

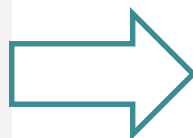


# Un outil de dimensionnement en ligne pour les échangeurs géothermiques: Prise en main et cas pratiques



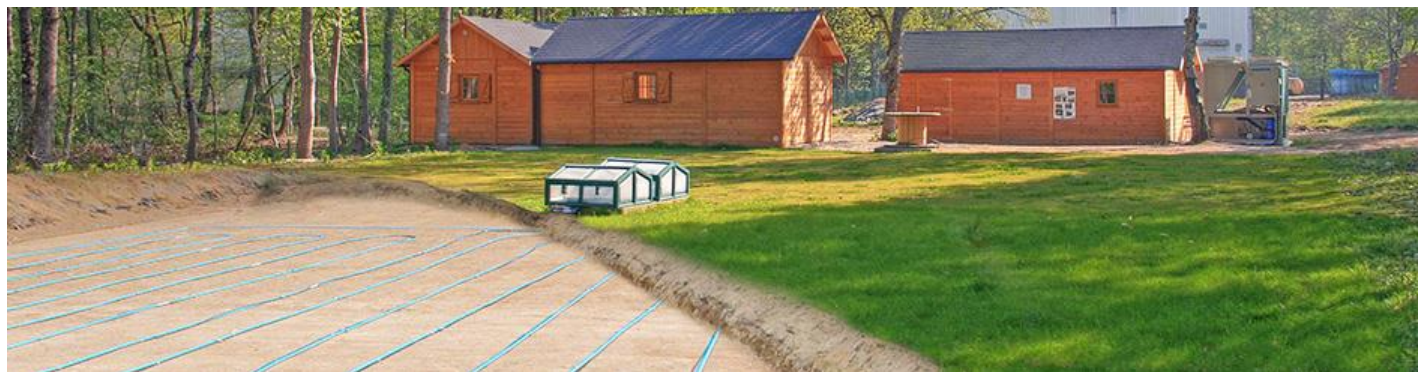
# Introduction

> Une plateforme digitale de dimensionnement d'échangeurs géothermiques : qu'est ce que c'est ?



Un outil :

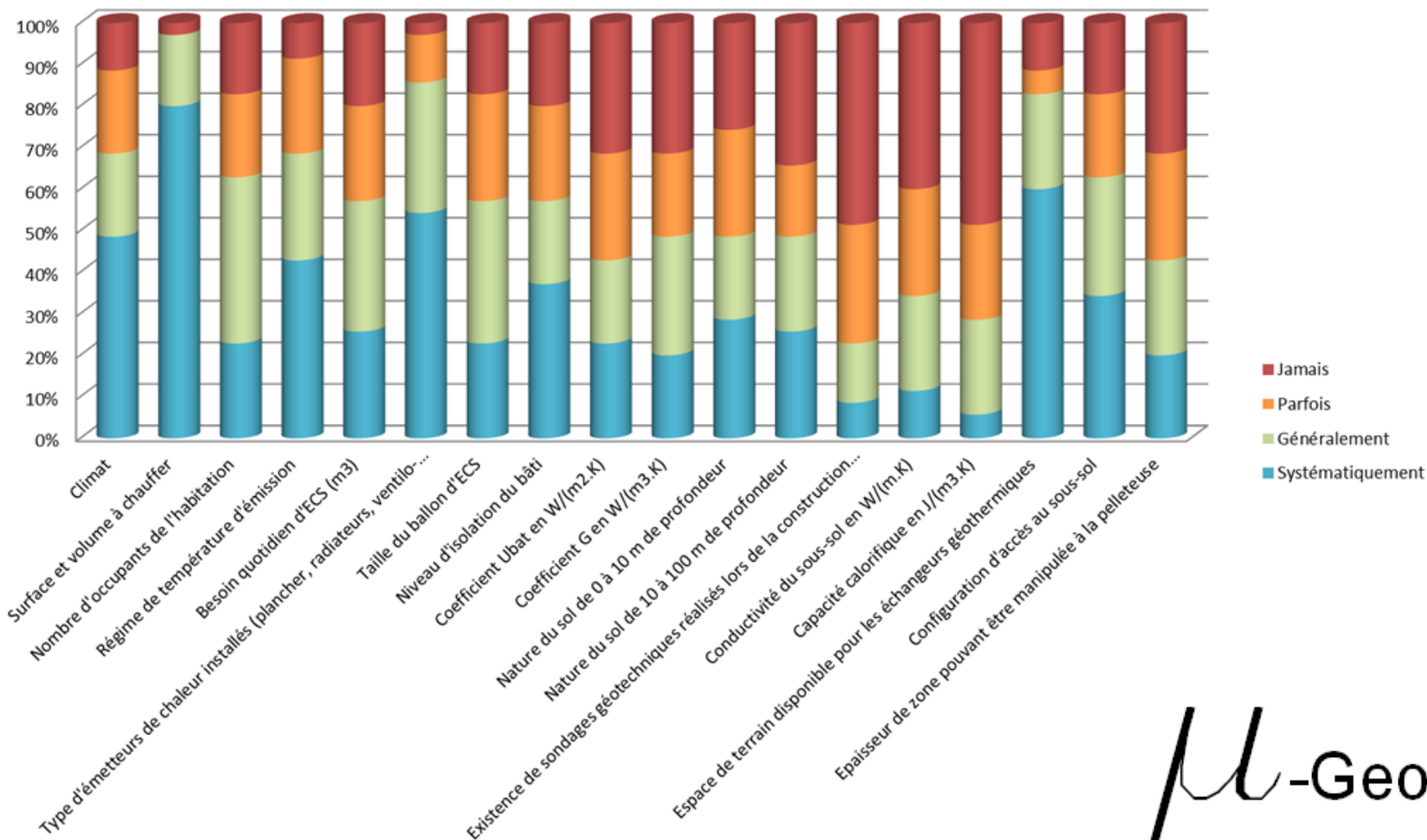
- > Lancé par le BRGM en 2015
- > Accessible en ligne
- > Destiné aux professionnels

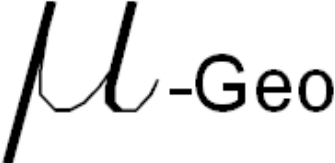


# Contexte de création de l'outil

Enquête réalisée auprès d'installateurs, BE et foreurs

## Les données connues lors du dimensionnement



-Geo

# Contexte de création de l'outil

## *Fonctionnement attendu*

### > **4 types d'échangeurs géothermiques**

- Sondes géothermiques verticales (en double U)
- Echangeurs géothermiques horizontaux (en serpentins)
- Corbeilles géothermiques (modèle Terrendis France)
- Micro-sondes géothermiques verticales (simple U de 10 m)

### > **3 usages thermiques principaux**

- Chauffage (obligatoire)
- Production d'eau chaude sanitaire (ECS) (au choix)
- Rafraîchissement direct par géocooling (au choix)

### > **Appoint pour le chauffage (au choix: puissance fixée)**

### > **Dimensionnement pour un COP annuel cible**

- COP annuel cible : rapport sur l'année des énergies calorifiques pour le chauffage et l'ECS sur la consommation électrique (auxiliaires inclus)
- Dimensionnement : profondeur de forage, surface de terrain mobilisée, nombre de corbeilles ou nombre de micro-sondes géothermiques

# Accès à l'outil

Rendez-vous sur le site <http://plateforme-geothermie.brgm.fr/>  
puis en bas de page

The screenshot displays the website's navigation structure. It features four main columns: 'PLATE-FORME 360' (listing 'Au centre du dispositif', 'Machinerie & Instrumentation', 'Échangeurs horizontaux', 'Échangeurs verticaux', and 'Échangeurs compacts'), 'RECHERCHE & DÉVELOPPEMENT', 'OUTILS' (listing 'Plateforme digitale de dimensionnement'), and 'SUIVI DE SITES'. At the bottom, a navigation bar includes links for 'Se connecter', 'Nous contacter', 'Informations légales / Crédits', and 'Conditions générales d'utilisation', with the 'Se connecter' link circled in red. To the right of these links is an 'Flux RSS' icon. The footer contains logos for 'Centre-Val de Loire', the European Union, 'Association INSTITUTS CARNOT', and 'brgm' (Géosciences pour une Terre durable).



