



## CENTRALE HYDROÉLECTRIQUE À SAVOYEUX (70)

ARTESOL - GROUPE ARTEA

# REMISE À NEUF D'UNE CENTRALE HYDROÉLECTRIQUE AVEC OPTIMISATION DE LA PRODUCTION

## La centrale en bref

En juillet 2015, le groupe ARTEA s'est porté acquéreur de cette centrale toujours autorisée mais à l'arrêt. Elle a nécessité des travaux importants, notamment sur les moyens de production. En effet, les installations n'avaient pas fait l'objet de travaux depuis plusieurs années et les turbines Fontaine en place ne permettaient pas de valoriser le site à son optimum. Le choix a été fait de reconstruire la centrale à neuf en remplaçant les 2 groupes existants par 2 turbines Kaplan à double réglage, plus performantes et mieux adaptées à la variation des débits et de la hauteur de chute

Située sur une partie bien alimentée et non navigable de la Saône, la centrale peut produire plus de 10 mois sur 12 et fournit en moyenne 2 millions de kWh par an correspondant à un fonctionnement de 5 000 heures à équivalent pleine puissance.

Puissance installée : 400 kW (2 turbines Kaplan de 200 kW)

Hauteur de chute brute : 2,5 m

Production attendue : 2 000 000 kWh/an

## Travaux réalisés

**Remise à neuf complète des installations hydroélectriques avec :**

- changement des grilles de la prise d'eau ;
- mise en place d'un dégrilleur automatisé et d'une goulotte de défeuillage ;
- reprofilage des chambres d'eau pour amélioration de l'écoulement (avec maintien des points d'entrée et de sortie) ;
- mise en place de 2 groupes hydroélectriques neufs avec turbine Kaplan à double réglage ;
- remise à neuf de l'installation électrique avec mise en place d'un automate pour la télégestion de l'installation ;
- mise en place d'une batterie de condensateurs (pour la gestion de l'énergie réactive) ;
- remplacement des rehausses en bois des déversoirs.

**Travaux à l'étude :**

- mise en place d'une drome (pour dévier les déchets flottants).



© WATEC HYDRO

▷ Vue générale du bâtiment accueillant la centrale (côté aval)



© Bernard LASNIER

▷ Prise d'eau avec le dégrilleur automatisé et en fond l'un des 3 seuils de retenue de la centrale



© Bernard LASNIER

▷ La centrale a été remise à neuf avec 2 groupes hydroélectriques de 200 kW unitaire

# Caractéristiques techniques de l'installation

<b>Cours d'eau</b>	Saône
<b>Classement environnement du cours d'eau (loi LEMA)</b>	cours d'eau non classé à l'endroit de la centrale
<b>Module interannuel</b>	environ 68 m <sup>3</sup> /s
<b>Date de mise en service</b>	novembre 2017
<b>Hauteur de chute</b>	2,50 m brute (2,30 m nette)
<b>Tronçon court-circuité</b>	environ 50 mètres (canal de fuite)
<b>Débit turbinable (débit maximal dérivé)</b>	20 m <sup>3</sup> /s (10 m <sup>3</sup> /s par turbine)*
<b>Débit réservé</b>	6,8 m <sup>3</sup> /s (soit environ 10 % du module interannuel)
<b>Puissance maximale autorisée</b>	471 kW
<b>Puissance installée</b>	400 kW (2 x 200 kW)
<b>Turbines existantes</b>	turbines Fontaine (déposées au cours des travaux 2017)
<b>Nouvel équipement</b>	2 groupes hydroélectriques de 200 kW avec turbines Kaplan à double réglage et alternateurs basse vitesse à aimants permanents
<b>Production annuelle moyenne</b>	2 000 000 kWh/an correspondant à une substitution de 172 TEP/an (Tonnes Équivalent Pétrole)
<b>Équivalence énergétique</b>	consommation annuelle (hors chauffage et eau chaude) de 740 foyers <i>(source CEREN et REMODECE, base : 2 700 kWh/an/foyer)</i>
<b>Réchauffement climatique (gaz à effet de serre évité)</b>	560 tonnes de CO <sub>2</sub> évitées par an* soit l'équivalent des émissions d'une voiture particulière parcourant 3 310 000 km** *par rapport à une production d'électricité par cycle combiné à gaz **base de calcul = 0,169 kg CO <sub>2</sub> /km (moyenne des émissions du parc de véhicules particuliers en France)
<b>Tarif d'achat (contrat en cours)</b>	tarif règlementé H07 à 2 composantes (Eté/Hiver) pour une durée de 20 ans (2017-2037) Prix moyen annuel d'achat du kWh : 11,5 c€/kWh

\* L'ensemble du module de la Saône n'est pas turbinable par cette centrale car elle fonctionne en dérivation d'une autre centrale située en amont et installée sur un canal parallèle.

