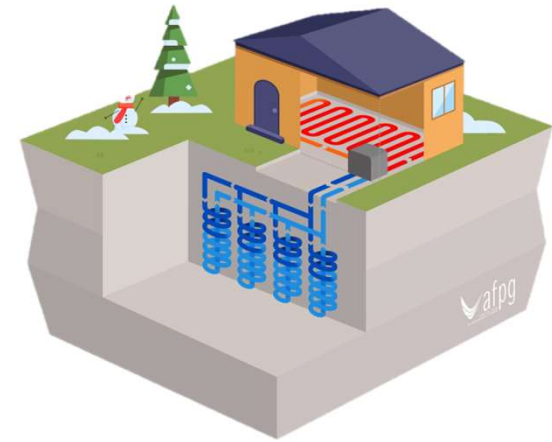


# Les échangeurs géothermiques compacts



---

1<sup>ÈRE</sup> SESSION : VENDREDI 21 JANVIER 2022



# Quelques consignes pour le bon déroulé du webinaire

---

Chers participants :

En raison du nombre de participants, **vous ne pouvez pas activer directement votre caméra ni votre micro**, mais **n'hésitez pas à poser vos questions via l'icône Q&R**.

Un temps d'échanges à la fin de ce webinaire sera consacré à vous répondre.

A la suite de cette session, vous recevrez un message vous permettant :

- de télécharger les supports présentés,
- de répondre à un petit questionnaire de satisfaction.

**Nous vous remercions de votre participation et vous souhaitons un très bon webinaire.**

# Rappels sur le « Fonds Chaleur Renouvelable »

---

Propose des financements pour le développement de certaines énergies thermiques renouvelables, notamment :

- La géothermie de surface
- La géothermie profonde

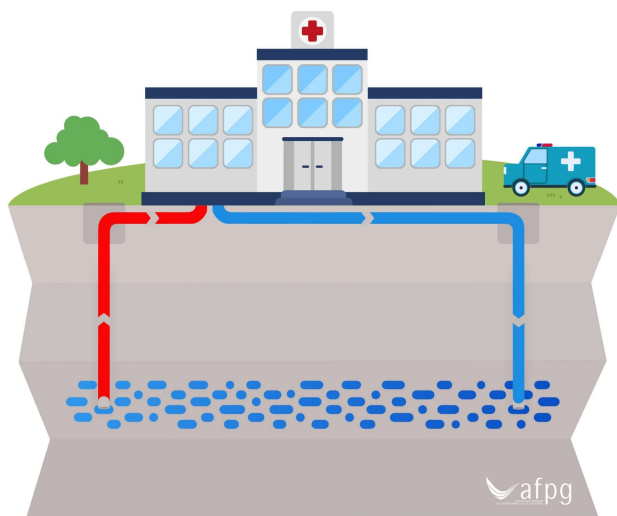
Ainsi qu'aux éventuels réseaux jusqu'aux bâtiments.

Pour « presque tout le monde, hors particuliers et Etat », sous réserve de respecter des éco-conditions.

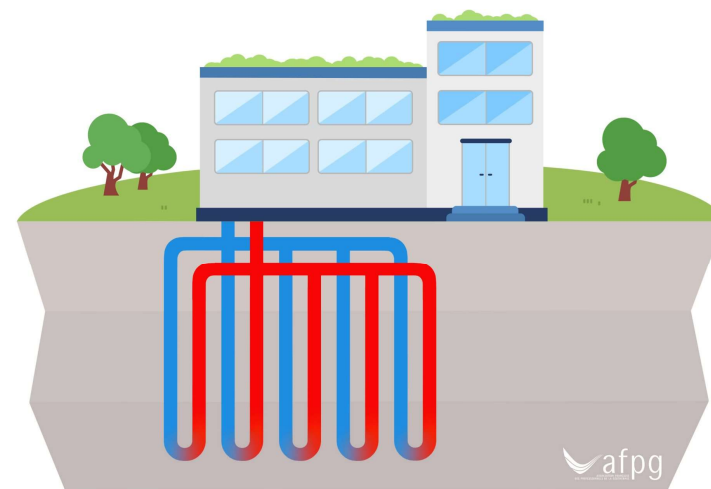
Les subventions sont indexées sur la quantité de MWh (EnR) mobilisés.

