de l'énergie (contrat d'achat) y compris la prime de régularité et certificat vert dépendant des tarifs de l'arrêté du 01 mars 2007 sur une durée de 20 ans (puis prix estimé à environ 0,06 €/kWh)
- Taux d'indisponibilité des machines (pannes et maintenances) : 5 % du temps (arrêts de production relative à la maintenance et aux pannes)
- Coût de fonctionnement pour l'exploitation d'un seul site : 20 % de la recette brute (frais de personnel, maintenance préventive et fourniture liée à l'exploitation, taxe professionnelle et taxe hydraulique)
- Durée de construction : 1 an
- Durée de vie du génie civil / équipements électromécaniques : 50 ans / 25 ans
- Emprunt : 80 % du coût total sur 15 ans, taux d'intérêt de 4,5 %
- Impôts : 33 % (prise en compte du déficit reportable des premières années et de la dotation aux amortissements)
- Taux d'actualisation nominal : 6 %
- Taux d'inflation : 2 %
- Taux d'inflation du coût de l'énergie : 2 %
- TVA : 19,6 % (il est supposé une récupération de la TVA par l'exploitant)

8.2.2 RESULTATS DE L'ANALYSE FINANCIERE

Les principaux résultats financiers sont regroupés dans le tableau et la figure ci-après.

	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3
Recette brute annuelle	147 000 €	169 000 €	122 000 €
Coûts d'investissement HT	1 323 000 €	1 778 000 €	1 273 000 €
Taux de rentabilité interne (TRI)	14.3%	9.6%	10.9%
Bénéfice net actualisé (BNA)	620 000 €	350 000 €	370 000 €
Taux d'enrichissement en capital (TEC – 50 ans)	46.7%	19.8%	29.1%
Temps de retour brut	9.8 ans	11.5 ans	11.3 ans
Prix de revient	5.79 c€/kWh	6.55 c€/kWh	6.68 c€/kWh

Tableau 8 : Principaux résultats financiers du projet

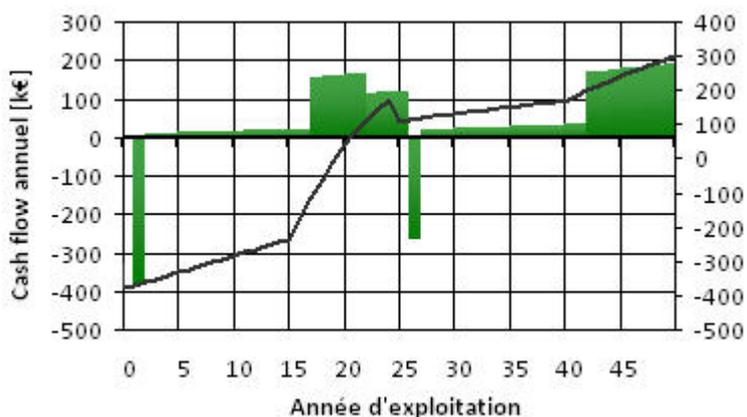


Figure 21 : Courbe des flux financiers pour le scénario 2

9 CONCLUSION

Le présent rapport résume l'étude de faisabilité pour la réhabilitation de la centrale hydroélectrique de la Ferté-sur-Chiers dans le département des Ardennes, actuellement propriété de la SEHEI.

Plusieurs solutions ont été étudiées pour ce site prenant en compte le potentiel des structures existantes, Ichtyophilie et la réglementation en vigueur.

Les variantes de réhabilitation possibles consistaient en le réaménagement du site existant à l'identique, avec et sans rehausse du barrage, ou la mise en place d'un groupe VLH dans le corps du barrage.

Le Tableau 9 regroupe les principaux résultats techniques et financiers de cet aménagement pour les deux scénarios étudiés.

