

Centrale hydroélectrique de BRIÉNON-SUR-ARMANÇON (89)

SARL Vents de Belmont



ILS L'ONT FAIT

ADEME



Agence de l'Environnement
et de la Maîtrise de l'Energie

RÉGION
BOURGOGNE
FRANCHE
COMTE

Optimisation de la production hydroélectrique avec amélioration de la continuité écologique

UNE CENTRALE RÉNOVÉE POUR UN GAIN DE 50 % DE LA PRODUCTIVITÉ

En juillet 2012, la société Vents de Belmont est devenue propriétaire de la centrale de Briénon-sur-Armançon, située sur la rive droite de l'Armançon.

- Chute brute de 2,25 m.
- Module inter-annuel de 28 m³/s.
- Puissance maximale autorisée avant travaux : 265 kW.
- Puissance maximale autorisée après travaux : 353 kW.
- Autorisation d'exploitation valable jusqu'en 2029 avec travaux d'optimisation possibles.
- Armançon classée en listes 1 et 2 avec obligation de mise en conformité « continuité écologique » avant fin 2017, avec notamment la reconstruction d'une passe à poissons.



▷ Vue du site après travaux



▷ Mise en place de la vis hydrodynamique

TRAVAUX RÉALISÉS

- Rénovation des trois turbines Francis existantes.
- Installation d'une vis hydrodynamique de 65 kW implantée au droit du barrage avec augmentation du débit réservé de 3 à 5 m³/s et turbinage de ce dernier pour 4 m³/s.
- Remplacement du transformateur et amélioration de l'automatisation de toute l'installation.
 - Avant rénovation : puissance maximale électrique de l'installation limitée à 150 kW.
 - Après optimisation : puissance portée jusqu'à 230 kW, soit un gain de 50 %.
- Amélioration de la continuité écologique (meilleure circulation des poissons et des sédiments).



▷ Turbine Francis en cours de rénovation



CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES DE L'INSTALLATION

Cours d'eau	Armançon
Classement environnement	Liste 1 et liste 2
Module inter-annuel	28 m ³ /s
Date de mise en service	Mars 2015
Hauteur de chute	2,25 m brute – 2,1 m nette
Longueur du tronçon court-circuité	250 m
Débit turbinable (débit maximal dérivé)	16 m ³ /s
Débit réservé	5 m ³ /s
Puissance maximale autorisée (reconnue)	353 kW après travaux
Puissance installée	230 kW répartis sur : - 3 turbines Francis pour une puissance totale de 165 kW (turbines existantes rénovées) - 1 vis hydrodynamique pour une puissance totale de 65 kW (nouvel équipement)
Production annuelle moyenne	1 200 000 kWh/an correspondant à une substitution de 103 TEP (Tonnes équivalent pétrole) contre 800 000 kWh/an avant les travaux d'optimisation
Équivalence énergétique	Consommation annuelle (hors chauffage et eau chaude) de 440 foyers (source CEREN et REMODECE, base : 2 700 kWh par an et par foyer)
Réchauffement climatique (gaz à effet de serre évité)	408 tonnes de CO ₂ évitées par an* soit l'équivalent des émissions d'une voiture particulière parcourant 2 400 000 km**. <i>*par rapport à une production d'électricité par cycle combiné à gaz</i> <i>**base de calcul = 0,169 kg CO₂ / km (moyenne des émissions du parc de véhicules particuliers en France)</i>
Tarif d'achat (en cours)	Tarif d'achat H07 à 2 composantes été et hiver Tarif composante été : 7,1 c€/kWh / Tarif composante hiver : 15,16 c€/kWh

BILAN FINANCIER

Montant des investissements (HT)

FRAIS D'ÉTUDES	Montant
Étude de faisabilité : aide à hauteur de 70 % plafonnée à 20 000 €, soit 14 000 € par l'ADEME (PECB*)	23 000 €
Études de continuité écologique	2 000 €
Montage du dossier d'autorisation	3 000 €
TOTAL	28 000 €

TRAVAUX	Montant	%
Maîtrise d'œuvre et géomètre	37 200 €	3,5 %
Vis hydrodynamique (hors génie civil)	142 000 €	13,5 %
Génie civil	348 000 €	33 %
Passe à poissons	240 400 €	22,5 %
Aménagement vanne et clapet	11 600 €	1 %
Grilles et dégrilleur	98 800 €	10 %
Automatisation (vis, dégrilleur, vannes et clapet)	15 700 €	1,5 %
Optimisation de l'existant (turbines, raccordement au réseau)	108 800 €	10 %
Aléas de chantier (dépassement de 5 % du budget initialement prévu)	50 000 €	5 %
TOTAL	1 052 500 €	

* PECB : Programme Energie Climat Bourgogne (programme conjoint ADEME et conseil régional de Bourgogne)

Ratio investissement €/HT/kW installé	3 650 €/kW (sans la passe à poissons) 4 700 €/kW (avec la passe à poissons)
--	--

Financement des travaux

OBJET	Montant	%
Subvention du conseil régional de Bourgogne (PECB* 2013) • production d'énergie renouvelable • continuité écologique (passe à poissons)	363 590 € 48 080 €	65 % de 559 374 € 20 % de 240 400 €
Subvention de l'Agence de l'Eau Seine-Normandie • continuité écologique (passe à poissons)	184 500 €	43 % de 429 064 €
Emprunt sur 15 ans	225 000 €	21 % environ
Autofinancement	231 330 €	22 % environ
TOTAL	1 052 500 €	

Rentabilité

Recette brute après travaux	130 000 €/an (85 000 €/an avant travaux)
- salaire du gardien	0,5 équivalent temps plein
- frais de maintenance du site	25 000 €/an
- remboursement d'emprunt	82 000 €/an
Temps de retour brut (TRB) des transformations	31 ans hors subventions et 14 ans avec subventions

CONTINUITÉ ÉCOLOGIQUE

Liée au classement de l'Armançon en liste 2, l'obligation de mise en conformité portait sur :

- ➔ la construction d'une passe à poissons multi-espèces ;
- ➔ la modification de la prise d'eau (remplacement des grilles existantes notamment) pour la rendre ichtyocompatible et éviter le passage de poissons dans les turbines ;
- ➔ l'automatisation des ouvrages de décharge et de dégravage pour faciliter la circulation des sédiments.