# Le « Fonds Chaleur 2021 »

Aide au forfait de 25 à 1 000 MWh<sub>ENR</sub>/an



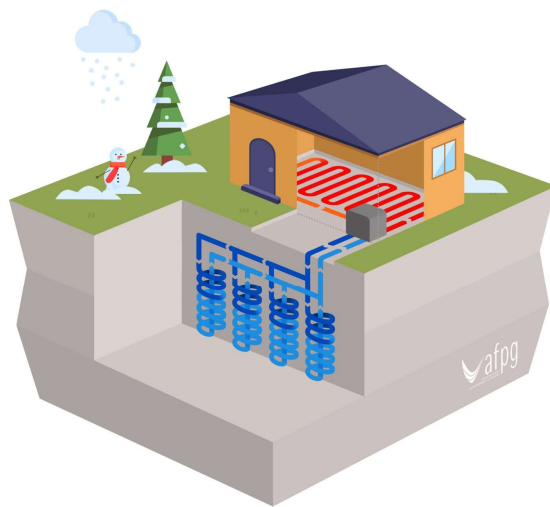
20€ \* MWh<sub>ENR</sub>/an \* 20 ans



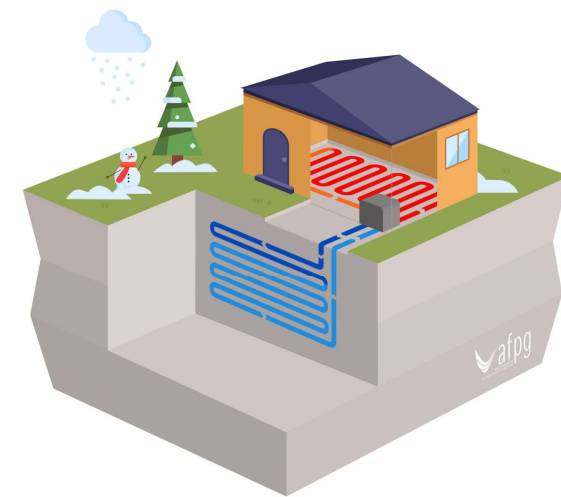
40€ \* MWh<sub>ENR</sub>/an \* 20 ans

# Ajouts pour le « Fonds Chaleur 2022 »

Aide au forfait de 25 à 1 000 MWh<sub>ENR</sub>/an



