

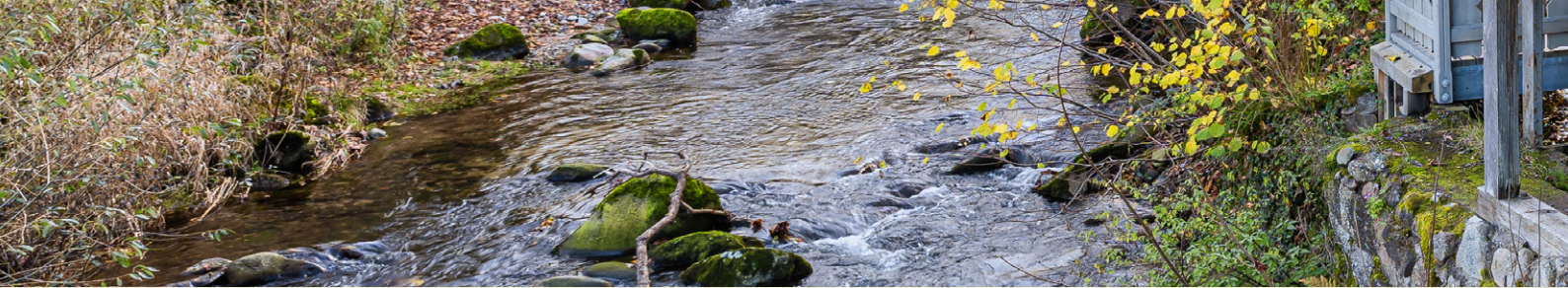


La petite hydroélectricité

DOSSIER DOCUMENTAIRE

Sommaire

Le courant passe de l'eau à la lumière	2
L'hydroélectricité, une production durable	4
Zoom sur un moulin datant du Moyen-Age	6
Nos coups de cœur !	8



Le courant passe de l'eau à la lumière !

L'hydroélectricité est la première source d'électricité renouvelable en France. Elle représente l'énergie produite grâce à la force de l'eau. Cette force dépend de deux paramètres : la hauteur de la chute d'eau (en mètres) et le débit de la rivière (en m³ / seconde). Chaque centrale hydroélectrique s'adapte donc au cours d'eau sur lequel elle est installée. Le principe de production de l'électricité est toujours le même, la vitesse de l'eau entraîne une turbine, qui actionne un générateur, lequel transforme l'énergie mécanique en électricité.

On peut distinguer trois types de centrales :

- Les centrales de haute ou moyenne chute : elles exploitent un faible débit d'eau avec une dénivellation importante, la hauteur de chute y est élevée. Le dénivelé entre la prise d'eau et le bâtiment de la centrale est supérieur à 30 mètres. L'eau est acheminée vers la centrale via une conduite forcée puis restituée au cours d'eau en aval.
- Les centrales de basse chute : le débit d'eau y est important, le dénivelé est plus faible, inférieur à 30 mètres. L'eau est conduite vers la centrale à travers un canal d'amenée, puis restituée à la rivière par un canal de restitution.
- Les centrales dotées de grands

barrages : en créant des retenues importantes d'eau, ces centrales produisent une grande quantité d'électricité en utilisant l'eau stockée.

La petite hydroélectricité, c'est quoi ?

Les petites centrales hydroélectriques représentent environ 10% de la production hydroélectrique française. Dans le cadre de la loi de Transition Énergétique, la France s'est fixée comme objectif d'ici 2030 que 32% de la consommation énergétique soit couverte par les énergies renouvelables, dont l'énergie hydraulique. Le développement de la « petite hydraulique » peut permettre de contribuer à atteindre cet objectif.

Le terme « petite hydraulique » réfère à une très grande variété de centrales :

- « pico-centrale » : puissance < 20 kilowattheure (KW)
- « microcentrale » : puissance entre 20 KW et 500 KW
- « minicentrale » : puissance entre 500KW et 2 mégawattheure (MW)
- « petite centrale » : puissance entre 2MW et 10MW



Il existe environ 2300 petites centrales hydroélectrique en France, elles produisent en moyenne 6 milliard de kilowattheure par an. Elles fonctionnent sur le même principe que les centrales de haute ou basse chute, à plus petite échelle.

