



La Région

Auvergne-Rhône-Alpes

ENTREPRISES

Fiers de nos industries



**Intelligence
Économique
et Territoriale**

LA FILIÈRE HYDROÉLECTRIQUE EN AUVERGNE-RHÔNE-ALPES

Panorama régional - Octobre 2024

PRÉAMBULE

- Ce document a été réalisé par le pôle Intelligence Economique et Territoriale (IET) d'Auvergne-Rhône-Alpes Entreprises en partenariat avec le pôle de compétitivité de la transition énergétique **Tenerrdis**, les Associations **Hydro 21** et **Alpes Hydro**, et la **Région Auvergne-Rhône-Alpes**.
- Il a pour vocation de dresser un portrait des acteurs de la filière hydroélectrique régionale en s'appuyant sur une compilation de données et d'informations issues de sources variées, et de données produites par le pôle IET et ses partenaires.
- L'objectif de ce panorama est de réaliser un état des lieux des compétences et des savoir-faire régionaux, d'identifier les spécificités territoriales et les particularités de la filière, d'analyser le tissu économique régional et d'inscrire cette analyse dans le contexte national, européen et mondial, ainsi que de valoriser la filière hydroélectrique régionale.

SOMMAIRE

Edito	p. 03
Méthodologie	p.04
L'essentiel	p.06
L'hydroélectricité dans le monde	p. 07
La Chine, plus gros producteur d'hydroélectricité au monde	
Une filière en attente d'investissements majeurs pour le maintien d'une énergie fiable et flexible	
L'hydroélectricité en Europe	p. 10
Un parc hydroélectrique à fort potentiel	
Une ressource variable selon les régions	
L'hydroélectricité en France	p. 12
Les objectifs de développement nationaux	
Une filière créatrice d'emplois et de valeur	
Modernisation des installations : moteur principal des investissements	
Petite hydroélectricité : 10 % de l'hydroélectricité française	
La filière hydroélectrique en Auvergne-Rhône-Alpes	P. 17
Première région hydroélectrique de France	
459 entreprises dans l'hydroélectricité en Auvergne-Rhône-Alpes	
Une présence sur tous les maillons de la chaîne de valeur	
Une filière d'excellence autour des principaux donneurs d'ordre	
Les rôles de l'hydroélectricité	
Recherche et formation	p. 26
La prédominance des métiers d'ingénierie confère à la région un rôle central dans la R&D de la filière	
Les universités au cœur des réseaux de recherche	
Réseaux locaux d'acteurs	p. 29
Livre Blanc Hydro21 «Hydroélectricité : une énergie de territoire»	p. 30

ÉDITO

Franck COLCOMBET, président du directoire d'Auvergne-Rhône-Alpes Entreprises



- La région Auvergne-Rhône-Alpes, par sa géographie unique et son héritage industriel, s'est imposée comme un leader incontesté de la production hydroélectrique nationale. Située au cœur des Alpes, la région abrite le plus grand parc hydraulique du pays, produisant près de 45 % de l'hydroélectricité française.
- Source d'énergie renouvelable et décarbonée, l'hydroélectricité joue un rôle crucial dans notre mix énergétique. Elle assure non seulement notre sécurité énergétique grâce à une production locale et stable, mais apporte une flexibilité des réseaux électriques indispensable pour l'intégration d'autres énergies renouvelables.
- Cependant, la filière hydroélectrique fait face à des défis considérables. Le vieillissement des installations, les évolutions climatiques et les exigences environnementales nécessitent des investissements conséquents et des adaptations constantes.
- Face à ces enjeux, Auvergne-Rhône-Alpes peut compter sur un écosystème industriel et académique dynamique et innovant. Avec plus de 450 entreprises, dont des géants comme EDF et la Compagnie Nationale du Rhône (CNR), ainsi que des PME performantes, Auvergne-Rhône-Alpes dispose d'une expertise complète dans tous les domaines liés à l'hydroélectricité. Cette concentration d'acteurs génère une activité économique significative, avec plus de 5 000 emplois directs dans la filière.
- Notre territoire se distingue également par son excellence en matière de recherche et développement, grâce à la présence de centres de recherches, laboratoires et écoles d'ingénieurs qui forment chaque année de nouveaux talents, dotés des compétences nécessaires pour faire face aux défis de demain.
- Au-delà des acteurs économiques et académiques, tout un réseau d'acteurs locaux, tels que le pôle de compétitivité Tenerdis, l'association Hydro 21 et l'association Alpes Hydro contribuent au dynamisme et au développement de la filière.



La Région

Auvergne-Rhône-Alpes

ENTREPRISES

Fiers de nos industries

MÉTHODOLOGIE

DÉFINITIONS ET GLOSSAIRE

- Le **watt** est l'unité internationale de mesure de la puissance utilisée en production électrique. Le **kilowatt (kW)** est une unité de puissance qui correspond à 1000 watts. Le **mégawatt (MW)** correspond à un million de watts. Le **gigawatt (GW)** correspond à 10^9 watts. Le **térawattheure (TWh)** est une unité qui permet de mesurer la consommation ou la production d'énergie électrique.
- Unités, acronymes :
 - **Wh, kWh, MWh, GWh, TWh** : l'unité de mesure d'énergie s'exprime en kilowatt-heure ou kilowattheure. Un kilowatt-heure vaut 3,6 mégas (million de) joules.
 - **EnR** : sigle pour "énergies renouvelables"
 - **STEP** : Stations de **T**ransfert d'**E**nergie par **P**ompage
 - **PCH** : Petite **C**entrale **H**ydroélectrique
 - **PPE** : **P**rogrammation **P**luriannuelle de l'**E**nergie
 - **ETP** : **E**quivalent **T**emps **P**lein
 - **UMR** : **U**nité **M**ixte de **R**echerche
- La **puissance installée** correspond à la puissance maximale théorique de production d'électricité.
- **Différence entre « hydraulique » et « hydroélectricité »** : le terme hydraulique désigne toute utilisation d'eau dans un processus tandis que l'hydroélectricité ou l'hydroélectricité désigne spécifiquement la production d'électricité à partir d'eau. On parle également d'énergie hydraulique.
- **Différence entre une entreprise et un établissement** : une entreprise est une combinaison d'unités légales constituant une unité organisationnelle de production jouissant d'une certaine autonomie de décision. Un établissement est une unité de production qui, bien que géographiquement individualisée, se rattache juridiquement à l'entreprise

PÉRIMÈTRE

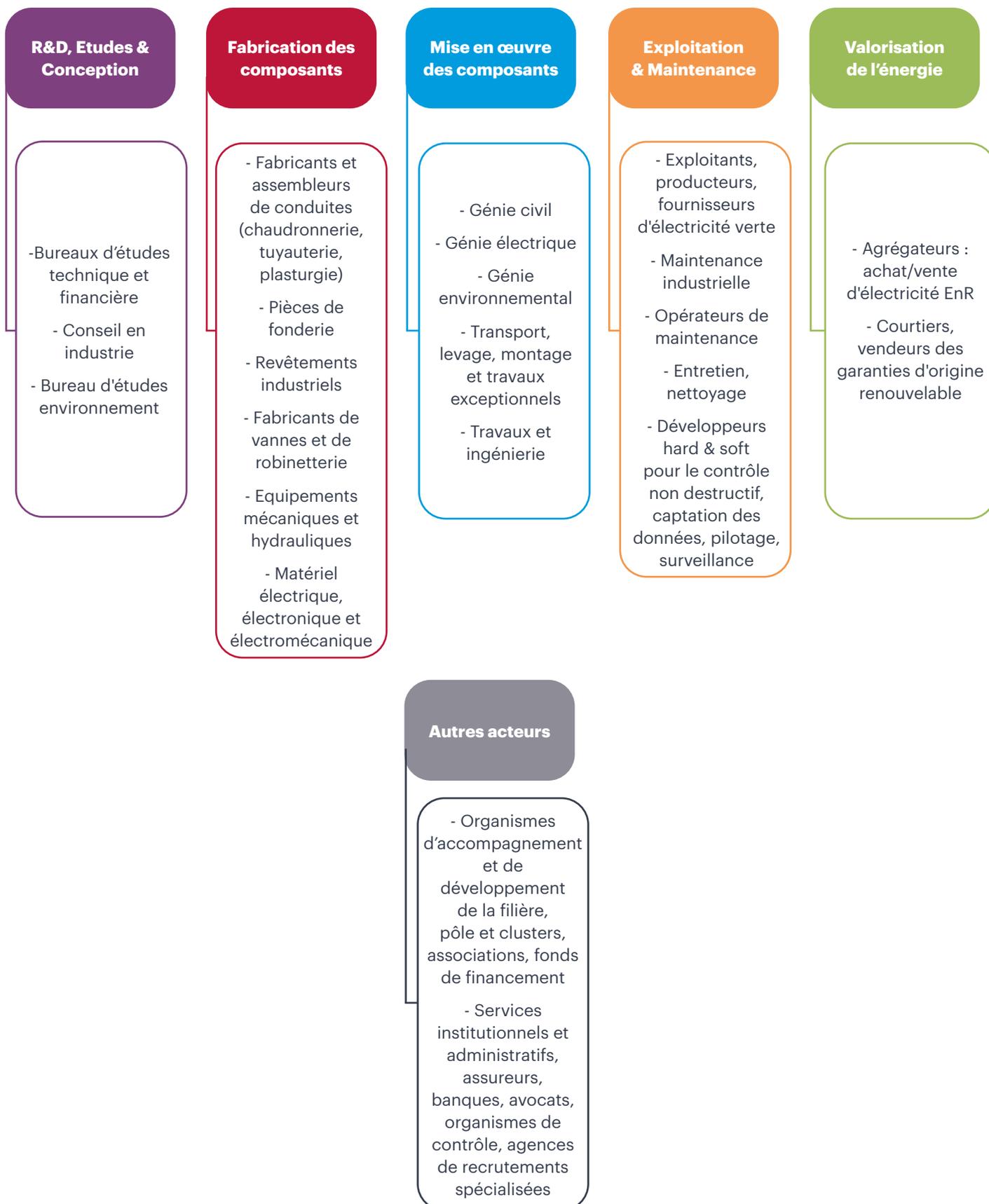
- Sont ciblés dans cette étude les entreprises donneurs d'ordre et sous-traitants de la filière hydroélectrique ayant leur siège ou disposant d'au moins un établissement secondaire en région Auvergne-Rhône-Alpes, et étant des unités employeuses (au moins 1 salarié).
- Sont exclues du panel :
 - Les unités non-employeuses, les sociétés unipersonnelles,
 - Les unités juridiques dont l'activité principale est la production d'électricité, à savoir les centrales et les microcentrales
- A noter, la filière hydroélectrique en Auvergne-Rhône-Alpes a des intervenants de référence, qui n'ont pas d'établissement en région. Ils pourront être mentionnées dans les éléments du contexte et la description de la filière régionale. Ils ne feront toutefois pas partie de l'analyse économique qui se basera sur le fichier de recensement réservé aux entreprises ayant une présence juridique en région (siren).

SOURCES

- Le recensement des entreprises de l'hydroélectricité en région a été réalisé à partir de plusieurs sources :
 - Liste des membres du pôle Tenerrdis
 - Annuaire des adhérents du Syndicat des Energies Renouvelables
 - Liste des adhérents France Hydroélectricité
 - Annuaire des adhérents Hydro 21
 - Liste des exposants Business Hydro
 - Annuaire du réseau SEH
 - Liste des adhérents Alpes Hydro
 - Base de données d'entreprises Diane+
 - Veille sur l'actualité des entreprises du pôle IET et connaissance des entreprises d'Auvergne-Rhône-Alpes Entreprises.

CHAÎNE DE VALEUR

- Les entreprises identifiées ont été positionnées sur la chaîne de valeur suivante en fonction de leur activité principale dédiée à l'hydroélectricité.
- Elles ont également été qualifiées par compétences techniques et expertises plus spécifiques décrites dans le schéma ci-dessous.
- Les établissements dont l'activité principale est l'exploitation de centrales ou de microcentrales hydroélectriques qui ne sont pas des unités employeuses ont été séparés de la chaîne de valeur.



L'ESSENTIEL



1^{ère}
RÉGION
FRANÇAISE POUR
L'HYDROÉLECTRICITÉ :
(**45,5%** de l'hydroélectricité
produite en France)



44%
DU PARC HYDRAULIQUE
NATIONAL
(fin 2023)

82%

Part de l'hydroélectricité
dans la production électrique
renouvelable en
Auvergne-Rhône-Alpes
(données 2022)

459

ENTREPRISES

Zones de forte activité

Lyon

184 établissements



Grenoble

151 établissements



Chambéry

50 établissements



124

ÉTABLISSEMENTS
100% DANS
L'HYDROÉLECTRICITÉ



5 000 EMPLOIS



3,1 M€ DE CHIFFRE D'AFFAIRES

9%

DES ENTREPRISES À
CAPITAUX ÉTRANGERS



Principaux investisseurs étrangers

Allemagne

Etats-Unis

Suisse

FIN 2023

11 402 MW

de puissance installée

26 700 MW

produits en 2023

724

installations hydrauliques, dont

4 STEP

sur 6 au niveau national
d'une puissance de

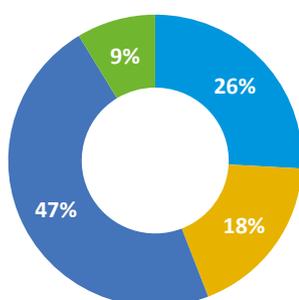
3,3 GW

67% du total national

L'HYDROÉLECTRICITÉ DANS LE MONDE

- En 2023, le parc hydroélectrique mondial a atteint **1 416 GW**. Par rapport à 2022, la capacité hydroélectrique conventionnelle a augmenté de 7,2 GW pour atteindre **1 237 GW**, tandis que l'hydroélectricité par pompage-turbinage a augmenté de 6,5 GW pour atteindre 179 GW.
- En 2023, l'hydroélectricité a généré **14% (4 210 TWh)** de l'approvisionnement mondial en électricité, se classant ainsi au **troisième rang** des sources d'électricité, derrière le charbon et le gaz¹ et **première parmi les EnR**.

Part de l'hydroélectricité dans la production des EnR (TWh)



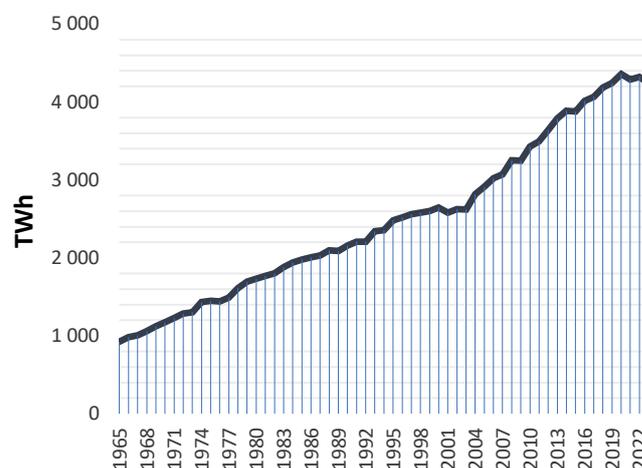
■ Éolien ■ Solaire ■ Hydro ■ Autres ENR

Source : Energy Institute; Statistical Review of World Energy

¹ Basée sur la production brute et ne tenant pas compte de l'approvisionnement en électricité transfrontalier. L'énergie « équivalente à l'apport » est la quantité de combustible qui serait nécessaire aux centrales thermiques pour générer la production d'électricité déclarée.

- La production hydroélectrique a augmenté de manière constante au cours des 20 dernières années avec un taux d'évolution moyen de +2%, allant jusqu'à 7% (en 2004) ou restant près de 0% dans les années moins productives (2009 et 2015).
- En 2021, la production hydroélectrique a enregistré une baisse de -2%, qui s'est reproduite en 2023, quand la production hydroélectrique était de 4 185 TWh. Cette évolution s'explique notamment par les sécheresses qui ont affecté la production au premier semestre de l'année dans certains grands marchés hydroélectriques comme la Chine, le Brésil, les États-Unis et la Turquie.
- L'activité devrait toutefois redémarrer en 2024 grâce aux débits plus importants signalés en début d'année en Europe et en Chine.