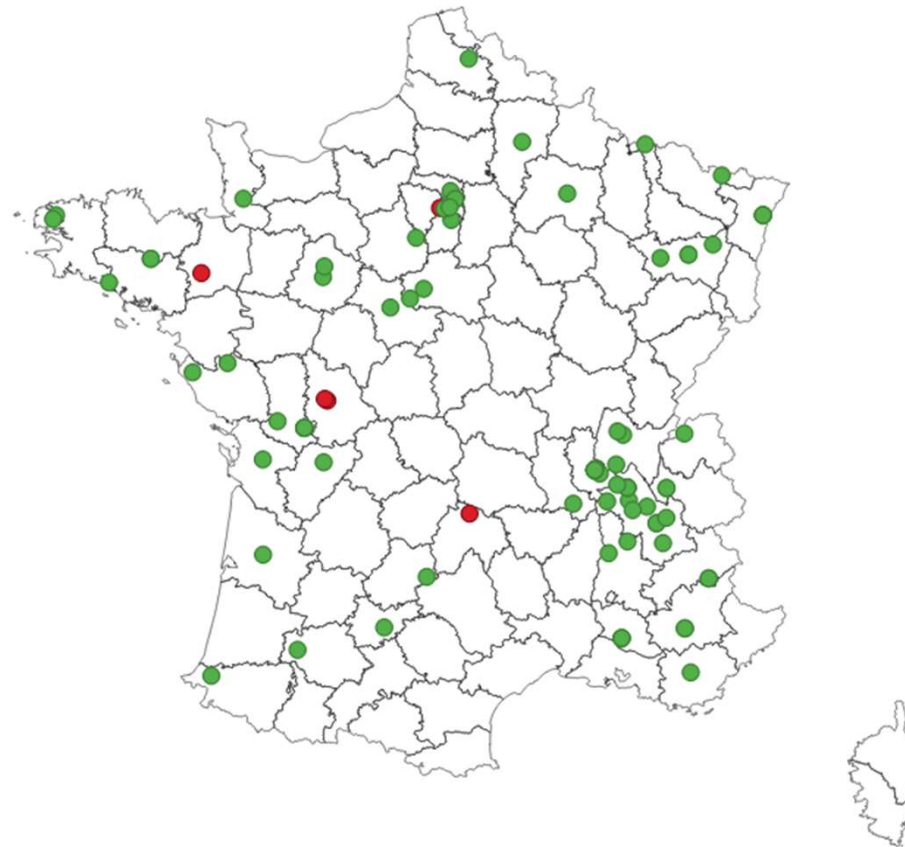
35€ \* MWh<sub>ENR</sub>/an \* 20 ans



35€ \* MWh<sub>ENR</sub>/an \* 20 ans

# Des installations pas si nouvelles

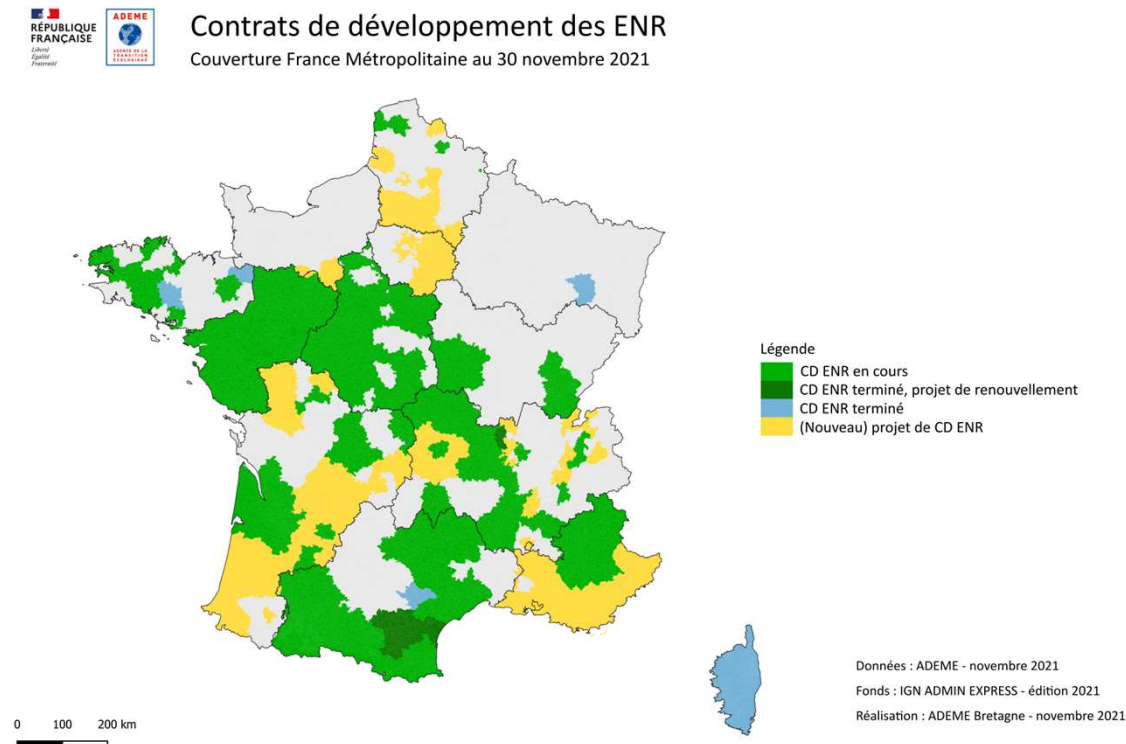
---



# Une opportunité : les territoires COT ENR

Plus de limite basse dans l'aide Fonds Chaleur.

