

Centrale hydroélectrique de RAY-SUR-SAÔNE (70)

SARL Hydroest

ADEME



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

RÉGION
BOURGOGNE
FRANCHE
COMTE

Reconstruction d'une centrale hydroélectrique avec amélioration de la continuité écologique

LA CENTRALE EN BREF

En 2012, Christian Tromson a acheté l'ancienne centrale hydroélectrique de Ray-sur-Saône afin de la rénover et la remettre en fonctionnement. Cette centrale, à l'arrêt depuis 1984, était gérée par la Sicaé Est (Société d'intérêt collectif agricole d'électricité), régie d'électricité locale basée à Vesoul. Suite à des difficultés pour faire reconnaître le droit fondé pour une puissance de 400 kW, le propriétaire a choisi de faire une demande d'autorisation pour cette puissance. Après plus de deux ans pour le montage du dossier et l'obtention des autorisations et près de six mois de travaux, la centrale a été remise en service en janvier 2015.

TRAVAUX RÉALISÉS

- ➔ dépose du barrage à aiguilles et remplacement par un système à clapets automatique ;
- ➔ remplacement des grilles d'entrée des chambres d'eau ;
- ➔ pose d'un dégrilleur automatique à déplacement latéral ;
- ➔ rénovation des deux turbines Kaplan existantes ;
- ➔ remplacement des multiplicateurs et génératrices ;
- ➔ remplacement de toute la partie électrique (armoires de commande, transformateur, cellules HTA) ;
- ➔ installation d'un système de supervision et de contrôle à distance ;
- ➔ réalisation d'une passe à poissons à bassins successifs ;
- ➔ nettoyage, entretien et dévasage du site (canal d'amenée et canal de fuite).

Puissance installée : 380 kW
Hauteur de chute nette : 1,90 m
Production attendue : 2 000 000 kWh/an



▷ Vue d'ensemble de la centrale après travaux



▷ Salle des machines (générateurs au-dessus des turbines)



▷ Canal d'amenée et retenue sur la Saône en amont de la centrale



CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES DE L'INSTALLATION

Cours d'eau	Saône
Classement environnement	liste 1
Module interannuel	60 m ³ /s
Date de mise en service	Janvier 2015
Hauteur de chute	2,10 m brute / 1,90 m nette
Tronçon court-circuité	480 m
Débit turbinable (débit maximal dérivé)	30 m ³ /s
Débit réservé	6 m ³ /s
Puissance maximale autorisée (reconnue)	400 kW
Puissance installée	380 kW électriques
Turbines	Deux turbines Kaplan rénovées : - une à simple réglage de 250 kW (sous 20 m ³ /s) - une à double réglage de 160 kW (sous 10 m ³ /s)
Production annuelle moyenne	2 000 000 kWh/an* (à terme après réglages des équipements et pour une pluviométrie annuelle moyenne) correspondant à une substitution de 172 TEP (tonnes équivalent pétrole) <i>*1 300 000 kWh en 2015 (année de démarrage avec faible hydrologie)</i>
Équivalence énergétique	Consommation annuelle (hors chauffage et eau chaude) de 740 foyers <i>(source CEREN et REMODECE, base : 2 700 kWh/an/foyer)</i>
Réchauffement climatique (gaz à effet de serre évité)	560 tonnes de CO ₂ évitées par an* soit l'équivalent des émissions d'une voiture particulière parcourant 3 313 000 km**. <i>*par rapport à une production d'électricité par cycle combiné à gaz **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 règlementé H07 à 2 composantes (Eté/Hiver) pour une durée de 20 ans (2015-2035) Prix moyen annuel d'achat du kWh : 11 c€/kWh (2015)

BILAN FINANCIER

Montant des investissements (HT) (hors frais d'acquisition du site)

FRAIS D'ÉTUDES	Montant
Etude de faisabilité (production d'énergie)	3 000 €
Etude de continuité écologique (passe à poissons)	8 000 €
Montage du dossier d'autorisation	30 000 €
TOTAL	41 000 €

TRAVAUX	Montant	%
Maîtrise d'œuvre et géomètre	2 000 €	0,2 %
Raccordement au réseau	30 000 €	3,8 %
Aménagement vannes et clapets	45 000 €	5,7 %
Grilles et dégrilleur	50 000 €	6,3 %
Automatisation	100 000 €	12,5 %
Génie civil	140 000 €	17,6 %
Rénovation des turbines / Équipement électrique	190 000 €	23,8 %
Passe à poissons	244 000 €	30,1 %
TOTAL*	801 000 €	