L'évolution de la production d'hydroélectricité* dans le monde (1965-2023)



Source : Energy Institute; Statistical Review of World Energy

- Lors de la COP28, les gouvernements mondiaux se sont engagés à **tripler la capacité mondiale de production d'énergie renouvelable**, c'est-à-dire à la faire passer de **3,8 TW** en 2022 à **11,2 TW** en 2030.
- La majeure partie de cette augmentation viendra des parcs éoliens et solaires, filières en pleine croissance ces dernières années. Ces sources d'énergie devraient être multipliées par cinq pour passer d'un peu plus de 1 TW à près de 5,5 TW en huit ans pour atteindre l'objectif fixé.
- L'augmentation des énergies renouvelables variables pose un défi mondial en termes de **sécurité et de flexibilité des réseaux électriques**, un problème auquel l'hydroélectricité apporte une solution. Grâce à sa flexibilité et sa résilience, l'hydroélectricité constitue un complément essentiel aux nouvelles EnR.
- Selon l'Agence internationale de l'énergie (AIE) et l'Agence internationale pour les énergies renouvelables (IRENA), pour atteindre les objectifs de la COP28 et fournir une base solide qui permettra de tripler la production d'énergies renouvelables d'ici 2030, l'hydroélectricité devrait légèrement augmenter chaque année ses capacités **de 20 GW à 25 GW** environ – et ce jusqu'en 2030.
- D'ici 2050, la puissance installée hydroélectrique devrait croître à un rythme encore plus important, environ deux fois plus rapidement, soit au rythme d'environ **50 GW par an**, et la production hydroélectrique devrait plus que doubler.

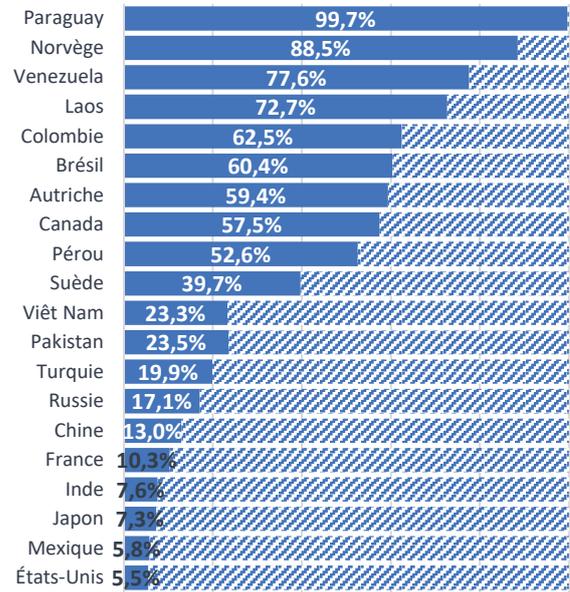
¹ Ember. Global Electricity Review 2024

LA CHINE, PLUS GROS PRODUCTEUR D'HYDROÉLECTRICITÉ AU MONDE

- Avec une capacité installée de **370,6 GW**, la Chine produit **29 %** de l'hydroélectricité mondiale. C'est près de trois fois plus que le deuxième producteur mondial, le Brésil. Ces deux pays ont également dominé la croissance récente de la capacité, la Chine détenant un des parcs hydrauliques les plus jeunes au monde. Cependant, la **part de l'hydroélectricité** ne constitue que **13 %** dans la production totale d'électricité chinoise. Au Brésil cette part est de plus de 60 %.
- D'autre part, **35 pays** fournissent **plus de 50 %** de la production d'électricité hydroélectrique mondiale. Parmi ces 35 pays, 28 sont des économies émergentes et en développement.
- L'exploitation du potentiel hydroélectrique reste une priorité politique essentielle pour élargir l'accès à l'électricité et répondre à la demande croissante dans les pays africains et asiatiques en développement.
- Dans les économies avancées de Norvège, du Canada, de Suisse et d'Autriche, l'hydroélectricité fournit la majorité de l'approvisionnement en électricité depuis des décennies.

Source : IEA, *Hydropower Special Market Report Analysis and forecast to 2030*

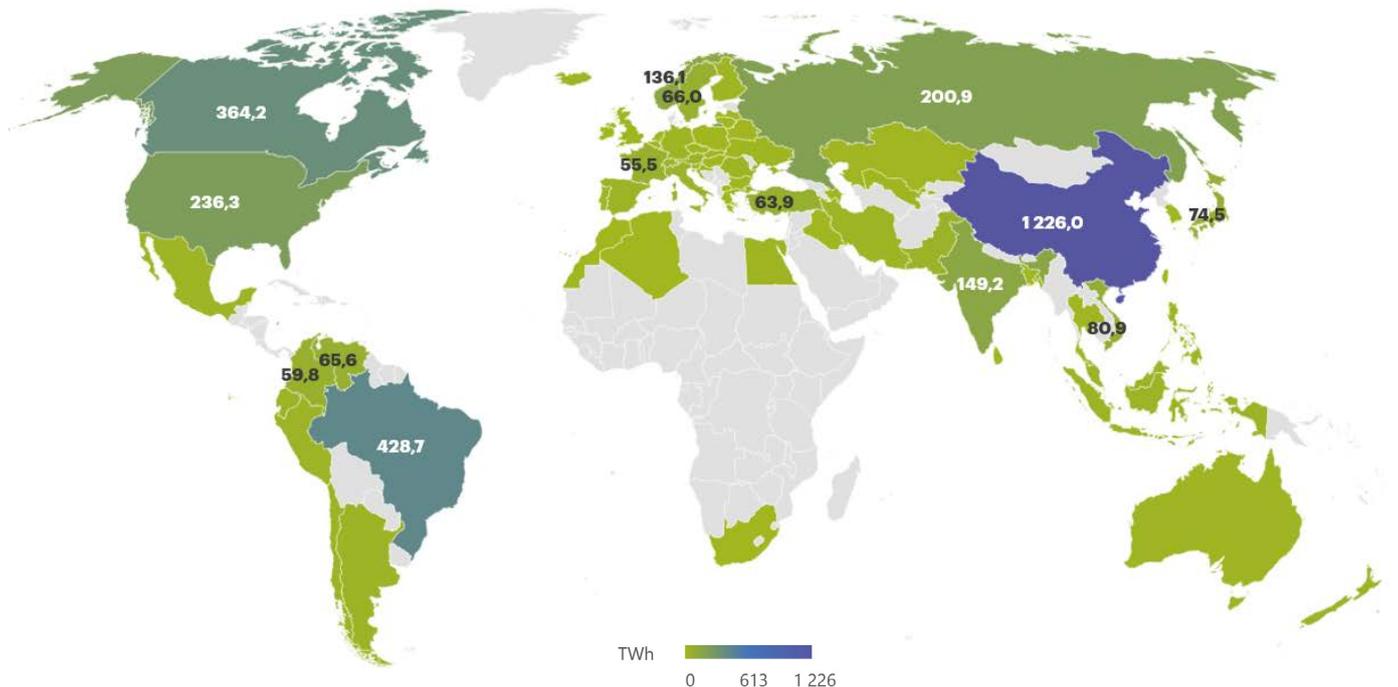
Part de l'hydroélectricité dans la production totale d'électricité par pays



■ Part de l'hydroélectricité

Source : Ember, 2023

Production d'hydroélectricité dans le monde en 2023*



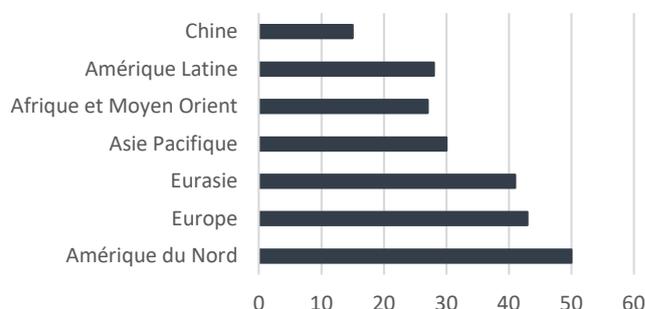
*Basée sur la production brute et ne tenant pas compte de l'approvisionnement en électricité transfrontalier. L'énergie « équivalente à l'apport » est la quantité de combustible qui serait nécessaire aux centrales thermiques pour générer la production d'électricité déclarée.

Source : Energy Institute; *Statistical Review of World Energy*

UNE FILIÈRE EN ATTENTE D'INVESTISSEMENTS MAJEURS POUR LE MAINTIEN D'UNE ÉNERGIE FIABLE ET FLEXIBLE

- L'hydroélectricité est une technologie éprouvée dont les perspectives de développement reposent sur la modernisation des installations anciennes et l'implantation de nouvelles capacités de production innovantes. Elle n'en est pas moins aujourd'hui une technologie incontournable pour rendre la transition énergétique sûre et abordable.
- En effet, si la durée de vie théorique d'un barrage hydroélectrique est de cinquante ans, en fonction de sa taille, des matériaux utilisés, environ **un tiers des grands barrages** existant dans le monde ont **plus de 50 ans** voire approchent les **100 ans** d'après un rapport de l'Université des Nations Unies de 2021².
- Lorsque les centrales hydroélectriques ont entre 45 et 60 ans, des investissements de rénovation importants sont nécessaires pour les moderniser, améliorer leurs performances et accroître leur flexibilité. Dans les pays où les centrales vieillissantes fournissent la majorité de l'électricité renouvelable, ces investissements sont particulièrement importants pour maintenir ou augmenter la production (généralement de 5 à 10%).
- Outre le renouvellement des équipements majeurs tels que les turbines et les générateurs, **investir dans la modernisation et la numérisation** peut considérablement augmenter la **flexibilité de la centrale**, la rendre plus sûre et résoudre les problèmes environnementaux et sociaux tels qu'une gestion inadéquate de la sécheresse et du contrôle des inondations, selon la réglementation du pays.
- Les parcs hydroélectriques de nombreuses économies avancées datent de la grande vague de construction des années 1960 à 1980. Près de **40% (476 GW)** du parc mondial a au moins 40 ans, tandis que l'âge moyen du parc mondial est de 32 ans.
- Les disparités régionales sont importantes, l'Amérique du Nord ayant les parcs les plus anciens (50 ans) et la Chine les plus jeunes (15 ans). En Europe et en Eurasie, principalement en Russie, près de 60% des centrales ont 40 ans ou plus.
- D'ici 2030, **127 Md\$**, soit près d'un quart des investissements mondiaux dans l'hydroélectricité, seront consacrés à la **modernisation des centrales vieillissantes**, principalement dans les économies avancées.

Age moyen du parc hydraulique mondial selon la région du monde



Source : IEA, *Hydropower Special Market Report Analysis and forecast to 2030*

- Les travaux sur les infrastructures existantes, tels que le remplacement, la modernisation ou l'ajout de turbines, représenteront près de **45 %** de la capacité hydroélectrique totale installée dans le monde au cours de cette période.
- En Amérique du Nord et en Europe, les travaux de modernisation des centrales existantes devraient représenter près de **90 %** du total des investissements hydroélectriques au cours de cette décennie.
- Avec un parc de centrales hydroélectriques parvenu à maturité, l'Europe met l'accent sur la modernisation des installations existantes et sur la construction de nouvelles centrales hydroélectriques de pompage-turbinage.
- Cette stratégie se reflète dans l'évolution des politiques, notamment avec la réforme de l'organisation du marché de l'électricité proposée par l'Union Européenne (UE).
- Les mesures visant à rendre le **marché européen de l'électricité plus stable**, abordable et durable ont été adoptées par le Parlement européen le 11 avril 2024³. Ses objectifs sont de juguler les hausses de prix de l'électricité en période de crise, d'accélérer le déploiement des énergies renouvelables et de stabiliser les marchés à long terme.
- Les textes concernent notamment les investissements dans de nouvelles centrales de production d'électricité décarbonée : éolien, solaire, géothermique, hydroélectricité, mais aussi dans le nucléaire.
- Les mesures prises par l'UE exigent également que les États membres évaluent leurs besoins en matière de solutions de flexibilité et définissent des objectifs pour réduire leur dépendance aux combustibles fossiles.

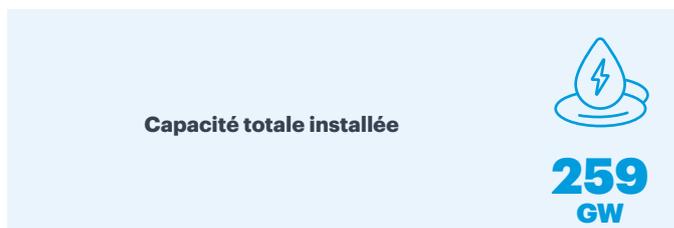
² United Nations University (UNU), *Ageing Water Storage Infrastructure: An Emerging Global Risk*, Janvier 2021

³ Conseil de l'Union Européenne, *Réforme du marché de l'électricité: le Conseil approuve des règles actualisées*, Mai 2024

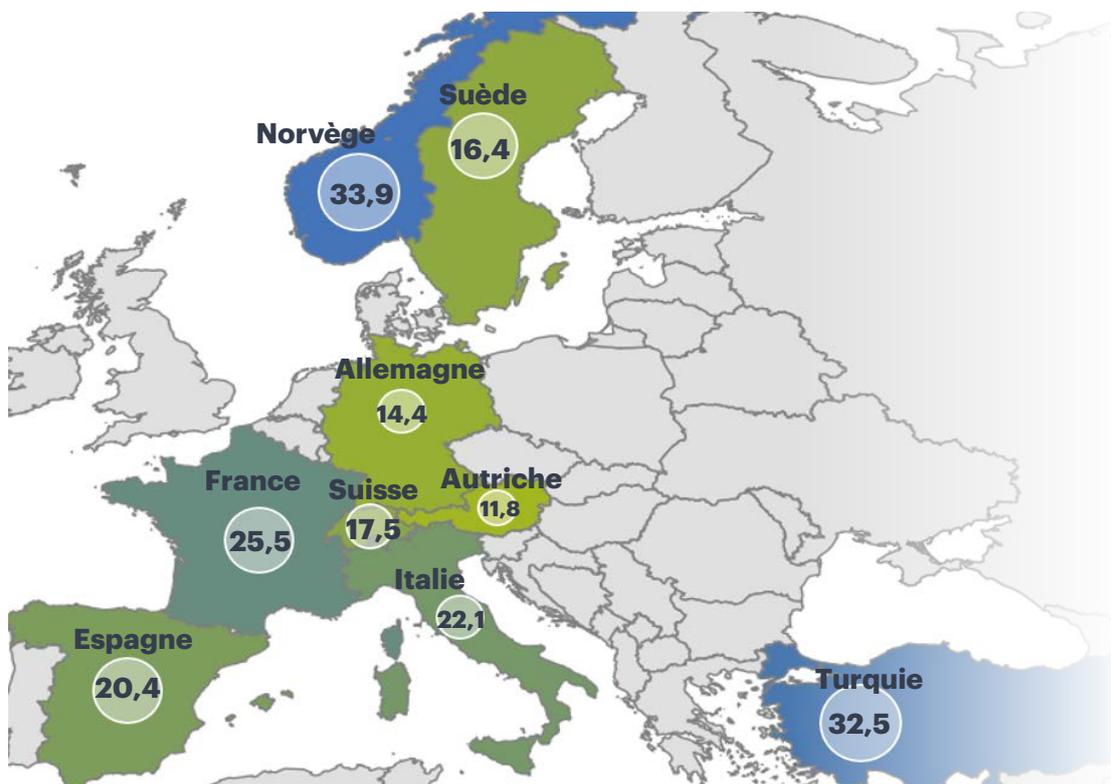
L'HYDROÉLECTRICITÉ EN EUROPE

UN PARC HYDROÉLECTRIQUE À FORT POTENTIEL

- En 2022, l'Europe a été frappée par des sécheresses pendant les trois premiers trimestres de l'année, ce qui a entraîné une baisse de la production d'énergie hydroélectrique. La situation s'est améliorée en 2023 avec le redémarrage de la production hydroélectrique, qui a atteint **637,23 TWh**. Ce chiffre est presque identique à la **moyenne de 2020 et 2021**, qui était de **666,5 TWh**.
- L'Europe a connu très peu de changements dans la mise en service de nouveaux projets hydroélectriques en 2023.
- Le besoin de flexibilité du système dans la région ouvre la voie à l'hydroélectricité par pompage-turbinage et la modernisation du parc hydroélectrique européen existant offre des possibilités considérables d'augmenter la capacité et d'améliorer la performance.
- En 2023, **121 MW** de capacité de pompage-turbinage supplémentaires ont été installées, amenant la capacité totale de pompage-turbinage à **54 GW**, ce qui correspond à un quart de la capacité installée mondiale.
- En 2023 la **Norvège** (34 GW), la **Turquie** (33 GW) et la **France** (26 GW) sont les trois pays avec des capacités hydroélectriques installées les plus importantes en Europe.