# Accès à l'outil

## Plateforme digitale de dimensionnement

Dans le cadre du [projet FUI MICRO-GEO](#), le BRGM a lancé une plateforme digitale d'aide aux professionnels. Cet outil de dimensionnement d'échangeurs géothermiques pour la maison individuelle permet de proposer une solution optimale en réponse aux contraintes liées à l'habitation (niveau d'isolation, surface à chauffer, hauteur sous plafond...) et au terrain (accessibilité, type de sol, surface disponible...).

Paramètre	Unité	Valeur	Unité	Valeur	
Surface de chauffe	m²	100	Surface de chauffe	m²	100
Hauteur sous plafond	m	2.5	Hauteur sous plafond	m	2.5
Type de sol		1	Type de sol		1
Type de chauffage		1	Type de chauffage		1
Type de bâtiment		1	Type de bâtiment		1

Le BRGM vous accompagne dans la prise en main de cet outil et vous propose des formations tout au long de l'année en France métropolitaine. Les paramètres de calculs et choix de configuration sont expliqués lors de ces rencontres. Les participants reçoivent leurs identifiants et codes d'accès à l'outil en amont des sessions.

Rendez-vous sur l'onglet « Outils »

### Prochaine session :

- Mardi 25 septembre 2018, de 14 à 17h, à Aubière

Pour toute demande de renseignement complémentaire, contactez-nous à : [plateforme-geothermie@brgm.fr](mailto:plateforme-geothermie@brgm.fr)

Cliquer [ici](#) pour accéder à l'outil de dimensionnement


# Présentation de l'outil

## Interface web accessible sur profil utilisateur

Caractéristiques de la maison individuelle

Commune

Comportement thermique de la maison  
Sélectionner un mode d'obtention ▼



Puissance nécessaire

Choix de la PAC et caractéristiques de l'échangeur géothermique

Emetteurs de chauffage / rafraîchissement  
Sélectionner un émetteur ▼

Choix de la PAC  
Sélectionner une PAC ▼

Puissance d'appoint pour la fonction chauffage  
 [kW]

	Plancher chauffant 30/35°C	Radiateur basse T° 40/45°C	Radiateur haute T° 47/55°C
G-NEO 18H	4,74	4,48	4,19
G-KUB 20H	5,42	5,16	5,10
G-KUB 33H	7,04	6,70	6,62
G-KUB 45H	9,79	9,31	9,21
G-KUB 45HT	9,78	9,31	9,20

Puissance calorifique des différentes PAC à 0/-3°C [kW]

Choix de l'échangeur géothermique  
Sélectionner un échangeur ▼

Type de sol rencontré à la profondeur d'implantation de l'échangeur géothermique choisi  
Sélectionner un type de sol ▼

Résultats

Calcul du dimensionnement minimal

---

Optimisation du COP à une valeur cible  
 (COP tenant compte des consommations des auxiliaires : circulateurs et veille)



# Présentation de l'outil

## Paramètres d'entrée (1/3)

### > Caractéristiques de la maison individuelle

Comportement thermique de la maison - Option 1 : Calcul déperditif simplifié (estimation des besoins)

Caractéristiques de la maison individuelle

Commune  
Saisir le nom d'une commune

Comportement thermique de la maison  
Calcul déperditif simplifié

Coefficient de déperdition volumique G  
0 [W.m<sup>-3</sup>.K<sup>-1</sup>]

Surface habitable  
0 [m<sup>2</sup>]

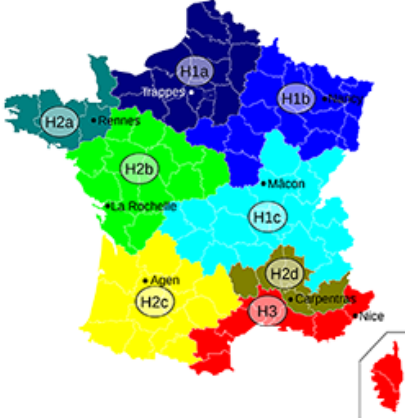
Hauteur sous plafond  
0 [m]

Nombre d'occupants  
0

Production d'eau chaude sanitaire par la pompe à chaleur

Possibilité de by-pass de la PAC pour rafraîchissement direct

Puissance nécessaire  
Calculer



NB : Le coefficient G inclut les déperditions par ventilation



# Présentation de l'outil

## Paramètres d'entrée (2/3)

### > Caractéristiques de la maison individuelle

**Comportement thermique de la maison - Option 2 : Besoins horaires précalculés**  
(lorsque des simulations thermiques dynamiques de la maison ont été réalisées)

Caractéristiques de la maison individuelle

**Commune**  
Saisir le nom d'une commune


**Comportement thermique de la maison**  
Besoins horaires précalculés

Besoin de chauffage  
Choisir un fichier Aucun fichier choisi

Production d'eau chaude sanitaire par la pompe à chaleur  
Choisir un fichier Aucun fichier choisi

Possibilité de by-pass de la PAC pour rafraîchissement direct  
Choisir un fichier Aucun fichier choisi

Puissance nécessaire  
Calculer



# Présentation de l'outil

## Paramètres d'entrée (3/3)

### > Choix de la PAC et caractéristiques de l'échangeur géothermique

Choix de la PAC et caractéristiques de l'échangeur géothermique

Emetteurs de chauffage / rafraîchissement

Sélectionner un émetteur ▼

Choix de la PAC

Sélectionner une PAC ▼

Puissance d'appoint pour la fonction chauffage

0 [kW]

	Plancher chauffant 30/35°C	Radiateur basse T° 40/45°C	Radiateur haute T° 47/55°C
G-NEO 18H	4,74	4,48	4,19
G-KUB 20H	5,42	5,16	5,10
G-KUB 33H	7,04	6,70	6,62
G-KUB 45H	9,79	9,31	9,21
G-KUB 45HT	9,78	9,31	9,20

Puissance calorifique des différentes PAC à 0/-3°C [kW]

Choix de l'échangeur géothermique

Sélectionner un échangeur ▼

Type de sol rencontré à la profondeur d'implantation de l'échangeur géothermique choisi

Sélectionner un type de sol ▼

# Présentation de l'outil

## Résultats obtenus

Résultats

Calcul du dimensionnement minimal

---

Optimisation du COP à une valeur cible

(COP tenant compte des consommations des auxiliaires : circulateurs et veille)

### > Dimensionnement minimal

- Dimensionnement permettant de fonctionner en maintenant la PAC dans un régime de fonctionnement d'au moins 0/-3 à l'évaporateur

### > Optimisation du COP à une valeur cible

- Recherche du dimensionnement permettant d'atteindre au moins la valeur de COP souhaitée (nécessairement supérieure à la valeur obtenue pour le dimensionnement minimal)

# Hypothèses de fonctionnement

## *Simulation énergétique de la maison individuelle – Cas du calcul déperditif simplifié*

### > **Besoins de chauffage et rafraîchissement**

- Calcul de deux tables de 8760 valeurs de puissance horaire (une par heure durant une année)
- Fonctionnement en chauffage du 16 octobre au 15 mai
- Consigne en chauffage variable sur la base d'un fonctionnement avec réduit de nuit :
  - 6 h – 22 h : 19°C
  - 22 h – 6 h : 16°C
- Consigne en rafraîchissement fixe : 26°C
- Apports internes constants au cours de l'année:
  - Présence humaine : 100 W par occupant
  - Usages internes : 6 W/m<sup>2</sup>

