

LE DOSSIER

Sous nos pieds,
l'avenir énergétique
des territoires



Energies *des territoires*

POINT DE VUE

Inès Seddiki
présente
le rapport
(In)justice
climatique

L'ACTU DES TERRITOIRES

On recrute pour la
transition énergétique !

GRAND ANGLE

Visite de la galerie
des Maurras

LISEZ
le magazine
sur votre
smartphone



04
L'ACTU
DES TERRITOIRES

Toute l'actualité
de la vie
des collectivités

13
POINT DE VUE

Les jeunes
des quartiers
face au climat



Inès Seddiki est cofondatrice
de l'association Ghett'Up.

www.edf.fr/collectivites



9
Le sous-sol est un
atout incontournable
pour réussir la transition
énergétique et
numérique.

11
3 questions
à Catherine Lagneau,
présidente du BRGM,
membre du conseil
d'administration d'EDF

12
Le double avantage
énergétique de la
géothermie profonde
en France



PHOTO DE COUVERTURE – Travaux dans la galerie des Maurras (83) pour sécuriser l'eau en Sud Provence-Alpes-Côte d'Azur. © Rémi Flament, médiathèque EDF.

Énergies des territoires par EDF – n° 19 – Automne 2025 – Directeur de la publication : Jean-Noël Guillot – Direction de la rédaction : Guillaume Flachet, Fabienne Miermont, Mathieu Monot, Muriel Weiss. Ont participé à ce numéro : Anthony Aubert, Jill Born, Patricia Chaine, Virginie Contal, Élise Crosson, Daniel Da Costa, Stéphanie Del, Natacha Grzeskowiak, Emma Lipchitz, Isabelle Maille-Ferrières, Axel Nicols-Le-Maignen, Géraldine Poirault-Gauvin, Betty Salembier, Virginie Servajean, Agata Stepinska, Sonia Teullé, Marie-Pierre Thame, Sonia Vieira.

Conception, rédaction, réalisation : www.edites.fr – Contact magazine : EDF – Direction des territoires et de l'action régionale – 20, place de La Défense – 92050 Paris La Défense Cedex – France – EDF S.A. – Capital de 2 084 365 041 euros – 552 081 317 RCS Paris – www.edf.fr – ISSN n° 2823-6343.

Pour toute question relative à vos données personnelles : donneesperso.acteurduterritoire@edf.fr

Mix énergétique 2024

Répartition par sources d'énergie de l'électricité fournie par EDF en France : nucléaire (86,6 %), énergies renouvelables dont hydraulique (12,4 %), cycle combiné gaz et cogénération (0,5 %), fioul (0,4 %), charbon (0,05 %).

Indicateurs d'impact environnemental sur www.edf.fr

L'énergie est notre avenir, économisons-la!

L'impression de ce
magazine est assurée
par un imprimeur ayant
reçu les certifications
suivantes :



Et si l'avenir énergétique des
territoires se jouait *aussi sous terre* ?

GÉOTHERMIE, LITHIUM, HYDROGÈNE NATIF... LES RESSOURCES DU SOUS-SOL
REDESSINENT LES CARTES DE LA TRANSITION.



Catherine Bauby, directrice
de la stratégie du groupe EDF

Le lien entre énergie et sous-sol est historique. Nous avons tous en tête les mines de charbon d'Europe ou les puits de pétrole de la conquête de l'Ouest. Mais tous cela est révolu. La sortie des fossiles carbonés est notre horizon. L'objectif de neutralité carbone en 2050, et les impératifs immédiats de lutte contre le dérèglement climatique et de souveraineté énergétique, nous engagent à transformer en profondeur notre rapport au sous-sol.

Car, sous nos pieds, c'est une révolution énergétique qui a, en fait, déjà commencé. Que ce soit grâce à la géothermie ou grâce à l'eau qui y circule et aux ouvrages hydroélectriques, pour partie souterrains, les sous-sols restent intrinsèquement des espaces liés à l'énergie. C'est aussi là où sont enfouis des réseaux nécessaires au transport des énergies, chaleur, froid, électricité.

Le sous-sol est aussi appelé à accueillir le CO₂ capté, celui que nous ne pourrions pas éviter malgré l'électrification des usages ou le recours à l'hydrogène produit par électrolyse. Peut-être y trouverons-nous, demain, de l'hydrogène natif, ressource encore méconnue mais prometteuse.

C'est également un enjeu de souveraineté avec les projets de production de lithium avec l'émergence d'une stratégie de sécurisation de nos ressources en terres rares. C'est aussi un stockage sécurisé des déchets nucléaires de haute activité et moyenne activité à vie longue.

Recherche fondamentale et appliquée, connaissance fine des sous-sols, compétences géologiques sont essentielles dans notre nouveau monde énergétique bas carbone.

Enfin, pour les territoires et les espaces urbains, c'est aussi le lieu où sont logés des équipements énergétiques structurants, associés aux équipements publics de transport, de loisirs ou à l'habitat collectif, ou bien encore aux infrastructures hospitalières.

Ainsi, dans un monde que nous voulons décarboner, les sous-sols sont une part indispensable de notre avenir énergétique.

