



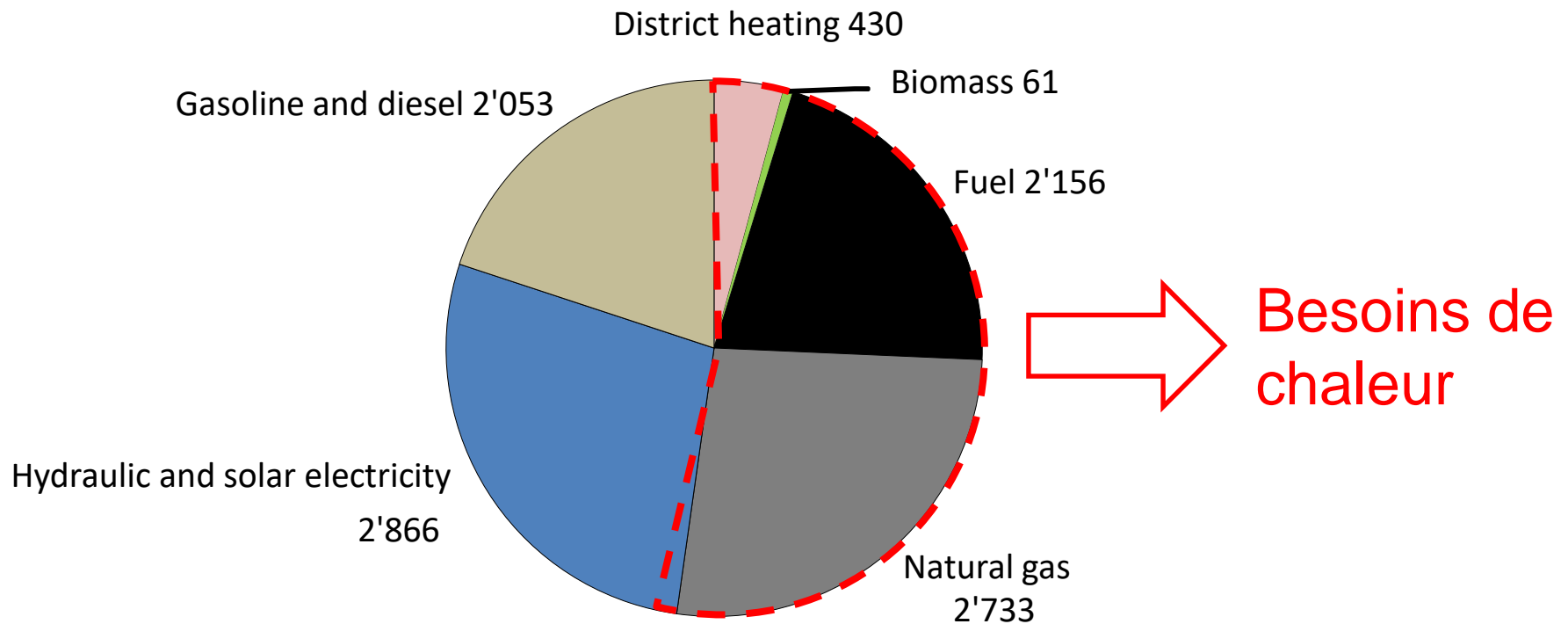
Etat des lieux des filières géothermiques

Photo M.Brentini

Et implémentation du programme GEothermie 2020

Michel Meyer, SIG
Nathalie Andenmatten Berthoud, GESDEC-DETA, Etat de Genève

Final energy consumption in the Canton in 2014 (GWh/an)

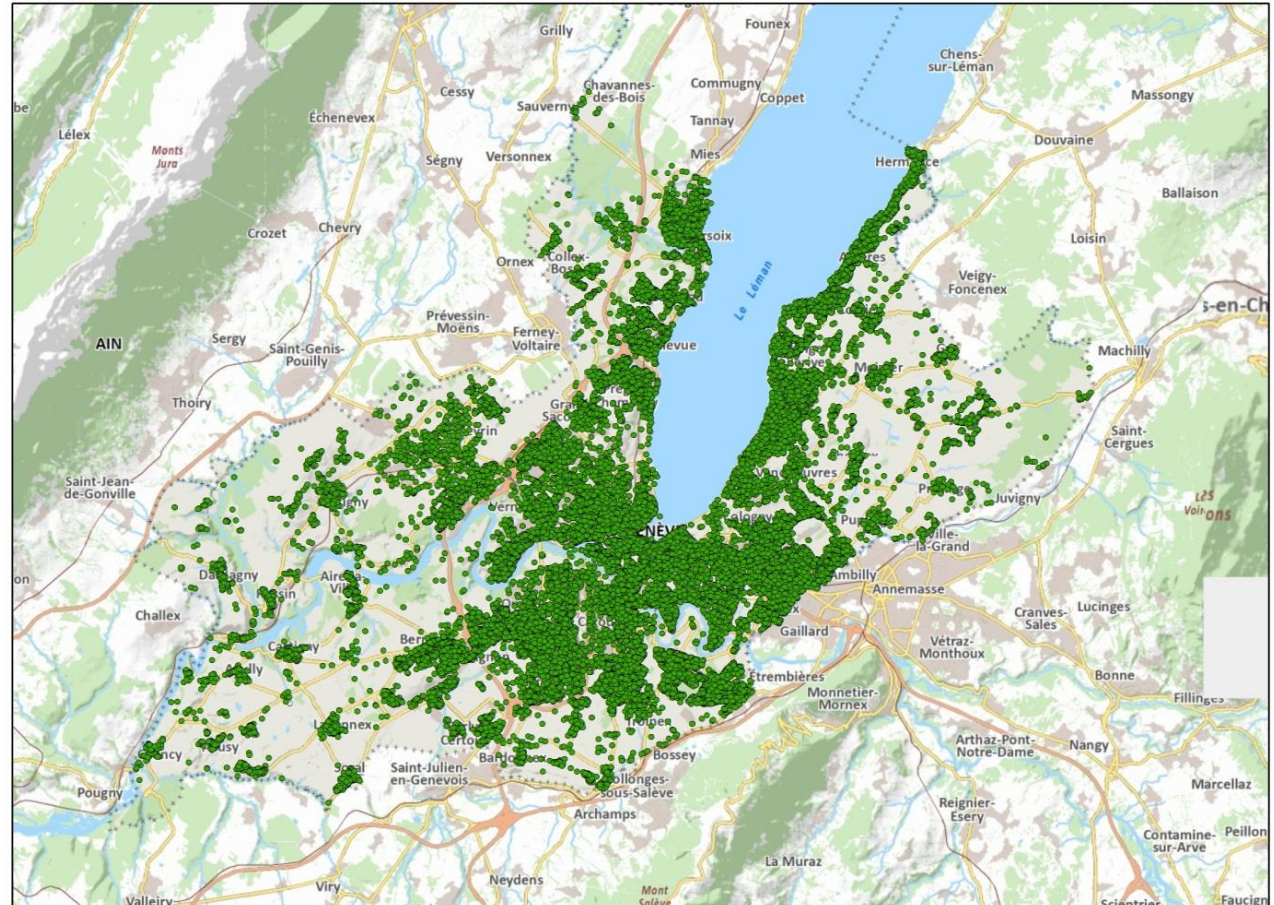


*Données sources: OCSTAT, SIG, OCEN, SITG
Avec correction climatique du chauffage
Carburants d'aviation non compris*

