

## Les webinaires de la PAC

# « Le renouveau de la géothermie en logement neuf »

AFPAC / AFPG / FNCCR / ADEME / BRGM

### L'AFPAC

Une réponse au défi CO<sub>2</sub> et à la transition énergétique



La pompe à chaleur au coeur de votre confort

Accueil :

François DEROCHE, Président de l'AFPAC



<b>Accueil</b>	<b>François DEROCHE - Président de l'AFPAC</b>
<b>Comment s'inscrit la géothermie dans la RE 2020</b>	<b>Xavier MOCH - AFPG</b>
<b>Un concept pour répondre aux besoins de la RE 2020</b>	<b>Jean-François CERISE, Vice-Président de l'AFPAC et pilote du GT Géothermie</b>
<b>Introduction aux différentes technologies de géothermie. Les différentes aides disponibles et leur mise en application</b>	<b>Antoine VOIRAND - BRGM</b>
<b>Retour d'expériences sur quelques projets en cours</b>	<b>Patrice LANDOLT – Géoforage</b> <b>Olivier CAZEAUX - Freeheat</b>
<b>Conclusion</b>	<b>François DEROCHE - Président de l'AFPAC</b>

# Comment s'inscrit la géothermie dans la RE 2020

Intervenant : Xavier MOCH, AFPAC



Avec un moteur bien configuré\*, la géothermie permet de dépasser facilement les niveaux « réglementaires » tout en conservant un mode constructif « RT 2012 »

→ La géothermie permet d'aller **plus loin que le simple respect de la réglementation** ( $C_{EP}$  -30%), sans devoir réinterroger le savoir-faire acquis sur l'enveloppe des bâtiments

*\*principalement : PAC certifiée, auxiliaires asservis*



Le froid devient un enjeu réglementaire au regard du confort d'été.

→ Grâce au froid passif qu'elle apporte (**géocooling**), la géothermie devrait\* **faire chuter significativement le nombre d'heures d'inconfort**, sans hausse visible des consommations.

→ Il faudra bien entendu **prévoir des émetteurs réversibles** (« radiateurs »), à même de diffuser le chaud comme le froid.

*\*le moteur de calcul n'était pas encore effectif lors de nos derniers tests*



# Un concept pour répondre aux besoins de la RE 2020

Intervenant : Jean-François CERISE, Vice-Président de l'AFPAC et pilote du GT  
Géothermie



## Un constat

La RT 2012 a conduit à une industrialisation de la construction de la maison individuelle qui a changé le processus de décision quant au mode chauffage

→ La géothermie en maison individuelle neuve est devenue minoritaire

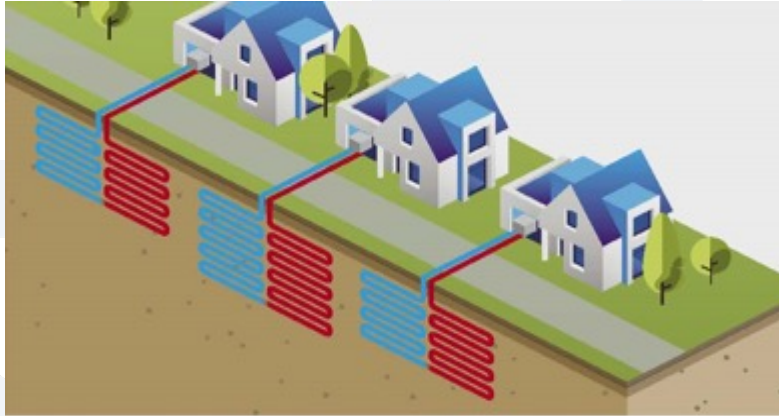
**Une nécessité de communiquer et d'innover pour rebondir**



# Innovier par la technologie et par le service

Avec la viabilité du terrain, rendre disponible une prise d'eau pour raccorder la PAC (source froide) au même titre que l'électricité, l'eau potable et les télécommunications.

Un travail en amont avec le lotisseur.



