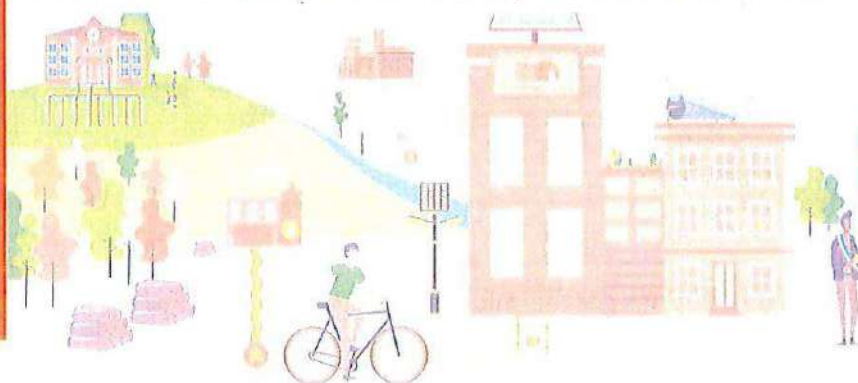




CLÉS POUR AGIR

**ÉNERGIES RENOUVELABLES : LA GÉOTHERMIE DE SURFACE
RÉUSSIR LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE DE MON TERRITOIRE**

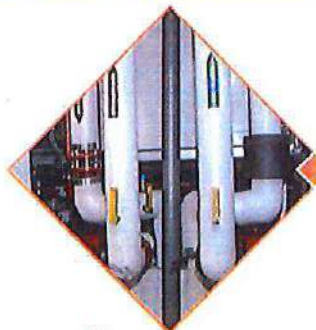


ENR&R [012221] - **GÉOTHERMIE DE SURFACE** [012221-1] - RÉCUPÉRATION DE CHALEUR [012221-2] - BOIS ÉNERGIE [012221-3] -
GÉOTHERMIE PROFONDE [012221-4] - SOLAIRE THERMIQUE [012221-5] - PHOTOVOLTAÏQUE [012221-6] - ÉOLIEN TERRESTRE [012221-7] -
RÉSEAU DE CHALEUR [012221-8] - MÉTHANISATION [012221-9] - HYDRO-ÉLECTRICITÉ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

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

**La géothermie de surface,
comment ça marche ?**

La géothermie de surface concerne l'exploitation de la chaleur 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 l'utilisation d'une pompe à chaleur pour valoriser l'énergie thermique du sous-sol.



Production 2020
4,77 TWh/an
(de chaleur renouvelable)



Objectifs de consommation
visés par la Programmation Pluriannuelle de l'Énergie - PPE
à l'horizon 2028 (consommation finale):
7 TWh/an (+ 50 % par rapport à 2020)



Émissions de CO₂
15 g CO₂/kWh_{th}
en phase d'exploitation



Coût du MWh produit (2020)
De 86 et 122 € ht/MWh
(coût complet moyen des pompes à
chaleur sur champ de sondes)



95 € ht/MWh
(coût complet moyen des pompes à
chaleur sur aquifère superficiel)



Emprise au sol
(surface artificialisée)
100 à 1 900 ha/MWh.an



Emplois
1 470
ETP (2020)



? 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



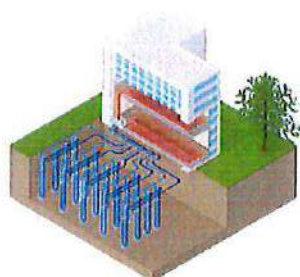
Pompe à chaleur sur eau de nappe souterraine



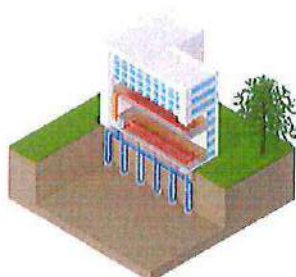
Pompe à chaleur sur corbelles géothermiques



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 moindre 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 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	<ul style="list-style-type: none"> ■ 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...