Un territoire structuré par les énergies fossiles

- 40'000 chaudières fossiles
- Des besoins adaptés aux caractéristiques des énergies fossiles
- Des infrastructures au service du fossile

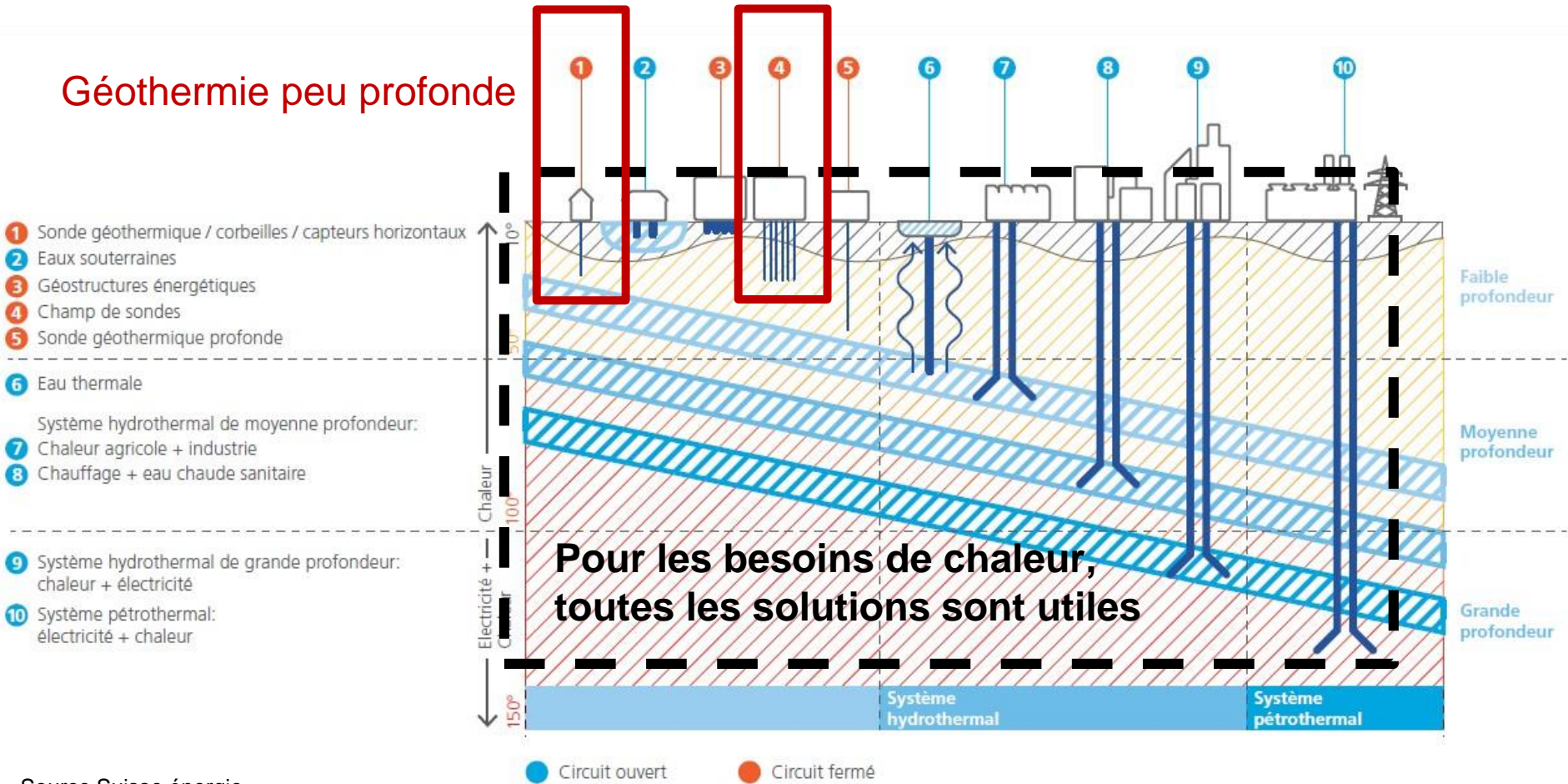
Réduire l'utilisation des énergies fossile implique un changement de paradigme majeur



La géothermie à Genève: un potentiel élevé

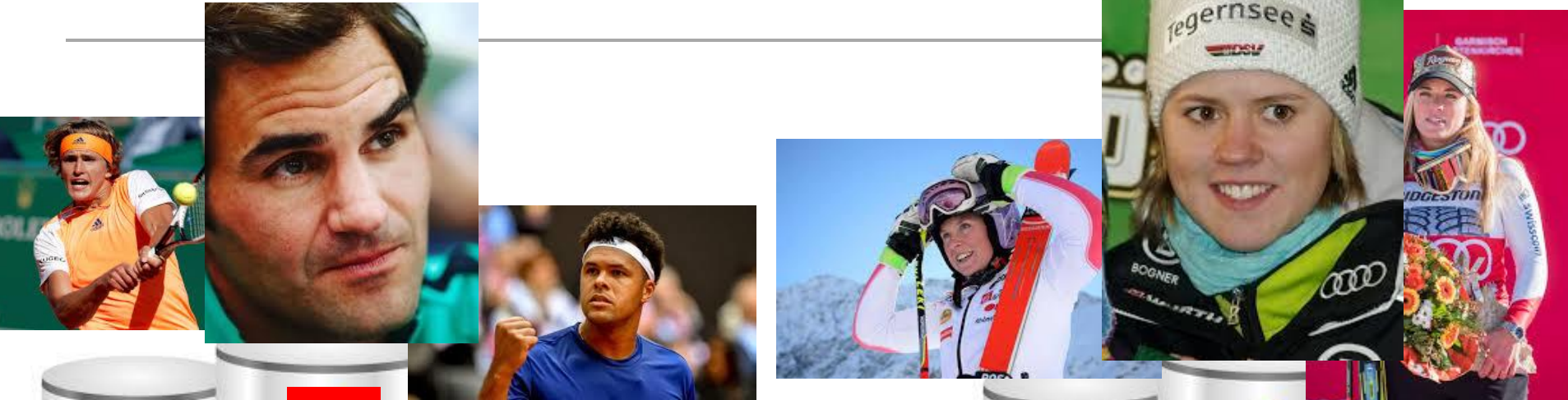
Une utilisation limitée et des ressources mal connues