Pré équipement d'un captage individuel via un mur géothermique



Mutualisation du captage par sondes géothermiques via une boucle tempérée

# Des outils pour communiquer et pour convaincre



ÉNERGIE VERTE

## Les atouts d'un lotissement géothermique.

La pompe à chaleur géothermique, via son excellent rendement, valorise la chaleur renouvelable contenue dans le sous-sol et permet ainsi de chauffer, de rafraîchir et de produire l'eau chaude sanitaire nécessaire au logement.



ÉNERGIE VERTE

## AMÉNAGEMENT DES TERRITOIRES Les atouts d'un lotissement géothermique

### La géothermie, c'est quoi ?

La pompe à chaleur (PAC) géothermique récupère les calories présentes dans le sol via des sondes géothermiques verticales.



Les sondes verticales sont installées dans un forage et scellées par du ciment sur toute la hauteur. La profondeur peut atteindre généralement une centaine de mètres avec 200 mètres là où la température du sol est stable tout au long de l'année. On y fait circuler un circuit fermé de fluide frigorigère. L'emprise au sol est minime.

La pompe à chaleur est constituée d'un circuit fermé et étanche dans lequel circule un fluide frigorigère qui transfère les calories capées dans le sol vers la maison pour la chauffer et produire l'eau chaude sanitaire. Ce système permet de bénéficier également d'un rafraîchissement l'été.

La géothermie offre des solutions et des technologies parfaitement éprouvées aujourd'hui qui sont mises en œuvre par des professionnels locaux, qualifiés et compétents.

### Choisir la géothermie pour un lotissement, quel intérêt pour la collectivité ?

Une énergie verte mise à la disposition des habitants

La pompe à chaleur géothermique, via son excellent rendement, valorise la chaleur renouvelable contenue dans le sous-sol et permet ainsi de chauffer, de rafraîchir et de produire l'eau chaude sanitaire nécessaire au logement.

Selon la forme de chauffe, la mutualisation de la mise à disposition de cette énergie est similaire à la mise en œuvre d'un réseau de gaz ou d'un réseau de chaleur.

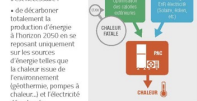
### Une énergie locale disponible

La chaleur est disponible sur place, dans le bâtiment. Elle est captée dans le sous-sol et la pompe à chaleur la restitue sous forme d'eau chaude à une température qui permet de l'utiliser dans la maison.

### Une solution bas-carbone qui répond aux objectifs de la Stratégie Nationale Bas-Carbone

La France s'est engagée en juillet 2017 à atteindre l'objectif de long terme de la France en faveur pour cap la neutralité carbone dès 2050 pour le territoire français, soit une division par au moins 4 des émissions de gaz à effet de serre par rapport à 1990. Cet objectif est désormais inscrit dans la loi. La neutralité carbone constitue un objectif ambitieux mais son objectif est, selon les derniers travaux du GIEC, indispensable au niveau mondial, dès que possible, pour contenir le réchauffement climatique à 1,5 °C.

Pour atteindre la neutralité carbone, parmi les solutions envisagées, et si nécessaire :



### Une contribution significative à la Programmation Pluriannuelle de l'Énergie (PPE)

Afin de rester dans les objectifs fixés par la PPE, les pouvoirs publics prévoient de multiplier par deux le parc actuel de bâtiments, chaufferies et centrales, grâce à la géothermie de surface d'ici 2028.



ÉNERGIE VERTE

## Pourquoi choisir d'habiter un « lotissement géothermique » ?

### Un confort très économique

Installer une pompe à chaleur géothermique permet une consommation énergétique réduite pour le chauffage, le rafraîchissement l'été et la production d'eau chaude.

La pompe à chaleur fonctionne avec de l'électricité mais elle réalise à 4 fois plus d'énergie qu'elle en consomme.

Certificatrice d'une pompe à chaleur est mesurée grâce au coefficient de performance énergétique, également appelé COP. Le COP traduit le rapport entre la quantité de chaleur produite et l'énergie électrique consommée par le compresseur. Ainsi, dans le cas d'un COP de 4, pour 1 kWh consommé, la pompe à chaleur produit l'équivalent de 4 kWh de chauffage.