## Bilan financier

### Montant des investissements (HT)

OBJET	Montant HT	%
Etudes* et maîtrise d'œuvre	59 000 €	3,6 %
Amélioration de la prise d'eau (fourniture et pose d'une grille d'entrée d'eau et d'un dégrilleur automatisé)	150 000 €	9 %
Fourniture et pose des groupes hydroélectriques	700 000 €	42,2 %
Remise à neuf de l'installation électrique (transformateur, armoires de commandes, automate et télésurveillance)	150 000 €	9 %
Travaux de génie civil	600 000 €	36,1 %
Raccordement au réseau électrique (existant)	1 000 €	0,1 %
<b>TOTAL</b>	<b>1 660 000 €</b>	

\* Au moment de son acquisition par ARTEA, le site disposant des autorisations administratives pour fonctionner, le maître d'ouvrage a juste réalisé, en interne, une étude technico-économique.

Ratio investissement (€/HT/kW installé)	4 150 € HT/kW
---	---------------

### Financement des investissements

OBJET	Montant HT	%
Recours à l'emprunt (taux fixe de 2 % sur 8 ans)	1 160 000 €	70 %
Autofinancement	500 000 €	30 %
<b>TOTAL</b>	<b>1 660 000 €</b>	

### Rentabilité

<b>Recette brute annuelle</b> (vente d'électricité - année moyenne)	<b>230 000 €/an</b>
Frais d'assurance	16 500 €
Frais d'exploitation et de gardiennage	14 000 €
Accès au réseau électrique et télécommunication	3 500 €
Taxes et redevances	6 500 €
Consommables et petits travaux d'entretien	4 500 €
Gestion ARTEA (technique, administrative, comptable,...)	15 000 €
<b>TOTAL des charges annuelles (hors frais d'emprunt)</b>	<b>60 000 €/an</b>
<b>Recette nette annuelle</b> (année moyenne)	<b>170 000 €/an</b>
<b>Temps de retour des travaux</b>	- 9,8 ans (hors frais d'emprunt) - 10,4 ans (en tenant compte des frais d'emprunt de 98 000 € sur 8 ans)



# Détails de l'installation

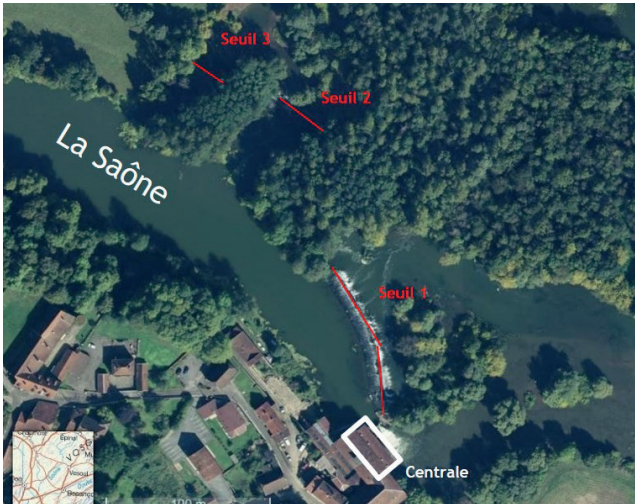
Le site, peu accessible car enclavé au milieu d'un ensemble immobilier et industriel vieillissant, a nécessité une attention particulière pour la manutention et les travaux de génie civil. N'ayant pas suffisamment de place pour l'accès d'engins lourds, les turbines, et notamment les aspirateurs, ont été étudiés pour s'intégrer au mieux dans le site existant et ainsi réduire les démolitions et les reconstructions.

Afin de faciliter la maintenance, le choix s'est porté sur 2 groupes hydroélectriques identiques de 200 kW de conception Watec-Hydro. Les turbines sont de type Kaplan vertical à double réglage avec une production d'électricité par entraînement direct sur alternateur basse vitesse à aimants permanents (voir photo page 1). L'installation permet une plage de fonctionnement allant de 10 % à 100 % du débit autorisé.

