

# Comparaison entre différents modes de production de chaleur

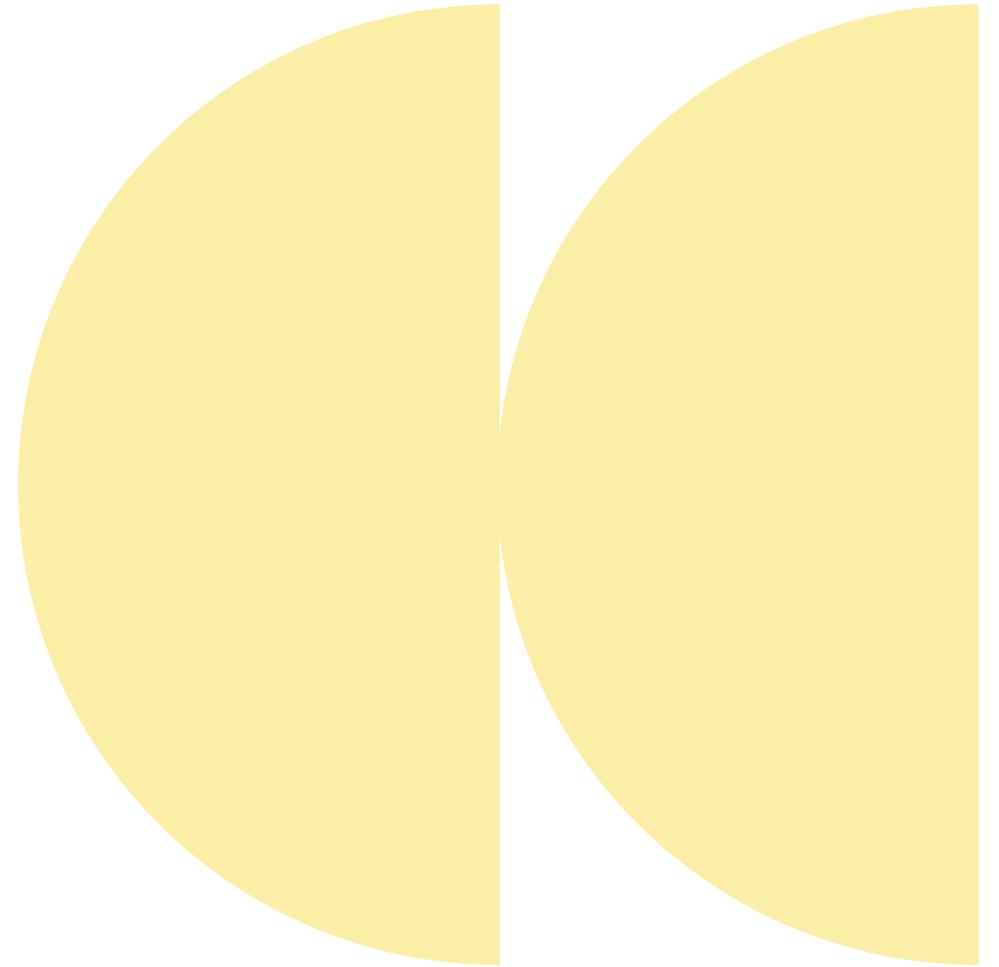
Cafés de l'Énergie, Salle communale de Pregny-Chambésy

→ Michel Meyer, SIG



19.09.2024

# 1. Contexte



# Un nouveau cadre pour la transition énergétique à Genève

- **Le Plan directeur de l'énergie fixe les priorités** de la politique énergétique cantonale pour atteindre les objectifs définis par le Conseil d'État.
  - Réduire de 60% émissions de CO<sub>2</sub> d'ici 2030,
  - Atteindre la neutralité carbone à l'horizon 2050.
- **Le règlement d'application de la loi sur l'énergie**, entré en vigueur le 1<sup>er</sup> septembre 2022, concrétise les orientations du PDE en fixant de nouvelles exigences en matière d'efficacité énergétique des bâtiments.
- **L'accord pour la rénovation énergétique du parc bâti** du 5 février 2024 (+ enveloppe de 500 millions de francs validée par le Grand Conseil pour les subventions), ouvre de nouvelles perspectives pour la transition énergétique.



# De nouvelles obligations à respecter pour les propriétaires

## → Obligation de se mettre en conformité avec les nouvelles exigences légales.

- Rénovation et/ou optimisation énergétique des bâtiments les plus énergivores (calcul IDC).
- Installation d'une solution d'alimentation thermique renouvelable au changement de chaudière.

## → Mesures d'incitation pour passer à l'action

- Doublement du barème des subventions relatives à la rénovation (et optimisation).
- Fiscalité avantageuse + exonération de l'impôt immobilier pour les standards HPE-THPE.
- 50 MCHF dédiés à des prêts pour les propriétaires privés (PP) n'ayant plus accès à l'hypothèque.



# Nouvelles exigences : quelles attentes de la part des propriétaires ?

- **Limiter leurs investissements relatifs à la rénovation énergétique**
  - Optimisation énergétique permet de réduire de 30% la consommation thermique des bâtiments.
  - La moitié du chemin effectuée pour un coût limité (50 CHF/m<sup>2</sup> va à 1'000 CHF/m<sup>2</sup> pour rénovation) et préalable efficient pour passer au renouvelable.
- **Disposer de solutions de fourniture de chaleur renouvelable performantes au juste prix**
  - Réponses pour une part du parc : des solutions de contracting via les réseaux de chaleur.
  - Etendre ce principe aux micro-réseaux et aux solutions individuelles : garantir le meilleur rapport qualité/prix et une valorisation plus pertinente du potentiel renouvelable.



# Un besoin de planification énergétique pour le canton

## → Un pré-requis pour mettre en œuvre la politique énergétique cantonale

- Déploiement des réseaux thermiques structurants (RTS) dans les zones les plus denses du canton.
- Cartographier les zones propices au développement de réseaux de quartier ou de village (RTNS).
- Identifier les bâtiments pour lesquels des solutions décentralisées devront être mises en œuvre.

## → Etude de l'OCEN et SIG pour mieux évaluer les besoins et les ressources à disposition

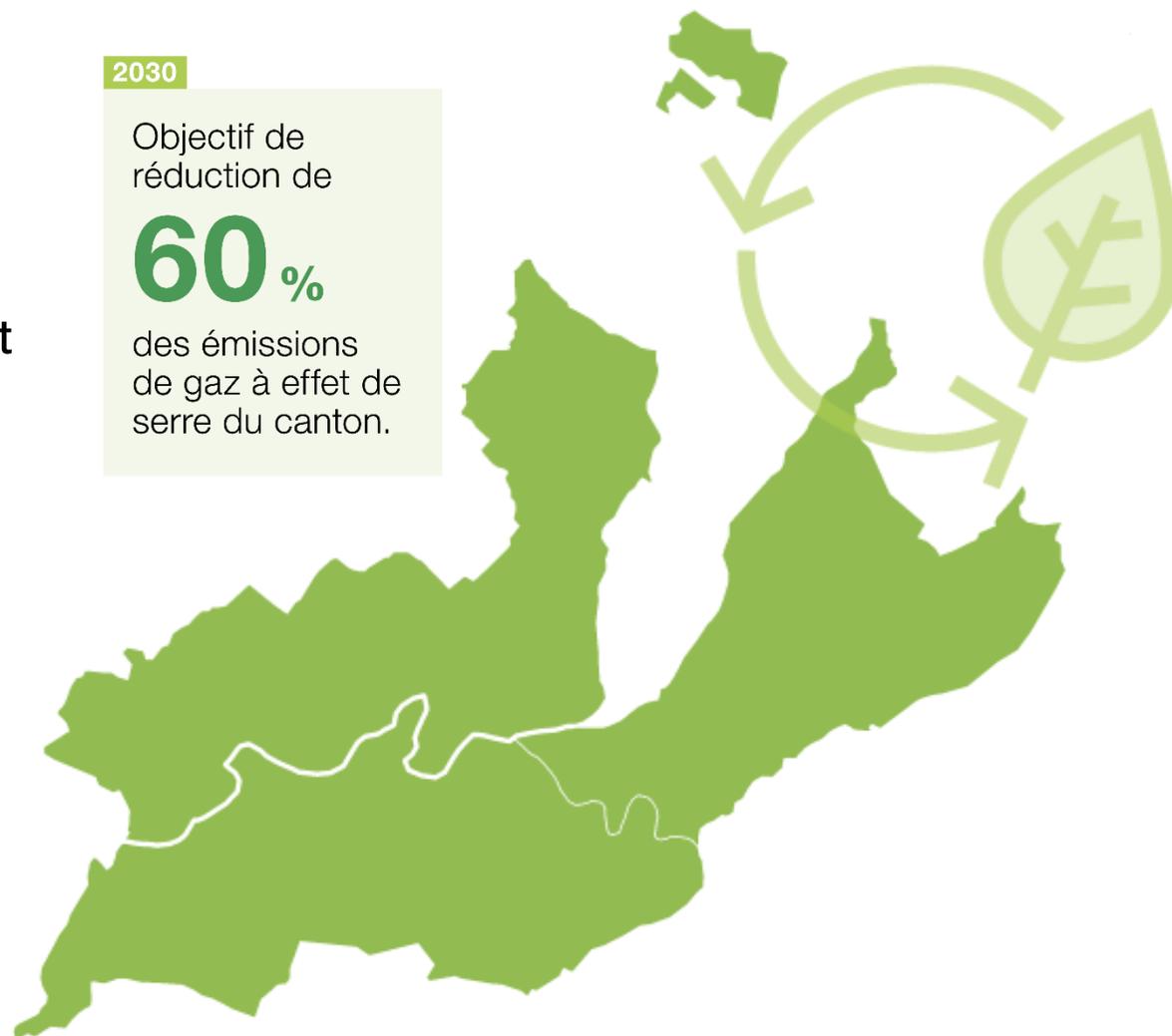
- Quantification des besoins de fourniture de chaleur et de froid pour les bâtiments.
- Qualification des ressources renouvelables disponibles et *merit order* pour leur valorisation.

2030

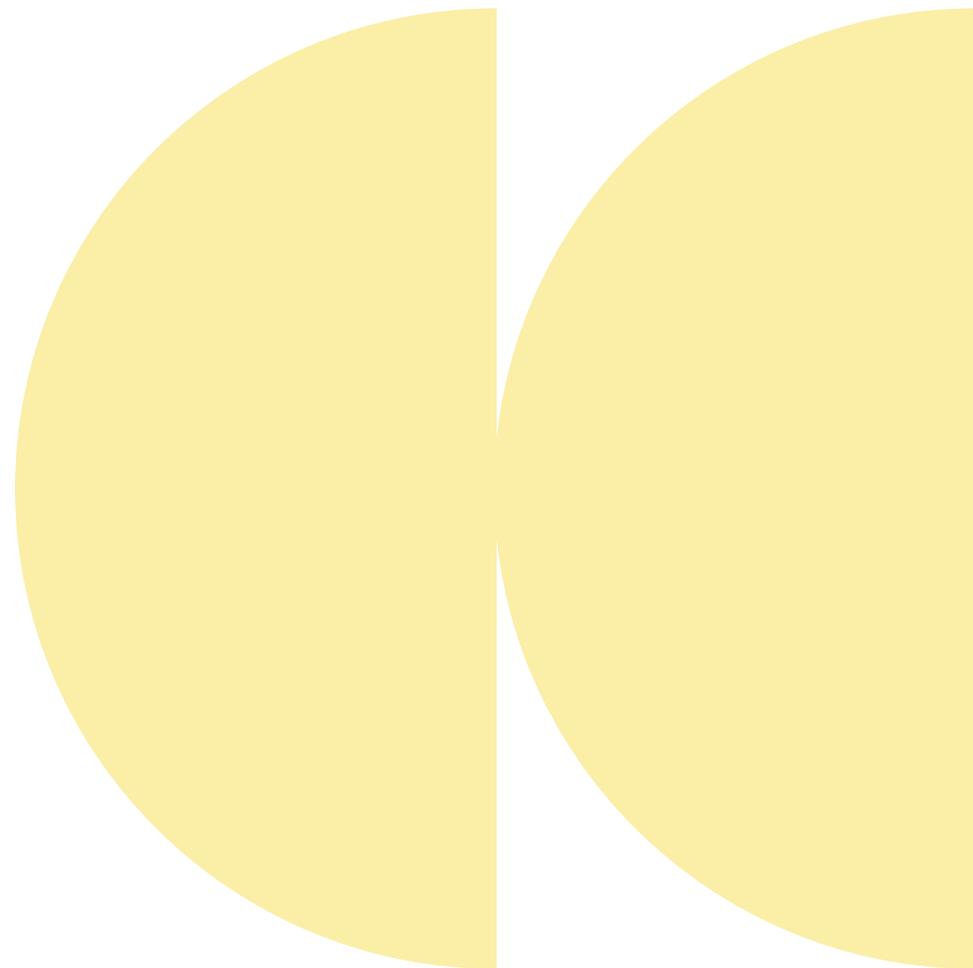
Objectif de réduction de

**60%**

des émissions de gaz à effet de serre du canton.