Selon les régions, les aides peuvent être différenciées (en région Centre-Val de Loire, la Région complète l'aide ADEME à hauteur de 45% )



# Cibles intéressantes

---

Bâtiments ayant de faibles besoins thermiques : petits bâtiments neufs ou bien rénovés thermiquement, avec un peu de foncier autour

Un plus : des besoins de froid (prévoir idéalement des émetteurs adaptés au géocooling)

## Exemples types :

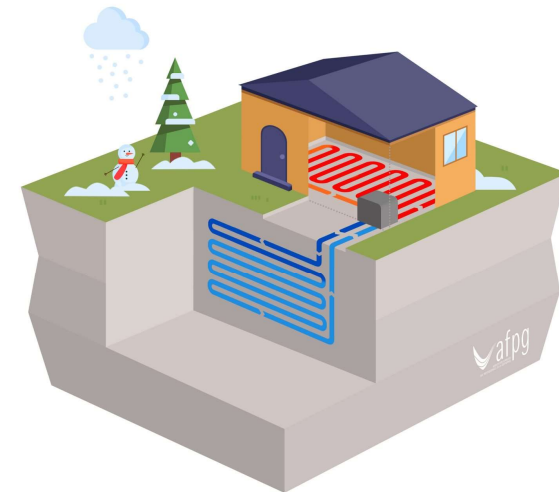
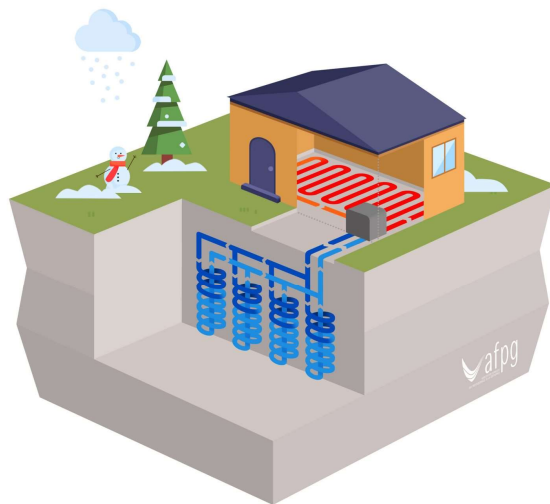
- (Public) mairie, école, voire salle des fêtes
- (Privé) bureaux pour des TPE

Mais aussi : bâtiments disposant de foncier, situés en périmètres de protection des eaux (voire en zone rouge au sens de la géothermie de minime importance)



# Principe de fonctionnement des échangeurs compacts

---



L'eau (glycolée) revient tiède du sous-sol.

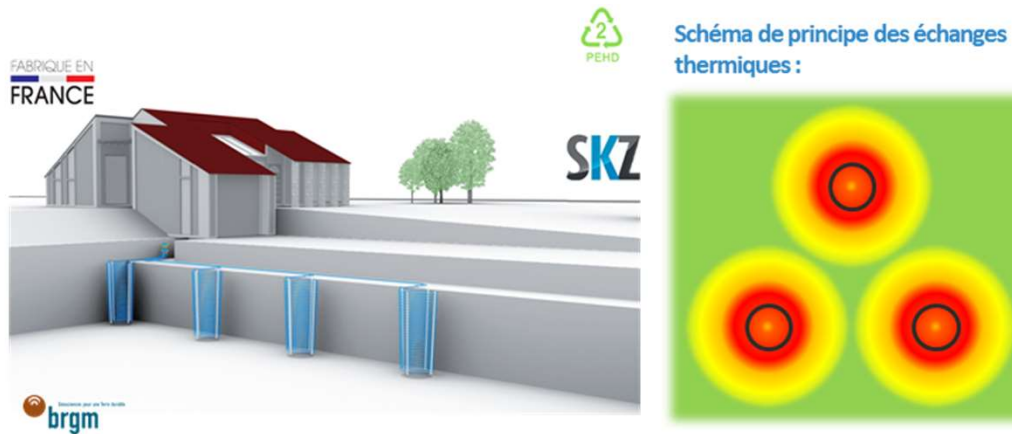
Pour chauffer la maison, la pompe à chaleur puise les calories dans cette eau (glycolée). Elle circule à nouveau dans les échangeurs, d'où elle ressort tiédie... et ainsi de suite !

On peut aussi utiliser directement cette eau tiède pour rafraîchir (géocooling) !