De fait, elles alimentent moins d'habitations, toutefois, une minicentrale produisant une puissance entre 500KW et 2MW peut subvenir aux besoins de quelques dizaines de foyers.

Ces installations à petite échelle sont plus adaptées pour des sites ruraux, isolés et difficile d'accès. Il n'est pas rare qu'une microcentrale soit installée près d'un ancien moulin-à-eau, la même force est utilisée pour deux productions différentes.

Hauteur de chute élevée



Centrale de haute chute

Débit faible

Hauteur de chute faible



Centrale de basse chute

Débit élevé



Un petit cours «d'eau» d'histoire

Quand il n'y avait pas encore d'électricité, l'eau entraînait une roue en bois, cela permettait de faire fonctionner les moulins, scieries, fouloirs pour le textile. Une révolution qui entraînait un gain de temps important par rapport au travail à la main.

Au XIX^{ème} siècle, le remplacement de la roue en bois par une turbine en métal a permis le développement de l'industrie textile, chimique, etc. A la fin du siècle, l'invention de la dynamo permet de transformer l'énergie mécanique de l'eau en énergie électrique. Grâce à cette découverte, il est maintenant possible d'éclairer les villes, de faire fonctionner les usines, etc.

En 1882, Thomas Edison utilise des dynamos (courant continu) pour produire de l'électricité. Les dynamos seront ensuite remplacées par des alternateurs (courant alternatif) et des transformateurs qui permettront la production en grande quantité.

C'est ainsi que se développent, durant le XX^{ème} siècle, les grandes centrales hydroélectriques et les réseaux électriques, tout le pays peut être approvisionné en électricité. De nos jours, les centrales n'ont pas évolué dans leur forme générale mais la technologie à l'intérieur s'est grandement améliorée. Permettant aussi la réduction de leur taille et le développement des petites centrales hydroélectrique.

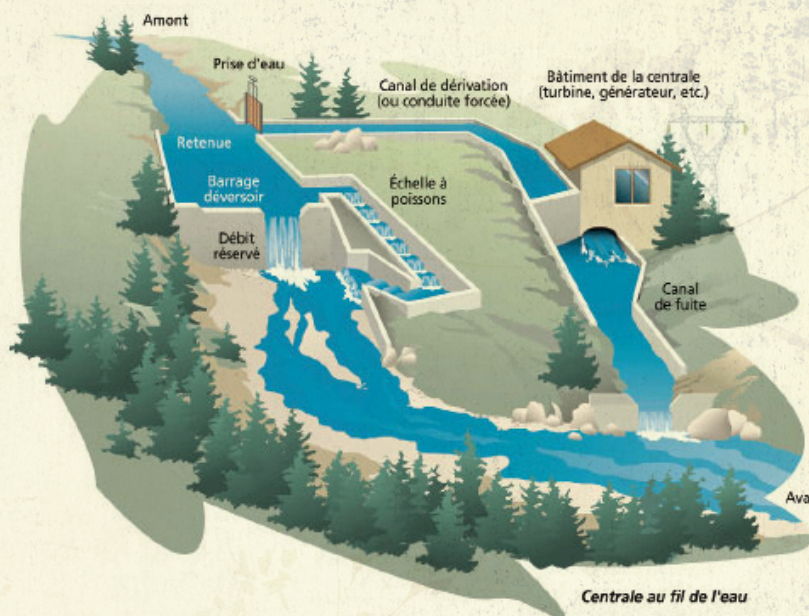


Schéma type d'une installation

Quelle régulation pour l'hydroélectricité en France ?

L'énergie hydroélectrique est surveillée par deux organismes : le DEB (Direction de l'eau et de la Biodiversité) et l'AFB (Agence Française pour la Biodiversité).