	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3
Débit d'équipement	19.5 m3/s	19.5 m3/s	19.5 m3/s
Chute brute maximum	1.9 m	2.2 m	1.9 m
Coûts d'investissement	1 320 000 €	1 780 000 €	1 270 000 €
Puissance maximum disponible	250 kW	287 kW	220 kW
Productible	1.3 GWh/an	1.5 GWh/an	1.06 GWh/an
Recette nette	132 000 €	152 000 €	110 000 €
Temps de retour brut	9.8 ans	11.5 ans	11.3 ans
Prix de revient	5.79 c€/kWh	6.55 c€/kWh	6.68 c€/kWh
Taux de Rentabilité Interne	14.3%	9.6%	10.9%
Bénéfice Net Actualisé	620 000 €	350 000 €	370 000 €

Tableau 9 : Caractéristiques techniques et financières du projet

L'analyse montre que toutes les variantes sont **financièrement intéressantes** avec des caractéristiques attractives.

Le tableau ci-dessous permet de classer les scénarios suivant différents critères :

	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3
Valorisation du potentiel énergétique	2	3	1
Ichtyophilie (par rapport à l'existant) – facteur 4	8	4	12
Impact des travaux	4	1	3
Rentabilité – Facteur 2	6	2	4
Impact sur les rives	1	1	2
Total	21	11	22

Tableau 10 : Analyse multicritères des scénarii

L'analyse montre que les scénarios 1 et 3 sont les plus appropriés pour le site de la Ferté-sur-Chiers.

Outre ces bons résultats financiers, ce projet présente des avantages liés à ses caractéristiques techniques et environnementales :

- Cette réhabilitation, **permet d'éviter l'émission de 60 t de CO₂ chaque année et permet d'alimenter plus de 400 foyers.**
- Les travaux de mise en œuvre d'une centrale hydroélectrique permettront d'aménager une passe à poissons,
- La remise en service de ce site pour la valorisation de l'énergie hydraulique permettra au Maître d'Ouvrage d'afficher une volonté claire d'**engagement pour les énergies propres** et le respect de l'environnement.

10 ANNEXES

10.1 ANNEXE B : FICHE NATURA 2000



10.1.1 IDENTIFICATION

- Code : FR2112004
- Appellation : Confluence des vallées de la Meuse et de la Chiers

10.1.2 LOCALISATION

- Région : CHAMPAGNE-ARDENNE
- Départements : Ardennes
- Superficie : 3 636 ha
- Altitude minimale : 156 m
- Altitude maximale : 170 m
- Région biogéographique : Continentale

10.1.3 DESCRIPTION

La zone de la confluence des vallées de la Meuse et de la Chiers présente encore un aspect très intéressant pour l'avifaune, avec la présence de nombreuses prairies de fauche. On y rencontre de nombreuses espèces rares ou protégées, avec notamment comme espèces phares le râle des genêts, le courlis cendré ou la pie-grièche-écorceur.

10.1.4 COMPOSITION DU SITE :

Prairies semi-naturelles humides, Prairies mésophiles améliorées	75 %
Prairies améliorées	10 %
Autres terres arables	6 %
Eaux douces intérieures (Eaux stagnantes, Eaux courantes)	3 %
Forêts caducifoliées	3 %
Forêt artificielle en monoculture (ex: Plantations de peupliers ou d'Arbres exotiques)	2 %
Marais (vegetation de ceinture), Bas-marais, Tourbières	1 %