# Hypothèses de fonctionnement

## Production d'ECS

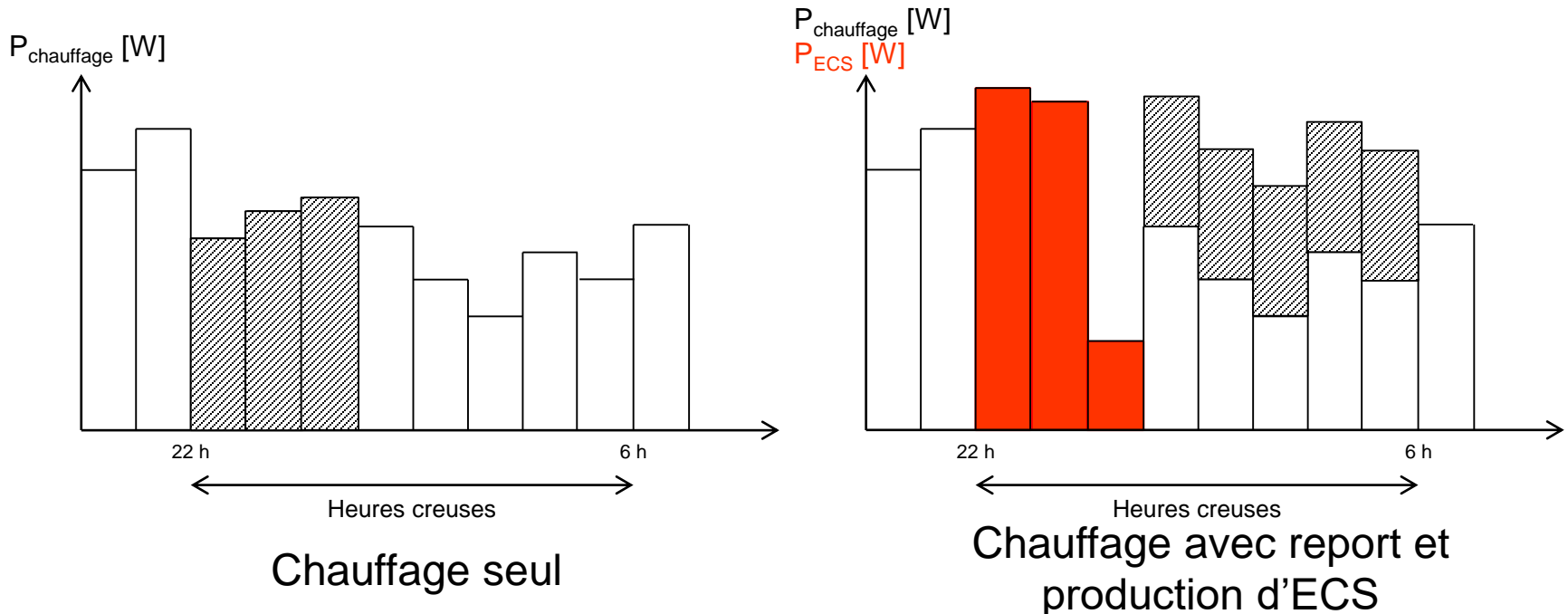
### > Energie nécessaire à la production d'ECS

- 2,5 kWh/jour/occupant

### > Pas de loi d'eau considérée ( $T_{\text{production ECS}} = 50^{\circ}\text{C}$ )

### > Stratégie de production d'ECS

- Production d'ECS à partir de 22 h et report des besoins de chauffage sur les heures restantes pendant la période de réduit de nuit



# Hypothèses de fonctionnement

## *Simulation énergétique de la maison individuelle – Cas des besoins horaires précalculés*

### > Renseignement de tables de besoins sous forme de fichiers type .txt

- Chauffage
- Eau chaude sanitaire (option)
- Rafraichissement (option)

NB : 1 seul usage par heure (message d'erreur envoyé à l'utilisateur si chauffage et ECS concomitants ; besoin de chauffage supprimé en période estivale ; idem pour le rafraichissement en saison de chauffage)

# Hypothèses de fonctionnement

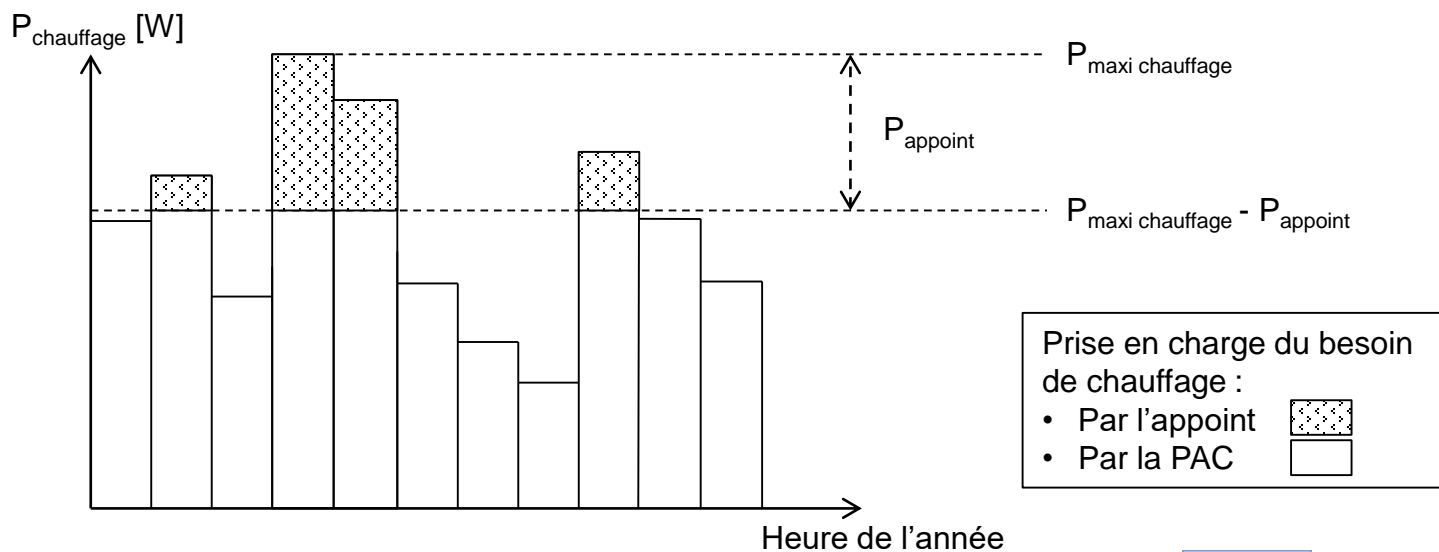
## **Prise en compte de l'appoint pour le chauffage**



# Hypothèses de fonctionnement

## *Prise en compte de l'appoint pour le chauffage*

- **Modification des besoins de chauffage pris en charge par la PAC par écrêtage à hauteur de la valeur maximale de chauffage ôtée de la puissance de l'appoint**





# Hypothèses de fonctionnement

## *Comportement des pompes à chaleur*

- > **Calcul des puissances thermiques et électriques de la PAC par corrélation en fonction des températures entrée évaporateur et sortie condenseur**
- > **Données d'entrée demandées :**
  - Débit nominal en boucle d'échangeur géothermique
  - Puissance électrique consommée en veille active (arrêt par thermostat)
  - Puissance calorifique en régime 0/-3 et 30/35
  - Puissance électrique en régime 0/-3 et 30/35

Caractéristiques de ma PAC

Débit nominal échangeur géothermique

 [m<sup>3</sup>/h]

Puissance de veille

 [W]

Puissance calorifique

 [kW]

Puissance absorbée compresseur



# Hypothèses de fonctionnement

## *Comportement des pompes à chaleur*

### > **Données détaillées pré-renseignées pour les PAC géothermiques de la gamme CIAT**

Exemple de fichier de données d'une PAC CIAT :

La PAC G-Néo 18h

```
nom: G-NEO 18H

# température émission minimum
# °C
T_emission_minimum: 22

# débit nominal échangeur géothermique
# m3/heure
debit_nominal: 1.15

# puissance réduite
# W
# Consommation PAC+auxiliaires lors des phases de veille
puissance_reduit: 12

## TABLES ##

# température entrée évaporation
# °C
T_in_evap: [0, 5, 10, 15]

# température sortie condensation
# °C
T_out_condens: [25, 35, 45, 55]

# puissance calorifique
# W
PC_unit: 1000 # kw -> w
Pc: [
  [5.47, 6.29, 7.22, 7.84],
  [5.20, 5.98, 6.86, 7.28],
  [4.95, 5.69, 6.53, 6.93],
  [4.83, 5.55, 6.37, 6.76],
]

# puissance absorbée compresseur
# W
Pa_unit: 1000 # kw -> w
Pa: [
  [1.12, 1.12, 1.12, 1.12],
  [1.30, 1.30, 1.30, 1.30],
  [1.59, 1.59, 1.59, 1.59],
  [1.89, 1.89, 1.89, 1.89],
]
```