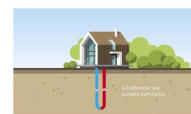
L'été, sous réserve d'émetteurs adaptés, un système de la circulation de fluide permet un rafraîchissement de l'ambiance sans climatiseur additionnel. Ce système est appelé le « géocooling ».

### La géothermie, c'est quoi ?

La géothermie accessible par pompe à chaleur (PAC) récupère les calories présentes dans le sous-sol via des sondes géothermiques verticales.

Celles-ci sont installées dans un forage et scellées par du ciment sur toute la hauteur. Leur profondeur se situe généralement entre 100 et 200 mètres. On fait circuler dans ces sondes un circuit fermé de fluide frigorigère. L'emprise au sol est minime.

La pompe à chaleur est constituée d'un circuit fermé et étanche dans lequel circule un fluide frigorigère qui transfère les calories capées dans le sous-sol vers la maison pour la chauffer et produire l'eau chaude sanitaire. Ce système permet de bénéficier également d'un rafraîchissement l'été.



### Les atouts d'un lotissement géothermique

#### Une énergie locale disponible

La chaleur est disponible sur place, dans le bâtiment. Elle est captée dans le sous-sol et la pompe à chaleur la restitue sous forme d'eau chaude à une température qui permet de l'utiliser dans la maison.

#### Ma maison dispose d'un équipement « haut de gamme »

La mise en place d'une pompe à chaleur géothermique augmente la performance énergétique de votre habitat et donc sa valeur à la vente.

Ce système est discret, sans équipement à l'extérieur et sans aucune nuisance sonore. Cet équipement « haut de gamme » donne de la valeur à votre bien immobilier.

Pour le lotisseur

Pour l'élu local

Pour l'accédant



La pompe à chaleur au cœur de votre confort

# « Outils de relance de la géothermie »

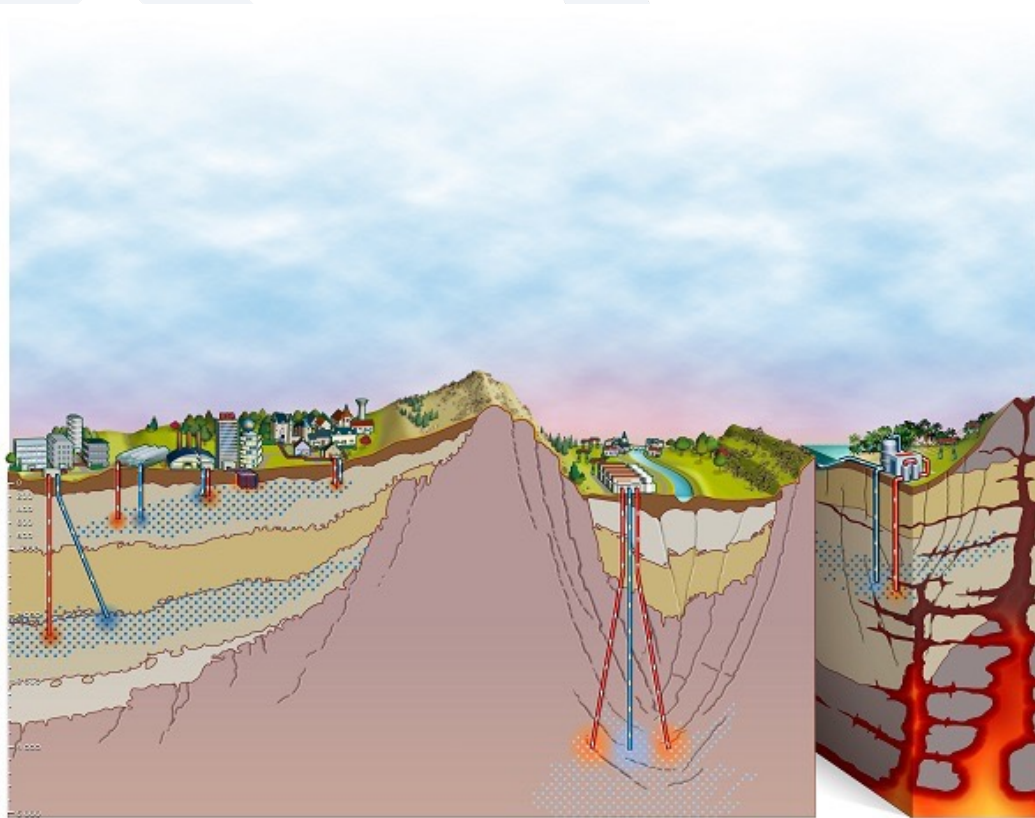
Introduction aux différentes technologies de géothermie.