Espèces présentes : Oiseaux	PR ⁽²⁾
Aigrette garzette (<i>Egretta garzetta</i>) ⁽³⁾	Etape migratoire.
Autour des palombes (<i>Accipiter gentilis</i>)	Etape migratoire.
Avocette élégante (<i>Recurvirostra avosetta</i>) ⁽³⁾	Etape migratoire.
Balbuzard pêcheur (<i>Pandion haliaetus</i>) ⁽³⁾	Etape migratoire.
Barge à queue noire (<i>Limosa limosa</i>)	Etape migratoire.
Barge rousse (<i>Limosa lapponica</i>) ⁽³⁾	Etape migratoire.
Bécasseau cocorli (<i>Calidris ferruginea</i>)	Etape migratoire.
Bécasseau de Temminck (<i>Calidris temminckii</i>)	Etape migratoire.
Bécasseau minute (<i>Calidris minuta</i>)	Etape migratoire.
Bécasseau variable (<i>Calidris alpina</i>)	Etape migratoire.
Bécassine des marais (<i>Gallinago gallinago</i>)	Reproduction. Hivernage. Etape migratoire.
Bécassine sourde (<i>Lymnocyptes minimus</i>)	Etape migratoire.
Bihoreau gris (<i>Nycticorax nycticorax</i>) ⁽³⁾	Etape migratoire.
Bondrée apivore (<i>Pernis apivorus</i>) ⁽³⁾	Reproduction. Etape migratoire.
Busard cendré (<i>Circus pygargus</i>) ⁽³⁾	Etape migratoire.
Busard des roseaux (<i>Circus aeruginosus</i>) ⁽³⁾	Etape migratoire.
Busard Saint-Martin (<i>Circus cyaneus</i>) ⁽³⁾	Hivernage. Etape migratoire.
Buse variable (<i>Buteo buteo</i>)	Reproduction. Hivernage. Etape migratoire.
Caille des blés (<i>Coturnix coturnix</i>)	Reproduction. Hivernage. Etape migratoire.
Canard chipeau (<i>Anas strepera</i>)	Etape migratoire.
Canard colvert (<i>Anas platyrhynchos</i>)	Reproduction. Hivernage. Etape migratoire.
Canard pilet (<i>Anas acuta</i>)	Etape migratoire.
Canard siffleur (<i>Anas penelope</i>)	Etape migratoire.
Canard souchet (<i>Anas clypeata</i>)	Etape migratoire.
Chevalier aboyeur (<i>Tringa nebularia</i>)	Etape migratoire.
Chevalier arlequin (<i>Tringa erythropus</i>)	Etape migratoire.
Chevalier culblanc (<i>Tringa ochropus</i>)	Etape migratoire.
Chevalier gambette (<i>Tringa totanus</i>)	Etape migratoire.
Chevalier quignette (<i>Actitis hypoleucos</i>)	Etape migratoire.
Chevalier sylvain (<i>Tringa glareola</i>) ⁽³⁾	Etape migratoire.
Cigogne blanche (<i>Ciconia ciconia</i>) ⁽³⁾	Etape migratoire.
Cigogne noire (<i>Ciconia nigra</i>) ⁽³⁾	Etape migratoire.
Combattant varié (<i>Philomachus pugnax</i>) ⁽³⁾	Hivernage. Etape migratoire.
Courlis cendré (<i>Numenius arquata</i>)	Etape migratoire.
Courlis corlieu (<i>Numenius phaeopus</i>)	Etape migratoire.
Cygne chanteur (<i>Cygnus cygnus</i>) ⁽³⁾	Hivernage.