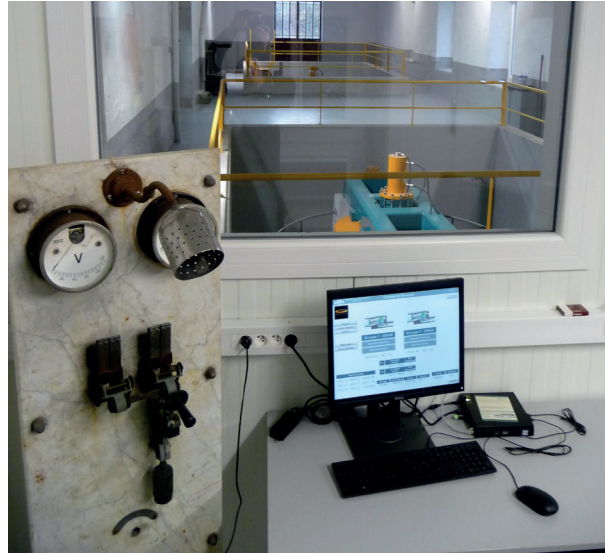
Pour optimiser la production, en plus du remplacement des turbines et de leurs annexes, les chambres d'eau ont été conservées mais reprofilées afin de permettre un meilleur écoulement de l'eau et de diminuer les pertes de charges.

## Gestion technique

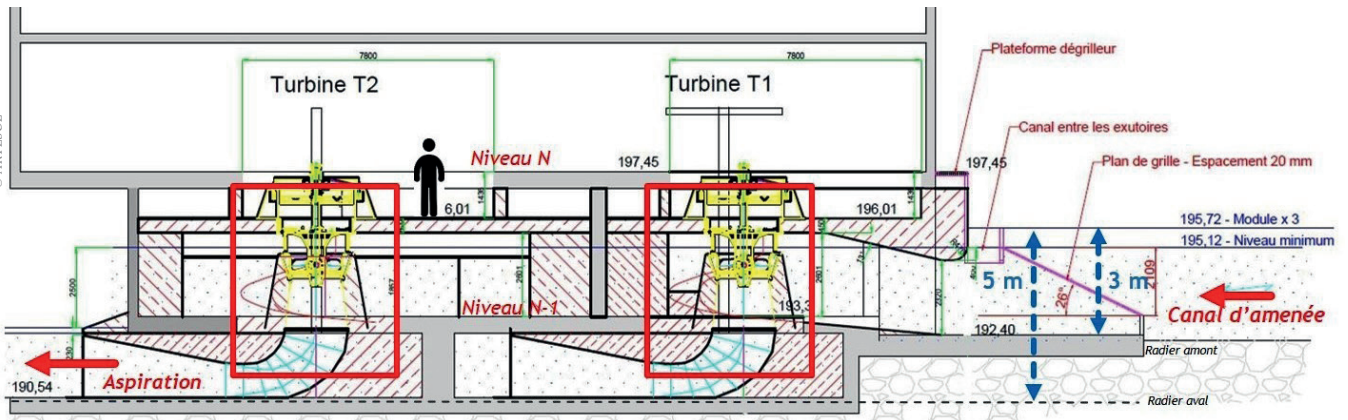
La refonte de l'installation électrique et la mise en place d'un automate permet au site de fonctionner de façon autonome sous télésurveillance. Un gardiennage a été prévu pour intervenir en cas de besoin et assurer la maintenance courante.