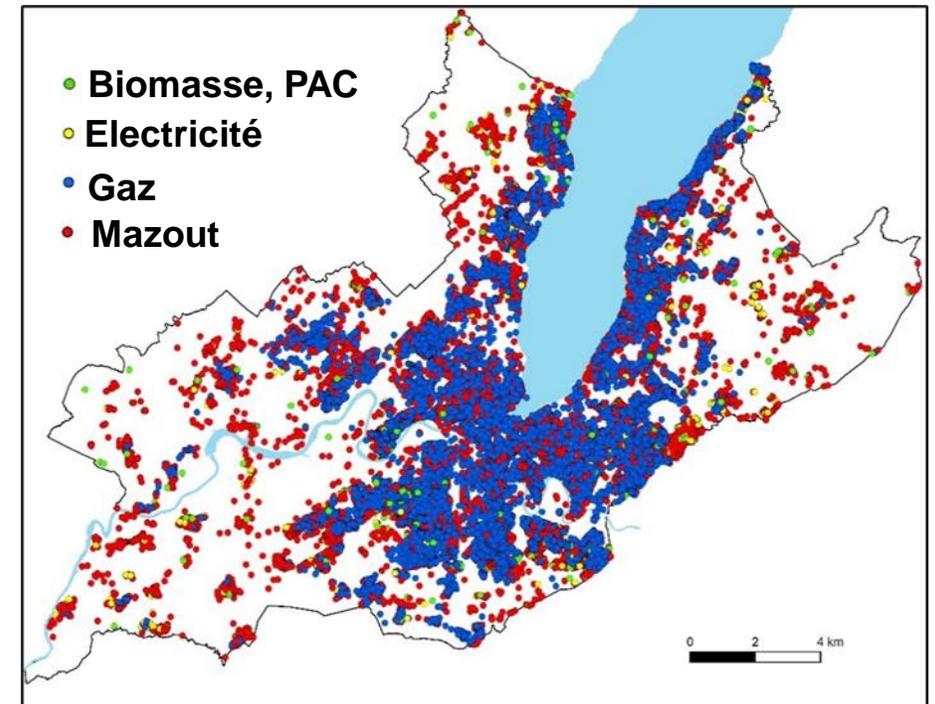
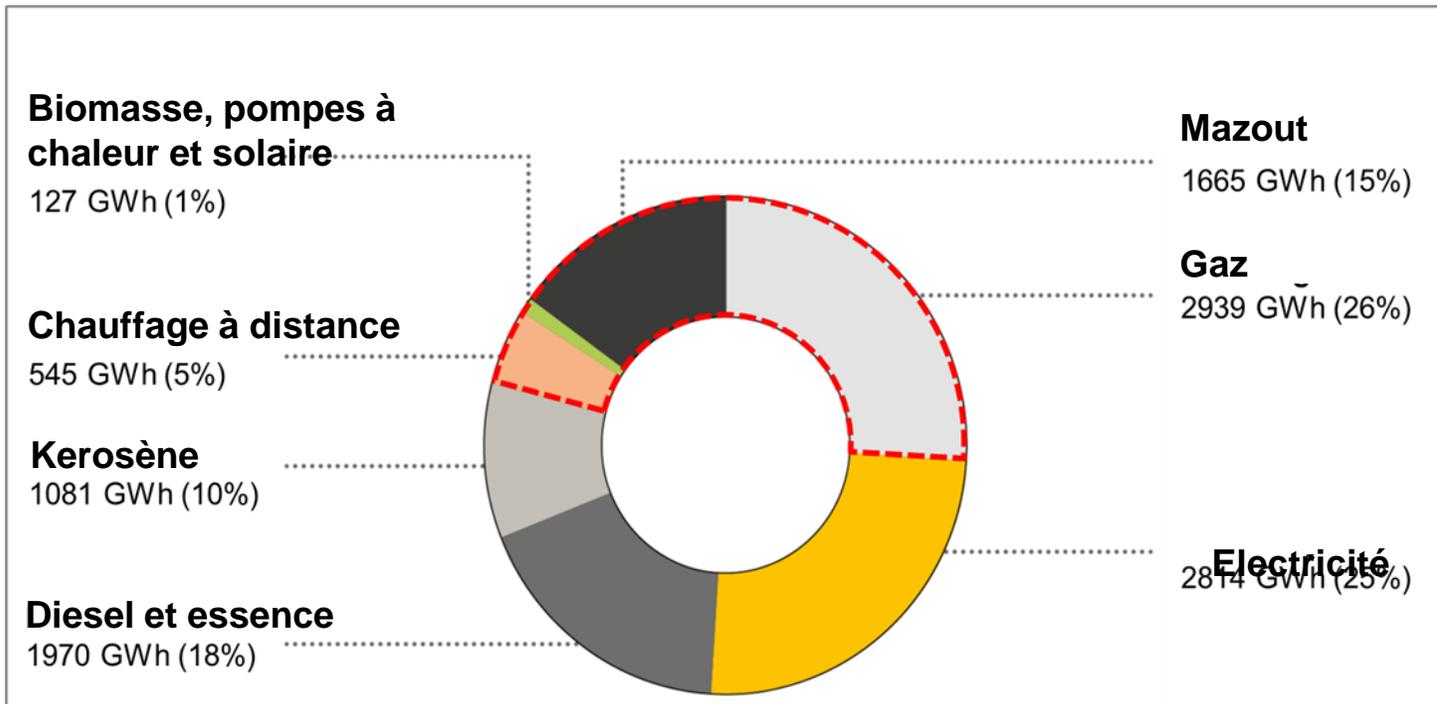
**2. Du fossile  
au renouvelable  
avec un minimum d'électricité**



# Consommation d'énergie à Genève

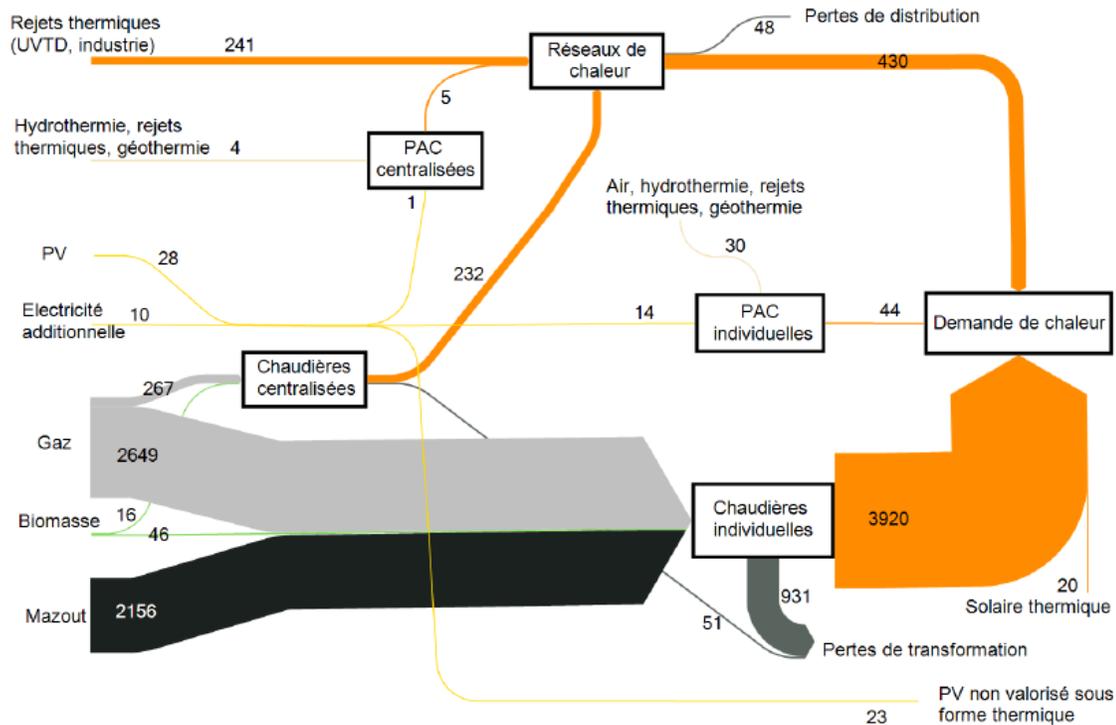
→ Population en 2023 : 520'000

→ Surface : 282 km<sup>2</sup>

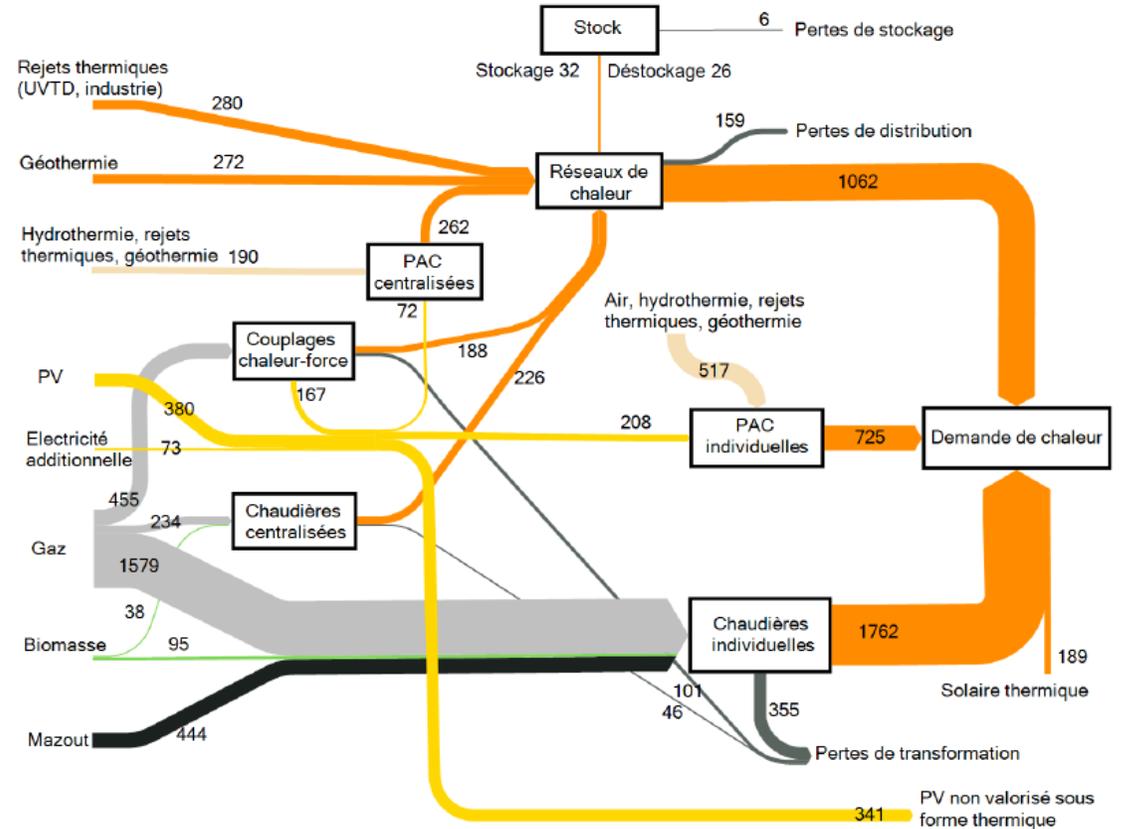


# Transition énergétique du secteur de la thermique, Genève

2014 (4410 GWh – 482'500 habitants)



2035 (3740 GWh – 557'000 habitants)



