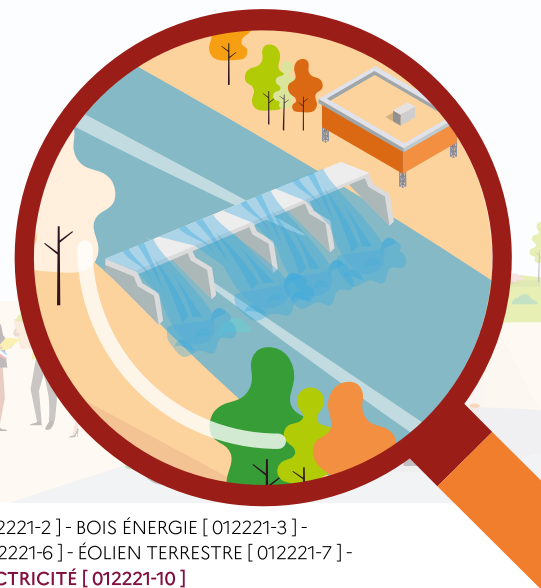




ÉNERGIES RENOUVELABLES : L'HYDROÉLECTRICITÉ RÉUSSIR LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE DE MON TERRITOIRE



ENR&R [012221] - GÉOTHERMIE DE SURFACE [012221-1] - RÉCUPÉRATION DE CHALEUR [012221-2] - BOIS ÉNERGIE [012221-3] - GÉOTHERMIE PROFONDE [012221-4] - SOLAIRE THERMIQUE [012221-5] - PHOTOVOLTAÏQUE [012221-6] - ÉOLIEN TERRESTRE [012221-7] - RÉSEAU DE CHALEUR [012221-8] - MÉTHANISATION [012221-9] - **HYDROÉLECTRICITÉ [012221-10]**

Les communes sont des acteurs essentiels à la mise en œuvre de la loi relative à l'accélération de la production d'énergies renouvelables. Elles ont un rôle majeur à jouer dans le développement de ces filières nécessaires à la lutte contre le changement climatique et au renforcement de notre souveraineté énergétique. Ce jeu de fiches présente la diversité des énergies renouvelables à développer, leurs intérêts et les enjeux. Elles visent à contribuer aux débats et à la mise en œuvre des objectifs de planification.

L'hydroélectricité, comment ça marche ?

Les centrales hydroélectriques transforment la force motrice de l'eau, récupérée par la hauteur de chute et le débit, en énergie électrique à partir de turbines et alternateurs. Les enjeux environnementaux de l'eau doivent être intégrés au projet afin de les minimiser au maximum. On distingue les barrages hydroélectriques (grande réserve d'eau stockée) des centrales fonctionnant au fil de l'eau (pas de réserve mais utilisation du débit du cours d'eau).



Capacité installée
(au 31/07/2023)

25,9 GW

représentant **11,9 %**
de la production totale d'électricité
en 2023 (source RTE)



Objectifs de capacité
visés par la Programmation Pluriannuelle
de l'Énergie - PPE2 à l'horizon 2028

26,4 à 26,7 GW



Émissions de CO₂

4 à 8 g CO₂/kWh
(sur le cycle de vie) ⁽¹⁾

.....

Coût du MWh produit

37 € à > 166 € HT/MWh
(installations neuves) ⁽¹⁾

62 à 130 € HT/MWh
(installations rénovées) ⁽¹⁾

.....

Emplois

13 000
ETP directs ⁽²⁾





Quel intérêt pour mon territoire ?



REVENUS FISCAUX

L'hydroélectricité est une filière soumise à divers impôts et taxes perçus par les territoires ou agences locales :

- **Impôts directs locaux** : Redevance prélèvement, lfer, Cet, Taxe foncière (sur propriétés bâties et non bâties) ;
- **Impôts sur la dépense** : Impôts sur le patrimoine, TVA ;
- **Impôts sur les revenus** : IS, IR, Impôt à finalité sociale (contribution sociale sur les bénéfices des sociétés [CSB] et contribution sociale de solidarité des sociétés [C3S]) ;
- **Taxes et participations** dues par les employeurs sur le montant des salaires.



