

# géogéothermie

AUVERGNE - RHÔNE - ALPES

Webinaire 1   
Les idées reçues sur la géothermie

## Ordre du jour

- Introduction
- La géothermie, c'est dangereux pour l'environnement!
- La géothermie, c'est pas efficace !
- La géothermie, c'est pas rentable !
- Conclusion

# Quelques consignes...

- Coupez votre micro et votre vidéo quand vous n'intervenez pas !
- Signalez si vous ne souhaitez pas être enregistré
- Renommez vous correctement (Prénom, Nom, Structure) en cliquant « petits points » en face de votre nom dans la liste des participants
- Posez vos questions via le chat (« discussion ») au cours des interventions
- En cas de souci technique, me le signaler en discussion privée





Agence régionale  
de l'Énergie et de  
l'environnement, au  
service des projets  
de transition  
énergétique portés  
par les collectivités



Pôle de compétitivité  
de la transition  
énergétique, mission de  
développement  
économique par  
l'innovation

## 2 Structures régionales

- ➔ Soutenues par des collectivités territoriales
- ➔ Plaçant le déploiement des ENR & mis énergétique au cœur de leurs actions
- ➔ Animant des réseaux complémentaires: organismes / interlocuteurs
- ➔ Visibilité & notoriété soutenues par des animations thématiques
- ➔ Quelques projets d'innovation et de déploiement communs, dont projets en cours de construction

# Plan d'action structuré en 4 axes



1 - Animer le réseau régional des acteurs et contribuer au réseau national des animateurs géothermie



2 - Créer un programme d'animation régional des structures relais /opérateurs de terrain (TEPOS/CCR/PCAET/ALEC) incluant des retours d'expériences et des démonstrations de matériel



3 - Déployer une campagne de promotion de la géothermie pour les bâtiments collectifs en s'appuyant sur des manifestations existantes



4 - Identifier les axes d'innovation permettant d'encourager la démarches, puis soutenir les projets R & D & I s'y référant