ademe.fr

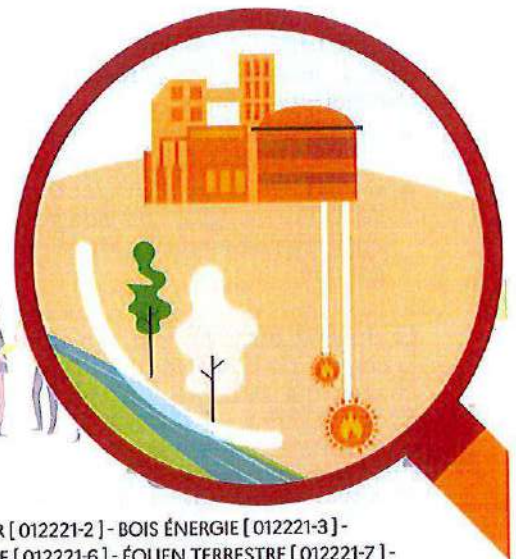


012221-1



CLÉS POUR AGIR

**ÉNERGIES RENOUVELABLES : LA GÉOTHERMIE PROFONDE
RÉUSSIR LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE DE MON TERRITOIRE**

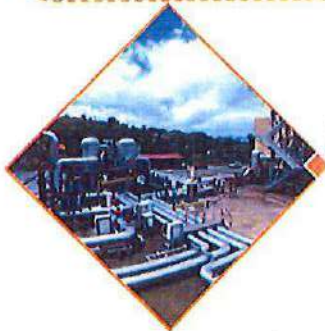


ENR&R [012221] - GÉOTHERMIE DE SURFACE [012221-1] - RÉCUPÉRATION DE CHALEUR [012221-2] - BOIS ÉNERGIE [012221-3] - GÉOTHERMIE PROFONDE [012221-4] - SOLAIRE THERMIQUE [012221-5] - PHOTOVOLTAÏQUE [012221-6] - ÉOLIEN TERRESTRE [012221-7] - RÉSEAU DE CHALEUR [012221-8] - MÉTHANISATION [012221-9] - HYDRO-ÉLECTRICITÉ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

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

**La géothermie profonde,
comment ça marche ?**

On appelle géothermie profonde l'exploitation de l'énergie contenue dans le sous-sol. Située à des profondeurs comprises entre 200 et 2 500 m de profondeur, l'eau présente dans des aquifères profonds est captée par forages et sert de vecteur pour transférer la chaleur des profondeurs vers la surface.



Production 2020

2 TWh

soit 0,58 % du mix de production d'énergies d'origines renouvelables.

Objectifs de consommation visés par la Programmation Pluriannuelle de l'Énergie - PPE à l'horizon 2028 (production finale) :

+100 % (par rapport à 2022)



Émissions de CO₂
sur le cycle de vie

10 g CO₂/kWhth¹



Coût du MWh produit

15 - 55 € ht
(coût moyen²)



38 € ht (coût médian en sortie de centrale de production)



Emprise au sol
(surface artificialisée)

100 à 1 900 ha/MWh.an



Emplois



2 210 ETP (fin 2020)³

1. ADEME, projet EGS Alsace.

2. Étude ADEME de 2020 relative aux coûts de la chaleur renouvelable en France

3. ADEME : Étude marchés et emplois concourant à la transition énergétique dans le secteur des énergies renouvelables et de récupération - Septembre 2022.



De quoi parle-t-on ?

La géothermie profonde consiste à utiliser la chaleur de l'eau puisée dans les aquifères entre 500 et 2 500 m de profondeur pour la transférer à des réseaux de chaleur à fin de chauffage. À grande profondeur, l'eau est en effet très chaude, et sa chaleur augmente avec la profondeur. Dans la nappe située sous Paris et une partie de la région parisienne, la température à 1 000 m est de l'ordre de 45 °C. Et sur certains forages plus profonds, cette température peut atteindre 90 °C.

Une installation type de géothermie profonde est couplée à un réseau de chaleur. Elle est constituée d'un doublet de forages :

- Un premier forage producteur puise le fluide géothermique dans l'aquifère ;
- Un second forage de réinjection rejette dans l'aquifère d'origine du fluide géothermique refroidi après exploitation en surface de son contenu énergétique.