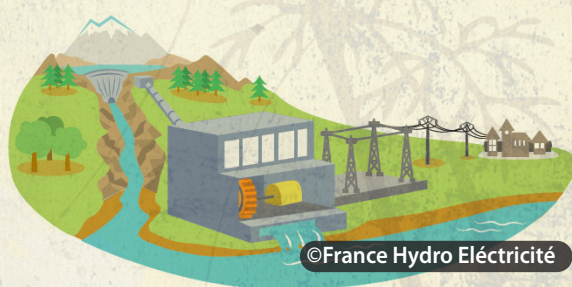
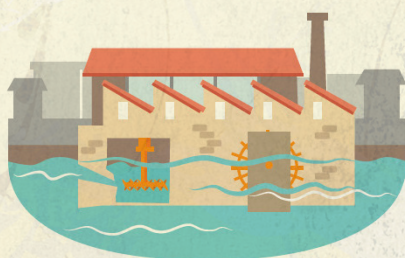
La Loi de Transition Énergétique encourage le développement des énergies renouvelables telle que l'hydroélectricité.

La DEB a signé un décret sur la « définition de l'obstacle à la continuité écologique », considérant les ouvrages comme des obstacles.

L'AFB contribue à la réglementation, elle instruit l'hydroélectricité et sanctionne les infractions. Les exigences environnementales sont nombreuses, cela bloque la mise en conformité des équipements et l'ajout de nouvelles centrales.

LE SAVIEZ-VOUS ?

La Commission de régulation de l'énergie publie régulièrement des appels d'offres permettant d'obtenir des aides financières dans la réalisation et l'exploitation d'installations hydroélectriques !



©France Hydro Électricité



L'hydroélectricité, une production durable

Témoignage !

AURELIE DOUSSET

CHARGÉE DE COMMUNICATION
FRANCE HYDRO ÉLECTRICITÉ

Quelles sont les avantages de la petite hydroélectricité par rapport à d'autres systèmes de production d'énergie ?

L'hydroélectricité provient de l'énergie des cours d'eau, elle est produite grâce à la force motrice de l'eau. L'hydroélectricité est aujourd'hui la première source d'électricité renouvelable du pays et représente environ 10 à 12 % de l'électricité consommée en France.

Elle présente de nombreux avantages : elle ne consomme pas d'eau, chaque goutte prélevée à la rivière lui est restituée plus en aval.

Elle est très bas carbone, c'est-à-dire qu'elle émet très peu de CO₂. Il s'agit également d'une énergie durable : l'hydroélectricité se distingue pour la pérennité de ses infrastructures. Entretien et rénovation, les centrales hydroélectriques sont un patrimoine à léguer aux générations à venir.

