



MINISTÈRE DE LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE

Liberté
Égalité
Fraternité



CLÉS POUR AGIR

ÉNERGIES RENOUVELABLES

ACCÉLÉRER LEUR PLACE DANS LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE



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



Enjeux de la transition énergétique

La France s'est engagée à atteindre la neutralité carbone d'ici à 2050.
Pour relever ce défi, elle s'appuie sur deux leviers essentiels :

Réduction drastique des consommations
d'énergie (objectifs de sobriété et efficacité
par rapport à 2012)

- 20 % d'ici 2030
- 50 % d'ici à 2050

Développement massif des énergies décarbonées
(nucléaire et renouvelables)

Atteindre plus de **33 %** d'énergies renouvelables dans la consommation finale d'ici 2030¹ (19 % en 2021) dont 40 % pour l'électricité, 38 % pour la chaleur consommée (24 % en 2021), 15 % pour le carburant et 10 % pour le gaz.

Au-delà de la lutte contre le changement climatique, la politique énergétique doit concilier plusieurs enjeux économiques et sociaux, ainsi que des enjeux de sécurité d'approvisionnement et de souveraineté énergétique.

Accélérer le développement d'énergies renouvelables rentables et compétitives constitue un moyen efficace d'agir sur ces enjeux. L'actuelle **Programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE)** d'avril 2020 prévoit une progression ambitieuse des énergies renouvelables à horizon 2028 (objectifs métropole) :

- Multiplier par 3 la puissance éolienne installée entre 2016 et 2028 ;
- Multiplier par 5 à 6 la puissance solaire photovoltaïque entre 2016 et 2028 ;
- Multiplier par 5 la quantité de chaleur et de froid renouvelables ainsi que la récupération d'énergie livrée par les réseaux de chaleur et de froid d'ici 2030.

L'élaboration de la **prochaine PPE** prévoit de fixer des **objectifs régionaux** qui tiennent compte des potentiels mobilisables d'énergies renouvelables et de récupération locaux. Le **déploiement de ces EnR à un rythme compatible avec ces objectifs suppose une planification**. C'est le rôle des **comités régionaux de l'énergie** qui associent État, collectivités et de nombreux acteurs et favorisera la concertation et la cohérence entre objectifs nationaux et régionaux. Le rôle des communes y sera central, notamment dans la **définition de zones d'accélération** (cf. loi relative à l'accélération de la production d'énergies renouvelables publiée en mars 2023).

1. Cet objectif sera rehaussé par la nouvelle directive européenne sur les EnR, dite « RED 3 », qui prévoit de porter la part des EnR dans la consommation finale d'énergie à 42,5 % d'ici 2030. À savoir : la production de chaleur représente près de la moitié de la consommation finale d'énergie et reste majoritairement produite par des énergies fossiles importées, émettrices de gaz à effet de serre (gaz naturel, fioul...).

? Quels avantages pour les territoires ?

Résilience, attractivité et autonomie

Chaque territoire possède un potentiel de développement d'énergies renouvelables (EnR) sur son sol. Un engagement à même d'entraîner de multiples bénéfices :

- **Valorisation des ressources disponibles localement** (biomasse, sol, eau, vent, soleil, déchets) dans une logique d'économie circulaire ;
- **Attractivité accrue** du territoire pour les entreprises ;
- **Développement économique et création d'emplois** non délocalisables durant la phase de construction et de production (en 2020, le marché des EnR&R représentait 31,3 milliards d'euros, en hausse de 14,5 % par rapport à 2018, et 112 930 équivalents temps plein¹) ;
- **Réduction de la facture énergétique des collectivités** et de l'exposition à la volatilité des prix des énergies ;
- **Lutte contre la précarité énergétique** en sécurisant le montant de la facture énergétique des ménages ;
- **Ressources fiscales supplémentaires**, notamment avec l'imposition forfaitaire sur les entreprises de réseaux (IFER).
 - Pour l'éolien, l'IFER est en 2023 de 8 160 € par MW installé / an, à répartir entre le bloc communal et le département.
 - Pour le photovoltaïque, l'IFER est de 3 394 € par MW de puissance électrique installée pour les installations d'une puissance supérieure à 100 kWc (sauf pour les installations en auto-consommation totale).