EMPLOIS LOCAUX

Avec plus de 13 000 personnes travaillant en France dans le secteur fin 2021 dont une part importante à proximité des centrales/barrages (construction et exploitation), la filière hydroélectrique est pourvoyeuse d'emplois variés et non délocalisables : fabrication des équipements, construction et exploitation, maintenance.



ÉCONOMIES SUR LES FACTURES

Les crises récentes ont mis en évidence l'intérêt de l'énergie hydroélectrique pour la collectivité. Alors que les prix de marché se sont envolés, certains fournisseurs dont le portefeuille était principalement constitué de cette énergie ont pu maintenir des prix très compétitifs à leurs clients industriels ou collectivités. Dans certains cas, la collectivité peut aussi prendre part à la gouvernance d'un projet hydroélectrique sur son territoire (projet citoyen).



TOURISME, PATRIMOINE ET AUTRES USAGES DE LA RESSOURCE EN EAU

L'implantation d'une installation hydroélectrique, notamment d'une centrale de lac, peut faciliter la gestion de la ressource en eau, en lien avec les nombreux usages (voir ci-dessus). En effet, la retenue, qui accompagne ce type d'installation, permet l'accueil d'activités économiques de loisirs. Par ailleurs, certaines installations de petite hydroélectricité peuvent constituer un intérêt patrimonial important de nos territoires dont la préservation et l'exploitation sont revêtus d'un intérêt historique voire économique par le développement d'activités touristiques.

Enfin, la visite d'installations hydroélectriques séduit les amateurs de tourisme industriel.



Que puis-je faire en tant qu'élu.e ?

1

SE RENSEIGNER...

Identifier les zones potentielles de développement en croisant plusieurs intrants :

- cours d'eau avec un potentiel (identifié dans le portail IGN CEREMA) ;
- classement écologique au titre de l'article L. 214-17 du code de l'environnement du cours d'eau indiquant les obligations de mises en conformité de la continuité écologique pour la migration piscicole et le transfert sédimentaire et prévoyant des interdictions de constructions sur certains cours d'eau ;
- autres enjeux environnementaux (espèces protégées, zone Natura 2000, ZNIEFF...) ;
- barrage-réservoir ou réseaux d'eaux usées / d'eau potable ;
- optimiser l'existant : en lien avec les exploitants, identifier les projets qui pourraient faire l'objet d'optimisation énergétique et encourager leur réalisation.

Signaler le potentiel au Référent Préfectoral du département afin qu'il puisse les intégrer dans les zones d'accélération des énergies renouvelables (il est également possible d'informer les administrés [propriétaires/gestionnaires de seuil ou barrage] qui peuvent être concernés par ce potentiel local) et en référer au service police de l'eau de la DDT.

2

FACILITER...

La maîtrise foncière des parcelles est essentielle pour les porteurs de projets. Les communes d'accueil peuvent agir selon plusieurs schémas :

- en proposant des parcelles communales par l'intermédiaire d'un bail contre redevance ;
- en mettant à disposition une salle communale pour les réunions publiques ;
- en participant à la concertation sur les projets.

3

SE FAIRE ACCOMPAGNER...

Prendre contact avec les acteurs locaux / régionaux le plus en amont possible (instances représentatives des producteurs, associations de producteurs d'hydroélectricité, accompagnateurs de projets, mission d'animation de la filière hydroélectricité en Bourgogne-Franche-Comté, société coopérative citoyenne de développement de projets, secrétariat technique de bassin [DREAL, Agence de l'eau et OFB], syndicats de rivière, collectivités GEMAPI, commission locale de l'eau...) afin de vérifier le potentiel énergétique et environnemental (respect des objectifs de bon état écologique) du (des) site(s) avant de lancer une étude de faisabilité.

4

FINANCER...

Encourager au plus tôt l'ouverture du capital des projets et impulser une dynamique de co-développement (développeur, collectivité, citoyens) dans le montage, la gouvernance et/ou le financement du projet.