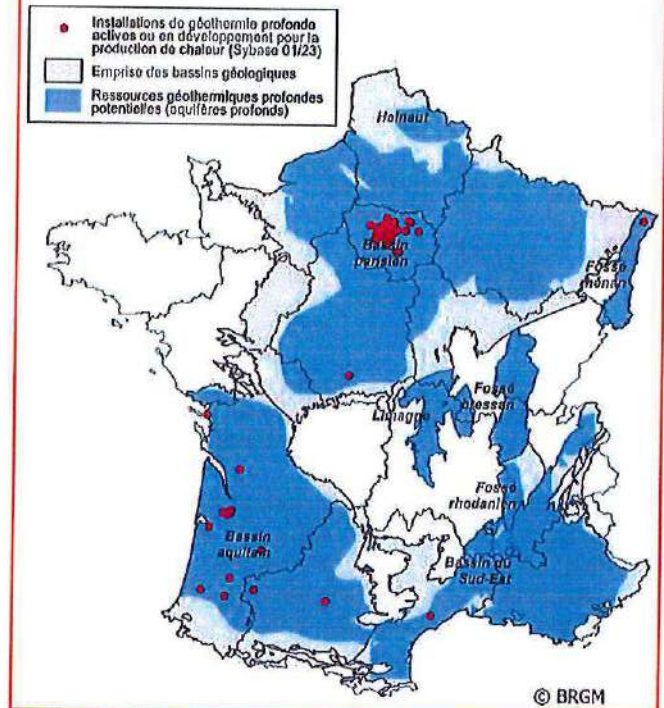
Le doublet est connecté à un échangeur qui transfère la chaleur du fluide géothermique à l'eau du réseau de chaleur qui alimente des unités de chauffage urbain (taille moyenne = 5 000 à 6 000 équivalent-logements), le chauffage de serres, de piscines, d'établissements thermaux, de bâtiments communaux, l'aquaculture ou encore le séchage de produits agricoles.

La géothermie est une énergie qui se consomme localement. Elle ne nécessite pas de transport de combustibles (fossiles ou biomasse) par camions jusqu'au site de production et limite ainsi les nuisances (émissions polluantes, trafic, accidents, etc.). Elle est aussi celle qui mobilise le moins de terrain en surface, rapporté au MW installé. Ses installations (forage, réseau de chaleur) sont en effet toutes enterrées à l'exception de la chaufferie d'appoint.

Les autres nuisances, notamment sonores, sont limitées au chantier de forage dont la durée s'étale sur 3 à 4 mois, 24 h/24 (pour un chantier type de forages profonds en région Île-de-France).

Moyennant un entretien régulier des puits et des équipements, la durée de vie d'une installation est d'une trentaine d'années. À l'issue de cette période, les puits sont rebouchés et, si la ressource géothermique est toujours exploitable, de nouveaux puits peuvent alors être forés.

Carte des ressources géothermiques profondes en France (source : BRGM)



On estime que 30 % du territoire français pourrait exploiter cette ressource pour le chauffage urbain, en particulier les bassins parisiens, aquitains et sud-est, les fossés Bressan, Rhénan et Rhodanien, ainsi que la Limagne (cf. carte ci-dessus).



Enjeux et perspectives

La France dispose d'une longue et riche expérience en matière de géothermie profonde, aujourd'hui reconnue à l'international. Pour des raisons historiques, cette énergie renouvelable s'est jusqu'à présent surtout développée en région Île-de-France.

L'enjeu est de poursuivre le déploiement de nouvelles installations dans cette région et d'inciter collectivités locales et opérateurs énergétiques à initier de nouveaux projets dans d'autres régions où cette filière est moins connue et peu développée, malgré ses atouts.

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 profonde sur tous les maillons de la chaîne de valeur des opérations.



Quel intérêt pour mon territoire ?



EMPLOIS LOCAUX

Par les activités qu'elle génère, la géothermie profonde est une source indirecte de création d'emplois locaux, surtout lorsqu'elle est valorisée pour d'autres usages que le chauffage de bâtiments comme l'agro-industrie (séchage d'aliments), la pisciculture ou la balnéologie.



ÉQUITÉ SOCIALE

La géothermie profonde étant le plus souvent couplée à un réseau de chaleur, elle bénéficie aux nombreux usagers raccordés au réseau.

Si un projet de géothermie profonde nécessite un investissement initial important, le coût du MWh produit est parmi les moins élevés, et reste peu sensible à l'évolution du coût des énergies fossiles, contribuant ainsi à contenir la précarité énergétique.



ÉNERGIE LOCALE

La géothermie profonde est une énergie renouvelable et locale, qui se consomme sur place. Compte tenu de son coût et de son impact environnemental limité, il convient de prioriser son usage dans les zones qui lui sont favorables.



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

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.