Cygne de Bewick (<i>Cygnus columbianus bewickii</i>) ⁽³⁾	Etape migratoire.
Cygne tuberculé (<i>Cygnus olor</i>)	Reproduction. Hivernage. Etape migratoire.
Epervier d'Europe (<i>Accipiter nisus</i>)	Reproduction. Hivernage. Etape migratoire.
Faucon crécerelle (<i>Falco tinnunculus</i>)	Reproduction. Hivernage. Etape migratoire.
Faucon émerillon (<i>Falco columbarius</i>) ⁽³⁾	Etape migratoire.
Faucon hobereau (<i>Falco subbuteo</i>)	Etape migratoire.
Faucon pèlerin (<i>Falco peregrinus</i>) ⁽³⁾	Etape migratoire.
Foulque macroule (<i>Fulica atra</i>)	Reproduction. Hivernage. Etape migratoire.
Fuligule milouin (<i>Aythya ferina</i>)	Etape migratoire.
Fuligule morillon (<i>Aythya fuligula</i>)	Etape migratoire.
Gallinule poule-d'eau (<i>Gallinula chloropus</i>)	Reproduction. Hivernage. Etape migratoire.
Goéland argenté (<i>Larus argentatus</i>)	Etape migratoire.
Goéland brun (<i>Larus fuscus</i>)	Etape migratoire.
Goéland cendré (<i>Larus canus</i>)	Etape migratoire.
Goéland leucophée (<i>Larus cachinnans</i>)	Etape migratoire.
Gorgebleue à miroir (<i>Luscinia svecica</i>) ⁽³⁾	Etape migratoire.
Grand Cormoran (<i>Phalacrocorax carbo</i>)	Etape migratoire.
Grand Gravelot (<i>Charadrius hiaticula</i>)	Etape migratoire.
Grande Aigrette (<i>Egretta alba</i>) ⁽³⁾	Etape migratoire.
Grèbe à cou noir (<i>Podiceps nigricollis</i>)	Etape migratoire.
Grèbe castagneux (<i>Tachybaptus ruficollis</i>)	Reproduction. Hivernage. Etape migratoire.
Grèbe huppé (<i>Podiceps cristatus</i>)	Reproduction. Hivernage. Etape migratoire.
Grèbe jougris (<i>Podiceps grisegena</i>)	Etape migratoire.
Grive litorne (<i>Turdus pilaris</i>)	Reproduction. Hivernage. Etape migratoire.
Grue cendrée (<i>Grus grus</i>) ⁽³⁾	Etape migratoire.
Guifette noire (<i>Chlidonias niger</i>) ⁽³⁾	Etape migratoire.
Harle bièvre (<i>Mergus merganser</i>)	Etape migratoire.
Harle piette (<i>Mergus albellus</i>) ⁽³⁾	Reproduction. Hivernage. Etape migratoire.
Héron cendré (<i>Ardea cinerea</i>)	Etape migratoire.
Hibou des marais (<i>Asio flammeus</i>) ⁽³⁾	Etape migratoire.
Hirondelle de rivage (<i>Riparia riparia</i>)	Reproduction. Etape migratoire
Martin-pêcheur d'Europe (<i>Alcedo atthis</i>) ⁽³⁾	Reproduction. Hivernage. Etape migratoire.
Milan noir (<i>Milvus migrans</i>) ⁽³⁾	Reproduction. Etape migratoire
Milan royal (<i>Milvus milvus</i>) ⁽³⁾	Etape migratoire.
Mouette pygmée (<i>Larus minutus</i>)	Etape migratoire.
Mouette rieuse (<i>Larus ridibundus</i>)	Hivernage. Etape migratoire.
Oie cendrée (<i>Anser anser</i>)	Etape migratoire.
Oie des moissons (<i>Anser fabalis</i>)	Etape migratoire.
Petit Gravelot (<i>Charadrius dubius</i>)	Reproduction. Etape migratoire
Phragmite des joncs (<i>Acrocephalus schoenobaenus</i>)	Reproduction. Etape migratoire
Pie-grièche écorcheur (<i>Lanius collurio</i>) ⁽³⁾	Reproduction. Etape migratoire.
Pipit rousseline (<i>Anthus campestris</i>) ⁽³⁾	Etape migratoire.
Pluvier argenté (<i>Pluvialis squatarola</i>)	Etape migratoire.
Pluvier doré (<i>Pluvialis apricaria</i>) ⁽³⁾	Hivernage. Etape migratoire.
Râle d'eau (<i>Rallus aquaticus</i>)	Reproduction. Hivernage. Etape migratoire.
Râle des genêts (<i>Crex crex</i>) ⁽³⁾	Reproduction.