* M. TROMSON a réalisé une partie des travaux lui-même
(maîtrise d'œuvre, démolition, aménagements intérieurs et extérieurs)

Ratio investissement €/HT/kW installé	1 574 €/kW (sans la passe à poissons) 2 215 €/kW (avec la passe à poissons)
--	--

Financement des travaux

OBJET	Montant	%
Subvention du Conseil départemental de Haute-Saône soutien aux investissements environnementaux	20 000 €	2,5 %
Subvention de l'Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse soutien à la continuité écologique (80 % de la passe à poissons)	195 240 €	24,4 %
Emprunt à 4 % sur 14 ans	385 760 €	48,1 %
Autofinancement	200 000 €	25,0 %
TOTAL	801 000 €	

Rentabilité

Recette brute annuelle (année 2015)	143 000 €/an
Remboursement de l'emprunt (pour la partie travaux)	36 000 €/an
Cotisation foncière des entreprises (CFE)	5 000 €/an
Assurances	5 000 €/an
Frais de maintenance (petit entretien et fournitures)	2 000 €/an
Redevance d'accès au réseau public d'électricité (TURPE)	1 200 €/an
Imposition forfaitaire sur les entreprises de réseau (IFER)	1 200 €/an
Redevance de l'Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse	700 €/an
Temps de retour brut (TRB) des travaux	5,6 ans hors subventions 4 ans avec subventions

REMISE À NEUF DU MATÉRIEL ET SUIVI RIGOUREUX



▷ Turbine Kaplan en cours de rénovation

De par son expérience et pour éviter des dépenses importantes de génie civil et de matériel, l'acquéreur du site a fait le choix de conserver le principe hydraulique en place. Si la conservation des turbines existantes a été possible (après démontage et réparation des pales et distributrices attaquées par la rouille suite à 30 ans d'inactivité), tout le système électrique a été remplacé. Deux équipements neufs ont donc été installés avec, pour chaque turbine, un multiplicateur et une génératrice triphasée asynchrone de 250 kW. L'investissement dans un système à basse vitesse, plus performant, a été écarté par

le propriétaire en raison d'un coût 3 à 4 fois plus élevé, donc difficilement rentabilisable sur ce site.

Grâce à la réhabilitation du site et au remplacement du barrage à aiguilles (en très mauvais état et rarement réglé) par un système de clapets hydrauliques automatisés, la régulation et le contrôle du niveau d'eau sont devenus opérationnels. N'habitait pas sur place, l'exploitant a aussi installé une télé-surveillance du site, un système de supervision et de contrôle à distance de la centrale.



▷ Le transformateur et son système de sécurité

AMÉLIORATION DE LA CONTINUITÉ ÉCOLOGIQUE

Une passe à poissons à bassins successifs



▷ Construction de la passe à poissons

Le tronçon de la Saône sur lequel se situe la centrale est classé en liste 1 (réservoir biologique à restaurer) et l'IPR (Indice poisson rivière) est de qualité « mauvaise » à « très mauvaise ». Les travaux de rénovation de la centrale et des canaux d'amenée et de fuite ainsi que la mise en place d'une passe à poissons ont été les bienvenus et ont permis de rétablir une libre circulation piscicole sur 13,8 km.

Pour la réalisation de la passe à poissons, une étude de faisabilité a été réalisée en 2012, par le cabinet Reilé (25). Deux implantations ont été étudiées, une en dérivation du bâtiment de la centrale et une au niveau de la pointe amont du barrage. Cette dernière solution a été retenue car elle présentait une meilleure « attractivité » pour les poissons et limitait la distance entre le pied de barrage et l'entrée de la passe. Le dimensionnement de la passe a été réalisé pour permettre la circulation de deux espèces cibles : le brochet et la bouvière. La passe utilise un débit de 900 l/s, soit 15 % du débit réservé de 6 m³/s.

Une meilleure circulation des sédiments

La modernisation du barrage et le remplacement de l'ancien système à aiguilles par des clapets automatisés ainsi que le nettoyage et l'entretien des canaux d'amenée et de fuite ont permis une meilleure circulation des sédiments. La remise en service de la centrale a rétabli la circulation de l'eau et amélioré la vie aquatique sur ce tronçon dérivé de la Saône.