3

Bien s'entourer : animateur·rice régionale géothermie, chargés de mission chaleur renouvelable, ADEME, AMO, Bureau d'études, etc.

4

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



Idées reçues et sujets de débat

SISMICITÉ :

Le sujet de débat qui revient le plus souvent concernant la géothermie profonde porte sur le risque de sismicité qui serait induit par la réalisation et l'exploitation.

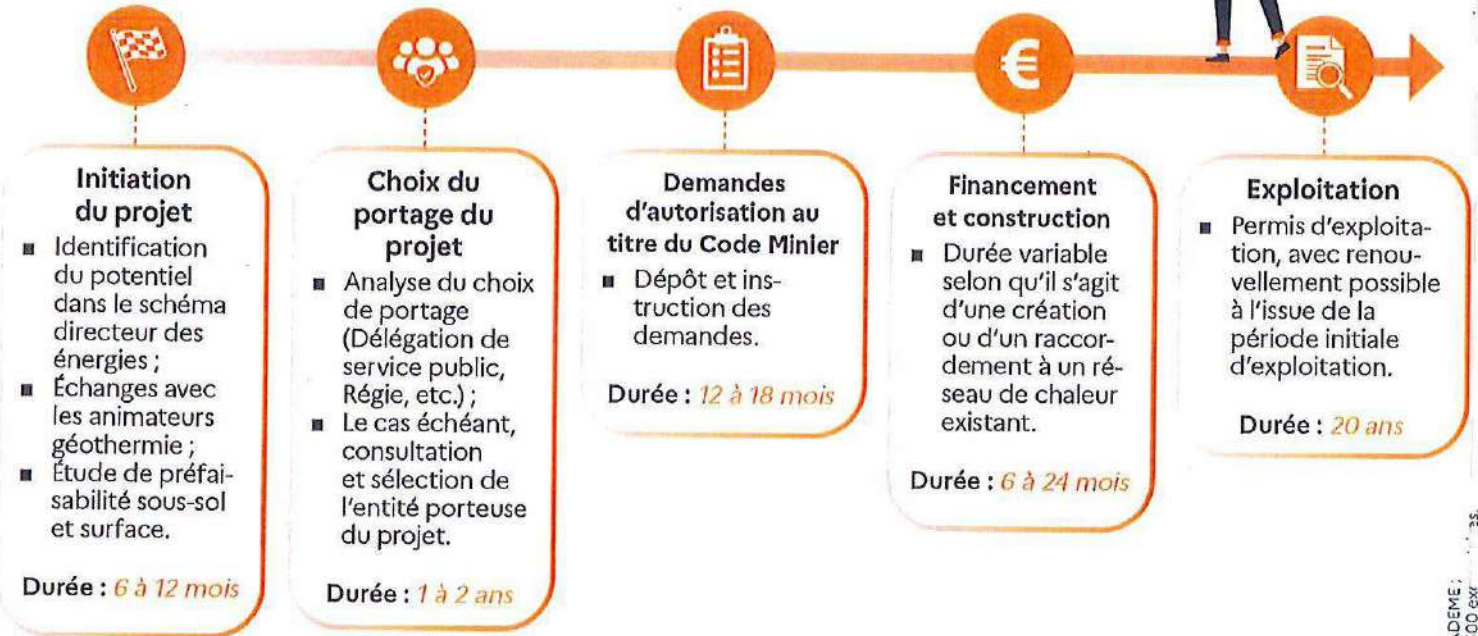
Ce risque est très faible et n'a jamais été observé en contexte sédimentaire, tel que la géothermie sur réseaux de chaleur se pratique en France.

Lorsqu'il existe, ce risque sismique concerne exclusivement des projets de géothermie profonde de type EGS (Enhanced Geothermal System ou « géothermie profonde des réservoirs fracturés ») avec des profondeurs de forages généralement supérieures à 3 km. Une seule opération française, menée au nord de Strasbourg, avait provoqué une sismicité ressentie en surface, en raison d'opérations de stimulation mal maîtrisées par l'opérateur. Un guide des bonnes pratiques pour la maîtrise de la sismicité induite par les opérations de géothermie a été publié récemment. Deux opérations implantées dans le nord de l'Alsace fonctionnent sans problème de sismicité et d'autres projets de co-production lithium/géothermie sont à l'étude.