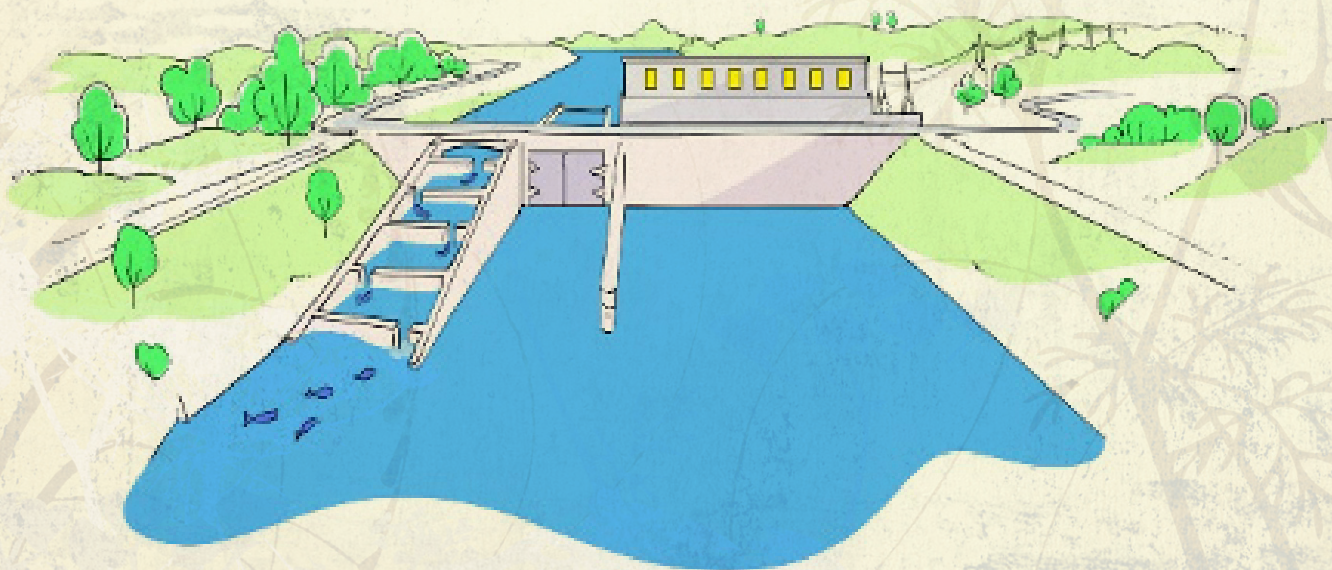
Il existe sur le territoire français environ 2600 centrales hydroélectriques de différentes configurations (avec ou sans réservoir essentiellement), tailles et puissances. La petite hydroélectricité caractérise les centrales d'une puissance inférieure à 10 MW : ces installations fonctionnent essentiellement « au fil de l'eau », c'est-à-dire sans réservoir d'eau. Elles fournissent donc une énergie en continue qui constitue la base de notre consommation d'électricité.

En fournissant une électricité stable et prévisible, l'hydroélectricité s'inscrit comme un complément indispensable des autres énergies renouvelables plus intermittente telles que le solaire et l'éolien, pour sécuriser l'approvisionnement électrique du pays en énergie propre.

Est-ce que tout le monde peut se lancer dans un projet de petite centrale hydroélectrique ?

Il existe différentes manières de développer un projet de production d'hydroélectricité : soit en créant un nouvel ouvrage, soit en équipant un seuil existant (ancien barrage par exemple) ou en équipant un moulin d'une turbine hydraulique.

Il est important de souligner que l'hydroélectricité n'est pas un mode de production d'électricité renouvelable à la portée de tous. En plus des problématiques techniques et environnementales, les porteurs de projet sont confrontés à des enjeux de différentes natures : réglementaire, administrative, juridique, financière, comptable... Un travail préparatoire approfondi est nécessaire pour bien cerner les tenants et aboutissants d'un projet hydroélectrique, même de petite puissance. Il est également conseillé aux porteurs de projet de se rapprocher des associations locales et nationales de producteurs d'hydroélectricité, ainsi que des propriétaires de centrales en amont et en aval du site envisagé pour le projet afin d'échanger avec eux.





Quelles sont les grandes étapes pour réaliser un projet de petite hydraulique ?

Un projet hydroélectrique met en moyenne 3 à 6 ans mais chaque situation est spécifique et ces délais peuvent aller bien au-delà en fonction des contraintes environnementales locales notamment.