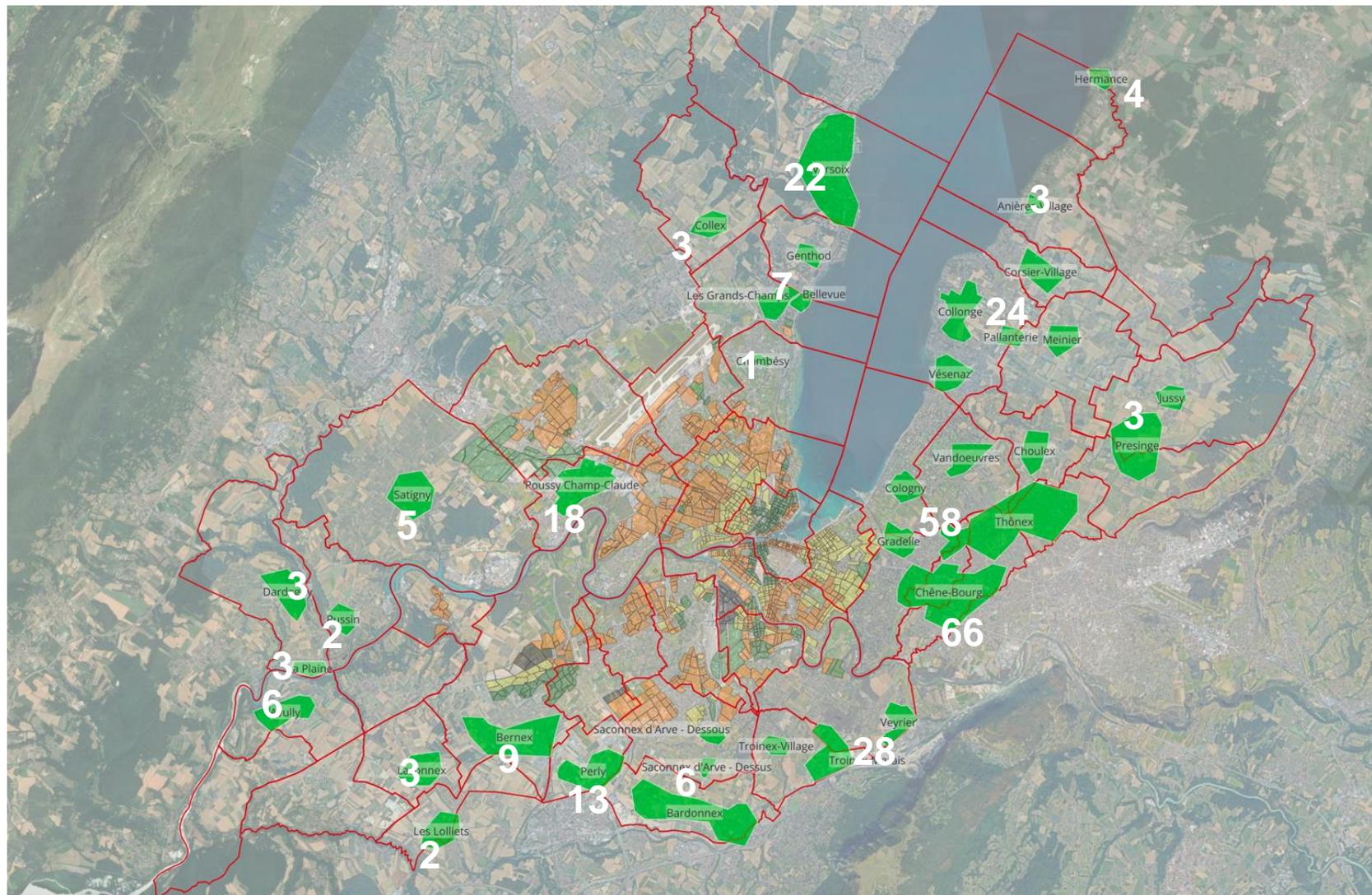
QUIQUEREZ, Loic (2017). Décarboner le système énergétique à l'aide des réseaux de chaleur: état des lieux et scénarios prospectifs pour le canton de Genève

<http://archive-ouverte.unige.ch/unige:93380>

DE OLIVEIRA FILHO, Fleury et al. (2020). Évaluation quantitative de scénarios de développement du marché de la chaleur à Genève à l'horizon 2050 : du fossile aux

renouvelables, pistes pour décarboner le système thermique. <https://archive-ouverte.unige.ch/unige:149640>

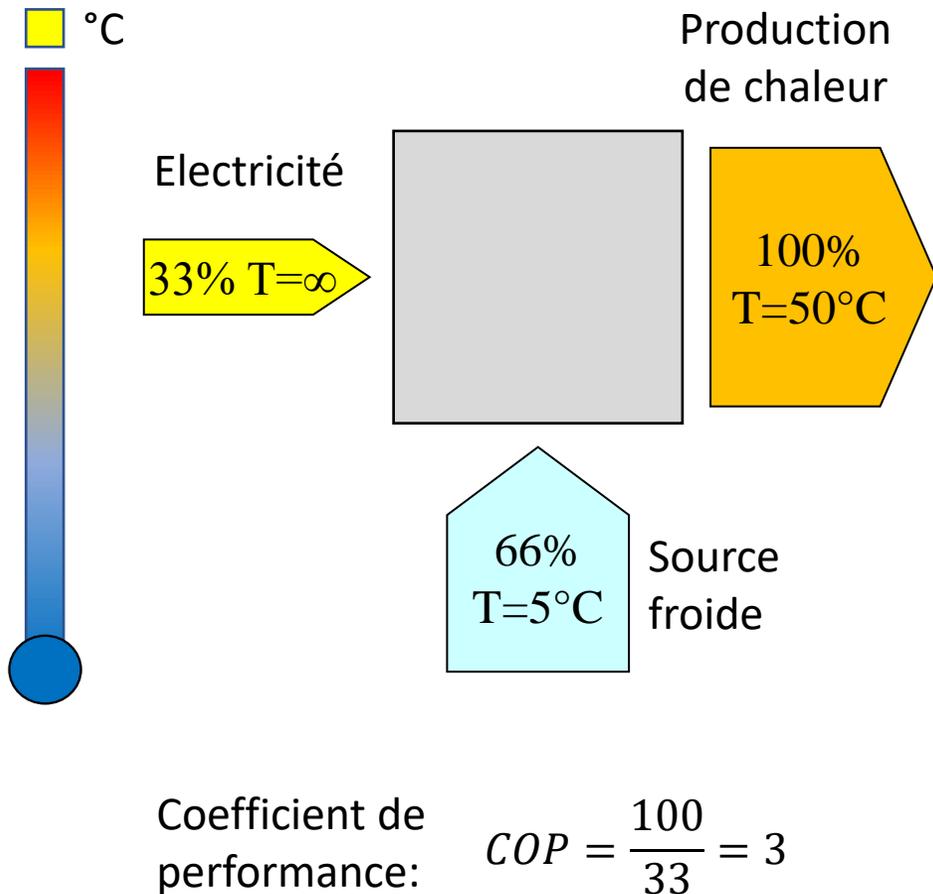
# Planification énergétique cantonale : potentiel CAD



- ✓  CAD\_COMMUNE
- ✓  RTNS\_ZonesInteret [37]
- ✓  RTS\_zone
  - ✓  2030
  - ✓  2040
  - ✓  2050
  - ✓  Nouveaux quartiers
  - ✓

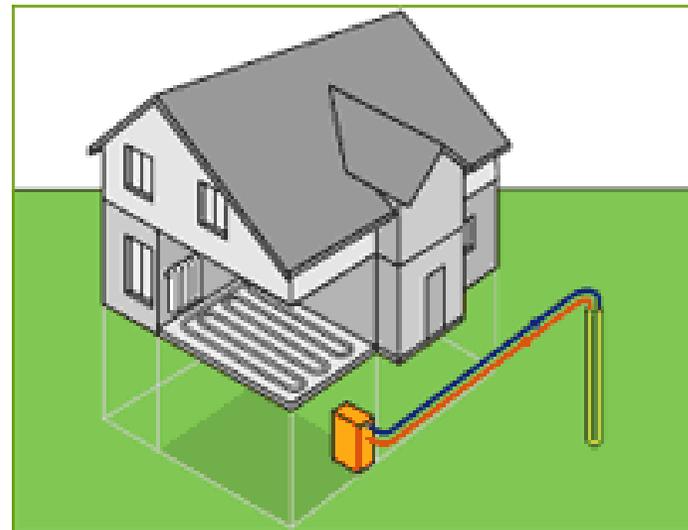
# Transformateurs électricité ↔ chaleur (machines thermodynamiques )

## Electricité → Chaleur (pompe à chaleur)



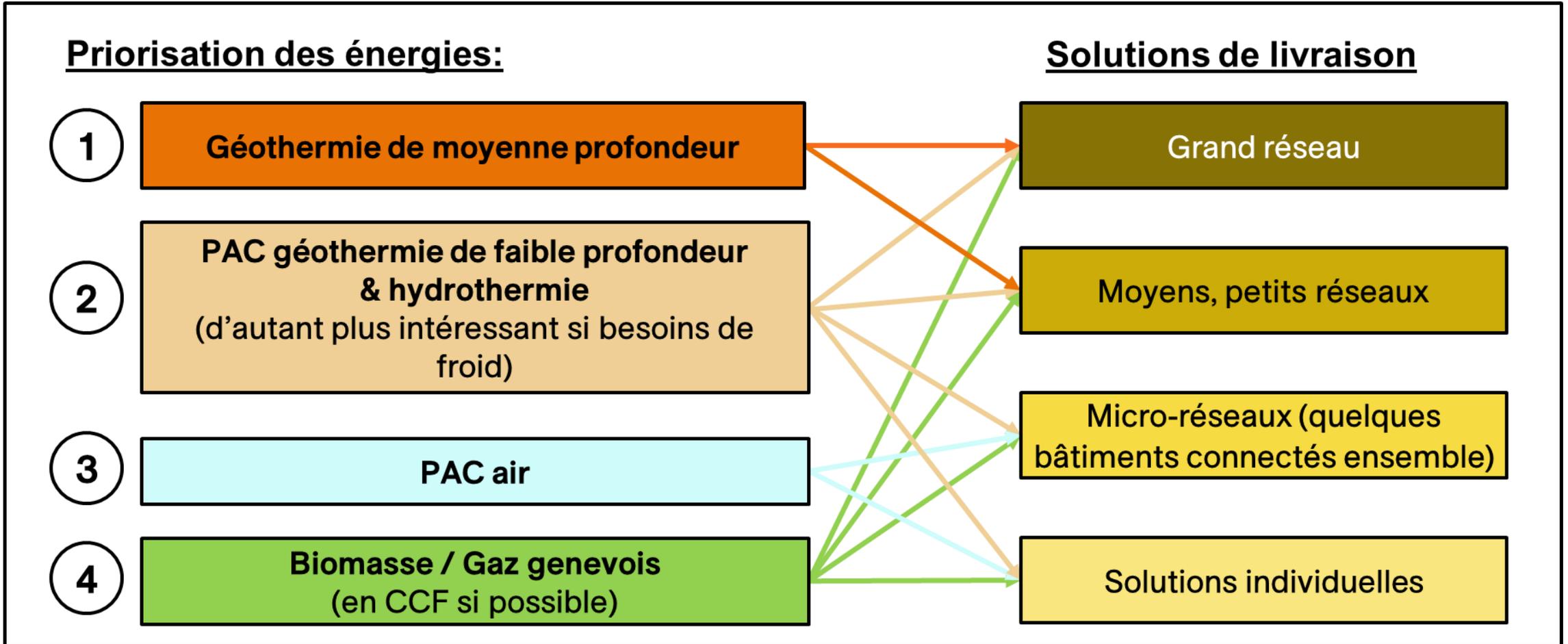
### Principes:

- Pour produire de la chaleur à partir d'une source froide, il faut obligatoirement consommer de l'électricité
- Plus la différence de température entre production et source est faible (« pompage de chaleur réduit »), plus la performance est élevée



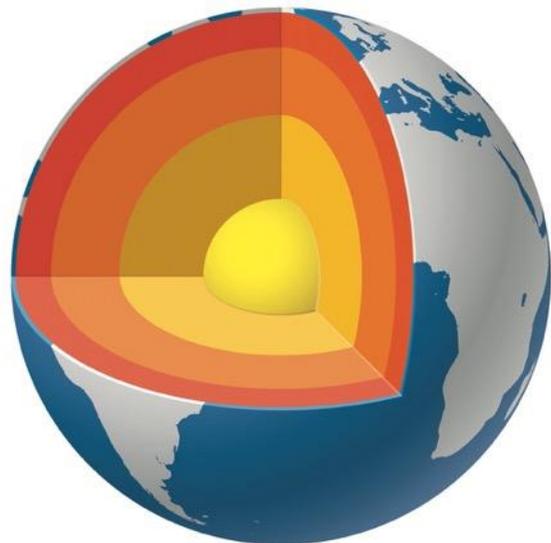
Note: il est également possible de transformer directement de l'électricité en chaleur (radiateur électrique), sans pompage de chaleur → dégradation d'énergie !