# Chapitre 1 : La géothermie, c'est dangereux pour l'environnement !



Pierre DURST, chef de service Géothermie au BRGM



RÉPUBLIQUE  
FRANÇAISE

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*



Géosciences pour une Terre durable

**brgm**

# LA GÉOTHERMIE, C'EST DANGEREUX POUR L'ENVIRONNEMENT?

## PHANTASMES ET RÉALITÉ

Pierre Durst (BRGM) – [p.durst@brgm.fr](mailto:p.durst@brgm.fr)  
Janvier 2023

# LA GÉOTHERMIE CRÉE DES SÉISMES



Géosciences pour une Terre durable

**brgm**

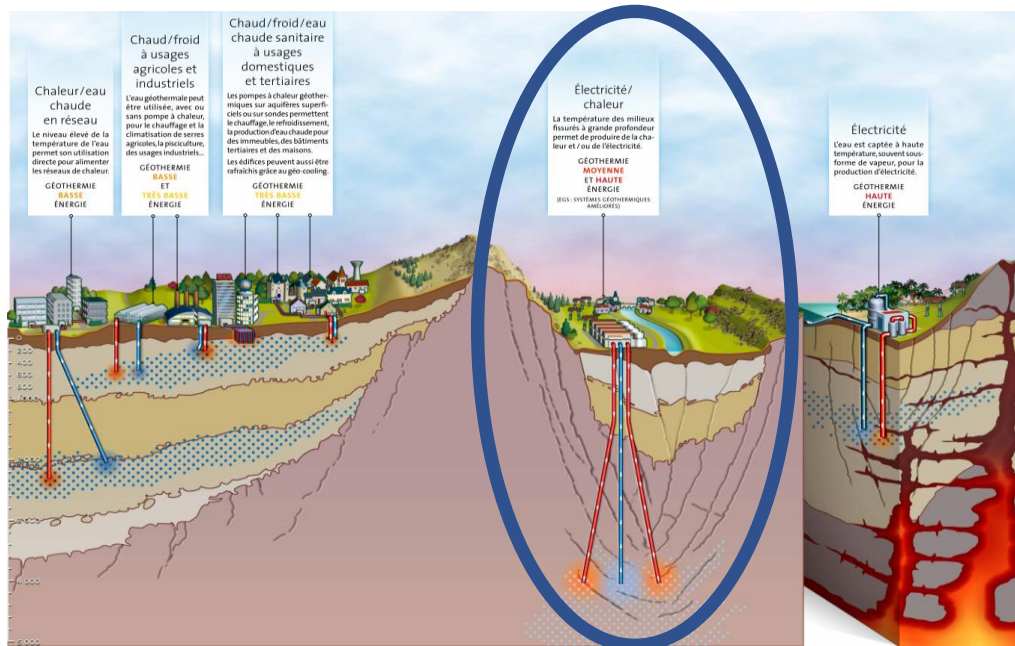


## La géothermie crée des séismes

# Non

Mais ça peut arriver avec une stimulation hydraulique mal réalisée

Concerne essentiellement la géothermie profonde (> 3km) de type EGS



- Une opération au Nord de Strasbourg a provoqué une sismicité ressentie en surface et a été stoppée
- Un guide technique réglementaire visant à prévenir ce type de désordre est en cours de finalisation
- Deux opérations fonctionnent dans le Nord de l'Alsace sans provoquer de sismicité

- **Aucun risque avec la géothermie de surface (< 200 m)**
- Risque très faible (pas de cas observé en France ) avec la géothermie utilisée pour alimenter des réseaux de chaleur

# LA GÉOTHERMIE, ÇA POLLUE LES NAPPES



Géosciences pour une Terre durable

**brgm**

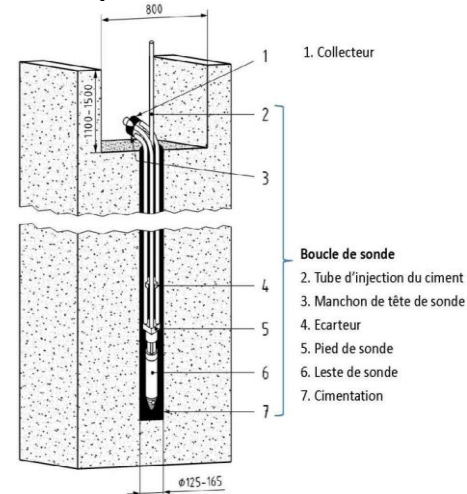
## La géothermie, ça pollue les nappes

# Non

Mais il ne faut pas faire n'importe quoi

- En géothermie de minime importance, il est interdit d'ajouter des additifs dans l'eau qui sera intégralement réinjectée
- En géothermie profonde, certains additifs (anti-corrosion, inhibiteurs de précipitation) sont parfois utilisés, dans des nappes salées et acides dont l'eau est impropre à tout autre usage
- Les forages doivent être réalisés par des professionnels qualifiés respectant la réglementation pour:
  - Éviter que le forage serve de point d'infiltration dans la nappe pour une pollution de surface
  - Éviter que l'eau d'une nappe non potable viennent polluer l'eau d'une nappe potable

TERTIAIRE	0-20
ÉOCHÈSE	16
	Forage 20" Tubage 12"/8
	180
TURCHÈSE	
	250 m
CENOMANÈSE	300
	Forage 20" Tubage 12"/8
GAULT	438
	Forage 20" Tubage 12"/8
ALBO-APTÈSE	501
	Forage 17"/2 Tubage 17/8 (18 90 mm)
BAJOCÈSE	602
	Forage 17"/2 Tubage 17/8 (18 90 mm)
FRANCOISÈSE	697
	Forage 17"/2 Tubage 17/8 (18 90 mm)
PORTLAISÈSE	792
	Forage 17"/2 Tubage 17/8 (18 90 mm)
ÉOCHÈSE	930
	Forage 17"/2 Tubage 17/8 (18 90 mm)
SECIANÈSE	1127
	Forage 17"/2 Tubage 17/8 (18 90 mm)
BAJOCÈSE	1296
	Forage 17"/2 Tubage 17/8 (18 90 mm)
BAJOCÈSE	1347
	Forage 17"/2 Tubage 17/8 (18 90 mm)
BAJOCÈSE	1443
	Forage 17"/2 Tubage 17/8 (18 90 mm)
BAJOCÈSE	1603
	Forage 17"/2 Tubage 17/8 (18 90 mm)
BAJOCÈSE	1720
	Forage 17"/2 Tubage 17/8 (18 90 mm)



