

Matinale du SDESM

Chaleur Renouvelable

Démystifions la géothermie de surface





Pierre Yvroud

Président du SDESM





Armand Pomart

Animateur régional



Au programme 1/2

- **Définition de la géothermie surface**

AFPG - Armand Pomart

- **Les dispositifs d'accompagnement**

ADEME – Matthieu Mefflet-Piperel

SDESM – Nelly Noubissié

- **Le montage d'un projet de A à Z : les principales étapes d'un projet de géothermie de surface, quels acteurs à quelles étapes ?**

CELSIUS ENERGY - Sophie Sabanadzé

Questions/Réponses

PAUSE



Au programme 2/2

- **Déroulé d'un projet de géothermie : de l'opportunité au dimensionnement**

GEOSOPHY- Sébastien Ternois & Manuel Karrer

INDDIGO - Édouard Nouvellon

- **Déroulé d'un projet de géothermie : de la mise en œuvre au suivi de l'installation**

ACCENTA - Martin Pontal

ATELIER DES FLUIDES - Vincent Scharwatt

Questions/Réponses

- **Aspects transversaux, montée en compétences, cadre réglementaire ...**

ADEME - Matthieu Mefflet-Piperel

- **Conclusion : les fondamentaux à retenir**

AFPG - Armand Pomart

COKTAIL DÉJEUNATOIRE





SDESM

La Rochette (77)

11/06/2024

**Matinale Chaleur
Renouvelable**



Matinale du SDESM

Chaleur Renouvelable

Démystifions la géothermie de surface

Mardi 11 juin - de 9h à 12h30



Les géothermies

Des énergies renouvelables à déployer massivement sur le territoire



Armand POMART

Animateur géothermie Île-de-France
(mission financée par l'ADEME)
Réfèrent géothermie profonde (AFPG)

Mail : armand.pomart@afpg.asso.fr

Tél : 06 76 52 59 83





La géothermie, vue par une IA



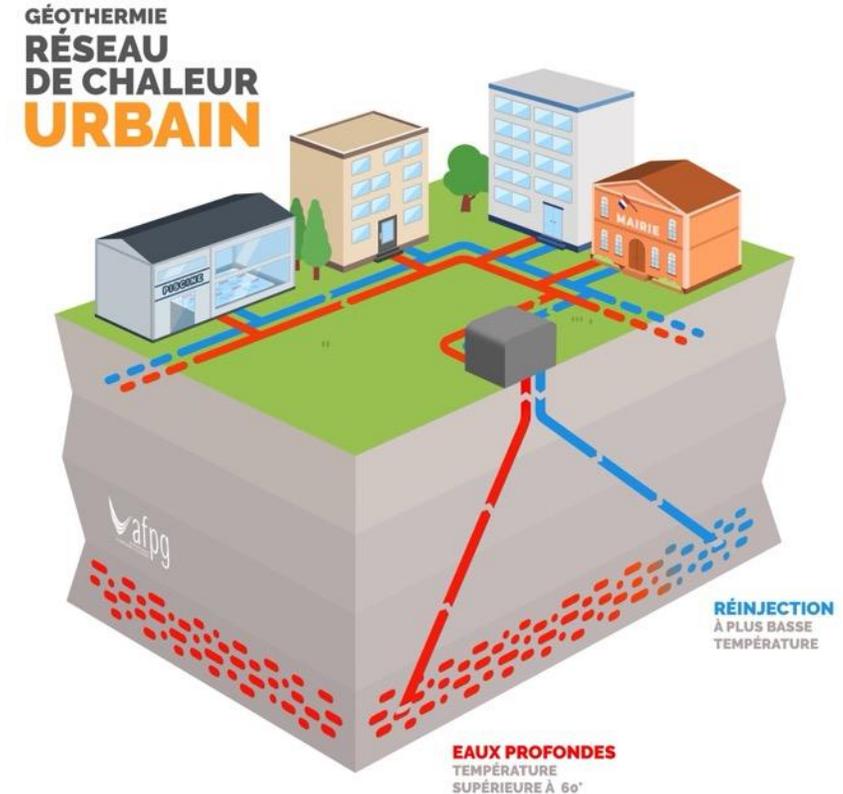
À quoi nous pensons souvent quand il est question de géothermie...

... la géothermie profonde

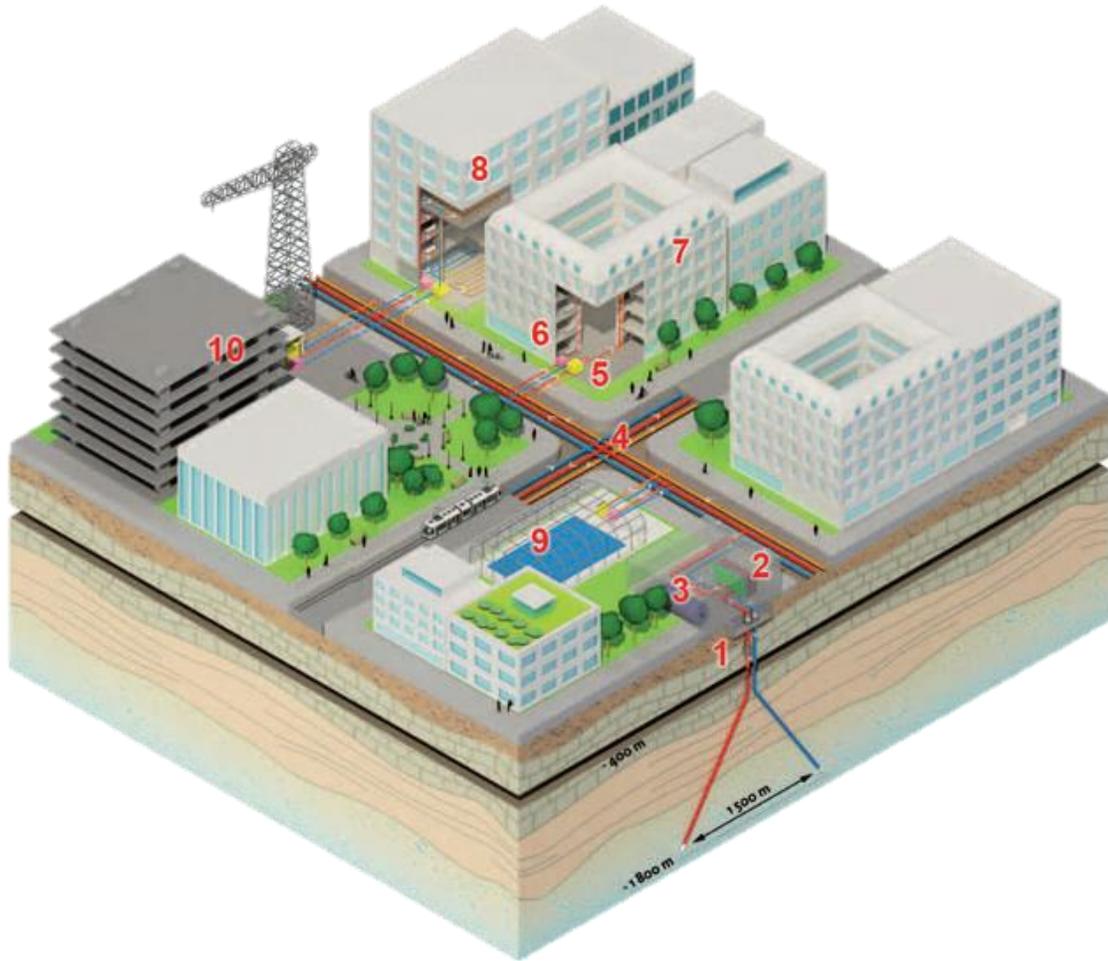


La géothermie profonde, de quoi parlons-nous ?

- Valorisation d'une ressource en **eau souterraine** à une profondeur supérieure à 200 mètres (généralement **entre 1500 et 2500 m**) et à une température supérieure à 30°C (généralement entre **60 et 80°C**)
- Énergie renouvelable, locale, vertueuse, faiblement émettrice en CO₂, compétitive, discrète, ...



La géothermie profonde, un fonctionnement en réseau (de chaleur)



1. les puits

(production et injection, pompes, ...)

2. la centrale géothermique

(échangeur, filtre, éventuellement PAC, ...)

3. une chaufferie d'appoint

(souvent au gaz)

4. le réseau de chaleur urbain

(canalisations enterrées, ...)

5. 6. une sous-station par bâtiment

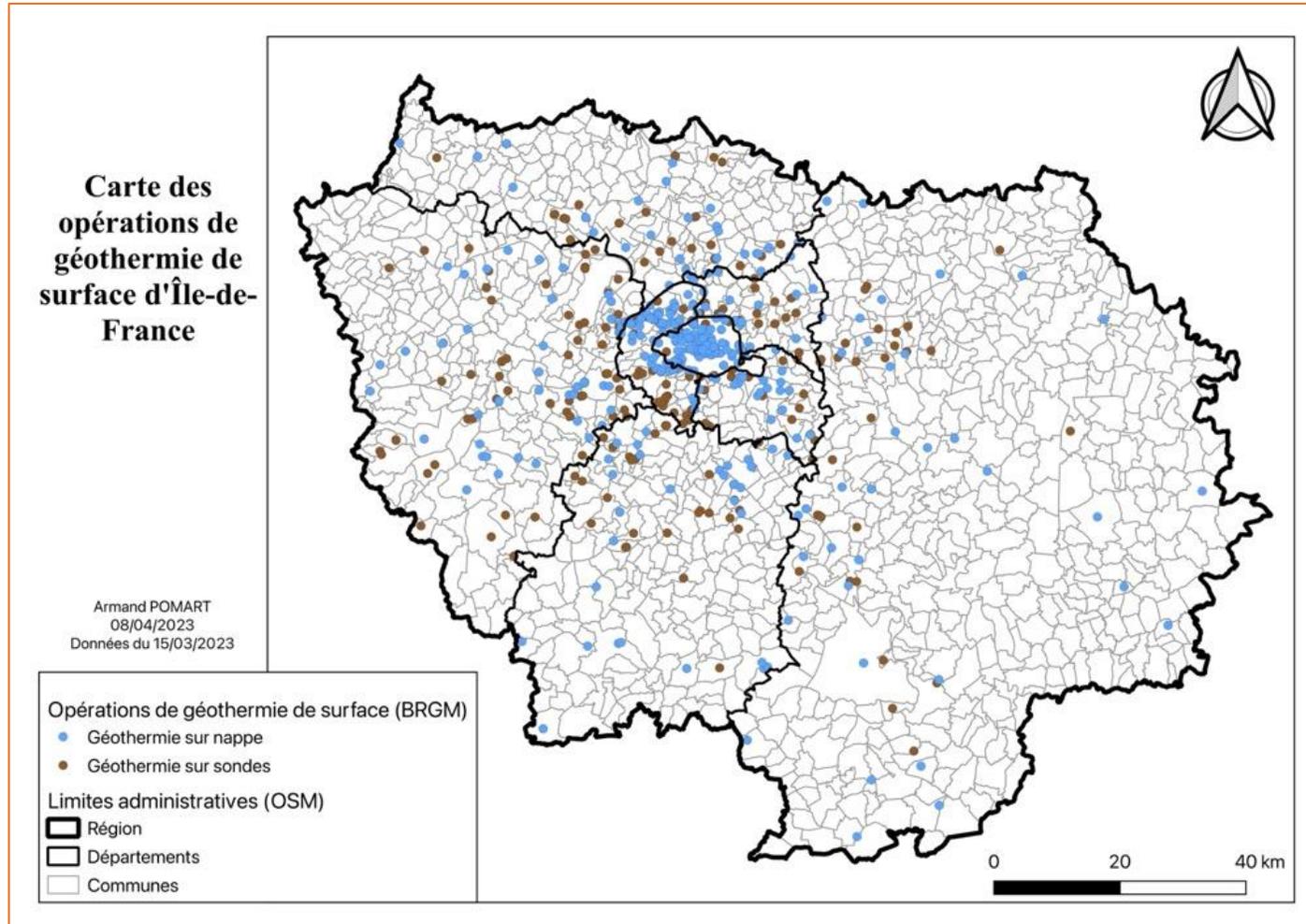
(échangeur de chaleur, ...)

7. 8. 9. 10. des consommateurs

(logements collectifs, bâtiments publics, ensembles tertiaires, ...)



... et la géothermie de surface dans tout ça ?



Les grands principes de la géothermie de surface

1. pour quels usages ?



Chauffage, rafraîchissement, climatisation

- ✓ Habitat individuel et collectif
- ✓ Tertiaire public et privé (santé, enseignement, loisirs, collectivités, ...)



Eau chaude sanitaire

- ✓ Préchauffage
- ✓ Production



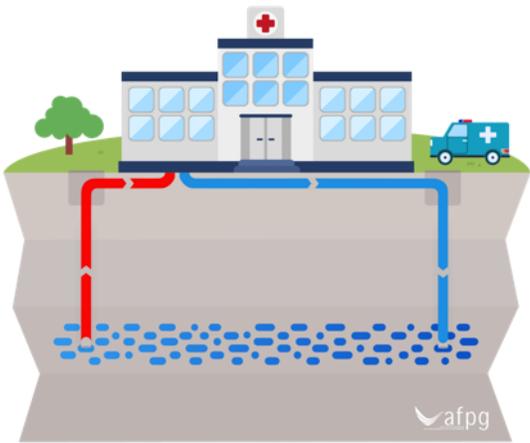
Différents processus

- ✓ Industrie
- ✓ Agriculture, pisciculture, ...



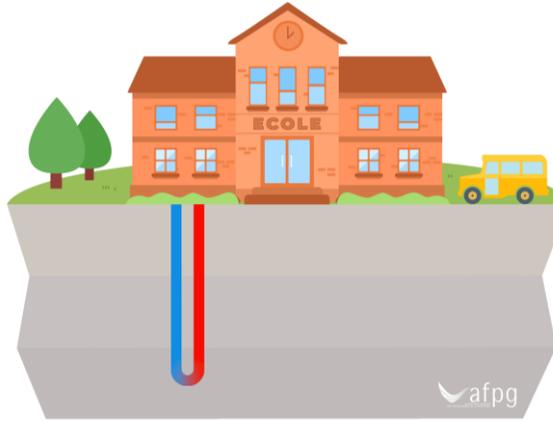
Les grands principes de la géothermie de surface

2. comment extraire l'énergie du sol ?



Géothermie sur nappe (doublet)

Pompage et rejet d'eaux souterraines via 2 forages



Sondes géothermiques

Via un ou plusieurs forages

Géothermie en circuit fermé (« sans eau »)

Échange de chaleur dans des tuyaux enterrés

Pieux géothermiques
Directement intégrés dans les fondations

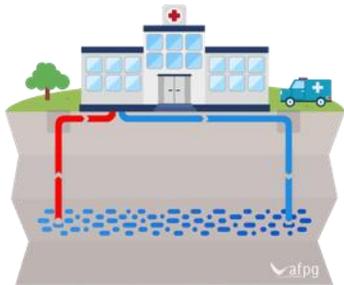


Corbeilles géothermiques
Terrassement à moins de 10 m de profondeur



Des exemples pour chacune de ces solutions

Géothermie sur nappe (doublet)



REX :

Le collège des Bernardins – PARIS (doublet à 28 m ; 60 m³/h)

Le palais de l'Élysée – PARIS (triplet à 64 m ; 60 m³/h)

Le Sénat – PARIS (doublet à 30 m)

Serres horticoles – REIMS (doublet à 10 m ; 40 m³/h)

Stade nautique - MERIGNAC (doublet à 115 m ; 40 m³/h)

Sondes géothermiques



REX :

Ecole Jules Ferry – TRAPPES (14 sondes ; 150 m)

Château viticole de PONTET-CANET (73 sondes ; 60/100 m)

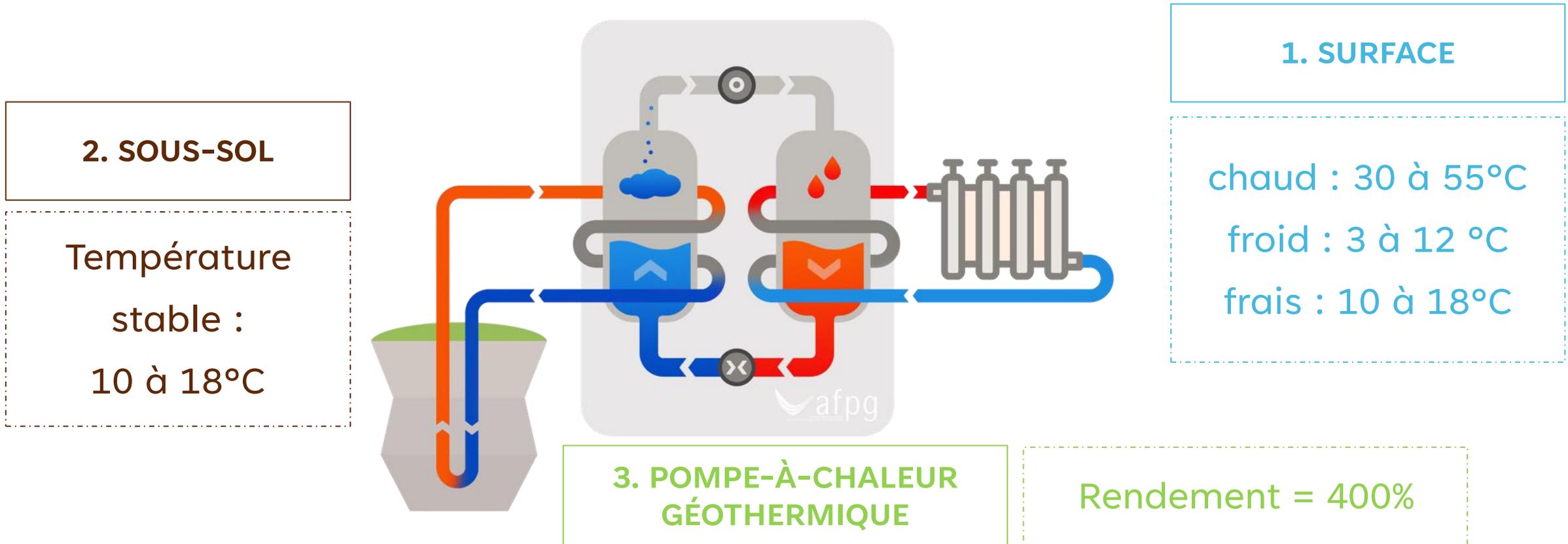
Site d'Airbus – BLAGNAC (141 sondes ; 205 m)

Eco-quartier Nanterre Cœur Université (90 sondes ; 150 m)



Les grands principes de la géothermie de surface

3. comment valoriser l'énergie en chaud et/ou en froid ?



2. SOUS-SOL

Température
stable :
10 à 18°C

1. SURFACE

chaud : 30 à 55°C
froid : 3 à 12 °C
frais : 10 à 18°C

3. POMPE-À-CHALEUR
GÉOTHERMIQUE

Rendement = 400%



Quelles sont les caractéristiques de notre sous-sol (à 10 m de profondeur) ?



A : La température est stable toute l'année.



B : Il y règne la température moyenne annuelle de la surface.



C : Il y fait plus chaud que la température hivernale.



D : Il y fait plus froid que la température estivale.



E : La température est d'environ 12°C.



F : Il s'agit d'un réservoir thermique considérable.



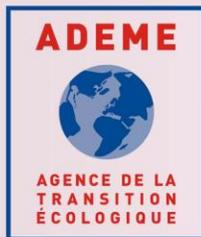
G : Le stock de chaleur se renouvelle en continu.





Matthieu Mefflet-Piperel

Référent géothermie de surface



Nelly Noubissié

Cheffe de projet Énergies renouvelables





SDESM

La Rochette (77)

11/06/2024

Matinale

Chaleur Renouvelable



Matinale du SDESM

Chaleur Renouvelable

Démystifions la géothermie de surface

Mardi 11 juin - de 9h à 12h30



Démystifions la géothermie de surface

La démarche ENR'Choix

Les dispositifs d'accompagnement



Matthieu MEFFLET-PIPEREL

Référent géothermie de surface ADEME Ile-de-France

matthieu.meffletpiperel@ademe.fr

Tél. 01 49 01 45 32



Nelly NOUBISSIÉ

Cheffe de projet Energies renouvelables

nelly.noubissie@sdesm.fr

Tél.: 01 82 79 00 50 / 06 22 79 37 02



Matthieu Mefflet-Piperel

Référent géothermie de surface



La chaleur renouvelable

- Qu'est-ce que la chaleur renouvelable ?

C'est l'alimentation en chauffage et eau chaude sanitaire (ECS) d'un bâtiment par une énergie renouvelable, en substitution d'une consommation en gaz naturel ou fioul.

- Différents systèmes de production de chaleur renouvelable : quelles énergies ?



Récupération de chaleur fatale

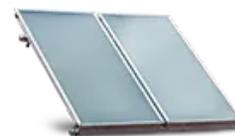
La **chaleur fatale** est la chaleur générée par un procédé qui n'en constitue pas la finalité première. L'objectif est de capter cette chaleur pour la valoriser là où il existe un besoin à proximité.



Géothermie

Une installation **géothermique** capte la chaleur issue du sous-sol. Elle peut nécessiter l'installation d'une Pompe à Chaleur (PAC) pour rehausser la température.

Géothermie superficielle (<200m de profondeur, à l'échelle d'un bâtiment ou d'un quartier)
Géothermie profonde (> 200m, plus haute température, à l'échelle d'une commune)



Solaire thermique

L'objectif est de capter la chaleur issue du **soleil**. Contrairement au photovoltaïque, cette énergie captée n'est pas transformée en électricité mais utilisée directement sous forme de chaleur, pour répondre notamment aux besoins en ECS.



Biomasse

L'installation consiste en une chaudière qui, au lieu de brûler du gaz ou du fioul, brûle des produits dérivés de **bois**. Elle permet de produire une chaleur à température élevée mais nécessite une logistique en termes d'apport de la biomasse.



La démarche ENR'Choix

- Production de chaleur et de froid renouvelable : comment prioriser parmi les EnRR thermiques ?

Production de chaleur et de froid renouvelable : comment prioriser parmi les EnRR thermiques ?

La démarche EnR'Choix est un arbre des choix indiquant **les actions à réaliser en priorité** lors d'un projet de changement d'alimentation thermique fossile à EnR, ou lors de la création d'un nouveau moyen de production.

Le respect et la justification de cette démarche constituent pour l'ADEME et la Région un **critère essentiel de sélection des projets** dans le cadre des Appels à projets Chaleur Renouvelable.

Un **site internet** présentant cette démarche vous donnera notamment des ressources (cahiers des charges aux études de faisabilités, exemples d'opérations, état des lieux des filières...)