# Corbeilles géothermiques



Corbeille Terra - Elydan

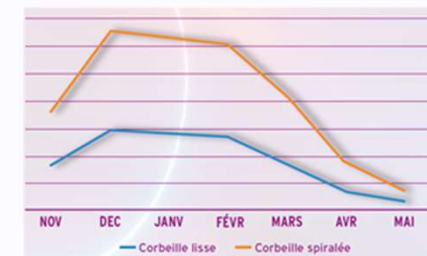


- Permet de **rafraichir** et/ou **chauffer** un local, en fonction de ses dimensions
- Corbeille géothermique :
  - Environ 20m<sup>2</sup> d'emprise au sol / corbeille
  - **0,7 à 1,2 kW** / Corbeille (dépend de la conductivité du sol/de la saison)
- Mise en œuvre : **Engin de terrassement**



- **Tube spiralé** : meilleurs échanges thermiques qu'un tube lisse (jusqu'à **+20%**)

Différence des échanges thermiques entre les corbeilles géothermiques spiralées et les corbeilles lisses\*  
(\*non commercialisée)



Source : extrait du rapport d'essais MicroGéo sur les études de corbeilles géothermiques menés par le BRGM

# Corbeilles géothermiques



Corbeille Terra - Elydan

Les corbeilles géothermiques sont livrées à plat afin de réduire les couts de transport.  
Elles sont formées avant d'être posée en excavation dans les trous effectués.



# Corbeille : Géocooling d'un ERP



## QUELQUES CHIFFRES

|                                  |                                     |
|----------------------------------|-------------------------------------|
| Type de projet                   | : <i>Construction Neuve</i>         |
| Type de bâtiment                 | : <i>Collège, bâtiment scolaire</i> |
| Durée de construction            | : <i>15 mois</i>                    |
| Année de livraison               | : <i>2017</i>                       |
| Surface nette                    | : <i>7 655 m<sup>2</sup></i>        |
| Coût de construction             | : <i>23 506 343 €</i>               |
| Coût des Corbeilles / Echangeurs | : <i>65 000 €</i>                   |
| Nombre d'unités fonctionnelles   | : <i>700 Elèves</i>                 |
| Coût/m <sup>2</sup>              | : <i>3 071 €/m<sup>2</sup></i>      |



## COLLEGE GENEVIEVE DE GAULLE-ANTHONIOZ, CARCES (83)

REGION PROVENCE-ALPES-COTE D'AZUR

**RAFRAICHIR AVEC UNE ENERGIE RENOUVELABLE COMPLEMENTAIRE  
LA GEOTHERMIE DANS UN ETABLISSEMENT SCOLAIRE**

# Corbeille : Géocooling d'un ERP



*Écriture architecturale faisant la part belle au bois, à la terre cuite et aux matériaux bruts (acier et verre), production photovoltaïque, chaudière à bois, brise-soleil en façade, toits végétalisés, récupération et réutilisation de l'eau, système de rafraîchissement par géocooling, autrement dit par géothermie... une large palette de solutions bioclimatiques a été mise à profit*

## **COLLEGE GENEVIEVE DE GAULLE-ANTHONIOZ, CARCES (83)**

REGION PROVENCE-ALPES-COTE D'AZUR

### **LE RETOUR D'EXPERIENCE**

Lors du 4ème colloque confort d'été en 2018, José Coelho, chef de Projets, bureau d'études Oasiis, a présenté les premiers retours des mesures réalisées entre mars et juin 2018 sur le collège Geneviève De Gaulle-Anthonioz, qui sont prometteurs. Aucune problématique d'inconfort de mi-saison et d'été n'a été remontée à ce stade pour le bâtiment d'enseignement général grâce aux protections solaires. Les températures sont restées inférieures à 26°C au RDC et en R+1, alors que la STD prévoyait plus de 100 h au-dessus de ce seuil. En R+2, les brise-soleils ont été efficaces et l'ouverture des verrières a permis d'évacuer l'air chaud. Le recours au « geocooling » a permis de ne pas atteindre l'inconfort du bâtiment.

# Corbeille : Rénovation d'un Manoir

---



## QUELQUES CHIFFRES

|                                     |                              |
|-------------------------------------|------------------------------|
| Type de projet                      | : <i>Rénovation</i>          |
| Type de bâtiment                    | : <i>Logement individuel</i> |
| Durée de construction               | : <i>8 mois</i>              |
| Année de livraison                  | : <i>2018</i>                |
| Surface nette                       | : <i>660 m<sup>2</sup></i>   |
| Coût des corbeilles                 | : <i>25 064 €</i>            |
| Proportion du coût de la Géothermie | : <i>&lt; 2,3 %</i>          |