# LA GÉOTHERMIE, ÇA FACILITE LA POLLUTION AU RADON



Géosciences pour une Terre durable

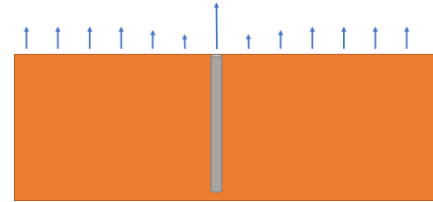
**brgm**

La géothermie, ça facilite la pollution au radon

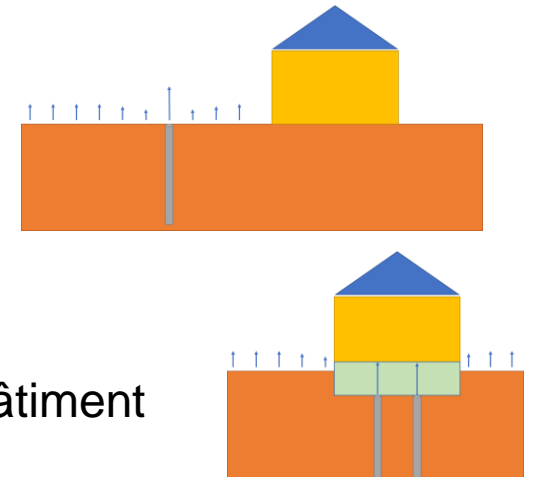
## Globalement non

Mais attention aux ouvrages sous bâtiment

Un forage peut concentrer les émissions naturelles de radon



- Pas de problème si le forage est à l'extérieur
- Des précautions d'étanchéification peuvent être nécessaires pour des sondes installées sous un bâtiment



**Cas particulier de certaines géothermies profondes:**

Les installations dans le Nord de l'Alsace exploitent un fluide naturellement riche en radon. L'intégralité du fluide produit est réinjecté, mais il faut traiter les éventuels dépôts dans les installation de surface en tenant compte de leur radioactivité (et si possible éviter ces dépôts)

# Chapitre 2 : La géothermie, c'est pas efficace !



Nicolas Bernard, hydrogéologue à GEOTHER  
Référent régional AURA AFPG



# Encore beaucoup d'idées reçues

La géothermie, l'énergie « **invisible** » et **difficilement quantifiable pour le grand public**. La géothermie : une science occulte ? Beaucoup d'idées reçues sur l'efficacité du système :

- « *On ne sait pas vraiment ce qui se passe sous nos pieds...* »
- « *Mon terrain va geler si je soutire trop de calories et cela ne va plus marcher...* »
- « *La nappe va être réchauffée...c'est pas très bon pour la nature...* »
- « *Combien de temps cela va fonctionner?* »



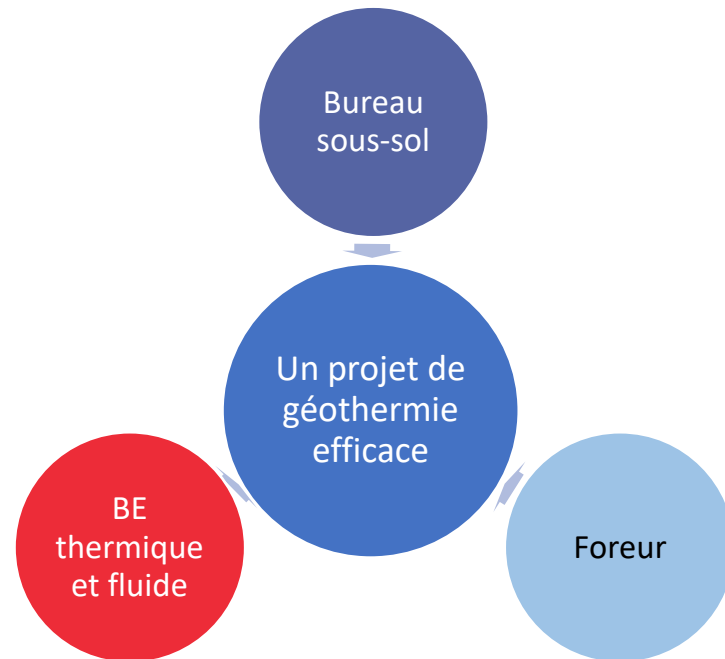
Des **spécialistes existent** et sont dédiés à **cette filière qui est structurée et fiable** (BE hydrogéologie et thermique, foreurs qualifiés).

Une filière éprouvée depuis plus **de 40 ans sur nappe**, et **15 ans sur sondes**.