Contact : <https://energie-partagee.org/>

5

CONCERTER...

L'élu est le garant du dialogue démocratique local : l'intérêt général doit être le fil conducteur de la concertation et de la prise de décision notamment du Conseil municipal.



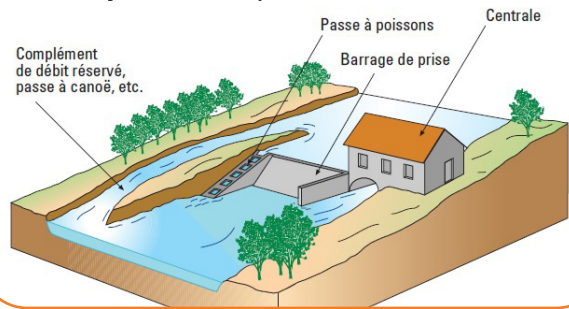
De quoi parle-t-on ?

Les centrales hydroélectriques transforment la force motrice des cours d'eau en énergie électrique. Les deux composantes essentielles de la récupération d'énergie sont la hauteur de chute et le débit d'eau, qui dépendent du site et qui doivent faire l'objet d'études préalables pour déterminer le projet d'aménagement. Ce dernier doit aussi intégrer la conciliation des enjeux environnementaux et des enjeux énergétiques ainsi que les conséquences du changement climatique. **On classe la production hydroélectrique en 2 grandes familles :**

- La grande hydroélectricité, pour les puissances supérieures à 10 MW (ex. : 33 m³/s turbiné et 31 m de chute donne 10 MW de puissance) ;
- La petite hydroélectricité, pour les puissances inférieures à 10 MW (ex. : 20 m de chute et 20 m³/s turbiné donne 3 924 kW).

Une centrale est caractérisée par sa puissance maximale brute (cf. article L.511-5 du Code de l'énergie), puissance administrative reconnue par les services instructeurs, définie par la hauteur de

Schéma d'ensemble d'une installation hydroélectrique de basse chute



chute brute (entre le point le plus haut et le point le plus bas) et le débit maximum dérivable.

L'exploitation des installations hydroélectriques s'opère sous deux régimes juridiques qui se distinguent notamment par la propriété des ouvrages :

- la concession (> 4,5 MW), où l'État est propriétaire des biens et délègue l'exploitation ;
- l'autorisation (< 4,5 MW), où l'installation appartient à un propriétaire.



Enjeux et perspectives

L'importance croissante de la ressource en eau pour de multiples usages tels que l'accès à l'eau potable, la navigation, l'agriculture, le tourisme et la production énergétique nécessite une gestion concertée et conciliante de ces différents enjeux, en prenant en compte un haut niveau de protection de la biodiversité. En particulier, le développement de l'hydroélectricité ne doit être considéré qu'après la mise en balance des avantages énergétiques escomptés et des impacts environnementaux qu'ils génèreraient.

A. ENJEUX ÉNERGÉTIQUES

Dans ce contexte de développement concilié, la programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE) identifie **4 axes principaux pour l'augmentation des capacités hydroélectriques :**

- Optimiser la production et la flexibilité du parc hydroélectrique, notamment au travers du suréquipement des concessions existantes et de l'installation de centrales hydroélectriques sur des barrages existants non équipés ;
- Mettre en place un dispositif de soutien à la rénovation des centrales autorisées entre 1 MW et 4,5 MW ;
- Initier l'octroi de nouvelles concessions sur quelques sites dont le potentiel aura été identifié ;
- Lancer des appels d'offres pour la petite hydroélectricité (35 MW par an, pour des projets compris entre 1 et 4,5 MW).

La PPE fixe ainsi pour objectif d'augmenter les capacités installées de l'ordre de 900 à 1200 MW d'ici 2028 en référence à 2019, qui devrait permettre une production supplémentaire de l'ordre de 3 à 4 TWh dont environ 60 % par l'optimisation d'aménagements existants. Les travaux de révision de la PPE en cours, confirment le besoin de développer de nouvelles capacités hydroélectriques sur de nouveaux sites aux horizons 2030 et 2035, en tenant compte néanmoins du potentiel limité et des enjeux de biodiversité. Enfin, la PPE affiche également un objectif de développement des STEP à hauteur de 1,5 GW entre 2030 et 2035.