En savoir plus : <https://www.enrchoix.idf.ademe.fr/>

1 – RÉDUIRE LES CONSOMMATIONS ÉNERGÉTIQUES

SOBRIÉTÉ ÉNERGÉTIQUE

Limiter les consommations en changeant les comportements

« Régulation du système de chauffage »

EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE

Diminuer les consommations à service rendu équivalent

« Isolation thermique du bâtiment »

2 – MUTUALISER

LES BESOINS ET LES MOYENS DE PRODUCTION ET DE DISTRIBUTION DE CHALEUR

Se raccorder à un réseau de chaleur et/ou de froid existant > 50% EnRR

sinon

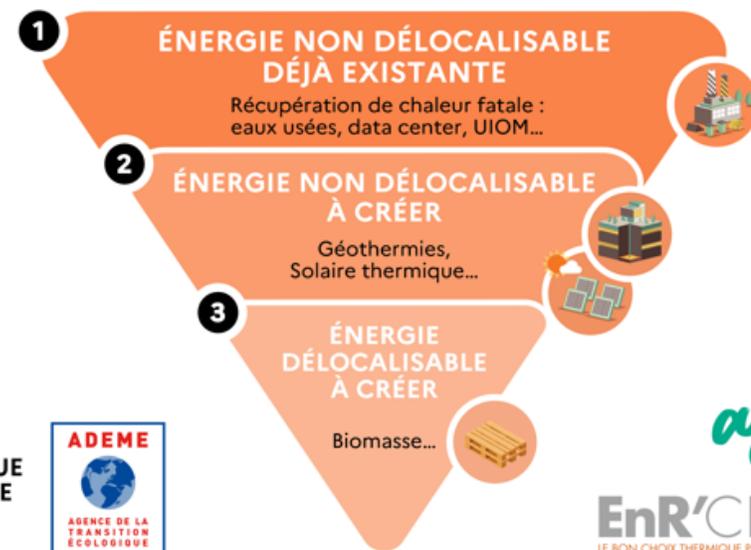
Créer un nouveau réseau de chaleur et/ou de froid > 50% EnRR
Identifier les besoins à proximité et leur complémentarité temporelle en termes de chaud et de froid

sinon

Choisir une solution EnRR collective « pied d'immeuble »

3 – OPTIMISER ET PRIORISER

LES RECOURS AUX ÉNERGIES DE RÉCUPÉRATION ET RENOUVELABLES



Les dispositifs d'accompagnement

11/06/2024

L'ADEME et la Région vous accompagnent

Aides aux installations de production et de distribution de chaleur renouvelable



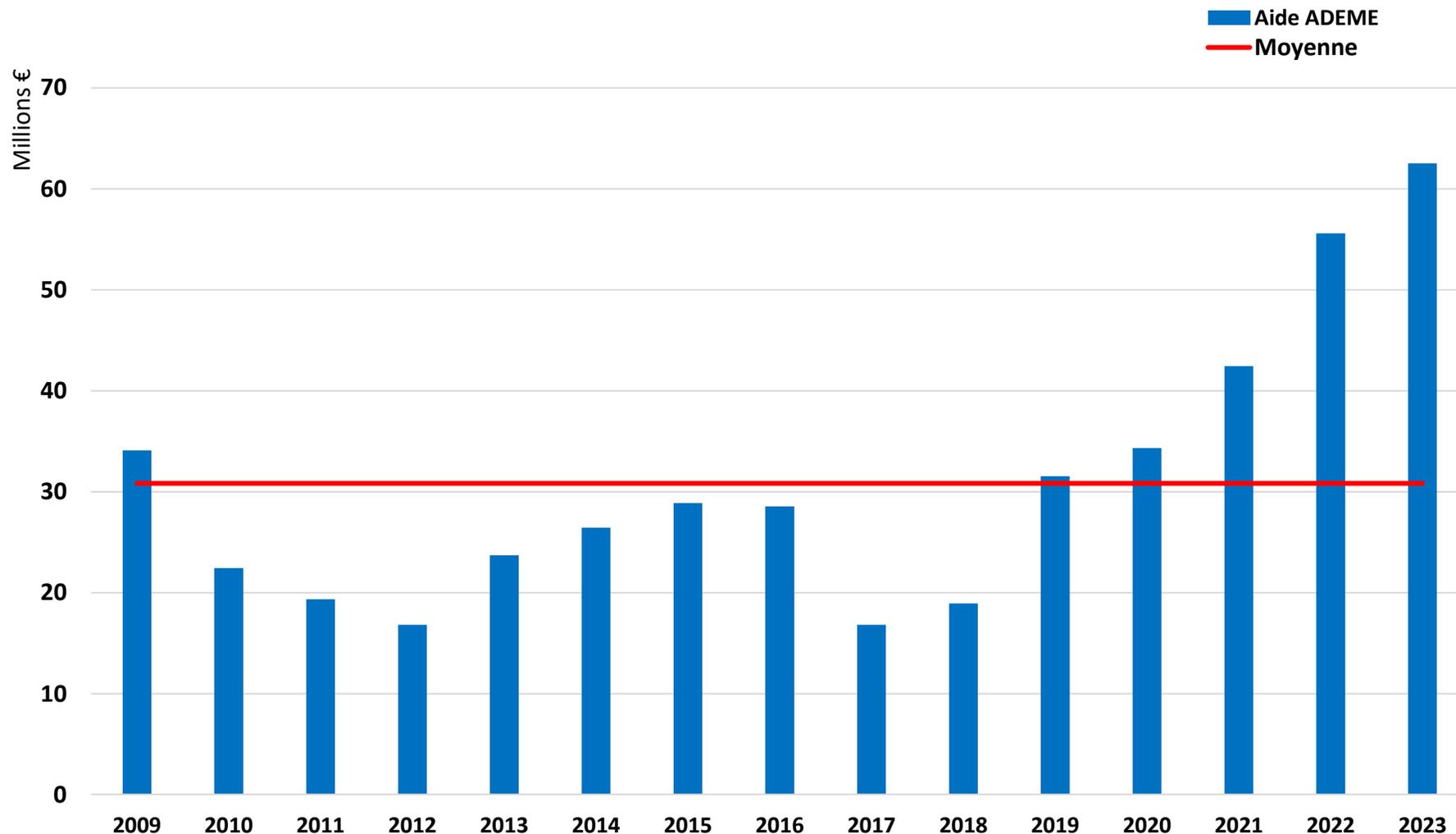
Aides aux études

- Études de faisabilité, schémas directeurs de réseaux, schémas directeurs des énergies
- **Cahiers des charges** et [conditions d'éligibilité et de financement](#) disponibles sur la **plateforme AGIR**
 - [Etudes de création et schémas directeurs de réseaux](#)
 - [Etudes pour la récupération de chaleur fatale](#)
 - **[Etudes géothermie de surface](#)**
 - [Etudes solaire thermique](#)
 - [Etudes chaufferie biomasse](#)

Aides à l'investissement

- Critères d'éligibilité et modalités de financement propres à chaque typologie de projet
 - [Réseaux de chaleur et de froid \(création ou extension\) > 65% ENR](#)
 - [Boucles d'eau tempérée géothermiques](#)
 - [Chaleur fatale](#)
 - [Géothermie profonde](#)
 - **[Géothermie superficielle \(installation > 25 MWh EnR/an\)](#)**
 - [Solaire thermique ECS, SSC, PAC solaire \(installation > 25 m²\)](#)
 - [Biomasse \(installation > 1 200 MWh EnR/an\)](#)

Bilan des AIDES du FONDS CHALEUR (ADEME) en IDF



**FONDS
CHALEUR**
EXPERTISE ET FINANCEMENT

2009-Actuel

Aides Fonds Chaleur
IDF : **448,4 M€**



Coût des opérations :
2 635 M€

Les aides à la géothermie de surface

Conditions d'Eligibilité et de Financement : [Géothermie superficielle](#)



Aides aux études

Aides aux études de faisabilité géothermie superficielle sur sondes ou sur nappe avec création de réseau de chaleur ou non, étude de réponse thermique de terrain (TRT)

Modèle de cahier des charges disponible sur la **plateforme AGIR**

Dépenses de l'étude plafonnée à 100 000€

Taux d'aide

Petite entreprise	70%
Moyenne entreprise	60%
Grande entreprise	50%

Aides aux investissements

L'île-de-France bénéficie d'un **forfait bonifié** en lieu et place du calcul forfaitaire du Fonds Chaleur national

Taux d'aide		MIN	Plafond MWh ENR	
Collectivités	55%		Sondes	2 000
Entreprises	40%		Nappe	1 000

Exemple : un projet en collectivité sur sondes représentant une assiette éligible de 500 000€ produisant 100 MWh EnR / an :
l'aide passe de 100 000€ (*forfait : 100MWh EnR/an * 50€ * 20 ans*) à 200 000 €

Géothermie superficielle (installation > 25 MWh EnR/an)

ADEME	Dépôt de dossier sur la plateforme AGIR
Région IDF	Dépôt de dossier sur la plateforme MES DESMARCHES

Géothermie superficielle (installation < 25 MWh EnR/an)

Non éligible au Fonds Chaleur

Opérateur de Contrat Chaleur Renouvelable territorial (CCRt) en 77 le SDESM	
Région IDF	En complément du CCRt Dépôt de dossier sur la plateforme MES DESMARCHES



Nelly Noubissié

Cheffe de projet Énergies renouvelables



Géothermie de surface : les dispositifs d'accompagnement

Contrat Chaleur Renouvelable territorial (CCRt)

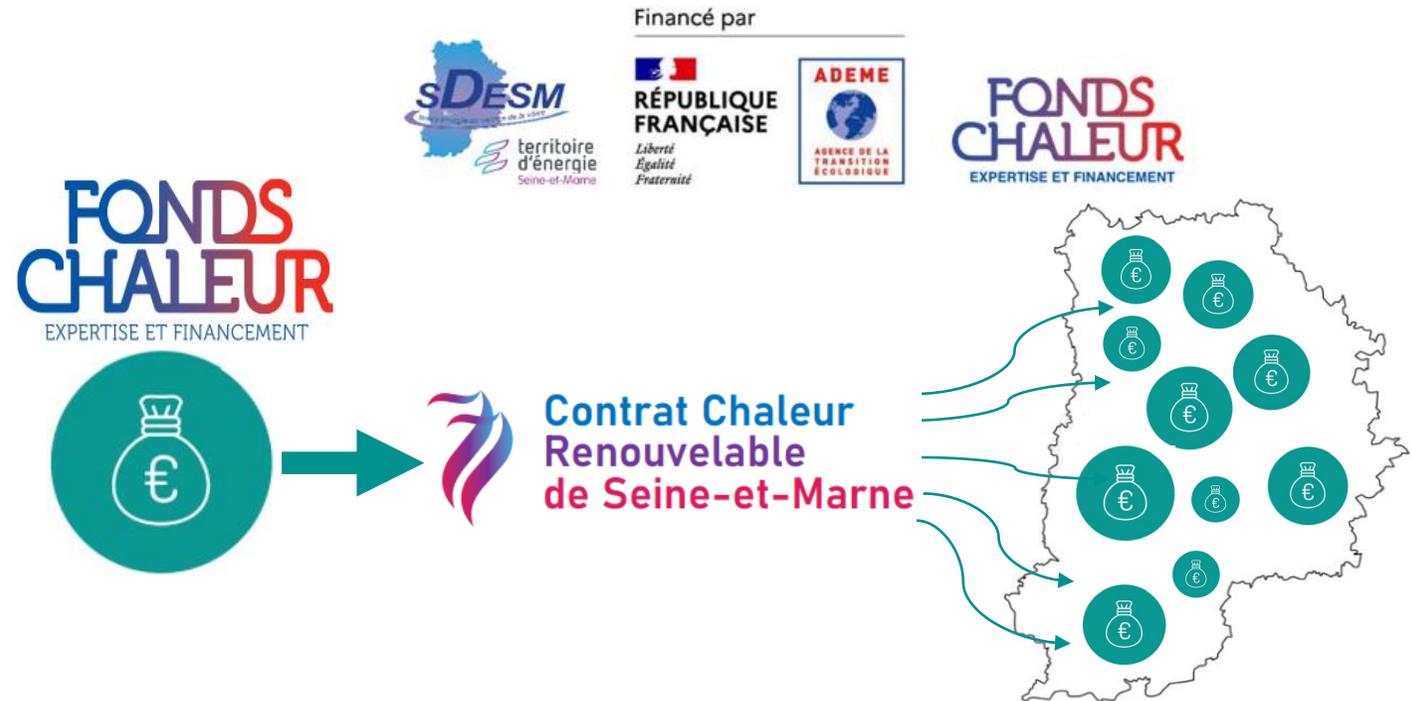
Le Contrat Chaleur Renouvelable territorial (CCRt) issu du Fonds Chaleur

Fonds Chaleur



Le Fonds Chaleur subventionne unitairement les projets de chaleur renouvelable destinés aux **projets moyens et gros (> 25 MWh EnR/an)**

Contrat Chaleur Renouvelable



Le Contrat Chaleur Renouvelable subventionne un ensemble de projets de chaleur renouvelable de **petites tailles** issus d'un territoire défini. Projets en dessous du seuil d'éligibilité (< 25 MWh EnR/an) du Fonds Chaleur

Fonctionnement du CCRt

L'ADEME et le SDESM s'engagent dans un contrat d'objectifs
(nombre d'installations et de production EnR totale)



DÉLÈGUE LA GESTION DES FONDS
Accord-cadre de partenariat – 3 ans renouvelables

**PREND LA DÉCISION
d'ATTRIBUTION DES AIDES**



CO-INSTRUCTION



**Gère et anime
le Fonds Chaleur
sur son territoire**

Objectifs SDESM

1er Jan. 2023 au 31 Déc. 2025

- 45 installations
- totalisant au moins 11 GWh de production de chaleur renouvelable
- +5 M€ d'aides du Fonds Chaleur

RENDENT COMPTE



**PROSPECTE
ANIME
COORDONNE
ACCOMPAGNE
VERSE LES AIDES**



**COMMUNIQUENT SUR LES SOLUTIONS
DE CHALEUR RENOUVELABLE**

PORTEURS DE PROJETS
*Collectivités – Bailleurs sociaux – Entreprises – Associations...
(sauf particuliers)*



Chaleur fatale



Géothermie



Bois énergie



Solaire thermique



Réseau de chaleur

Engagement et objectifs du CCRt du SDESM

Objectifs du Contrat

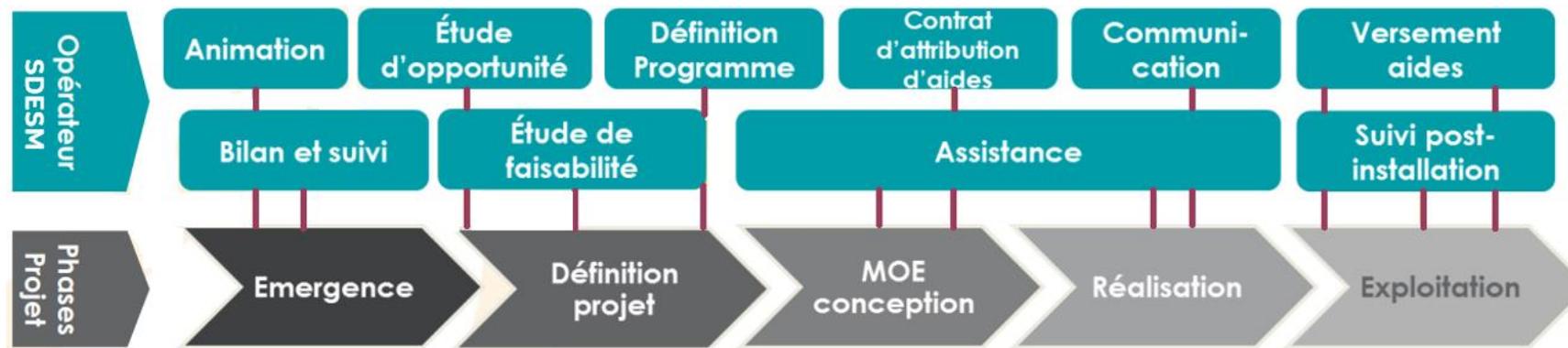
- **Echelle départementale** (communication) / Territoire du SDESM
- Accord-cadre de **3 ans renouvelable**
- Avec un contrat d'objectifs animation
- **45 installations** totalisant au moins **11GWh de production** de chaleur renouvelable
- **Gestion déléguée des fonds** (+5M€ d'aides aux études et investissements)

Énergies thermiques renouvelables	Nombre d'installations	MWh / an
Bois énergie	17	2 374
Solaire thermique	0	0
Géothermie et réseaux de chaleur associés	28	8 681
Récupération de chaleur fatale	0	0
TOTAL	45	11 055

Articulation ADEME/SDESM

1 ^{er} jan. 2023 – 31 déc. 2025	Acteur public		Acteur privé	
	Etudes	Investissements	Etudes	Investissements
Instruction	SDESM	SDESM	ADEME	SDESM
Versement de l'aide	SDESM	SDESM	ADEME	ADEME

L'accompagnement des porteurs de projets par le SDESM = Opérateur



Contrat Chaleur Renouvelable : Les investissements éligibles



Bois énergie / Biomasse
Chaudière bois, silos de stockage, génie civil

FONDS CHALEUR
EXPERTISE ET FINANCEMENT

Contrat Chaleur Renouvelable de Seine-et-Marne



Cumulable avec d'autres dispositifs d'accompagnement financier

(DSIL, DETR, FER, FEDER, Fonds Vert Banque des Territoires...)

Dans la limite de l'encadrement communautaire



Géothermie avec pompe à chaleur
(sur nappe, sur sonde, sur eaux usées)
Forage, travaux de voirie, raccordement, terrassement...



Solaire thermique
(eau chaude sanitaire, piscines, process industriels)
Panneaux solaires thermiques...



Récupération de chaleur fatale
Système de captage de chaleur, pompe à chaleur,...



Réseaux de chaleur associés
Travaux de voirie, génie civil...



Taux d'aide		MIN	Plafond MWh ENR	
Collectivités	55%		Sondes	2 000
Entreprises	40%		Nappe	1 000

l'ADEME et la Région IDF accompagneront les projets sur la base d'un pourcentage max du taux d'aide ou d'un plafond max d'Euros par MWh EnR

Comment bénéficier des aides du CCRt ? Les étapes



ETAPES	CCR Structure responsable
<p>Informé le SDESM de son projet ccr@sdesm.fr</p>	<p>Maître d'ouvrage (MO)</p>
<p>Solliciter une aide financière Compléter et renvoyer au SDESM les formulaires qui auront été transmis (courrier de demande d'aides, volet administratif, volet technique et financier...) Attendre l'accusé de réception du SDESM avant tout engagement. L'accusé de réception ne valant pas accord de subvention.</p>	<p>Maître d'ouvrage (MO)</p>
<p>Instruction du dossier de demande d'aide</p> <ul style="list-style-type: none"> Respect du Cahier de charges ADEME; Certification ad'hoc du Bureau d'études Liste des BE: https://www.opqibi.com Respect des critères du Fonds Chaleur par projet Conditions d'Eligibilité et de Financement : Géothermie superficielle 	 
<p>Décision d'attribution ou non d'aide</p>	
<p>Si décision favorable de l'ADEME</p> <ul style="list-style-type: none"> Etude: Décision d'aide (SDESM) Investissement : Convention de financement (SDESM - MO) 	
<p>Réalisation du projet (étude de faisabilité ou travaux)</p> <ul style="list-style-type: none"> Respect du Cahier de charges ADEME; Certification ad'hoc du BE 	<p>Bureau d'études (mandaté par MO)</p>
<p>Versement de l'aide financière au MO sur justificatifs</p> <ul style="list-style-type: none"> Versement en une fois au rendu de l'étude Investissements <ul style="list-style-type: none"> Paiement 100% de l'aide à la mise en service Bilan d'exploitation après au moins 1 année complète de fonctionnement 	<p>(pour MO public) </p> <p>(pour MO privé) </p>



Centrale d'achat du SDESM – Etudes chaleur renouvelable

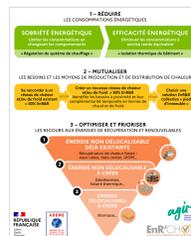
Le SDESM a conclu un marché en qualité de **Centrale d'achat public** pour la réalisation d'études liées au développement des énergies renouvelables thermiques et de récupération (ENRth &R)

- **Titulaire du marché** : Inddigo
- **Durée du marché** : 20/07/2023 au 19/07/2025 (renouvelable 1 fois par tacite reconduction pour une durée de 12 mois)
- **Bénéficiaires** : **Collectivités adhérentes**



Sur quoi porte le marché d'études ?

- Études d'opportunités **multi-énergies/ENR'Choix**
- Etude de faisabilité - **Solaire thermique**
- Etude de faisabilité - **Chaufferie biomasse**
- Etude de faisabilité - **Géothermie**
- Etude de faisabilité - **Chaleur fatale**
- Etude de faisabilité - **Récupération chaleur sur eaux usées**
- Etudes de faisabilité **réseau de chaleur et/ou de froid**
- **Schéma directeur** de réseau de chaleur et/ou de froid



L'étude d'opportunité multi-énergies seule, n'est pas éligible aux aides CCRt

COMMENT COMMANDER ?

ADHÉRER À LA CENTRALE D'ACHAT

1

À l'apparition de votre besoin, vous contactez Inddigo :

☎ 01 42 46 86 91

✉ sdesm@inddigo.com



2

Inddigo vous accompagne dans la formalisation de votre demande (si nécessaire un rdv est organisé)

3

Editon de la proposition technique et financière (devis)

Demande d'aide financière au SDESM
ccr@sdesm.fr

4



Contrat Chaleur Renouvelable de Seine-et-Marne

5

Validation du devis et envoi du bon de commande à Inddigo

6

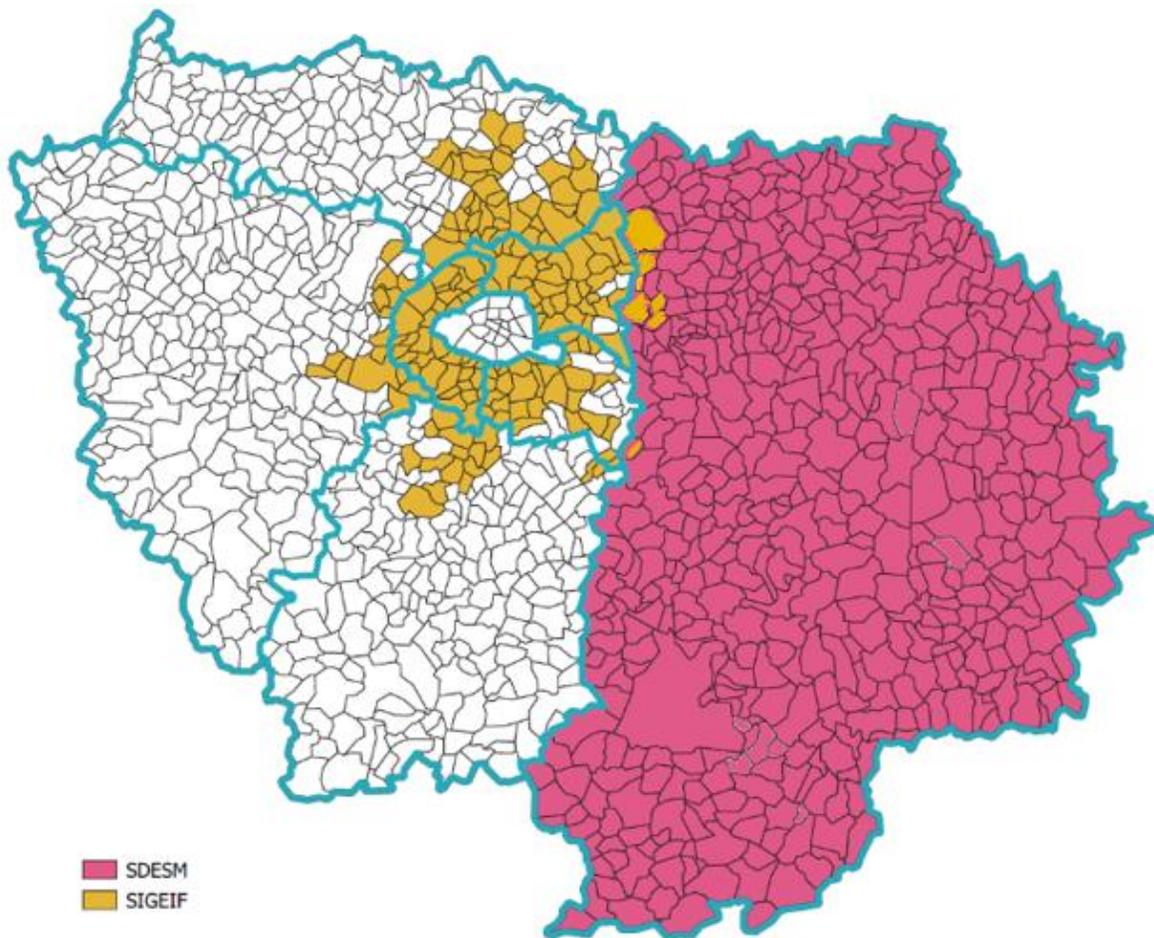
Désignation d'un chef de projet chez Inddigo et réunion de lancement de la mission

7

En fin de mission, envoi de l'enquête de satisfaction

En Île-de-France un autre CCRt

Le Contrat Chaleur Renouvelable territorial du **SIGEIF** - 22/02/2022 au 21/02/2025



Couverture des deux CCRt franciliens contractualisés

Votre interlocutrice :



Valentine
GOETSCHY

[En savoir +](#)

Chargée de mission climat, air, énergie et territoires

Adresse : 64 bis rue de Monceau – 75008 Paris

Mail : chaleur-renouvelable@sigEIF.fr

Tél : 01 70 69 01 20 / 06 29 17 09 43



SERVICE PUBLIC
DU GAZ, DE L'ÉLECTRICITÉ
ET DES ÉNERGIES LOCALES
EN ÎLE-DE-FRANCE



[Prenez contact avec un opérateur territorial](#)



Sophie Sabanadzé

Directrice commerciale





SDESM

La Rochette (77)

11/06/2024

**Matinale
Chaleur Renouvelable**

Matinale du SDESM

Chaleur Renouvelable

Démystifions la géothermie de surface

Mardi 11 juin - de 9h à 12h30



Démystifions la géothermie de surface

Le montage d'un projet de A à Z : les principales étapes d'un projet de géothermie de surface, quels acteurs à quelles étapes ?