*Le sous-sol est
aussi un enjeu
de souveraineté.*



QUEST

Une centrale solaire sur les chapeaux de roues !

La Noë-Blanche, près de Rennes, a un projet de centrale photovoltaïque géante qui pourrait voir le jour en 2028. Cette centrale serait édifée sur les onze hectares d'un ancien terrain de sprint cross, une discipline automobile qui se déroule avec des karts adaptés aux pistes en terre. Passé ses heures de gloire, le lieu était devenu une décharge illégale, véritable verrue pour les riverains et la commune. D'une puissance équivalente à la consommation électrique annuelle moyenne de plus de 8 200 foyers avec chauffage, le parc solaire deviendrait l'un des plus grands points de production d'énergie verte du département. L'enquête publique se déroulera en 2026, et la concertation citoyenne est déjà ouverte en ligne.

NORD

Décarbonation : un sucre ou deux ?

La betterave est composée à 75 % d'eau. Dans les sites de production normand et picard de Saint Louis Sucre, cette eau est recyclée après extraction et allouée aux agriculteurs alentour pour l'irrigation de leurs cultures. En tout, ce sont près de 850 000 mètres cubes qui sont ainsi valorisés chaque année. Les objectifs de l'entreprise sucrière sont clairs : améliorer son bilan environnemental, réduire ses besoins en énergie, mais aussi remplacer l'énergie fossile par de l'électricité, en modernisant ses équipements. Avant même l'électrification de ses usines (son grand projet de décarbonation des années à venir), Saint Louis Sucre indique déjà éviter l'émission de 14 000 tonnes de CO² par an grâce à ses investissements, notamment dans le transport : approvisionnement ferroviaire et de plus en plus de transport routier au biocarburant.



© Saint Louis Sucre

AU CŒUR DE NOS RÉGIONS



© Manuel Blondeau / EDF

SUD-OUEST

Température élevée pour la Garonne

Les épisodes de fortes chaleurs de cet été ont conduit naturellement à l'augmentation de la température des cours d'eau, dont la Garonne, utile pour le fonctionnement de la centrale nucléaire de Golfech. Début juillet et en août, EDF a donc adapté la production de la centrale en raison d'une eau supérieure à 28 °C, pour respecter la réglementation qui cadre ses rejets (sans aucun risque sur sa sûreté) et la continuité de fourniture en électricité du pays. Le changement climatique et ses conséquences incitent EDF d'adapter le fonctionnement de ses centrales : nouvelles analyses techniques, modifications matérielles, développement de nouvelles solutions envisagées par la R&D qui pourraient être déployées, tout est fait pour assurer la production d'électricité dont le pays a besoin, dans le respect des exigences environnementales.

SUD

À Cannes, l'hydrogène décarboné prend racine... dans les eaux usées !

Fin 2025, le bassin cannois deviendra le premier producteur d'hydrogène par électrolyse de l'eau de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur à partir... des eaux usées traitées ! La station (2 MW) produira jusqu'à 800 kilos d'hydrogène bas carbone par jour, et permettra d'économiser, chaque année, l'émission d'environ 3 228 tonnes de CO₂. Porté par Hynamics, filiale d'EDF, ce projet pionnier générera de l'hydrogène bas carbone et renouvelable pour, à terme, alimenter 41 bus. Début 2026, les 14 premiers bus rouleront grâce à cette énergie locale.



Travaux en cours pour la station d'hydrogène de Cannes (06).

© Hynamics

MOBILITÉ ÉLECTRIQUE

Un véhicule e-mouvant original

Véhicule électrique hors norme, l'Aemotion est au carrefour de deux mondes : celui du deux-roues pour son faible empâtement (79 centimètres) et son pilotage, et celui d'un engin carrossé agile. Innovation d'une start-up de la région Auvergne-Rhône-Alpes, l'Aemotion présente un maximum de fonctionnalités pour répondre au maximum

de besoins : batteries amovibles, ceintures de sécurité, portes en élytre, dispositif de résistance aux chocs, freinage hydraulique intégral... Produit « made in France », il contribue à la réindustrialisation du territoire, et apporte une des solutions pour réduire l'usage de la voiture en zones périurbaines.



© Aemotion

NUCLÉAIRE

Un petit plus pour chaudronniers diplômés

En Bourgogne-Franche-Comté, sept établissements scolaires permettent aux étudiants en bac pro et en BTS chaudronnerie d'obtenir un passport nucléaire. Cette certification se passe l'année de terminale ou la seconde année du BTS, et comporte 12 heures de formation supplémentaire. Son obtention ne conditionne pas la réussite de la formation, mais reste un atout professionnel au cours des recherches d'emploi des futurs diplômés.

RÉFLEXION

Tant mieux pour toit !



Pose d'une peinture de toit réfléchissante.