Géothermie peu profonde



Source Suisse énergie

Current situation Geothermal ranking



GSHP



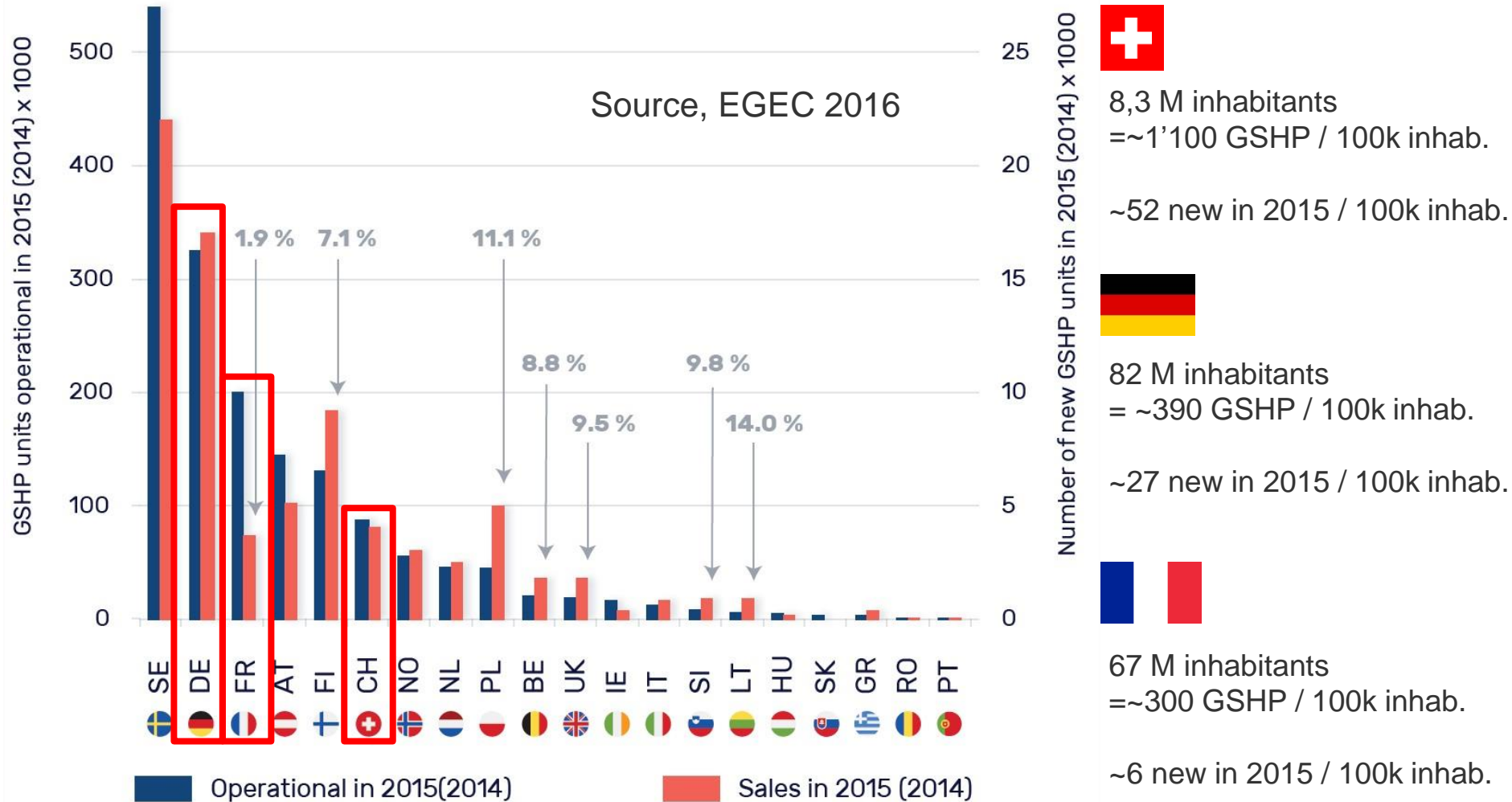
Power



GeoDH

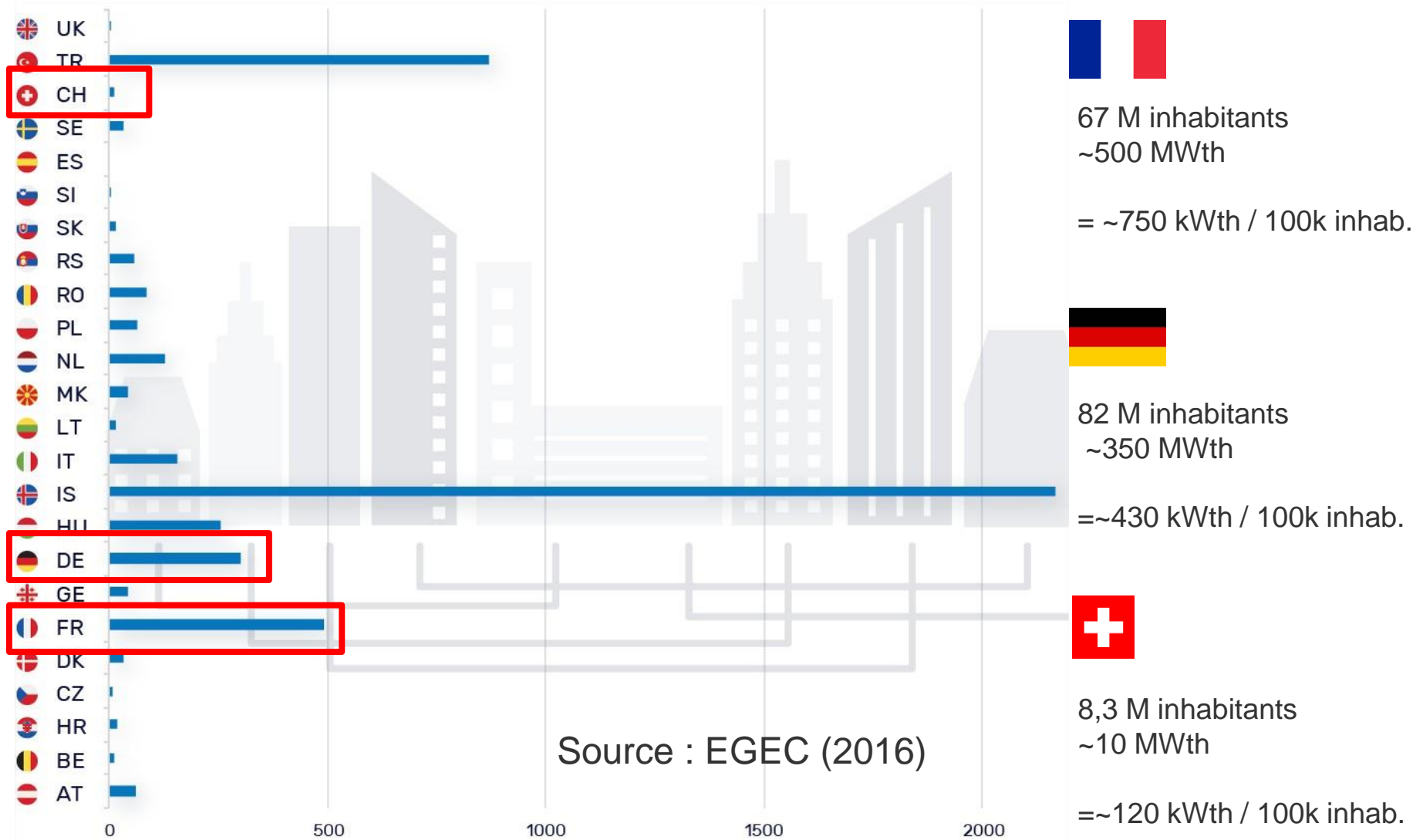
Current situation

Ground Source Heat Pumps (GSHP) – Units operational



Current situation

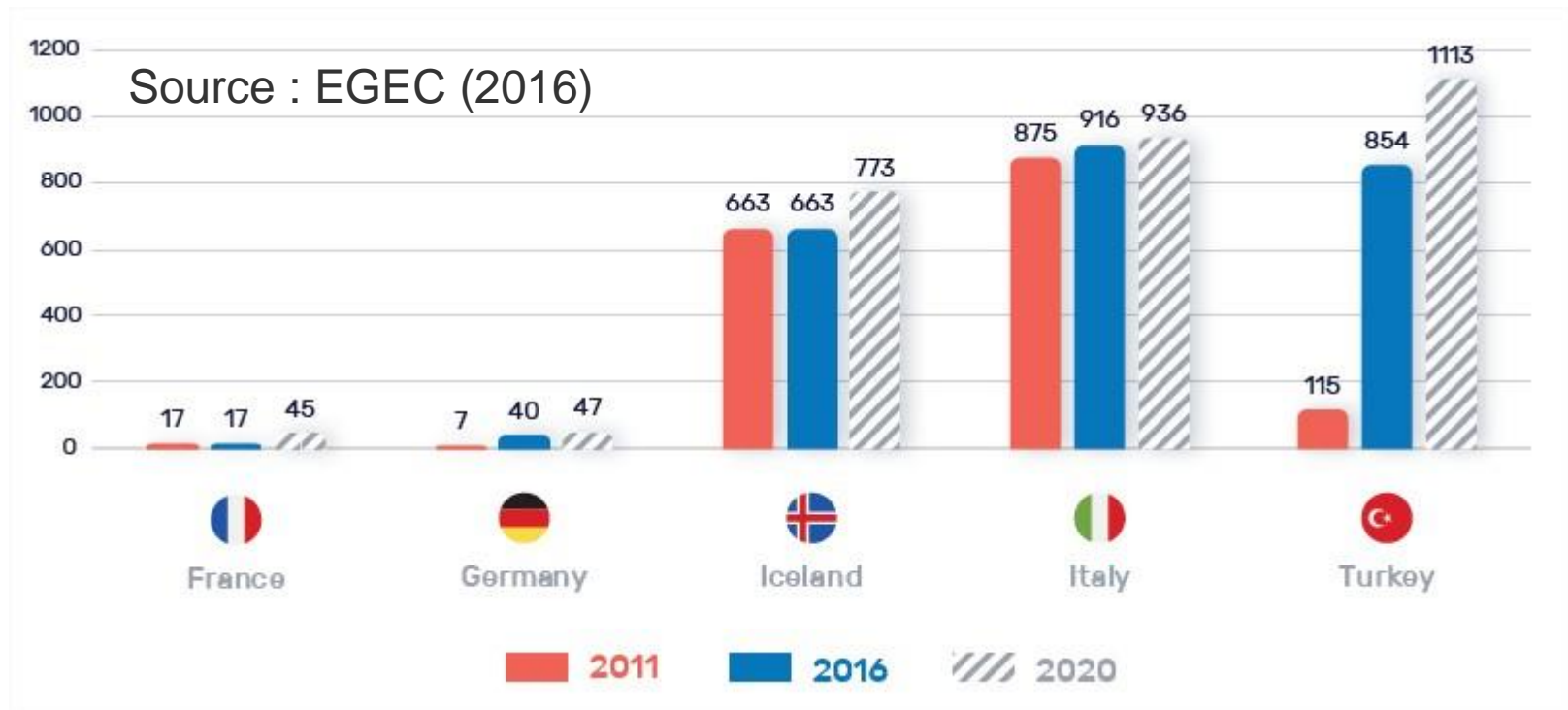
Geothermal district heating (GEODH) – installed capacities



Source : EGEC (2016)

Current situation

Geothermal power – installed and projected capacities



82 M inhabitants
 ~40 MWel

= ~50 kWel / 100k inhab.



67 M inhabitants
 = ~17 MWel

~25 kW / 100k inhab.



8,3 M inhabitants
 0 MWel

= 0 kWel / 100k inhab.

Is it right ?

Domains	Type of systems	Switzerland	Germany	France
Knowledge of the underground in the main basins	GSHP			
	GEODH			
	POWER			