Top 9 pays d'Europe par capacité hydroélectrique installée (GW)



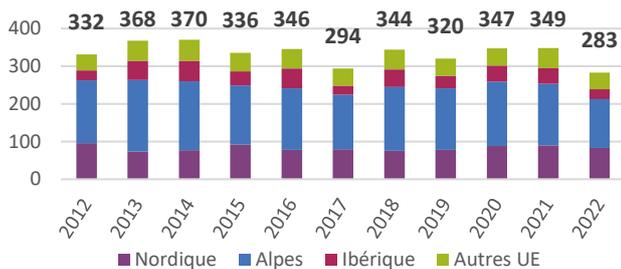
Source : International hydropower association. Perspectives mondiales de l'hydroélectricité 2024.

UNE RESSOURCE VARIABLE SELON LES RÉGIONS

— Sur le Vieux continent, le pays le plus producteur d'hydroélectricité était ces dernières années la **Norvège**. En 2020, sa production d'électricité provenait à **89 %** de l'hydroélectricité. Disposant d'un potentiel encore inexploité de stockage hydraulique la Norvège pourrait même former un « hub pour décarboner l'UE » selon une note du Centre Énergie et Climat de l'Institut français des relations internationales publiée en 2020⁴. La **Suède** produit moins de la moitié de l'hydroélectricité de la Norvège mais occupe la 2^e place du continent et est suivie de très près par la **Turquie**.

— Les capacités actuelles et les potentielles futures sont toutes deux très variables entre les divers États membres de l'UE. Dans certains pays, notamment ceux de la **région alpine**, près des **deux tiers voire plus** de l'énergie électrique produite provient de l'hydroélectricité. Pour d'autres pays, cela ne représente que 3 à 10 % de la production.

Répartition de la production hydroélectrique par région géographique dans l'UE (en TWh)



Source : Ember ; European Electricity Review 2023

— La **France** tient la première place parmi les pays de l'Union Européenne avec **25,5 GW** de puissance installée, devant l'Italie et l'Espagne. Elle est également le plus grand producteur d'hydroélectricité de l'UE (**55,5 TWh en 2023**)⁵.

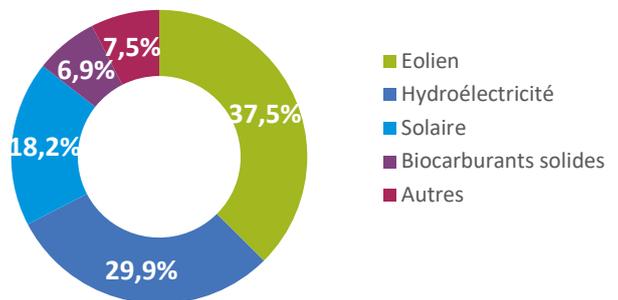
— Les pays de l'UE représentent une capacité électrique de **151 GW**, avec une production annuelle moyenne de **360 TWh**.

— Selon Eurostat, l'hydroélectricité représentait en 2022 près de **30 %** de la production d'électricité renouvelable de l'UE et fournissait **12,3 %** de l'électricité de l'UE.

— L'hydroélectricité est une filière clé de plusieurs directives et programmes de l'UE, à savoir la directive-cadre sur l'eau, la directive sur les inondations, la directive sur les énergies renouvelables (REPowerEU).

Lancé en mai 2022, le plan **REPowerEU** prévoit de réduire les émissions de gaz à effet de serre d'au moins 55 % d'ici 2030. L'objectif est de rendre l'UE neutre pour le climat à l'horizon 2050. Un accord provisoire sur la directive sur les énergies renouvelables, est intervenu avec le Parlement européen en mars 2023, visant à "porter la part des énergies renouvelables dans la consommation énergétique globale de l'UE à **42,5 % d'ici 2030**".

Sources d'énergie renouvelable dans la consommation brute d'électricité, UE, 2022



Source : Eurostat. Electricity from renewable sources up to 41% in 2022, February 2024

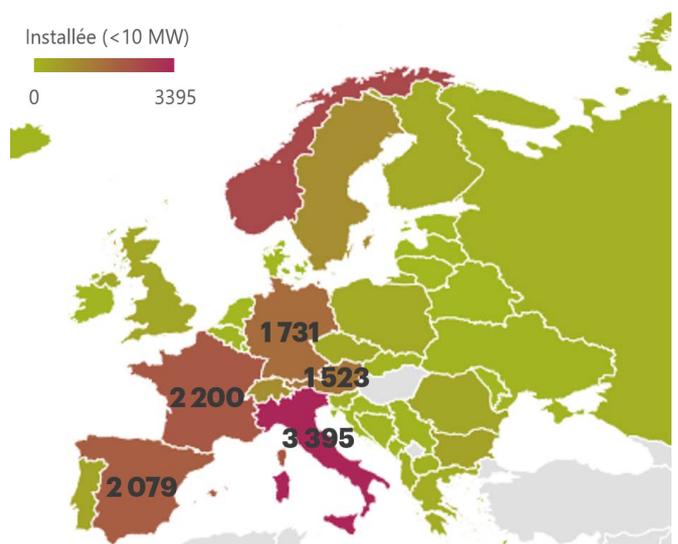
PETITE HYDROÉLECTRICITÉ EN EUROPE

— En 2019, la capacité installée mondiale de la petite hydraulique (PCH) est de **78 GW**. Elle représente environ **1,5 %** de la capacité électrique totale installée dans le monde, **4,5 %** de la capacité totale en énergies renouvelables et **7,5 %** de la capacité hydroélectrique totale.

— L'**Europe** détient 25 % des capacités de PCH installées. La capacité totale installée des PCH dans la région est de **19,7 GW**, tandis que la capacité potentielle est estimée à **37,5 GW**.

— Selon l'Organisation des Nations Unies pour le Développement Industriel⁶, en 2019, l'Europe a développé près de 52% de son potentiel en termes de PCH, l'Europe occidentale atteignant le niveau de développement de petite hydroélectricité le plus élevé au monde avec **85 %**.

Puissance installée de PCH installées (< 10 MW) en Europe (en MW)



Source : ONUDI, Rapport Mondial sur le Développement de la Petite Hydraulique 2019

⁴ Ifri, La Norvège, pôle de décarbonation de l'Union européenne, 10 septembre 2020.

⁵ Basée sur la production brute et ne tenant pas compte de l'approvisionnement en électricité transfrontalier. L'énergie « équivalente à l'apport » est la quantité de combustible qui serait nécessaire aux centrales thermiques pour générer la production d'électricité déclarée.

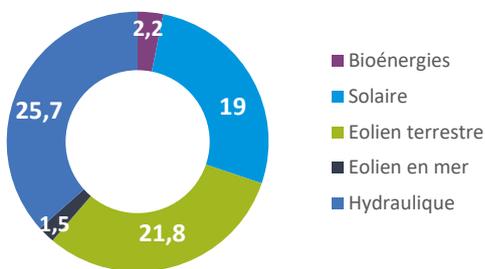
⁶ ONUDI, Rapport Mondial sur le Développement de la Petite Hydraulique 2019

L'HYDROÉLECTRICITÉ EN FRANCE

PREMIÈRE SOURCE D'ÉLECTRICITÉ RENOUVELABLE

- L'hydroélectricité est la **deuxième source de production électrique** derrière le nucléaire et la **première source d'électricité renouvelable** en France. Avec environ **26,2 GW** installés en France dont environ **25,7 GW** en France métropolitaine, le pays dispose de l'un des plus grands parcs hydroélectriques d'Europe.
- Cette puissance représente **36,6%** du parc renouvelable et environ **20%** de la puissance électrique totale installée.

Parc renouvelable (en GW)



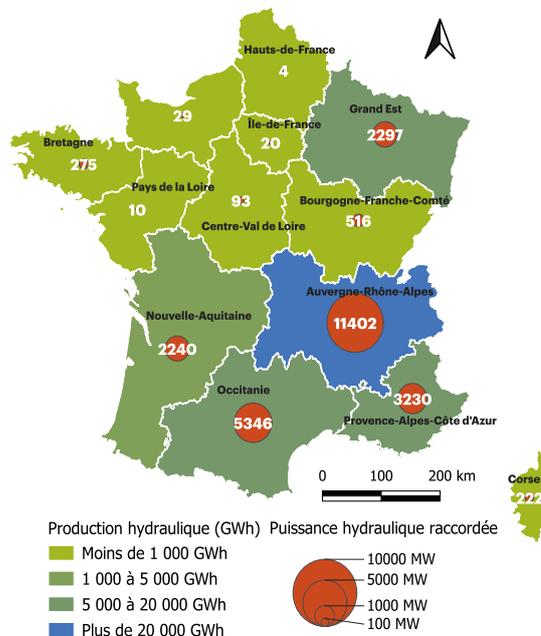
Répartition des capacités hydrauliques par type de centrale



Source : Agence ORE, *Panorama de l'électricité renouvelable*, 31 décembre 2023

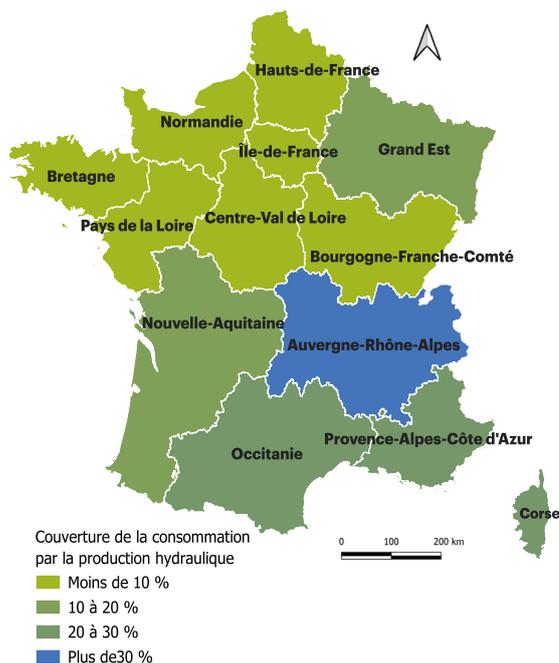
- En 2023, la filière a produit **54,8 TWh** d'électricité renouvelable (58,8 TWh en incluant la part non renouvelable). Cela représente une **hausse de 19%** par rapport à 2022, bien que la filière ait été affectée par une pluviométrie très faible. La filière hydraulique a ainsi conservé le 2^e rang dans le mix électrique français (**12%**), restant la **principale filière renouvelable**.
- Géographiquement, deux zones se distinguent : les Alpes et les Pyrénées. Les trois régions que sont l'**Auvergne Rhône-Alpes**, l'**Occitanie** et la **Provence-Alpes-Côte d'Azur** représentent **80%** de la puissance hydroélectrique du pays.
- Les régions possédant des parcs peu développés ont des caractéristiques peu propices à l'implantation de centrales hydroélectriques (forte densité urbaine, absence de massif montagneux ou de cours d'eau). Ainsi les régions Hauts-de-France, Île-de-France et Pays de la Loire représentent 0,1% du parc national.
- En 2023, **Auvergne-Rhône-Alpes** représente **45%** de la production hydraulique nationale. Les régions **Provence-Alpes-Côte d'Azur** et **Occitanie** contribuent chacune à hauteur de **15%**.

Puissance raccordée et production hydraulique par région



- Le **taux de couverture annuel de la consommation** par la production hydraulique renouvelable s'établit à **12,5%** sur l'année 2023. Il dépasse les **40%** en **Auvergne-Rhône-Alpes**. En **Occitanie** et en **Provence-Alpes-Côte d'Azur** le taux de couverture est de **23%** et **22%** respectivement.

Couverture de la consommation par la production hydraulique

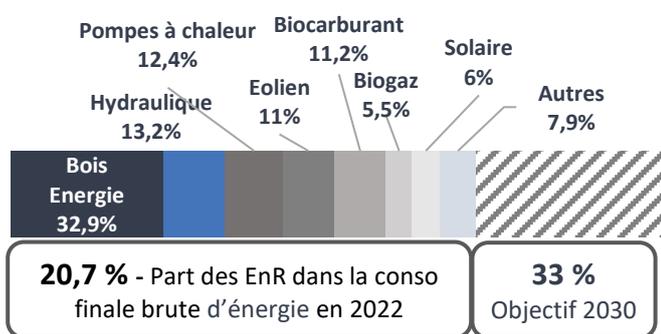


Sources : RTE, *Les panoramas de l'électricité renouvelable à fin décembre 2023*

LES OBJECTIFS DE DÉVELOPPEMENT NATIONAUX

- Alors que l'Europe s'est fixé l'objectif d'accélérer la baisse de ses émissions de gaz à effet de serre d'ici 2030, la France a à son tour revu ses objectifs sur l'énergie et le climat.
- Ainsi, à l'horizon 2030 la France a pour **objectif** d'atteindre une part de **33 % d'énergies renouvelables** dans la consommation finale brute d'énergie. En 2022, cette part a été de **20,7%**, dont **13,2% d'hydroélectricité**.

Objectifs de développement des EnR et part de l'hydraulique dans la consommation d'énergie primaire (France entière)



Source : Ministère de la transition énergétique, Chiffres clés des énergies renouvelables, édition 2023

- La filière hydroélectrique, comme d'autres filières des EnR, fait l'objet de préconisations concrètes de **la Programmation Pluriannuelle de l'Énergie (PPE)**.
- La **PPE 2** de métropole continentale sur la période 2019-2028 a fixé des objectifs d'une capacité installée de **26,4 à 26,7 GW** en 2028 pour cette filière déjà bien implantée sur le territoire.
- Ces objectifs sont en cours de révision dans le cadre de la nouvelle Stratégie Française Énergie-Climat. La **PPE 3** propose d'augmenter les capacités installées de **2,8 GW** incluant **1 125 MW de STEP** : 640 MW des installations de plus de 4,5 MW et 485 MW des installations de moins de 4,5 MW.
- L'optimisation de la production et de la flexibilité du parc hydroélectrique, est prévue au travers de **suréquipements** et de **l'installation de centrales hydroélectriques** sur des barrages non-équipés.
- La PPE prévoit également la mise en place un dispositif de soutien à la rénovation des centrales autorisées entre 1 MW et 4,5 MW, et une poursuite des appels d'offres pour la petite hydroélectricité, à raison de 35 MW par an.

Objectifs de capacité et de production hydraulique



*Objectifs en cours de révision dans le cadre de la nouvelle Stratégie Française Énergie-Climat

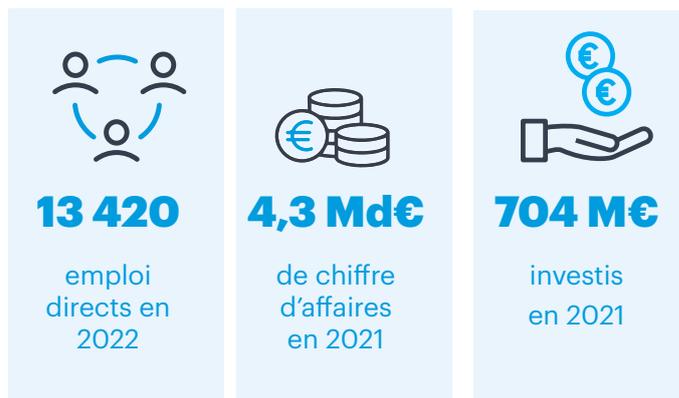
Source : Programmation pluriannuelle de l'Énergie, Stratégie française pour l'énergie et le climat.

- Enfin, la PPE prévoit des démarches permettant le **développement des STEP** pour un potentiel de **1,5 GW** identifié en vue des mises en service des installations entre 2030 et 2035.
- D'autres lois encadrent le processus de développement de la filière hydroélectrique :
 - Les lois **Énergie-Climat** et **Climat-Résilience** publiées en 2019 et 2021 introduisent des dispositions visant à encourager la production d'énergie hydraulique, notamment la petite hydroélectricité (< 4,5 MW).
 - La loi **Climat-Résilience** intègre plus visiblement le déploiement de STEP. Le développement des capacités hydroélectriques et des capacités de STEP apparaît désormais comme un objectif à part entière figurant parmi les priorités d'action de la politique énergétique nationale, chargeant le Gouvernement d'en évaluer le potentiel de déploiement préalablement à l'élaboration de la prochaine PPE.
 - La loi **APER** (2023) facilite quant à elle les projets d'augmentation de puissance en concession hydroélectrique.
- Le parc hydraulique assure **14,4 %** de la production d'électricité au premier trimestre 2024. Malgré un potentiel de croissance plus modeste que d'autres filières, moins matures, l'hydroélectricité joue et continuera à jouer un rôle essentiel dans la transition énergétique et écologique.
- Selon l'étude du Syndicat des Énergies Renouvelables⁷, **en 2019**, l'hydroélectricité représentait près de **17 000 ETP directs et indirects**. En suivant la trajectoire haute de la PPE, ce chiffre pourrait croître encore de **plus de 40 % d'ici 2028** pour atteindre près de **24 000 emplois** en équivalents temps plein (ETP) directs et indirects, dont près de 60 % d'ETP pour les acteurs directement intégrés à la chaîne de valeur.
- La filière est également une source de création de valeur ajoutée significative pour l'économie française, avec environ **1,7 Md€** générés selon la trajectoire PPE en 2028.