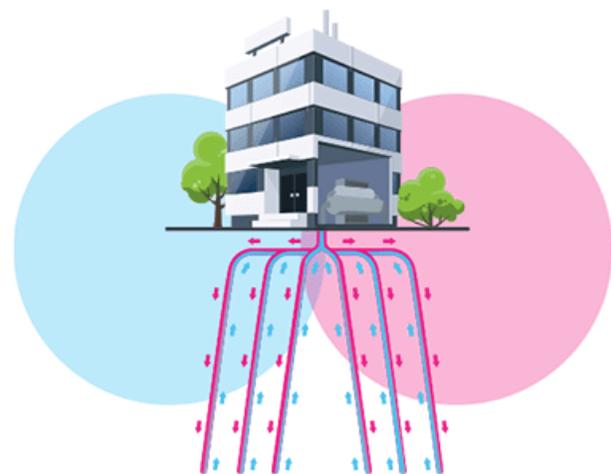
Sophie Sabanadzé

Directrice commerciale

SSabanadze@celsiusenergy.com

Tél.: 06 25 03 06 40





GÉOTHERMIE

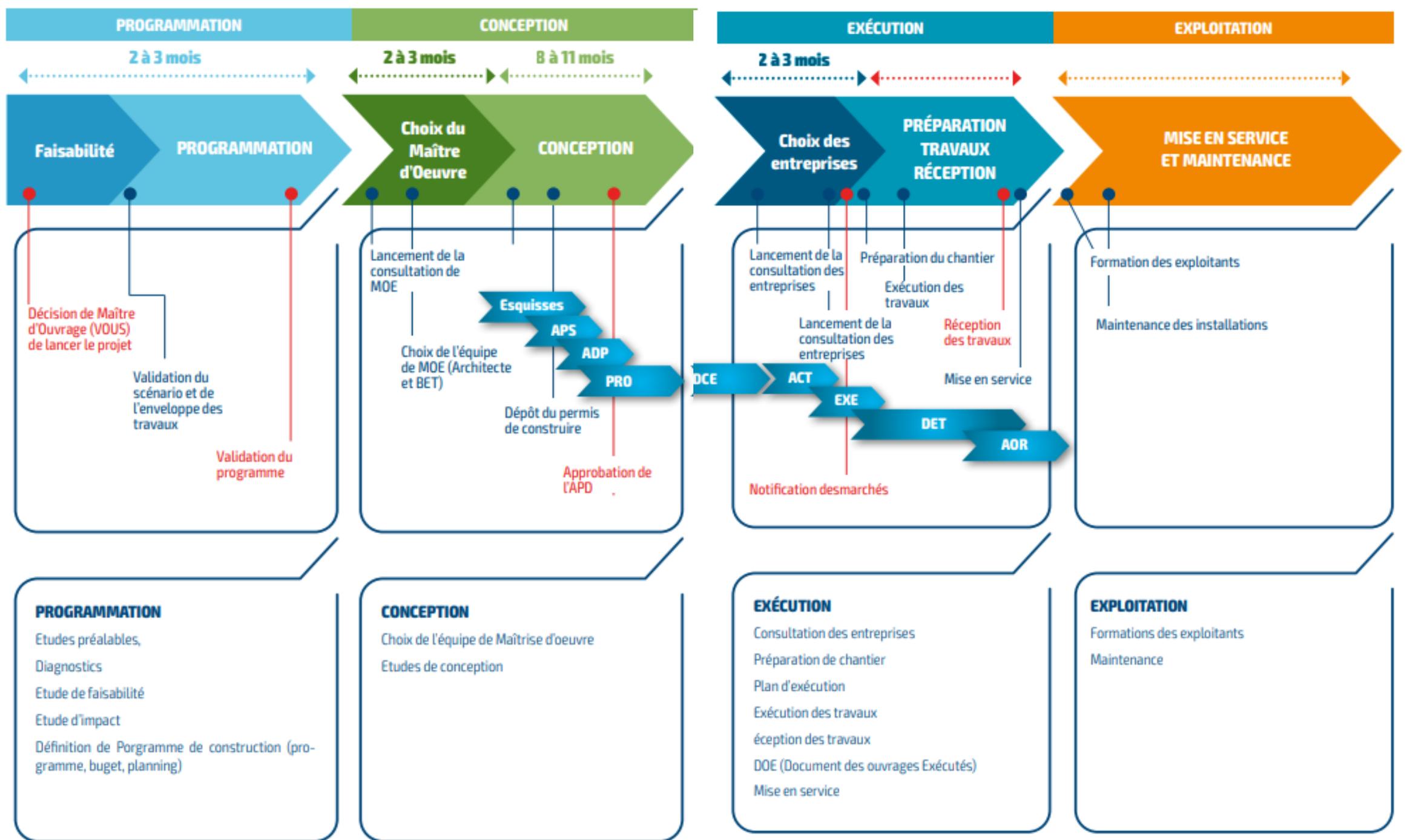
Etape 5 : mise en service et livraison de l'ouvrage

Etape 4 : travaux dans le local technique (CVC, CFO/CFA)

Etape 3 : travaux de forage et raccordement du champ de sondes au local technique

Etape 2 : préparation des travaux

Etape 1 : étude de faisabilité avec dimensionnement



Décision de Maître d'Ouvrage (VOUS) de lancer le projet

Validation du scénario et de l'enveloppe des travaux

Validation du programme

Lancement de la consultation de MOE

Choix de l'équipe de MOE (Architecte et BET)

Esquisses

APS

ADP

PRO

Dépôt du permis de construire

Approbation de l'APD

Lancement de la consultation des entreprises

Lancement de la consultation des entreprises

ACT

EXE

Notification des marchés

Préparation du chantier
Exécution des travaux

DET

AOR

Réception des travaux

Mise en service

Formation des exploitants

Maintenance des installations

PROGRAMMATION

- Etudes préalables,
- Diagnostics
- Etude de faisabilité
- Etude d'impact
- Définition de Programme de construction (programme, budget, planning)

CONCEPTION

- Choix de l'équipe de Maîtrise d'oeuvre
- Etudes de conception

EXÉCUTION

- Consultation des entreprises
- Préparation de chantier
- Plan d'exécution
- Exécution des travaux
- éception des travaux
- DOE (Document des ouvrages Exécutés)
- Mise en service

EXPLOITATION

- Formations des exploitants
- Maintenance



Sébastien Ternois

Ingénieur hydrogéologie et géothermie



Edouard Nouvellon

Consultant





SDESM

La Rochette (77)

11/06/2024

**Matinale Chaleur
Renouvelable**



Matinale du SDESM

Chaleur Renouvelable

Démystifions la géothermie de surface

Mardi 11 juin - de 9h à 12h30



Démystifions la géothermie de surface

Déroulé d'un projet de géothermie : de l'opportunité au dimensionnement



Sébastien Ternois
Ingénieur hydrogéologue



sebastien.ternois@geosophy.io

Manuel Karrer
Responsable du développement

manuel.karrer@geosophy.io

Tél.: 06 16 19 93 49



Edouard Nouvellon
Consultant Energies & Réseaux
INDDIGO



e.nouvellon@inddigo.com

Tél.: 06 08 00 04 56

Etude d'opportunité – surface

- Etude préalable du site

- Foncier disponible
- Site existant : compatibilité des émetteurs actuels (eau chaude)
- Première analyse des besoins énergétiques
- Estimation de la puissance thermique en jeu
- Estimatif budgétaire global

- Lien avec l'étude d'opportunité sous-sol

- Disponibilité de la ressource
- Projet sur sondes ou sur nappe



Etude d'opportunité – sous-sol

- Etude préalable du site

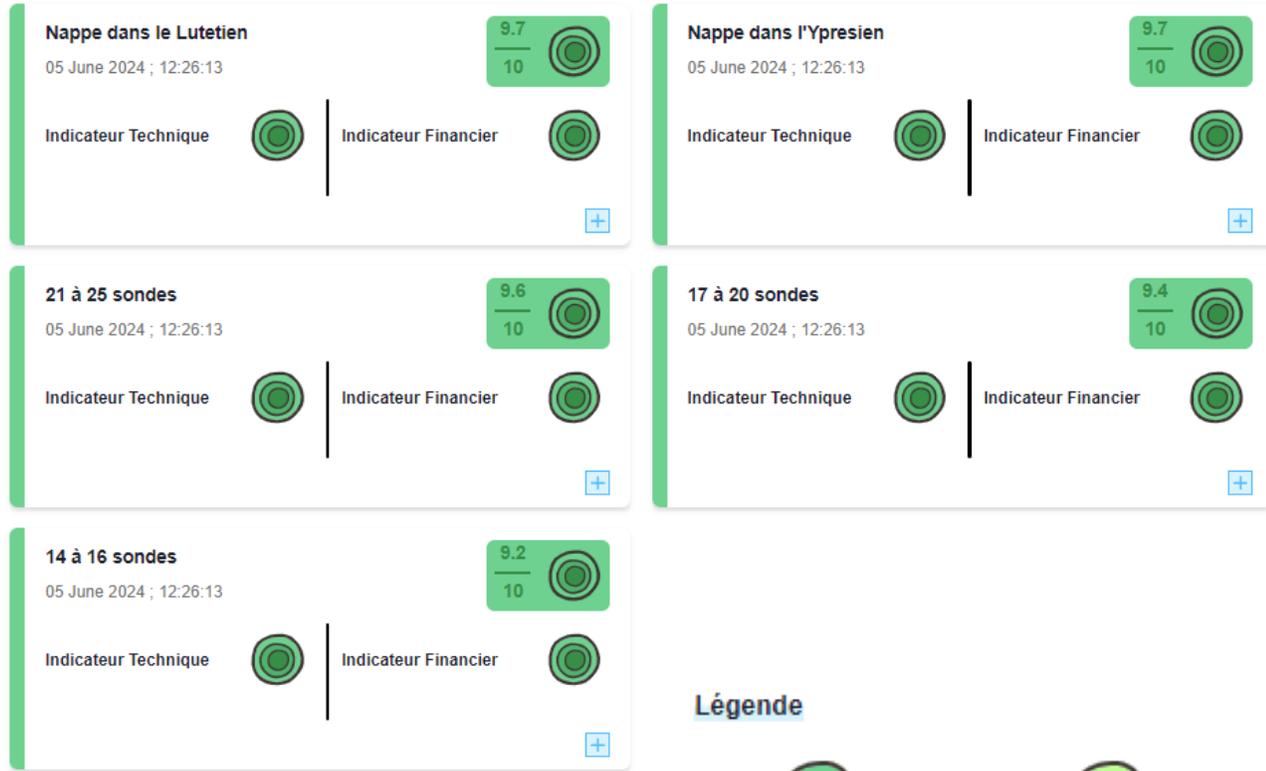
- Etude du contexte géologique sur une base bibliographique
- Etude du contexte réglementaire
- Etude du foncier disponible et des possibilités de forages
- Identification des différentes solutions géothermiques (systèmes compacts, fermés ou ouverts)
- Estimatif budgétaire global

- Lien avec l'étude d'opportunité surface

- Compatibilité des solutions envisagées avec la première analyse des besoins énergétiques



Synthèse de l'étude d'opportunité : classement des solutions



Exemple pour un projet en Île-de-France

Légende



Etude de faisabilité

Technique

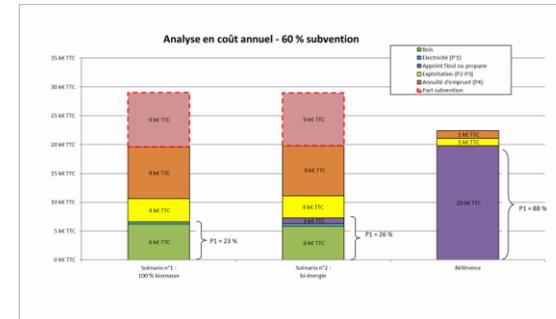
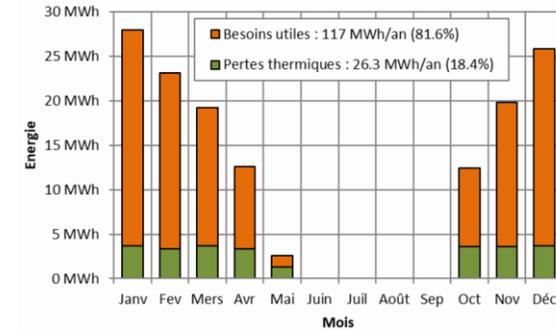
- Visite sur site
- Etudes de besoins (selon caractéristiques des bâtiments, prise en compte programme travaux de rénovation, préconisations d'amélioration)
- Bilan énergétique global (besoins utiles, pertes de distribution)
- Choix de la puissance PAC optimale
- Schéma de principe de la solution
- Prédimensionnement des principaux équipements
- Implantation des moyens de production

Economie

- Estimatif budgétaire de l'investissement par poste
- Calcul des subventions envisageables
- Coûts d'exploitation et bilan économique global
 - P1 – Consommations énergétiques
 - P2 – Entretien/maintenance
 - P3 – Gros entretien renouvellement
 - P4 – Frais de financement
- Calcul du temps de retour sur investissement par rapport à la solution de référence

Environnement

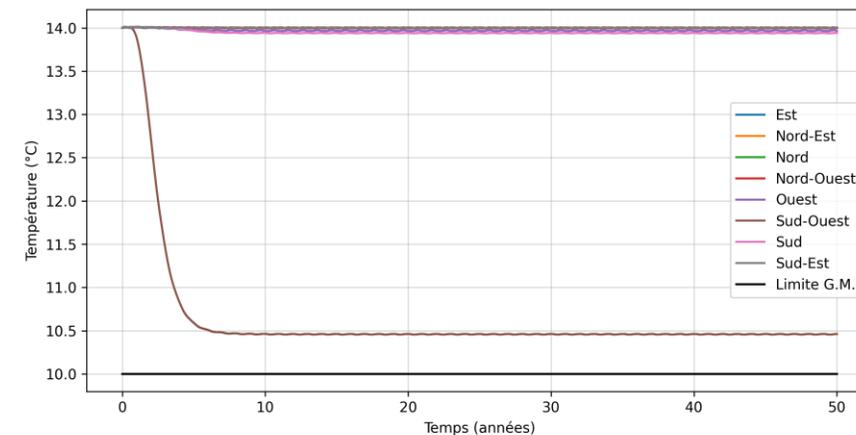
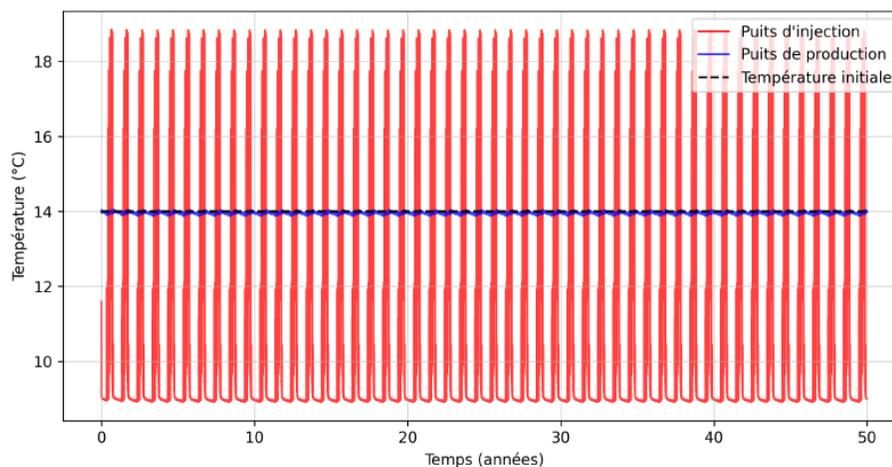
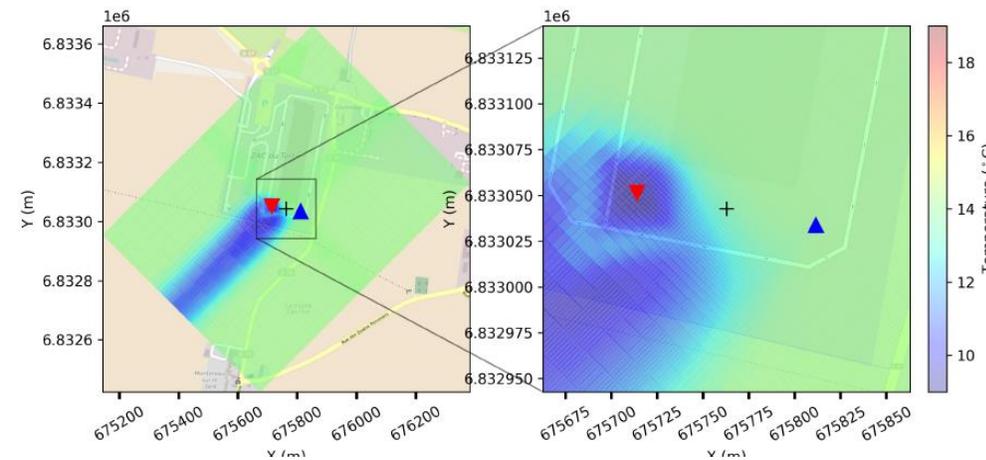
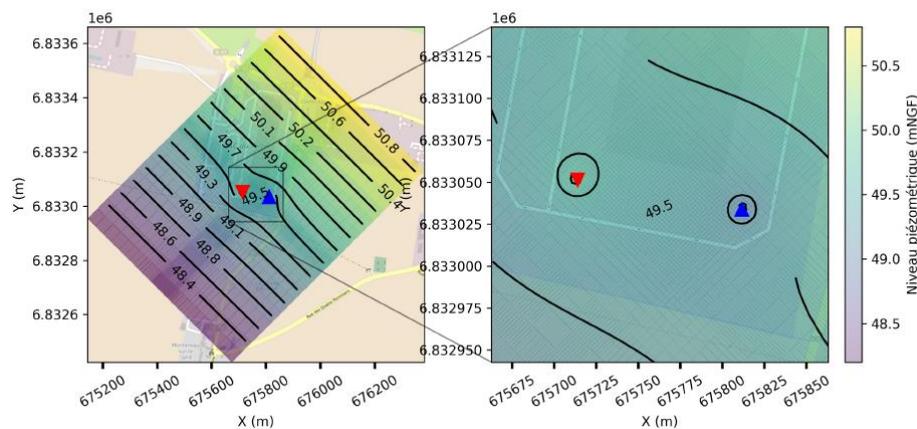
- Gains énergétiques
- Taux d'énergies renouvelables (%)
- Bilan CO₂ (gCO₂/kWh)



		Référence	Scénario 1	Scénario 2
Nbre de TEPSubstituées	Emission	30.71 kg/an	0.00 kg/an	4.27 kg/an
	Economie		30.71 kg/an	26.45 t/an
CO ₂	Emission	36.44 t/an	4.19 t/an	6.69 t/an
	Economie		32.26 t/an	29.75 t/an
Equivalent voitures évitées*			13	5

* : 2.5 tonne de CO₂ = 17 000 km d'une voiture par an (émettant 150g CO₂/Km)

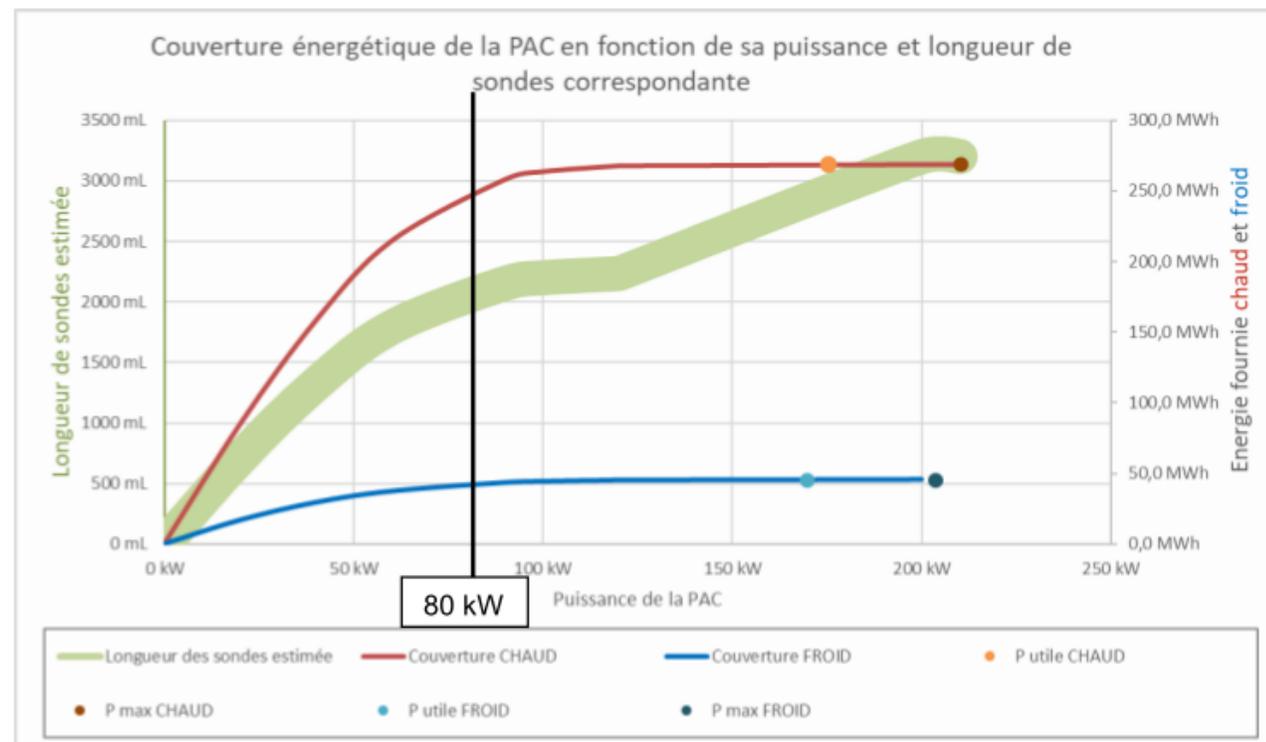
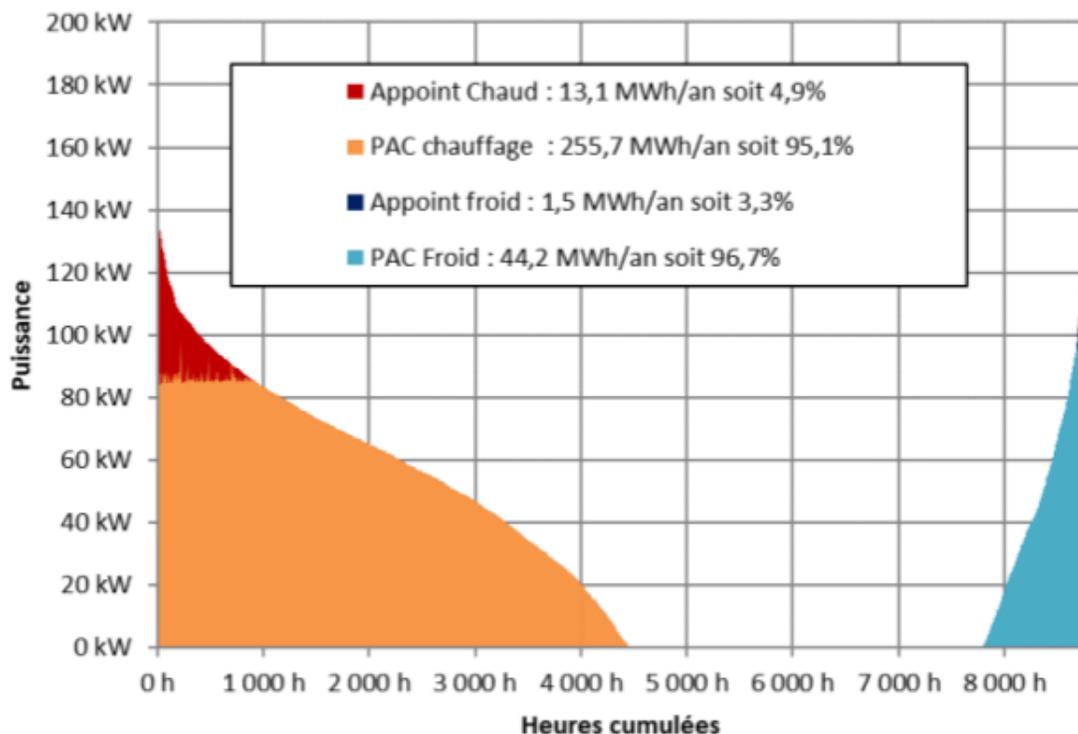
Etude de faisabilité : focus sur les modélisations sous-sol



Etudes de conception : surface

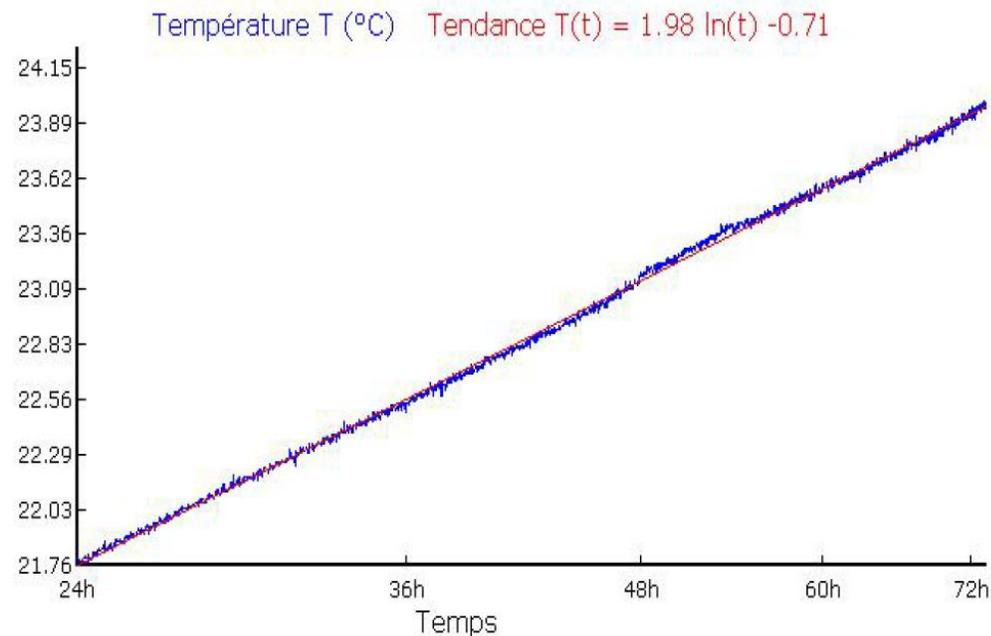
• Dimensionnement

- Analyse besoins CHAUD / FROID
- Choisir la puissance PAC optimale pour ne pas surinvestir !