Sarcelle d'été (<i>Anas querquedula</i>)	Etape migratoire.
Sarcelle d'hiver (<i>Anas crecca</i>)	Etape migratoire.
Sterne pierregarin (<i>Sterna hirundo</i>) ⁽³⁾	Reproduction. Etape migratoire.
Tadorne de Belon (<i>Tadorna tadorna</i>)	Etape migratoire.
Torcol fourmilier (<i>Jynx torquilla</i>)	Reproduction. Etape migratoire.
Vanneau huppé (<i>Vanellus vanellus</i>)	Reproduction. Hivernage. Etape migratoire.

(1) Superficie relative : superficie du site couverte par le type d'habitat naturel par rapport à la superficie totale couverte par ce type d'habitat naturel sur le territoire national (en %). A=site remarquable pour cet habitat (15 à 100%); B=site très important pour cet habitat (2 à 15%); C=site important pour cet habitat (inférieur à 2%).

(2) Population relative : taille et densité de la population de l'espèce présente sur le site par rapport aux populations présentes sur le territoire national (en %). A=site remarquable pour cette espèce (15 à 100%); B=site très important pour cette espèce (2 à 15%); C=site important pour cette espèce (inférieur à 2%); D=espèce présente mais non significative.

* Habitats ou espèces prioritaires (en gras) : habitats ou espèces en danger de disparition sur le territoire européen des Etats membres et pour la conservation desquels l'Union européenne porte une responsabilité particulière.

10.2 ANNEXE C : ARRETE DU 01 MARS 2007

Article 1 Le présent arrêté fixe les conditions d'achat de l'électricité produite par les installations utilisant l'énergie hydraulique des lacs, cours d'eau et mers, telles que visées au 1° de l'article 2 du décret du 6 décembre 2000 susvisé. Ces installations sont de deux types :

1. Les installations utilisant l'énergie hydraulique des lacs et cours d'eau ;
2. Les installations utilisant l'énergie houlomotrice, marémotrice ou hydrocinétique.

L'électricité produite à partir de systèmes de stockage nécessitant de l'énergie pour leur remplissage ne bénéficie pas de l'obligation d'achat.

Article 2 L'installation du producteur est décrite dans le contrat d'achat, qui précise ses caractéristiques principales :

1. Nombre et type de générateurs ;
2. Puissance maximale installée ;
3. Puissance active maximale de fourniture (puissance maximale produite par l'installation et fournie à l'acheteur) et, le cas échéant, puissance active maximale d'autoconsommation (puissance maximale produite par l'installation et consommée par le producteur pour ses besoins propres) ;
4. Productibilité moyenne annuelle estimée (quantité d'énergie que l'installation est susceptible de produire en moyenne sur une période d'un an) ;
5. Fourniture moyenne annuelle estimée (quantité d'énergie que le producteur est susceptible de fournir à l'acheteur en moyenne sur une période d'un an) et, le cas échéant, autoconsommation moyenne annuelle estimée (quantité d'énergie que le producteur est susceptible de consommer pour ses besoins propres en moyenne sur une période d'un an) ;
6. Point de livraison ;
7. Tension de livraison.

Article 3 L'hiver tarifaire est compris entre le 1er novembre et le 31 mars. L'été tarifaire est compris entre le 1er avril et le 31 octobre. Toutefois, en Corse, l'hiver tarifaire est compris entre le 1er novembre et le dernier jour de février. L'été tarifaire est compris entre le 1er mars et le 31 octobre.

Les heures creuses correspondent aux heures comprises entre 22 heures et 6 heures (entre 23 heures et 7 heures pendant la période d'été où l'heure légale est décalée d'une heure) et à toute la journée du dimanche.

Les heures de pointe comprennent 2 heures le matin et 2 heures le soir, correspondant aux heures de pointe du tarif Vert A5 Base, tous les jours sauf le dimanche, de décembre à février inclus.

En métropole, un producteur bénéficie, selon son choix, d'une tarification à une, deux, quatre ou cinq composantes. Un producteur situé hors de la métropole bénéficie d'une tarification à une composante.