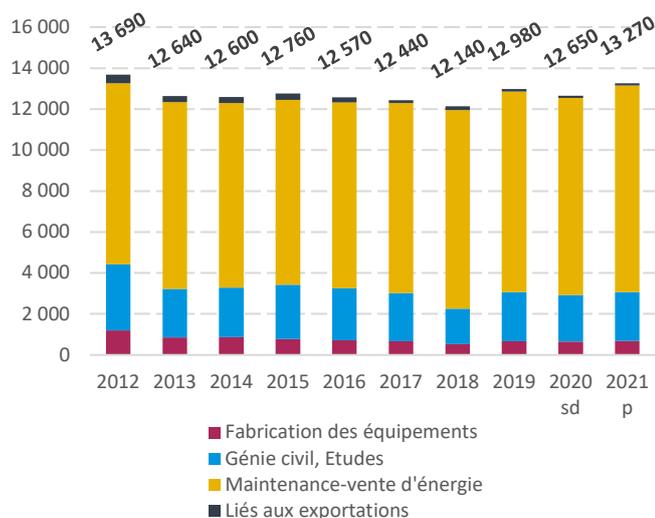
⁷SER, Évaluation et analyse de la contribution des énergies renouvelables à l'économie de la France et de ses territoires, Juin 2020

UNE FILIÈRE CRÉATRICE D'EMPLOIS ET DE VALEUR

- En 2022, l'Ademe⁸ estime l'emploi direct du secteur hydroélectrique en équivalents temps plein (ETP) à **13 420 emplois**.
- Le détail de la composition des emplois de 2021 (année la plus récente pour laquelle cette décomposition est disponible) montre la forte part des emplois liés à **l'exploitation et à la maintenance** des centrales. Dans ce secteur, la réalisation de nouvelles centrales et la modification d'anciennes ne représentent qu'une toute petite partie de l'activité économique.

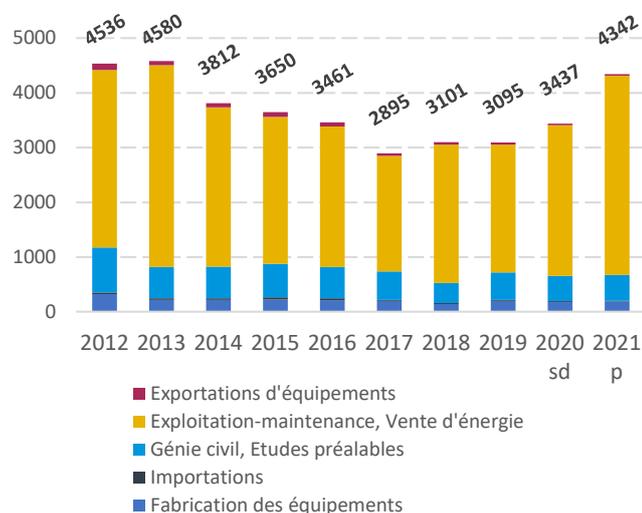


Emplois associés à l'hydroélectricité (ETP)



- En matière de chiffre d'affaires, le secteur oscille autour des **3 à 4 Md€ par an**.
- En 2021, le marché de l'hydroélectricité s'élevait à **4,3 Md€**, dont **3,6 Md€** pour la production d'électricité (exploitation, maintenance, vente d'énergie).

Marchés liés à l'hydroélectricité (M€)



- Les investissements dans la filière hydroélectrique sont principalement consacrés à la rénovation et la modernisation du parc existant.
- Après avoir diminué de **10%** entre 2019 (**761 M€**) et 2020 (**688 M€**), les investissements augmentent de **2%** en 2021, atteignant **704 M€**. Ce niveau reste tout de même inférieure aux investissements de 2019, l'hydroélectricité étant pénalisée par l'absence de décision sur l'avenir des concessions échues*.
- En 2019, les investissements permettent l'installation de 282 MW, dont 240 MW pour l'inauguration de la nouvelle centrale de La Coche (en Savoie).
- En 2020, il s'agit de l'installation de **130 MW**, dont **97 MW** pour la mise en service de la nouvelle centrale de Romanche-Gavet (en Isère).
- En 2021, l'installation de 29 MW concerne intégralement les installations de petite hydroélectricité.

*Le parc hydraulique français est principalement constitué d'installations de plus de 4,5 MW.

Exploitées sous le régime de la délégation de service public, via des contrats de concession, bon nombre de centrales sont la propriété de l'Etat, dont ce dernier a délégué la construction, l'exploitation et la maintenance à des opérateurs économiques. La durée des concessions est variable et peut atteindre plusieurs dizaines d'années, dépendamment du temps nécessaire à cet opérateur, autrement nommé concessionnaire, pour amortir les investissements qu'il doit contractuellement réaliser.

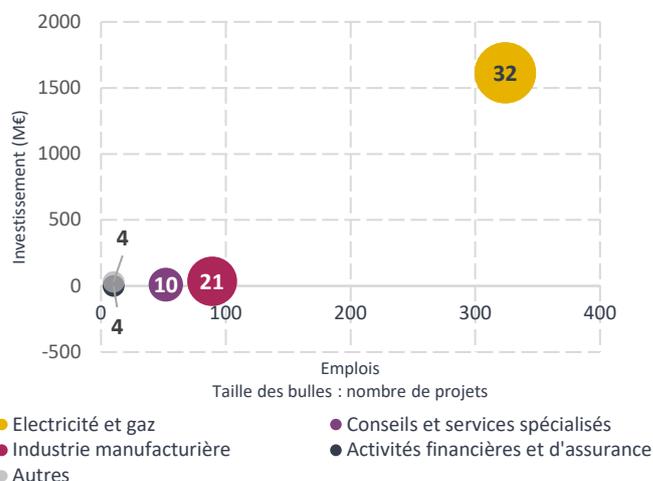
Depuis 2008, les nouveaux règlements européens imposent à tous les Etats de remettre en concurrence lesdites concessions, lorsqu'elles arrivent à échéance, pour pouvoir les renouveler. Aujourd'hui, en France ce sont près de 38 concessions expirées n'ont toujours pas été renouvelées.

⁸ Ademe. *Marchés et emplois concourant à la transition énergétique - Edition 2023*. Les emplois sont limités aux emplois directs associés aux marchés de l'hydroélectricité : petite hydroélectricité avec puissance < 10 MW et grande hydroélectricité avec puissance ≥ 10 MW. Ne sont pas inclus les emplois indirects (fournisseurs des fabricants). En 2020, il s'agit d'estimations semi-définitives (sd) et, en 2021, d'estimations provisoires (p).

MODERNISATION DES INSTALLATIONS : MOTEUR PRINCIPAL DES INVESTISSEMENTS

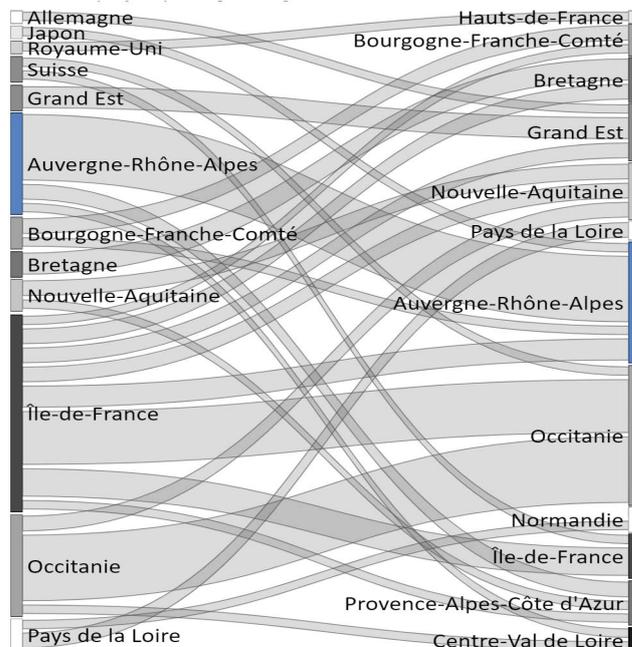
- Si le potentiel hydraulique est déjà largement exploité en France, l'aménagement du parc doit permettre d'accroître les performances de puissance et d'optimiser sa pilotabilité par un accroissement des capacités de stockage (conversion des barrages gravitaires en STEP).
- En matière de modernisation, de nombreuses possibilités sont envisageables et doivent se faire au cas par cas : remplacement d'anciennes turbines usagées ou dépassées, ajouts de turbines supplémentaires pour gagner en puissance, optimisation du fonctionnement des turbines existantes, restructuration de l'équipement hydroélectrique existant d'un tronçon de cours d'eau ou d'une vallée complète.
- Pour exemple, la centrale hydroélectrique de Grand Maison (en Isère) a gagné 10 % de productible (+14 MW de puissance) par le remplacement de ses turbines d'origine (1985).
- En France, **EDF** a réalisé ces dernières années plusieurs projets majeurs de développement sur son parc hydraulique. En 2023, plus de **590 M€** ont été consacrés au développement et à la maintenance de son parc pour un fonctionnement optimisé en toute sûreté⁹. EDF a la capacité d'augmenter la puissance installée de son parc existant de 2 GW sous 10 ans, et d'au moins 2 GW supplémentaires après 2035, soit **un potentiel d'augmentation de 20 % de la puissance installée de son parc hydraulique**. Cette donnée est confirmée par RTE dans ses « Futurs énergétiques 2050 » qui juge possible pour les opérateurs nationaux de développer 5 GW supplémentaires, dont 3 GW de STEP.
- Depuis 2012, la base Trendeo a répertorié **71 projets** d'investissement dans la filière hydroélectrique en France, d'un montant total de **1,69 Md€** générant **485 emplois**. Près de la moitié des projets relèvent du secteur de production et distribution d'électricité et de gaz. Ces **32 projets** cumulent un montant total d'investissement de plus de **1,6 Md€** et génèrent **324 emplois** :
 - C'est **EDF** qui investit le plus durant cette période : 7 projets pour un montant de **766,4 M€** et **74 emplois**.
 - La **Shem** (Société Hydro-Électrique du Midi), filiale de Engie, investit également dans 7 projets, pour un montant de **396 M€**, générant **120 emplois**.
 - La **Compagnie Nationale du Rhône** est le troisième investisseur le plus important avec **343 M€** investis dans 3 projets.
- Le deuxième secteur d'investissements relève de **l'activité industrielle et manufacturière** : métallurgie, moteurs hors automobile et aéronautique, réparation de machines et d'équipements. Ce secteur a attiré dans la filière **34,3 M€** d'investissements, pour un total de **21 projets**. On retrouve parmi ses entreprises MJ2 Technologies, Hydreco Engineering, Turbiwatt, Jtekt et autres.

Répartition des projets d'investissements par secteur d'activité selon le montant investi et le nombre d'emplois



- Les régions qui ont accueilli le plus de projets sont l'Occitanie, (**19 projets**), Auvergne-Rhône-Alpes (**15 projets**) et le Grand Est et la Nouvelle-Aquitaine (**6 projets chacun**). En termes de montants investis ce sont Auvergne-Rhône-Alpes et l'Occitanie qui ont monopolisé 80% des investissements, soit **1,36 Md€**.

Régions d'origine et de destination des projets d'investissement (2012-2024)



Note de lecture : Un projet en provenance de l'Allemagne a été réalisé dans le Grand Est. Trois autres projets dans le Grand Est provenaient de la région même (Grand Est)

⁹ EDF

PETITE HYDROÉLECTRICITÉ : 10% DE L'HYDROÉLECTRICITÉ FRANÇAISE

La **petite hydroélectricité** rassemble les installations hydrauliques d'une puissance inférieure à 10 MW.

- La France détient en 2019 **2,2 GW** de capacité totale installée de PCH, tandis que son potentiel est estimé à **2,6 GW**.
- Il existe en France **2 270 petites centrales hydroélectriques**, essentiellement détenues par des petits producteurs indépendants (80%). Elles produisent entre **5 à 7 TWh** par an suivant la pluviométrie, ce qui représente environ **10%** de l'hydroélectricité française, soit l'équivalent d'un réacteur nucléaire.
- D'ici 2028, les objectifs fixés par la PPE (Programmation pluriannuelle de l'énergie) pour l'hydroélectricité sont modestes, avec une augmentation des capacités installées passant de **25,7 GW à 26,8 GW**. Cette hausse passe notamment par le développement de la petite hydroélectricité.

Petite hydro en chiffres

2 200 MW de capacité installée

2 270 petite centrales



6 TWh de production annuelle moyenne



10% de la production hydraulique



1,5% du total de l'énergie nationale



- **50%** de la petite hydro française est installée dans les Alpes. Avec près de **1 000 centrales**, la petite hydroélectricité représente **95%** des installations de montagne.
- Depuis 2016, un appel d'offre pluriannuel vise à développer la petite hydroélectricité soit par la construction de nouvelles installations soit par l'équipement de seuils existants. Entre 2016 et 2023, les candidats d'**Auvergne-Rhône-Alpes** représentent **50%** des lauréats retenus.
- En 2023, **5 lauréats** ont été désignés pour la cinquième période d'appels d'offres :
 - 4 lauréats pour la création de nouvelles installation hydroélectriques pour une puissance cumulée de 10,96 MW ;
 - 1 lauréat pour l'équipement de seuil existant pour une puissance de 1,98 MW.
- L'ensemble des projets lauréats sont situés en région Auvergne Rhône-Alpes.
- Dans son Schéma Régional d'Aménagement de Développement Durable et d'Égalité des Territoires (SRADDET), la Région Auvergne-Rhône-Alpes se fixe comme objectif de développer les potentiels renouvelables ou de récupération. Concernant l'hydraulique il s'agit de l'optimisation des centrales existantes et du développement de la micro et pico hydraulique.