Dimensionnement : couplage entre modélisation et expérience – cas des sondes

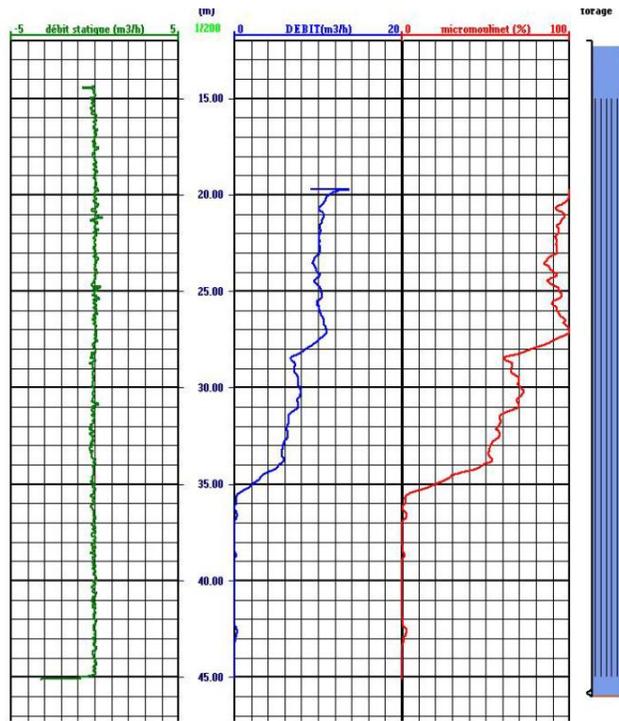
Test de réponse thermique → caractérisation des propriétés thermiques du {forage + formation}



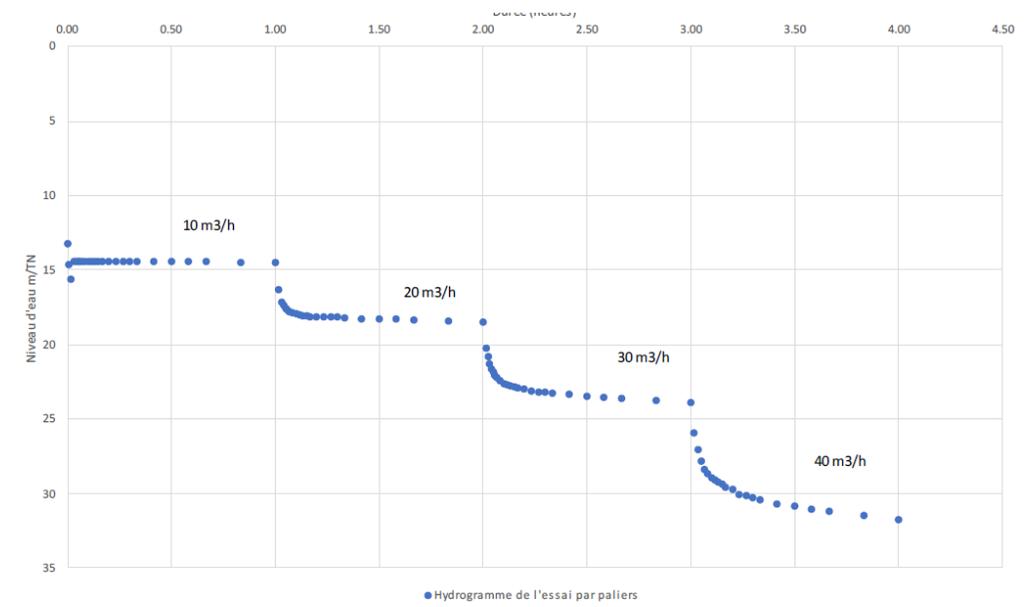
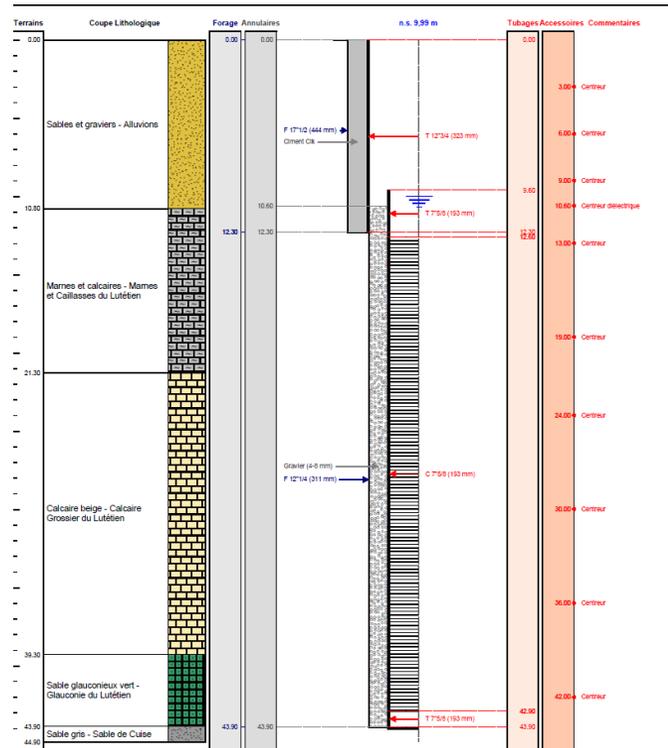
Etudes de conception : sous-sol

Dimensionnement : couplage entre modélisation et expérience – cas des nappes

Forage de reconnaissance → caractérisation des propriétés hydrogéologique du {forage + formation}



Page 5 / 14



Points de vigilance - surface

- Analyse des **niveaux de températures** des usages de la chaleur, afin d'identifier les besoins couvrables et les performances correspondantes
 - La performance d'une pompe à chaleur est directement liée aux températures de fonctionnement. **Une augmentation de 1°C de la température d'eau chaude entraîne une augmentation de 2 à 3% des consommations électriques.**
 - La technologie de pompe à chaleur retenue dépend des régimes de températures à atteindre.
- Analyse des **profils de consommation** de la chaleur, afin de définir la couverture énergétique potentielle en fonction de la puissance de pompe à chaleur
 - Les puissances de chauffage varient très fortement dans le temps (conditions climatiques, usages).
 - L'établissement un profil dynamique de puissance appelée est primordial pour connaître le taux de couverture des besoins énergétiques.



Points de vigilance - surface

- **Foncier disponible pour l'implantation du captage géothermique**
 - La technologie de géothermie sur sondes verticales nécessite un **espace relativement important** (10 mètres entre sondes, espaces avec les réseaux, les arbres, ...)
 - La technologie sur nappe nécessite un espacement important entre le forage captage et de rejet.
- **Analyse du contexte du site et réglementaire pour l'implantation des équipements**
 - Une installation de pompe à chaleur est soumise à un contexte réglementaire et normatif qui répond à des obligations et des règles de l'art.
 - Le contexte réglementaire lié à au captage géothermique a évolué, avec une étape de simplification depuis le 1er juillet 2015.



Points de vigilance - sous-sol

- Pérennité de la ressource

- Pour s'assurer de la pérennité de la ressource, il est indispensable de veiller à ce qu'il n'y ait pas de dérive de température dans le sol
- Il est ainsi indispensable de réaliser des modélisations thermiques souterraines en complément des mesures faites sur site

- Nappes

- La caractérisation de la qualité de l'eau est importante pour concevoir les installations sur nappe et prévoir un programme de maintenance adapté
- L'analyse des risques d'éventuels colmatages est importante lors de la conception

- Cas des forages en milieu urbain

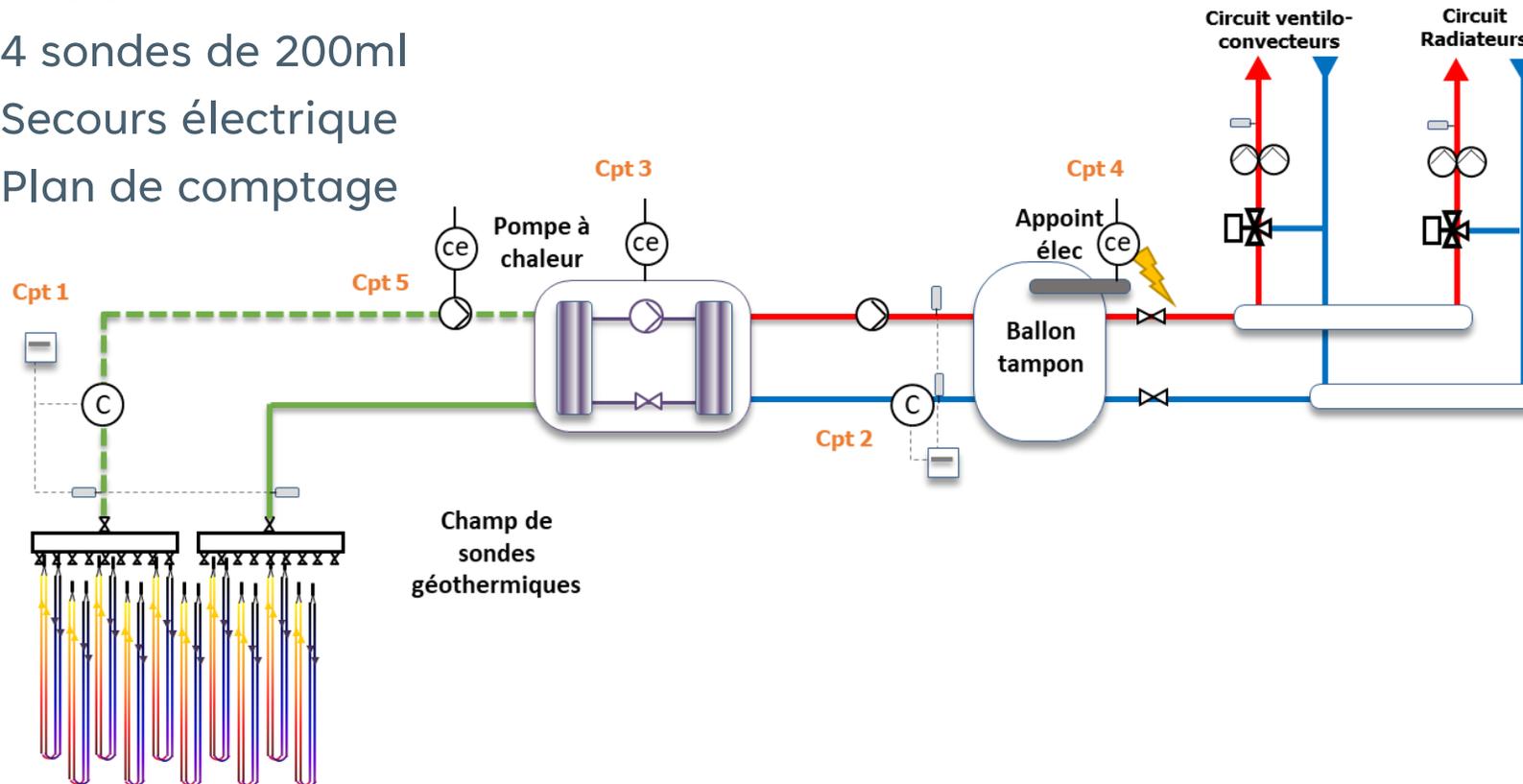
- Il est possible de forer depuis un parking ou l'intérieur d'un bâtiment : il est important en ce cas de prévoir des calculs de structure pour l'acheminement et le stationnement des foreuses.



Retour d'expérience

• Commune de LA MOTTE SERVOLEX (73)

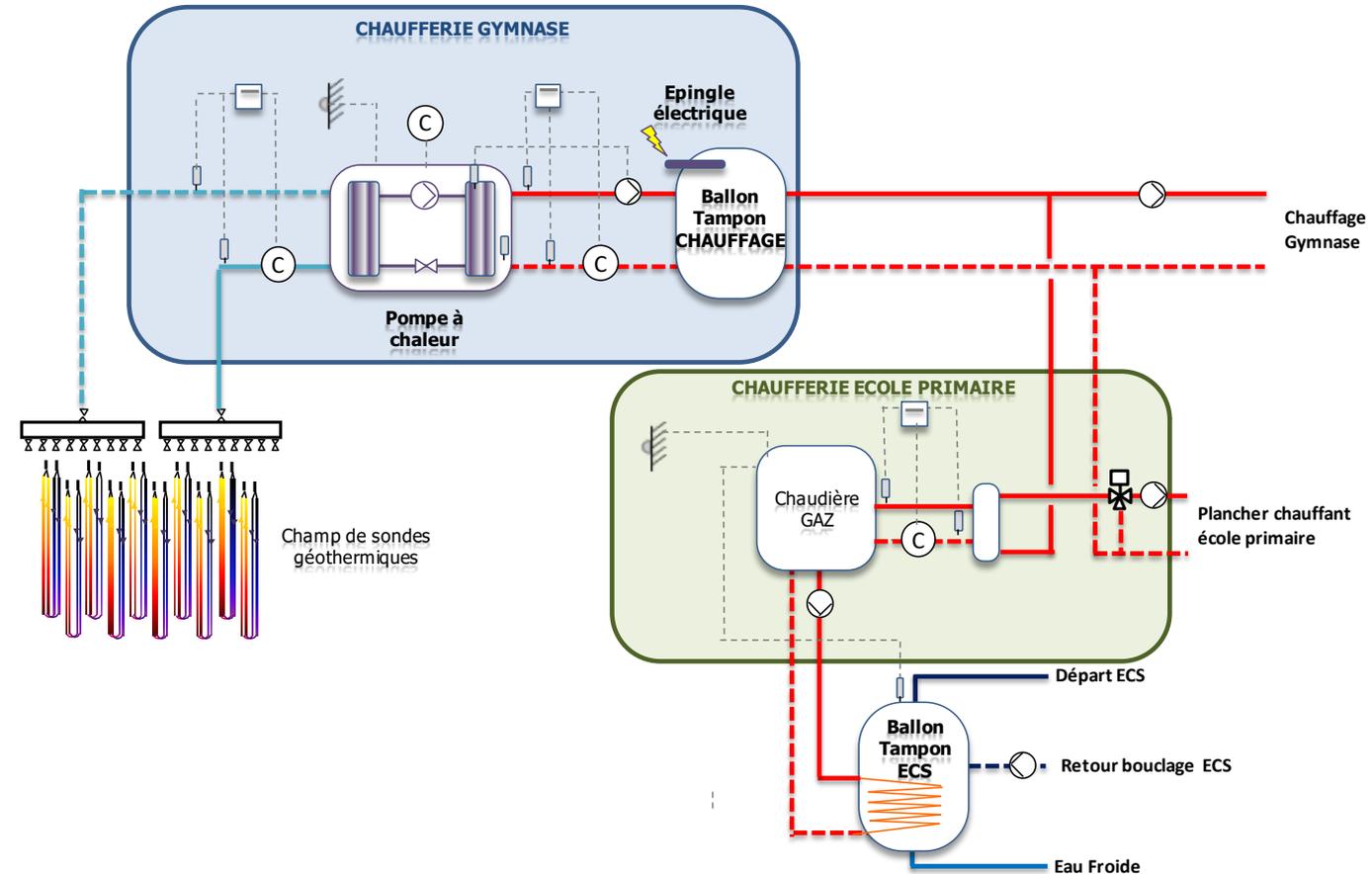
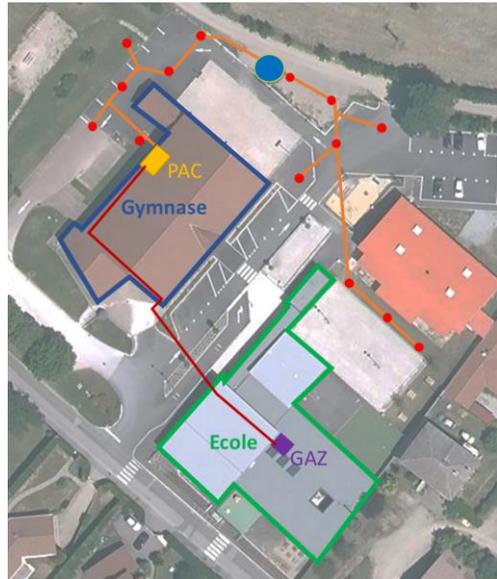
- PAC de 50kW
- 4 sondes de 200ml
- Secours électrique
- Plan de comptage



Retour d'expérience

• Commune de Chabanière (69)

- PAC de 80 kW
- 13 sondes pour 1500 mL
- Appoint Gaz école de 60 kW
- Plan de comptage



Retour d'expérience

- Commune de Villaroche (77)

- PAC de 200kW
- 2 forages - nappe des calcaires de Champigny
- Appoint Gaz
- GTB





Martin Pontal

Ingénieur Commercial Sénior

accenta.



Vincent Scharwatt

Gérant

 **L'ATELIER
DES FLUIDES**



SDESM

La Rochette (77)

11/06/2024

**Matinale
Chaleur Renouvelable**

Matinale du SDESM

Chaleur Renouvelable

Démystifions la géothermie de surface

Mardi 11 juin - de 9h à 12h30



Démystifions la géothermie de surface

Déroulé d'un projet de géothermie : la mise en œuvre
le forage



Martin Pontal

Ingénieur Commercial Sénior

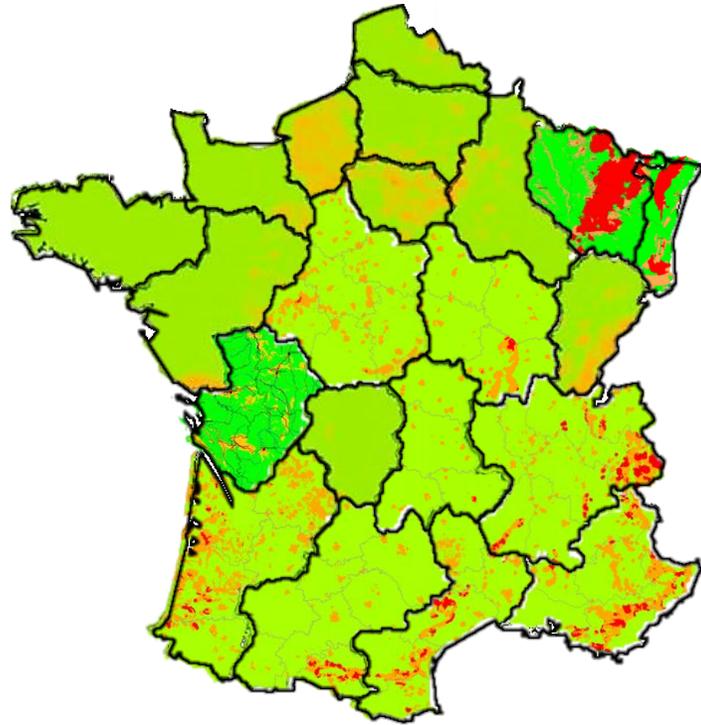
martin.pontal@accenta.ai

Tél.: 06 59 14 12 33

accenta.

Géothermie de surface, sur sondes géothermiques verticales

- Où pouvons-nous forer en France, et avec quelle approche ?

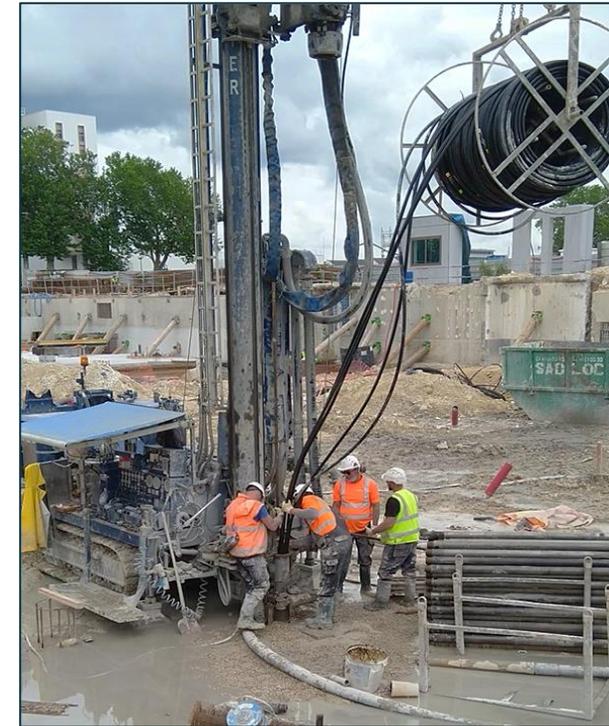


- Zone Favorable
- Zone Favorable si étude complémentaire validée
(examen obligatoire des projets par un expert)
- Zone Favorable si étude démontrant un caractère adapté
(examen obligatoire des projets, sans impact négatif)

Selon la localisation des installations, la **géothermie** dite de « **surface** » peut occasionner indirectement des impacts négatifs : altération du bâti du fait de mouvements de sol, pollution d'une nappe, etc.