Les différentes aides disponibles et leur mise en application

Intervention : **Antoine VOIRAND, BRGM**  
(service géologique national)



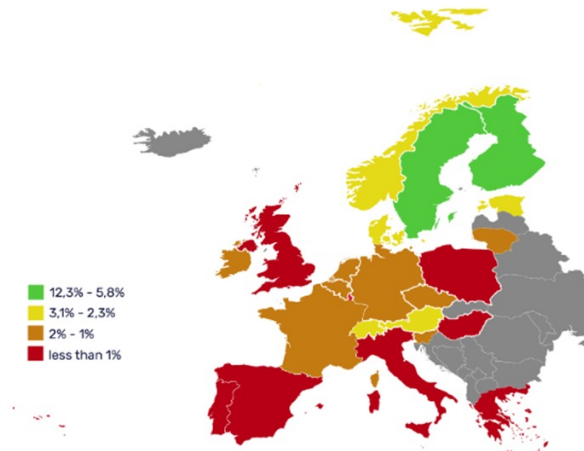
# La géothermie, valoriser un potentiel durable et performant



© ADEME/BRGM

## Une énergie disponible

Fig. 10 | Number of geothermal heat pumps systems per 1,000 households



© EGEC Geothermal Market Report 2020

# La géothermie, une énergie renouvelable soutenue par les Pouvoirs Publics et notamment par l'ADEME

- En tant qu'opérateur de l'Etat, l'ADEME accompagne et finance les projets de la Transition Energétique.



- Particuliers, Entreprises et Collectivités peuvent retrouver les **dispositifs d'aide** en ligne sur la nouvelle plateforme de services de l'ADEME : <https://agirpouurlatransition.ademe.fr/>
- Avec le soutien de ses partenaires, l'ADEME met également à disposition des **guides** et des **outils** afin d'assurer une mise en œuvre pérenne des installations.

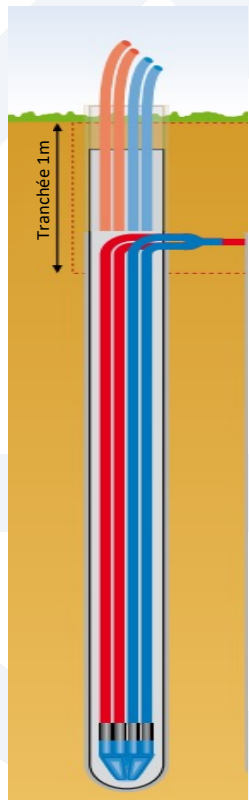


# Retour d'expérience sur les projets en cours :

Patrice LANDOLT, Geoforage



# Sonde géothermique verticale



Forage réalisé entre 50 et 200m de profondeur

Mise en place d'une sonde composée de 2 Allers / 2 Retours qui permet de récupérer l'énergie du sous-sol.

Sonde en PE100RC garantie jusqu'à 50ans avec une durée de vie donnée à 100ans.

Cimentation Haute conductivité pour l'efficiencce du système et la protection des ressources.

Travaux et matériel en respect des normes NF

Réalisé par des foreurs qualifiés et contrôlés.  
Certification et déclaration obligatoire.