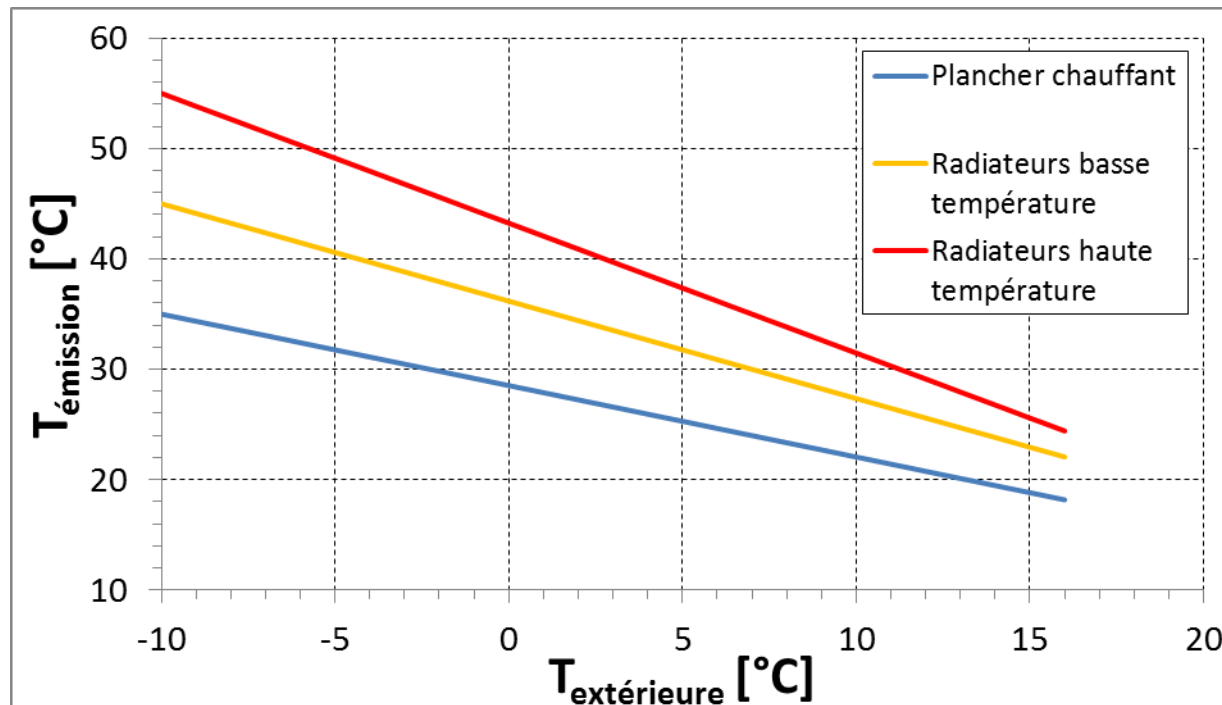
# Hypothèses de fonctionnement

## Modélisation des émetteurs

### > Trois types d'émetteurs considérés

- Plancher chauffant
- Radiateurs basse température
- Radiateurs haute température

### > Trois lois d'eau associées pour le chauffage



# Hypothèses de fonctionnement

## *Rafrâchissement par géocooling*

- > Calcul de la puissance de rafraîchissement disponible par géocooling par l'intermédiaire d'un coefficient d'échange  $h$  [ $W/(m^2.K)$ ] pour chaque émetteur (surface considérée : surface habitable) :**
  - Plancher chauffant :  $h = 15 W/(m^2.K)$
  - Radiateurs basse température :  $h = 1 W/(m^2.K)$
  - Radiateurs haute température :  $h = 0 W/(m^2.K)$  (*pas de rafraîchissement possible avec ce type d'émetteur*)
- > Puissance disponible par géocooling échangée jusqu'à atteindre le besoin de rafraîchissement demandé pour l'heure considérée (besoin supérieur => dépassement de la consigne de rafraîchissement)**

# Hypothèses de fonctionnement

## *Modélisation des échangeurs géothermiques*

### > **Prise en compte des différents types d'échangeurs géothermiques par une même méthode de calcul**

- Evaluation de la température du sol non perturbée  $T_0$  par moyenne sur la profondeur couverte par l'échangeur géothermique
- Modélisation en régime permanent de l'échange fluide – sol en contact avec l'échangeur (contact sol – tuyau ou sol – coulis suivant les cas) par une résistance thermique d'échange  $R_b$
- Modélisation de l'échange échangeur géothermique – sol par une fonction  $G$  traduisant l'évolution de la température en paroi d'échangeur suite à un échelon indiciel de puissance
- Calcul de l'évolution temporelle des températures par principe de superposition temporelle des puissances appliquées

### > **Calcul réalisé sur une durée variable en fonction du type d'échangeur géothermique**

- 5 ans pour la sonde géothermique verticale
- 2 ans pour les trois autres types d'échangeur



# Hypothèses de fonctionnement

## *Paramètres retenus pour les différents échangeurs*

### > **Les sondes géothermiques verticales**

- Diamètre du forage =  $160 \text{ mm}$
- $R_b = 0,06 \text{ m.K/W}$  (sonde en double U)
- $T_0$  évaluée en moyenne sur une profondeur de  $100 \text{ m}$
- Fonction  $G$  : source linéique infinie

### > **Les échangeurs géothermiques horizontaux**

- Profondeur de pose =  $1 \text{ m}$
- Pas d'espacement du serpentin =  $0,5 \text{ m}$
- Tube DN 20 SDR 11 en PE100 (conductivité thermique =  $0,45 \text{ W/(m.K)}$ )
- Écoulement laminaire du fluide ( $Nu = 4,36$ )
- $T_0$  évaluée à la profondeur de pose
- Fonction  $G$  : source plane infinie à la profondeur de pose avec condition isotherme à la surface du sol

# Hypothèses de fonctionnement

## *Paramètres retenus pour les différents échangeurs*

### > **Les corbeilles géothermiques**

- Profondeur de pose (bas de la corbeille) =  $3,7\text{ m}$
- Hauteur de la corbeille =  $2,7\text{ m}$
- Diamètre de la corbeille =  $1,14\text{ m}$
- Pas d'espacement des spires =  $0,13\text{ m}$
- Tube DN 25 SDR 11 en PE100 (conductivité thermique =  $0,45\text{ W}/(\text{m.K})$ )
- $Nu = 8,72$  (Double du régime laminaire grâce au rainurage du tube)
- $T_0$  évaluée en moyenne couverte par la corbeille (de 1 à  $3,7\text{ m}$ )
- Fonction  $G$  : source cylindrique creuse

### > **Les micro-sondes géothermiques verticales**

- Diamètre du forage =  $130\text{ mm}$
- Profondeur de pose (pied de sonde) =  $10\text{ m}$
- Hauteur unitaire de la micro-sonde =  $9\text{ m}$
- $R_b = 0,10\text{ m.K/W}$  (sonde en simple U)
- $T_0$  évaluée en moyenne sur la profondeur d'implantation (de 1 à  $10\text{ m}$ )
- Fonction  $G$  : source linéique finie depuis la hauteur de tête de sonde

# Exemple d'utilisation de l'outil

## Renseignement des paramètres d'entrée / calcul préliminaire

Caractéristiques de la maison individuelle

Commune  
RENNES (35000)

Climat TH2a Altitude moins de 400 m Altitude de référence : 38 mètres.

Comportement thermique de la maison  
Calcul déperditif simplifié

Coefficient de déperdition volumique G  
1.1 [W.m<sup>-3</sup>.K<sup>-1</sup>]

Surface habitable  
145 [m<sup>2</sup>]

Hauteur sous plafond  
2.5 [m]

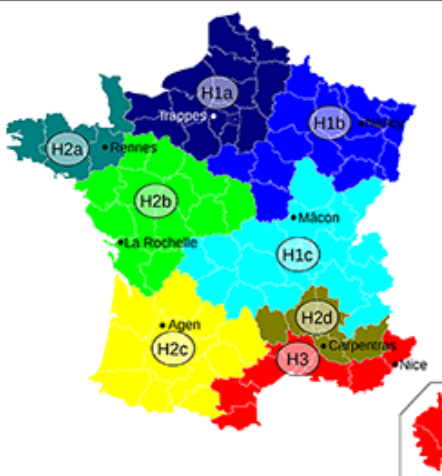
Nombre d'occupants  
5

Production d'eau chaude sanitaire par la pompe à chaleur  
 Possibilité de by-pass de la PAC pour rafraîchissement direct

Puissance nécessaire

**Calculer**

Puissance maximale nécessaire au chauffage de la maison individuelle : 7.27 KW



➤ **Le calcul de la puissance maximale nécessaire au chauffage de la maison permet de choisir le modèle de PAC adapté**



# Exemple d'utilisation de l'outil

## *Dimensionnement minimal de bon fonctionnement*

Choix de la PAC et caractéristiques de l'échangeur géothermique

Emetteurs de chauffage / rafraîchissement

radiateurs basse température ▼

Choix de la PAC

ma PAC ▼

Caractéristiques de ma PAC

Débit nominal échangeur géothermique

2.5 [m<sup>3</sup>/h]