La part croissante des énergies renouvelables variables, comme le solaire ou l'éolien, dans le mix électrique français renforce les besoins du réseau électrique en termes de modulation de fréquence, de report de charge et d'inertie. L'hydroélectricité très prévisible, pilotable pour les installations disposant d'une retenue et produite à partir de machines tournantes connectées au réseau constitue un atout essentiel pour rendre ces services.

B. ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX

Par nature, les installations hydroélectriques se situent au sein des écosystèmes aquatiques. L'hydroélectricité génère ainsi des pressions hydromorphologiques inévitables, même pour les installations de très faibles puissances (quelques kilowatts), qui ne

sont pas directement proportionnelles à la puissance des installations mais plutôt à leur accumulation sur un cours d'eau. Or, les pressions hydromorphologiques sont la première cause de non-atteinte du bon état écologique des cours d'eau. C'est pourquoi les exigences environnementales et les mesures d'évitement sont fortes au regard du développement pouvant encore être fait de cette énergie, sachant que les objectifs français et européens de restauration du bon état des cours d'eau imposent par ailleurs des efforts de réduction des pressions déjà existantes. Les centrales hydroélectriques cumulent trois familles d'impacts :

- Ceux tenant à l'**obstacle** lui-même (le barrage) ; Les barrages peuvent bloquer la migration des poissons et d'autres organismes aquatiques, entraînant un isolement des populations et des perturbations dans les cycles de reproduction et de migration (obstacle à la continuité écologique).
- Ceux tenant, le cas échéant, au **tronçon court-circuité** (entre le prélèvement d'eau au niveau du barrage et sa restitution après turbinage) qui ne reçoit plus que son débit minimum biologique parfois 8 mois sur 12, ce qui perturbe la circulation des sédiments et plus globalement les habitats aquatiques et les espèces qui en dépendent.
- Ceux tenant à l'**effet retenue** (plan d'eau) induit en amont du barrage ;

Le ralentissement des eaux avec le maintien d'une ligne d'eau fixe à l'amont dans le lit mineur va engendrer i) un ennoïement des habitats, ii) un réchauffement des eaux, affectant ainsi la reproduction et la survie des espèces aquatiques sensibles aux variations thermiques, et iii) une accumulation des pollutions, des nutriments et sédiments.

Ces impacts soulignent la nécessité d'une planification minutieuse et de mesures d'atténuation pour minimiser les conséquences négatives de l'hydroélectricité sur les écosystèmes aquatiques. Il est donc nécessaire (i) de respecter l'interdiction de créer de nouveaux obstacles sur les cours d'eau classés en liste 1 au titre de l'article L. 214-17 du code de l'environnement, (ii) que le développement évite au maximum les cours d'eau à fort enjeux « grands migrateurs » et réservoirs biologiques pour l'équipement hydroélectrique d'ouvrages existants, (iii) qu'il n'empêche pas la suppression d'ouvrages, nécessaire à la restauration des fonctionnalités naturelles du cours d'eau par ailleurs, voire qu'il participe à cet objectif à travers des mesures compensatoires exigeantes et (iv) qu'il cible les projets ayant le meilleur rapport absence d'impacts/intérêt énergétique.



Points de vigilance et d'attention

L'énergie d'origine hydraulique est l'une des plus anciennes énergies renouvelables exploitées en France. En conséquence, le potentiel hydroélectrique est déjà largement valorisé grâce à la construction de nombreux ouvrages pendant le XX^e siècle, même si le développement de nouveaux projets reste possible dans certains cas en tenant compte des enjeux environnementaux notamment liés aux milieux aquatiques. En effet, afin de préserver la qualité des milieux aquatiques et de garantir les autres usages de l'eau, la réglementation environnementale applicable aux ouvrages hydroélectriques a été progressivement renforcée au cours du XX^e siècle, comme pour la plupart des activités anthropiques impactant l'eau et les milieux naturels, et les projets soulèvent des problématiques environnementales très différentes suivant leur taille et leur lieu d'implantation.