**Une solution éprouvée par des dizaines de milliers d'installations en France et en Europe.**

# Solution individuelle



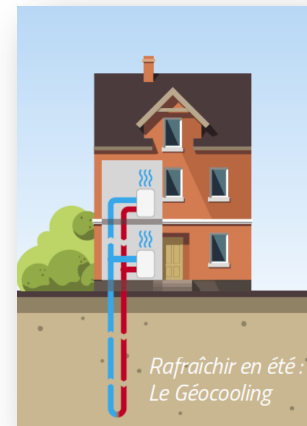
*Exemple:*

20 parcelles

6 kW/Construction

Besoin de chaud annuel 216 MWh/a

Energie à extraire 168 MWh/



## Solution individuelle

1 sonde de 95m par parcelle soit 1900m de forage

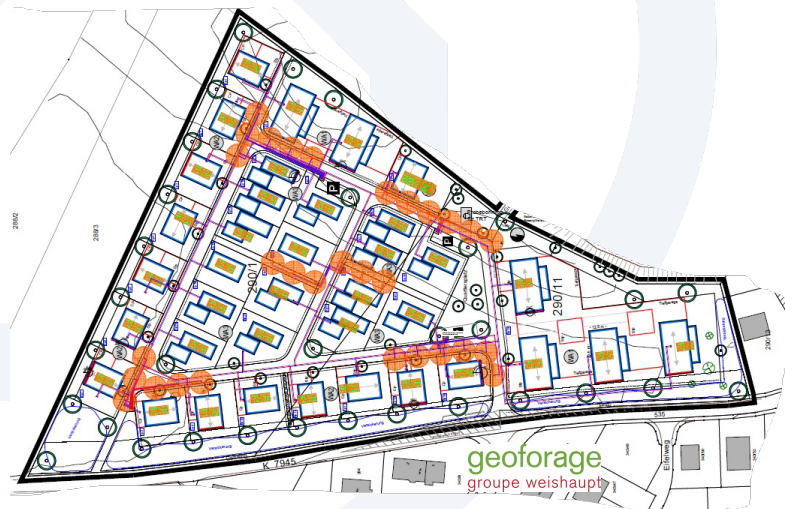
Mise en attente d'un coffret de raccordement sur chaque parcelle (viabilisation en plug & play)

Chaque accédant est propriétaire de son ouvrage géothermique

**Objectif de la solution : coût pour le particulier identique à une solution gaz, le carbone en moins et le froid en plus**



# Solution mutualisée



*Exemple:*

20 parcelles

6 kW/Construction

Besoin de chaud annuel 216 MWh/a

Energie à extraire 151 MWh/a

1700m répartis sur 9 à 12 sondes géothermiques

1 boucle distribuant l'énergie sur chaque parcelle

Mutualisation des besoins chaud et froid

Mise en attente d'un coffret de raccordement sur chaque parcelle  
(viabilisation en plug & play)

1 structure supportant l'investissement et l'entretien

Facturation d'un abonnement mensuel et des consommations

Permet de bénéficier des aides financières

**Objectif de la solution : coût pour le particulier identique à une solution gaz, le carbone en moins et le froid en plus**

# Retour d'expériences sur quelques projets en cours :

Olivier CAZEAUX, Président de FreeHeat SAS



# Retour d'expériences

Depuis 4 ans, nos clients nous demandent du rafraîchissement plus que du chauffage.

Devant l'enjeu de réduction des émissions de CO<sub>2</sub> et la baisse des consommations d'énergie, nous avons décidé d'investir tous nos moyens de financement sur la création du « **MUR GÉOTHERMIQUE** » permettant de répondre à ces défis à faibles coûts avec facilité de mise en œuvre ET labellisé « Solar Impulse Foundation ».



# Notre démarche vers les groupes de promotion

Le remplacement des énergies fossiles, la réduction du contenu CO<sub>2</sub> et le confort d'été sont 3 sujets « d'importance » pour l'aménagement de lotissements.

L'approche mini-réseaux de chaleur/ « froid » permet d'ouvrir de nombreuses possibilités. Les grands groupes énergétiques ne sont pas intéressés par des projets à 500 k€.

Marché favorable à l'innovation : Les groupes de promotion se sont dotés de services innovation permettant de faire bouger les lignes des énergies et aident à la structuration du devenir du lot « CVC » dans le logement.