# Un projet géothermie efficace, c'est...

## Un triptyque indispensable



### Un BE fluides/thermique



- Estimatif des besoins (déperditions, puissances, optimisation des solutions et du taux de couverture)
- Etude comparative technico-économique des solutions énergétiques

### Un BE sous-sol/hydrogéologie



- Caractérisation du potentiel du sous-sol et de la nappe
- Ingénierie du forage (suivi des travaux, modélisation du système sur le long terme, études des impacts)
- Adaptation aux réalités du terrain

### Un foreur et installateur PAC qualifiés



- Savoir faire technique d'un forage géothermique (nappe ou sonde) et PAC
- Expérience et moyens adaptés
- RGE garant des procédures et normes

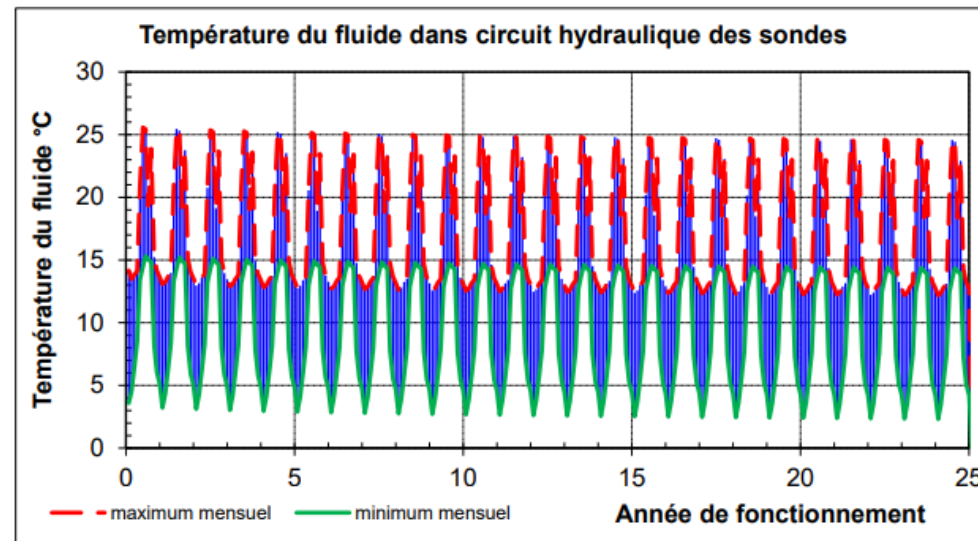


# Une installation conçue pour être pérenne

- Définition des **puissances extractibles** en fonction de la nature du sous-sol et/ou de la productivité de la nappe
- Etude de l'**adéquation besoins/ressource** (KWh thermique bâtiment vs Capacités sous-sol)
- Un **dimensionnement adapté techniquement et économiquement** (éviter les sous-dimensionnement ou surdimensionnement)
  - Typologie de forage (diamètre, profondeur, implantation)
  - Nombres de sondes et/ou linéaires
  - Interactions avec l'existant et l'environnement
- **Compatibilité réglementaire étudiée** (forages d'eau potable, risques naturels, expertise GMI)

# Non, le sous-sol ne gèlera pas...

- Le **gel des terrains (géothermie sur sondes)** : L'installation et son exploitation sont **simulées sur 25, 30 ou 50 ans** pour valider que les régimes de fonctionnement de la PAC et le rendement sont constants dans le temps (pas d'appauvrissement)



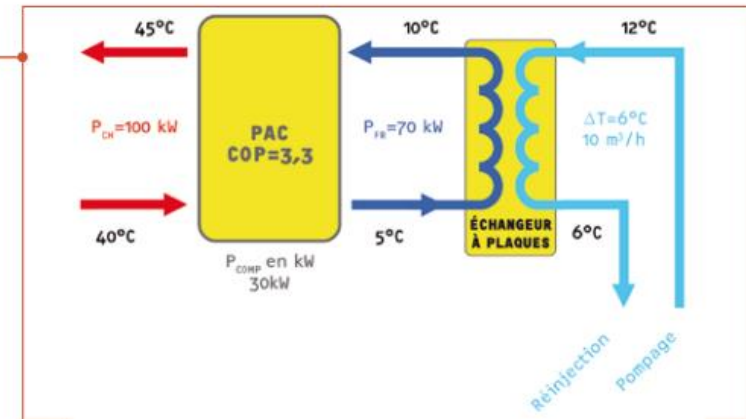
- OBJECTIF** : Limiter la baisse des températures du terrain, tout en optimisant les phénomènes de recharge du sous-sol. **Ne pas soutirer plus que ce que le terrain peut donner.** Quand cela est possible, la **réversibilité et l'équilibrage des besoins** (chauffage hivernal et rafraîchissement estival) doivent être recherchés.