D'une manière générale, compte tenu de leur impact environnemental plus élevé pour une production énergétique équivalente limitée, le développement de nouveaux projets de faible puissance doit être évité sur les sites présentant une sensibilité environnementale particulière. En revanche, les suréquipements ou les nouveaux aménagements permettant d'améliorer la flexibilité du parc existant doivent être priorités.

Dans le cas d'un développement de projet un site vierge, et compte-tenu de la réglementation existante en police de l'eau, il est recommandé (i) de se référer au potentiel identifié sur le portail des EnR et (ii) de s'assurer auprès de la DREAL et/ou de la structure porteuse de la compétence de gestion des milieux aquatiques et prévention des inondations (GEMAPI) de la compatibilité d'un tel nouveau projet avec les objectifs écologiques du cours d'eau identifié.

VARIABILITÉ DE LA PRODUCTION :

En France, une centrale hydroélectrique tourne en moyenne entre 75 % et 95 % du temps, ce qui est considérable. La production d'une centrale hydroélectrique est prévisible à l'échelle hebdomadaire, voire mensuelle et contribue à la flexibilité du réseau. Le facteur de charge moyen (rapport entre la puissance moyenne effectivement délivrée et la puissance nominale installée) est de l'ordre de 30 % à 45 %. Sur certaines installations, il sera possible de faire du stockage intersaisonnier pour répondre à des besoins ultérieurs.

CONSÉQUENCES DU CHANGEMENT CLIMATIQUE SUR LA PRODUCTION :

La plupart des centrales hydroélectriques au fil de l'eau sans retenue d'eau ne fonctionnent pas en été, période qui sert à la réalisation des travaux d'entretien-maintenance.

Selon le fonctionnement des cours d'eau, les régions et les bassins versants, on observe aussi des périodes d'étiage en saison automnale, voire hivernale, lorsque la pluie manque. Et les phénomènes dits extrêmes devraient être encore plus fréquents et marqués à l'avenir.

Malgré le changement climatique, la production annuelle devrait rester relativement stable. La saisonnalité de production, selon l'hiver tarifaire (novembre à mars) et l'été tarifaire (avril à octobre), devrait en revanche connaître des évolutions. Tout est question aussi du site considéré car un site de très basse chute (en plaine) pourrait être plus impacté par les fortes pluies et les crues qu'un site de haute chute (altitude). Certains producteurs notamment dans les massifs montagneux s'attendent à plus produire qu'aujourd'hui. Les producteurs vont devoir s'adapter à ces nouvelles saisonnalités, en réalisant, pour certains, de nouveaux investissements ou en modifiant leurs pratiques d'exploitation.

L'hydroélectricité est ainsi intéressante dans le mix énergétique car c'est une énergie prévisible qui permet de faciliter l'intégration des moyens de production éolienne et photovoltaïque.

POTENTIEL DE DÉVELOPPEMENT :

Le Gouvernement a publié une [étude de potentiel](#) en 2023, portant sur l'actualisation du potentiel de développement hydroélectrique en France hexagonale. Cette étude a mis en exergue un gisement brut sur sites vierges de 384 MW hors Liste 1, axes grands migrateurs et réservoir biologique, et sur seuils existants non encore équipés de 368 MW, sans présager ni de la faisabilité technique ni de l'ensemble des enjeux environnementaux locaux ni de la viabilité économique qui pourraient minimiser la portée du projet. In fine, chaque site devra être étudié précisément pour vérifier la faisabilité technique, économique, environnementale du projet d'implantation.



BIODIVERSITÉ :

Les développeurs sont tenus, lors de la définition de leur projet, de respecter la séquence « ERC » :

- « Éviter » au maximum les impacts (éviter des zones les plus impactantes) ;
- « Réduire » ceux qui ne peuvent être évités (hauteurs de garde au sol suffisantes et bridage des machines) ;
- « Compenser » les impacts résiduels (mesures dépendant des espèces et habitats concernés).