## REHABILITATION D'UN MANOIR ALSACIEN, LEMBACH (67)

REGION EST

**CHAUFFER AVEC UNE ENERGIE RENOUVELABLE PRINCIPALE  
LA GEOTHERMIE DANS UN MANOIR RENOVE ++**

# Corbeille : Rénovation d'un Manoir



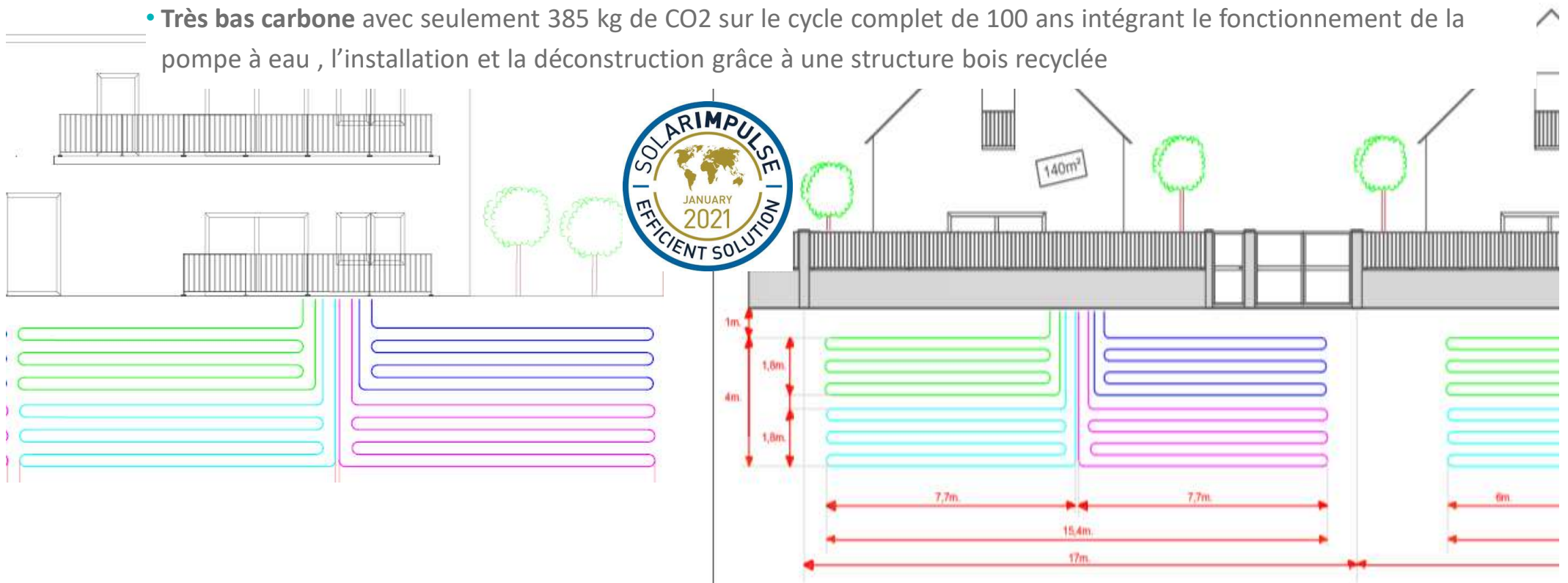
**REHABILITATION  
D'UN MANOIR  
ALSACIEN,  
LEMBACH (67)  
REGION EST**

**LE RETOUR D'EXPERIENCE** – La mise en œuvre étapes par étapes



# Un mur géothermique, c'est quoi?

- **100 m de tuyau** qualité géothermique formant un mur de 8,3m de long sur 1,8m de haut pouvant de se positionner dans une tranchée de 3,5m de profondeur voire 5m si on peut mettre 2 hauteurs de murs.
- Solution labellisée « **Solar Impulse** » partenaire région Grand Est
- **Très bas carbone** avec seulement 385 kg de CO2 sur le cycle complet de 100 ans intégrant le fonctionnement de la pompe à eau , l'installation et la déconstruction grâce à une structure bois recyclée