Sources de la carte : ADEME – AFPG – BRGM – CEREMA - MEDDE

Carte règlementaire de Géothermie de Minime Importance (GMI)



Géothermie de surface, sur sondes géothermiques verticales

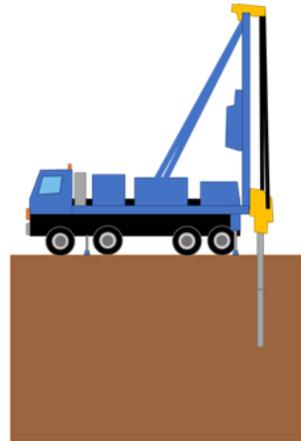
- Comment forons-nous ?



Etape 1 :
Définir
l'emplacement
suivant les plans



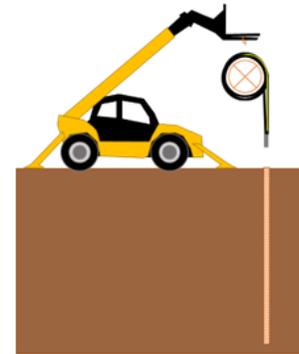
Etape 2 :
Préparation du
forage



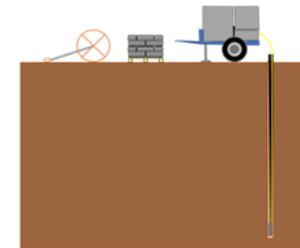
Etape 3 :
Forage de la
profondeur
précédemment
définie



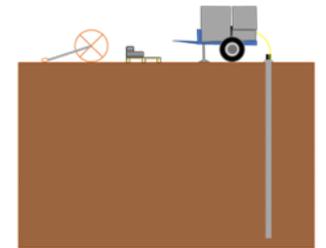
Etape 4 :
Libération du
forage



Etape 5 :
Déroulement de
la sonde et du
tube d'injection



Etape 6 :
Injection du coulis
géothermique
pour le tube
d'injection



Etape 7 :
Arrêt dès que le
coulis arrive à la
surface du forage



Géothermie de surface, sur sondes géothermiques verticales

- A quoi peut ressembler un chantier de forage ?





SDESM

La Rochette (77)

11/06/2024

**Matinale Chaleur
Renouvelable**



Matinale du SDESM

Chaleur Renouvelable

Démystifions la géothermie de surface

Mardi 11 juin - de 9h à 12h30



Démystifions la géothermie de surface

Déroulé d'un projet de géothermie : de la mise en œuvre au suivi de l'installation



Vincent SCHARWATT

Ingénieur / dirigeant de l'atelier des fluides

Tél. : 01 64 64 24 69

Mobile : 06 86 98 73 75

Mail : vincent.scharwatt@latelierdesfluides.com



Travaux de forage en surface



Montage du dossier de consultation / planification

Au DCE, deux possibilités :

- **Lot spécifique « forages »** (environ 79 entreprises qualifiées Qualiforage Sonde)
- **Forages intégrés au lot CVC** pour fiabiliser la garantie de résultat et faciliter la gestion de travaux



Souplesse de planification de l'intervention :

- Au démarrage des travaux
- Ou plus tard, après le gros œuvre

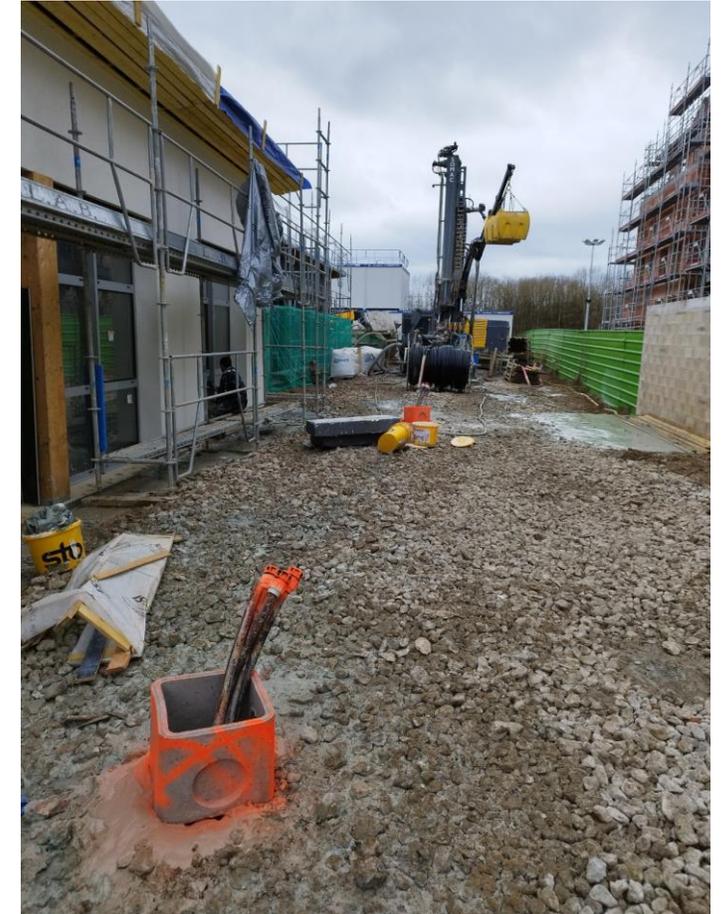
Descriptif des travaux	Préparation							Semaine 1							Semaine 2							Semaine 3							Semaine 4						
	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D
Préparation																																			
GMI / DICT / Implantation																																			
Forage																																			
Amené de l'atelier																																			
Forage																																			
Mise en place de la sonde																																			
Cimentation du forage																																			
Repli																																			
Test de Réponse Thermique																																			
Amené de l'appareillage - module TRT																																			
Raccordement du TRT																																			
Mesures et tests																																			
Repli																																			
Analyse et Géomodélisation (HORS LOT)																																			
Travaux de raccordement																																			
Amené																																			
Raccordement horizontal																																			
Pose et raccordement de la chambre collectrice																																			
Remplissage en eau glycolée																																			



Montage du dossier de consultation / planification

Point de vigilance :

- Veiller à protéger / signaler les têtes de forages !



Raccordement sur chambre collecteur



Limite de presta
forages / CVC

Prescriptions techniques :

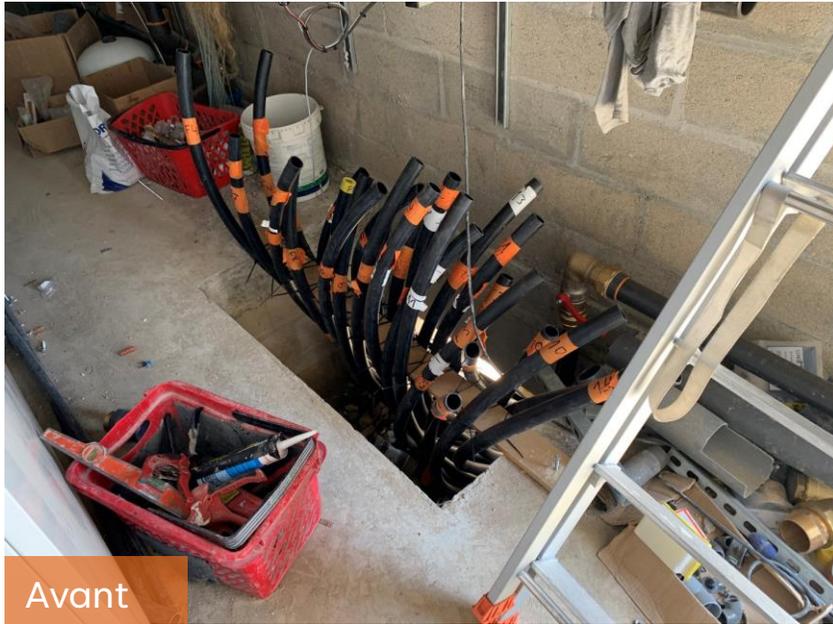
- Profondeur des réseaux : « hors gel »
- Séparation des aller / retour pour optimiser le fonctionnement
- Pente à respecter vers le collecteur
- Sablon (10 cm sur/sous les réseaux)
- Grillage avertisseur violet

Points de vigilances :

- Limite de prestation entre lot VRD / lot Forages géothermiques
- Typologie du revêtement au droit de la chambre préfa
- Qui doit la liaison entre la chambre collectrice et le local PAC ?



Collecteur géothermique en local technique



Avant

Arrivée des réseaux SGV directement dans le local intérieur



Après

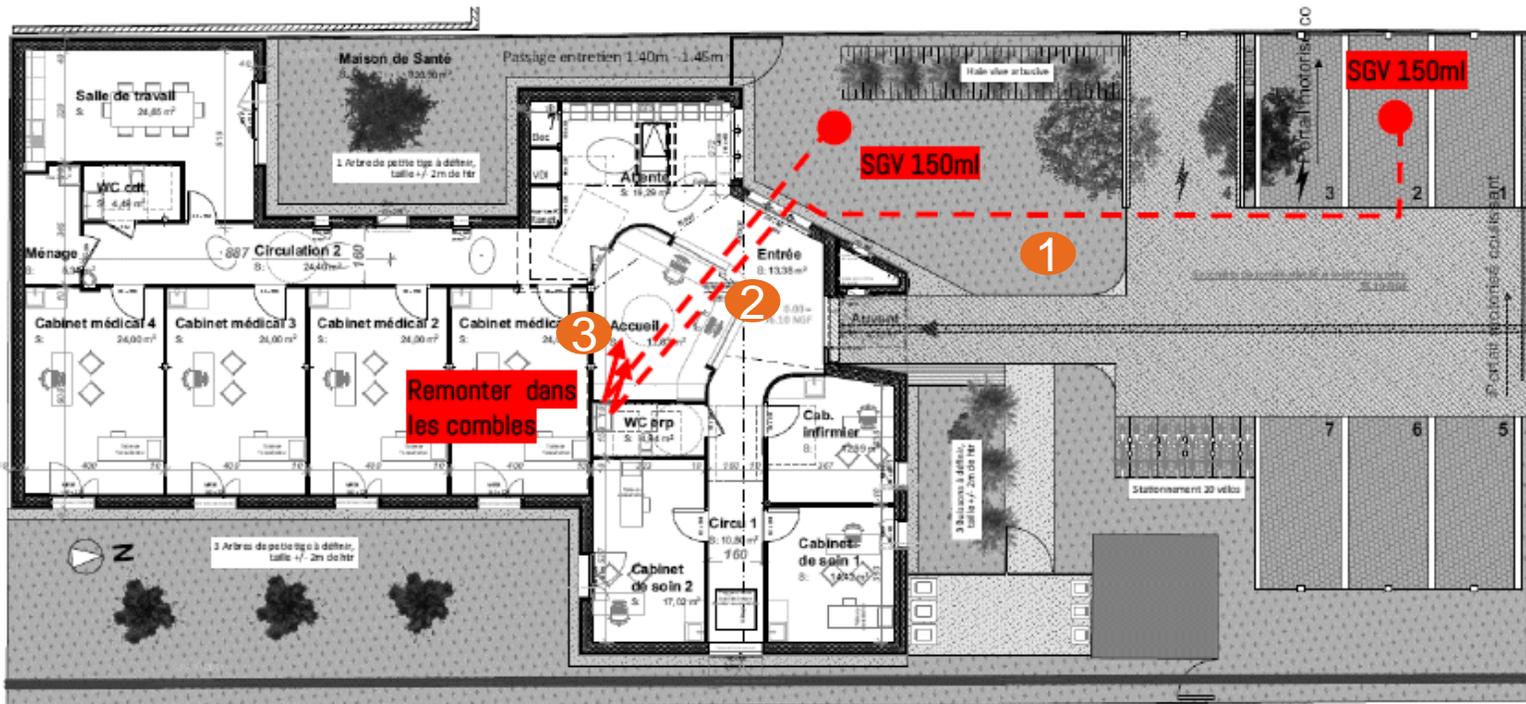
Limite de prestation forages / CVC

Points de vigilances :

- Limite de prestation entre lot VRD / lot Forages géothermiques
- Typologie du revêtement au droit de la chambre préfa
- Qui doit la liaison entre la chambre collectrice et le local PAC ?



Raccordement sur collecteur intérieur

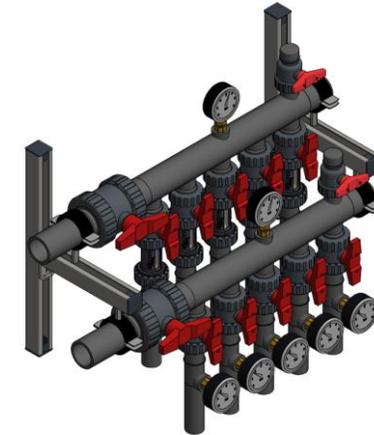
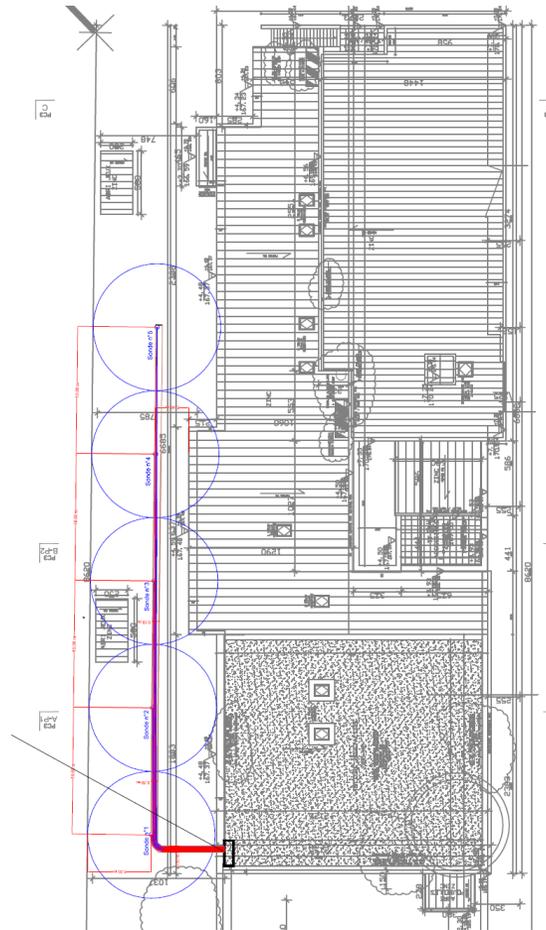
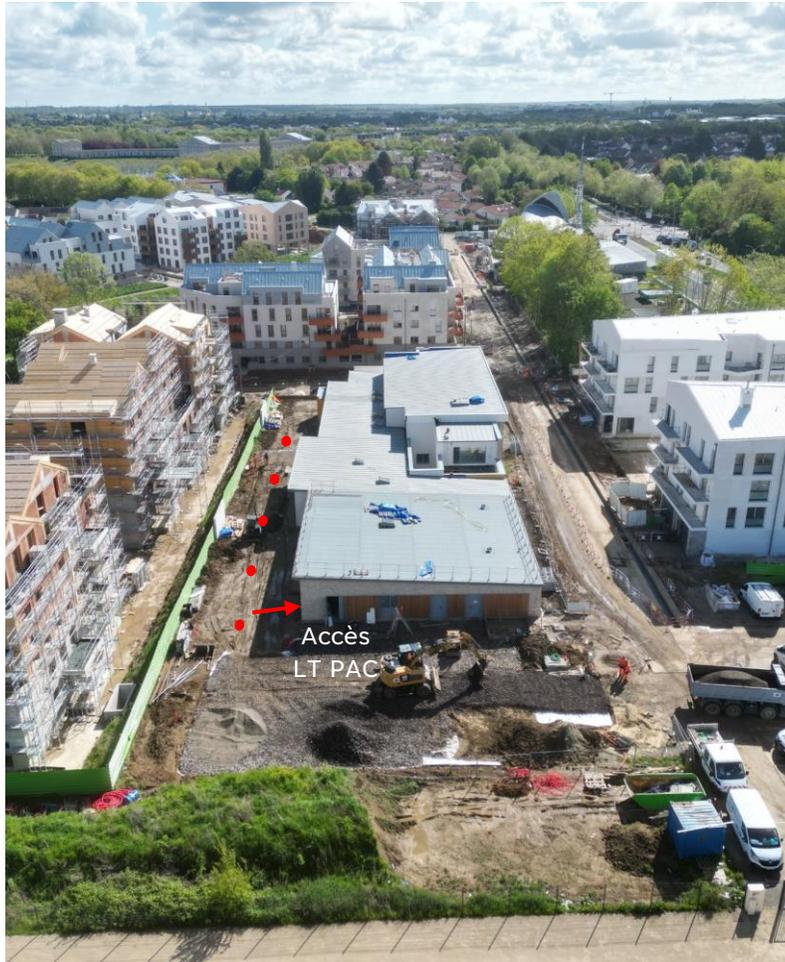


Point de vigilance :

1. VRD : PEHD à bande bleue PN16 en terre
2. GO : PEHD à bande bleue PN16 sous fourreau
3. CVC : Raccordement PEHD / acier ou autre calorifugé pour cheminement vers le LT calorifugé



Raccordement sur collecteur intérieur



Détail collecteur géo.

- Localisation des forages en fond de parcelle
- Travaux de finition des revêtements





Installation des pompes à chaleur



Réglementation du local PAC

NF EN 378-3 (avril 2017) : Systèmes frigorifiques et pompes à chaleur – exigences de sécurité et d'environnement – partie 3 : Installation in situ et protection des personnes (indice de classement : E35-404-3)

Encadre :

- La possibilité d'implanter une chaudière gaz (uniquement ventouse)
- Accès, ouvertures
- Ventilation (naturelle / mécanique, débit , asservissement)
- La détection (ou pas du fluides frigorigène) ...

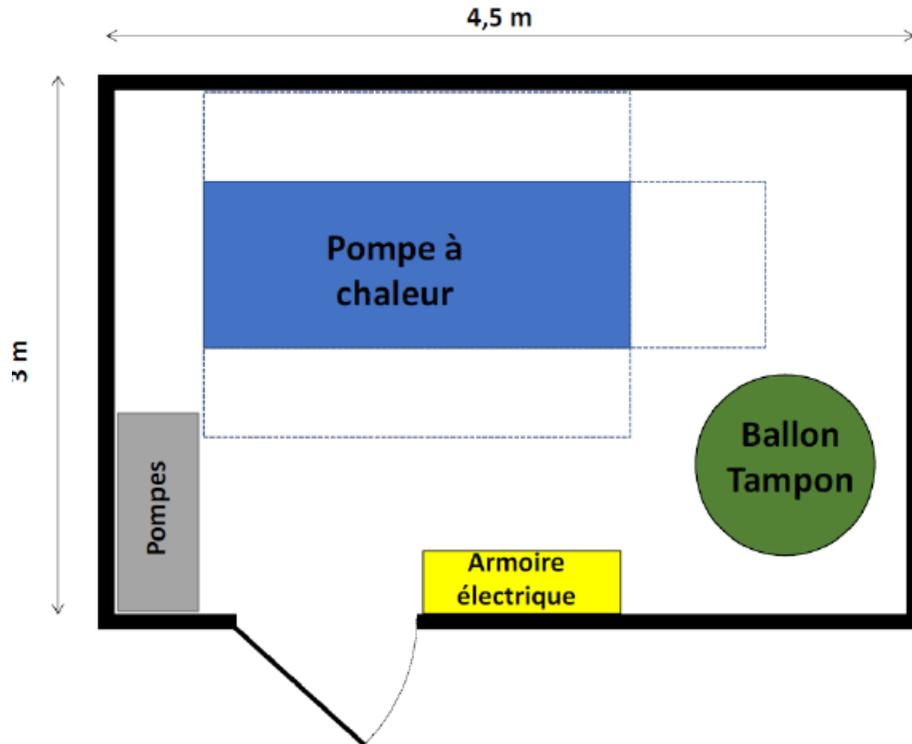
R410A: 0,44 kg/m³

R407C: 0,31 kg/m³

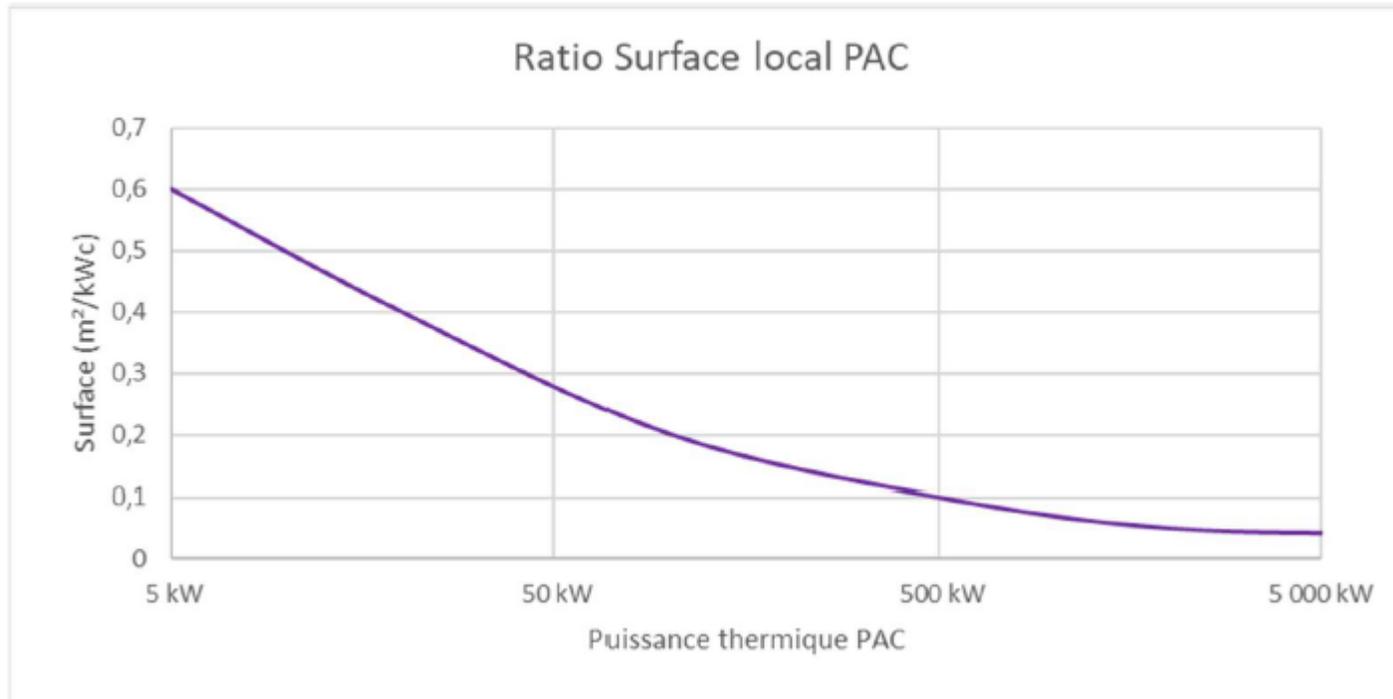
R134a: 0,25 kg/m³

Astuce :

Rester dans le cadre de la « mini-chaufferie » pour limiter les contraintes techniques (max 70 kW gaz) Cahier des charges C.321.4 définit les prescriptions applicables



Dimensionnement du local PAC



Surface local PAC :

- Selon marque choisie / nb de PAC
- Selon dimensionnement équipements
- Selon équipements annexes

Exemple :

- PAC 50 kW → surface LT 15 m²
- PAC 100 kW → surface LT 20 m²



Installation finalisée

Organes principaux :

- PAC(s)
- Appoint Gaz / Elec
- Remplissage / traitement d'eau
- Tampon / découplage
- Départ(s) secondaire(s)
- Echangeur géocooling
- Armoire électrique
- Armoire GTC