Le développement de l'hydroélectricité et l'atteinte du bon état écologique des cours d'eau et la reconquête de leur biodiversité des cours d'eau sont compatibles sous certaines conditions incontournables (cf. paragraphe « B » d'Enjeux et Perspectives) : qu'il respecte l'interdiction d'obstacles nouveaux sur les cours d'eau classés en liste 1 ; que ce développement évite au maximum les cours d'eau à fort enjeux « grands migrateurs » et réservoirs biologiques pour l'équipement hydroélectrique d'ouvrages existants ; qu'il n'empêche pas la suppression d'ouvrages, nécessaire à la restauration des fonctionnalités naturelles du cours d'eau par ailleurs, voire qu'il participe à cet objectif à travers des mesures compensatoires exigeantes ; qu'il cible les projets ayant le meilleur rapport absence d'impacts/puissance.

PAYSAGES :

Comme toute installation industrielle, les centrales hydroélectriques ont un impact sur le paysage. En fonction de leur implantation (cités de caractère ou de monuments historiques ou en zone urbaine), il sera certainement demandé au porteur de projet de travailler l'intégration architecturale du barrage et/ou du bâtiment de la centrale, voire de recourir à des technologies de turbines peu impactantes sur la co-visibilité. Ce point pourra faire l'objet d'un signalement spécifique dans l'étude d'impacts.

Par ailleurs, les sites situés en zone Natura 2000 ou ZNIEFF doivent être pris en compte dans tous plans, programmes ou projets d'aménagement pour orienter les décisions d'aménagement en tenant compte du patrimoine naturel (intérêt faunistique et floristique).

BRUIT :

Les centrales hydroélectriques, en particulier les groupes de production (turbine – génératrice/alternateur), émettent un bruit généré par leurs systèmes tournants. Des solutions limitant l'impact sonore pourront être mises en place notamment en zone urbaine pour éviter toute nuisance auprès du voisinage de la centrale, ou si l'exploitant habite le bâtiment.