Sources : France Hydro Electricité, *La petite hydroélectricité*, 2018
Ministère de la transition écologique et de la cohésion des territoires, *Hydroélectricité*, MâJ: 29 juillet 2024
EDF, *La petite hydraulique et le fil de l'eau*, MâJ: 03/01/2024

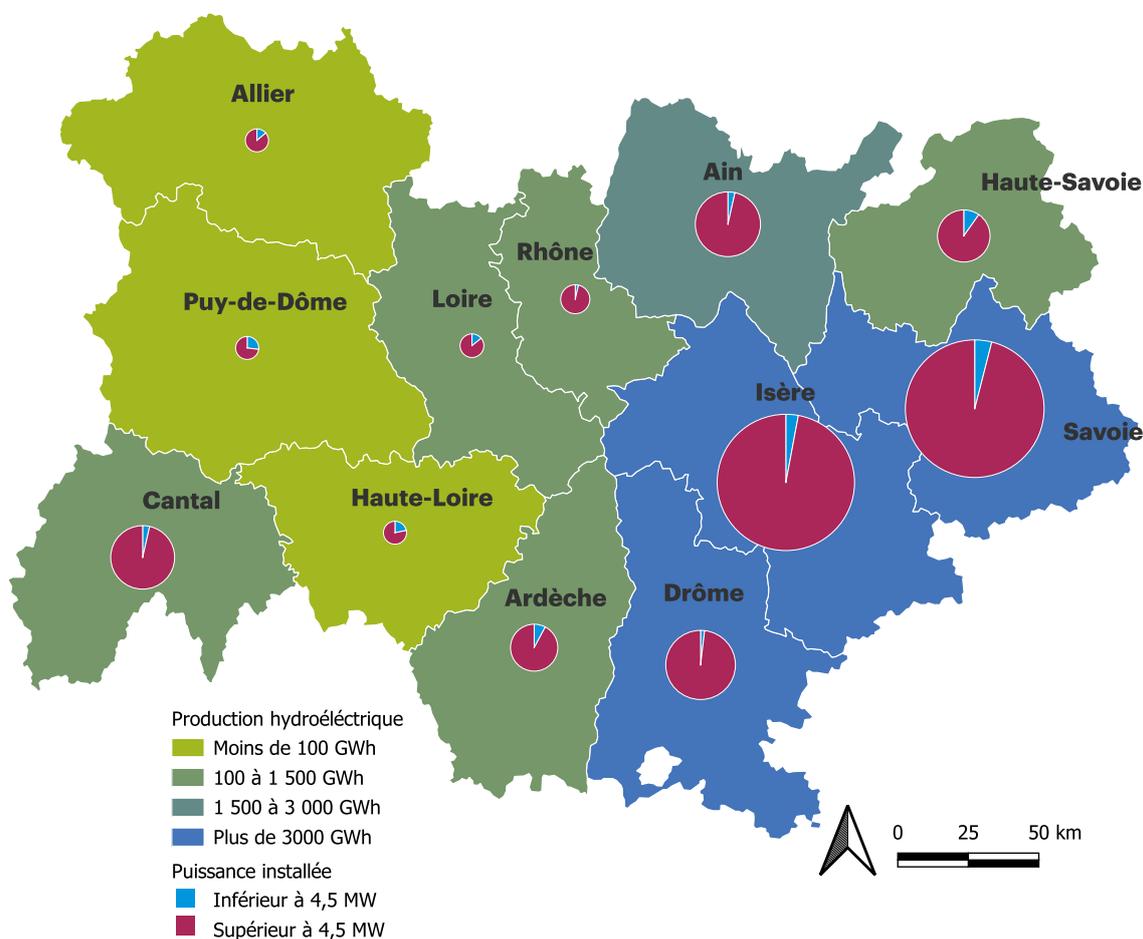


LA FILIÈRE HYDROÉLECTRIQUE EN AUVERGNE-RHÔNE-ALPES

PREMIÈRE RÉGION HYDROÉLECTRIQUE DE FRANCE

- La région dispose de ressources hydroélectriques importantes, concentrant **plus de 44 %** du **parc hydraulique national** avec près de **11,4 GW** de puissance raccordée.
- En 2023, elle couvre près de **45 %** de la production hydraulique française avec **26,7 TWh** (18,6 TWh en 2022) produits, revenant au niveau de la moyenne historique 2014-2019, portée par l'amélioration de la pluviométrie et la gestion responsable des stocks par les exploitants.
- La production des filières EnR électriques est de **54,8 TWh** en 2023 en Auvergne-Rhône-Alpes (+23,4 % par rapport à 2022).
- L'électricité d'origine renouvelable représente **19 %** de la production d'énergie régionale, largement dominée par la filière hydraulique qui y contribue à **82 %**. La production hydraulique (hors pompage) représente **15 %** de la production d'énergie régionale.
- La Région Auvergne-Rhône-Alpes à travers son SRADDET vise **une hausse de production d'énergies renouvelables de 54 %** et une **baisse des consommations énergétiques de 23 %**.
- En 2022 (année la plus récente pour laquelle la répartition par département est disponible), les départements de la **Savoie** et de l'**Isère** représentent **65 %** de la puissance hydraulique installée régionale, avec **3,9 et 3,8 GW** installés respectivement. La **Drôme** est le troisième département avec près de **1 GW** installée.
- Ce sont également ces trois départements qui produisent le plus d'énergie hydraulique. Avec **4,5 TWh** produits la **Savoie** couvre **24 %** de la production hydraulique régionale. Elle est suivie par la **Drôme**, avec **3,9 TWh (21%)** et par l'**Isère (3,7 TWh, 20%)**.

Production hydroélectrique par département et puissance hydroélectrique installée

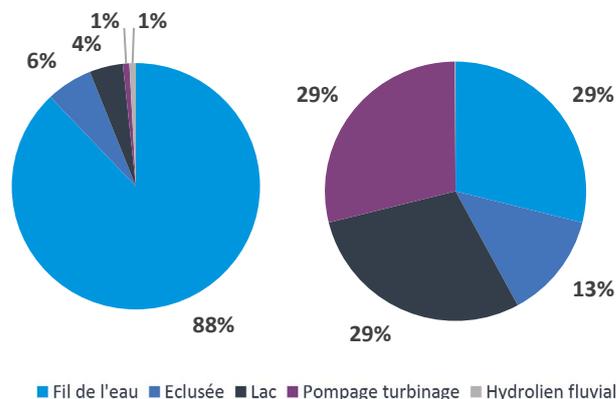


Sources : Terristiry, Observatoire régional climat air énergie Auvergne-Rhône-Alpes, [La production d'énergie en Auvergne-Rhône-Alpes](#) ; ORE, Enedis, RTE, SER. [Panorama de l'électricité renouvelable](#), 31/12/2023.

PLUS DE 700 INSTALLATIONS HYDRAULIQUES EN AUVERGNE-RHÔNE-ALPES

- Le Registre national des installations de production et de stockage d'électricité répertorie **724 installations hydrauliques**, raccordées directement ou indirectement aux réseaux publics d'électricité, en Auvergne-Rhône-Alpes, dont 58 installations regroupées dans des agrégations d'installations de moins de 36 kW. Leur puissance maximale installée est de **11,47 GW**.
- Les **centrales au fil de l'eau** sont les plus nombreuses sur le territoire, à savoir **625 installations (88%)**. Du fait de leur petite puissance nominale, elles ne représentent que **29%** de la puissance maximale installée (**3,31 GW**), au même niveau que les centrales de lac (**3,32 GW**) ou les stations de pompage turbinage (**3,3 GW**).
- Les **centrales de lac** associées à des barrages comptent **31 installations (4%)**, alors que seulement **6 installations (1%)** concernent les stations de pompage turbinage.
- Les **centrales éclusées**, également dotées d'une retenue d'eau, permettent un stockage quotidien ou hebdomadaire de quantités moyennes d'eau disponible en cas de pic de consommation. Cette technologie

Répartition des installations (à gauche) et de la puissance maximale installée (à droite) par type de technologie



Le type de technologie est non indiqué pour 13 installations faisant partie d'une agrégation des installations de moins de 36 kW, représentant une puissance de 387 kW.

Source : [Registre national des installations de production et de stockage d'électricité \(au 30/04/2024\)](#)

LES STEP, UN ATOUT MAJEUR POUR ASSURER LE SUIVI DE CHARGE DU RÉSEAU ÉLECTRIQUE

Une **Station de Transfert d'Énergie par Pompage (STEP)** est une installation hydroélectrique permettant de stocker de l'électricité en pompant de l'eau d'un bassin inférieur vers un bassin supérieur lorsque la demande électrique est faible. L'énergie est ensuite récupérée en turbinant de façon classique l'eau du bassin supérieur vers le bassin inférieur.

- En complément des énergies renouvelables comme le solaire et l'éolien intermittentes et fatales, l'énergie hydraulique peut être stockée massivement et sa production ajustée rapidement, notamment par le développement de stations de transfert d'énergie par pompage (STEP).
- Les STEP constituent une part importante du parc hydroélectrique français. Elles sont un atout majeur pour EDF pour assurer le suivi de charge du réseau électrique. Leur production électrique a la particularité d'être ajustable très rapidement, contribuant à de multiples services aux réseaux et systèmes électriques, comme le réglage de la tension et de la fréquence, la garantie de puissance en heure de pointe, le secours en cas de problèmes sur le réseau.
- Actuellement EDF exploite **6 STEP** en France, qui représentent **5 GW** de capacité. Selon EDF, environ **14 GW** de puissance hydroélectriques sont **mobilisables** en moins de 13 minutes, dont **5 GW de STEP**.
- **4 des 6 STEP** françaises se trouvent en Auvergne-Rhône-Alpes : **Grand'Maison** et **Le Cheylas en Isère** et **Super-Bissorte** et **La Coche** en Savoie. Elles cumulent une **puissance en turbinage de 3,3 GW**.
- La centrale de **Grand'Maison** est la plus puissante de France. Elle dispose à elle seule d'une puissance équivalente à **deux réacteurs nucléaires**. D'une puissance installée de **1,8 GW**, elle représente une capacité de stockage de **53,7 GWh**, et **30 heures d'autonomie**.
- Ensemble, les **4 STEP régionales** représentent une capacité de stockage de **61,1 GWh** et près de **45 heures d'autonomie**.
- Les deux autres STEP, Montézic et Revin, se trouvent dans le département d'Aveyron (Occitanie) et en Ardenne (Grand Est).
- Pour rappel, la PPE prévoit des objectifs concrets pour les STEP, à savoir **1 GW** supplémentaire d'ici 2028 et **1,5 GW de STEP** à l'horizon 2030-2035.
- Par ailleurs, le rapport « Futurs énergétiques 2050 » de RTE d'octobre 2021 mentionne un besoin de STEP de 3 GW à l'horizon 2050.

Sources : Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement Auvergne-Rhône-Alpes, [Portrait régional. Développement des énergies renouvelables en Auvergne-Rhône-Alpes](#), Décembre 2023 ; EDF, [Risques climatiques. Comment EDF s'adapte au changement climatique ; Révolution énergétique, Où se trouvent les stations de transfert d'énergie par pompage \(STEP\) en France ?](#), 11 mai 2023

459 ENTREPRISES DANS L'HYDROÉLECTRICITÉ EN AUVERGNE-RHÔNE-ALPES

DES PETITES ENTREPRISES AUX GRANDS GROUPES INTERNATIONAUX

- Auvergne-Rhône-Alpes dispose d'une filière industrielle solide, composée de nombreuses entreprises de toutes tailles, intervenant dans différents secteurs : électronique, génie civil, automatismes, fabrication de turbines et de conduites forcées.
- **459 entreprises**, qui représentent **689 établissements** interviennent sur les marchés de l'hydroélectricité en Auvergne-Rhône-Alpes. Ces entreprises comptabilisent sur l'ensemble de leurs activités près de **30 000 emplois** et un chiffre d'affaires de **15 Md€¹⁰**.
- En nombre d'entreprises, la filière est essentiellement composée de **petites et moyennes entreprises** (TPE/PME), qui représentent près de **80%** des entreprises.
- Les **entreprises de taille intermédiaire** (ETI) et les **grandes entreprises** représentent respectivement **6%** avec 28 entreprises et **14%** avec 64 entreprises.

Répartition des entreprises de la filière par taille d'entreprise



Répartition des emplois de la filière par taille d'entreprise



■ Start-up ■ TPE ■ PME ■ ETI ■ Grande entreprise

- La filière se distingue également par la présence sur ce segment de **très grands groupes** des secteurs énergétique ou de la construction. Ainsi **plus de 100** entreprises de la filière appartiennent à un groupe.
- **86%** des groupes présents sur la filière hydroélectrique régionale sont des **grands groupes**, dont le chiffre d'affaires est supérieur à 60 M€. Les **petits groupes** et les **groupes de taille intermédiaire** représentent chacun **7%** du total.

DU GÉNIE CIVIL À L'INGÉNIERIE MÉCANIQUE

- La plupart des groupes (**45%**) a une activité principale dédiée à la construction et au génie civil, qui s'occupe des conceptions, constructions et entretien des infrastructures et ouvrages d'art. Les acteurs notables de ce segment sont **Vinci, Bouygues, Léon Grosse, Altrad** ou encore **Veolia**.
- **15%** des groupes travaillent dans le secteur de l'énergie en développant des projets de centrales et en les exploitant par la suite dans le but de production d'énergie. Il s'agit notamment d'**EDF, Engie, GDES, Parlym**.
- **11%** des groupes sont présents sur le secteur informatique, de la data et des automatismes, développant des logiciels de surveillance et pilotage à distance, y compris pour le secteur de l'énergie.
- **11%** également sont présents sur le segment électronique et développement des composants, des systèmes et des équipements électroniques, notamment pour les environnements exigeants comme le requièrent les centrales hydroélectriques.
- **8%** des acteurs réalisent des études, des essais et des prestations d'ingénierie mécanique.
- Les **10%** restants représentent les grands groupes de cabinet de conseil d'ingénierie, de l'environnement, ou encore d'assurance et banques.

9% DES ENTREPRISES À CAPITALS ÉTRANGERS

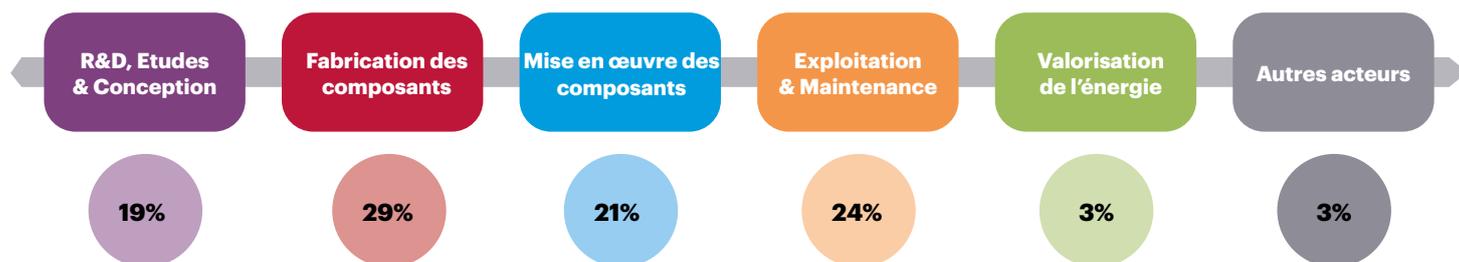
- La filière accueille en Auvergne-Rhône-Alpes **9%** des **entreprises à capitaux étrangers** : **40** entreprises et **51** établissements.
- Plus de la moitié des entreprises étrangères sont des fabricants de composants (**55%**). **25%** de ces entreprises travaillent dans l'exploitation et la maintenance. **12,5%** ont une activité de R&D, étude et conception.
- Les entreprises allemandes sont les plus présentes dans la filière hydroélectrique régionale (**9 entreprises**). **8 entreprises** ont des capitaux en provenance des Etats-Unis, **5** de la Suisse.



¹⁰ Sur 689 établissements recensés, l'effectif reste inconnu pour 38 établissements (6%). Les emplois sont annoncés pour la région Auvergne-Rhône-Alpes pour toutes les activités des entreprises, les données segmentées par activité dans l'hydroélectricité étant non disponibles.

Le chiffre d'affaires représente le chiffre d'affaires global au prorata des effectifs de l'entreprise en région Auvergne-Rhône-Alpes. La part du chiffre d'affaires dans l'hydroélectricité est disponible pour EDF et CNR à partir de rapports financiers. Pour les autres entreprises le chiffre d'affaires englobe l'ensemble de leurs activités économiques, les données segmentées par activité étant non disponibles. Le chiffre d'affaires est non disponible pour 17 entreprises sur 459 du recensement (4%).