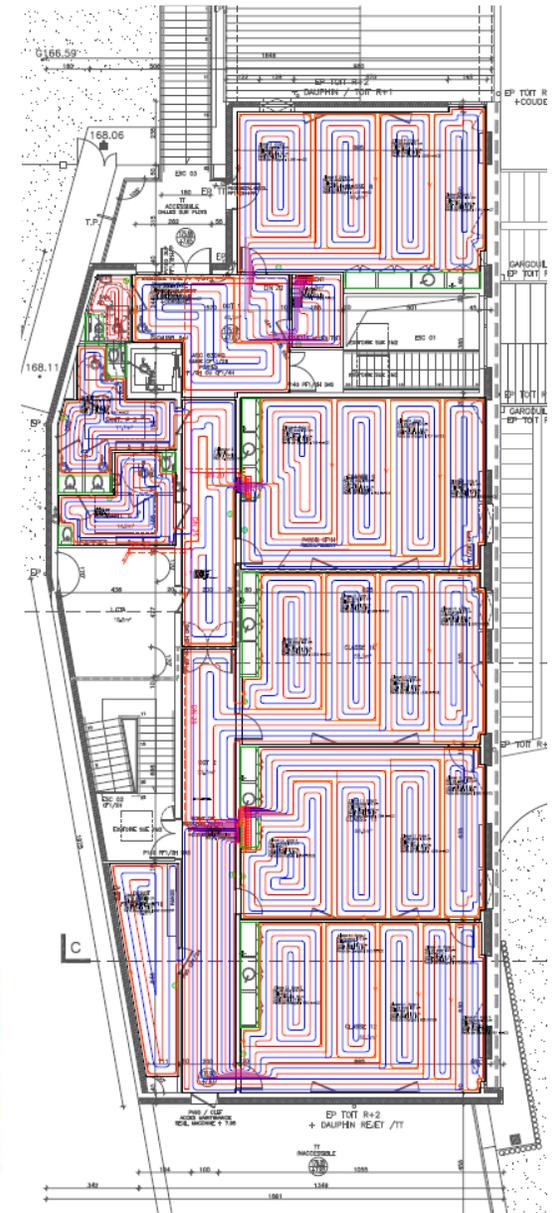
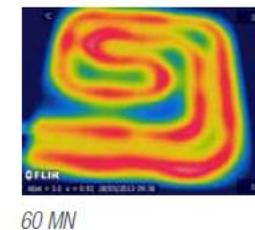
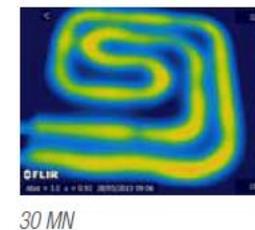


Plancher chauffant

Vanne de régul. +
commutateur

Avantages :

- Faible niveau de température
- Rafraichissement passif (geocooling)
- Homogénéité des températures
- Confort / ressenti
- Gain de place
- Système de plancher à faible inertie
-> Temps de réaction optimisé





Principe de dimensionnement



Taux de couverture géothermie

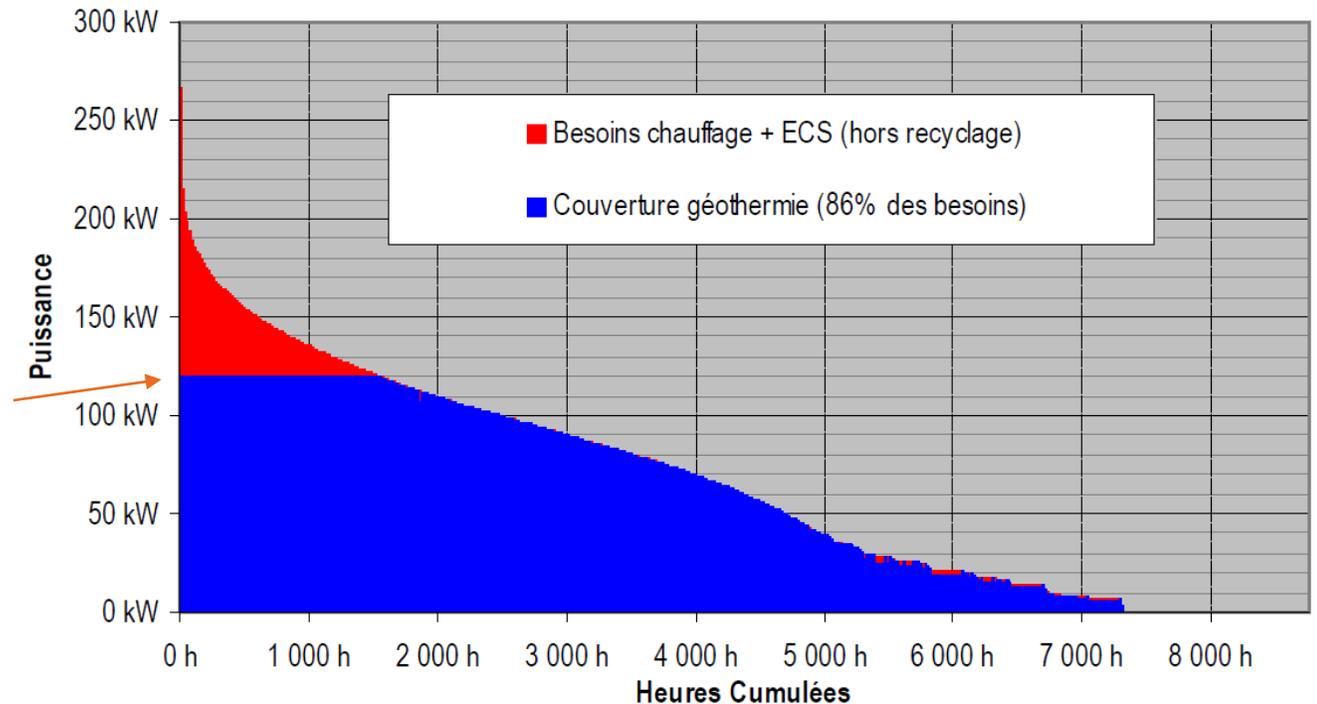
Couverture de l'intégralité de la puissance

ou

Optimum technico-économique grâce à la bi-énergie

- L'appoint assure le complément de puissance de la géothermie
- Niveau de redondance à définir

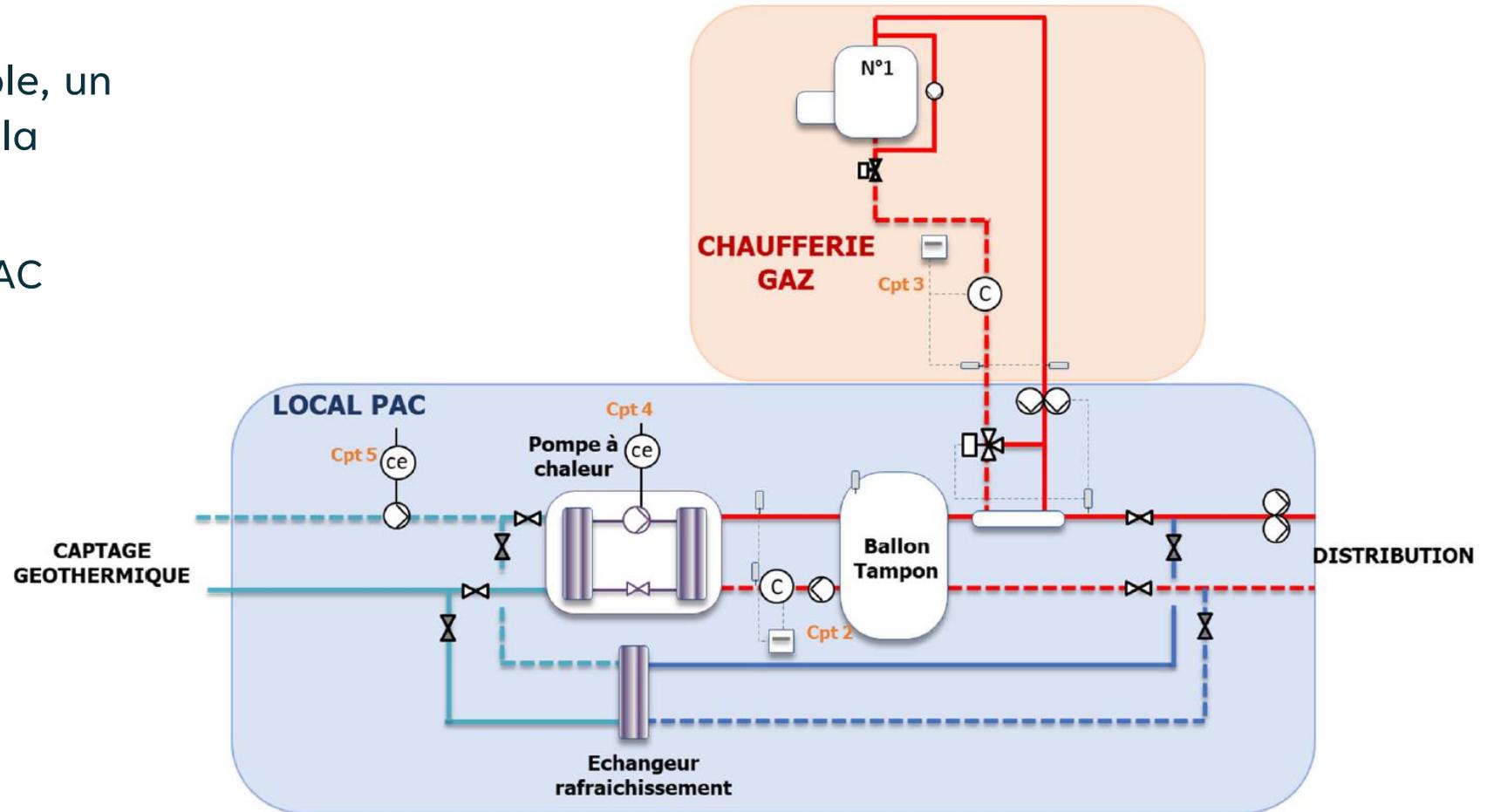
Puissance
PAC 120 kW



Principe hydraulique de l'appoint chauffage

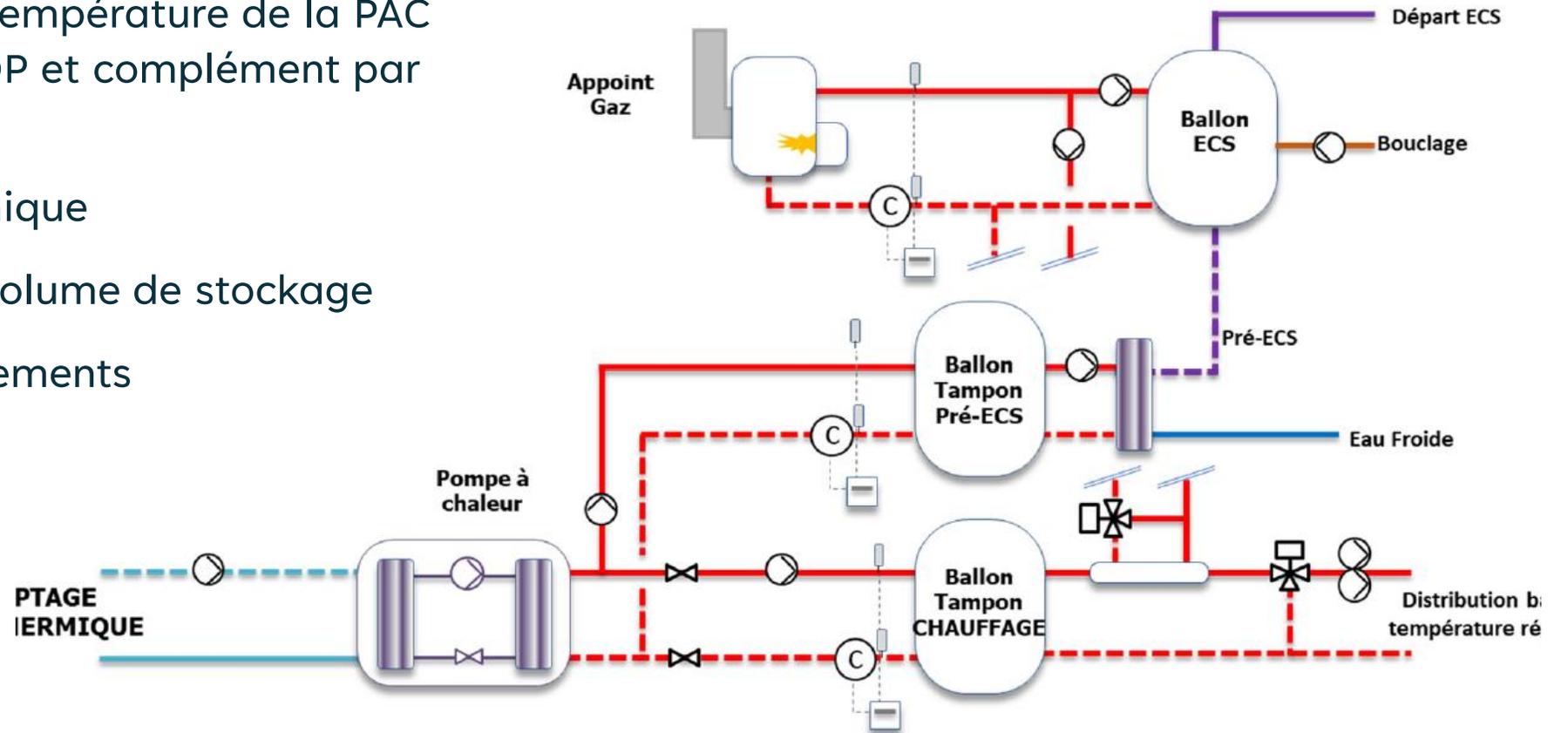
Privilégier, quand c'est possible, un raccordement en série aval à la géothermie

=> priorité hydraulique à la PAC



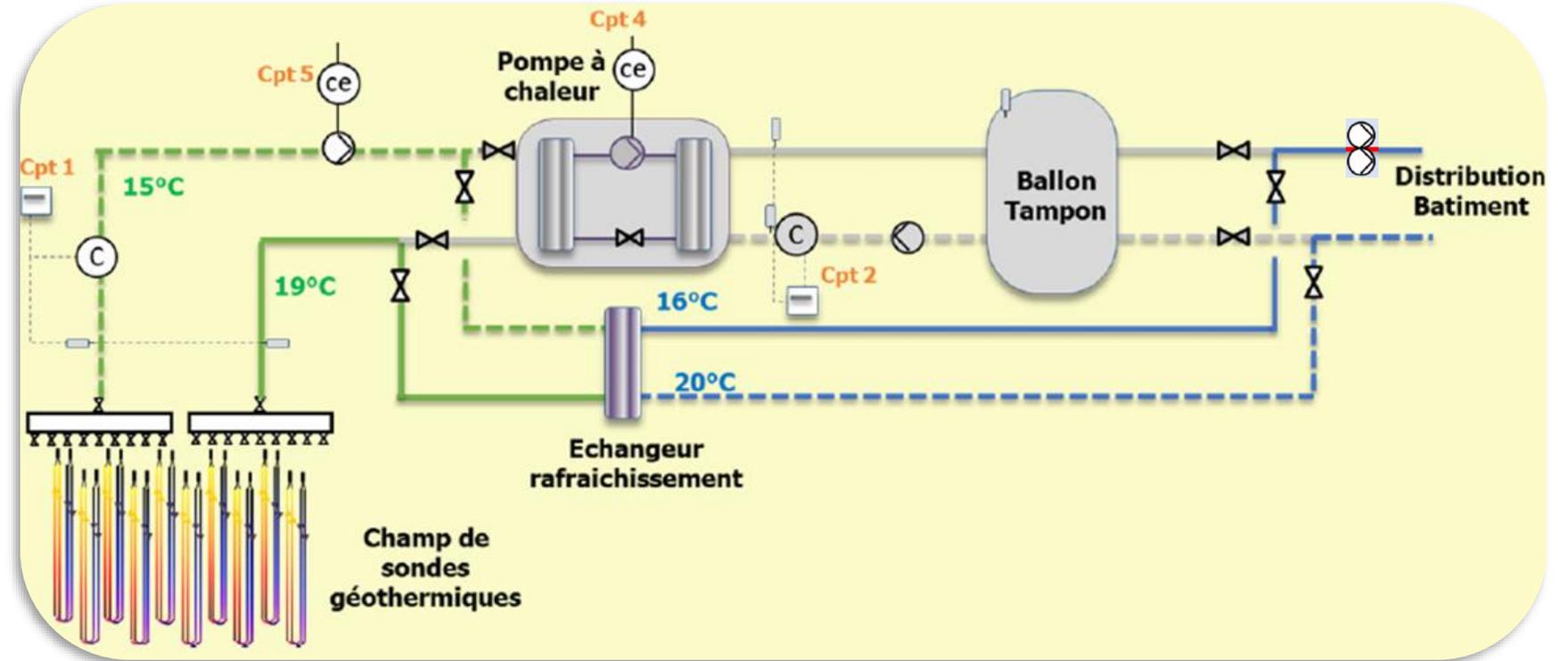
Principe hydraulique de l'appoint ECS

- Fonctionnement basse température de la PAC pour maximiser son COP et complément par appoint
- Facilité pour choc thermique
- Limitation possible du volume de stockage
- Evite les surdimensionnements



Principe hydraulique du géocooling

- PAC éteinte, bypassée par l'échangeur géocooling





Maintenance des installations géothermiques



Maintenance générale géothermie sur sondes

Tâches à réaliser	SB	M	T	S	A	Observations
Contrôle de la disponibilité				P		Pour toute intervention sur le circuit frigorifique remplir une fiche d'intervention sur circuit frigorifique
Contrôle des pressions HP / BP				P		
Relevé des températures d'eau en entrée/ sortie de l'évaporateur				P		
Relevé des températures d'eau en entrée/ sortie du condenseur				P		
Contrôle du niveau d'huile				P		
Contrôle de la régulation				P		
Contrôle des pressostats HP/BP				P		
Contrôle de la sonde d'eau condenseur/évaporateur				P		
Contrôle du thermostat antigel				P		
Contrôle du réglage du détendeur				P		
Contrôle de l'intensité des compresseurs				P		
Contrôle de l'isolement des compresseurs				P		
Remplacement du déshydrateur	P					
Contrôle de l'acidité de l'huile				P		
Contrôle des plots antivibratiles					P	
Contrôle des manchons de dilatation					P	
Contrôle de l'état des calorifuges					P	
Contrôle des connexions électriques					P	
Mesure des performances				P		
Contrôle étanchéité éléments constituant le confinement des fluides frigorigènes >2 Kg					P	Remplir le certificat de recherche de fuite annuelle

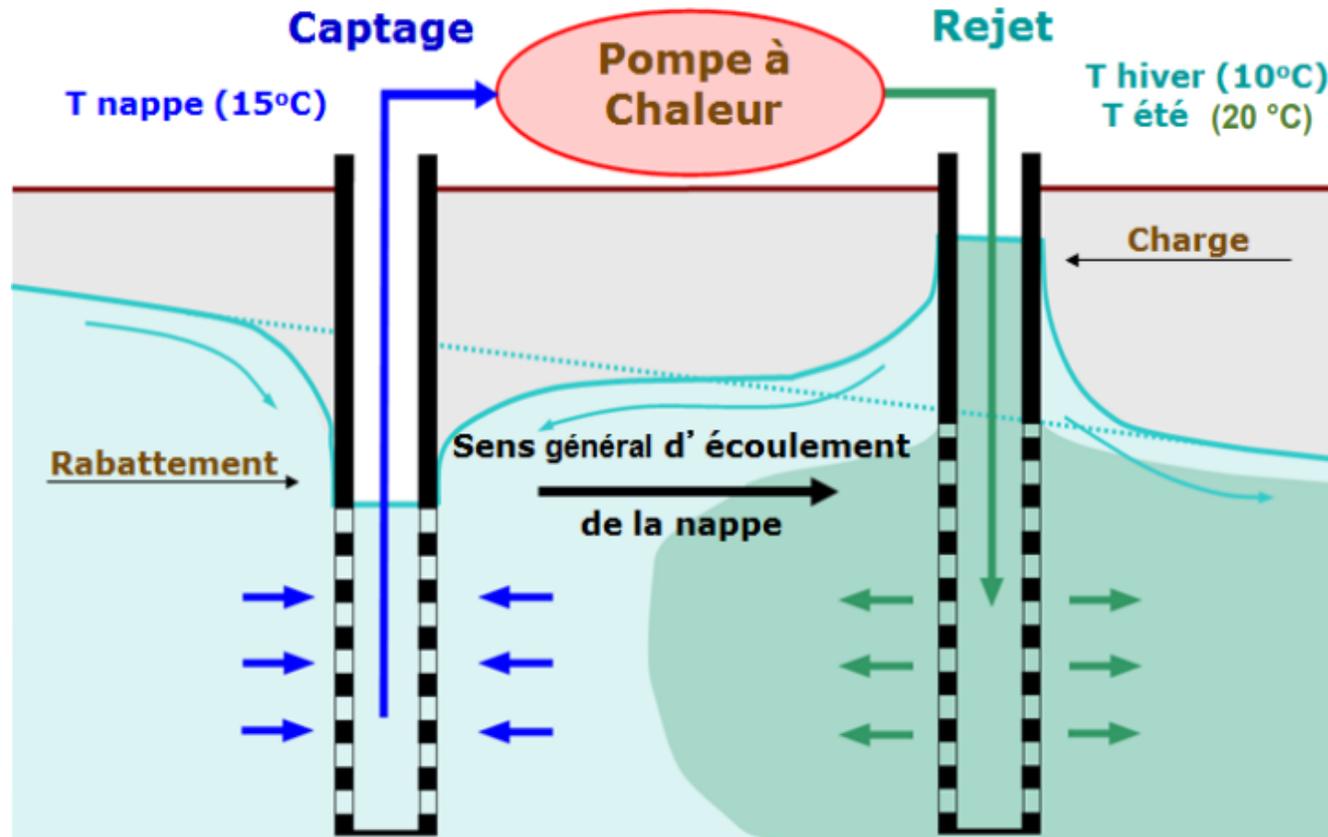
P:Préventif / SB : Selon besoin / M : Mensuel / T : Trimestriel / S : Semestriel / A : Annuel

D'après le **décret du 28 juillet 2020**, pour la puissance de 4 à 70 kW, il y a un **entretien au maximum tous les 2 ans** :

- Resserrage des connexions électriques et vérification des supports
- Vérification de la pression d'eau dans les réseaux
- Vérification de l'absence de rongeur
- Rinçage des filtres et chasse de l'eau des ballons, changement de l'anode magnésium ECS tous les 10 ans
- Contrôle des vases à expansion et des pompes de circulation
- Relevé des consommations et réalisation d'un bilan annuel pour repérer d'éventuelles dérives
- Contrôle de la température de refoulement
- Un test de fuite annuel dès que la PAC contient plus de 2kg de fluide frigorigène



Maintenance annuelle géothermie sur nappe



A vérifier :

- Caractéristiques hydrodynamiques de chacun des forages
- Niveaux d'eau de la nappe au captage
- Tracé de la courbe caractéristique (« courbe de rabattement » pour le forage de prélèvement)
- Test de réinjection pour détecter les colmatages éventuels (faire un passage caméra dans ce cas)
- Bon fonctionnement du compteur de débit d'eau pompée
- Paramètres physico-chimiques des eaux pompées et rejetées (volume, température d'eau injectée/rejetée)
- Qualité de l'eau



Maintenance des PAC

CATÉGORIE DE FLUIDE	CHARGE EN FLUIDE FRIGORIGÈNE DE L'ÉQUIPEMENT	PÉRIODE DES CONTRÔLES en l'absence de dispositif de détection de fuites (*)	PÉRIODE DES CONTRÔLES si un dispositif de détection de fuites (*) est installé
HCFC	2 kg ≤ charge < 30 kg	12 mois	
	30 kg ≤ charge < 300 kg	6 mois	
	300 kg ≤ charge	3 mois	
HFC, PFC	5 t.éq.CO2 ≤ charge < 50 t.éq.CO2	12 mois	24 mois
	50 t.éq.CO2 ≤ charge < 500 t.éq.CO2	6 mois	12 mois
	500 t.éq.CO2 ≤ charge	3 mois	6 mois