L'impact bénéfique de chaque énergie renouvelable pour les territoires a été valorisé dans chacune des fiches de cette collection avec les 4 pictogrammes suivants :



EMPLOIS
LOCAUX



ÉCONOMIE



ÉQUITÉ
SOCIALE /
PRÉCARITÉ



REVENUS
FISCAUX

Chacun porte une gradation en 4 cases permettant de mesurer ce bénéfice sur une échelle de 0 à 3.

? Comment engager mon territoire dans la transition énergétique ?

Depuis 2021, les Contrats de Relance et de Transition Écologique (CRTE) constituent le cadre de dialogue privilégié entre l'échelon communal - en particulier intercommunal (EPCI) - et l'État. Couvrant l'intégralité du territoire, les CRTE constituent un cadre de territorialisation de planification écologique favorable à la co-construction (feuille de route opérationnelle commune).

Les collectivités ont la responsabilité de la planification (spécialement à l'échelle régionale) et de l'animation (spécialement à l'échelle intercommunale) de la transition énergétique. Ces compétences s'exercent à plusieurs échelles à travers des outils dédiés aux enjeux Climat-Air-Énergie (SRADDET, PPA, PCAET, schéma directeur des réseaux de chaleur ou de froid), ou à d'autres thématiques sectorielles (SCoT, PLUi, PLH, PDU).

Les pôles départementaux des EnR pilotés par les Préfets favorisent la réalisation des projets en offrant aux porteurs un interlocuteur de l'État et l'avis des différents services en amont du dépôt des demandes d'autorisations pour construire ou exploiter les installations d'EnR. La loi d'accélération a permis la mise à disposition d'un référent préfectoral. Il facilite les démarches administratives des pétitionnaires et coordonne les travaux des services instructeurs. Il a également un rôle important en agréant au niveau départemental les zones d'accélération remontées par les différentes communes.

1. Source : Étude marchés emplois ADEME, 2022



Quelle surface dédier aux zones d'accélération ?

La loi d'accélération des EnR prévoit l'identification par les communes de zones d'accélération pour l'implantation d'installations terrestres d'énergies renouvelables¹. Un portail cartographique² développé par le CEREMA³ et l'IGN⁴, permet de visualiser les enjeux des territoires à prendre en compte dans la définition de ces zones.

Pour les territoires se pose la question de la superficie à consacrer à ces zones d'accélération. Quelle surface dédier pour être en cohérence avec les objectifs ? Comment les comptabiliser dans le cadre de l'artificialisation des sols ? Trois catégories de surfaces doivent être distinguées pour répondre à ces questions :

La surface nécessaire à l'implantation d'un projet

C'est la **surface totale couverte par une installation** donnée. Par exemple, un parc éolien suppose un écartement moyen de 400 mètres entre les mâts. Cette surface d'implantation peut être compatible avec des co-usages, comme l'agriculture dans le cas de l'éolien.

La surface artificialisée

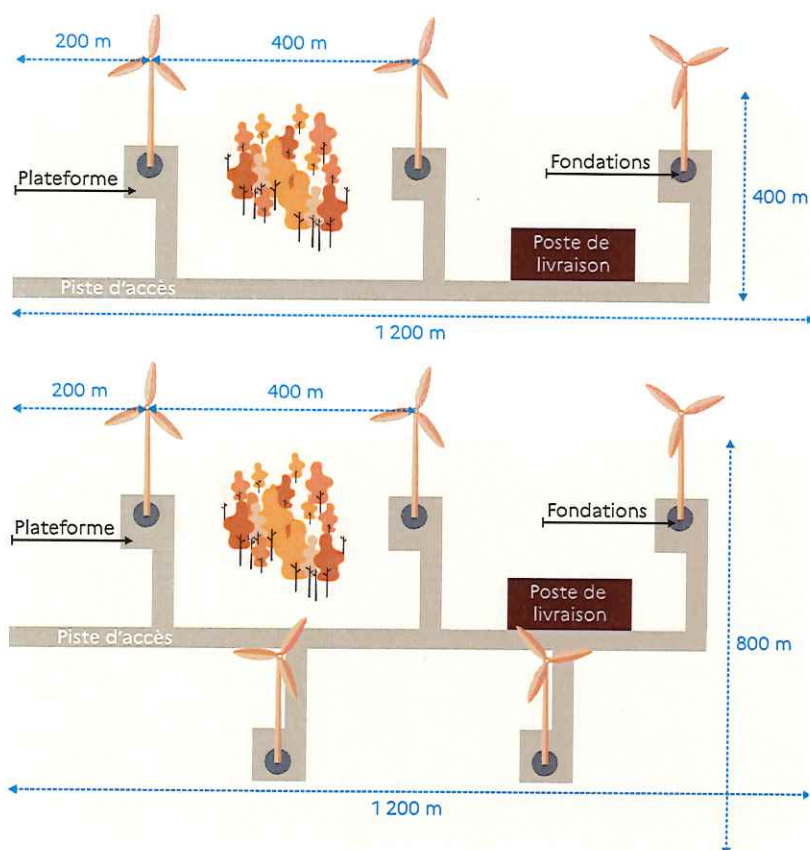
Elle est définie par l'article L101-2-1 du code de l'urbanisme⁵ comme « l'**altération durable de tout ou partie des fonctions écologiques d'un sol...** ».