# Oui, la nappe se réchauffe... ...et/ou se refroidit

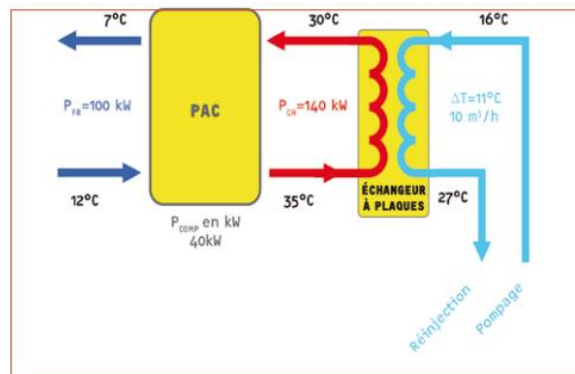
- L'exploitation géothermique de la nappe **génère effectivement un impact thermique (minime)** sur la ressource (seul impact réel).

**Mode chauffage** : On extrait des calories à la ressource, donc on **rafraichit la nappe**

Exemple de dimensionnement en mode chauffage.



Source : [www.geothermies.fr](http://www.geothermies.fr)



Exemple de dimensionnement en mode rafraîchissement.

Source : [www.geothermies.fr](http://www.geothermies.fr)

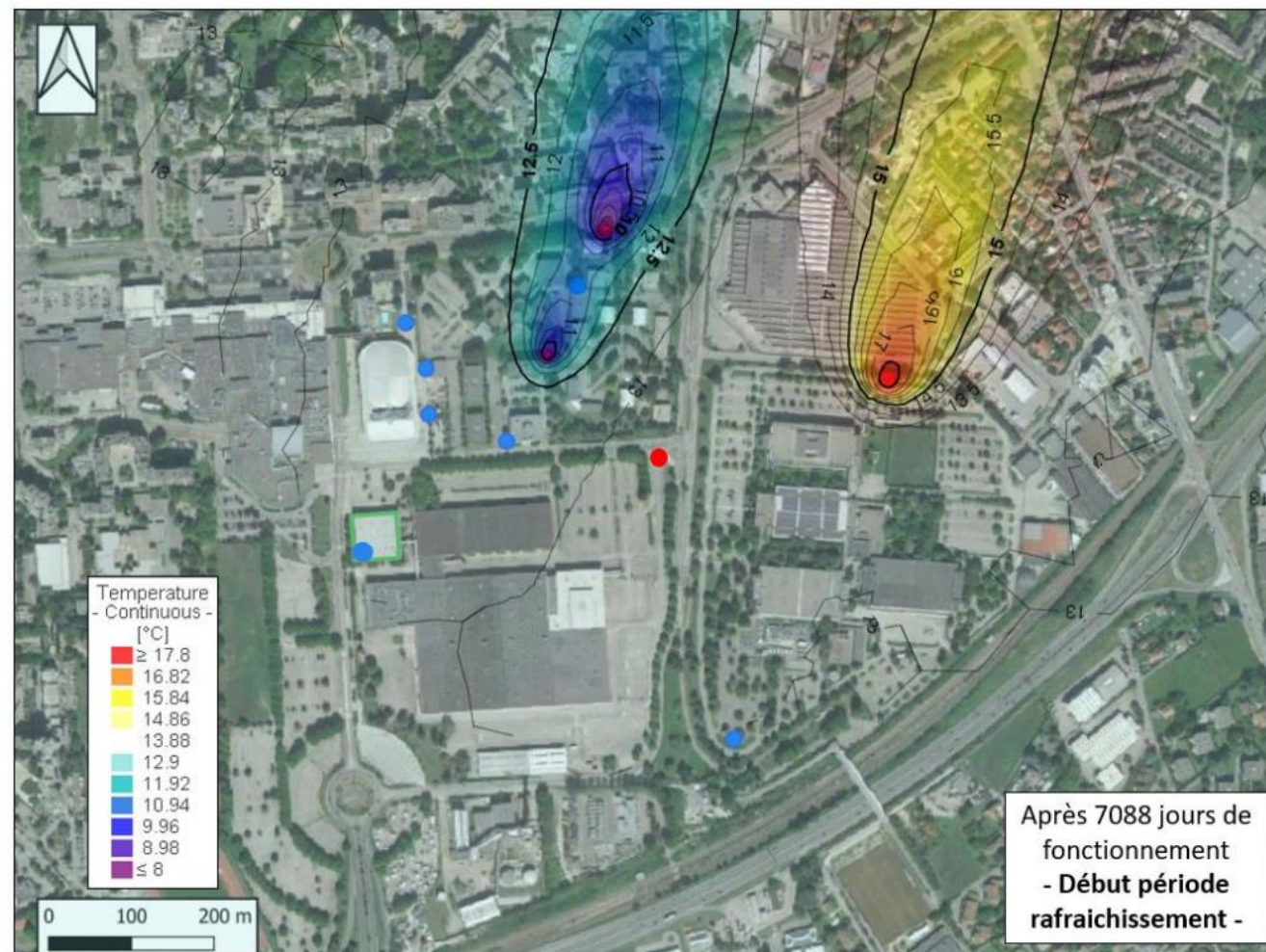
**Mode froid** : On restitue les calories à la ressource, donc on **réchauffe la nappe**