Legal framework (existing underground legislation ?)	GSHP			
	GEODH			
	POWER			
Existing incentives	GSHP			
	GEODH	NEW !		
	POWER			
Well defined role in the energy transition (goals?)	GSHP			
	GEODH			
	POWER			
Acceptance	GSHP			
	GEODH			
	POWER			
Maturity / positive development of market	GSHP			
	GEODH			
	POWER			
Database / public references	GSHP			
	GEODH			
	POWER			
Research activities	GSHP			
	GEODH			
	POWER			
Flagship projects	GSHP			
	GEODH			
	POWER			
Well organised professional association	GSHP			
	GEODH			
	POWER			



Pretty good



Pretty bad



It depends

Thermal energy storage

A question of concordance



Time concordance



Location concordance



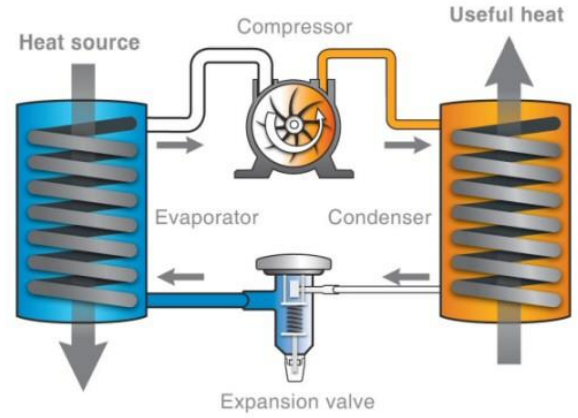
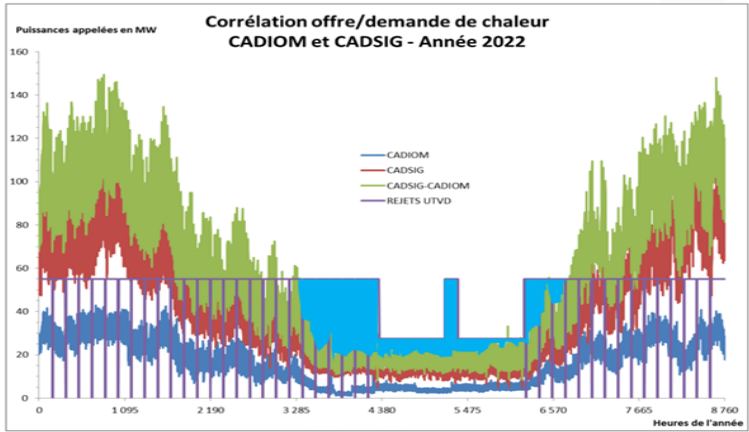
Quality concordance