▷ Implantation de la centrale et des 3 seuils existants

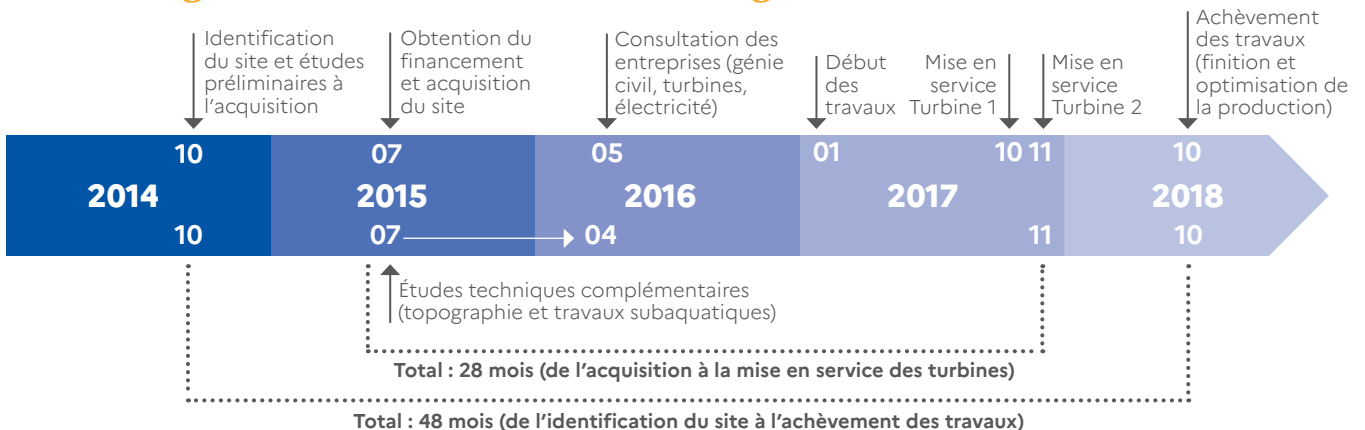


▷ Vue de la centrale depuis le local de supervision



▷ Schéma d'implantation des 2 groupes neufs de 200 kW chacun

# Planning de réalisation des aménagements





ILS L'ONT FAIT

© Bernard LASNIER



## “Nous sommes fiers d’avoir redonné une nouvelle jeunesse et d’avoir pu optimiser et pérenniser la production de cette centrale”

### TÉMOIGNAGE DE GAËTAN SEON

Chargé de projets hydroélectriques - ARTESOL

*Bien que gérant déjà 9 centrales au niveau national dont 4 en Bourgogne-Franche-Comté, ARTESOL se situe plutôt comme un maître d’œuvre afin de mener à bien techniquement et financièrement des opérations de rénovation conséquente. A ce jour, nous ne nous fixons pas comme objectif ou vocation l’exploitation de centrales, c’est pour cela que nous avons choisi de confier l’exploitation de celle de Savoyeux à une entreprise locale : la société A.I.S Energies de Vesoul (qui est aussi intervenue pour la réalisation des travaux). Cependant, cette sous-traitance de l’exploitation a un coût qui peut représenter 5 % à 10 % du chiffre d’affaires, c’est pour cela que nous nous intéressons en priorité à des centrales à fort potentiel énergétique afin de pouvoir intégrer cette dépense dans le bilan financier.*

*A l’époque de sa vente, cette centrale était quasi à l’abandon et très délicate à rénover. Après plusieurs mois d’études, afin de trouver le meilleur projet pour ce site atypique, les travaux sont désormais réalisés. Aujourd’hui, nous sommes assez fiers de lui avoir redonné une nouvelle jeunesse et d’avoir pu optimiser et pérenniser sa production, et ceci, sans rechercher des subventions pour les investissements que nous avons réalisés.*

#### EN SAVOIR PLUS

→ ARTESOL - 52 avenue Georges Clemenceau - 78110 Le Vésinet - 01 30 71 12 62

▶ [www.groupe-artea.fr/nos-centrales](http://www.groupe-artea.fr/nos-centrales)

Gaëtan SEON - Chargé de projets hydroélectriques

▶ [gaetan.seon@artesol.fr](mailto:gaetan.seon@artesol.fr)



## EN SAVOIR PLUS

sur la micro hydroélectricité

### Guides, fiches régionales et lettres HYDRO INFOS BFC

→ À télécharger sur :  
[www.bourgogne-franche-comte.ademe.fr](http://www.bourgogne-franche-comte.ademe.fr)  
recherche par mot-clé «hydroélectricité»  
ou sur le site :  
<https://rencontre-hydro-bfc.site.ademe.fr>  
puis onglet «Nos ressources»

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

## ADEME

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

Site de Dijon  
15 boulevard de Brosses - 21000 Dijon

Tél. 03 81 25 50 00  
[ademe.bourgognefranchecomte@ademe.fr](mailto:ademe.bourgognefranchecomte@ademe.fr)

[www.bourgogne-franche-comte.ademe.fr](http://www.bourgogne-franche-comte.ademe.fr)

REGION  
BOURGOGNE  
FRANCHE  
COMTE