La surface imperméabilisée

Plus petite que la surface artificialisée, elle désigne la **surface recouverte de manière permanente par des matériaux non poreux** (asphalte, béton...).

BON À SAVOIR : l'implantation d'infrastructures énergétiques sur des sites déjà imperméabilisés ne génère ni artificialisation ni imperméabilisation.

Exemples d'implantations de projets éoliens avec détail des surfaces impactées.



Cas 1 :

Les surfaces nécessaires sont d'environ 48 ha pour 3 mâts éoliens. Avec l'hypothèse d'une puissance de 2,5 MW par éolienne, cela équivaut à 6,4 ha/MW.

Cas 2 :

Les surfaces nécessaires sont d'environ 96 ha pour 5 mâts éoliens. Avec l'hypothèse d'une puissance de 2,5 MW par éolienne, cela équivaut à 7,7 ha/MW.

N.B. : La surface nécessaire à un projet peut être variable selon la configuration du parc et les distances possibles entre éoliennes.

1. Article L141-5-3 du code de l'énergie

2. <https://geoservices.ign.fr/portail-cartographique-enr>

3. Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement.

4. Institut Géographique National.

5. Créé par l'article 192 de la loi n° 2021-1104 du 22 août 2021 dite « Climat et Résilience ».

? De quoi parle-t-on ?

La géothermie de surface (également appelée « géothermie Très Basse Énergie » ou « géothermie assistée par pompe à chaleur ») concerne l'exploitation de l'énergie contenue dans le sous-sol jusqu'à 200 m. À ces profondeurs, la température relativement stable et autour d'une dizaine de degrés Celsius nécessite le recours à une pompe à chaleur pour valoriser l'énergie thermique du sous-sol.

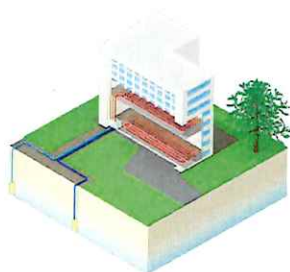
La géothermie de surface comprend principalement les installations de pompe à chaleur (PAC) :

- sur eau de nappe souterraine (sur aquifère superficiel) ;
- sur capteurs enterrés (capteurs horizontaux, sondes géothermiques verticales, échangeurs compacts géothermiques, géostructures énergétiques, etc.).

Les installations de PAC géothermiques couvrent des besoins de chaud (chauffage, eau chaude sanitaire) et de froid / rafraîchissement pour des bâtiments dont la surface varie d'une centaine de mètres carrés à plusieurs dizaines de milliers.

Leur mise en œuvre peut être envisagée en neuf comme en rénovation : habitat individuel et collectif, tertiaire (bureaux, établissements de santé et scolaires, maisons de retraite, bâtiments communaux, hôtellerie, grandes surfaces commerciales), centres aquatiques, secteur agricole (chauffage des serres)...