# Un impact maîtrisé et maîtrisable

- Un **écart thermique limité** (généralement  $\pm 5^{\circ}\text{C}$ )
- Une **recherche de fonctionnement optimal** pour limiter les impacts en température et les phénomènes de recyclage
- Une **réglementation existante très précise sur le sujet** (limite de  $+4^{\circ}\text{C}$  à 200 m, température de captage n'excédant pas  $25^{\circ}\text{C}$ , périmètres d'exploitation - hors GMI)
- Des **phénomènes de dilution et de flux de nappe rapide** dans les aquifères productifs qui limitent fortement les impacts thermiques
- Une **réversibilité** souvent recherchée pour **limiter l'impact annuel**
- Eviter les phénomènes de réchauffement localisé **par multiplicité des installations**
- **Une attention accrue**

# Un impact maîtrisé et maîtrisable

- Modélisation des fonctionnements



# La géothermie reste efficace...

Une **facture maîtrisée** : cout d'exploitation constant, rendement important (COP moyen de 4, facture énergétique réduite de 75 % par rapport à des solutions classiques, ce qui est un atout face au contexte conjoncturel et aux enjeux actuels)

Une **énergie décarbonée** (45 g de CO<sub>2</sub>/KWh de chauffage produit, c'est **4x** moins que l'électricité, **5x** moins que le gaz et **7x** moins que le fioul)

Une **énergie locale et renouvelable** (sous nos pieds et quasiment sur tout le territoire)

Une énergie adaptée au **réchauffement des températures** (froid actif ou géocooling) sans création d'îlots de chaleur

Une **solution discrète et invisible** (les avantages des inconvénients)

Des solutions **mutualisées** (boucles tempérées, smartgrid énergétiques)

Des **aides** pour diminuer les surinvestissements de départ (forage, PAC)

... **mais elle se doit d'être étudiée  
par des spécialistes**

# Chapitre 2 : La géothermie, c'est pas rentable !



Xavier Moch, Animateur régional à l'AFPG

# Chapitre 3 : La géothermie, c'est pas rentable !



Xavier Moch, Animateur régional Centre-Val de Loire à l'AFPG



**La géothermie, c'est pas rentable dans le neuf !**  
*Pourquoi ? Parce qu'on n'économise pratiquement rien !*

Tiens, par exemple, une habitation de 100 m<sup>2</sup> RT2012, c'est 6 MWh (moitié pour le chauffage, moitié pour l'eau chaude).

Ca ne sera ***jamais*** rentable !