Thermal energy storage

A question of concordance

Time concordance

Location concordance



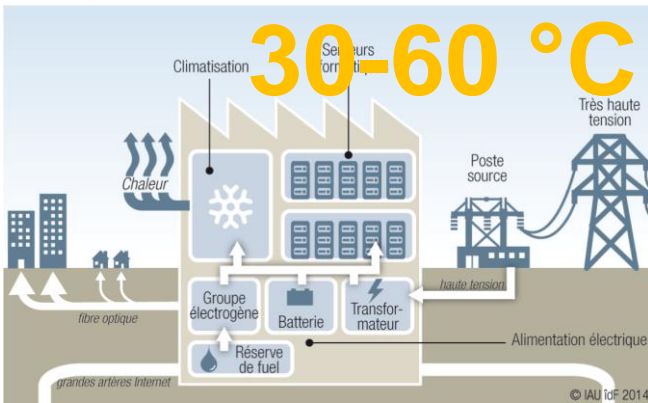
Quality concordance

Thermal energy storage

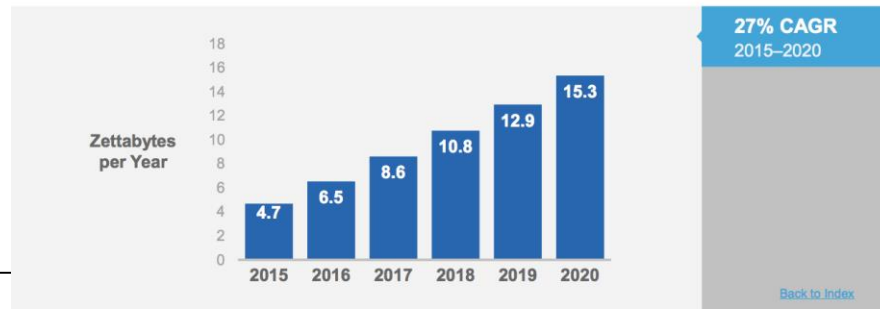
For which sources ?



Les composants fonctionnels d'un data center



Global Data Center Traffic Growth
Data Center Traffic More Than Triples from 2015 to 2020



Heat storage solutions ?

Many possibilities !

STES : Seasonal Thermal Energy Storage

Artificial

Physico-chemical

Built

PCM

Thermo-chemical

Tank
U-ground
or surface

Basin
water or
gravel +
water

UTES : Underground

ATES : Aquifer

BTES :
Borehole

Shal-
low

Deep

GSHP

Geo-
structu
res

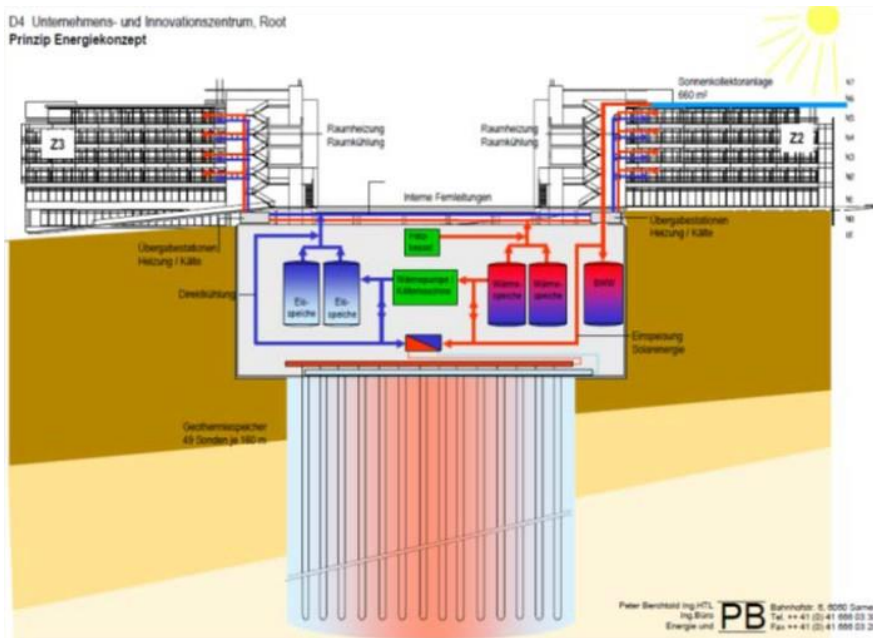
PCM : Phase Change Material

GSHP : Ground Source Heat Pump

Source : P. Vinard – Pré-étude comparative de projets et réalisations de systèmes de stockage saisonnier, 2015

Heat storage solutions ? Many possibilities !

STES : Seasonal Thermal Energy Storage



UTES : Underground

BTES :
Borehole

GSHP

BTES in Technopark Root (CH)

Source : P. Vinard – *Pré-étude comparative de projets et réalisations de systèmes de stockage saisonnier*, 2015)

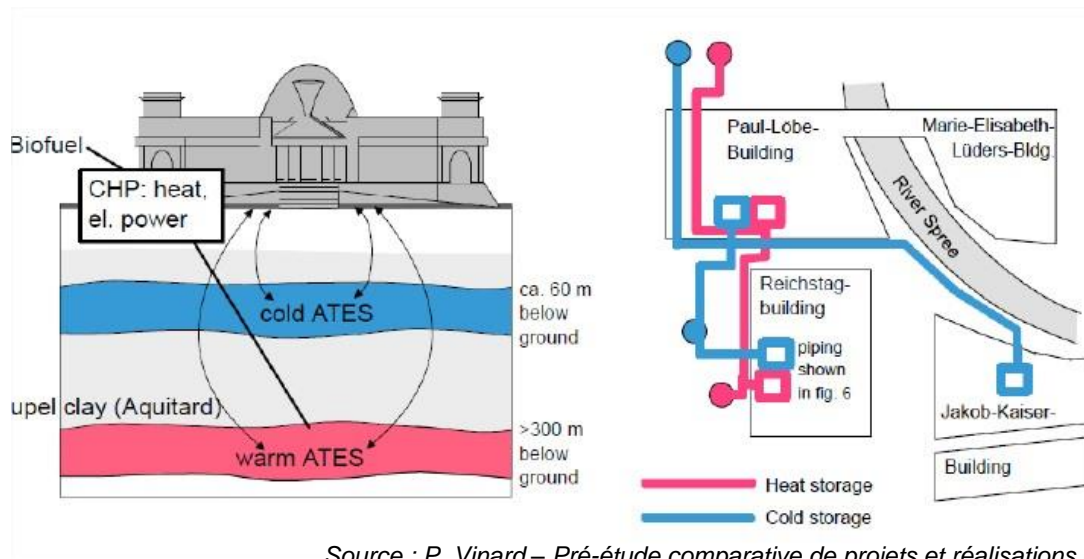
Heat storage solutions ?