Puissance de veille

30 [W]

Puissance calorifique

9.5 [kW]

Puissance absorbée compresseur

2.3 [kW]

Puissance d'appoint pour la fonction chauffage

0 [kW]

Choix de l'échangeur géothermique

horizontal ▼

Type de sol rencontré à la profondeur d'implantation de l'échangeur géothermique choisi

calcaire (cond. th. 2,00 W/m/°C) ▼

	Plancher chauffant 30/35°C	Radiateur basse T° 40/45°C	Radiateur haute T° 47/55°C
G-NEO 18H	4,74	4,48	4,19
G-KUB 20H	5,42	5,16	5,10
G-KUB 33H	7,04	6,70	6,62
G-KUB 45H	9,79	9,31	9,21
G-KUB 45HT	9,78	9,31	9,20

Puissance calorifique des différentes PAC à 0/-3°C [kW]

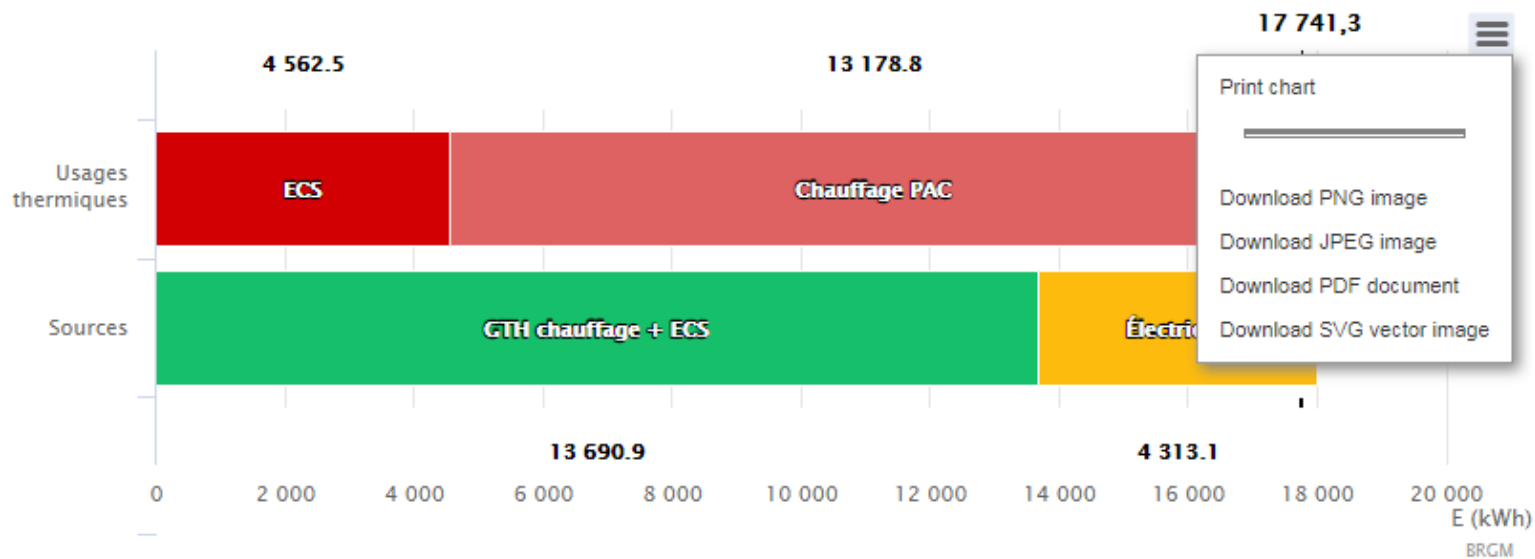
# Exemple d'utilisation de l'outil

## *Dimensionnement minimal de bon fonctionnement*

Résultats

Calcul du dimensionnement minimal

Le coefficient de performance annuel de la PAC est de **4.11** avec un échangeur géothermique de **230.00 m<sup>2</sup>** d'échangeur horizontal.



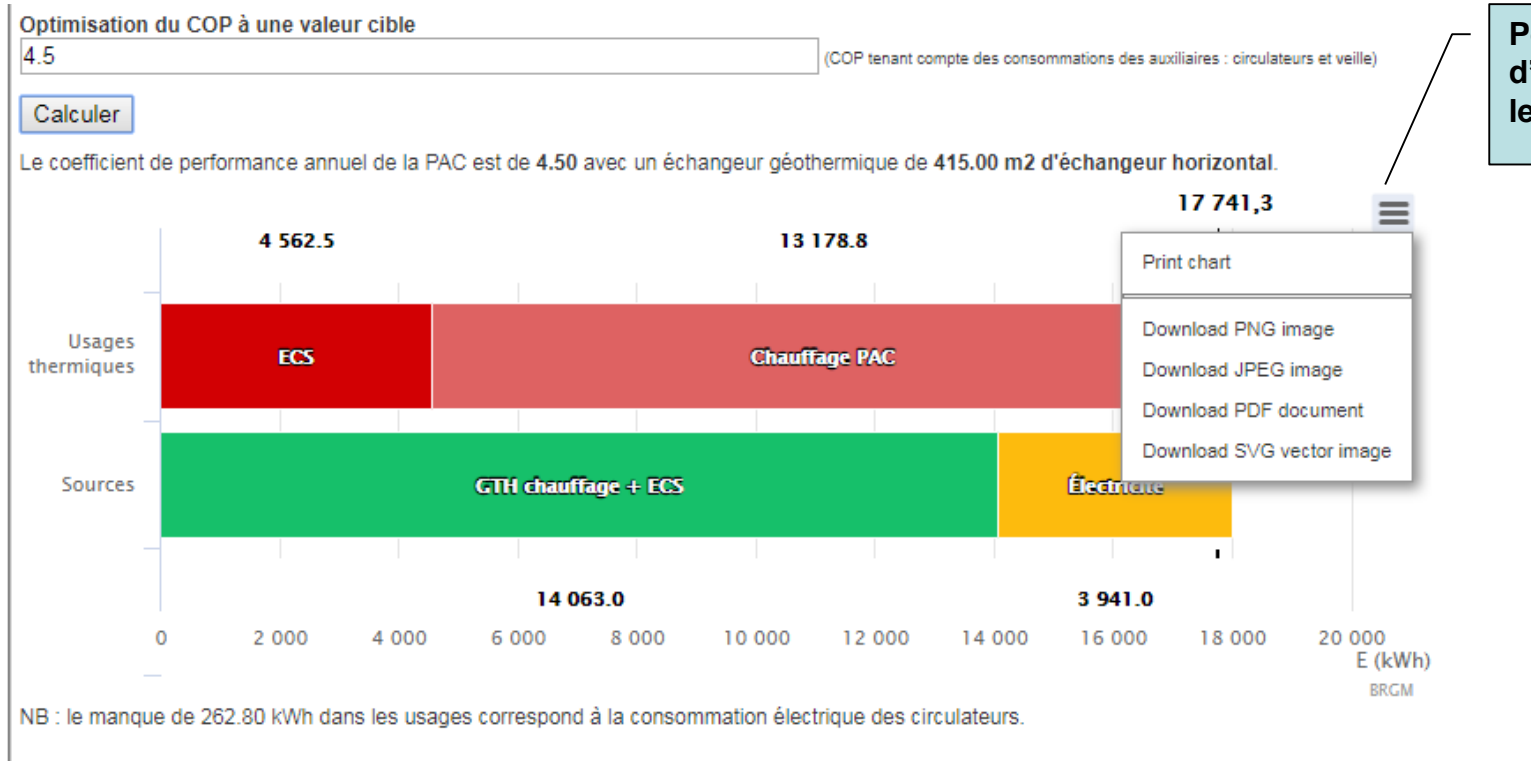
Possibilité  
d'exporter  
le graphe

NB : le manque de 262.80 kWh dans les usages correspond à la consommation électrique des circulateurs.