UNE PRÉSENCE SUR TOUS LES MAILLONS DE LA CHAÎNE DE VALEUR



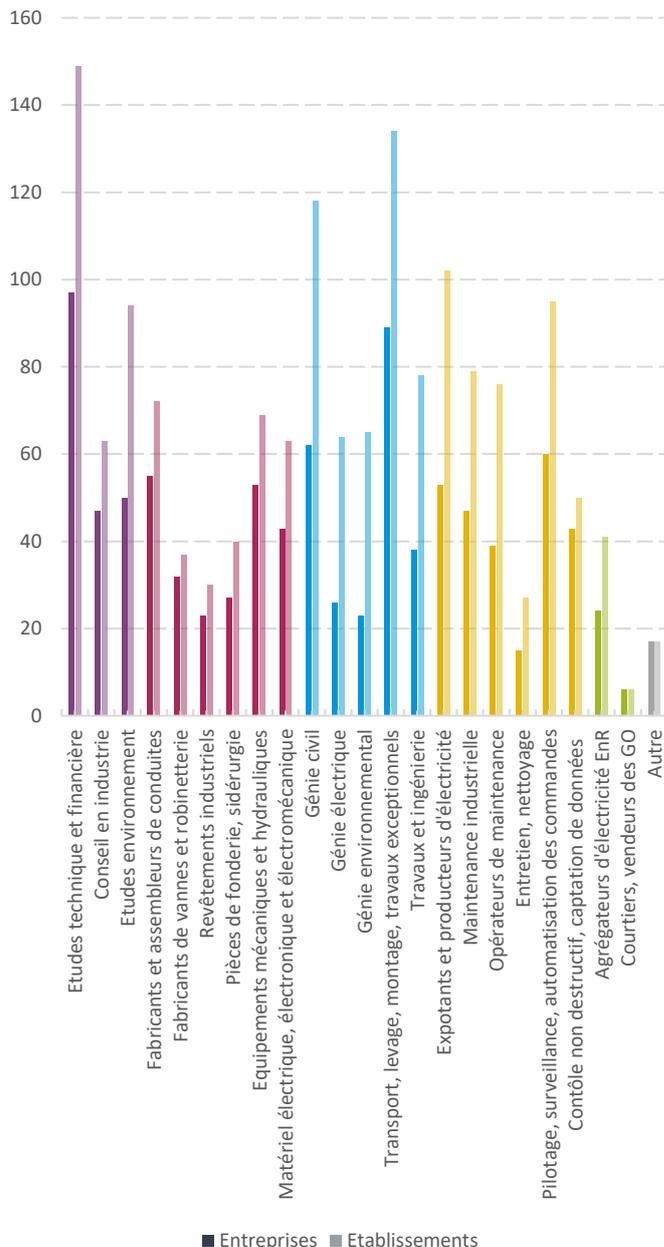
Entreprises					
89	134	95	111	14	16
Etablissements					
143	178	152	184	16	16
Etablissements à 100% hydro					
28	21	18	53	-	4
Emplois 100% hydro					
1765	654	489	2 009	-	3

- La région Auvergne-Rhône-Alpes dispose d'une **filière industrielle complète** qui répond à l'ensemble de la chaîne de valeur hydroélectrique des bureaux d'étude, d'ingénierie et de conception jusqu'aux acteurs de la valorisation de l'énergie hydraulique, en passant par la fabrication des composants, des travaux de mise en œuvre, de l'exploitation et de la maintenance.
- On décompte en Auvergne-Rhône-Alpes **89 entreprises de R&D étude et conception**. Il s'agit notamment des bureaux d'études techniques et financières, ainsi que des bureaux d'études de l'environnement. Sur **143 établissements**, **21%** sont 100 % dédiés à la filière hydroélectrique, représentant **plus de 1 700 emplois**. On y retrouve les laboratoires d'hydraulique d'Artelia, de CNR, et le Centre d'Ingénierie Hydraulique d'EDF.
- Les **fabricants de composants** représentent **29%** des entreprises de la filière. Qu'il s'agisse de composants de conduites forcées ou d'équipements mécaniques ou électroniques, la région accueille des leaders du marché de ces secteurs, tels que Schneider Electric, Aventech, Bernard et Bonnefond, ou encore Actemium. Sur les **134 entreprises** de ce segment **16%** travaillent entièrement dans l'hydroélectricité et représentent plus de **650 emplois**. Parmi eux :
 - Hydro Power Plant, fabricant de turbines hydrauliques,
 - HPL Engineering, le producteur d'équipement électro-mécanique,
 - Techvalves, le fournisseur de robinetterie spécifique.
- Un autre grand segment (**21%**) de la chaîne de valeurs hydroélectriques sont les acteurs de **la mise en œuvre des composants**. Ce sont en grande partie les entreprises de construction et de travaux, transport, levage, et montage spéciaux ou exceptionnels, des entreprises de génie civil, électrique ou environnemental. Peu d'entreprises de ce segment ont une activité exclusivement hydroélectrique. On y retrouve surtout des entreprises qui font partie de grands groupes de construction (Leon Grosse, Rampa, Equans), mais aussi des plus petites entreprises comme Berthouly Travaux Publics, Abcyss, ou Dynelec.
- L'activité **exploitation et maintenance** représente **24%** de la chaîne de valeur avec **111 entreprises et 184 établissements**. Il s'agit notamment des exploitants des centrales hydroélectriques comme EDF, CNR ou SHEM. Cela inclue également les sous-traitants qui gravitent autour des grands donneurs d'ordre, offrant des solutions de nettoyage et maintenance, d'entretien de centrales, de surveillance et pilotage à distance ou encore des solutions de contrôle non-destructif. On y retrouve également un bon nombre de pure players, **53 établissements**, qui emploient **plus de 2 000 personnes**.
- **14 entreprises** sont présentes sur le segment de la valorisation représentant **3%** du total de la chaîne de valeur. Souvent de pair avec l'exploitation, l'activité de pure valorisation de l'énergie renouvelable se développe de plus en plus à l'instar d'un certain nombre d'agrégateurs d'électricité renouvelable comme UNITE, Elmy, Volterres.

DES SAVOIR-FAIRE ET COMPÉTENCES TECHNIQUES ESSENTIELS

- Les compétences techniques dont disposent les entreprises de la filière se répartissent selon trois groupes principaux.
- La compétence la plus répandue est celle des **bureaux d'études technique et financière**. Elle représente **10 %** de toutes les compétences des entreprises. **97** entreprises (**21 %**) et **149** établissements répondent à ce besoin de la chaîne de valeur. C'est également la compétence technique qui se combine le plus avec d'autres expertises. Ainsi, sur **286** entreprises qui cumulent deux ou plusieurs compétences, **30 %** détiennent une expertise de bureaux d'études. Cette expertise est le plus souvent combinée avec des compétences de génie civil, de travaux d'installation et maintenance des structures, ou encore de développement informatique pour la surveillance et le pilotage ou le contrôle non destructif.
- La deuxième compétence technique la plus développée chez les entreprises de la filière hydroélectrique est le **transport, levage, montage et travaux exceptionnels**. Elle est souvent accompagnée par une spécialisation de l'entreprise dans des métiers de génie civil. **19 %** des entreprises détiennent une expertise en transport, levage, montage et travaux exceptionnels et **14 %** en génie civil.
- Le maillon de la chaîne de valeur de **l'exploitation et maintenance** se sépare également en plusieurs expertises bien spécifiques. Une partie importante de ce segment est occupée par les nouveaux métiers de l'informatiques et de la data, à savoir : des solutions de **pilotage et surveillance à distance** et des solutions de **captation de données** et de **contrôle non destructif**. **13 %** des entreprises proposent des solutions de pilotage tandis que **9 %** développent de solutions de contrôle non destructif. Le développement de ces métiers dans la filière hydroélectrique représente une avancée technologique majeure et des économies potentielles considérables. Aujourd'hui, les progrès des techniques de contrôle et le développement des outils d'inspection subaquatiques permettent d'envisager, de plus en plus souvent, de se passer des vidanges, nécessaires auparavant pour réaliser une inspection des structures.
- Enfin, chez les fabricants de structures, les compétences techniques les plus développées sont la **fabrication et l'assemblage des conduites** (**12 %** des entreprises). Elles sont suivies par la **fabrication des équipements mécaniques et hydrauliques** (**11,5 %**) et par le **matériel électrique et électronique** (**9 %** des entreprises).

Degrés d'implication dans l'hydroélectricité des entreprises selon leur activité sur la chaîne de valeur



Note : les % des compétences ne forment pas 100% car beaucoup d'entreprises cumulent deux, voire plusieurs compétences techniques.

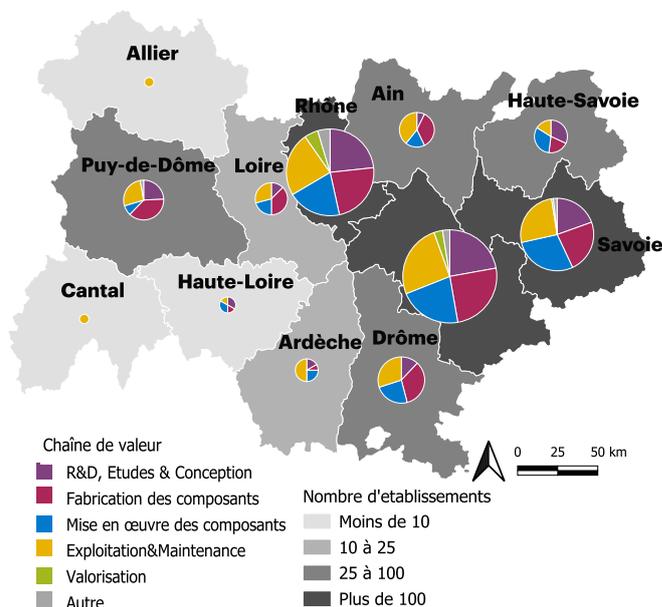
Source: Recensement et analyse d'Auvergne-Rhône-Alpes Entreprises

L'ISÈRE ET LE RHÔNE : DES CENTRES D'ACTIVITÉ CLÉS DE LA FILIÈRE

- En lien avec la répartition des installations de production hydroélectrique et les producteurs de l'hydroélectricité, la plupart des acteurs de la chaîne de valeur se concentrent dans les départements de l'Isère, du Rhône et de la Savoie.
- L'**Isère**, concentre **32 %** des entreprises (**145**) et **30 %** des établissements (**203**) qui se répartissent à des parts quasiment égales sur les segments de la chaîne de valeur (sauf la valorisation).
- Le **Rhône** représente **27,5 %** des entreprises de la filière, à savoir **126** entreprises et **176** établissements. Les exploitants, les fabricants de composants et les bureaux d'études représentent chacun 23 % des acteurs du Rhône, tandis que 20 % des acteurs de mise en œuvre des composants sont dans ce département.
- La **Savoie** est le troisième département en nombre d'entreprises (**21 %**) et d'établissements (**18 %**) de la filière hydroélectrique régionale. Les acteurs de la mise en œuvre de composants sont les plus représentés sur la chaîne de valeur savoyarde (28 % des établissements), suivis par les exploitants (26 %) et les fabricants de composants (24 %).

- Ces trois départements sont également les seuls à compter des acteurs de valorisation dans leur chaîne de valeur. Sur **16 établissements** de cette activité, plus de la moitié (**56 %**) sont basés dans le Rhône, **38 %** en Isère et un établissement en Savoie.

Nombre d'établissements de la filière hydroélectrique par département et leur répartition par activité de la chaîne de valeur

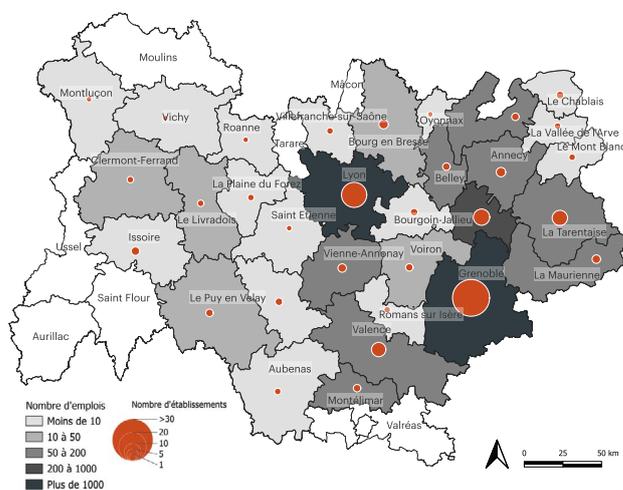


PRÈS DE 70 % DES PURE PLAYERS CONCENTRÉS DANS LES ALPES

- Ce sont également les départements de l'Isère, de la Savoie et du Rhône qui regroupent le plus grand nombre d'établissements travaillant exclusivement dans le secteur de l'hydroélectricité.
- Plus concrètement, la zone d'emplois de **Grenoble** regroupe **32 de ces établissements**, qui génèrent plus de **2 100 emplois** dans la filière, cumulant un chiffre d'affaires de plus de **1,2 Md€**. Cela s'explique notamment par des implantations d'EDF Hydro Grenoble Alpes, mais aussi du groupe Artelia ainsi que GE Hydro France à Grenoble.
- **Lyon** décompte **20 établissements** (à 100 % hydro) et plus de **1 100 emplois** entièrement dédiés à la filière. Ils cumulent un chiffre d'affaires de **1,6 Md€**. Ces emplois sont essentiellement centralisés autour de la Compagnie Nationale du Rhône, ainsi que des établissements d'EDF.
- **Chambéry** est la troisième zone d'emplois la plus prisée par les acteurs « purs » de l'hydroélectricité. Avec **11 établissements** et plus de **500 emplois**, Chambéry cumule un chiffre d'affaires de **500 M€** dans la filière hydroélectrique. C'est également la présence d'EDF qui contribue le plus aux emplois en hydroélectricité chambériens avec son centre d'ingénierie hydraulique basé à Savoie Technolac.

- Une présence assez significative des établissements de la filière s'observe dans d'autres territoires de la région, tels que La **Tarentaise** en Savoie, la zone d'emploi de **Valence** dans la Drôme, et, dans une moindre mesure, à **Bourg-en Bresse** (Ain), **Anncy** (Haute-Savoie), **La Maurienne** (Savoie), **Issoire** (Puy-de-Dôme) et **Vienne Annonay** (Isère).

Nombre d'emplois générés par les établissements à 100 % dans l'hydroélectricité et leur nombre par zone d'emplois



Source : Recensement et analyse d'Auvergne-Rhône-Alpes Entreprises

UNE FILIÈRE D'EXCELLENCE AUTOUR DES PRINCIPAUX DONNEURS D'ORDRE

UN RÉSEAU DENSE D'EXPLOITANTS DE CENTRALES HYDROÉLECTRIQUES

- Aujourd'hui, le parc hydroélectrique français est majoritairement opéré par EDF, qui produit près de **70 %** de l'hydroélectricité française. La Compagnie nationale du Rhône contribue pour **25 %** de la production hydroélectrique et la Société hydroélectrique du Midi pour **3 %**¹¹.
- Du fait de sa spécificité géologique la région Auvergne-Rhône-Alpes a attiré et abrité depuis longtemps des grands donneurs d'ordre de la filière. Ces acteurs clés, au-delà de leur mission première de production d'électricité, alimentent et entretiennent un réseau de sous-traitants des secteurs de l'eau, de l'énergie et de l'environnement.
- A côté des géants comme EDF, CNR et Engie (via sa filiale hydroélectrique Shem), une quarantaine d'entreprises, acteurs de production et exploitation hydroélectrique ont été répertoriées. Parmi eux : GEG et sa filiale GreenAlp, Hydrowatt (groupe UNITÉ), Valorem, Sorea...
- On y retrouve également des spécialistes de la petite hydroélectricité comme Hydrocop ou Cayrol. EDF, CNR et SHEM exploitent également des petites centrales.
- Au total, **184 établissements** sont positionnés sur la partie exploitation et maintenance de la filière hydroélectrique (**27 %**).
- Sur ces 184 établissements, **124** sont entièrement dédiés à l'activité hydroélectrique, représentant la plus grande partie des *pure players*, à savoir **42 %** du total.
- Au-delà des établissements cités dans la chaîne de valeur quelques **300 établissements** (unités non-employeuses) faisant de l'exploitation de centrales hydroélectriques ont été identifiés, représentant près de **180 entreprises**.