Grandes étapes de projet

La réalisation d'un projet de géothermie profonde 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 plusieurs années pour faire aboutir un projet. Pour la collectivité porteuse de projet, bien s'entourer à chaque étape est essentiel.



Réglementairement, le code minier encadre la réalisation et l'exploitation d'un projet de géothermie profonde. L'instruction des dossiers est assurée localement par la DREAL (Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement). Cette réglementation suppose l'octroi par l'administration de différents titres miniers : permis exclusif de recherche, demande d'autorisation d'ouverture de travaux miniers, autorisation d'exploitation. Ils sont accordés sur la base de dossiers que le porteur du projet (la collectivité ou son délégataire) doit constituer.

Chiffres clés

Installations en services	Nombre de Français chauffés	Coût d'investissement (installation avec 2 puits, hors réseau)	Temps moyen de développement d'un projet	Durée de vie moyenne d'une installation
80	> 1 M	11 à 16 M€	4 à 6 ans	30 ans



Ressources

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



ademe.fr



012221-4

Mesland, le 17 juin 2024



Mesdames, Messieurs,

Suite à la commission générale qui s'est tenue le mardi 11 juin 2024,

La commune propose l'ensemble de son territoire comme potentiellement accessible à la production d'énergie renouvelable (hors zone ABF, sous condition) et a retenu les zones d'accélération comme suit :

Sur toutes les zones ou le permet le PLUi-HD et après avis de l'ABF pour les zones concernées.

- Potentiel solaire toiture (électrique et thermique)
- Potentiel bois-domestique
- Potentiel géothermie profonde – à adapter sur de l'habitat dense.
- Refus de l'éolien industriel/l'éolien domestique et de la géothermie de surface ainsi que de la méthanisation.

Les zones identifiées sur la commune de Mesland (cf. : plan) :

**ENERGIE RENOUVELABLE : SOLAIRE ELECTRIQUE – POTENTIEL
PHOTOVOLTAÏQUE EN TOITURE**

(Liste non exhaustive)

- 1- Salle des associations – rue du Foyer
- 2- Ecole maternelle – rue du Foyer
- 3- Domaine de Lusqueneau – rue du Foyer
- 4- Hangars agricole – Bergerie – la Clopelière
- 5 - Le chai viticole – la Morandière
- 6 - Hangar agricole – le marché Raymond
- 7 - Hangars agricole – la Châtellerie
- 8 - Hangars agricole – la Tonnellerie
- 9 - Hangars agricole – la Bausserie
- 10- Camping Parc du val de Loire – route de fleuray
- 11- Domaine Cocteaux – route de fleuray