Article 4 La date de demande complète de contrat d'achat par le producteur détermine les tarifs applicables à une installation. Cette demande est considérée comme étant complète lorsqu'elle comporte la copie de la lettre de notification mentionnée à l'article R. 421-12 du code de l'urbanisme, lorsqu'un permis de construire est nécessaire, ainsi que les éléments définis à l'article 2 du présent arrêté.

Si la demande complète de contrat est effectuée en 2007, les tarifs applicables sont ceux de l'annexe du présent arrêté.

Si la demande complète de contrat d'achat est effectuée après le 31 décembre 2007, les tarifs applicables sont ceux de l'annexe du présent arrêté indexés au 1er janvier de l'année de la demande par application du coefficient K.

Article 5 Peut bénéficier d'un contrat aux tarifs définis dans les conditions indiquées à l'article 4 ci-dessus, dans la mesure où elle respecte à la date de signature du contrat les conditions des décrets du 6 décembre 2000 et du 10 mai 2001 susvisés, une installation :

1. Mise en service pour la première fois après la date de publication du présent arrêté et dont les organes fondamentaux (générateurs) n'ont jamais produit d'électricité à des fins d'autoconsommation ou dans le cadre d'un contrat commercial. Le contrat est alors conclu pour une durée de 20 ans à compter de la mise en service industrielle de l'installation. Cette mise en service doit avoir lieu dans un délai de 4 ans à compter de la date de

demande complète de contrat par le producteur. En cas de dépassement de ce délai, la durée du contrat est réduite d'autant ;

2. Dont la puissance maximale installée et la productibilité moyenne annuelle estimée sont augmentées de plus de 10 %. Un contrat additionnel est alors conclu pour une durée de 20 ans à compter de la mise en service industrielle de l'installation modifiée pour les kWh supplémentaires produits, calculés mensuellement et selon la même saisonnalité que le contrat initial selon la formule suivante :

$$[(\text{Puissance finale} - \text{Puissance initiale}) / \text{Puissance finale}] \times \text{nombre total de kWh produits.}$$

Le tarif appliqué jusqu'au terme du contrat additionnel à ces kWh supplémentaires est celui qui serait appliqué à une installation dont la puissance correspondrait à la puissance finale.

Article 6 Un producteur, qui a déposé une demande complète de contrat d'achat sur la base de l'arrêté du 25 juin 2001 modifié fixant les conditions d'achat de l'électricité produite par les installations utilisant l'énergie hydraulique des lacs, cours d'eau et mers pour une installation dont la mise en service n'est pas intervenue à la date de publication du présent arrêté, peut déposer une nouvelle demande de contrat d'achat sur la base du présent arrêté. Cette dernière demande annule et remplace la précédente demande.

Article 7 Une installation mise en service avant la date de publication du présent arrêté, ou qui a déjà produit de l'électricité à des fins d'autoconsommation ou dans le cadre d'un contrat commercial, et qui n'a jamais bénéficié de l'obligation d'achat peut bénéficier d'un contrat d'achat aux tarifs définis dans les conditions indiquées à l'article 4 ci-dessus et multipliés par le coefficient S défini ci-après :

$S = (20 - N)/20$ si N est inférieur à 20 ans ;

$S = 1/20$ si N est supérieur ou égal à 20 ans,

où N est le nombre d'années, entières ou partielles, comprises entre la date de mise en service de l'installation et la date de signature du contrat d'achat.

Le producteur fournit à l'acheteur une attestation sur l'honneur précisant la date de mise en service de l'installation. Le producteur tient les justificatifs correspondants (factures d'achat des composants, contrats d'achat, factures correspondant à l'électricité produite depuis la mise en service) à la disposition de l'acheteur.

Article 8 Chaque contrat comporte les dispositions relatives à l'indexation des tarifs qui lui sont applicables. Cette indexation s'effectue annuellement au 1er novembre par l'application du coefficient L.