# Exemple d'utilisation de l'outil

*Optimisation du dimensionnement pour obtenir un meilleur COP annuel (valeur visée)*

- > Dimensionnement minimal :  $S = 230 \text{ m}^2$  et  $COP = 4,11$
- > Souhait d'obtenir un COP annuel égal à 4,5 afin de réduire la facture d'électricité du client



Possibilité d'exporter le graphe

# Cas pratiques et mises en situation



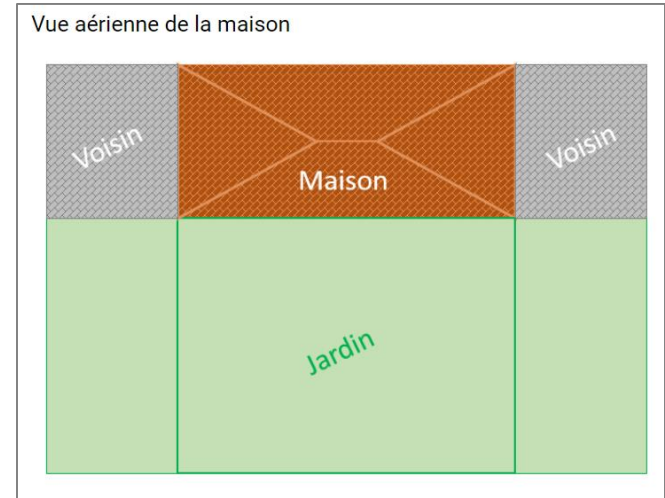
# Cas d'étude 1 – partie 1

Résidant à Châtellerault avec sa famille (4 personnes au total), Mme Lefèvre souhaite remplacer sa chaudière par une PAC géothermique. Les caractéristiques de son habitation sont les suivantes :

- Maison récente
  - > Équipée d'un plancher chauffant
  - > Coefficient de déperdition :  $0,80 \text{ W/}^\circ\text{C m}^3$
  - > 163 mètres carrés habitables + 230 m<sup>2</sup> de jardin engazonné
  - > Hauteur sous plafond : 2,65 m
  - > Habitée par 4 personnes
  - > Type de sol rencontré sur sa parcelle : sables / alluvions

Compte-tenu de ses besoins, Mme Lefèvre souhaite que la PAC puisse assurer la production d'eau chaude sanitaire, le chauffage et le rafraîchissement par géocooling.

- Comportement thermique à sélectionner : calcul déperditif simplifié



- **Quelle doit être la puissance de la PAC pour répondre à sa demande ?**
- **Quelle pompe à chaleur lui conseillez-vous ?**
- **Quel type d'échangeurs préconisez-vous ?**
- **Quel dimensionnement minimal conseillez-vous ?**
- **Quelle est la valeur du COP ?**

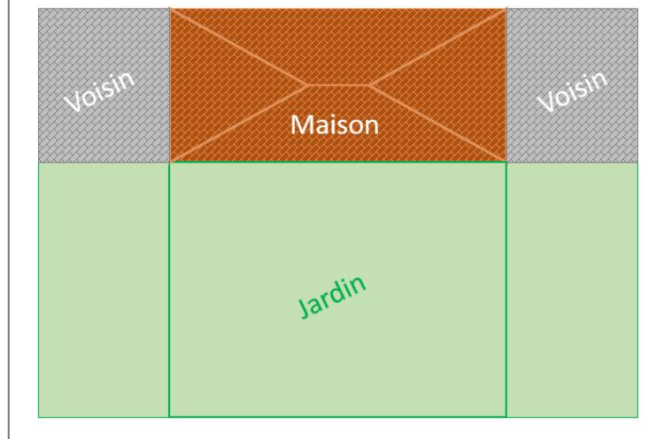
# Cas d'étude 1 – partie 2

- La chaudière de M. Julien est défaillante. Il souhaite donc la remplacer à l'occasion de la rénovation de son domicile. Son voisin, qui chauffe son logement par géothermie, est très satisfait de sa PAC. M. Julien souhaite à son tour s'orienter vers cette solution. Habitant lui aussi à Châtelleraut avec sa famille depuis 15 ans, il vous sollicite pour l'aider.

Caractéristiques de son habitation :

- > Maison bâtie dans les années 70
- > Équipée de radiateurs haute température
- > Coefficient de déperdition :  $1,45 \text{ W/}^\circ\text{C m}^3$
- > 163 mètres carrés habitables + 230 m<sup>2</sup> de jardin engazonnée
- > Hauteur sous plafond : 2,65 m
- > Habitée par 4 personnes
- > Appoint : poêle à bois de 4,6 kW
- > Type de sol rencontré sur sa parcelle : sables / alluvions

Vue aérienne de la maison



Compte-tenu de ses besoins, M. Julien souhaite que la PAC puisse assurer la production d'eau chaude sanitaire en plus du chauffage.

- Comportement thermique à sélectionner : calcul déperditif simplifié
- **Quelle doit être la puissance de la PAC pour répondre à sa demande ?**
- Vous lui proposez donc une PAC en régime eau glycolée/eau de l'un de vos fournisseurs avec les caractéristiques suivantes :
  - > Débit nominal : 2,25 m<sup>3</sup>/h
  - > Puissance de veille : 52 W
  - > Puissance calorifique : 9,80 kW
  - > Puissance absorbée compresseurs : 1,90 kWe(À régime de température 0/-3 30/35°C)

# Cas d'étude 2

- Vous êtes sollicité par M. & Mme Dupont qui s'intéressent à l'énergie propre et discrète qu'est la géothermie et qui souhaitent installer une PAC chez eux. Résidant depuis peu à Saint Médard en Jalles, ils ont récemment acquis une maison qu'ils partagent avec leur 3 enfants.

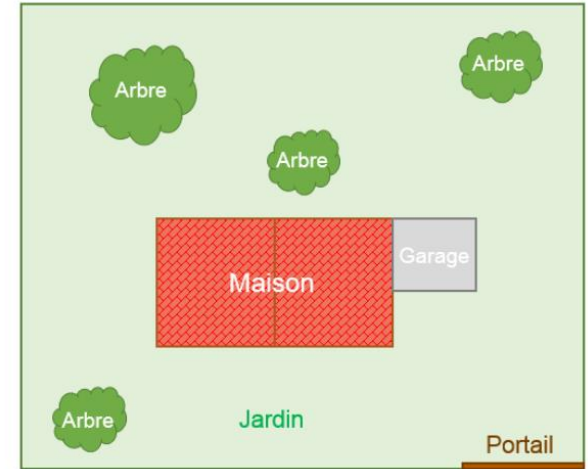
Caractéristiques de leur habitation :

- > Maison de 150 m<sup>2</sup>
- > Radiateurs basse température

La PAC doit être en capacité d'assurer seule la production de chauffage de la maison.

- > Comportement thermique à sélectionner : besoins horaires précalculés (fichier transmis par email)

Vue aérienne de la maison



- **Quelle pompe à chaleur leur conseillez-vous ?**
- **Compte-tenu de la surface disponible dans leur jardin (sol sableux sur les 17 premiers mètres et calcaire ensuite) et la présence de beaux arbres, quel type d'échangeur géothermique proposez-vous ?**
- **Quel dimensionnement minimal d'échangeurs géothermiques préconisez-vous ?**
- **Précisez le COP correspondant :**

**Merci de votre attention,  
Et à vous de dimensionner !**

NB : Pour toutes questions concernant l'utilisation de cet outil,  
une adresse mail unique : [plateforme-geothermie@brgm.fr](mailto:plateforme-geothermie@brgm.fr)





# Solutions



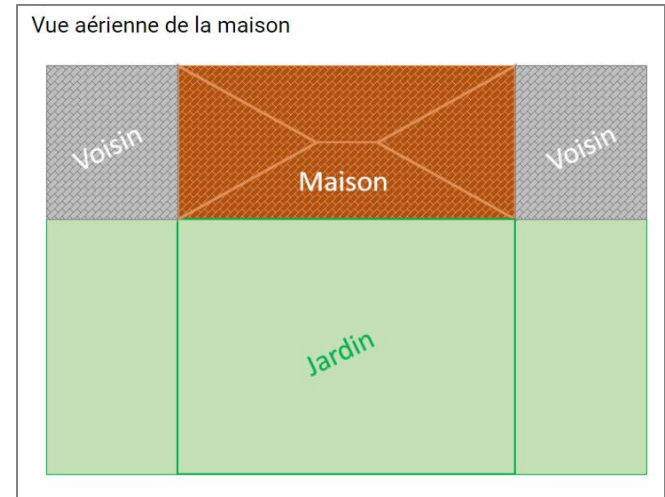
# Cas d'étude 1 – partie 1

Résidant à Châtelleraut avec sa famille (4 personnes au total), Mme Lefèvre souhaite remplacer sa chaudière par une PAC géothermique. Les caractéristiques de son habitation sont les suivantes :