Many possibilities !

STES : Seasonal Thermal Energy Storage

UTES : Underground

Reichstag in Berlin



ATES : Aquifer

Shal-
low

Deep

Source : P. Vinard – Pré-étude comparative de projets et réalisations de systèmes de stockage saisonnier, 2015

Heat storage solutions ?

Many possibilities !

STES : Seasonal Thermal Energy Storage

HT ATES in Neubrandenburg

Wärmespeicherung Neubrandenburg – Energetische Rahmenbedingungen



Geothermische
Heizzentrale und
Niedertemperaturnetz
(12 MW, 80°C/45°C)



Gas- und Dampf-
turbinkraftwerk
(77 MW elektrisch,
90 MW thermisch) und
Hochtemperaturnetz
(200 MW, 130°C/60°C)



UTES : Underground

ATES : Aquifer

Deep

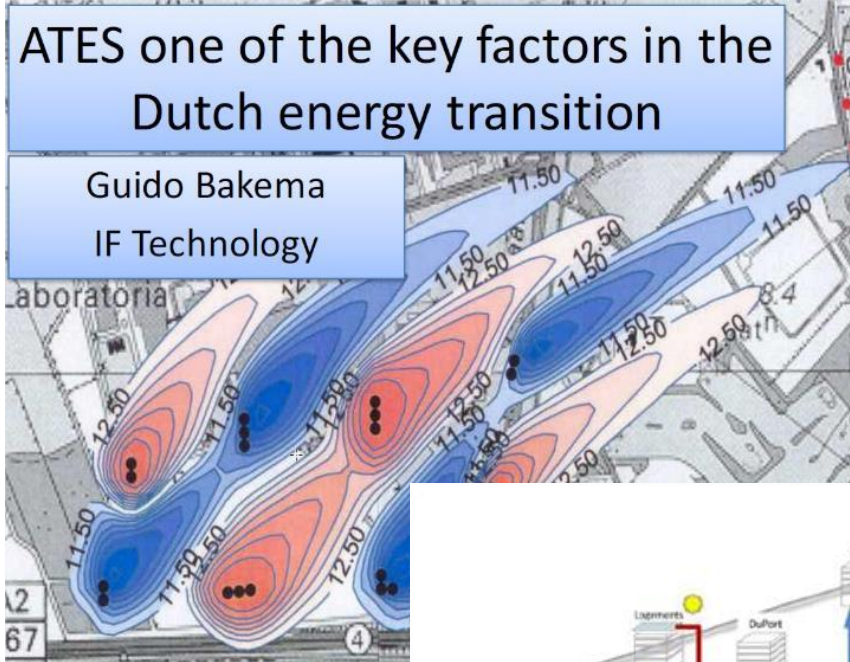
Source : P. Vinard – Pré-étude comparative de projets et réalisations de systèmes de stockage saisonnier, 2015

Heat storage solutions ?

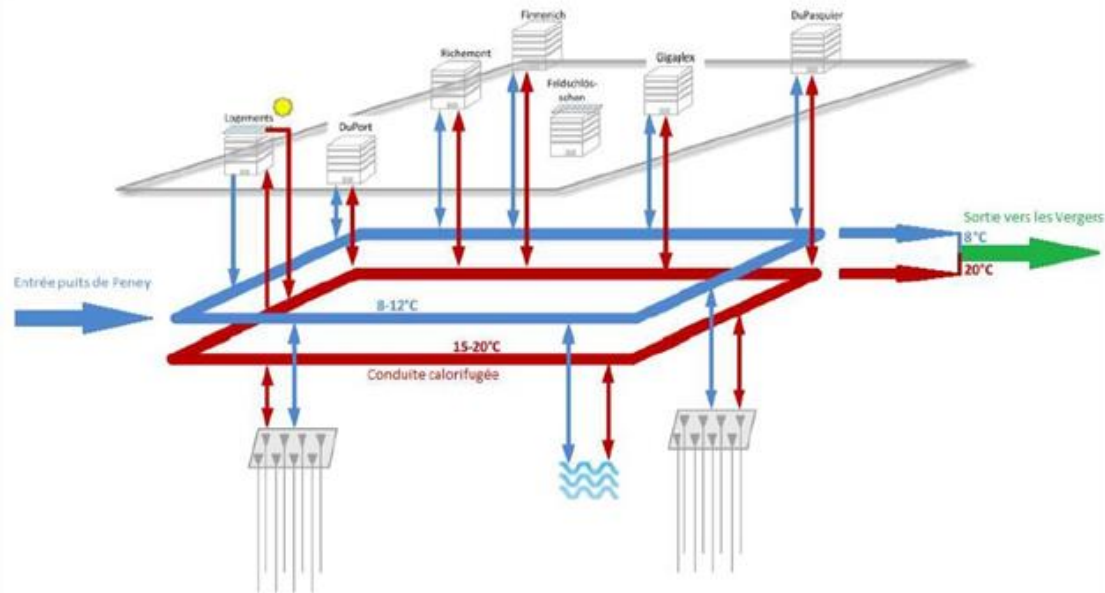
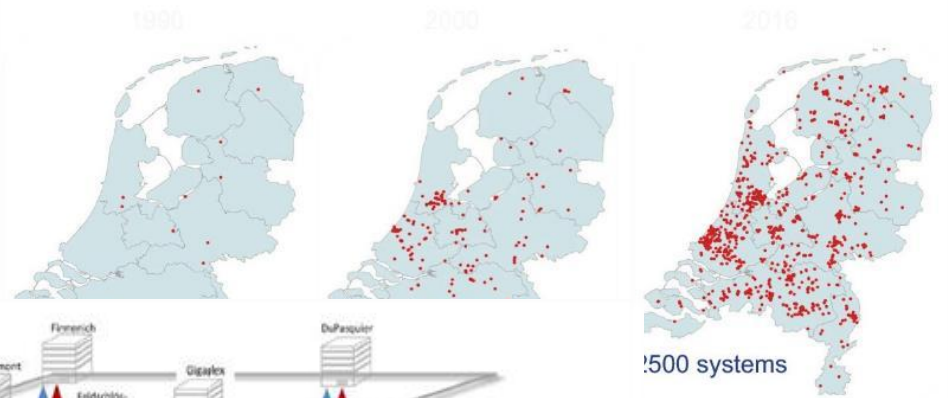
Key factor in the Dutch energy transition