« Grâce aux travaux réalisés, la vie aquatique est devenue ce qu'elle était avant la fermeture de l'usine »

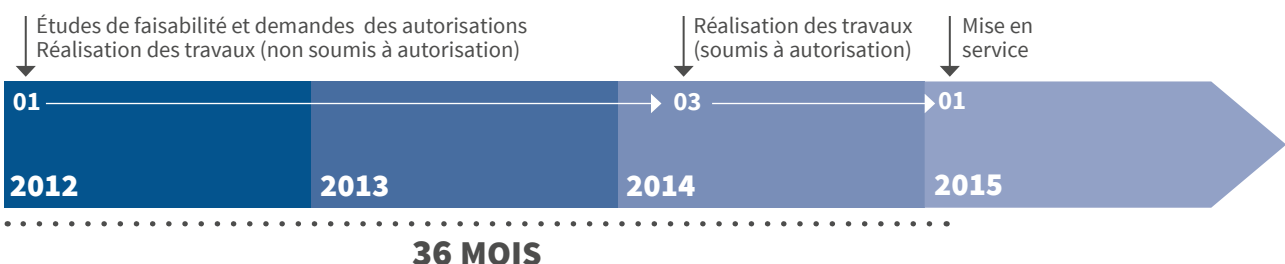
TÉMOIGNAGE DE MICHEL ALBIN

Maire de Ray-sur-Saône



Pour notre village touristique avec un château classé qui domine l'usine, la centrale devenait un point noir depuis son arrêt. Le bras de la Saône s'ensasait et devenait un cloaque peu propice à la vie aquatique et à la circulation d'embarcations. Sans la reprise du site et sa remise en fonctionnement, la commune aurait dû envisager des travaux importants. Il y a eu une très bonne concertation et une excellente synergie entre la mairie et l'acquéreur. La remise en service de la centrale a permis de rétablir l'évacuation des sédiments sans dragage particulier.

PLANNING DE RÉALISATION DES AMÉNAGEMENTS





Redonner vie et moderniser une centrale à l'abandon : un intérêt collectif

TÉMOIGNAGE DE CHRISTIAN TROMSON
Gérant de la Sarl Hydroest



Technicien de formation et déjà exploitant d'une centrale rénovée à Scey-sur-Saône, j'ai souhaité redonner vie à cette ancienne usine hydroélectrique qui possédait un bon potentiel mais qui était à l'abandon. Techniquement, cela n'a pas été trop compliqué car je n'ai gardé que les deux turbines existantes qui ont été rénovées. Tout le reste a été réaménagé à neuf.

N'arrivant pas à faire reconnaître le droit fondé en titre pour une puissance de 400 kW, j'ai donc décidé de faire une demande d'autorisation administrative pour cette puissance. Avec la réalisation des diverses études et le montage du dossier, j'ai obtenu cette autorisation au bout de deux ans d'instruction du dossier, durée pendant laquelle j'ai dû supporter le remboursement des prêts qui avaient déjà été contractés pour l'acquisition du site.

Pour la continuité piscicole, grâce à une aide publique de 80 % et ma prise en charge pour 48 800 €, j'ai pu mettre en place une passe à poissons qui a été bien accueillie par le voisinage et les pêcheurs locaux. Un gros travail de désensablage et dévasage a aussi été réalisé sur l'ensemble du site.

Au niveau des assurances, je m'assure pour le minimum incontournable : la responsabilité civile et l'incendie. Pour le reste, je ne prends pas d'assurances pour le bris de machines et la perte d'exploitation incidente. Je préfère provisionner les sommes équivalentes à la couverture de ces risques et remplacer le matériel en cas de défaillance.

Concernant l'impact économique des travaux passés et futurs, je privilégie le recours à des fournisseurs locaux lorsque leur offre tarifaire est raisonnable. Une grande fierté a aussi été de voir des habitants ravis de la réouverture de la centrale où certains avaient travaillé avant sa fermeture en 1984.



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

ADEME Bourgogne-Franche-Comté - octobre 2017
Rédaction : Green Coaching Communication et ADEME - Mise en page : www.tutti quanti.net
Crédits photos : ADEME Bourgogne-Franche-Comté, Bernard Lasnier, Christian Tromson.
Remerciements : Benjamin Boulet (Agence de l'Eau RMC), Pascal Reilé (Cabinet d'études Reilé), Christian Tromson (Hydroest).