- Maison récente
  - > Équipée d'un plancher chauffant
  - > Coefficient de déperdition : 0,80 W/°C m<sup>3</sup>
  - > 163 mètres carrés habitables + 230 m<sup>2</sup> de jardin engazonné
  - > Hauteur sous plafond : 2,65 m
  - > Habitée par 4 personnes
  - > Type de sol rencontré sur sa parcelle : sables / alluvions

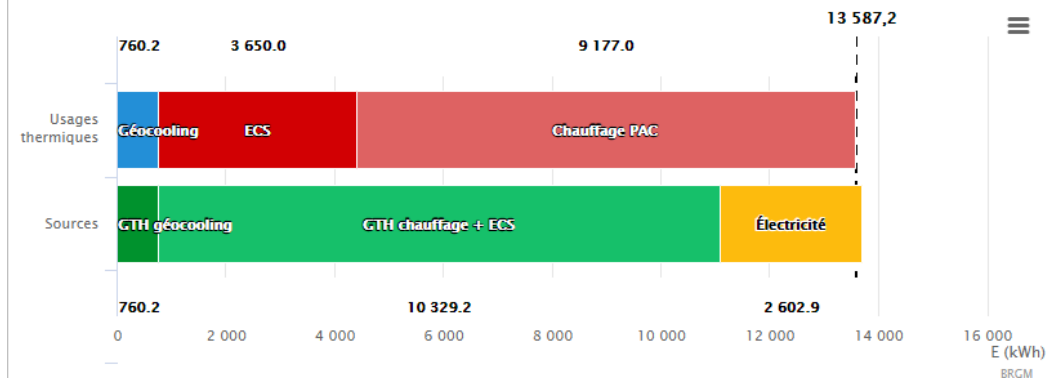
Compte-tenu de ses besoins, Mme Lefèvre souhaite que la PAC puisse assurer la production d'eau chaude sanitaire, le chauffage et le rafraîchissement par géocooling.

- Comportement thermique à sélectionner : calcul déperditif simplifié



- Quelle doit être la puissance de la PAC pour répondre à sa demande ? **6,60 kW**
- Quelle pompe à chaleur lui conseillez-vous ? **G-KUB 33H**
- Quel type d'échangeurs préconisez-vous ? **Corbeille, horizontal, vertical**
- Quel dimensionnement minimal conseillez-vous ? **9 corbeilles, 165 m<sup>2</sup>, 107 m**
- Quelle est la valeur du COP ? **4,93, 4,75, 4,83**

Le coefficient de performance annuel de la PAC est de 4.93 avec un échangeur géothermique de 9.00 corbeilles. Le géocooling permet de réduire le nombre d'heures d'inconfort (T>26.0°C) de 683 à 3 heures.



NB : le manque de 105.12 kWh dans les usages correspond à la consommation électrique des circulateurs.

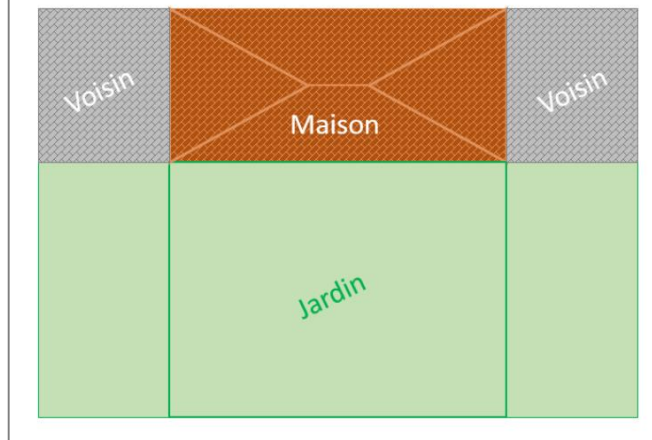
# Cas d'étude 1 – partie 2

- La chaudière de M. Julien est défectueuse. Il souhaite donc la remplacer à l'occasion de la rénovation de son domicile. Son voisin, qui chauffe son logement par géothermie, est très satisfait de sa PAC. M. Julien souhaite à son tour s'orienter vers cette solution. Habitant lui aussi à Châtelleraut avec sa famille depuis 15 ans, il vous sollicite pour l'aider.

Caractéristiques de son habitation :

- > Maison bâtie dans les années 70
- > Équipée de radiateurs haute température
- > Coefficient de déperdition :  $1,45 \text{ W/}^\circ\text{C m}^3$
- > 163 mètres carrés habitables + 230 m<sup>2</sup> de jardin engazonnée
- > Hauteur sous plafond : 2,65 m
- > Habitée par 4 personnes
- > Appoint : poêle à bois de 4,6 kW
- > Type de sol rencontré sur sa parcelle : sables / alluvions

Vue aérienne de la maison

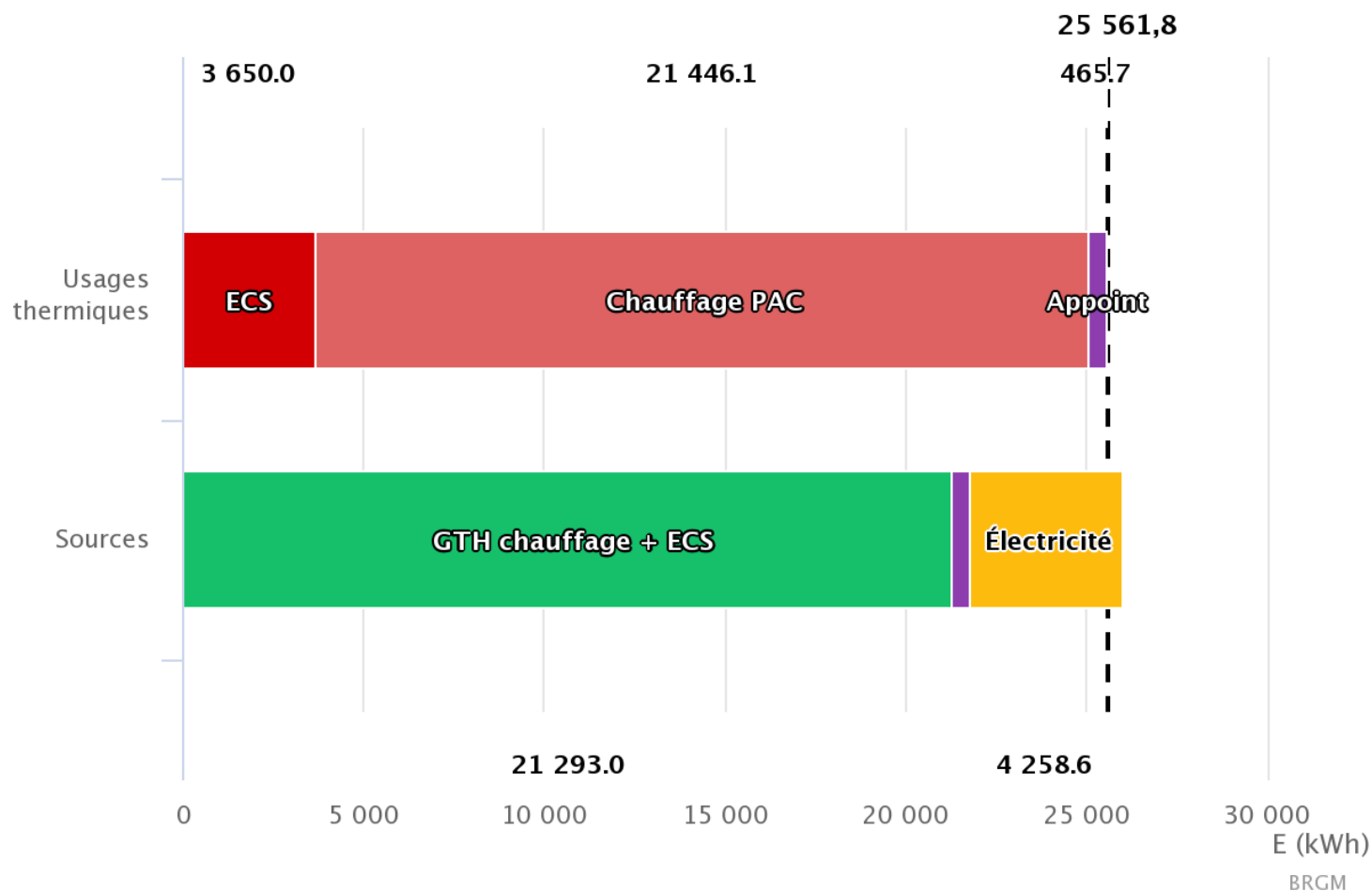


Compte-tenu de ses besoins, M. Julien souhaite que la PAC puisse assurer la production d'eau chaude sanitaire en plus du chauffage.