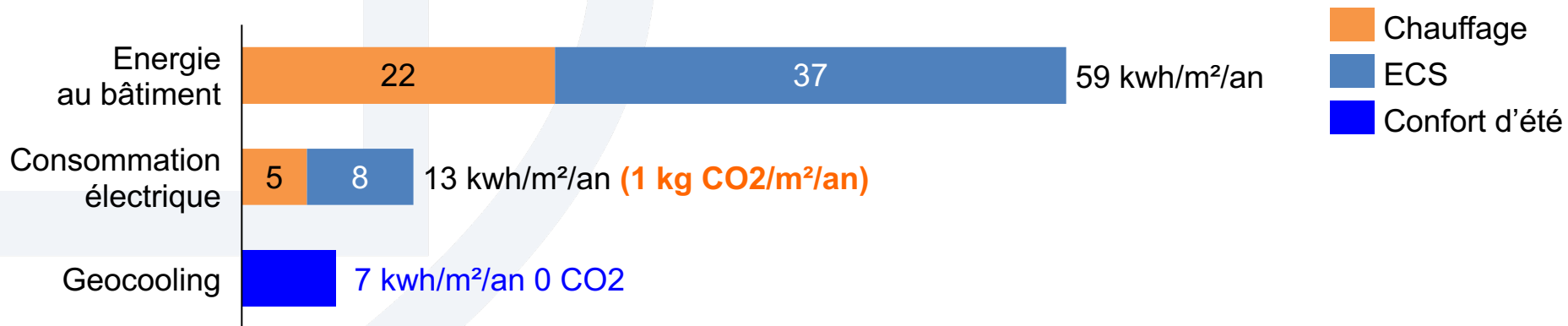
# Les attentes des lotisseurs-aménageurs :

- En plus de la faisabilité d'implantation de murs géothermiques, les questions qui se posent sont :
  - ✓ Quelle réduction de CO<sub>2</sub> ? Comment cela se calcule? Quel impact avec la RE2020 ?
  - ✓ Combien cela coûte « end to end » y compris la pose de pompe à chaleur géo mais aussi le plancher ou plafond chauffant rafraîchissant en lieu et place du « grille pain » ou du radiateur à haute température chauffé au gaz ?
  - ✓ Comment financer ?
  - ✓ Peut on avoir un service en « out-sourçant » le lot CVC de chaque logement vendu ?



# Graphique typique discuté avec les promoteurs sur le CO<sub>2</sub>

- Réduire de plus de 90% la quantité de CO<sub>2</sub>
- Passer une coque RT2012 en RE2020



# Comment financer : c'est rentable pour un investisseur. Exemple de calcul réalisé par « Les Communs de l'Energie » 217 MWh / an

## Gaz collectif

CAPEX	295	k€ HT
OPEX annuelles	24	k€ HT
Prix de vente du gaz en N-0 sur la base d'un emprunt bancaire de 3,5% sur 20 ans	233	€ HT/MWh
Coût global (CAPEX + OPEX+ coût emprunt sur 20 ans )	818	K€ HT

## PAC géothermiques

CAPEX	555	k€ HT
OPEX annuelles	14	K€ HT
Prix de vente de la chaleur (5% inférieur au gaz)	221	€ HT/MWh
Temps de retour	14	ans
Coût global (CAPEX + OPEX sur 20 ans )	815	k€ HT

Avec des revenus de l'ordre de 47k€/an et un OPEX de 14 k€/an, la géothermie permet un revenu net de 660 k€ sur 20 ans. Le CAPEX montré prend en compte tous les coûts y compris le plancher chauffant dans le cas de la géothermie. Ce CAPEX, en première mouture peut être amélioré/ optimisé.





# Et il y a des investisseurs intéressés par ce type de projets : discussions en cours



- Loin des investisseurs traditionnels, de nouveaux acteurs se positionnent sur des mini réseaux de chaleur avec un ticket unitaire de 500 k€ chacun.
- Cela permet aux projets d'avoir accès à un financement à taux très attractif tout en by-passant les intermédiaires traditionnels.
- Le mini réseau de chaleur devient un produit financier (investissement en HT, défiscalisation, ...).



Conclusion :



François DEROCHE, Président de l'AFPAC



## Vos questions par tchat



**Vos questions**



# « Outils de relance de la géothermie »