Le Maire
Philippe GUETIARD












Plan du Bourg

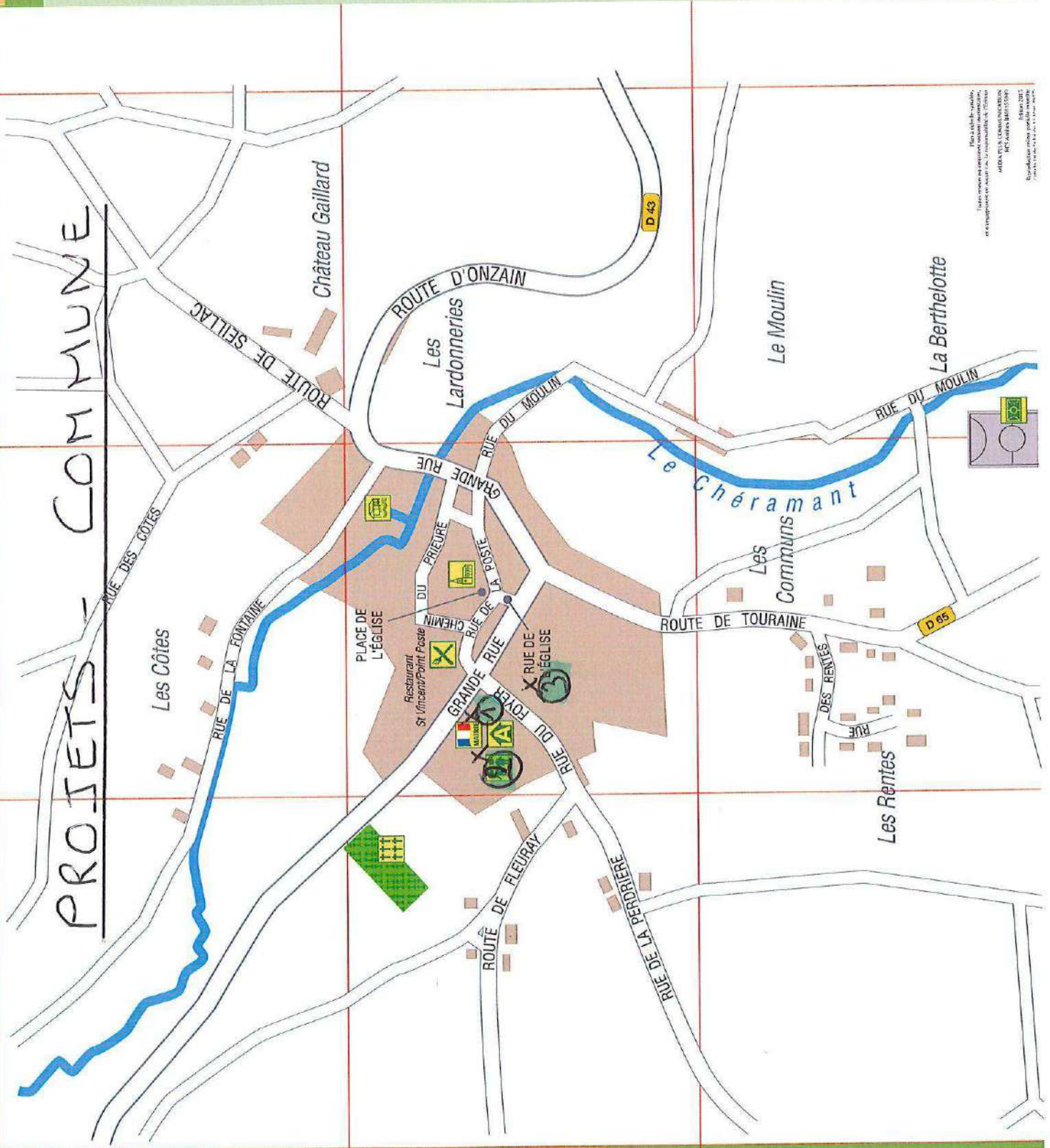
INDEX DES RUES DU BOURG

Côtes (rue des).....	B1
Eglise (rue et place de l')	B2
Fleuray (route de).....	A2
Fontaine (rue de la).....	A1-B1
Foyer (rue du).....	B2
Grande Rue.....	B1
Moulin (rue du).....	B2-C2
Onzain (route d')	C2
Perrière (rue de la).....	A2
Poste (rue de la).....	B2
Prieuré (chemin du).....	B2
Rentes (rue des).....	B3
Seillac (route de).....	C1
Touraine (route de).....	B3

LEGENDE

-  Mairie
-  Cimetière
-  Ecole
-  Eglise
-  Lavoir
-  Restaurant
-  St Vincent/Point Poste
-  Salle des Associations
-  Stade