© Enercool

Start-up nantaise, Enercool a développé une peinture de toit réfléchissante qui diminue la chaleur d'un bâtiment. En période de forte chaleur, la température d'un toit repeint peut baisser de 10 à 15 °C. L'entreprise s'attaque désormais à l'intérieur des locaux, avec une gamme de peintures spéciales. Ses produits réduisent les pertes de chaleur en hiver, atténuent l'effet paroi froide, stabilisent la température intérieure en été, et évitent la condensation et l'apparition de moisissures. Leur secret ? Une formule à base de coquilles d'œufs qui remplacent le carbonate de calcium habituellement obtenu par extraction minière, et d'une résine acrylique issue du recyclage du film protecteur des pare-brises automobiles usagés à la place d'un liant classique à base de pétrole. Un effet maximal et un impact environnemental minimal.

PAYSAGES

Le guide pratique du Réseau des Grands Sites de France

En juillet, le Réseau des Grands Sites de France a publié un guide pratique sur la conciliation possible entre paysage et transition énergétique.

Paysages tout à la fois protégés, évolutifs et habités, les Grands Sites de France constituent des laboratoires d'une gestion durable et innovante des territoires ruraux.

Guide disponible ici : www.grandsitedefrance.com



EMPLOIS

Un recrutement massif nécessaire aux réseaux électriques

Selon RTE, près de 43 000 personnes devront être recrutées en France d'ici à 2030 pour accompagner la transition énergétique. Électrification des usages, adaptation au changement climatique, intégration des énergies renouvelables..., autant de domaines qui offrent des emplois pérennes. En Bretagne, par exemple, une étude de la CCI montre qu'il faudrait embaucher 320 personnes par an juste pour répondre aux besoins du secteur des réseaux électriques, principalement en raison des projets de raccordement des parcs éoliens offshore. La région Auvergne-Rhône-Alpes n'est pas en reste, avec 4 030 emplois à pourvoir d'ici à 2030, en lien avec l'entretien des infrastructures électriques, le photovoltaïque, l'éolien et les véhicules électriques. Dans ces deux régions, des efforts sont faits pour accélérer les formations diplômantes liées aux secteurs en tension.

EXPÉRIMENTATION

Recharge électrique par induction : une première mondiale sur l'A10

Décarboner le transport de marchandises est une des priorités de la transition énergétique.

Depuis le 6 janvier dernier, la voie de droite d'un tronçon de 1,5 kilomètre de l'A10, dans l'Essonne, est équipée de bobines émettrices de champ électromagnétique. Les camions équipés de bobines réceptrices peuvent ainsi se recharger en électricité tout en

roulant. But de ce démonstrateur unique au monde : tester la recharge dynamique des poids lourds par induction, afin de pouvoir imaginer des batteries plus petites, limiter la consommation de métaux rares, baisser les émissions de CO₂ et ouvrir la voie à de futures autoroutes électriques. Soutenu par plusieurs laboratoires de l'université Gustave Eiffel, en Seine-



Pose des bobines d'induction sur l'A10.

© Caroline Gasch pour Vinci Autoroutes

et-Marne, qui analysent la faisabilité et la performance du système en conditions réelles, le projet est l'œuvre d'un consortium mené par Vinci Autoroutes.

100 TWh

ONT ÉTÉ PRODUITS EN FRANCE AU PREMIER SEMESTRE 2025,

GRÂCE AU PARC ÉOLIEN, AU PARC PHOTOVOLTAÏQUE ET AU BIOGAZ (PARTIE DÉDIÉE À LA PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ). LA PRODUCTION DÉCARBONÉE D'EDF (NUCLEAIRE, HYDRAULIQUE ET AUTRES RENOUEVABLES DU GROUPE), S'ELÈVE À 244 TWH AU COURS DE LA MÊME PÉRIODE.

(Source : Statistique publique de l'énergie, des transports, du logement et de l'environnement.)

PUBLICATION

Savez-vous distinguer l'empreinte de l'exposition énergétique de la France ?

Dans sa note d'avril dernier, The Shift Project explique la différence entre l'empreinte énergétique et l'exposition énergétique de notre économie,

deux éléments qui englobent le moindre facteur en rapport avec l'énergie consommée, sa source et sa localisation. Par exemple, au-delà des volumes d'énergie consommés annuellement sur le territoire, il faut aussi considérer la sensibilité de l'économie aux conflits commerciaux et géopolitiques, aux évolutions de prix, de politiques et de disponibilités sur les sources d'énergie. Les chiffres énoncés sont éloquentes : l'exposition de l'économie française



est constituée à 71 % d'énergie fossile, donc à risque élevé. The Shift Project estime que décarboner et réindustrialiser à l'échelle européenne permettrait de réduire drastiquement le risque énergétique pesant sur l'économie française. Plusieurs pistes concrètes sont évoquées dans la note, allant notamment de l'électrification massive de nos usages, au démantèlement progressif des infrastructures fossiles, en passant par le développement d'un mix énergétique bas carbone alliant énergies renouvelables (photovoltaïque, éolien, hydroélectricité, biomasse, géothermie, etc.) et nucléaire (EPR, SMR, RNR, nucléaire historique).

FERROUTAGE

Le fret reprend son train-train quotidien

Depuis le mois de juillet, un nouveau train effectue chaque jour le trajet entre Bayonne et Cherbourg, dans les deux sens et sans passager. Sa clientèle ?