En France

- **425 centrales** hydrauliques et plus de **600 barrages**
- **20,1 GW** de capacité installée en 2021, pour une production de **38,7 TWh**.
- **5 500 salariés** sur ses activités hydroélectriques
- + de **2 400 entreprises locales** dans les métiers spécifiques à l'hydraulique
- **4 370 emplois indirects**

En Auvergne-Rhône-Alpes

- **168 barrages** ou retenues d'eau
- **159 usines** de production
- + de **9 GW** installées et **18,4 TWh** produits
- **106 M €** investis en 2023

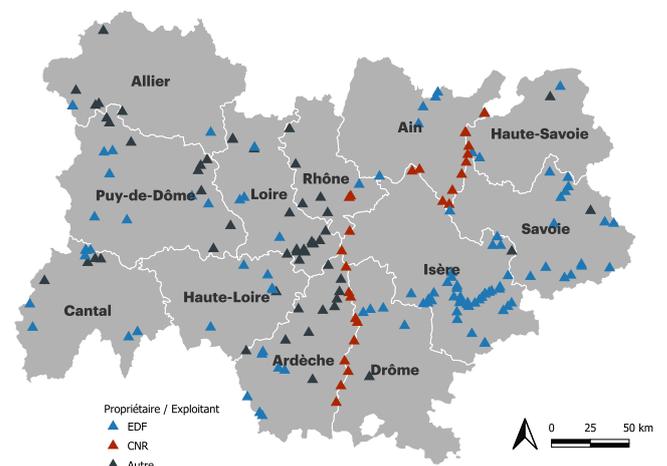


Rhône et la vallée du Rhône :

Concepteur et exploitant des centrales hydroélectriques, barrages et écluses du Rhône

- **49 centrales** et petites centrales hydroélectriques, **19 barrages**
- **3 GW** puissance hydraulique installée, **11,4 TWh** produits (Rhône et hors Rhône)
- **1490 salariés**
- **3600 prestataires et fournisseurs** locaux, pour des missions de génie civil, informatique, juridique, services
- **14500 emplois** directs et indirects et induits générés en vallée du Rhône par CNR
- **85 %** de ces emplois dans la vallée du Rhône.
- **33 emplois** générés pour 1 M€ investi par la CNR

Installations de barrages et centrales hydroélectriques en Auvergne-Rhône-Alpes



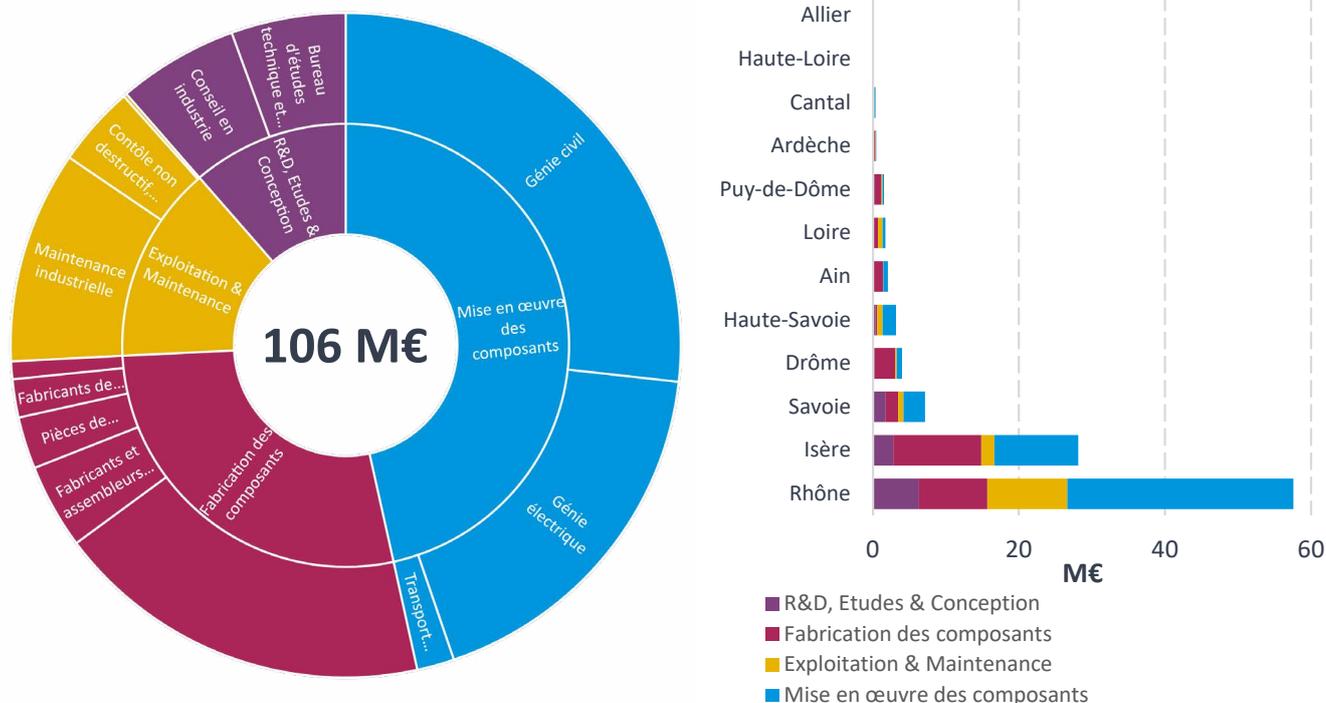
¹¹ Institut Montaigne, *Énergie : des atouts à valoriser. Le parc hydroélectrique. Note d'éclairage. Février 2024*

Sources : sites internet des entreprises, rapports d'activité, articles de presse.

INVESTISSEMENTS D'EDF : AMÉLIORATION CONTINUE DES INSTALLATIONS

- Déjà largement équipé, le territoire régional connaît cependant un développement continu avec la mise en service de **113 nouvelles centrales** autorisées (< 4,5 MW) et **3 centrales concédées** (> 4,5 MW) entre 2013 et 2021, auxquelles s'ajoutent de multiples projets d'amélioration des installations existantes.¹²
- Les installations hydroélectriques nécessitent un suivi constant et des investissements systématiques dans l'entretien, mais aussi dans la modernisation et le renouvellement des équipements dans un objectif d'optimisation et d'adaptation des centrales aux nouvelles réalités environnementales.
- Conséquence du réchauffement climatique, le débit des fleuves et rivières baisse, lentement mais sûrement. Pour que cette évolution n'impacte pas la production d'hydroélectricité dans les décennies à venir, EDF modernise ses usines. Afin de les rendre **plus productives avec autant, voire moins d'eau**, EDF démonte et refait à neuf les turbines de certaines centrales, en repensant les pales et leur position pour avoir un **meilleur rendement**.
- A titre d'exemple, en 2022, EDF a mené un projet dans l'Allier, permettant d'augmenter la production d'une centrale de 850 MWh. Le **barrage du Prat**, situé sur le Cher, à l'amont de Montluçon a subi d'importants travaux d'augmentation de sa capacité de production. En rajoutant **un 6^e groupe** de production capable de turbiner de petits débits durant l'été en saison sèche, EDF a augmenté la capacité annuelle d'énergie et permis un fonctionnement continu de la centrale du 1^{er} janvier au 31 décembre.
- EDF investit chaque année **400 M€** dans le renforcement de ses barrages. En 2023, EDF Hydro a réalisé plus de **106 M€** d'investissements en **Auvergne-Rhône-Alpes**.
 - Près de la moitié de ce montant (**47%**) a été consacré à l'activité de **mise en œuvre de composants**, essentiellement au génie civil (27 %) et électrique (18%).
 - Deuxième poste de dépenses concernait la **fabrication des composants (28%)** et notamment le matériel électrique, électronique et électromécanique qui a nécessité 18% du total.
 - L'activité de **l'exploitation et maintenance** a bénéficié de 15,3 M€, soit **14%** du total investi, tandis que les dépenses en **bureaux d'études** ont été de plus de 12 M€ (**11%**).
- Le département du Rhône a reçu plus de la moitié des investissements, essentiellement dans le domaine de génie civil. L'Isère a reçu plus d'un quart du montant total, notamment dans les secteurs de fabrication des équipements électrique électronique et électromécanique et dans le génie électrique.

Répartition des investissements d'EDF Hydro par activité de la chaîne de valeur et par département



¹² Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement Auvergne-Rhône-Alpes. *Portrait régional. Développement des énergies renouvelables en Auvergne-Rhône-Alpes*, décembre 2023

LES RÔLES DE L'HYDROÉLECTRICITÉ

- Au-delà de leur mission première de production d'énergie, les installations hydroélectriques ont un rôle important au cœur d'**un écosystème naturel, social et économique**. Conçus à l'origine à des fins énergétiques, les ouvrages hydroélectriques ont permis l'implantation ou le renforcement de nombreux autres usages : irrigation, industrie, tourisme, pêche...
- L'hydroélectricité est ainsi un outil d'aménagement du territoire et ses exploitants sont des acteurs de préservation de l'écosystème local. Fruit des nouveaux enjeux de la **gestion de l'eau**, les ouvrages hydroélectriques doivent s'adapter pour prendre en compte la **nécessité de respecter les continuités écologiques**, de **garantir des débits minimums** dans les cours d'eau et le **transport sédimentaire**.
- Les **investissements dans la modernisation** des centrales peuvent être l'occasion de **réduire les impacts** par des aménagements adaptés ou par un fonctionnement plus soucieux de la vie aquatique.
- La nouvelle centrale hydroélectrique de **Romanche Gavet** est un exemple de refonte du modèle historique, réalisé par **EDF**. Une **centrale** a remplacé **6 centrales successives** tout en augmentant le productible de près de **40 %**. Cette modernisation exemplaire a supprimé plusieurs barrages et obstacles transversaux en engageant une véritable opération de restauration écologique du lit de la Romanche. La nouvelle centrale laisse transiter un débit 4 fois supérieur à sa valeur antérieure et son nouveau barrage est doté d'une passe à poissons efficace.
- Entre 2013 et 2023, **EDF Hydro** a réalisé en France continentale plus de **70 dispositifs** permettant de faciliter la migration piscicole sur des sites à enjeux écologiques classés en liste 2¹³, qui représentent un montant d'investissements cumulés de **107 M€** incluant les subventions. Il s'agit d'équipements de franchissement des barrages, telles les passes à poissons et de démantèlement de seuils en rivière.
- La **CNR** est un concessionnaire du fleuve Rhône avec trois missions solidaires : **produire de l'électricité, développer la navigation et irriguer les terres agricoles**. Le cours du Rhône a fait l'objet de nombreux aménagements pour assurer ces missions. Il fait également l'objet d'un **programme d'ingénierie écologique ambitieux** dans une perspective de transition écologique. Ce programme est défini et mis en œuvre par CNR en tant que maître d'ouvrage, en concertation avec le monde scientifique, les territoires concernés, l'Etat et l'Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée-Corse.
- Ebauché en 2004 et courant jusqu'en 2025, Le **Plan Rhône** s'organise autour de trois objectifs :
 - concilier la prévention des risques liés aux inondations et les pressions du développement des activités en zones inondables ;
 - respecter et améliorer le cadre de vie des riverains : la qualité des eaux, la biodiversité, le patrimoine lié au fleuve ;
 - assurer un développement économique pérenne.
- **85 M€** ont été investis en faveur de l'environnement sur la période 2004-2022, et une nouvelle enveloppe de **35 M€** pour 2022-2027 est ouverte.
- En lien avec l'activité hydroélectrique, la CNR agit pour préserver et **restaurer les corridors écologiques** afin d'assurer la **circulation des espèces**.
- Ainsi, dans le cadre du Plan Rhône, lors de la construction de la **PCH de Loriol-sur-Drôme**, la CNR a réalisé une passe à poissons accolée à la PCH d'un investissement total de 4,9 M€. Un autre chantier de passe à poissons en cours au **Parc de la Feysine** à Villeurbanne, devrait permettre aux espèces de circuler librement depuis Miribel jusqu'à la Saône en traversant Lyon ou de remonter à l'amont vers des zones de reproduction.
- En tout, **62 ouvrages de franchissement piscicole** sur le Rhône et ses affluents ont été réalisés par la CNR et **13 autres sont programmés**.

¹³ La loi sur l'eau et les milieux aquatiques (LEMA) du 30 décembre 2006 et sa traduction dans l'article L 214-17 du code de l'environnement a initié une réforme du classement des cours d'eau. Cette révision classe les cours d'eau français en deux catégories :

Liste 1 : cours d'eau en très bon état écologique ou identifiés comme jouant le rôle de réservoir biologique. Aucune autorisation ou concession ne peut être accordée pour la construction de nouveaux ouvrages s'ils constituent un obstacle à la continuité écologique.

Liste 2 : cours d'eau parmi lesquels il est nécessaire d'assurer le transport suffisant des sédiments et la circulation des poissons migrateurs. Tout ouvrage doit y être géré, entretenu et équipé selon des règles définies par l'autorité administrative, en concertation avec le propriétaire ou, à défaut, l'exploitant.

RECHERCHE ET FORMATION

LA PRÉDOMINANCE DES MÉTIERS D'INGÉNIERIE CONFÈRE À LA RÉGION UN RÔLE CENTRAL DANS LA R&D DE LA FILIÈRE

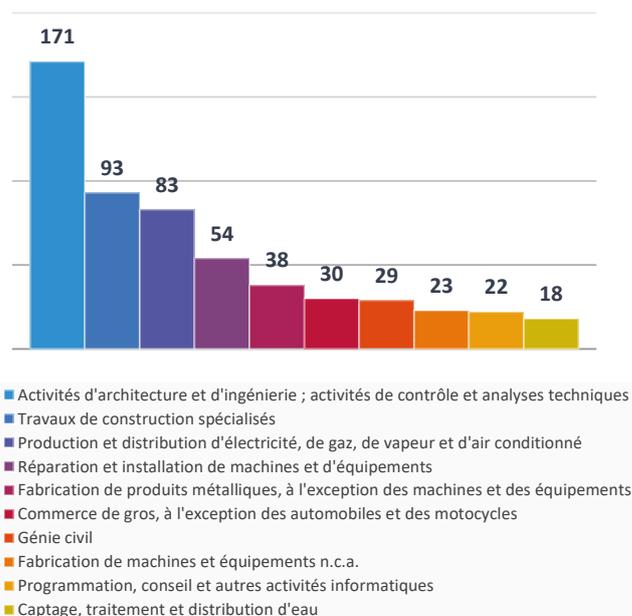
- La filière hydroélectrique en Auvergne-Rhône-Alpes se distingue par une forte compétence en ingénierie et conception. **24 %** des entreprises de la filière sont enregistrés sous la division Naf « **activités d'architecture et d'ingénierie ; activités de contrôle et analyses techniques** ».
- On y retrouve des géants comme Artelia, ECCEL Environnement, ATESyn, BRL Ingénierie, EDF Centre d'Ingénierie Hydraulique (CIH), CESAME, le laboratoire d'hydraulique de CNR, Engie (via Tractebel).
- Plusieurs bureaux d'études se spécialisent dans l'accompagnement de projets de la petite hydroélectricité : ISL Ingénierie, Hydréole.

- **12 %** des entreprises travaillent dans le **secteur des travaux de construction spécialisés**, tandis que l'activité de production et **distribution d'électricité** est exercée par **9 %** des entreprises.

- En 2019, le Syndicat des Energies Renouvelables estime les **emplois à temps plein** dans la filière hydroélectrique en Auvergne-Rhône-Alpes à 5 670. Selon les prévisions du syndicat, ce nombre doit atteindre **8 730** en **2028 (37 %** du total national à l'horizon 2028). L'étude estime qu'à cet horizon, la région Auvergne-Rhône-Alpes centralisera sur la chaîne de valeur directe de la filière nationale :

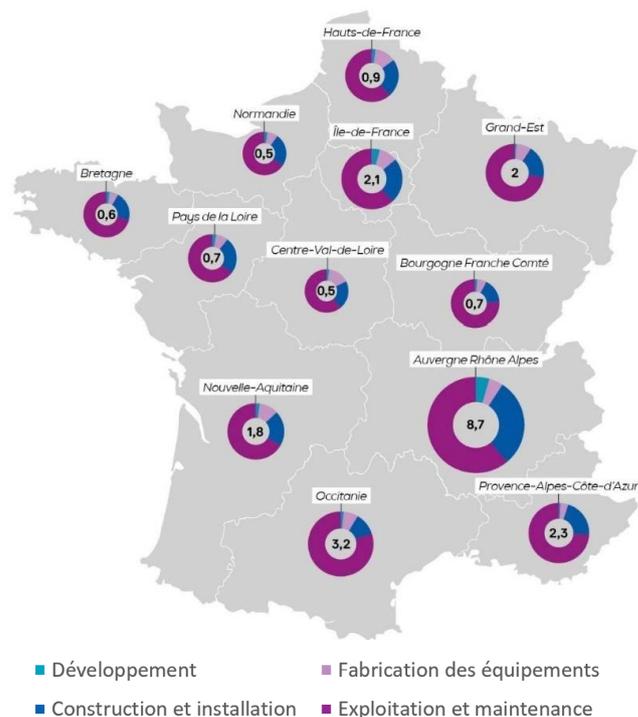
- **90 %** des emplois de l'**activité R&D** ;
 - **75 %** des emplois de **construction et installation** ;
 - **46 %** des emplois de l'**exploitation et maintenance** ;
 - **36 %** des emplois dans la **fabrication d'équipement**.
- La chaîne de valeur indirecte serait également bien représentée en Auvergne-Rhône-Alpes :
 - **15 %** des emplois de la chaîne de production sériant en **fabrication d'équipement** ;
 - **14 %** des emplois de **construction et installation** ainsi que de **exploitation et maintenance** ;
 - **12 %** des emplois du **développement**.