ATES one of the key factors in the Dutch energy transition

Guido Bakema
IF Technology

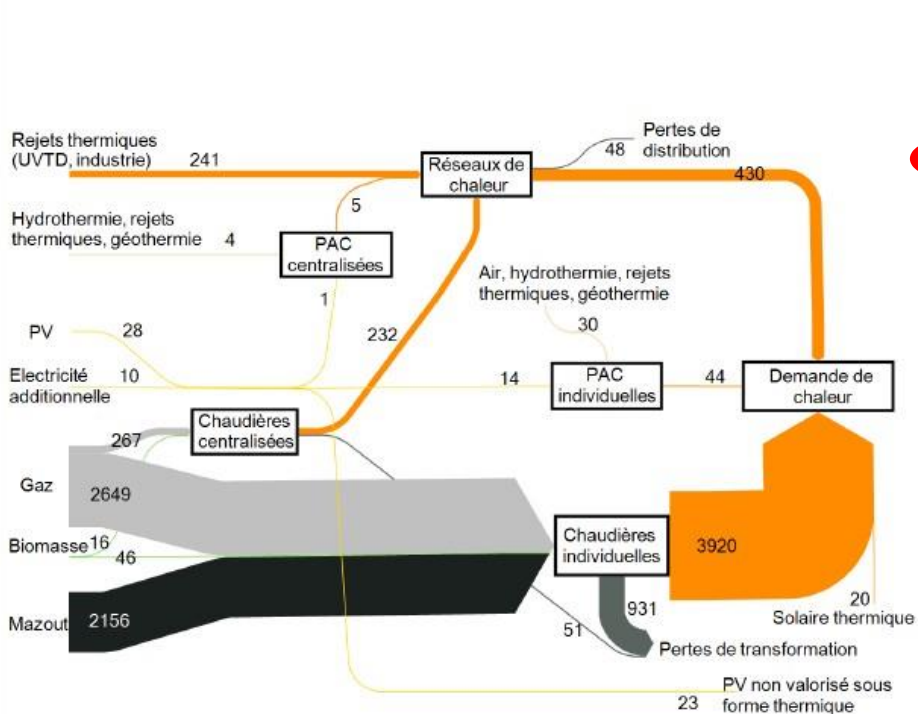


From early adaptors in 1990 to main stream in 2016

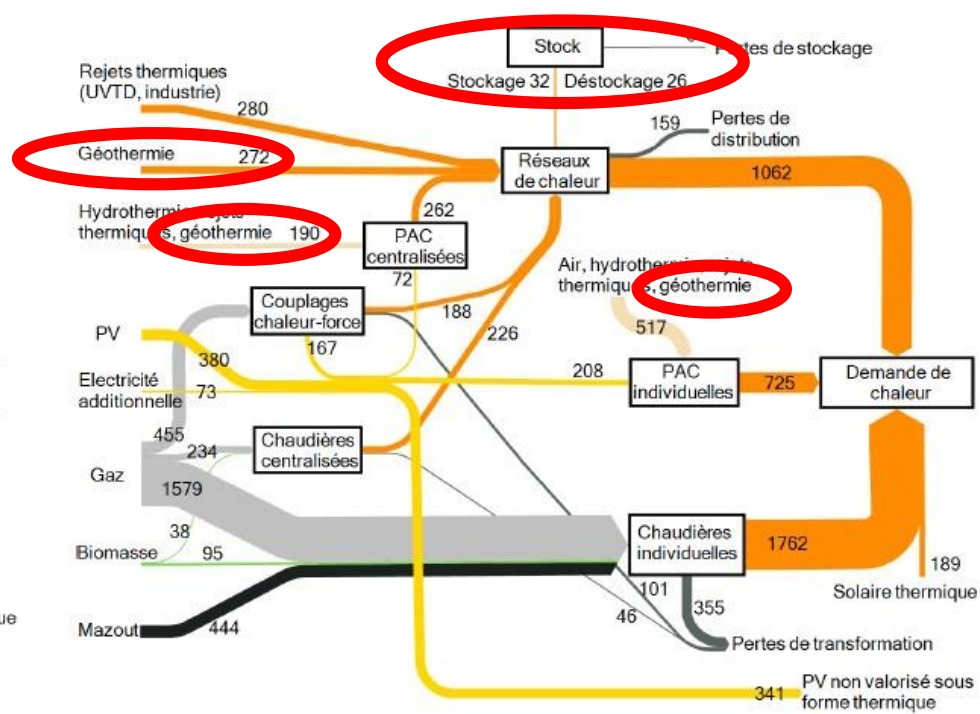


La géothermie

Maillon essentiel de la transition énergétique à Genève



(a) Référence 2014 (482'545 habitants)