# Priorisation des énergies pour maîtriser la consommation électrique



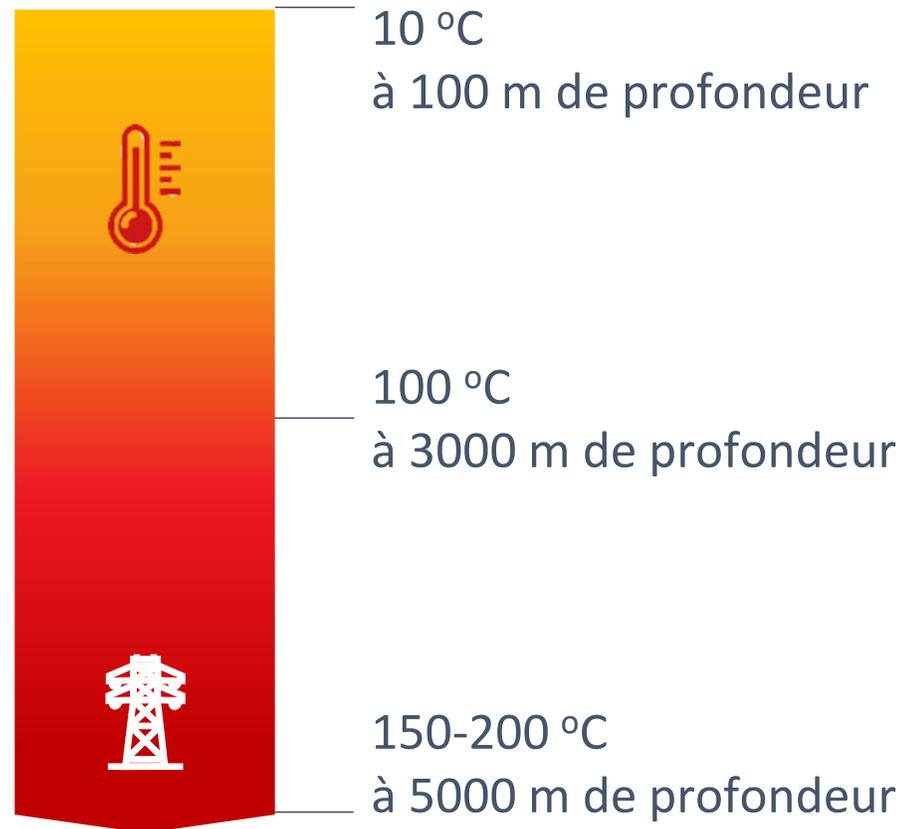
# Chaleur naturelle sous nos pieds

**3 degrés** par  
**100 mètres** de profondeur



**GÊO-TERMOS =  
CHALEUR TERRESTRE**

Utiliser la chaleur naturellement  
présente dans le sous-sol

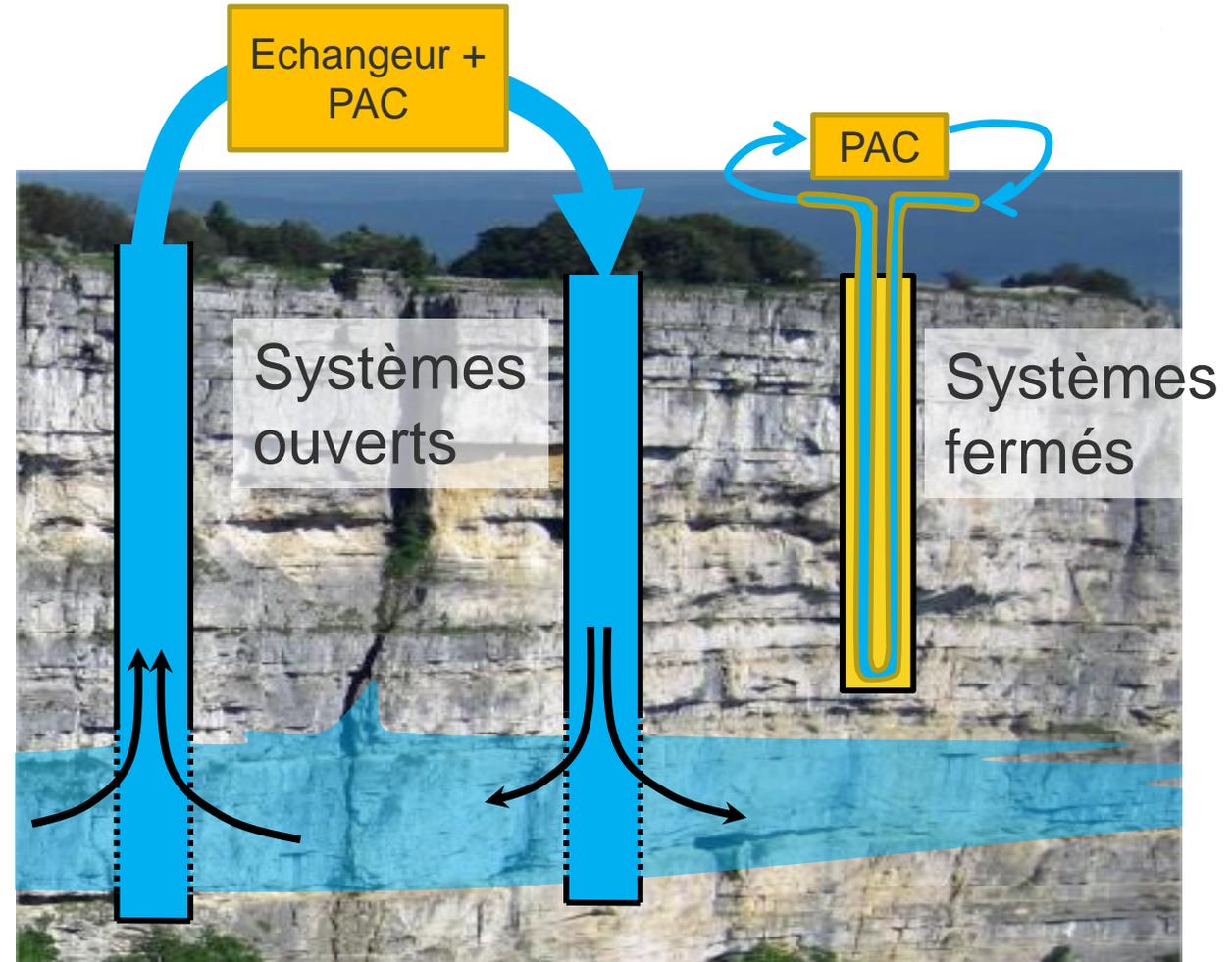


# Géothermie = exploitation de la chaleur du sous-sol

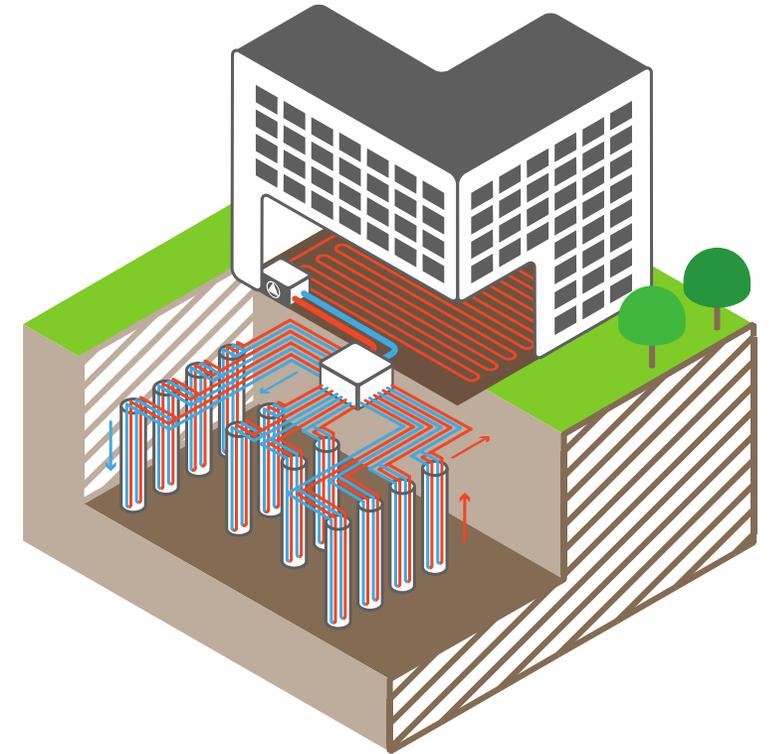
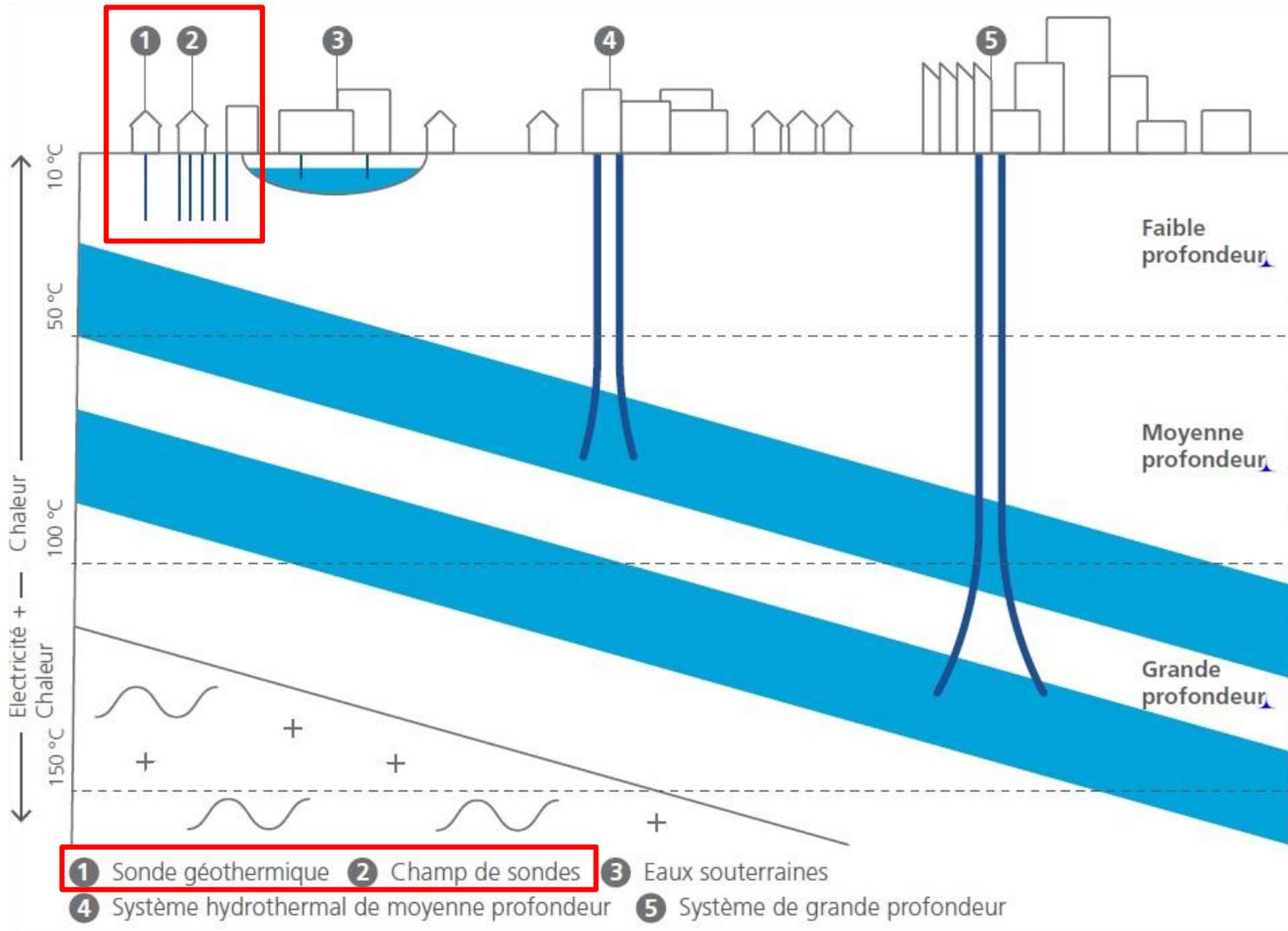
- La quantité d'énergie extraite dépend de 2 paramètres:

$$\text{Puissance} = \text{débit} \times \text{delta } T^\circ$$

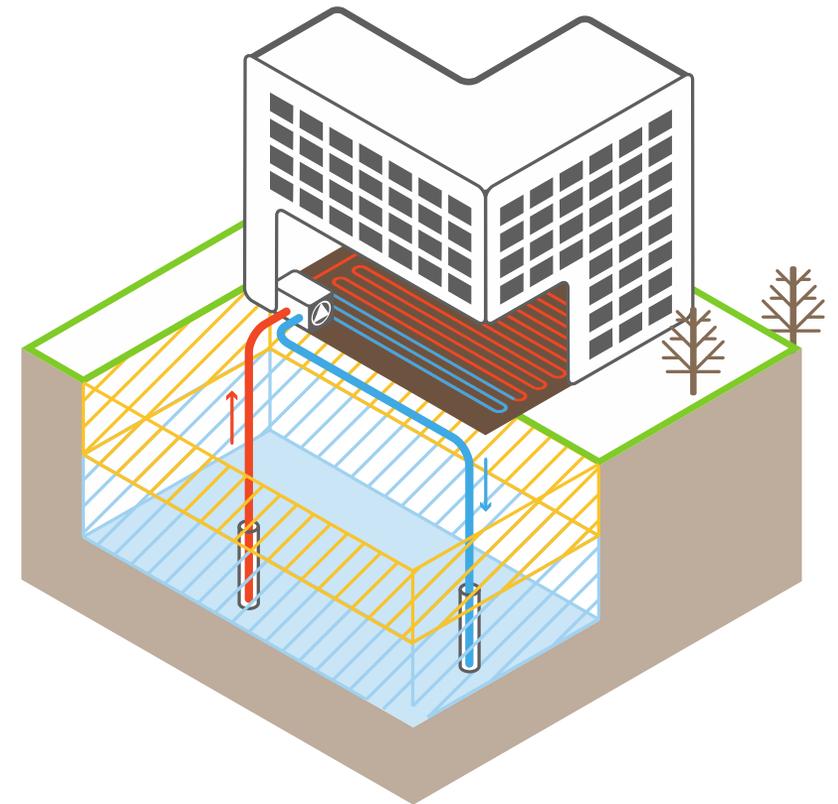
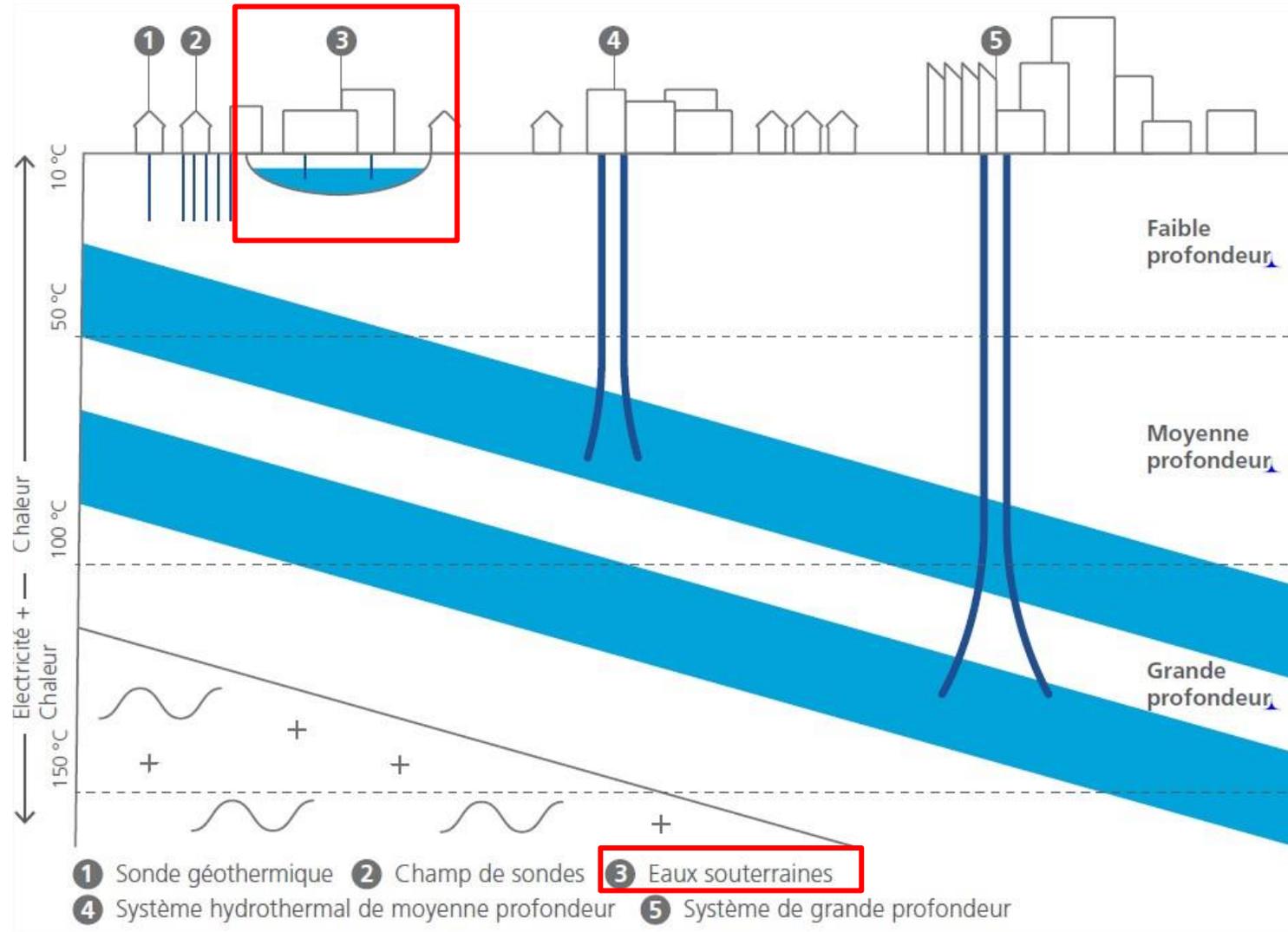
- Température directement liée à la profondeur (env. 30 - 35°/ km d'enfouissement).
- Débit: liée à la quantité d'eau qui s'écoule. Pour des bons débits, il faut des roches poreuses et perméables.



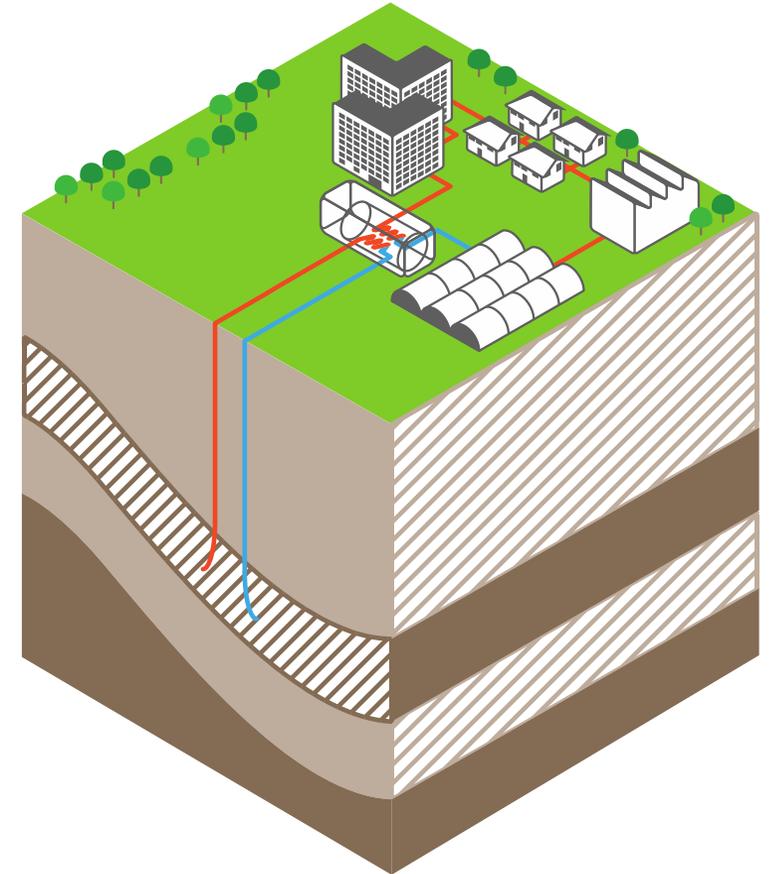
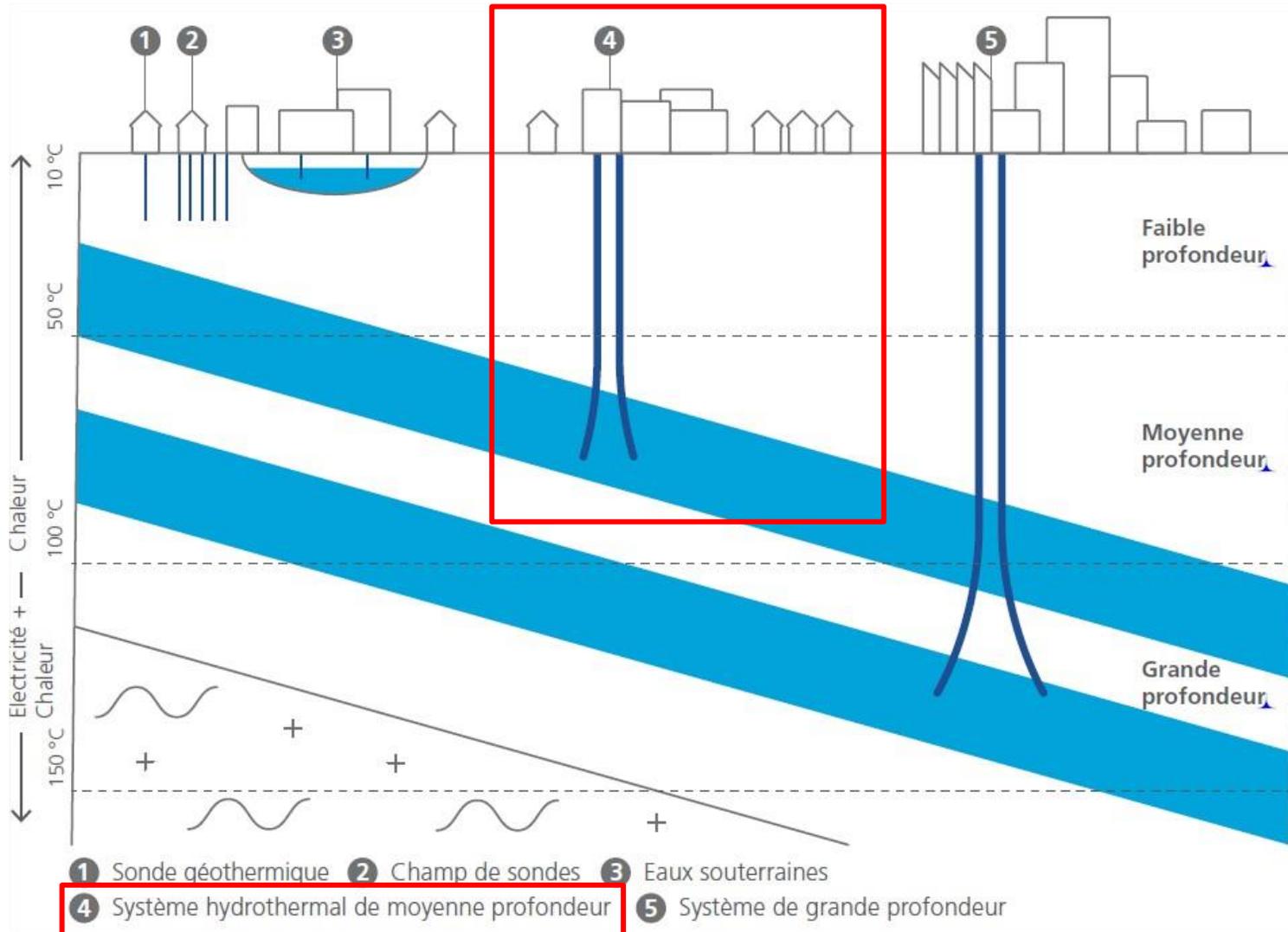
# Faible profondeur – Sondes et champs de sondes géothermiques