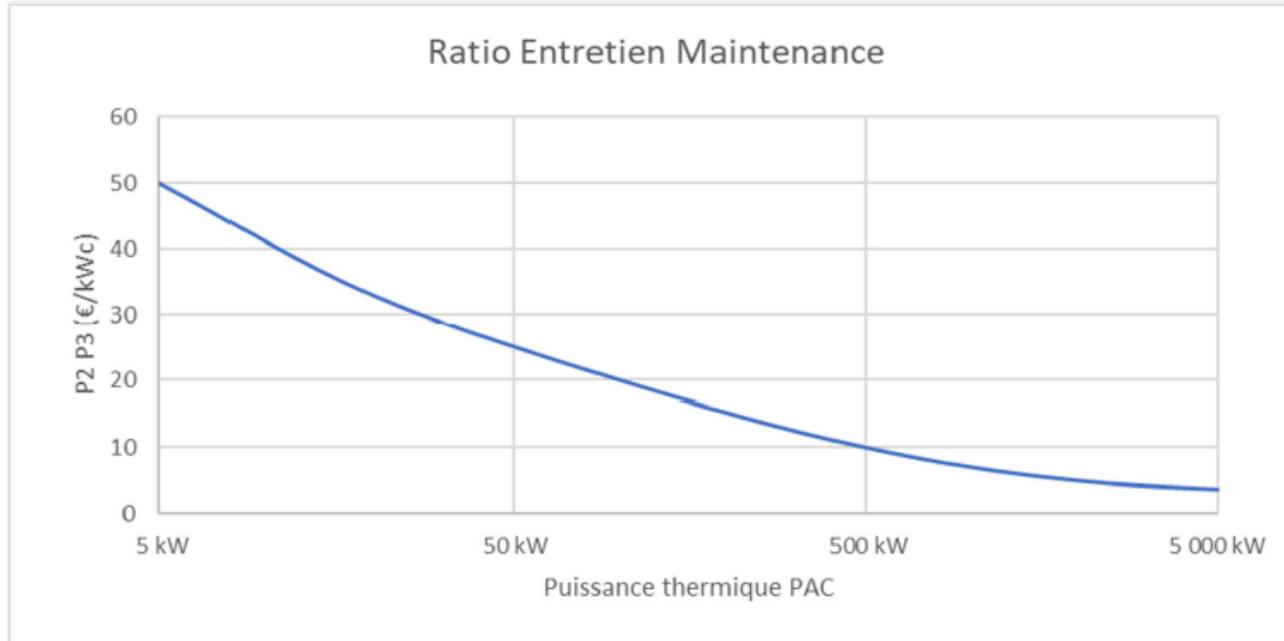
PAC eau/eau => fluide frigo uniquement dans la machine

Fluide	Type	GWP
R717	Amoniac	0
R744	CO2	1
R290	Propane	20
R32	HFC, fluide pur	675
R134a	HFC, fluide pur	1 430
R407C	HFC, mélange	1 800
R22	HCFC	1 810
R410A	HFC, mélange	2 100
R427A	HFC, mélange	2 100
R417A	HFC, mélange	2 300
R422D	HFC, mélange	2 700
R125	HFC, fluide pur	3 500
R404A	HFC, mélange	3 900
R12	CFC	10 900

La fréquence du test de fuite du liquide frigorigène dépend

1. Des caractéristiques de ce dernier
2. De la présence d'un dispositif de détection de fuite





Périmètre :

- Production PAC géo sur SGV - *hors secondaires et autres équipements CVC du bâtiment*

Exemple :

- PAC 50 kW → coût 1250 €HT
- PAC 100 kW → coût 2000 €HT





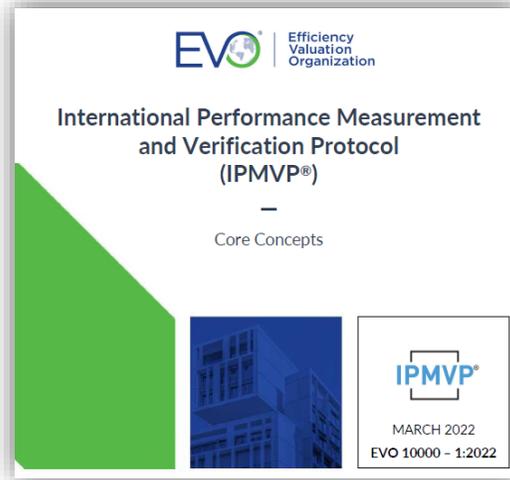
Suivi des performances



Commissionnement et Mesure & Vérification



Commissionnement | Costic



Certification OPQIBI 1007 & 2013
« Ingénierie des installations de production utilisant l'énergie géothermique »

[Annuaire des qualifiés - La qualification OPQIBI : la marque de l'ingénierie compétente](#)



Références citées

Construction d'un équipement dédié à la petite enfance et une salle associative à Voisins-le-Bx – 1500 m²

Moa : Agglo Saint Quentin-en-Yvelines (78)

Moe : A5A Architectes & Atelier des Fluides

Type : Géothermie sur sondes (5 SGV à 150 m) avec appoint gaz et PCBT

Construction d'une maison de santé à Bois-Le-Roi – 350 m²

Moa : Commune de Bois-Le-Roi (77)

Moe : Sophie Vatin Architectes & Atelier des Fluides

Type : Géothermie sur sondes (2 SGV à 175 m) avec PCBT et géocooling

Construction d'un groupe scolaire à Trappes – 2700 m²

Moa : Ville de Trappes (78)

Moe : A5A Architectes & Atelier des Fluides

Type : Géothermie sur sondes (14 SGV à 150 m) avec PCBT

Construction d'un équipement sportif à Persan – 3200 m²

Moa : Ville de Persan (95)

Moe : Ligne 7 Architecture & Atelier des Fluides

Type : Géothermie sur sondes (10 SGV à 175 m) avec dalle active et production ECS





Matthieu Mefflet-Piperel

Référent géothermie de surface





Matinale du SDESM

Chaleur Renouvelable

Démystifions la géothermie de surface

Mardi 11 juin - de 9h à 12h30



Aspects transversaux

Réglementation, professionnels, montée en compétences (formation & qualification), ressources



Matthieu MEFFLET-PIPEREL

Réfèrent géothermie de surface ADEME Ile-de-France

matthieu.meffletpiperel@ademe.fr

Tél.: 01 49 01 45 32



SDESM

La Rochette (77)

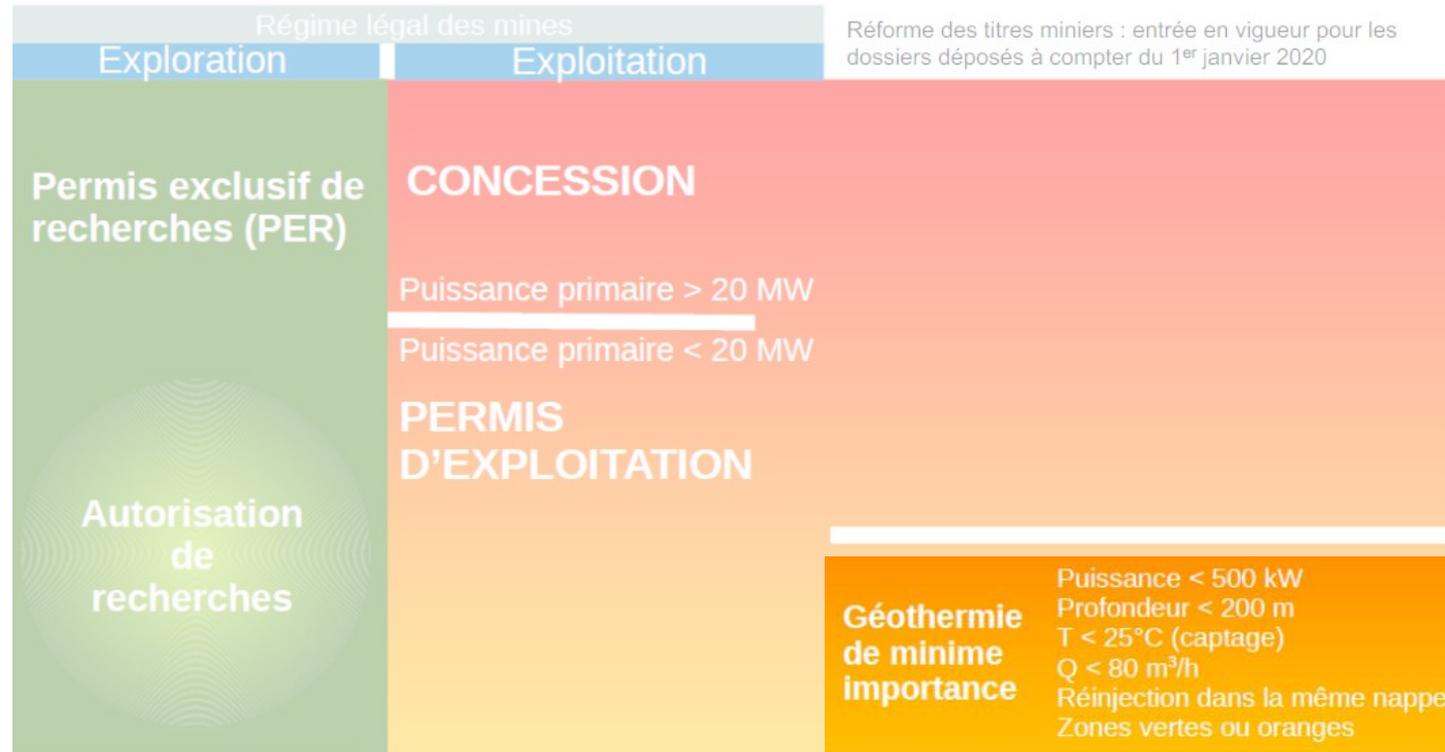
11/06/2024

Matinale Chaleur
Renouvelable



La réglementation,

la Géothermie de Minime Importance (GMI), un cadre réglementaire adapté



Les éléments à vérifier pour que le projet puisse s'inscrire dans le cadre de la GMI :

- **Cartographie réglementaire**
<https://www.geothermies.fr/viewer/>
Zone verte = télé-déclaration
Zone orange = avis d'expert + télé-déclaration
- **Professionnels qualifiés**
Forage géothermique = Qualiforage (Qualit'EnR)
<https://www.qualit-enr.org/annuaire/>
- **Caractéristiques du projet**
- **Dispositions générales**

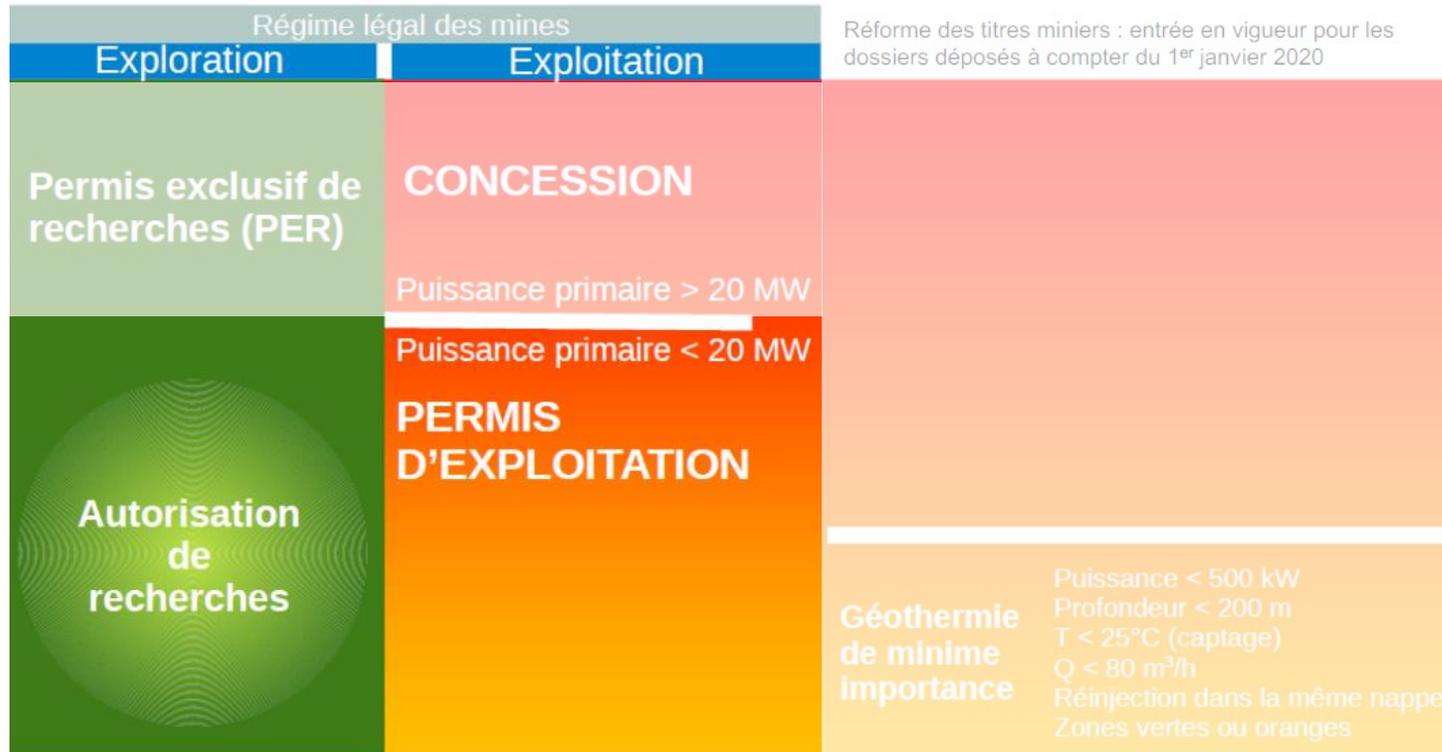
Pour les opérations sans forage (échangeurs compacts & horizontaux, géo-structures, ...)

=> aucune procédure si les caractéristiques du projet respectent les critères de la GMI (puissance, débit, température, ...)



La réglementation,

le Code minier, pour tous les projets qui ne respectent pas un des critères précédents



Principales raisons pour basculer en procédures au titre du Code minier :

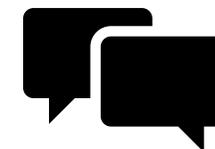
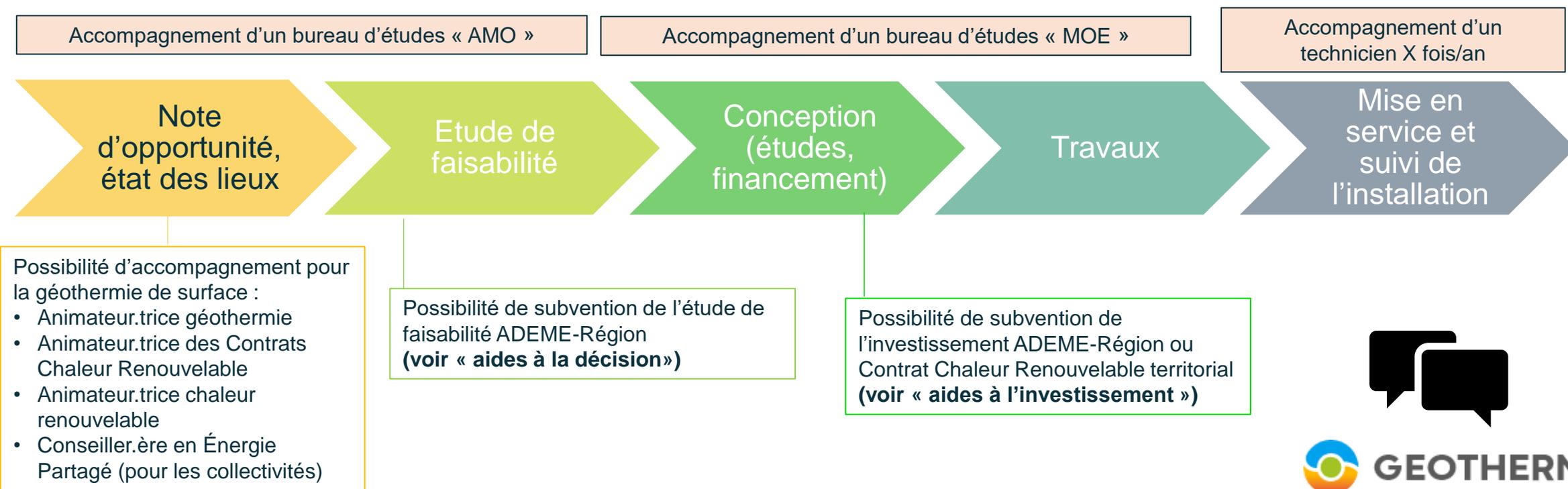
- **Cartographie réglementaire**
<https://www.geothermies.fr/viewer/>
Zone rouge
- **Caractéristiques du projet**
Puissance échangée avec le sous-sol > 500 kW
ou Débit > 80 m³/h (géothermie sur nappe)
- **Volonté du Maître d'ouvrage**
Disposer d'une zone autour du projet dans laquelle aucune autre opération de géothermie de surface ne pourra être mise en place

+ Demande d'Autorisation d'Ouverture de Travaux Miniers (DAOTM)



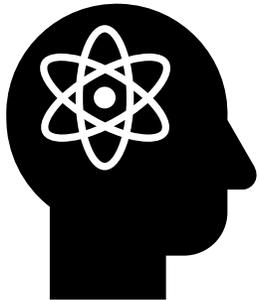
Les professionnels : A chaque étape, s'accompagner de professionnels qualifiés (et expérimentés)

Pour débuter un projet, amorcer les réflexions, réaliser une note d'opportunité, vérifier la pertinence de mettre en œuvre la géothermie, avoir les réponses à vos questions – chargés de missions



Professionnels

- Pour mener un projet de qualité, il est important de s'accompagner de professionnels qualifiés (et expérimentés) :



- pour les **études** (et la maîtrise d'œuvre voire l'assistance à maîtrise d'ouvrage) – bureaux d'études qualifiés OPQIBI
 - <https://www.opqibi.com/recherche-plus>
 - Études thermiques / CVC : 2013
 - Ingénierie des installations de production utilisant l'énergie géothermique
 - Études « sous-sol » / géosciences : 1007
 - Etude des ressources géothermiques



Obligation pour bénéficier des accompagnements
ADEME & Région

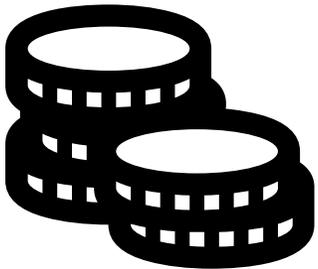


Aspects transversaux

11/06/2024

Professionnels

- Pour mener un projet de qualité, il est important de s'accompagner de professionnels qualifiés (et expérimentés) :
 - pour déposer un dossier de demande d'aides pour une étude de faisabilité, réaliser les travaux de géothermie
 - ADEME – Fonds Chaleur
 - Opérateur – Contrat Chaleur Renouvelable territorial (en IDF à date 2 CCRt contractualisés : le SDESM et le SIGIEF)
 - Région Île-de-France



(présenté auparavant)



Aspects transversaux

11/06/2024

Professionnels

- Pour mener un projet de qualité, il est important de s'accompagner de professionnels qualifiés (et expérimentés) :



- pour les **expertises** (dans le cas où le projet se situe en **zone orange** de la carte réglementaire de la Minime Importance) – bureaux d'études accrédités par l'Etat
 - <https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/JORFTEXT000031174791>

➤ Obligation pour bénéficier de la Minime Importance



Professionnels

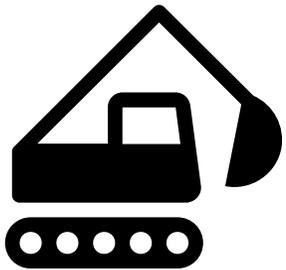
- Pour mener un projet de qualité, il est important de s'accompagner de professionnels qualifiés (et expérimentés) :

- pour les travaux de forage – Entreprises de forage qualifiées Qualiforage (bientôt certifiées Certiforage)

- <https://www.qualit-enr.org/>

- [Module nappe](#)

- [Module sonde](#)

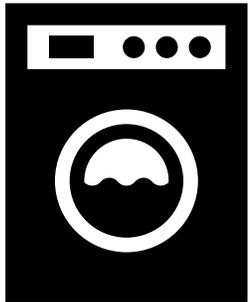


- Obligation pour bénéficiaire de la Minime Importance



Professionnels

- Pour mener un projet de qualité, il est important de s'accompagner de professionnels qualifiés (et expérimentés) :
 - pour les installations de pompes à chaleur géothermiques – Entreprises qualifiées Quali'Pac (ou autres qualifications équivalentes)



- <https://www.qualit-enr.org/>



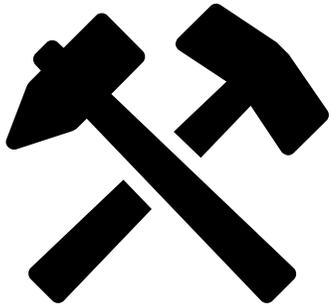
- <https://www.afpg.asso.fr/geoartisan/>



Professionnels

- Pour mener un projet de qualité, il est important de s'accompagner de professionnels qualifiés (et expérimentés) :

- pour l'entretien des installations – avoir recours à des professionnels cités avant



- Important pour maintenir l'installation performante dans le temps



Montée en compétences (formation & qualification)

- <https://www.geothermies.fr/outils/les-formations>

- **Focus pour les bureaux d'études :**

- Thermiciens :

- Formation de 3 jours
 - ADEME, IPTIC, AFPG, ...

Critères « identification »

Critères légaux, administratifs, juridiques et financiers

Critères « moyens »

Moyens humains, matériels, méthodologiques

- Géoscientifiques :

- Formation de 3 jours
 - BRGM

Critère « références »

Qualification probatoire si pas de référence



Garantie AQUAPAC

- Assurance gérée par la **SAF Environnement** en collaboration avec l'ADEME, le BRGM et EDF
- Pour les opérations de **PAC sur nappe superficielle** jusqu'à 200 mètres de profondeur & puissance de la PAC > à 30 kW
- 2 volets de garantie : **recherche** et **pérennité**
- Couverture du risque d'avoir une ressource en eau insuffisante en **recherche** et **pérennité**
- **Indemnisation** du maître d'ouvrage avec remboursement en cas d'échec total, du montant garanti (coût du forage, études, essais) et **plafonné à 140 000 €**
- Plaquette AQUAPAC et Formulaire de demande de garantie disponibles sur : <https://www.geothermies.fr/les-garanties>



**GARANTIE SUR LA RESSOURCE
EN EAU SOUTERRAINE
À FAIBLE PROFONDEUR
UTILISÉE
À DES FINS ÉNERGETIQUES**

Les nappes d'eau souterraine de faible profondeur recèlent un potentiel énergétique utilisable grâce aux pompes à chaleur. Cependant, il peut exister une incertitude sur les conditions d'utilisation de la ressource souterraine qui dépend des caractéristiques géologiques locales. La procédure AQUAPAC, initiée par l'ADEME, le BRGM, et EDF prend en charge la couverture financière de ce risque géologique.