## La géothermie, c'est pas rentable dans le neuf !

*Pourquoi ? Parce qu'on n'économise pratiquement rien !*

Tarif	Base	B0	B1 / B2i					
Types d'usages	Cuisson	Cuisson + eau chaude	Chauffage + eau chaude et/ou cuisson			Chauffage et/ou eau chaude des chaufferies moyennes		
Zone géographique	Zone 1 à 6		Zone 1	Zone 2	Zone 3	Zone 4	Zone 5	Zone 6
Prix du gaz centimes / kWh	12,84		10,35	10,42	10,50	10,57	10,64	10,71
Abonnement annuel Euros	102,09 €		249,86 €					

Tarifs de gaz au vendredi, par réseau TTC

<https://gaz-tarif-reglemente.fr/gaz/tarif-reglemente.html>

Puissance kVA	Abonnement € TTC /mois	Tarif Base € TTC /kWh
	 EDF	 EDF
3	8,65 €	0,174 €
6	11,36 €	0,174 €
9	14,18 €	0,174 €
12	17,02 €	0,174 €
15	19,71 €	0,174 €

<https://www.hellowatt.fr/electricite-et-gaz/tarif-reglemente-energie>

## La géothermie, c'est pas rentable dans le neuf !

*Pourquoi ? Parce qu'on n'économise pratiquement rien !*

### Facture annuelle de gaz :

- Abonnement : 249,46€
  - Gaz : 6 000 kWh \* 0,105 €/kWh
- soit **880€** (à l'arrondi près)

### Surcoûts annuels électricité :

- Passage de 6 à 9 kVA :  $(14,18€ - 11,36€) * 12 = 33,84€$
  - Electricité :  $6\ 000\ kWh / 4,5 * 0,174€ = 232€$
- soit **265€** (à l'arrondi près)

*Economies à l'année :  $880 - 265 = 615€$*

Entre le surcoût de la PAC par rapport à la chaudière et le coût de la sonde (ou des corbeilles, ou des murs géothermiques), on arrive *peut-être* à 9000€... hors subventions.

**La géothermie est rentabilisée en moins de 15 ans.** Le surcoût pour rembourser le crédit est inférieur à l'économie d'énergie.

PS : et en plus, la géothermie va permettre de [rafraîchir](#). On les fait, ces économies de gaz à effet de serre ?

## La géothermie, c'est pas rentable dans l'existant

*Pourquoi ? Parce que ça coûte trop cher*

Tiens, par exemple, une école rurale de 300 m<sup>2</sup> « dans son jus », avec des seuls besoins de chauffage.

Ca ne sera ***jamais*** rentable !

---

## **La géothermie, c'est pas rentable dans l'existant**

*Pourquoi ? Parce que ça coûte trop cher*

Ca nous fait une puissance de 30 kW et 50 MWh/an de chauffage...

PAC 30 kW posée... 25 000€ ?

500 m de sondes, avec les tranchées, les collecteurs, l'eau glycolée... 50 000€ ?

Soit 75 000€ pour une installation de chauffage ???

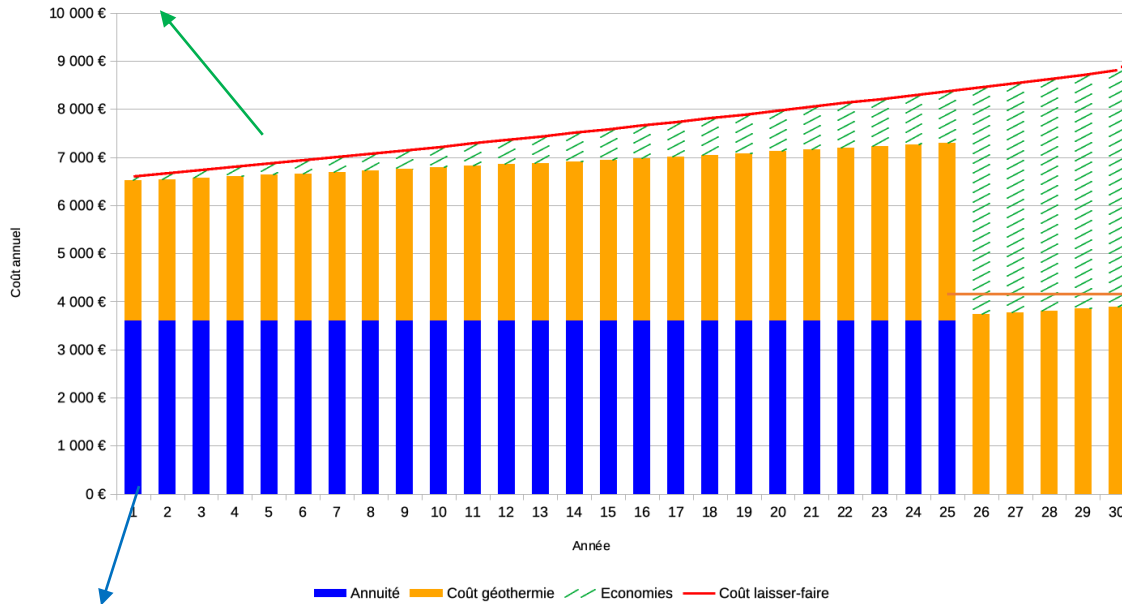
En plus, avec les radiateurs existants, on va avoir un COP déplorable !