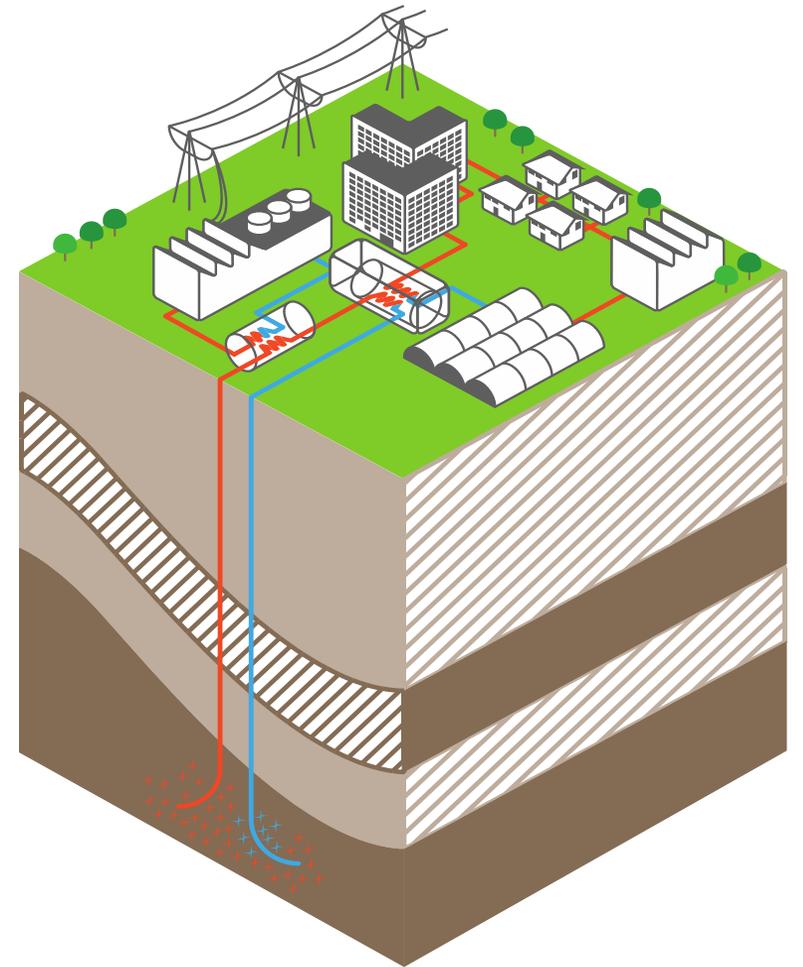
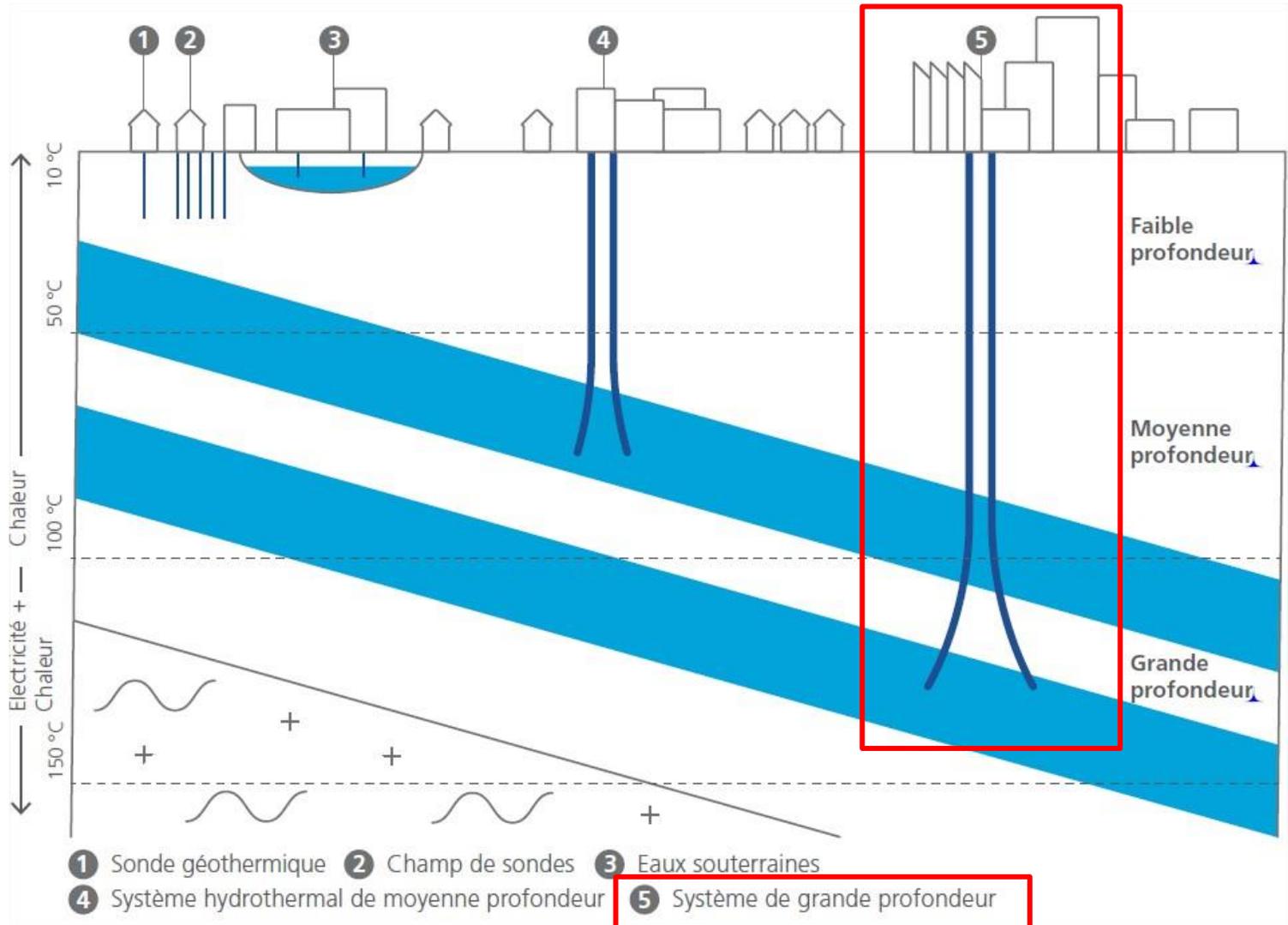
# Faible profondeur – Utilisation des eaux souterraines



# Moyenne profondeur – géothermie hydrothermale



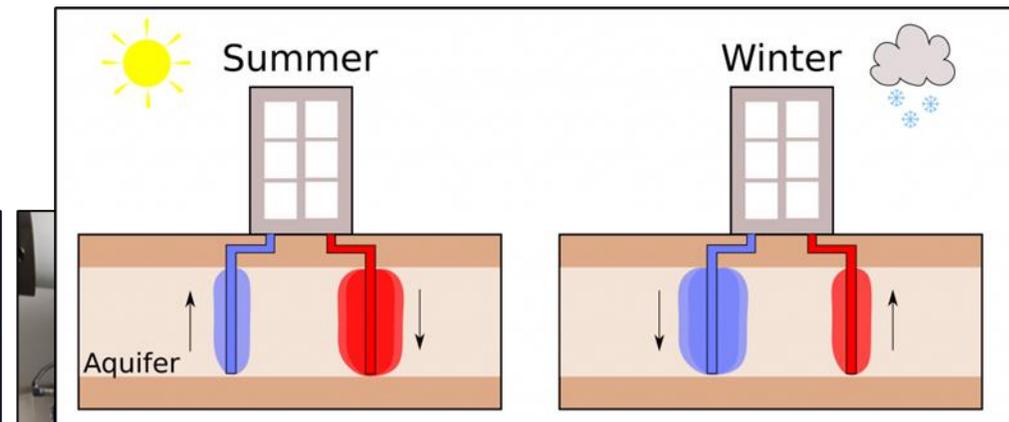
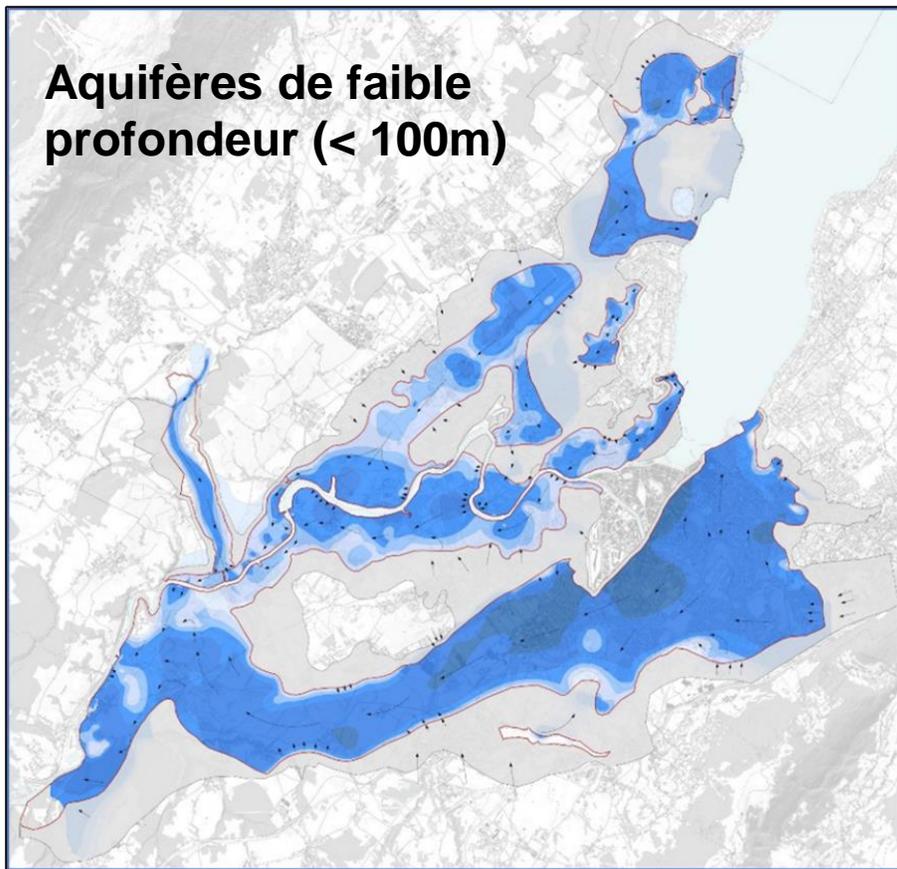
# Systemes de grande profondeur



# Géothermie de faible profondeur

Premiers projets en cours pour du rafraîchissement, de la chaleur (avec PAC) ou du stockage

Aquifères de faible profondeur (< 100m)



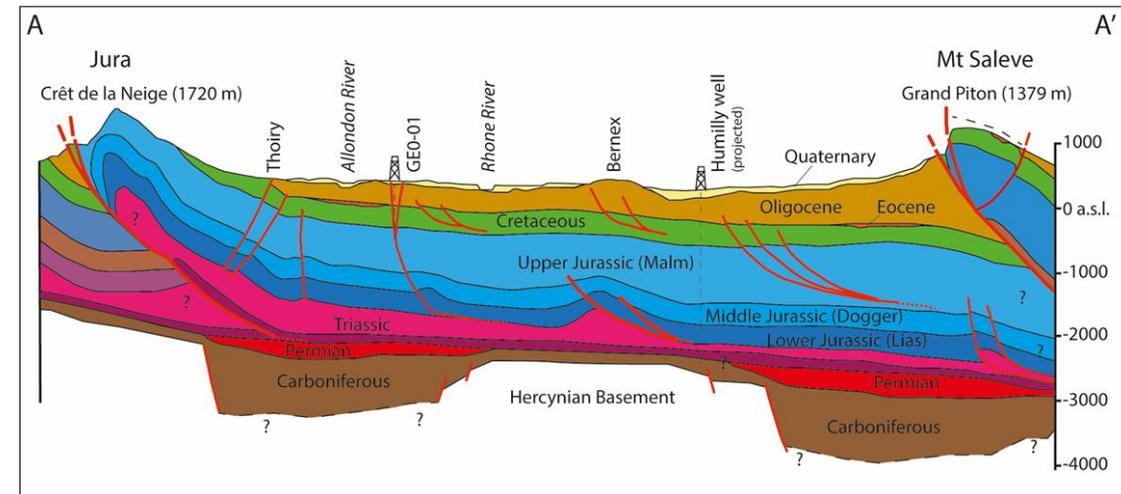
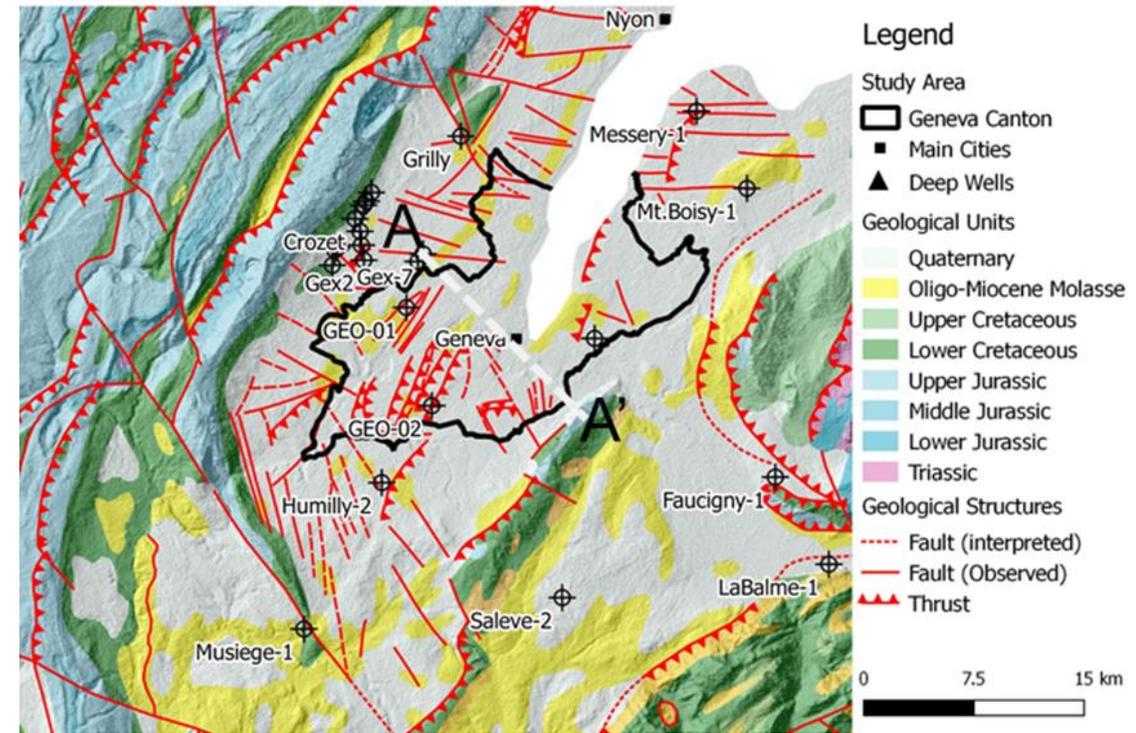
# Géothermie de Moyenne profondeur