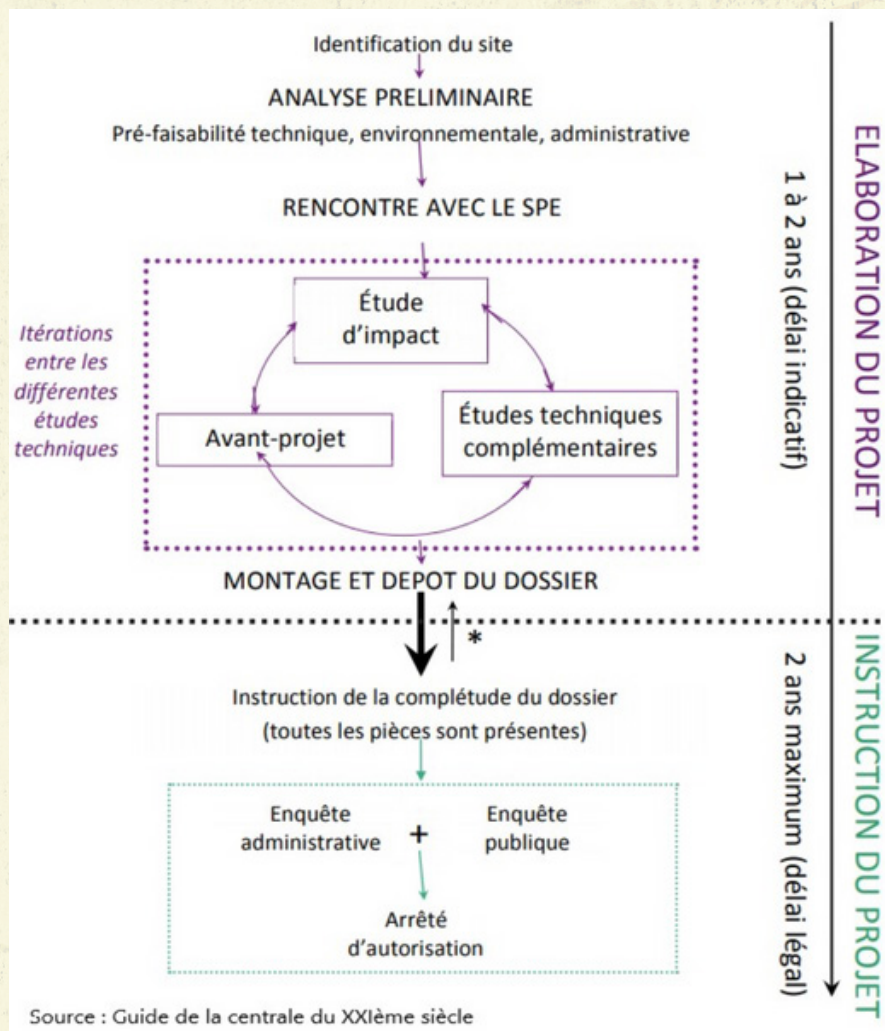
Il faut compter environ 1 à 2 ans d'études préalables avant de pouvoir déposer les dossiers réglementaires, puis 1 à 2 ans d'instruction pour obtenir les autorisations (ou plus si une enquête publique est nécessaire) et 1 à 2 ans de travaux avant raccordement de la centrale au réseau électrique et mise en route.

Les principes étapes d'un projet sont détaillés dans les guides développés par l'ADEME.

Des aides existent-elles ?

Le principal soutien de l'État à l'hydroélectricité passe par les tarifs d'achats ou de compléments de rémunération proposés aux producteurs pour la revente de l'électricité produite.

Sous certaines conditions, des aides peuvent être obtenues pour réaliser les diverses études du projet (faisabilité technique et économique, continuité écologique) : le porteur de projet peut se renseigner auprès de l'ADEME ou de sa région.



**DU PROJET
À LA MISE
EN SERVICE :
PRÉVOIR DE
3 À 6 ANS**

ÉTUDES

1 à 2 ans

Dépôt du ou des dossiers réglementaires

INSTRUCTION

1 à 2 ans

(voire plus si nécessité d'enquête publique)

Obtention des autorisations

TRAVAUX

1 à 2 ans

Mise en route et raccordement au réseau électrique

Source : Guide Ademe - DÉMARCHES ADMINISTRATIVES, TECHNIQUES ET INTÉGRATION DES ENJEUX DE CONTINUITÉ ÉCOLOGIQUE (Oct 2017)

Zoom sur un moulin datant du Moyen-Âge

Témoignage !