Des remorques de camion. Ce train de feroutage, de 750 mètres de long, compte 22 wagons transportant 80 remorques de camions par jour, soit 25 000 par an. Selon SNCF

Réseau, ce transport de fret, soutenu notamment par la compagnie maritime Brittany Ferries, évitera l'émission de près de 30 000 tonnes de CO₂ chaque année. À terme, l'ambition du projet est de relier l'Irlande et l'Espagne, grâce au port de Cherbourg. Aujourd'hui, seulement 9 % du transport de marchandises en France est effectué par le rail.



© Galliot / Région Normandie

Containers sur remorques au départ de Cherbourg.

INDUSTRIE

La chimie biosourcée se développe en Isère

En mai dernier, Michelin a annoncé la construction d'une première unité de production de la molécule 5-HMF. Ce composé biosourcé peut remplacer des composés chimiques issus de produits fossiles comme le pétrole, dans des champs d'application très variés tels que la cosmétique, l'agriculture, l'industrie, la construction, le transport, l'aéronautique ou l'électronique.

Situé à Péage-en-Roussillon (38), l'usine devrait voir le jour en 2026. Elle sera le plus gros site mondial de production de 5-HMF. Le projet a reçu des subventions de l'Ademe et de l'Union européenne, et devrait permettre la création d'une trentaine d'emplois.



Laboratoire de recherche de Michelin ResiCare autour de la molécule 5-HMF.

© Groupe Michelin

WEBCANNER

CONNAISSEZ-VOUS VOTRE EMPREINTE EAU ?

Elle correspond à l'eau douce utilisée pour produire, distribuer et traiter en fin de vie des produits, biens ou services, que nous consommons au quotidien. Complémentaire de l'empreinte carbone, elle est invisible à l'œil nu, mais son impact est bien réel ! Calculez-la en cliquant sur le QR code, et découvrez les litres qui se cachent dans votre consommation du quotidien. (Source : Nos gestes climat)

MONUMENT HISTORIQUE ET CENTRALE HYDRAULIQUE : LES DEUX FONT LA PAIRE !



© Jean-Marie Tassin / EDF

Connaissez-vous ce bâtiment âgé de 100 ans à l'allure d'un château de Disney ? À Ambialet, dans le Tarn, cette centrale hydroélectrique qui alimente près de 4 000 foyers en électricité, est exploitée par EDF depuis 1970. Avec son architecture singulière, ce lieu unique peut être visité gratuitement tous les étés. (Source : site EDF)

UN ROBOT SERPENT NAGEUR

Au Centre d'Études Biologiques de Chizé (79), des chercheurs développent un robot qui nage comme un serpent. D'une conception unique au monde, il pourra embarquer des accessoires permettant l'inspection de tubes, l'exploration aquatique en milieu naturel en dépensant très peu d'énergie et presque sans bruit. On l'envisage aussi pour la propulsion de petits bateaux ! (source : France Info)



© Ville de Saint-Denis (La Réunion)

RSE

À Saint-Denis de La Réunion, 63 logements sociaux innovants

Le 9 septembre, la SHLMR, filiale du Groupe Action Logement, a inauguré la résidence Pierre Lagourgue à Saint-Denis, dotée de chauffe-eau thermodynamiques et bénéficiant de la certification NF Habitat HQE.

Pour La Réunion, c'est une première opération de logements sociaux qui intègre l'autoconsommation collective, alimentant toutes les parties communes et partiellement les parties privatives. L'innovation est aussi sociale avec 220 m² de locaux mis à disposition des habitants et des associations pour favoriser l'accompagnement de proximité et soutenir la démarche d'autoconsommation.

Sous nos pieds, l'avenir énergétique des territoires

90 % du territoire français

POURRAIT UTILISER LA
GÉOTHERMIE DE SURFACE OU
PROFONDE, SOLUTION DURABLE
POUR AIDER LA TRANSITION
ÉNERGÉTIQUE.

(source : www.notre-environnement.gouv.fr)

© David Queyrel / EDF

Techniciens devant
la pompe principale
de la centrale
géothermique profonde
de Rittershoffen (67).

À l'heure où la France cherche à se libérer des énergies fossiles, à sécuriser ses approvisionnements en métaux stratégiques et à stocker l'énergie bas carbone, les ressources géologiques redeviennent un levier d'avenir. Géothermie, lithium, hydrogène ou encore captage de CO₂ : partout, de nouveaux projets émergent pour faire du sous-sol un vecteur de souveraineté, de développement et de résilience pour les territoires.