ANNEXES DE L'ARRETE

Annexe 1 : Tarifs mentionnés à l'article 3 de l'arrêté

L'énergie électrique active fournie par le producteur est facturée à l'acheteur sur la base des tarifs ci-dessous, exprimés en cEUR/kWh hors TVA. Ils peuvent inclure une prime pour les petites installations, appelée MP, ainsi qu'une majoration de qualité appelée MQ.

I. - Pour les installations visées au 2° de l'article 1er, le tarif applicable à l'énergie active fournie est égal à 15 cEUR/kWh.

II. - Pour les installations visées au 1° de l'article 1er, le tarif applicable à l'énergie fournie est égal à :

$$\mathbf{T + MP + MQ}$$

Formule dans laquelle :

- T est le tarif de référence, défini conformément au tableau ci-dessous ;
- MP est la prime pour les petites installations, calculée en fonction de la puissance maximale installée P, et définie conformément au tableau ci-dessous ;
- MQ est la majoration de qualité, attribuée en fonction de la régularité de la chute, calculée selon les principes et modalités définis au III de la présente annexe.

		Tarif T	Prime MP (c€/kWh)		
			P < 400 kW	600 kW < P < 2 500 kVA	P > 3 000 kW
Tarif à une composante	-	6,07	2,5	0,5	0
Tarif à deux composantes	Hiver	8,38	3,45	0,69	0
	Eté	4,43	1,82	0,36	0
Tarif à quatre composantes	Hiver pleines	10,19	4,20	0,84	0
	Hiver creuses	5,95	2,45	0,49	0
	Eté pleines	4,55	1,87	0,37	0
	Eté creuses	5,25	1,75	0,35	0
Tarif à cinq composantes	Hiver pointe	17,72	7,30	1,46	0
	Hiver pleines	8,92	3,67	0,73	0
	Hiver creuses	5,95	2,45	0,49	0
	Eté pleines	4,55	1,87	0,37	0
	Eté creuses	4,25	1,75	0,35	0
Pour les départements d'outre-mer, dans la collectivité territoriale de Saint-Pierre-et-Miquelon et à Mayotte					
		9	2,50	0,50	0

Tableau 11 : Caractéristiques techniques et financières du projet

Pour la prime MP, les valeurs intermédiaires sont obtenues par interpolation linéaire.

Annexe 2 : Majoration de qualité

1. Les principes

1.1. En métropole, une majoration MQ, fixée au contrat d'achat pour une durée de cinq ans et révisable à la demande de l'une ou l'autre des parties à la fin de chaque période de cinq ans, est appliquée en hiver en fonction de la régularité interannuelle de la chute.

Cette régularité est évaluée à partir des productions mensuelles totales des années antérieurement connues, prises consécutivement jusqu'à concurrence de quinze ans.

Un coefficient d'irrégularité est calculé pour les mois d'hiver. Sa valeur permet de calculer un taux, qui, appliqué à la majoration maximum, donne la valeur de la majoration de qualité effective.

1.2. Les productions retenues peuvent être corrigées des défaillances imputables soit à des accidents survenus au matériel ou aux ouvrages de génie civil, soit à des arrêts d'entretien normal, dont l'époque et la durée ont été décidées en accord avec l'acheteur.

En outre, pour le calcul des coefficients d'irrégularité, seront éliminés, jusqu'à concurrence de 10 % du nombre total des mois pris en compte (ce nombre total de mois sera si besoin arrondi à l'entier supérieur le plus proche), ceux dont la production a été la plus faible.

1.3. Dans les cas suivants : création d'une nouvelle centrale, augmentation de la puissance des groupes d'une centrale existante, ou modification significative du mode d'exploitation (changement des débits réservés...), la détermination des taux de majoration de qualité au titre des cinq premières années d'exploitation se fait selon les modalités suivantes :

- pour les cinq premières années, le producteur annonce à l'acheteur la fraction de la majoration maximum qu'il estime pouvoir tenir ;
- cette valeur est appliquée les cinq premières années.