FRANÇOIS WAENDREDRIES
PROPRIÉTAIRE
MOULIN DE SISSY

Quelle est l'histoire du Moulin de Sissy ?

Il a été construit en 1410, situé sur un bras de l'Oise. Bombardé en 1916, à l'achat du terrain, je l'ai reconstruit en grande partie. A l'époque il y avait environ 100 000 moulins en France, 80 000 à eau et 20 000 à vent. L'Église ou le Seigneur mettait en service le moulin, il servait à l'ensemble du village qui aidait à sa construction. L'eau était déviée le temps des travaux, on ne referait pas cela aujourd'hui, et on construisait sur des pieux de chêne semblable à ceux de Venise.

Le terrain ici est argileux avec des graviers, il fallait donc asseoir les pieux tout en sachant que le moulin faisait deux étages de plus ! Du son était également mis dans les joints, afin que la farine reste bien sèche. Les habitants du village venaient par exemple avec trois sacs de farine, et ils en laissaient un en paiement, en somme les moulins, c'est le premier impôt !

Quel est le principe de fonctionnement de ce moulin tel que vous l'avez reconstruit ?

Le principe est qu'il y a deux vannes qui ralentissent le débit, elles peuvent être plus ou moins élevées. Le niveau amont est constant, il correspond au droit d'eau des ouvrages hydrauliques ou ouvrage hydraulique implanté dans un cours d'eau, quel que soit l'usage auquel il est destiné doit posséder une autorisation pour exploiter le débit ou la force motrice de l'eau, c'est ce qu'on appelle « droit d'eau », il en existe de deux types :



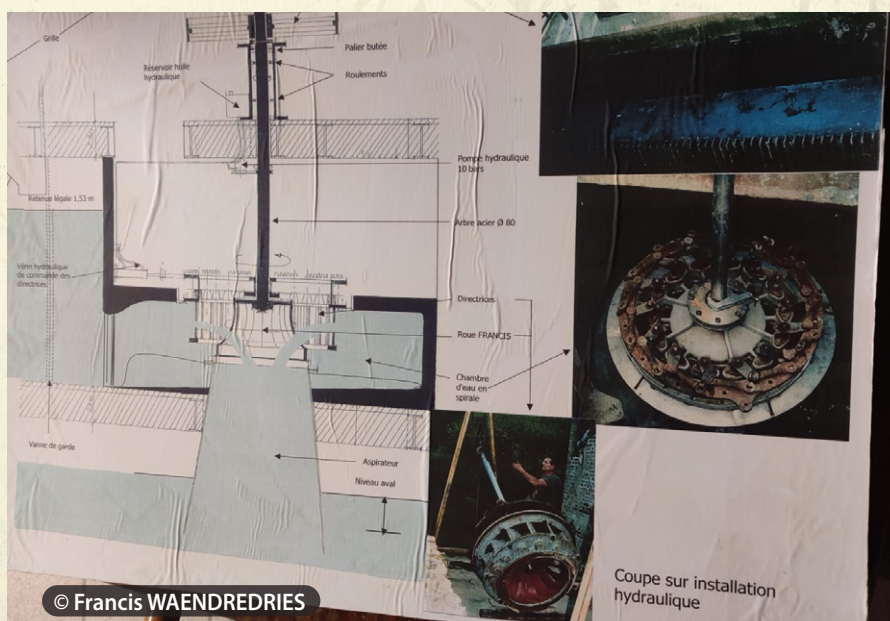
- le droit fondé en titre, établi avant la Révolution Française,
- le droit fondé sur titre, délivré par l'autorité administrative depuis 1790.

Ici au Moulin de Sissy, nous sommes dans le premier cas, l'autorisation date de la construction du Moulin, elle date du Moyen-Âge et n'a pas changé depuis toutes ces années, l'eau en amont du Moulin

ne doit pas excéder les 1,53m.