# Comment le mur s'implante-t-il?



- Le mur géothermique arrive **prérempli** de glycol ou eau suivant l'application sous pression enroulé sur une palette 120x120 (22 murs par semi-remorque) avec la longueur de tuyau calculée sur le calepinage pour relier le mur à la nourrice pour **réduire les déchets** et **faciliter le chantier**. Les raccords sont équipés de système de **vissage antifuite** pour le manomètre et la pompe à épreuve.
- On le descend dans la tranchée à l'aide d'élingues **sans personnel dans la tranchée**
- **On vérifie la pression** et on rebouche avec la même terre (criblée sans cailloux) ou du sable de carrière en utilisant la compression hydraulique (noyer la terre au fur et à mesure du remplissage)
- Les murs géothermiques sont reliés dans un regard à une nourrice pouvant regrouper 4 murs géothermiques. La liaison vers la PAC se fait avec un tuyau de section adaptée à la longueur et nombre total de murs à alimenter

# Implantation suivant différents besoins



- Implantation le long des murs de sous-sols d'immeuble pour le **géocooling** (projet Bouygues Construction Versailles pour géocooling d'une crèche de 500 m<sup>2</sup>)



- Implantation devant chaque parcelle de maisons d'un lotissement pour créer un mini réseau **opérable par un tiers-investisseur et permettant de bénéficier du Fonds chaleur**

# Éléments de coûts et structuration de chantier

---

- Prix public (hors glycol et nourrices) : 599 € TTC livré
- Prix en terre : 1 000 à 1 200 €HT suivant la configuration du terrain (d'où le slogan : 1k€ le kW)
- Production estimée par mur : 1 000 kWh/an en chaud + 140 kWh/an en frais. 200 kWh/an en frais seul.
- Structure de chantier rencontrée jusqu'à présent
  - Terrassier utilisé en sous-traitant dans 90% des cas avec murs géothermiques achetés par chauffagiste ou maître d'ouvrage (10% des cas restant, le terrassier achète quand le CCTP met les murs géothermiques dans le lot VRD)
  - Dans 70% des cas, le chauffagiste met en œuvre la solution complète de plancher chauffant rafraîchissant Caleosol ECO+, la PAC géothermique et les murs géothermiques
- Pour les études en cours sur les lotissements
  - Maître d'ouvrage du réseau = tierce investisseur
  - Délégation des travaux de « VRD » au lotisseur pour mutualiser les coûts d'excavation
  - Construction du local « pompe à chaleur » : Lotisseur
  - Mise en place PAC et branchement réseau : chauffagiste

# Qui fait quoi ?

---

Actuellement très variable selon chaque projet. Toutefois le schéma pourrait généralement être le suivant :

Le **fabricant de matériel** donne les préconisations de pose (profondeurs à viser, distances à respecter, méthode de remblai, ...)