A la fin de la cinquième année, les taux réels sont calculés au vu des productions des cinq premières années d'exploitation de la centrale. Une régularisation est alors effectuée sur les cinq années qui viennent de s'écouler à partir de la formule suivante :

$$F = PH \times tH \times LH$$

F : somme à rembourser à l'acheteur ou au producteur.

PH : majoration de qualité maximum (en cEUR/kWh) aux conditions économiques en vigueur au moment de la régularisation.



tH : écart entre le taux de majoration calculé à la fin de la période de cinq ans et celui annoncé par le producteur.

LH : livraisons faites en hiver par le producteur au cours des cinq premières années.

Le taux calculé à la fin des cinq premières années est appliqué pour les cinq années suivantes.

A l'issue des dix premières années, un calcul identique à celui de la fin de la cinquième année est effectué à partir des productions observées pendant les dix années précédentes. Le pourcentage de majoration de qualité maximum nouvellement calculé devient la référence pour les cinq années suivantes.

Par contre, aucune régularisation financière de majoration de qualité n'est effectuée sur les cinq années écoulées.

1.4. Dans les départements d'outre-mer et la collectivité territoriale de Saint-Pierre-et-Miquelon, les principes sont identiques mais la majoration de qualité effective est attribuée en été et en hiver.

2. Calcul de la majoration de qualité

Sont considérés en hiver les seuls mois de décembre, janvier et février, soit 3 x n mois pour la période des n années retenues.

Comme prévu au paragraphe 1.2 de la présente annexe, un nombre de mois m peut être éliminé jusqu'à concurrence de 10 % du nombre total des mois pris en compte.

La production moyenne Pmoy est le quotient par (3 n - m) de la somme des productions des (3 n - m) mois en cause.

La production Pmax est la plus élevée des (3 n - m) productions mensuelles et la production minimum Pmin la plus faible.

Les coefficients d'irrégularité sont calculés comme suit :

$$I1 = (Pmax - Pmoy) / Pmoy$$

$$I2 = (Pmoy - Pmin) / Pmoy$$

En hiver, les défaillances prolongées étant beaucoup plus désavantageuses, le coefficient d'irrégularité pris est :

$$I = (I1 + 3 I2) / 4$$

La chute ayant un coefficient I supérieur à 70 % ne donne droit à aucune majoration.

La chute ayant un coefficient I égal à 50 % est considérée comme une chute moyenne, donnant droit à une majoration égale à la moitié du maximum prévu.

La chute ayant un coefficient I inférieur à 20 % est considérée comme une très bonne chute, donnant droit à la majoration maximum.

Les valeurs intermédiaires sont obtenues par interpolation linéaire.

En cas de suspension du contrat dans le cadre de la loi n° 84-512 sur la pêche en eau douce, le calcul de la majoration de qualité est repris pour tenir compte des conditions réelles de production après redémarrage de la centrale.

3. Valeur de la majoration de qualité maximale

La majoration de qualité maximale, exprimée en cEUR/kWh hors TVA, est égale à 1,68 cEUR/kWh. Cette valeur est indexée au 1er janvier de l'année de la demande de contrat d'achat par application du coefficient K défini à l'article 4 du présent arrêté.

Le contrat précise le pourcentage de la majoration de qualité maximale attribuée à l'installation du producteur pour chaque période quinquennale prévue.

10.3 PHOTOS D'ARCHIVES (SERVICE REGIONAL DE L'INVENTAIRE DE CHAMPAGNE ARDENNE)



Barrage noyé



La-Ferté-sur-Chiers

Vue aérienne du site (avec clapets)



Vue de la centrale en rive droite – Barrage avec clapets



Vue de la rive droite – Barrage avec clapets