→ Aquifères prometteurs entre 500 et 2500 m de profondeur

→ températures attendues entre 30 et 90 °C

→ Manque de connaissances géologiques  
Pas de tradition minière ou pétrolière

→ Lancement d'un programme d'exploration



# Explorations menées



**GEO-01 en 2018**  
744 m  
50 l/s à 34°C

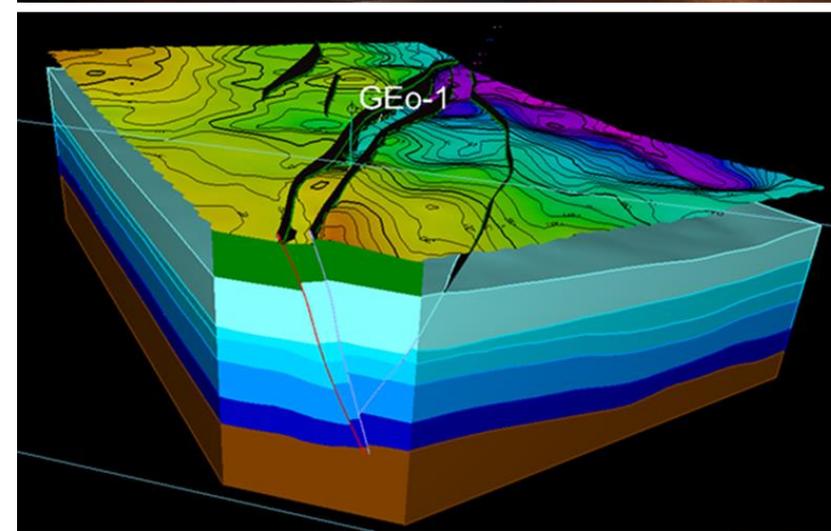


**Geo-02 en 2020**  
1456 m  
< 1 l/s at 53°C

**Campagne sismique 3D en 2021**

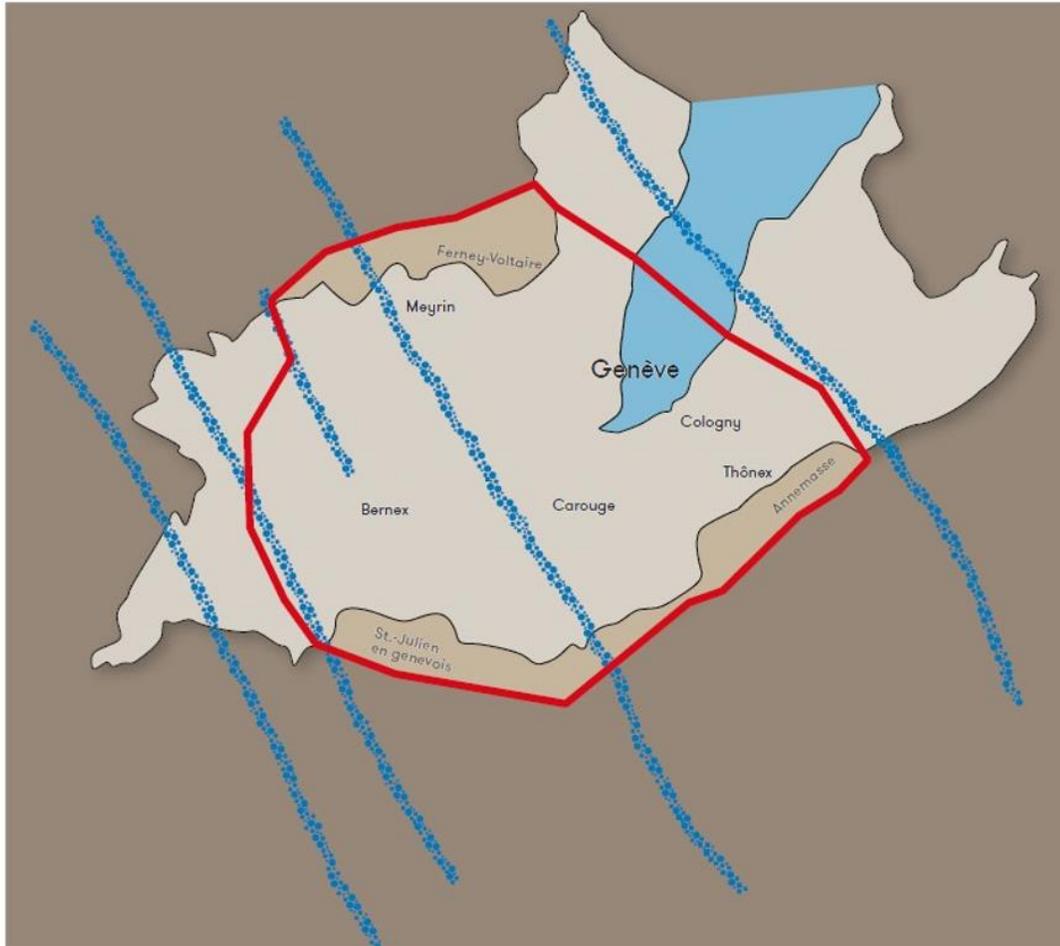
187 km<sup>2</sup>

15 millions CHF (60% subventions fédérales)