« Nous devons démontrer que le sous-sol est un atout incontournable pour réussir la transition énergétique et numérique », affirme Catherine Lagneau, présidente du BRGM (Bureau de recherches géologiques et minières). Une conviction qui prend tout son sens sur le terrain, au moment où les collectivités s'activent pour adapter leurs réseaux à l'électrification croissante des usages. Car, derrière chaque nouveau service — borne de recharge pour véhicule électrique, station de vélos en libre-service, éclairage public intelligent —, se cache une même réalité physique : il faut creuser, tirer des câbles, raccorder, souvent dans un sous-sol déjà saturé d'infrastructures. L'électrification de la mobilité ne se joue donc pas uniquement à la surface, mais bien en profondeur. Et ce n'est pas le seul défi à relever. S'y ajoute un autre impératif : la connectivité, essentielle au déploiement des smart grids. L'efficacité de ces réseaux électriques intelligents, capables d'optimiser en temps réel la distribution de l'énergie, repose en grande partie sur le déploiement de la fibre optique, indispensable pour piloter les consommations, gérer les pics de demande, ou adapter l'offre en fonction de la production locale d'énergies renouvelables. Là encore, le sous-sol est sollicité doublement : pour faire passer à la fois la puissance et la donnée. Ce maillage croisé, entre câbles électriques et fibres optiques, impose une coordination fine entre acteurs, pour éviter les doublons, les conflits d'usage ou les surcoûts.

Dans les tranchées de la transition énergétique

RTE, le gestionnaire du réseau de transport d'électricité, est en première ligne face à cette mutation. Aujourd'hui, environ 8 % des 105 000 kilomètres de ses lignes à haute et très haute tension sont enterrés. À l'horizon 2035, cette part pourrait augmenter avec l'émergence de grands sites industriels et l'électrification des process. →



Lucille Pellier / REA

Recherche sur le captage du dioxyde de carbone au sein du CO₂ Lab d'EDF R&D à Chatou (78).

→ Mais au cœur de toutes ces dynamiques, une faiblesse persiste : la méconnaissance du sous-sol. Dans son article « *Un sous-sol "sous-estimé" par les collectivités territoriales ?* », Élodie Jeandel, chercheuse en géosciences à EIFER, rappelle : « *Les collectivités sont, comme la population dans son ensemble, très peu informées des techniques d'exploitation du sous-sol et des potentialités de leurs territoires* ». Elle précise :

« *Les services urbanisme ou voirie connaissent l'existence de certains réseaux, mais très rarement la géologie, les contraintes géotechniques ou les potentiels de valorisation énergétique (géothermie, stockage de chaleur, etc.)*. »

PAROLE D'EXPERTE

CATHERINE BARANGER / directrice géothermie à la direction technique et grands projets de Dalkia



© Dalkia

« La géothermie est une ressource locale et bas carbone très efficace pour répondre à l'urgence climatique. Elle émet 13 fois moins de CO₂

que le gaz naturel, et 22 fois moins que le fioul pour produire la même quantité de chaleur. Autrement dit : une solution mature, performante et décarbonée, que nous devons déployer largement. »

Injecter de l'hydrogène dans des cavités

Le sous-sol peut servir aussi au stockage énergétique, notamment avec l'hydrogène. Produit principalement lors de pics de production solaire, éolienne ou nucléaire, l'hydrogène est injecté et stocké dans des cavités artificielles creusées dans des dépôts géologiques de sel. Il pourrait alors répondre aux besoins ponctuels du marché. Un premier démonstrateur français de stockage d'hydrogène en cavités salines est prévu à Manosque, dans les Alpes-de-Haute-Provence. « *Les cavités salines offrent une capacité massive et une grande flexibilité* », explique Hippolyte Djizanne, géomécenic à l'Ineris et expert du projet.

Capter le CO₂ à la sortie des usines

Pour les industriels, une autre voie se dessine : le captage et le stockage du carbone (CCUS). Selon la Commission européenne, cette technique sera indispensable pour limiter le réchauffement climatique à 1,5 °C, déjà compromis. Cette technologie est considérée comme une piste incontournable pour les secteurs les plus émetteurs, comme les cimenteries, les fabricants d'acier ou d'aluminium, dont les émissions de CO₂ sont inhérentes à leur processus de fabrication. En interceptant le carbone à la sortie des cheminées d'usines, on peut le compresser pour l'acheminer et l'enfouir à des milliers de mètres sous terre, avec un impact sur l'environnement limité.

Un sous-sol protecteur

Le secteur nucléaire prévoit lui aussi une utilisation du sous-sol pour stocker ses déchets ultimes en toute sûreté sur le très long terme. En France, il s'agit du projet Cigéo (Centre industriel de stockage géologique), destiné au stockage des déchets hautement radioactifs et à vie longue, piloté par l'Andra (Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs) à Bure, à la frontière de la Meuse et de la Haute-Marne. Là, à 500 mètres de profondeur, le sous-sol contient une couche d'argile vieille de 160 millions d'années, véritable bouclier naturel sélectionné pour sa stabilité sismique et sa très faible perméabilité. L'objectif est d'isoler de manière pérenne ces déchets de tout contact avec l'homme et l'environnement. L'Andra précise que la demande d'autorisation de création de Cigéo, déposée en 2023, fait l'objet d'une instruction par l'Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection (ASNR).