Typologie de solutions géothermiques de surface



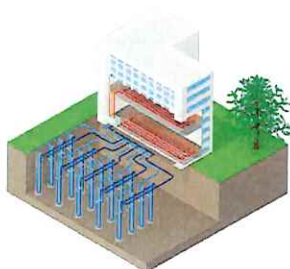
Pompe à chaleur
sur eau de nappe souterraine



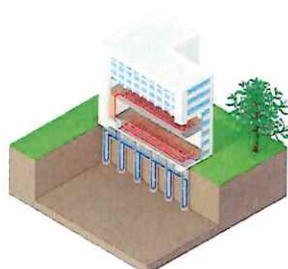
Pompe à chaleur
sur corbeilles géothermiques



Pompe à chaleur
sur capteurs enterrés horizontaux



Pompe à chaleur
sur sondes géothermiques



Pompe à chaleur
sur géostructures énergétiques

Source : www.geothermies.fr

🎯 Enjeux et perspectives

Les solutions de géothermie de surface représentaient moins de 1 % de la consommation finale de chaleur en 2020 (environ 4,8 TWh de chaleur renouvelable géothermique) en France métropolitaine. Le gisement reste donc largement sous exploité bien que disponible localement 24 h/24 sur plus de 85 % du territoire national (source BRGM).

Pour accélérer le développement de la géothermie de surface et profonde, le Gouvernement (avec l'ADEME) a élaboré un plan d'action national comprenant des mesures visant à :

- Améliorer l'accompagnement technique et financier des porteurs de projet ;
- Améliorer notre connaissance du sous-sol pour aider la prise de décision ;
- Simplifier la réglementation pour faciliter et accélérer le montage des projets ;
- Sensibiliser les acteurs locaux notamment par la mise en place d'une animation géothermie régionale ;
- Structurer la filière et renforcer sa capacité de production et de forage ;
- Développer l'offre de formations en lien avec la géothermie de surface sur tous les maillons de la chaîne de valeur des opérations.



Quel intérêt pour mon territoire ?



EMPLOIS LOCAUX

La géothermie de surface est une filière pourvoyeuse d'emplois dans des domaines et qualifications variés : forages, génie civil, génie thermique (installation de pompe à chaleur et équipements associés), maintenance, etc.



ÉNERGIE LOCALE

La géothermie de surface est une énergie renouvelable et locale. Il faut prioriser son usage dans les zones favorables, en particulier dans les zones vertes et oranges définies par le cadre réglementaire de la géothermie de mine importance.



Que puis-je faire en tant qu'élu·e ?

1

Créer des conditions favorables d'accompagnement (programmation, planification, animation et relais d'information) et/ou mettre à disposition des outils d'aide à la décision (schéma directeur énergies, cadastre géothermique, etc.)

2

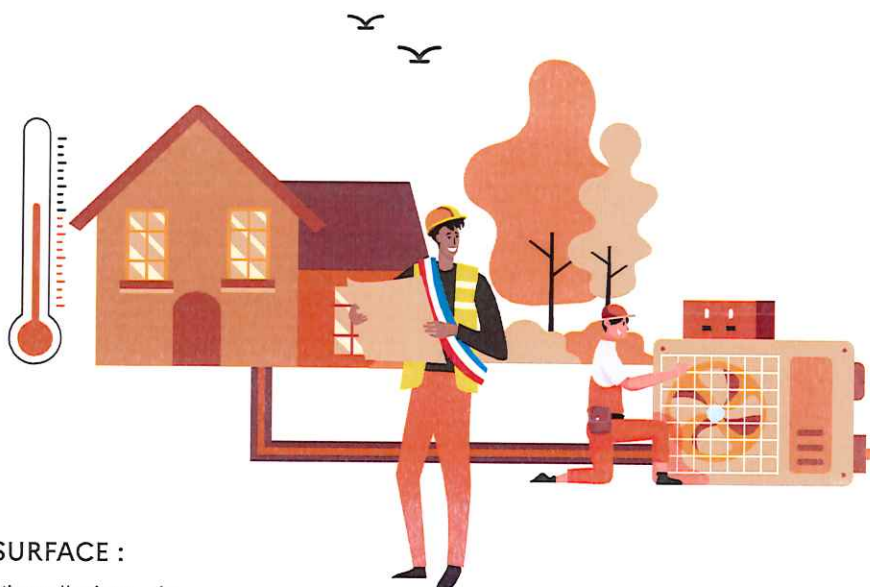
Porter des projets de géothermie sur le patrimoine des communes et à l'échelle des territoires (mise en place de contrats chaleur renouvelable patrimoniaux et/ou territoriaux).

3

En tant qu'autorité organisatrice du service public de distribution de la chaleur, étudier le développement de réseaux de chaleur et/ou de froid ou de boucle d'eau tempérée à énergie géothermique.