Répartition des activités pas secteur NAF



Source: Recensement et analyse d'Auvergne-Rhône-Alpes Entreprises

Distribution des emplois en 2028 (en millier d'ETP)



Source : SER, Évaluation et analyse de la contribution des énergies renouvelables à l'économie de la France et de ses territoires, 2020

LES UNIVERSITÉS AU CŒUR DES RÉSEAUX DE RECHERCHE

- La région Auvergne Rhône-Alpes dispose d'un riche écosystème d'acteurs de la recherche dédiée aux EnR, à l'hydroélectricité et à l'environnement. Plusieurs pôles se distinguent autour des métropoles régionales. Toutefois, **Grenoble** reste le centre principal de la recherche et de la vie académique de la filière.
- Le secteur est soutenu par des acteurs publics et semi-publics de R&D, tels l'**Institut Carnot**, le **CEA Liten**, le **CNRS** et l'**INRIA**. Ces instituts de recherche encouragent le transfert de technologies dans de nombreux domaines de l'énergie.
- Le **Carnot Energies du Futur** rassemble 10 laboratoires académiques et 4 départements du CEA-Liten qui font de la recherche pour les énergies de demain en collaboration avec des partenaires industriels :
 - **G2Elab** : Laboratoire du Génie Électrique de Grenoble
 - **GAEL-Axe énergie** : Laboratoire d'Économie Appliquée de Grenoble
 - **G-SCOP** : Laboratoire des Sciences pour la Conception, l'Optimisation et la Production
 - **Institut Néel** : Laboratoire de recherche fondamentale en physique de la matière condensée (avec CNRS)
 - **LEPMI** : Laboratoire d'Electrochimie et de Physico-chimie des Matériaux et Interfaces
 - **LEGI** : Laboratoire des Ecoulements Géophysique et Industriels
 - **SIMaP** : Laboratoire de Science et Ingénierie des Matériaux et Procédés
 - **CEA-Liten** : Laboratoire d'Innovation pour les technologies des Energies nouvelles et les Nanomatériaux
- Les acteurs académiques que sont l'Université Grenoble Alpes (UGA) et Grenoble INP ENSE3, école d'ingénieurs spécialisée dans les métiers de l'environnement, de l'énergie et de l'eau viennent compléter ce riche écosystème de recherche.
- Les enseignants chercheurs de l'école travaillent dans les nombreux laboratoires cités, mais également dans des unités mixtes de recherche (UMR) de l'Université Grenoble Alpes, du CNRS et de Grenoble INP – UGA :
 - Le Laboratoire **3SR** pour Sols Solides Structures et Risques
 - **GIPSA-lab** (Grenoble images parole signal automatique) pour les recherches théoriques et appliquées sur les communications numériques et les interactions homme-système
 - **L'Institut des Géosciences de l'Environnement** - UMR du CNRS, de l'Université Grenoble Alpes, de l'INRAE, de l'IRD et de Grenoble INP est un des principaux laboratoires de l'Observatoire des Sciences de l'Univers
 - Le **Laboratoire Rhéologie et Procédés**
 - Le **Centre de Recherche et d'Essais de Machines Hydrauliques de Grenoble (CREMHyG)** - une plateforme technologique de Grenoble INP UGA. C'est la seule installation universitaire en France dimensionnée pour faire des essais sur des modèles réduits de turbines hydrauliques, pompes d'accumulation et pompe-turbines en respectant la norme internationale IEC 60193¹⁴.
 - **L'OSUG, l'Observatoire des Sciences de l'Univers de Grenoble**, associé au CNRS et une école interne de l'université Grenoble-Alpes, est une structure fédérative qui regroupe 8 unités, 5 équipes de recherche et 2 unités d'appui et de recherche, sous multi-tutelles sur les campus de Grenoble et Chambéry.
- En **Savoie le CNRS** et l'**Université Savoie Mont-Blanc** rassemblent au sein d'une unité mixte de recherche **EDyTEM** des chercheurs en géosciences et en sciences humaines et sociales dans le but de résoudre, par une vision interdisciplinaire, les problématiques environnementales et sociétales propres aux Environnements, Dynamiques et Territoires de Montagne (EDyTEM).
- L'université Clermont-Auvergne abrite elle aussi certains laboratoires, comme **GEOLAB - Laboratoire de géographie physique et environnementale**, qui regroupe des géographes, des économistes, des écologues et des archéologues travaillant sur les interactions entre les sociétés et l'environnement.
- A Lyon, la **Compagnie Nationale du Rhône** rassemble également les acteurs académiques autour de nombreux partenariats de recherche.
- Des travaux de recherche sont menés en partenariat avec le **CEA**, l'**Insa**, l'**Irstea**, l'**EM Lyon**.
- En 2018, la CNR a créé une chaire dédiée à l'Eau, les énergies renouvelables et la production durable avec l'**Institut national des sciences appliquées (Insa)**.
- La CNR soutient le mastère spécialisé Transforming early makers d'**EM Lyon**, sur les business models de demain.

¹⁴ Norme internationale pour les turbines hydrauliques, pompes d'accumulation et pompes-turbines - Essais de réception sur modèle

Ecoles d'ingénieurs proposant des parcours pour la filière hydroélectrique :

- **Ense³** : école spécialisée dans l'énergie, l'eau et l'environnement
- **Ecole Centrale de Lyon** : formation d'ingénieur « Énergie conception des installations »
- **Insa Lyon** : formations de génie électrique, génie énergétique, génie de l'environnement, génie mécanique
- **ECAM LaSalle** : parcours « Efficacité énergétique et Management des installations »
- **Polytech Clermont** : option transversale Énergie
- **Polytech Annecy** : formation Bâtiment Écoconstruction Énergie

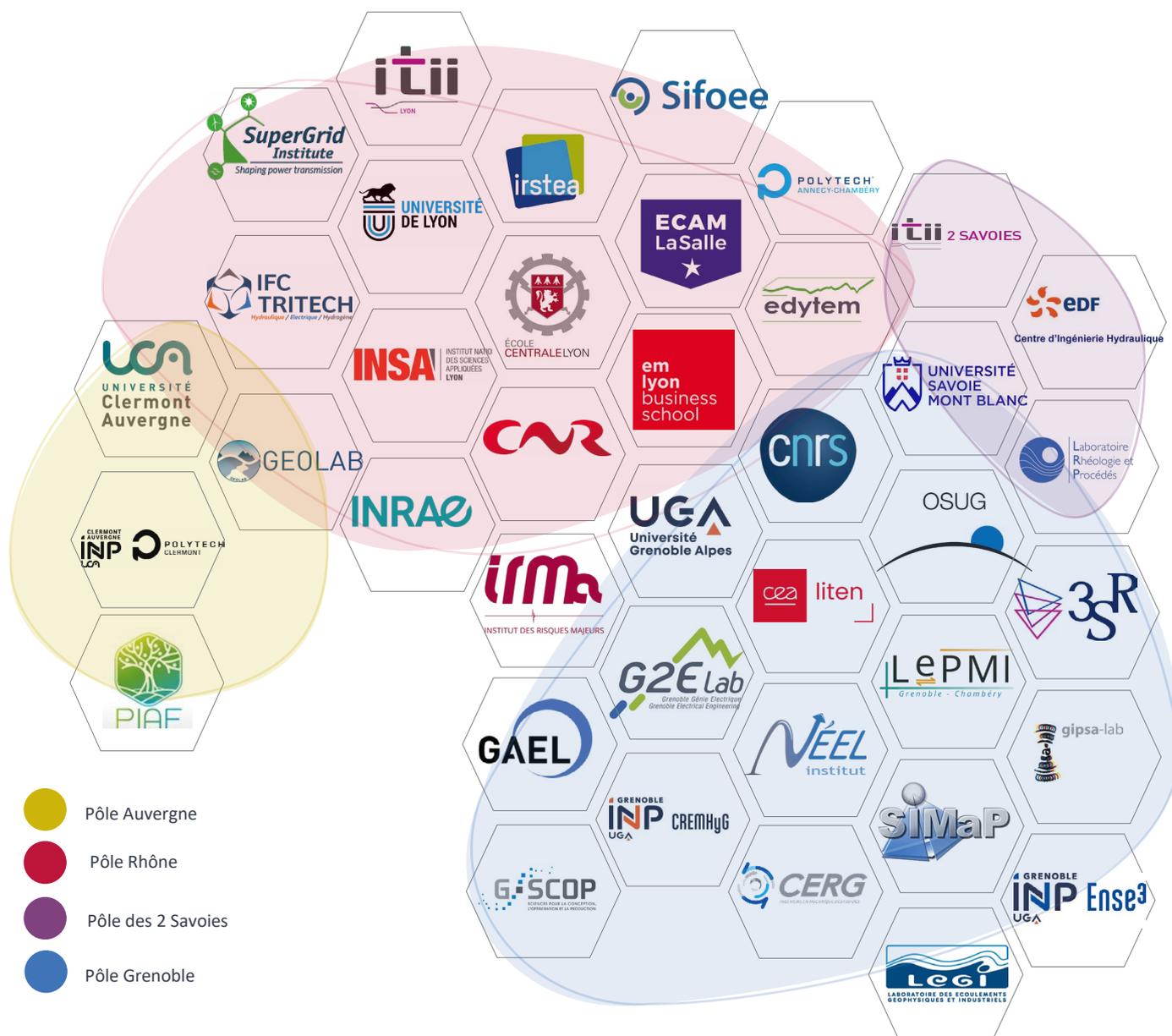
Diplômes universitaires :

- **Université Savoie Mont-Blanc** : Licence professionnelle Métiers de la protection et de la gestion de l'environnement
- **Université de Lyon** : Master Sciences de l'eau
- **Université Lumière Lyon 2** : Master Sciences de l'eau
- **EM Lyon** : Programme TEM « Transforming Early Makers »

Autres acteurs de formation :

- **SIFOEE** propose un catalogue de formations sur la filière hydroélectrique et énergies renouvelables
- **EREMA** propose une formation à l'exploitation des microcentrales hydroélectriques.

Ecosystème académique de la filière hydroélectrique en Auvergne-Rhône-Alpes



RÉSEAUX LOCAUX D'ACTEURS

Première région hydroélectrique de France, et forte de son tissu industriel spécialisé dans la transformation des métaux et des matériaux, et dans l'expertise en traitement de surfaces, la région Auvergne-Rhône-Alpes a un réseau d'acteurs, associations, pôles et clusters... qui accompagnent la filière hydroélectrique.



- Avec 110 adhérents, l'association **Hydro 21 (38)** fédère les compétences de la région en hydraulique et hydroélectricité dans 4 grands secteurs d'activités : ingénierie, recherche & formation, fabrication et exploitation. Elle organise un des principaux événements régionaux de la filière - Les Rencontres Business Hydro. www.hydro21.org



- **Alpes Hydro Association (38)** fédère une centaine d'adhérents, représentant plus de 50 producteurs d'un réseau de petites centrales hydroélectriques. Son objectif est de promouvoir le développement maîtrisé des petites centrales hydroélectriques dans les Alpes françaises et de soutenir les producteurs locaux d'électricité. www.alpes-hydro.com



- Créé en 2014 sous l'impulsion de plusieurs dirigeants avec le soutien de l'Agence Une Rivière Un Territoire d'EDF et de l'Agence Economique de la Savoie, le réseau **SEH (73)** regroupe 40 entreprises savoyardes au service des donneurs d'ordres du secteur de l'hydroélectricité. www.seh-france.fr



- Le **Comité français des barrages et réservoirs (73)** a pour mission de favoriser le progrès dans la conception, la construction, l'entretien et l'exploitation des barrages et des usines intégrées aux barrages. Organise un Colloque Technique annuel pour l'ensemble de la profession, anime des groupes de réflexion nationaux chargés d'élaborer des recommandations. www.barrages-cfbr.eu



- L'agence régionale Auvergne-Rhône-Alpes Énergie Environnement accompagne les projets de production d'EnR basé sur la constitution de sociétés locales à gouvernance citoyenne. L'agence fournit des données, analyses et scénarios via l'Observatoire régional climat air énergie. www.auvergnhonealpes-ee.fr



- Le pôle de compétitivité **Tenerredis (38)**, dédié à la transition énergétique a pour mission de favoriser la croissance d'activité durable et la création d'emplois pérennes dans les filières des nouvelles technologies de l'énergie. www.tenerredis.fr



- Le pôle de compétitivité **CIMES (63)** est un pôle de l'ingénierie et des solutions pour la production manufacturière industrielle. Le pôle se donne pour objectif d'aider les entreprises à affronter les défis liés à l'urgence écologique, la révolution numérique et la concurrence internationale. www.cimes-hub.com



- Le pôle de compétitivité **Minalogic (38)** est dédié à la transformation numérique, au service des enjeux stratégiques de réindustrialisation, de souveraineté nationale et de développement durable. www.minalogic.com



- Le cluster **Indura**, rassemble plus d'une centaine d'acteurs économiques, techniques et scientifiques issus du monde des infrastructures de transport et de l'énergie. www.indura.fr



- Le Fonds d'investissement **OSER EnR (69)** est une société de financement régional destinée à soutenir le développement des énergies renouvelables en Auvergne-Rhône-Alpes. Le Fonds intervient auprès de collectivités, industriels de l'énergie, citoyens pour le développement d'installations de production d'énergie renouvelable, au service de la stratégie énergétique régionale. www.enr-oser.fr



L'HYDROÉLECTRICITÉ : UNE ÉNERGIE DE TERRITOIRE

TOME 5 :
année 2024 - 130 pages

Cette nouvelle édition 2024 du Livre Blanc d'Hydro 21 se distingue par la variété des thématiques abordées. Elle montre en quoi l'innovation et les développements font de la filière hydroélectrique une filière d'avenir (électricité décarbonée, activités scientifiques et économiques, emplois locaux). Elle explique aussi l'importance des barrages et des réservoirs en termes de patrimoine et de retombées sociétales, touristiques et culturelles. Ces externalités, très significatives pour les territoires traversés par des cours d'eau équipés et pour leurs habitants, en font une filière d'intérêt général. **Ce sont une quarantaine d'experts pluridisciplinaires et de représentants des territoires qui en témoignent ici.**

Disponible à partir du 8 octobre 2024 au salon Business Hydro
et sur le site [Hydro21.org](https://www.hydro21.org)

Tome 1 :
année 2020
60 pages

Cette première édition du Livre Blanc d'Hydro 21 détaille en quoi la filière hydroélectrique, que représente Hydro 21, constitue un écosystème unique en Europe. Cette filière énergétique a un potentiel de développement fort et répond en tous points aux enjeux sociétaux liés aux transitions énergétiques et écologiques.

Tome 2 :
année 2021
100 pages

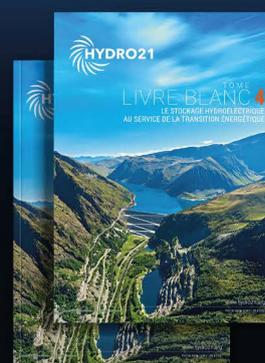
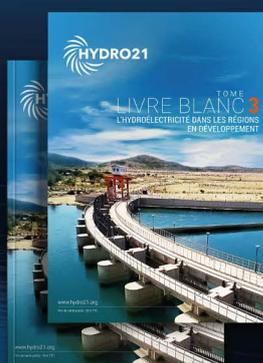
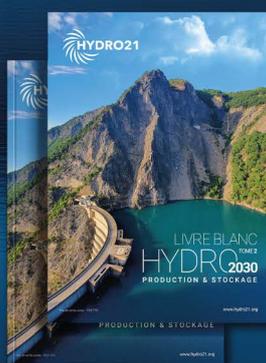
Ce tome explicite la capacité de l'énergie hydroélectrique à produire une électricité décarbonée à bas coût et à accompagner le développement des autres énergies renouvelables (ex : solaire, éolien). Prévisible, pilotable et permettant de stocker de grandes quantités d'énergie, elle est une source de production flexible qui fiabilise l'ensemble du réseau électrique.

Tome 3 :
année 2022
104 pages

L'hydroélectricité représente une source énergétique d'avenir tant dans les pays développés qu'en voie de développement. Ses externalités, telles que la gestion de la ressource en eau, rendent de grands services aux populations au-delà de la fourniture électrique. Cette édition du Livre Blanc d'Hydro 21 met en avant ces aspects et donne de nombreux exemples concrets.

Tome 4 :
année 2023
94 pages

Ce tome détaille les possibilités offertes par le stockage de l'eau par pompage d'un réservoir inférieur vers un supérieur, en cas de surproduction électrique. L'énergie ainsi stockée peut être restituée lors des pics de consommation ou pallier l'intermittence de certaines sources d'énergie. L'ouvrage explique comment, en France comme à l'international, le développement des Stations de Transfert d'Énergie par Pompage (STEP) facilitera l'atteinte des objectifs liés à la transition énergétique.



Vous trouverez ci-après le lien pour acheter les différentes éditions du Livre Blanc :

<https://www.hydro21.org/livres-blancs>





La Région

Auvergne-Rhône-Alpes

ENTREPRISES

Fiers de nos industries



Nos partenaires



Votre contact

Panorama réalisé par :

Nadejda COBZOVA
Analyste territoriale
et sectorielle
ncobzova@arae.fr



À retrouver sur la plateforme d'informations économiques du pôle :

<https://plateforme-iet.auvergnerhonealpes-entreprises.fr/>

AUVERGNE-RHÔNE-ALPES ENTREPRISES

30 Quai Perrache, Immeuble Empreinte - 69002 Lyon

auvergnerhonealpes-entreprises.fr



Développement économique



Innovation



Europe / International



Emploi / Formation



Intelligence Économique et Territoriale



INVEST IN
Auvergne-Rhône-Alpes