Passer à poissons et vis hydrodynamique



Pour la montaison, la passe à poissons existante n'était pas satisfaisante. La construction d'une nouvelle passe à poissons a été combinée avec la mise en place de la vis hydrodynamique, reconnue pour son caractère ichtyocompatible. Les remous de la vis rendent l'entrée de la passe à poissons attractive (débit de la passe à poissons : 0,6 m³/s – débit turbiné de la vis : 4 m³/s – débit de la goulotte : 0,4 m³/s).

▷ Passe à poissons

L'implantation de la vis hydrodynamique sur le côté du barrage permet d'augmenter significativement la valeur du débit réservé qui circule dans la rivière (passage de 3 à 5 m³/s) et favorise l'intégration environnementale de l'ensemble du projet.



▷ Vues d'ensemble pendant les travaux



Prise d'eau ichtyocompatible

En raison de l'enclavement des trois prises d'eau des turbines existantes et de la quasi-impossibilité de les rendre ichtyocompatibles, il a été réalisé une seule prise d'eau en amont des trois existantes, couplée à la mise en place de grilles à tête de poisson avec espace inter-barreaux de 20 mm, associées à des exutoires de dévalaison. L'ensemble de ces aménagements permet aux poissons de parcourir la centrale sans difficulté.



▷ Prise d'eau ichtyocompatible et dégrilleur

Transport sédimentaire

Le clapet et la vanne de dégravage existants ont été automatisés afin d'optimiser le transport des sédiments.

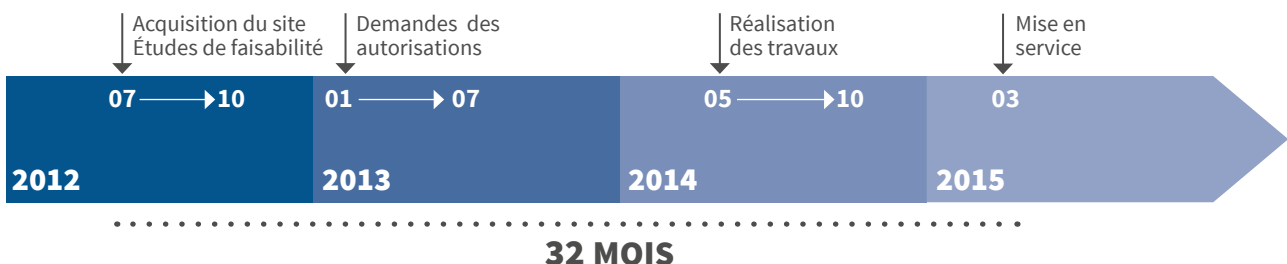


▷ Clapet et vanne de décharge



▷ Multiplicateur de vitesse et génératrice

PLANNING DE RÉALISATION DES AMÉNAGEMENTS





Augmenter la production peut être compatible avec la continuité écologique

TÉMOIGNAGE DE BRUNO CHATILLON
Cogérant Sarl Vents de Belmont



La constitution d'une équipe pluridisciplinaire autour d'entreprises locales a été un atout majeur pour mener à bien le chantier et respecter les délais. Les principales difficultés ont été causées par des surprises au niveau de la nature des sols et par des conditions hydrologiques assez défavorables pendant les travaux réalisés en 2014 (crues de l'Armançon).

Pour mener à bien un projet similaire, il est très important de travailler tout au long de la démarche en toute transparence et concertation avec les différents acteurs : services de l'État, commune, syndicat de rivière, financeurs...

Il est fortement conseillé de démarcher les banques le plus tôt possible et surtout de bien intégrer la nécessité de mettre en place des prêts relais dans l'attente du remboursement de la TVA, du versement des subventions et des premières recettes. Enfin, prendre le temps nécessaire à la mise en concurrence des entreprises fournissant les équipements est un élément capital pour la performance de l'opération.

Certes, il va nous falloir environ une quinzaine d'années avant de percevoir les dividendes de notre travail, mais c'est un projet gagnant-gagnant qui a permis d'anticiper les objectifs de continuité écologique (fixés à fin 2017) en augmentant la valeur du débit réservé ainsi que la production de la centrale. Cette opération montre aussi que, sous réserve de soutien financier, une augmentation de production peut être compatible avec une amélioration de la continuité écologique.



EN SAVOIR PLUS sur la micro hydroélectricité

Informations, guides et fiches régionales

→ À télécharger sur :
www.bourgogne-franche-comte.ademe.fr
recherche par mot-clé «hydroélectricité»



Fiche réalisée dans le cadre d'un programme financé par l'ADEME Bourgogne-Franche-Comté et la Région Bourgogne-Franche-Comté

**RÉGION
BOURGOGNE
FRANCHE
COMTÉ**

ADEME

Direction régionale Bourgogne-Franche-Comté
44 rue de Belfort - 25000 Besançon

Site de Dijon
15 boulevard de Brosse - 21000 Dijon

Tél. 03 81 25 50 00 - ademe.bourgognefranchecomte@ademe.fr
www.bourgogne-franche-comte.ademe.fr