- Comportement thermique à sélectionner : calcul déperditif simplifié
- **Quelle doit être la puissance de la PAC pour répondre à sa demande ?  $13,08 \text{ kW} - 4,6 \text{ kW (appoint)} = 8,48 \text{ kW}$**
- Vous lui proposez donc une PAC en régime eau glycolée/eau de l'un de vos fournisseurs avec les caractéristiques suivantes :
  - > Débit nominal : 2,25 m<sup>3</sup>/h
  - > Puissance de veille : 52 W
  - > Puissance calorifique : 9,80 kW
  - > Puissance absorbée compresseurs : 1,90 kWe(À régime de température 0/-3 30/35°C)

# Cas d'étude 1 – partie 2

- Quel type d'échangeurs préconisez-vous ? **Vertical (trop de corbeilles ou de surface mobilisée sinon)**
- Quel dimensionnement minimal conseillez-vous ? **212 mètres forés (21 corbeilles soit au moins 334 m<sup>2</sup>, 340 m<sup>2</sup>)**
- Quelle est la valeur du COP ? **5,89 (6,08, 5,87)**



# Cas d'étude 2

- Vous êtes sollicité par M. & Mme Dupont qui s'intéressent à l'énergie propre et discrète qu'est la géothermie et qui souhaitent installer une PAC chez eux. Résidant depuis peu à Saint Médard en Jalles, ils ont récemment acquis une maison qu'ils partagent avec leur 3 enfants.

Caractéristiques de leur habitation :

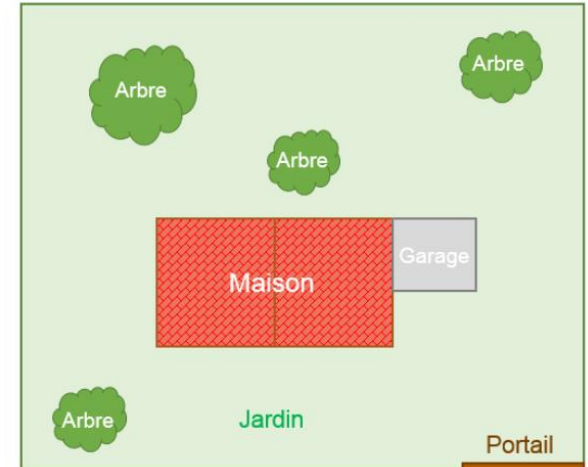
- > Maison de 150 m<sup>2</sup>
- > Radiateurs basse température

La PAC doit être en capacité d'assurer seule la production de chauffage de la maison.

- > Comportement thermique à sélectionner : besoins horaires précalculés (fichier transmis par email)

- **Quelle pompe à chaleur leur conseillez-vous ? G-KUB 45H car 8,46 kW de puissance maximale nécessaire au chauffage**
- **Compte-tenu de la surface disponible dans leur jardin (sol sableux sur les 17 premiers mètres et calcaire ensuite) et la présence de beaux arbres, quel type d'échangeur géothermique proposez-vous ? Corbeille ou vertical**
- **Quel dimensionnement minimal d'échangeurs géothermiques préconisez-vous ? 12 corbeilles ou 128 mètres forés**
- **Précisez le COP correspondant : 5,27 avec corbeille ou 5,05 avec sondes verticales**

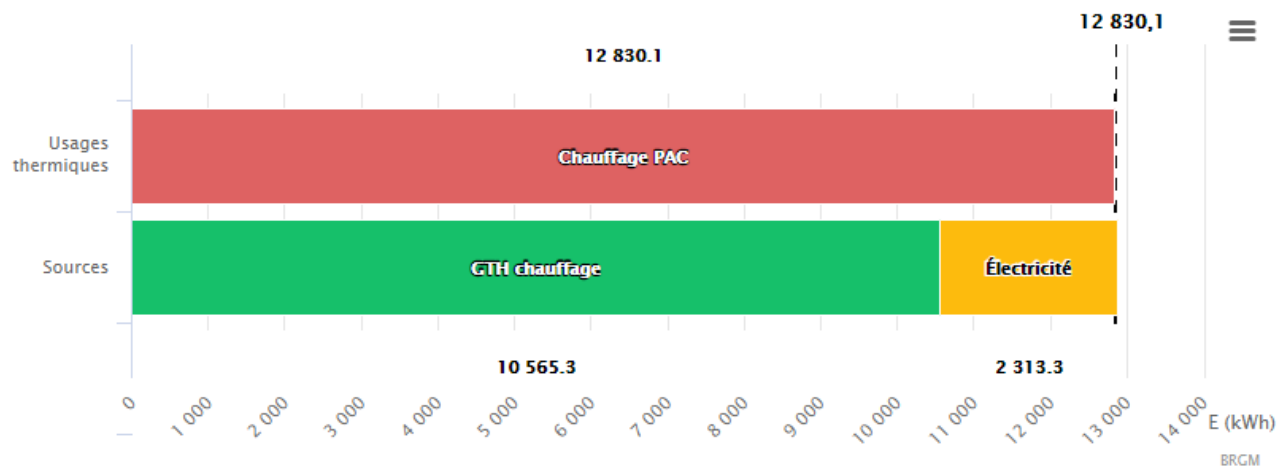
Vue aérienne de la maison



# Cas d'étude 2

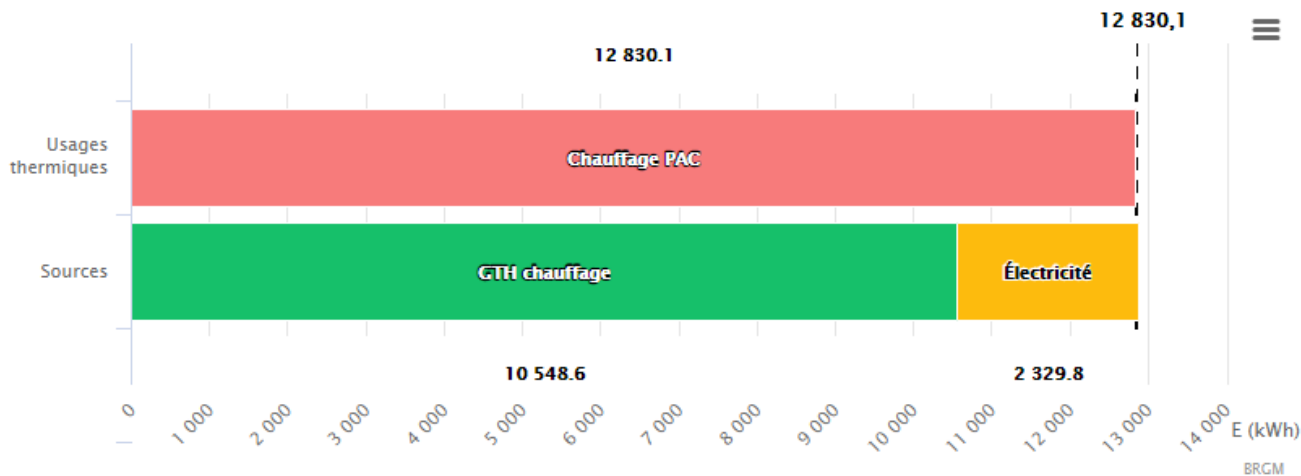
- Vous proposez d'optimiser la valeur du COP à 5,5 pour réduire la facture d'électricité de vos clients ; quel dimensionnement faut-il retenir dans ce cas ?

Le coefficient de performance annuel de la PAC est de 5.55 avec un échangeur géothermique de 15.00 corbeilles.



NB : le manque de 48.44 kWh dans les usages correspond à la consommation électrique des circulateurs.

Le coefficient de performance annuel de la PAC est de 5.51 avec un échangeur géothermique de 172.00 mètres forés.



NB : le manque de 48.34 kWh dans les usages correspond à la consommation électrique des circulateurs.

# Cas d'étude 2

## Log du modèle régional

Maille carrée de 500 mètres de côté centré en :

X : 404169.205

Y : 6429987.751 (dans le système de projection Lambert 93)

Commune : SAINT-MEDARD-EN-JALLES

Le Log présenté ici correspond à une vision simplifiée de l'hydrogéologie issue d'un travail de modélisation. Des explications sont apportées dans l'article en lien ci-après. [Accéder à l'article.](#)

[Agrandir le log](#)