De la chaleur énergétique sous nos pieds

Le sous-sol fournit aussi de l'énergie et des ressources. La géothermie, en puisant la chaleur naturelle de la Terre, permet de chauffer des villes entières ou de produire de l'électricité en continu. Elle alimente déjà plusieurs réseaux de chauffage urbains



© Nicolas Dohr / Andra

Suivi des expérimentations du projet Cigéo dans le laboratoire souterrain de l'Andra à Bure (55).

en France, notamment en Île-de-France. En 2023, la région francilienne comptait près de 55 réseaux géothermiques, qui alimentent en chauffage et en eau chaude plus de 200 000 équivalent-logements. Un potentiel encore largement sous-exploité comme le souligne Catherine Baranger, directrice géothermie à la direction technique et grands projets de Dalkia.

Suite de l'article en page 12 →

3 questions à

CATHERINE LAGNEAU / présidente du BRGM, membre du conseil d'administration d'EDF

Pourquoi le BRGM relance-t-il un inventaire des ressources minérales françaises ?

Catherine Lagneau : *Le dernier inventaire systématique date des années 1970-1980, à une époque où les besoins n'étaient pas ceux d'aujourd'hui. Pour répondre aux exigences de la transition énergétique — électrification des usages, développement des énergies renouvelables, numérisation —, il nous faut des métaux que l'on n'a pas cherchés jusqu'à présent. Par exemple, on sait qu'il existe du lithium en Alsace ou dans le Massif Central, mais jamais nous n'en avons fait une exploration exhaustive. Le président de la République nous a donc demandé de relancer un inventaire complet du sous-sol français, y compris en Guyane. Cette démarche mobilise des méthodes inédites à cette échelle — gravimétrie, électromagnétisme, géochimie —, et porte sur plus de 50 substances. Ce travail s'inscrit dans le cadre du Critical Raw Materials Act européen, qui vise à réduire notre dépendance à quelques pays dominants. La France ne pourra pas couvrir l'ensemble de ses besoins, mais elle dispose de ressources de niveau mondial.*



© BRGM

Le sous-sol français est une réserve stratégique encore trop ignorée.

L'eau souterraine est-elle aussi une ressource stratégique ?

C.L. : *Les eaux souterraines fournissent 60 % de notre eau potable, et soutiennent le débit des cours d'eau en période sèche. Il y a des enjeux très forts de gestion, de surveillance, de répartition entre les territoires, mais aussi de quantité disponible. Les tensions hydriques diffèrent entre le nord et le sud du pays, et les sécheresses successives posent la question de l'adaptation. Il faut aussi explorer les pistes de recyclage des eaux usées.*

Vous insistez également sur le potentiel de la géothermie. Pourquoi ?

C.L. : *La chaleur du sous-sol est une ressource locale, renouvelable, disponible et non intermittente. Pourtant, elle ne représente aujourd'hui qu'environ 1 % de notre production d'énergie. C'est une technologie bien maîtrisée, qui pourrait être beaucoup plus développée dans les territoires, notamment pour le chauffage urbain. Le gouvernement est d'ailleurs très mobilisé sur ce sujet.*



© istock / Rafael Wiedenmeier

LE CAS PARTICULIER DU SOUS-SOL DE LA DÉFENSE

À Paris, le quartier de La Défense présente un sous-sol encore plus atypique que sa surface ! Imaginé après guerre, le concept de dalle adopté en 1964 par l'Établissement public d'aménagement de La Défense (Epad) prévoyait une vie piétonne au-dessus et des infrastructures de transport et de services dessous. Avec les divers aménagements au fil des ans, des espaces interstitiels plus ou moins grands se sont créés, pour aboutir aujourd'hui à près de 20 000 mètres carrés de vide sous la dalle et entre les deux bretelles de l'A14. Compte tenu de la densité en surface, des réflexions sont en cours pour utiliser ces volumes.

Autre particularité du sous-sol de La Défense : son statut juridique. Le sol reste propriété de l'Epad, et les investisseurs négocient seulement un « volume d'air » borné dans les trois dimensions (longueur, largeur et hauteur).

18 X plus de besoin en lithium d'ici à 2030 :

C'EST L'ÉVALUATION DU BRGM À PROPOS DE CE MÉTAL STRATÉGIQUE POUR LES BATTERIES DES VÉHICULES ÉLECTRIQUES.



« La géothermie souffre encore d'un manque de visibilité. C'est notre rôle, en tant qu'acteur de terrain, de montrer, expliquer, accompagner, à chaque étape des projets. Il faut faire savoir que cette chaleur-là n'est pas une promesse lointaine, mais une réponse immédiate. » En France, la géothermie ne représente que 1 % de la chaleur produite dans le pays. Cette énergie renouvelable est disponible sur plus de 90 % du territoire, et pourrait couvrir au moins 70 % des besoins en chaleur de bâtiments, de procédés industriels ou agricole⁽¹⁾.

La vallée du lithium

En Alsace, cette chaleur profonde cache un trésor supplémentaire : le lithium. Présent dans les eaux géothermales, ce métal clé des batteries fait l'objet de programmes d'extraction menés par Électricité de Strasbourg (ÉS) avec son partenaire Eramet. « Cela fait 30 à 40 ans qu'on exploite la géothermie profonde. À 2 000 ou 2 500 mètres sous terre, on trouve de l'eau naturellement chaude qui circule dans les roches. Jusqu'ici, on l'utilisait pour produire de la chaleur ou de l'électricité. Mais, depuis quelques années, on a découvert que cette eau contenait aussi des éléments chimiques intéressants, comme du lithium », souligne Mohamed Hamdani, directeur industriel et des relations territoriales d'ÉS.