Circulaire administrative et formulaire de demande de garantie de pérennité : SAF-ENVIRONNEMENT
SAF-ENVIRONNEMENT
305, boulevard de la République
75007 PARIS
Tél. : 01 32 32 72 72 - Fax : 01 32 32 64 81 - email : saef@saef-environnement.com



Ressources

- <https://www.geothermies.fr/>



- <https://www.afpg.asso.fr/>



- <https://librairie.ademe.fr/>



la Librairie



Aspects transversaux

11/06/2024

98

Les 5/6/7 bonnes raisons de choisir la géothermie (ADEME/BRGM)



Retours d'expérience :

dans les collectivités, les entreprises, les piscines & centres aquatiques, le secteur sanitaire & médico-social, sur le territoire de la MGP

<https://www.geothermies.fr/outils/les-guides>

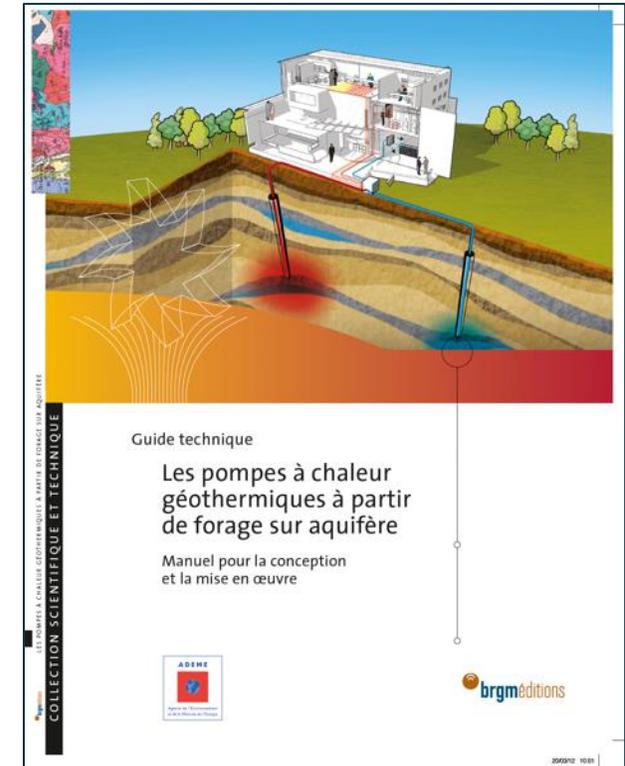
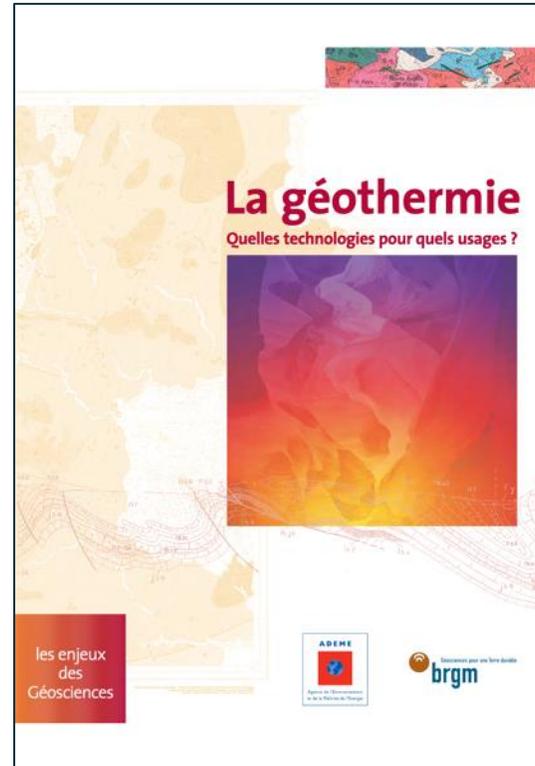
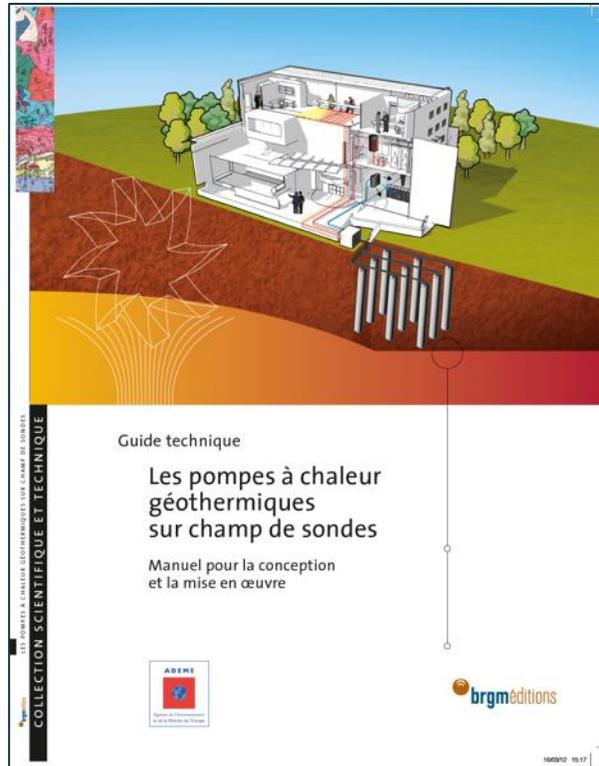


Aspects transversaux

11/06/2024

99

Les guides

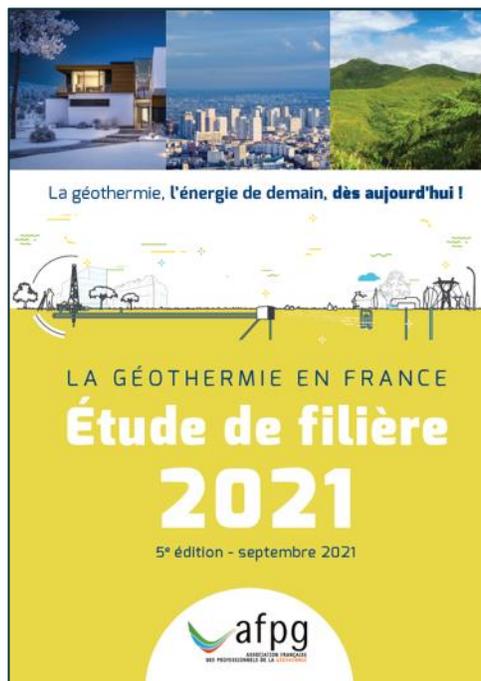


<https://librairie.ademe.fr/>



Ressources (AFPG)

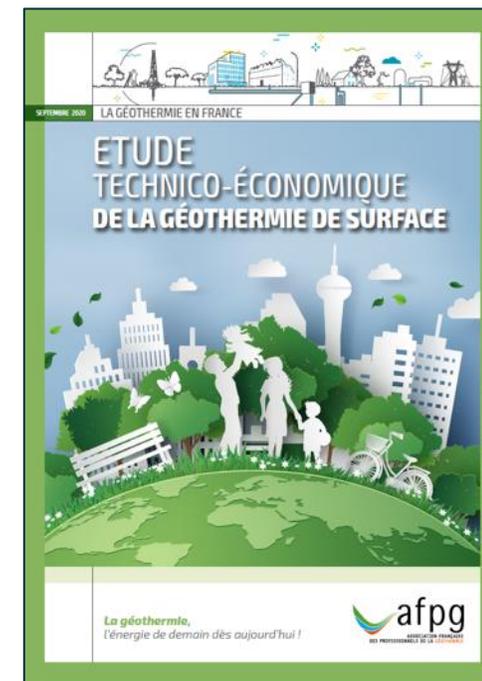
étude de filière (tous les ans)



guides techniques



étude technico-économique

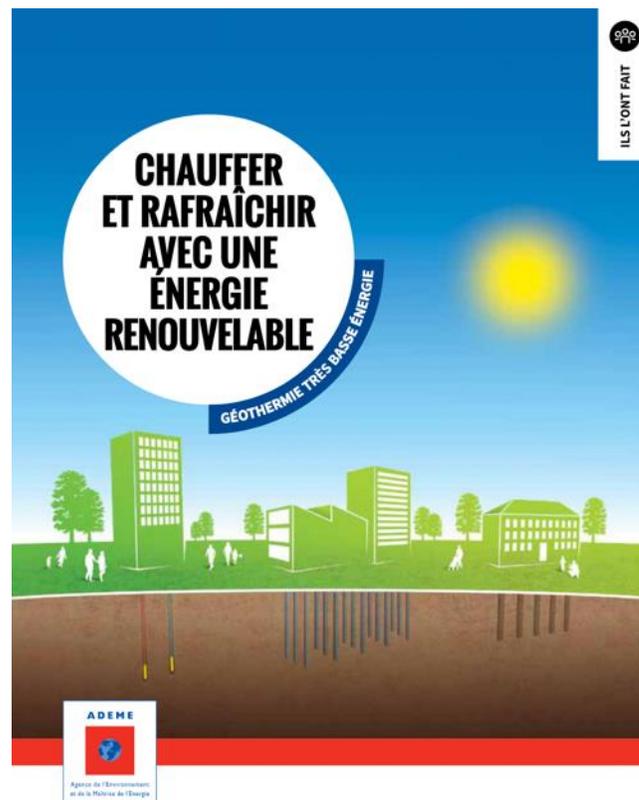


<http://www.afpg.asso.fr/telechargements/>



Ressources (ADEME)

Présentation de nombreux REX (classement en fonction de la typologie des besoins)



Brochure dédiée aux particuliers



Armand Pomart

Animateur régional





Matinale du SDESM

Chaleur Renouvelable

Démystifions la géothermie de surface

Mardi 11 juin - de 9h à 12h30



Conclusion



Armand POMART

Animateur géothermie Île-de-France
(mission financée par l'ADEME)
Réfèrent géothermie profonde (AFPG)

Mail : armand.pomart@afpg.asso.fr

Tél : 06 76 52 59 83



SDESM

La Rochette (77)

11/06/2024

**Matinale Chaleur
Renouvelable**



Les étapes d'un projet de géothermie

Faisabilité et dimensionnement



- | | | | | |
|--|---|---|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ➤ Identification de la ressource ➤ Analyse des contraintes ➤ Adéquation besoins/ressources | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Dimensionnement des installations sous-sol et pompe à chaleur ➤ Dossiers réglementaires ➤ Approche technico-économique ➤ Réalisation de forages d'essai (selon projet) | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Finalisation du dimensionnement si réalisation d'essai ➤ Consultation des entreprises ➤ Études détaillées techniques et financières | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Passation des marchés ➤ Réalisation des ouvrages sous-terrain ➤ Installations PAC, métrologie ➤ Réalisations des jonctions ➤ Suivi des travaux ➤ Réception des ouvrages | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Suivi d'exploitation ➤ Maintenance ➤ Contrôle des performances |
|--|---|---|--|--|



Les principaux acteurs du projet de géothermie

 Acteurs : Phases d'un projet de construction « classique »

 Acteurs : Phases supplémentaires avec l'utilisation de la géothermie

Phases préalables		Conception	Chantier	Exploitation/Maintenance
Pertinence	Pré-études	Études	Réalisation/Installation	Vie de l'installation
Maître d'Ouvrage				
	Assistant à Maîtrise d'Ouvrage			
		Équipe de Maîtrise d'œuvre (comprenant un bureau d'études thermiques)		
			Entreprises	
	Bureau d'Etudes Surface			
	Bureau d'Etudes Sous-sol			
	Foreur		Foreur	
			Chauffagiste	
				Exploitant
				Prestataires
Votre Chargé.e de mission Multi-EnR et/ou votre Animateur.trice géothermie				





Quelques idées reçues !

Réellement justifiées ?



La géothermie, ~~c'est compliqué !~~

FAUX

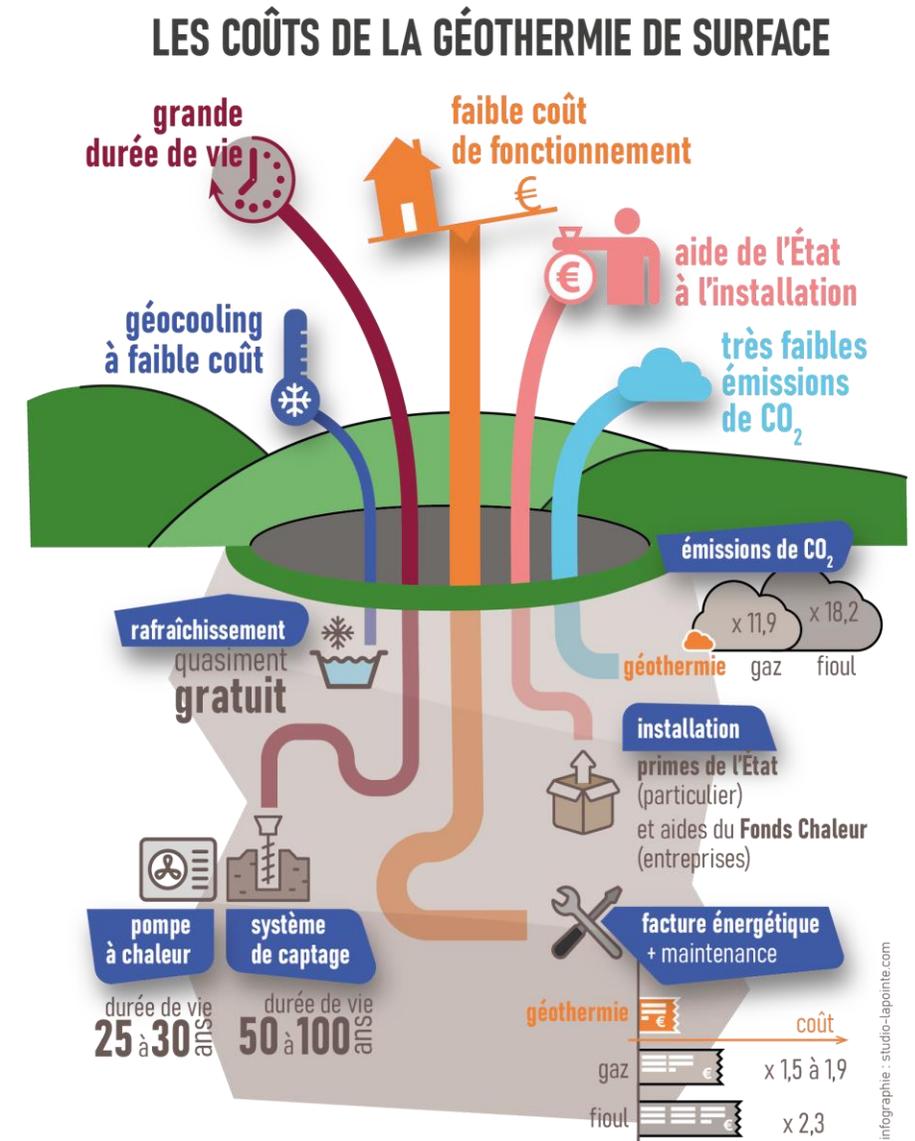
- Les études ?
- Les forages ?
- Pompes à chaleur ?
- Réseaux ?

➤ avoir recours à des professionnels de la filière



La géothermie, ~~c'est cher!~~ **FAUX**

- Investissements **important**
- VS**
- Coût de fonctionnement **faible**
- Durée de vie **très longue**
- Aides financières pour la réalisation des **études** et des **travaux**
- =**
- Temps de retour sur investissement **variable selon les projets**



La géothermie, ~~c'est que dans le neuf!~~

FAUX

Étude de filière : la géothermie en France (AFPG - édition 2021)

Marché 2020	Neuf	Existant
PAC (sol/sol, sol/eau, eau glycolée/eau)	18 %	82 %
PAC (eau/eau)	20 %	80 %
Total	18 %	82 %

Répartition du marché individuel par type d'opération (Observ'ER)

Secteur du logement collectif et tertiaire :

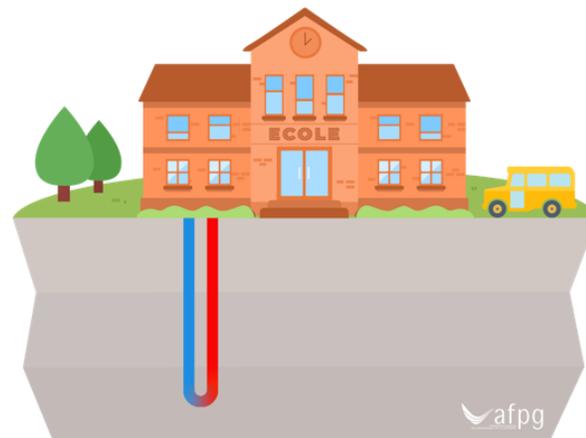
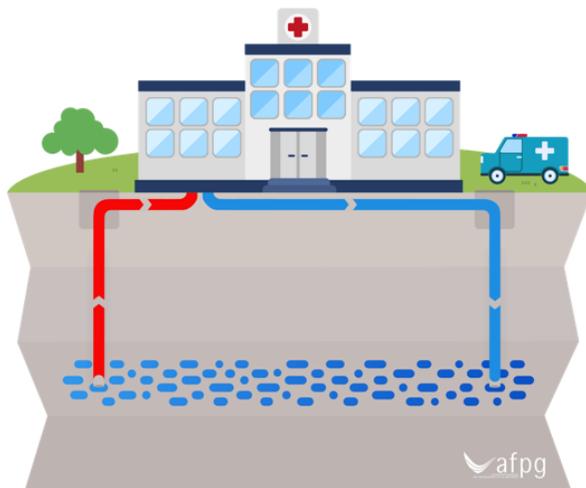
Neuf : 40%

Existant / rénovation : 60%



La géothermie, ~~c'est seulement là où il y a de l'eau!~~

FAUX

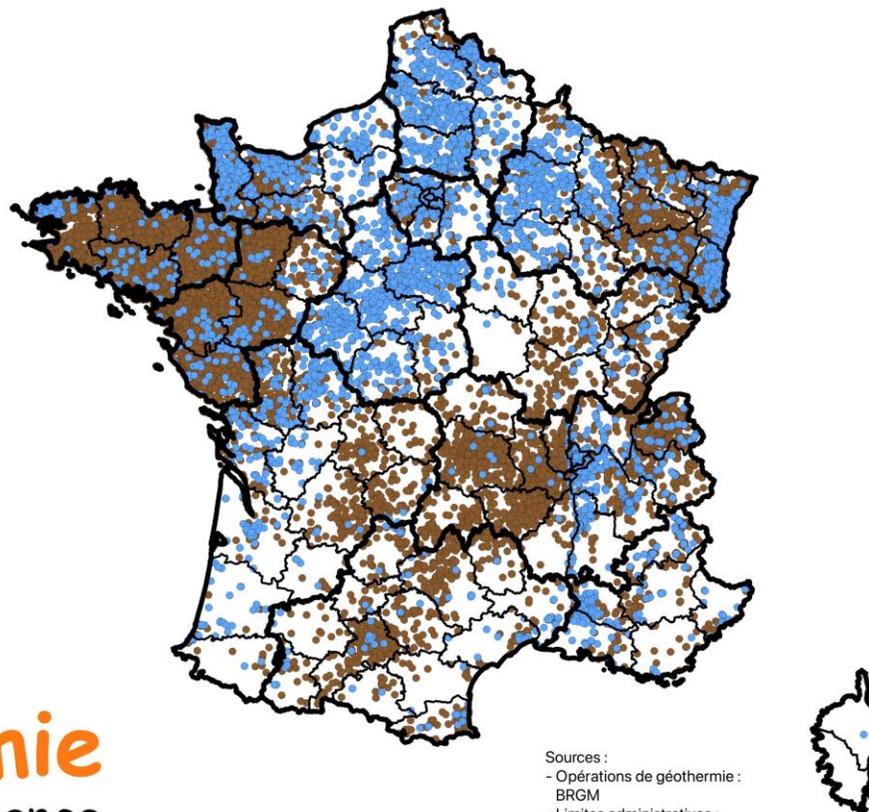


La géothermie, ~~c'est nouveau et donc mal maîtrisé!~~

FAUX



Armand POMART
Animateur géothermie Ile-de-France



Légende :

Opérations de géothermie de surface

- sur sondes verticales
- sur nappe souterraine

La géothermie en France

Sources :
- Opérations de géothermie : BRGM
- Limites administratives : OSM



Conclusion

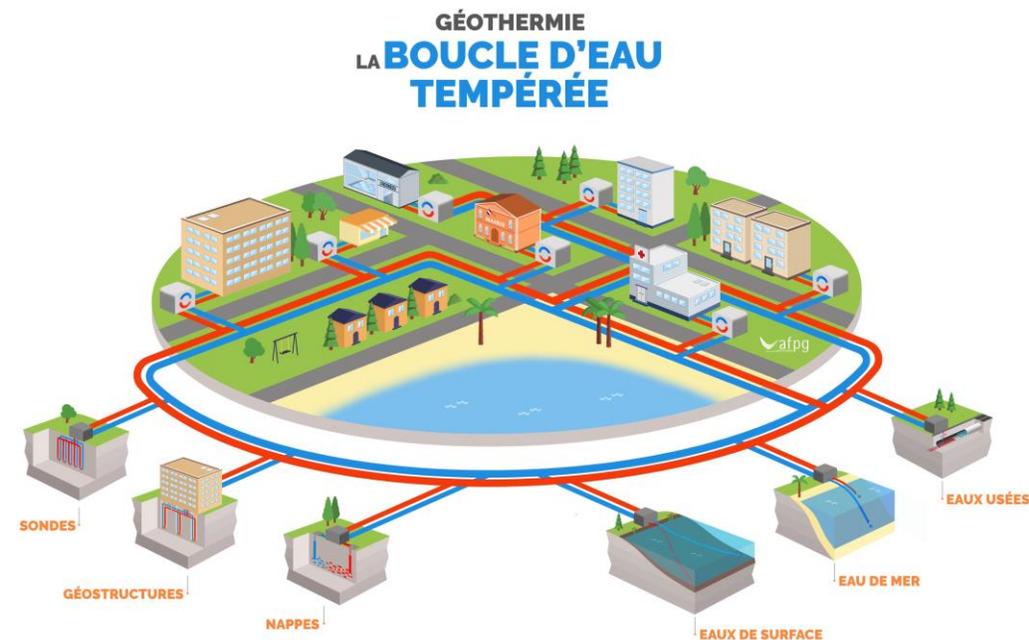
11/06/2024

112

La géothermie, ~~c'est que pour des petits projets !~~

FAUX

Pour des projets allant de la maison individuelle (qq kW / MWh)...

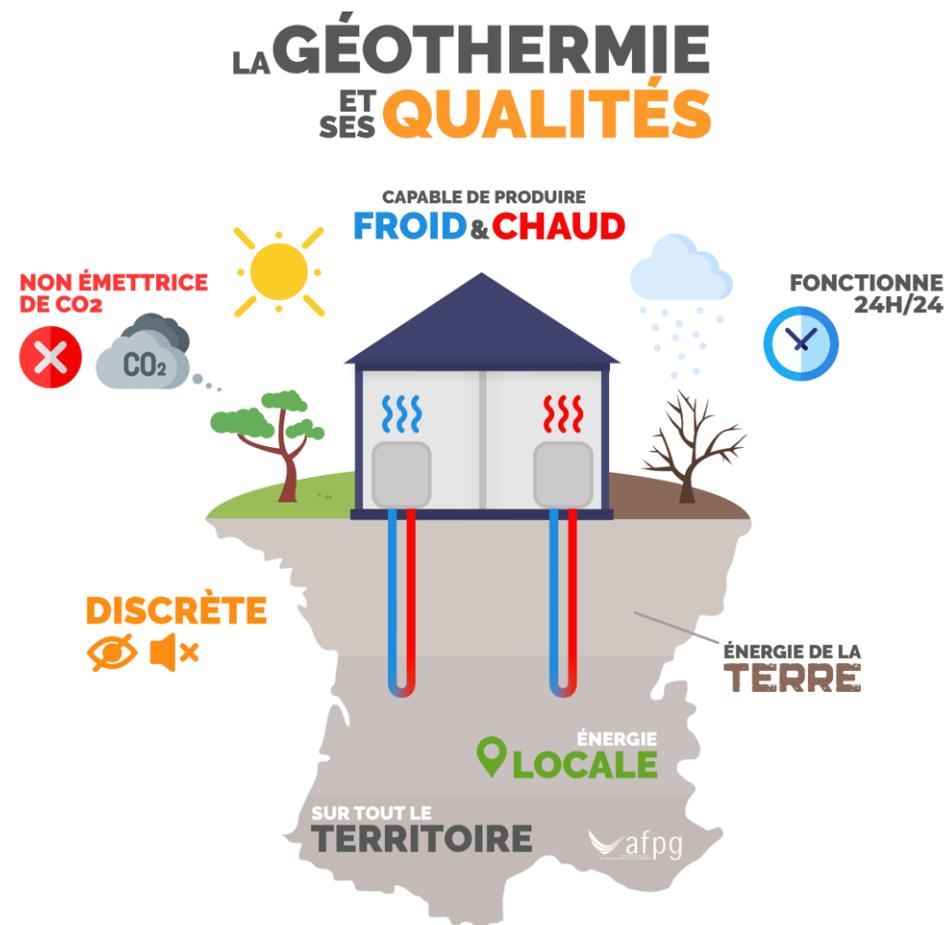


... à plusieurs bâtiments à l'échelle d'un quartier (qq MW / GWh) !



Les (nombreux) avantages de la géothermie

- une production de **chaud** et de **froid**
tout en évitant le phénomène d'îlots de chaleur
- la possibilité de faire du **géocooling**
rafraîchissement sans consommer d'énergie
- une énergie **durable** et **renouvelable**
un stock d'énergie qui se renouvelle (inépuisable)
- disponible sur **tout le territoire** et **locale**
au moins une solution de géothermie adaptée à chaque projet
- une énergie **non-intermittente**, disponible **365j/an, 24h/24**
- une énergie propre, faiblement émettrice de CO₂
- installation **discrète** (**invisible** et **silencieux**)
- coût de l'énergie **compétitif**, indépendant des variations du coût des énergies fossiles)
- Installation **stable** et **fiable** dans le temps



Matinale du SDESM

Chaleur Renouvelable

Démystifions la géothermie de surface

Merci de votre attention.