Continuons avec 110€/MWh au gaz, 170€/MWh à l'électricité... et va pour un coefficient de performance saisonnier de 3,5.

# Economies dès la 1<sup>ère</sup> année !

Comparaison des coûts globaux "laisser-faire / géothermie"

Emprunt (1,5%) hors subventions



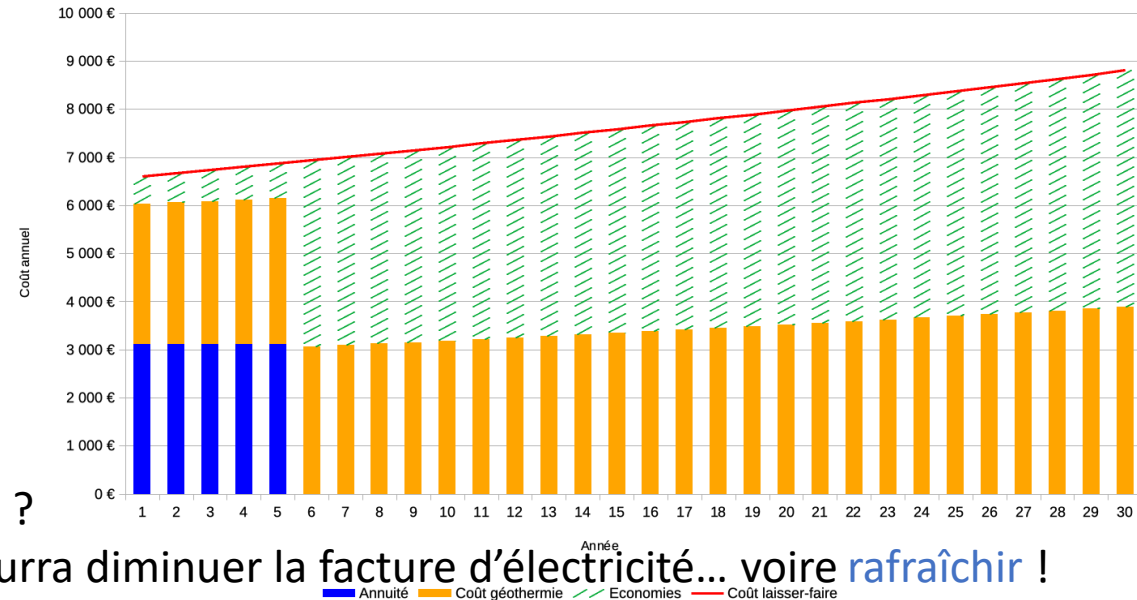
Coûts annuels pour la variante « gaz » (sans changement de chaudière)

Surcoûts en électricité liée à la géothermie

Annuités sur la durée du crédit

Comparaison des coûts globaux "laisser-faire / géothermie"

Emprunt (1,5%) avec 80% de subventions



On les fait, ces économies de gaz à effet de serre ?

PS : si on adapte (plus tard) les radiateurs, on pourra diminuer la facture d'électricité... voire rafraîchir !

Prochains Rendez – vous !

13 Janvier : 11h - Les fondamentaux de la géothermie de surface

20 Janvier : 11h – La géothermie sur sondes

27 Janvier : 11h - La géothermie sur nappe

3 Février : 11h - Les boucles d'eau tempérée à énergie géothermique  
(UNI LA SALLE / LER)

---

# Merci de votre attention !

## Contacts AURA-EE

Nicolas PICOU, chargé de mission ENR thermiques  
06 99 92 94 33 / nicolas.picou@auvergnerhonealpes-ee.fr

Noémie ZAMBEAUX, chargé de mission ENR et Bâtiment  
06 11 79 47 82 / noemie.zambeaux@auvergnerhonealpes-ee.fr

## Contact TENERRDIS

Géraldine CARPENTIER, chargé d'innovation  
06 88 25 04 49 / geraldine.carpentier@tenerrdis.fr