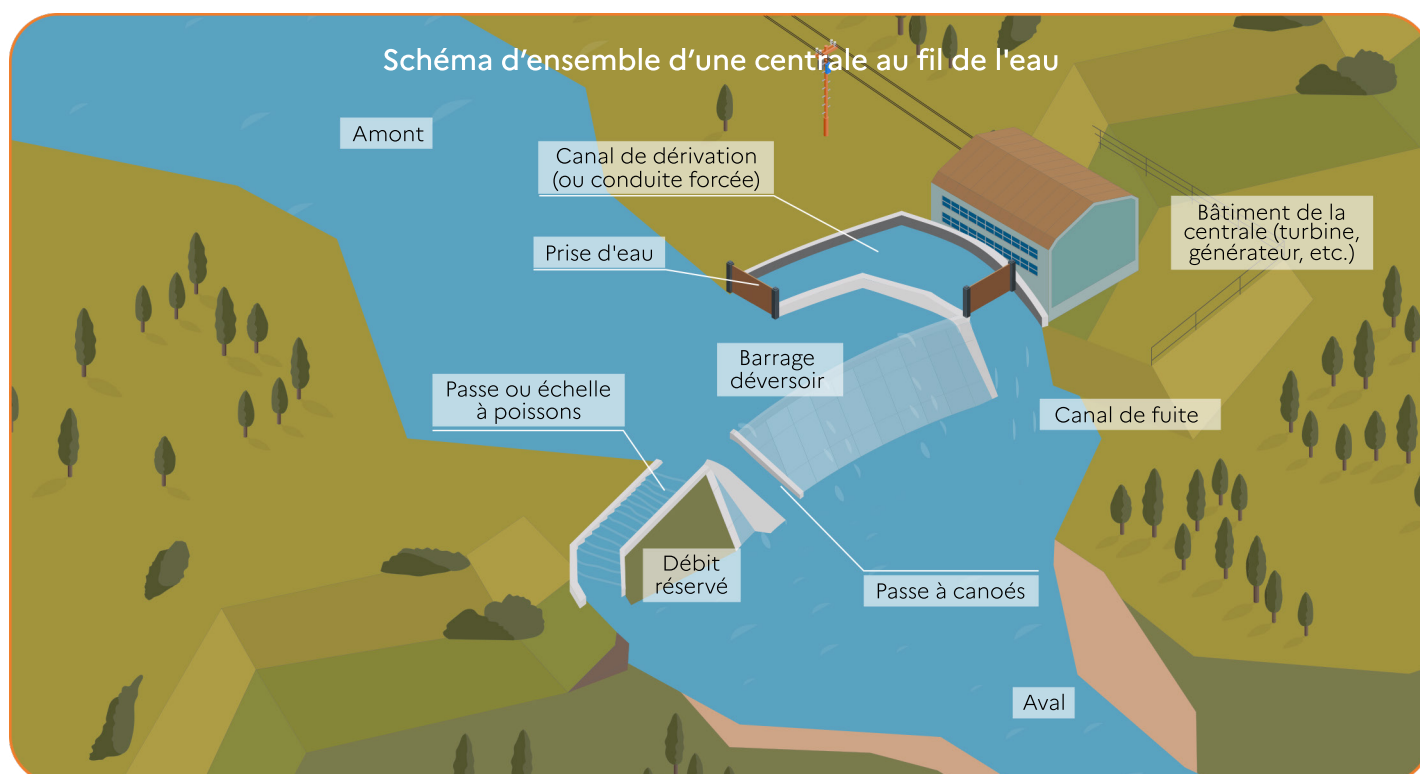
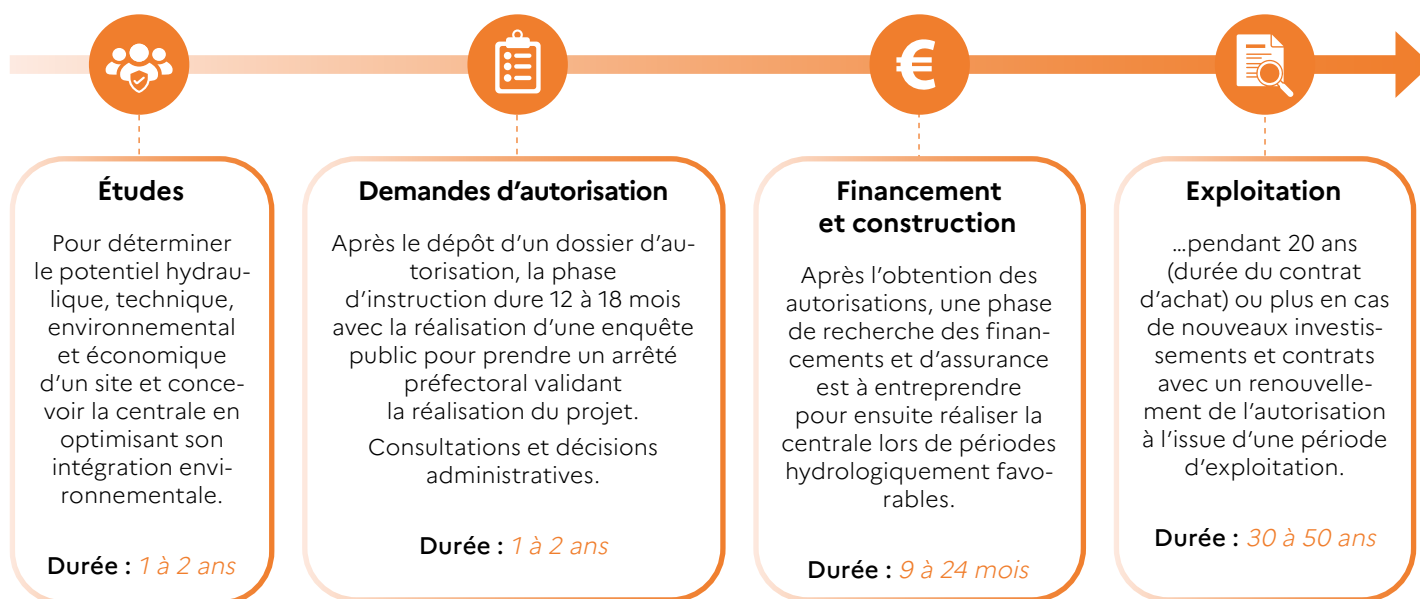