© Pascal Bastien / Divergence Images

Colonnes d'extraction du lithium dans la saumure des eaux de la centrale géothermique de Soultz-sous-Forêts (67).

Ce procédé, en cours de développement, présente un atout de taille : une empreinte carbone extrêmement faible. Sans creusement additionnel, sans transport massif de matériaux et avec un usage déjà maîtrisé de la ressource géothermale, cette méthode se positionne comme l'une des plus vertueuses pour produire du lithium en Europe. « En matière d'empreinte CO₂, on est exemplaire », ajoute Mohamed Hamdani. Exploités seulement en partie, les sous-sols français se révèlent de véritables alliés de la transition énergétique. Des pistes prometteuses se développent, et ce mouvement en cours dessine une nouvelle carte où la profondeur devient un atout concret pour les territoires. À mesure que les usages se diversifient, c'est aussi un nouvel imaginaire qui s'installe : celui d'un sous-sol non plus redouté, mais réinventé.

⁽¹⁾ Sources : gouvernement, Commissariat général au développement durable.

Point de vue



L'enquête de Ghatt'Up autour de la question climatique a duré deux ans, et des centaines de jeunes des quartiers ont pu témoigner.

© Ghatt'Up

« Sur les questions climatiques, il est possible, souhaitable et impactant de mobiliser les jeunes des quartiers populaires »

Dans son rapport (In)justice climatique, Ghatt'Up présente des récits et des analyses menées auprès de plus de 1 000 jeunes dans les quartiers populaires, les Outre-mer et les Suds.



© Ghatt'Up

INÈS SEDDIKI est cofondatrice de Ghatt'Up, association de Seine-Saint-Denis dédiée à la promotion de la justice sociale par le développement du pouvoir d'agir des jeunes.

Quels sont les principaux enseignements du rapport (In)justice climatique ?

Inès Seddiki : On y trouve des centaines de verbatims et d'analyses produites par les habitants des quartiers populaires eux-mêmes, ce qui est assez inédit. On y apprend que 70 % des jeunes interrogés ne se reconnaissent pas dans le mouvement climat. Ce qui les mobilise, plus que les émissions de CO₂, c'est d'abord l'alimentation saine ou bio : 100 % des personnes interrogées considèrent qu'elle est difficile d'accès. Le second vecteur mobilisateur, pour 80 % d'entre elles, est l'insalubrité des logements, dont la question des passoires et des bouilloires thermiques. Il y a aussi un manque d'espaces verts pour 50 % de ces jeunes.

Pourquoi l'avenir de l'écologie ne peut plus se penser sans les quartiers populaires ?

I.S. : Tout simplement parce que ces personnes sont à la croisée des problématiques de dérèglement climatique, de précarité, de logement, d'accès à l'emploi, de discrimination,

d'isolement des personnes âgées, de mères célibataires, etc. En fait, quand on parvient à trouver des solutions pour les 20 % les plus vulnérables, on résout une grande partie des problèmes écologiques. Rappelons aussi que ces personnes sont celles qui contribuent le moins au dérèglement climatique, mais qui en subissent le plus les conséquences. C'est donc une question d'efficacité, mais aussi d'équité.

Comment les jeunes des quartiers luttent-ils contre la crise écologique ?

I.S. : Ces jeunes Françaises et Français ne se disent pas « écolos », mais ils contribuent souvent autant que les autres à cette lutte. Selon nos constats dans près de 300 quartiers, il n'y en a pas un où l'on ne trouve pas une association où des jeunes vont creuser un puits ou planter des arbres, notamment. Autre exemple important et peu visible : le réemploi de produits électroniques, vêtements, mobilier, jouets, etc. Il y a aussi l'implication dans les projets verts et autres jardins partagés, souvent inscrits dans une tradition familiale agricole héritée de l'immigration.

Quel serait votre message aux maires de France ?

I.S. : Se rapprocher des jeunes. En Île-de-France et en région, nous faisons des présentations du rapport en mairie, nous organisons des ateliers et nous proposons notre accompagnement en matière de politique écologique. Cette co-construction permet de réorienter les réflexions et les actions vers ce qui est vraiment mobilisateur. Changeons de regard et d'attitude : il est possible, souhaitable et impactant de mobiliser les jeunes des quartiers populaires.