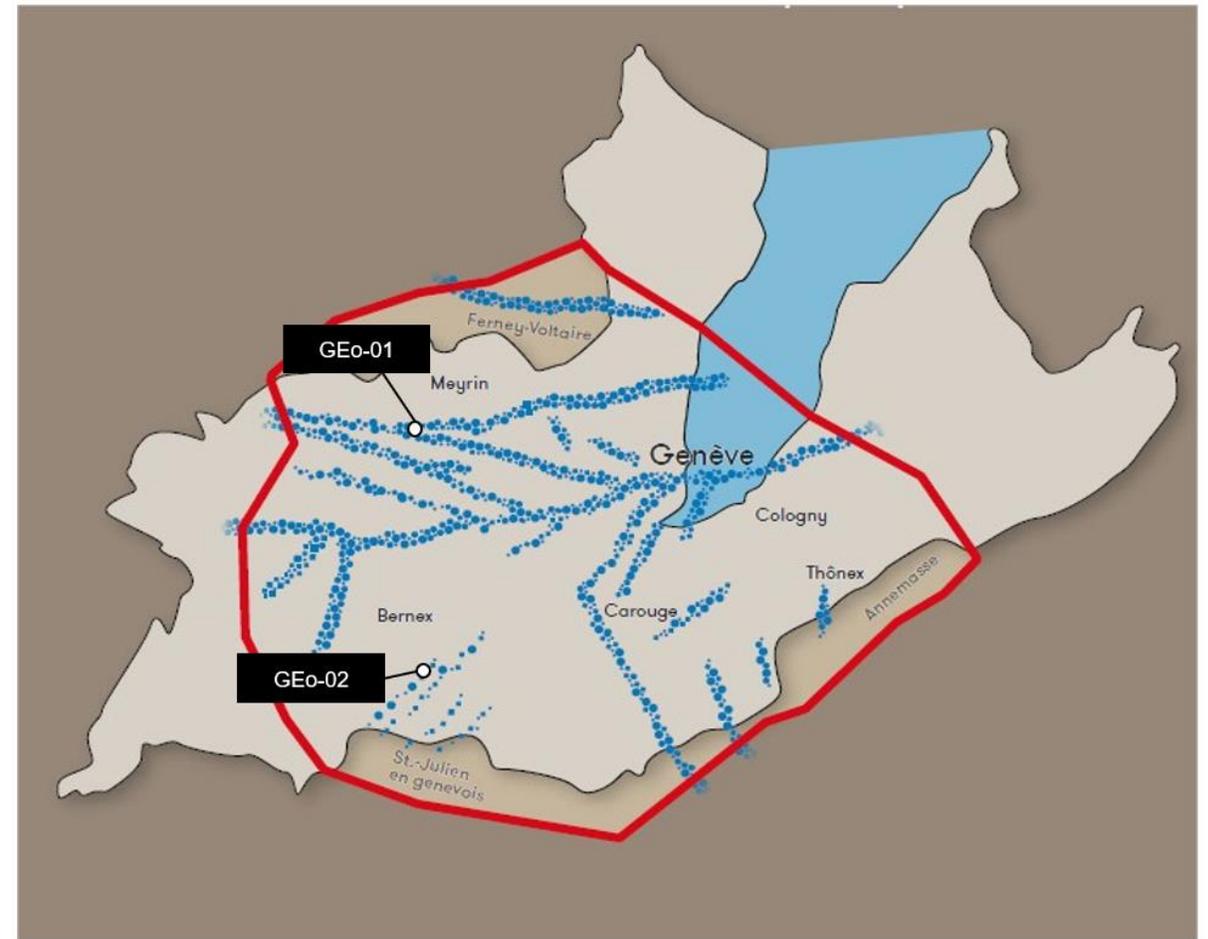


# Découvertes géologiques majeures

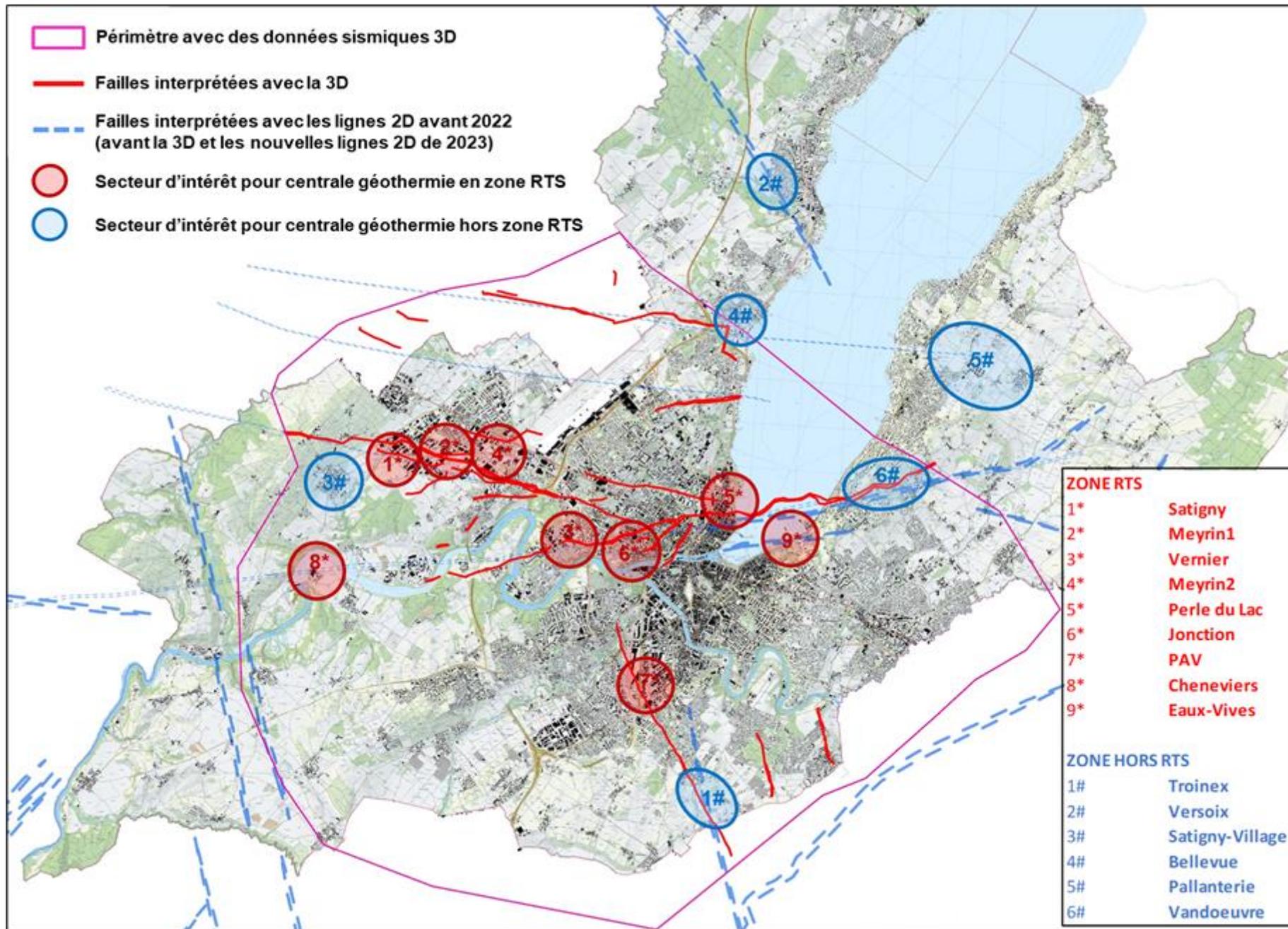
Orientation présumée des failles



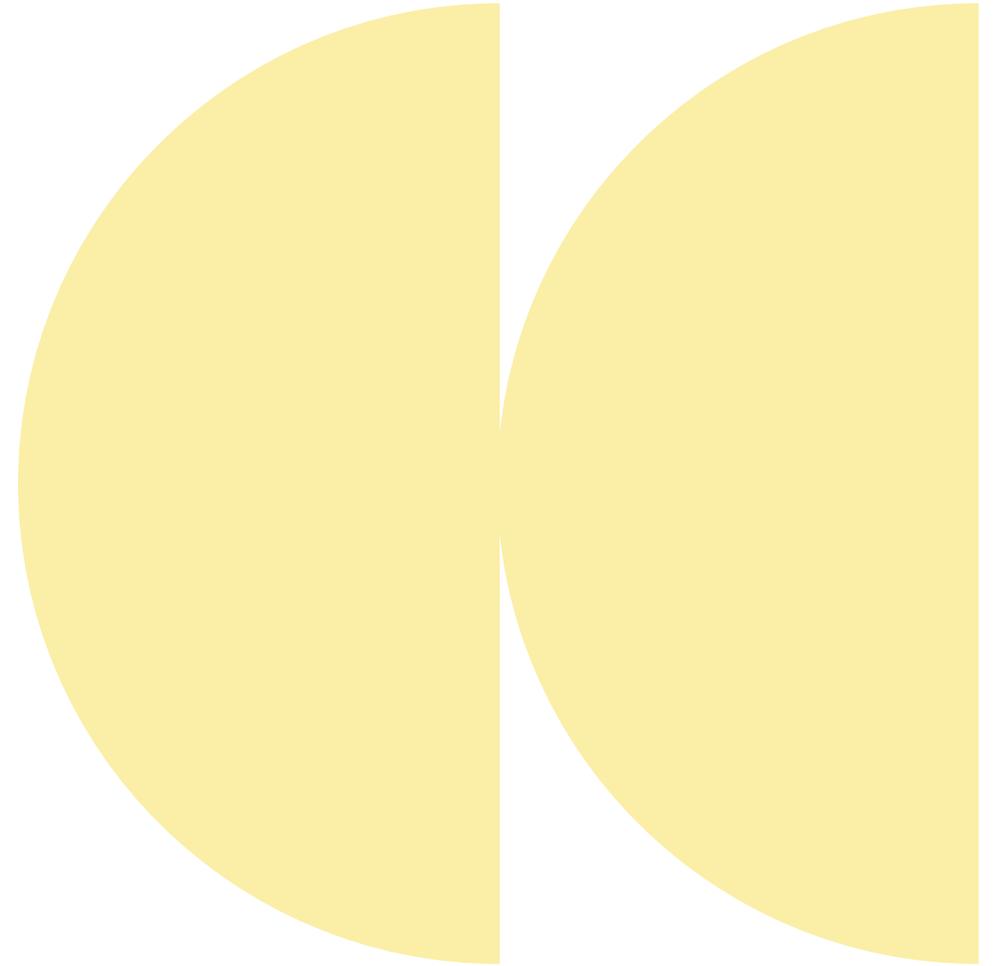
Orientation observée des failles



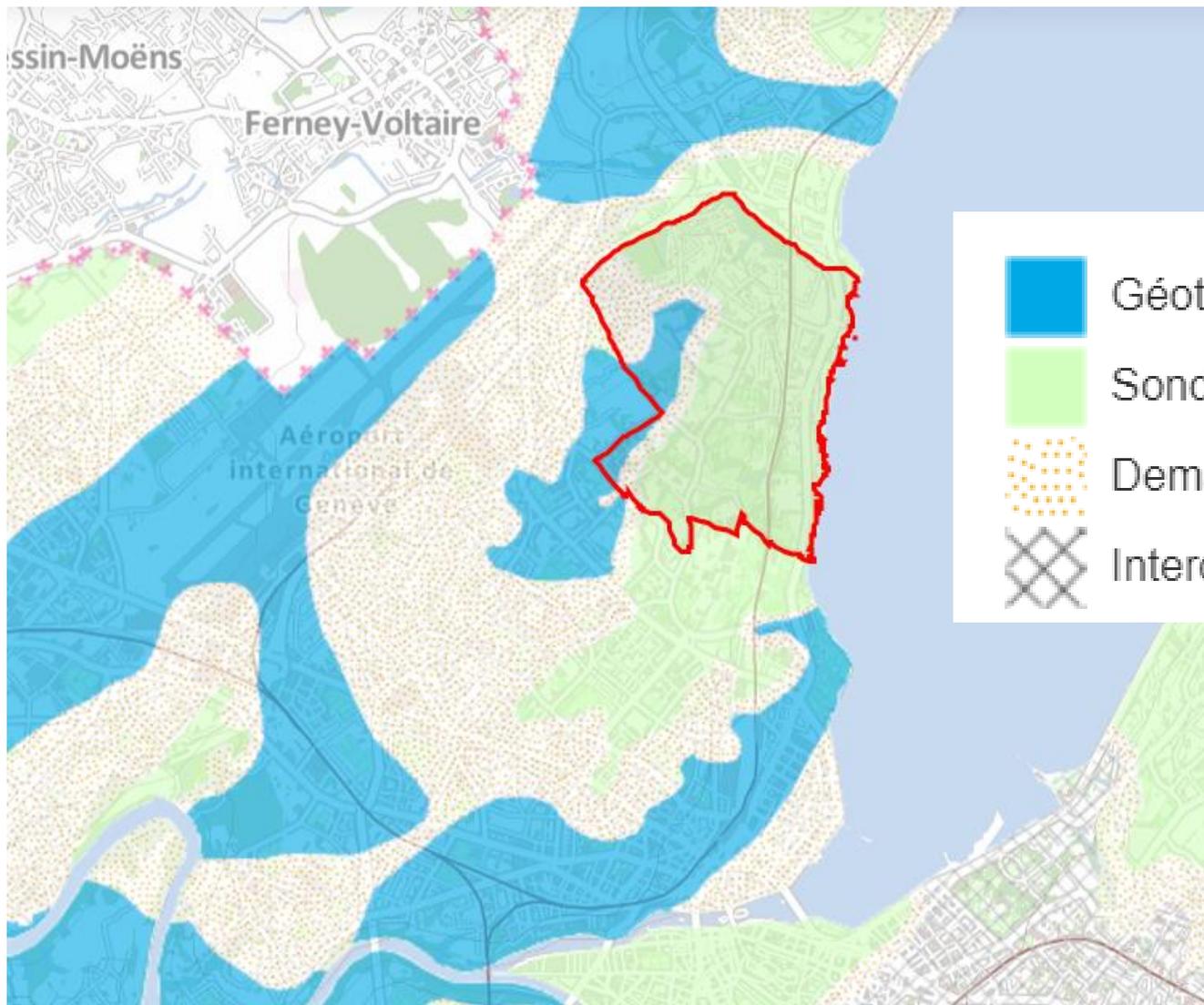
# Cartographie des zones de failles et puits éventuels



# 3. Pregny - Chambésy



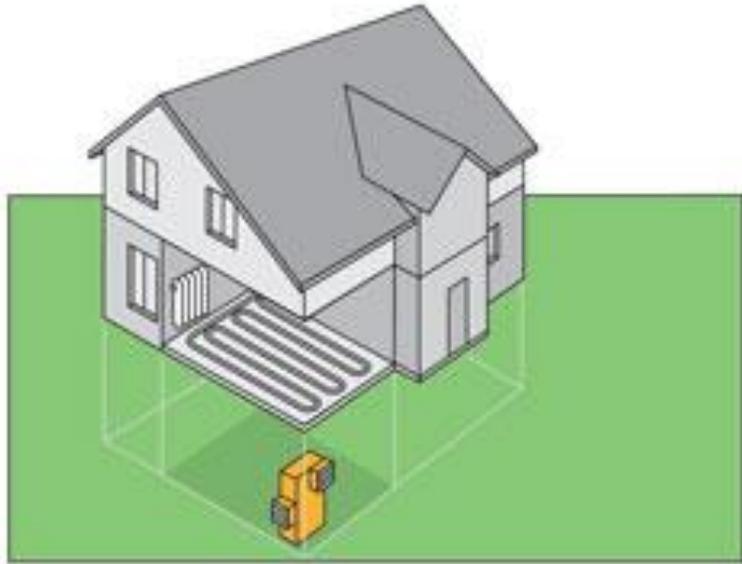
# Potentiel de développement des pompes à chaleur géothermiques



Source :  
[www.sitg.ch](http://www.sitg.ch)

**Demandes de renseignement  
possibles au guichet géothermies  
[geothermies\\_guichet@etat.ge.ch](mailto:geothermies_guichet@etat.ge.ch)**

# Potentiel de développement des pompes à chaleur sur air



## Et le solaire thermique ?

Les installations solaires thermiques permettent de chauffer l'eau chaude sanitaire ou servent d'appoint pour le chauffage du bâtiment.

Souvent pour être économique, une installation solaire thermique ne fournit qu'une partie de l'eau chaude sur l'ensemble de l'année. En hiver et durant les périodes prolongées de mauvaises conditions météorologiques, un générateur de chaleur supplémentaire est nécessaire pour chauffer l'eau dans l'accumulateur.



Chauffez renouvelable avec des **installations solaires thermiques**

[Chauffer avec la chaleur solaire : l'énergie solaire comme système de chauffage \(chauffezrenouvelable.ch\)](http://chauffezrenouvelable.ch)

# Les solutions et l'accompagnement de SIG

## Pour l'immobilier

Chaleur Renouvelable Bâtiment

Chaleur Renouvelable Réseaux de Quartier

## Lien vers l'accompagnement aux propriétaires de villas

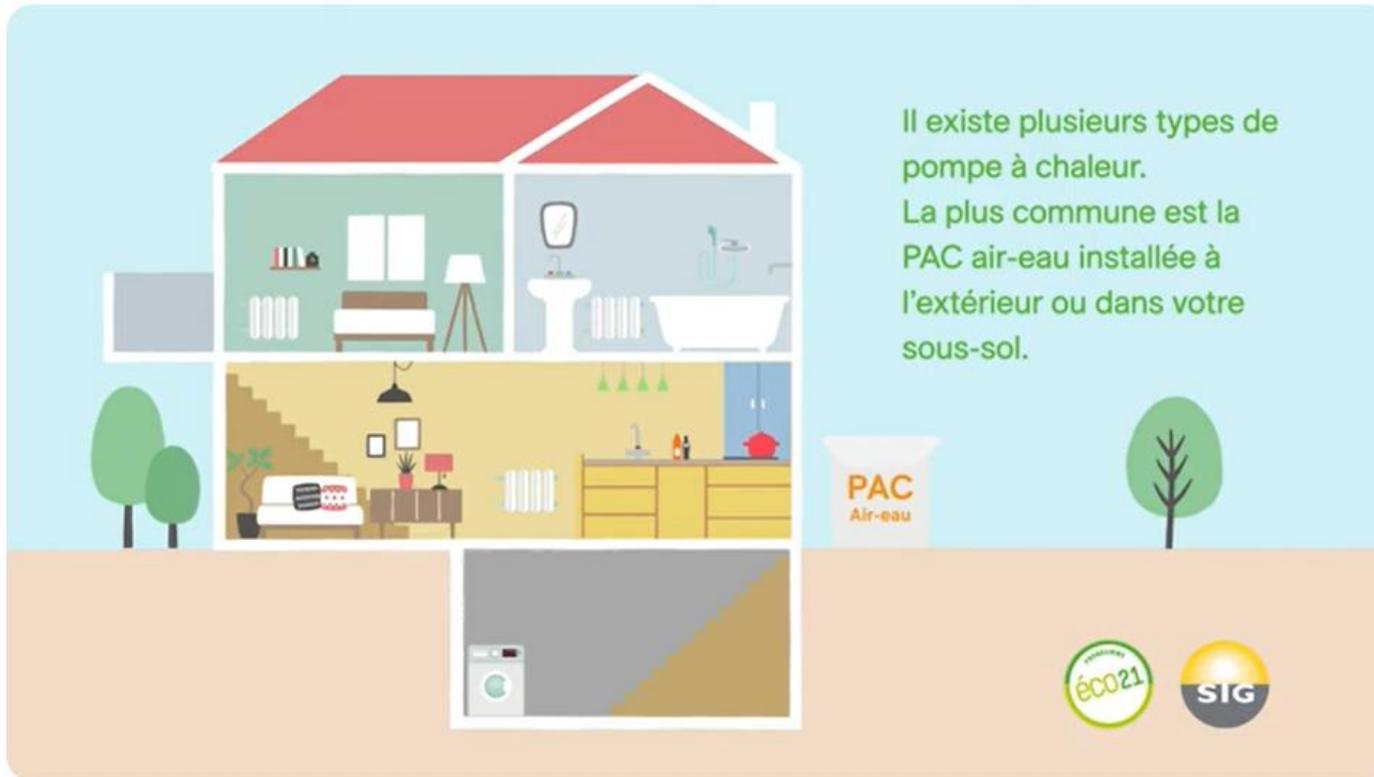
Lien

<https://www.fws.ch/fr/>



Groupement professionnel suisse  
pour les pompes à chaleur

# Conclusions



[La pompe à chaleur, une solution de chauffage renouvelable \(youtube.com\)](https://www.youtube.com/watch?v=...)

**Les solutions thermiques renouvelables seront multiples à Genève**

**Sur le secteur de Pregny-Chambésy, les installations fossiles seront essentiellement changées par des pompes à chaleur**

**Les pompes à chaleur géothermiques sont autorisées sur une partie du territoire et sont plus efficaces**

**Ailleurs, les pompes à chaleur sur l'air sont une très bonne alternative**

**Les pompes à chaleur peuvent être couplées à des installations de production solaire (Th et/ou PV)**