Grandes étapes de projet

De la séquence "ERC" naît un certain nombre de prescriptions des services instructeurs comme notamment l'installation de passes à poissons ou l'ajustement du débit réservé. Mais aussi des prescriptions de restauration du bon fonctionnement de certains secteurs de cours d'eau (le même ou sur le bassin) en compensation, voire la suppression de hauteurs de chutes artificielles équivalentes à celle maintenue ou créée par le projet. Il conviendra également d'étudier les impacts cumulés d'installations qui viendraient à s'implanter sur un même cours d'eau.

Bien que les durées de réalisation puissent être très variables d'un projet à l'autre, en moyenne, une centrale hydroélectrique, sous le régime de l'autorisation, met 3 à 6 ans à voir le jour :

- 1 à 2 ans d'études ;
- 1 à 2 ans d'instruction administrative ;
- 1 à 2 ans de travaux (Guide ADEME).





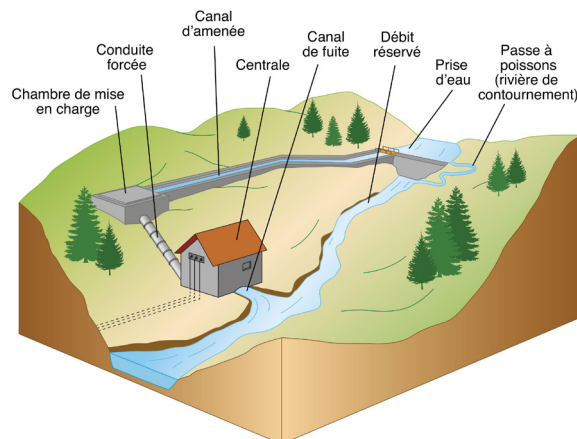
Cadre général des dispositifs de soutien à l'hydroélectricité

Pour favoriser leur développement, les centrales hydroélectriques bénéficient de divers dispositifs de soutien public :

- Des **aides aux études** de potentiel, de faisabilité et d'avant-projet (pour certaines régions) ;
- Une **obligation d'achat** (selon les arrêtés du 13 décembre 2016 et du 22 mai 2024 fixant les conditions d'achat et du complément de rémunération pour l'électricité produite par les installations utilisant l'énergie hydraulique des lacs, des cours d'eau et des eaux captées gravitairement) ;
- Des appels d'offre de la CRE pour développer des projets de 1 à 4,5 MW de puissance installée ;
- La vente sur le marché libre de l'électricité voire des démarches d'autoconsommation collective.

Les projets doivent avoir obtenu leur autorisation environnementale pour pouvoir bénéficier de l'obligation d'achat et des appels d'offre.

Centrale hydroélectrique de moyenne et haute chute



Chiffres clés

INDICATEURS ÉNERGÉTIQUES ⚡

Capacité installée au 31/07/2023	Prévision de capacité à horizon 2028 (PPE2)	Équivalents logements alimentés (en considérant une consommation de 4 500 kWh/an/foyer)	Temps de développe- ment du projet	Durée de vie moyenne des installations
25,9 GW (11,9 % de la production d'électricité en 2023 selon RTE)	26,4 à 26,7 GW	440 équivalents alimentés pour une centrale de 500 KW	Supérieur à 5 ans	50 à 100 ans sous condition de réinvestissements réguliers

INDICATEURS ÉCONOMIQUES €

Part de la valeur ajoutée française en 2022	Part de la valeur ajoutée UE en 2022
100 % sur les phases de développement et mise en service 80 % sur la fabrication (Source : FHE)	98 % sur la phase de fabrication (Source : FHE)



LE TRI
+ FACILE



ademe.fr

012221-10