Pour télécharger le rapport (In)justice climatique [cliquez ici](#)

HYDROLOGIE

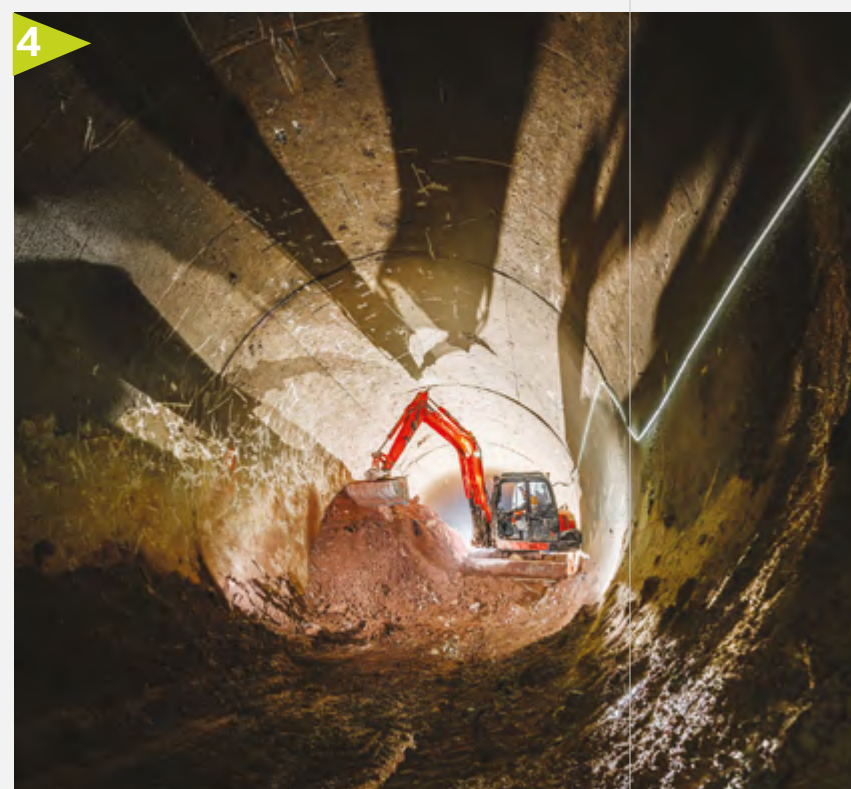
Sécuriser l'eau en Provence-Alpes-Côte d'Azur

C'est un robot subaquatique qui identifie la problématique, en 2019. Dans le cadre du projet Hydromar2, l'agence « Une Rivière, Un territoire » d'EDF Hydro Méditerranée et le Centre d'ingénierie hydraulique d'EDF (CIH) Aix-en-Provence ont sollicité l'entreprise SubCMarine pour trouver une solution à un grand défi technique. L'appareil est alors plongé dans la galerie souterraine qui alimente en eau la centrale hydroélectrique EDF de Vinon-sur-Verdon et le réseau exploité par la Société du Canal de Provence (SCP). Après un parcours d'environ 1 kilomètre, il repère deux cavités formées par la dissolution progressive du gypse, un phénomène sans conséquence sur la qualité de l'eau, et sans impact sur l'ouvrage à court terme, mais qui nécessite des travaux pour éviter de potentielles complications. C'est le début d'un travail étroit entre EDF et la SCP, en lien avec les acteurs des territoires concernés — dont les communes de Saint-Julien-le-Montagnier (83), Vinon-sur-Verdon (83), Esparron (04) et Gréoux-les-Bains (04). Objectif commun : sécuriser l'alimentation en eau des territoires provençaux, dont ceux alimentés par le réseau du canal de Provence, ressource nécessaire à plus de 2 millions de personnes et à des dizaines de milliers d'hectares de terres agricoles.

Creuser une galerie de 250 mètres

Les travaux de rénovation de la galerie des Maurras, sous pilotage des équipes d'EDF (CIH et Hydro Méditerranée), sont confiés à Eiffage Génie Civil qui a pour mission de creuser dans la roche une dérivation de 250 mètres, afin de contourner la zone endommagée. Dans la galerie des Maurras, le travail progresse par cycles : tirs à l'explosif, évacuation des déblais, puis mise en place d'un soutènement provisoire en béton projeté. Le chantier, organisé en tranches, respecte une pause de mai à septembre, période de forte consommation d'eau dans la région. Lancée en septembre 2025, la nouvelle tranche consistera à creuser les dernières dizaines de mètres et assurer l'étanchéité de la dérivation.

Photos : © Rémi Flament, médiathèque EDF



1. Forage du front réalisé à l'eau. Le chauffeur du Robodrill vérifie constamment le positionnement des forages et la profondeur de foration (3,50 mètres).
2. Les données de l'engin de forage, couplées à l'observation par la géologue de particules extraites du forage, permettent d'analyser la composition du front.
3. Un robot équipé d'un brise-roche hydraulique sécurise les parois taillées après le tir de l'explosif. Il affine le gabarit de creusement pour respecter les dimensions attendues.
4. Marinage : chargement et évacuation des déblais.
5. Analyse *in situ* du profilage de la galerie après déroctage.



Devenons l'énergie qui change tout.

ON EST ULTRA BORNES, VOUS ÊTES ULTRA CHARGÉS

Avec ses solutions de recharge ultra-rapide et intelligente, le groupe EDF innove pour répondre aux nouveaux besoins de mobilité électrique.



RCS PARIS 552 081 317

edf.fr/mobilite-electrique

L'énergie est notre avenir, économisons-la !