PROJETS - COMMUNE

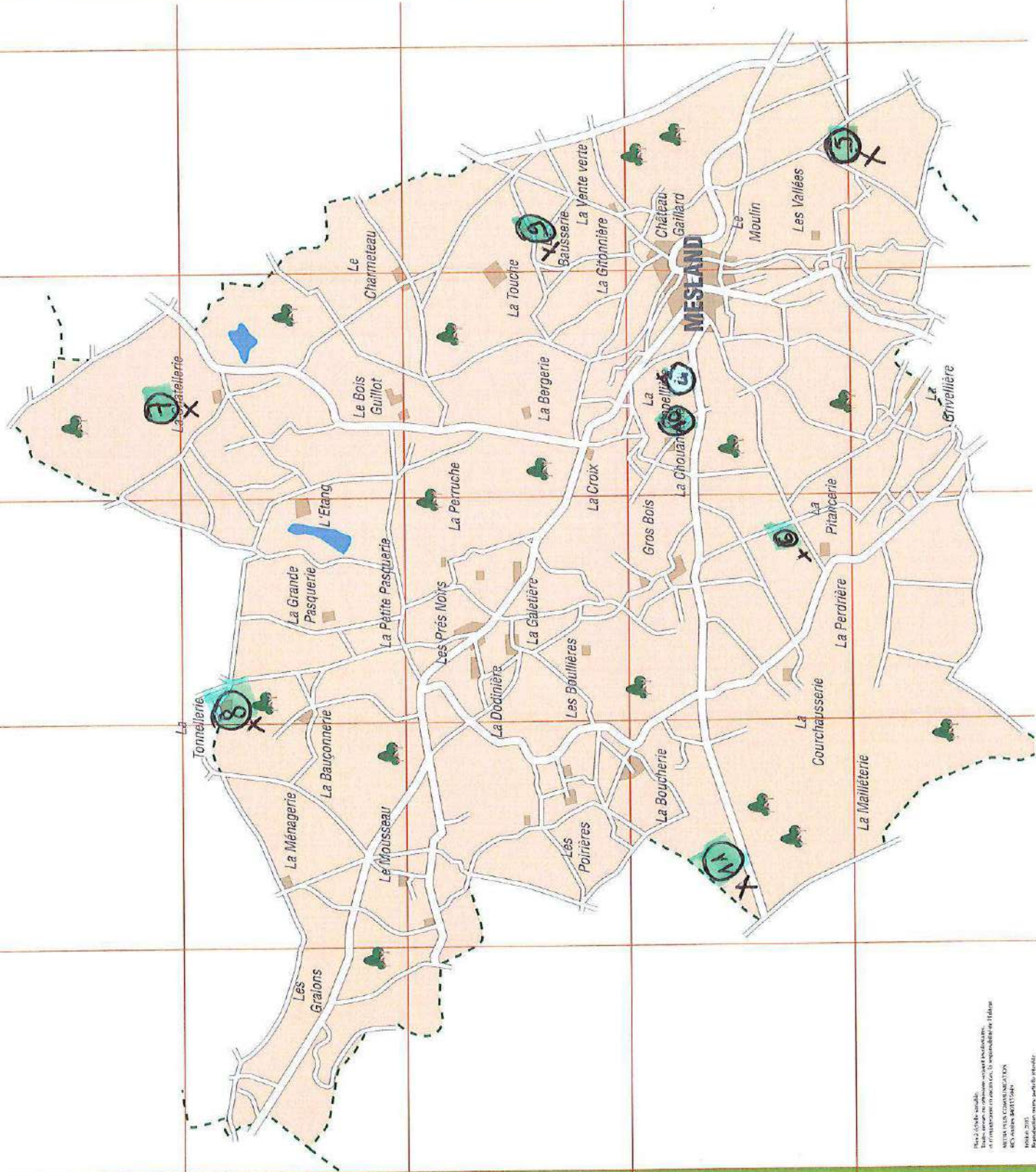


Plus à l'échelle visible, l'axe routier est représenté en rouge. Les zones habitées sont en gris. Les zones boisées sont en vert. Les zones agricoles sont en brun. Les zones industrielles sont en orange. Les zones commerciales sont en bleu. Les zones résidentielles sont en blanc. Les zones à vocation agricole sont en vert foncé. Les zones à vocation industrielle sont en orange foncé. Les zones à vocation commerciale sont en bleu foncé. Les zones à vocation résidentielle sont en blanc foncé. Les zones à vocation agricole sont en vert foncé. Les zones à vocation industrielle sont en orange foncé. Les zones à vocation commerciale sont en bleu foncé. Les zones à vocation résidentielle sont en blanc foncé.



INDEX DES LIEUX-DITS

La Bauçonnerie	C2
La Bausserie	E3
La Bergerie	D3
Le Bois Guillot	D2
La Boucherie	B4
Les Bouillères	C3
Le Charmeteau	D2
La Chatellerie	D2
Château Gaillard	E4
La Clopellière	D4
La Chouannerie	D4
La Courchausserie	C4
La Croix	D3
La Dodinière	D3
L'Étang	C2
Gros Bois	C4
La Galetière	C2
La Gitonnière	E3
Les Gralons	A2
La Grande Pasquerie	C2
La Petite Pasquerie	C2
La Grivellière	D5
La Mailléterie	B5
La Ménagerie	B2
Le Moulin	E4
Le Mousseau	B2
La Perruche	C3
La Pitancerie	C4
Les Poirières	B3
La Perrière	C3
Les Prés Noirs	C3
La Ragoulerie	C3
La Tonnellerie	B2
La Touche	D3
La Vente verte	E4
Les Vallées	E4





REMARQUES ET AVIS DES ADMINISTRES