Le principe du Moulin est simple, on oblige l'eau à passer dans ce qu'on appelle la chambre d'eau. Il y a un dégrilleur qui retient les grosses impuretés comme les feuilles, aujourd'hui le système de dégrillage est automatisé.

Avant, nous devions le faire à la main, à l'aide d'un râteau et on sortait 200kg de feuilles par heure à



l'automne. Suivant les quantités, la cadence de nettoyage des grilles peut être changée.

Ensuite, il y a un déservoir qui permet de rediriger l'excédent d'eau car la turbine ne peut pas tout absorber. C'est une turbine Francis, elle est horizontale avec un axe vertical, elle a été industrialisée en France en 1835. A l'époque, elle



© Maud GREUGNY

pouvait tourner avec 1200 litres secondes. Lorsque je suis arrivé, tout était détruit, j'ai réinstallé une turbine Francis des années 50 achetée d'occasion et qui tourne avec 400 litres secondes.



© Maud GREUGNY



© Francis WAENDREDRIES

La turbine récupère l'énergie de l'eau et alimente un moteur qui produit de l'électricité. La turbine ne prend que l'énergie, l'eau passe et elle ressort assagie.

L'énergie que produit le Moulin de Sissy est redistribuée au réseau ?

Quand nous avons acheté le terrain, tout était à reconstruire, c'était devenu, en quelques sorte, la « décharge » du village, j'ai retrouvé de tout dans les décombres. J'ai fonctionné à l'envers pour rebâtir la maison, j'ai conçu cette dernière en fonction de la puissance que je pouvais avoir avec le moulin.

Le Moulin produit en moyenne 6 kWh, aujourd'hui par exemple, je produis 2,4 kWh. La turbine est adaptée à un fonctionnement en continu sur l'année, avant la turbine était plus grosse mais elle

était arrêtée par moment dans l'année.

L'été, lorsqu'il n'y a plus d'eau notamment à cause des sécheresses, le moulin ne produit plus. Il a donc fallu trouver une solution, ici, c'est une première en France, nous sommes sur un couplage solaire/hydraulique. J'ai commencé en couplant le solaire et l'électrique, l'énergie des panneaux est stockée dans une batterie. La pompe à chaleur a été installée il y a 40 ans, avec des ballons thermodynamiques, et des chauffages de basses températures par le sol. Toute la maison est conçue en fonction des 6 kWh sur je peux produire.

En cas de souci, nous sommes quand même reliés au réseau d'électricité, et l'excédent de production que nous avons repart dans le réseau, je leur donne, la paperasse est trop longue pour les quelques deniers que je pourrais récupérer.

Nos coups de coeur !

Objectifs et mise en œuvre

- ADEME (2019). Montage juridique et financier. 20p - https://www.france-hydro-electricite.fr/wpcontent/uploads/2020/05/ADEME_Guide_Hydro_juridique_2019_BD.pdf
- ADEME (2019). Démarches administratives, techniques et intégration des enjeux de continuité écologique. 20p - https://www.france-hydro-electricite.fr/wpcontent/uploads/2020/05/ADEME_Guide_Hydro_Admin_2019_BD.pdf
- Moulin Cadiou (2009). Les petites centrales hydroélectriques - Conception et Calcul. 192p
- Yves GIRAUD (2017). L'hydroélectricité, le mariage de l'eau et de l'énergie. 5p
- Hyposo (2020). Technologies de la petite hydroélectricité - Innovations européennes de pointe. 138p - https://www.hyposo.eu/HYPOSO_Publications/HYPOSO_handbook_French_final.pdf

Webographie

- <https://www.france-hydro-electricite.fr/>
- La Librairie de l'Ademe : <https://librairie.ademe.fr/>

Retours d'expériences concrets

- CNR (2022). La petite centrale hydroélectrique de Vallabrègues et sa passe à poissons. (5min) <https://www.youtube.com/watch?v=6XiCzeodSPk&list=PLNflhWAEv3QlJu31f-COQkhazSn3a6V7f&index=11>