## Le **chauffagiste**

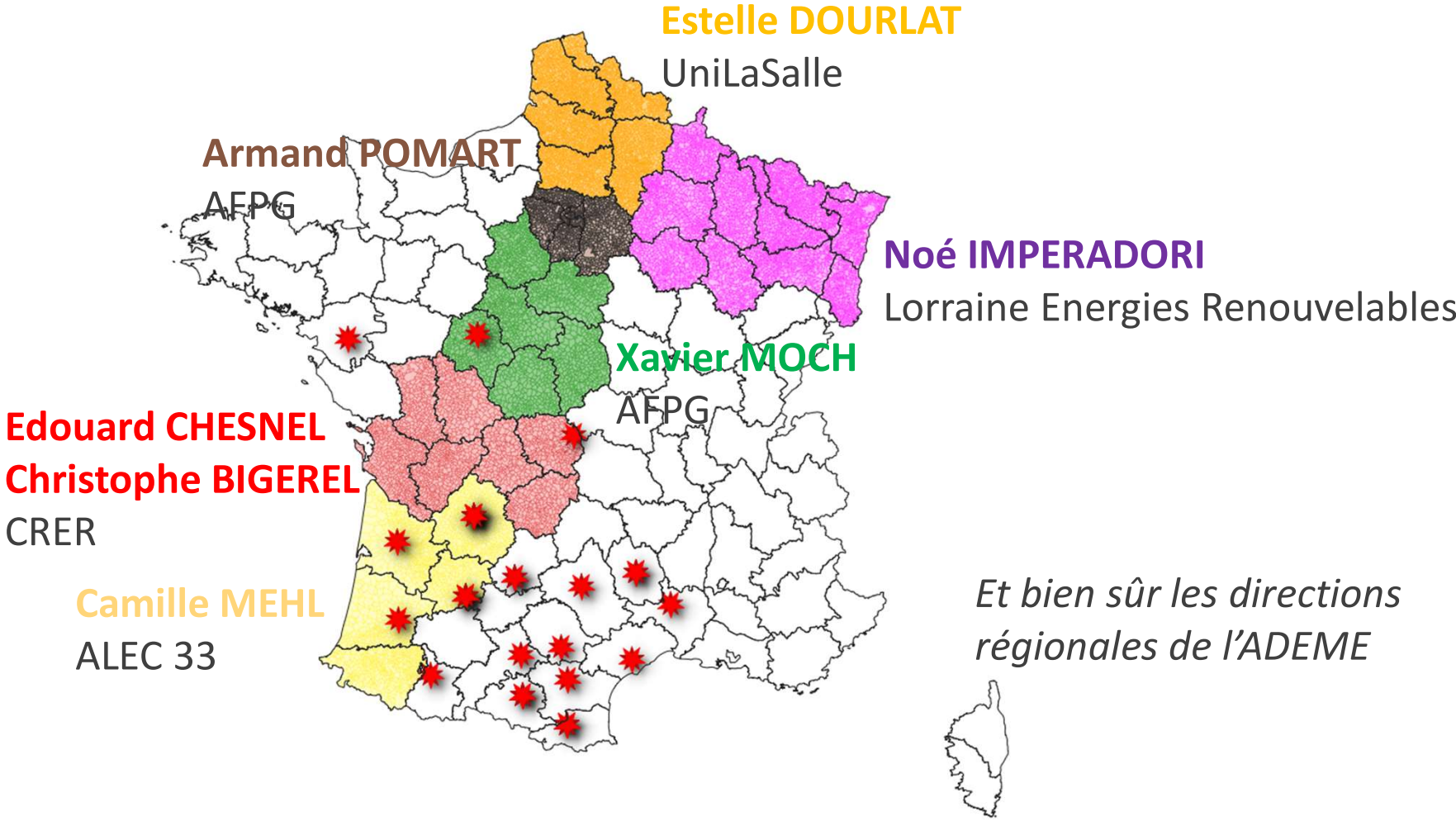
- détermine les besoins du bâtiment et dimensionne l'installation, avec au besoin l'appui du fabricant.
- réalise un premier plan de calepinage conforme aux prescriptions.
- achète le matériel au fabricant, et vend l'installation au client.
- pose les échangeurs géothermiques, les met sous pression et réalise l'équilibrage.

Le **terrassier** intervient comme co- ou sous-traitant du chauffagiste pour :

- réaliser les excavations et les tranchées,
- les reboucher une fois le matériel installé.

Si nécessaire, le terrassier soumet au chauffagiste une proposition de modification du calepinage au regard du terrain réel.

# Les animations régionales



*Et bien sûr les directions régionales de l'ADEME*

# Des questions ?

---

À vous la parole

# Les contacts

---

- **Astrid CARDONA-MAESTRO**

ADEME - Ingénieure Fonds Chaleur géothermie

04 93 95 79 13 - [astrid.cardonamaestro@ademe.fr](mailto:astrid.cardonamaestro@ademe.fr)

- **Xavier MOCH**

AFPG – Animateur « filière géothermie » en région Centre-Val de Loire

07 70 00 84 24 - [xavier.moch@afpg.asso.fr](mailto:xavier.moch@afpg.asso.fr)

- **Noé IMPERADORI**

Association LER – Animateur « filière géothermie » en Grand Est

07 49 04 73 94 - [geothermie@asso-ler.fr](mailto:geothermie@asso-ler.fr)

- **Christophe BIGEREL**

CRER – Responsable Pôle Chaleur Renouvelable

05 49 08 24 24 - [christophe.bigerel@crer.info](mailto:christophe.bigerel@crer.info)

- **Martin PONTAL**

ELYDAN – Prescripteur National

07 71 57 93 09 – [mpontal@elydan.eu](mailto:mpontal@elydan.eu)

- **Olivier CAZEAUX**

FreeHEAT Caleosol

02 34 46 00 00 - [contact@freeheat.fr](mailto:contact@freeheat.fr)

# Prochain webinar en février

---

Approfondissement technique

A destination des prescripteurs, des installateurs, et des AMO