4

Valoriser les retours d'expérience auprès d'autres collectivités et entreprises.



Idées reçues et sujets de débat

USAGES DE LA GÉOTHERMIE DE SURFACE :

Les coûts d'investissements pour l'installation de pompes à chaleur géothermiques varient en fonction de la puissance de l'équipement et des propriétés du sous-sol. En raison des coûts liés aux forages, les sommes à investir sont plus élevées que pour les installations fonctionnant avec des énergies traditionnelles (gaz naturel ou fuel) ou que celles des pompes à chaleur aérothermiques. Mais les coûts d'exploitation sont très faibles et stables dans le temps.

L'ensemble assure un retour sur investissement en 4 à 13 ans, les temps les plus courts étant observés dans le secteur collectif et tertiaire dès lors qu'il y a aussi des besoins de froid / rafraîchissement à couvrir. La durée de vie d'un forage est d'au moins 50 ans et celle d'une pompe à chaleur géothermique de plus de 20 ans.

SISMICITÉ :

La géothermie de surface ne présente aucun risque de sismicité.

IMPACT SUR LES NAPPES PHRÉATIQUES :

La géothermie de surface n'a pas d'impact sur les nappes phréatiques et ne les pollue pas.

Grandes étapes de projet

La réalisation d'un projet de géothermie de surface nécessite de respecter plusieurs étapes, notamment pour répondre aux questions d'ordre technologique, économique ou juridique. Des premières études jusqu'à la mise en service de l'installation, il faut compter une à deux années pour faire aboutir un projet. Pour la collectivité porteuse de projet, bien s'entourer à chaque étape est essentiel. Le projet se déroule en 4 étapes :



Initiation du projet

- Se construire une vision juste de la planification énergétique de son territoire pour atteindre les objectifs fixés en matière d'environnement, d'urbanisme, de politique énergétique, et de réglementation en vigueur ;
- Connaître le potentiel géothermique de son territoire ;
- S'informer des retours d'expériences locaux auprès d'autres collectivités ou entreprises ;
- Définir son projet et vérifier la pertinence de la solution géothermique.

Durée : *quelques mois*



Étude d'opportunité, étude de faisabilité

- Se faire accompagner pour réaliser les études nécessaires (chargé de mission chaleur renouvelable, animateur régional géothermie, bureaux d'études, AMO) : affiner l'état des lieux, le montage technique et juridique ;
- Faire réaliser une note d'opportunité géothermie « gratuite » par une structure compétente (chargé de mission chaleur renouvelable ou animateur régional géothermie) ;
- En cas de pertinence avérée, faire réaliser une étude de faisabilité par des bureaux d'études qualifiés pour vérifier la pertinence technique et économique du projet ;
- Rédiger le Cahier des charges pour la consultation des entreprises ;
- Faire adhérer au projet (réunion publique d'informations et de sensibilisation, acceptabilité des riverains, etc.).

Durée : *3 à 6 mois*



Conception et réalisation

- Demander l'appui d'un AMO ;
- Choisir le montage juridique (gestion directe ou déléguée) ;
- Consolider le plan de financement (dont les aides publiques de l'ADEME) ;
- Assurer le suivi du chantier et veiller au respect des objectifs du Cahier des Clauses Techniques Particulières (CCTP) et aux objectifs fixés (conformité lors de la mise en service).

Durée : *6 à 12 mois*



Fonctionnement et suivi

- Organiser la mise en service de l'installation ;
- Assurer la formation d'exploitation (chaufferie, local technique...) ;
- Assurer le suivi des performances de l'installation (comptage énergétique / monitoring/reporting).

Durée : *± 20 ans*



Chiffres clés

Secteur	Nombre de pompes à chaleur installées	Puissance calorifique installée (MW)	Production d'EnR (TWh/an)	Durée de vie des installations
Individuel	195 000	2 340	3,63	■ 20 à 24 ans (pompes à chaleur géothermiques) ■ + de 50 ans (forages)
Tertiaire	9 200	230	0,36	
Résidentiel Collectif	2 300	506	0,78	
Total	206 500	3 076	4,77	



Ressources

Approfondissez votre réflexion et passez à l'action avec des témoignages, méthodes, chiffres clés...



LE TRI
+ FACILE



BAC
DE TRI

ademe.fr



012221-1