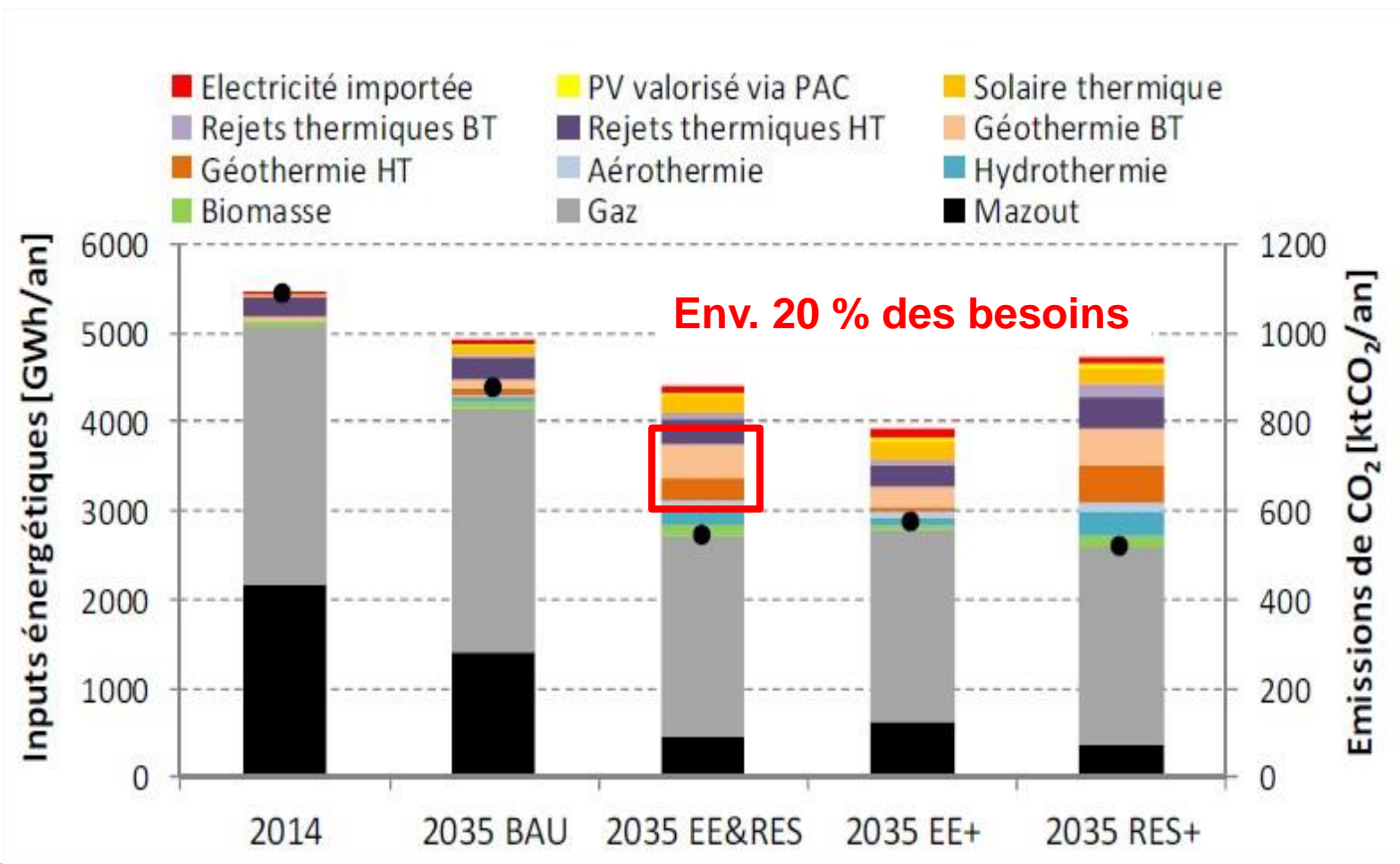


(b) Scénario prospectif 2035 (557'000 habitants)

Quiquerez, L. (2017)

CHALEUR : Objectifs 2035

Elaboration de scénarios: Rôle clé de la géothermie



Source : Quiquerez, L. et al. (2016)



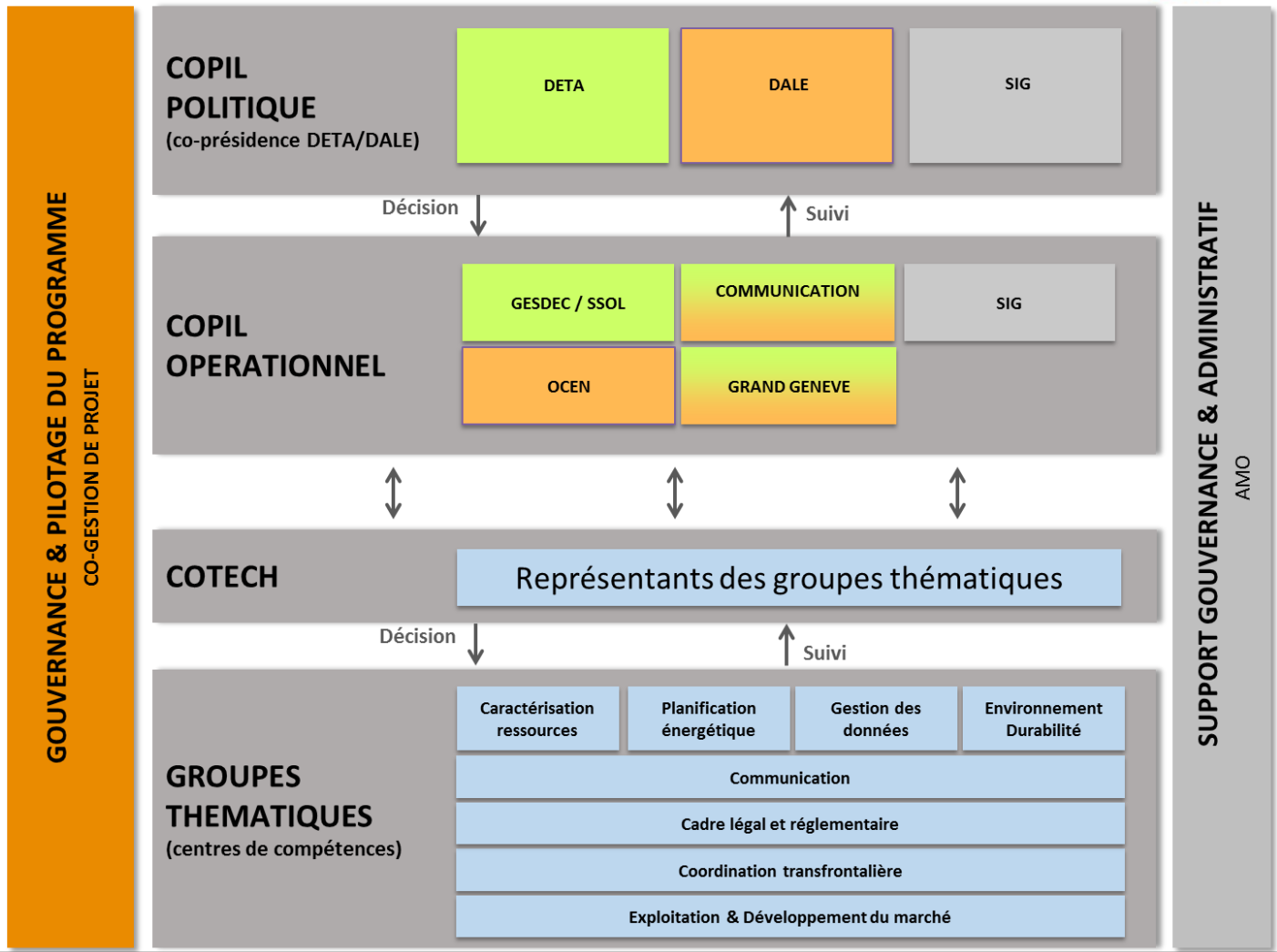
OBJECTIFS STRATEGIQUES CANTONAUX			
Plan Climat Cantonal	Conception de l'Energie	Concept cantonal de l'Environnement	Plan stratégique SIG
Réduire les émissions de gaz à effet de serre	Remplacer progressivement les énergies fossiles par des sources d'énergie renouvelables.	Augmenter la durabilité énergétique Conserver et développer les ressources naturelles locales	Proposer des produits en services à haute valeur ajoutée environnementale, contribuer à l'indépendance énergétique et à la sécurité d'approvisionnement

Le développement de la géothermie : des enjeux multiples et complexes:

- Amélioration de la connaissance et gestion des ressources du sous-sol
- Disposer d'un cadre légal adapté
- Développement de solutions les meilleures en termes de durabilité et qui s'inscrivent dans les objectifs de la transition énergétique.

Gouvernance du programme

Forte collaboration entre l'Etat et SIG



Plan Directeur Programme

Axes stratégiques

AXES STRATEGIQUES

Caractérisation
ressources

Planification
énergétique

Gestion des
données

Environnement
Durabilité

Communication

Coordination transfrontalière

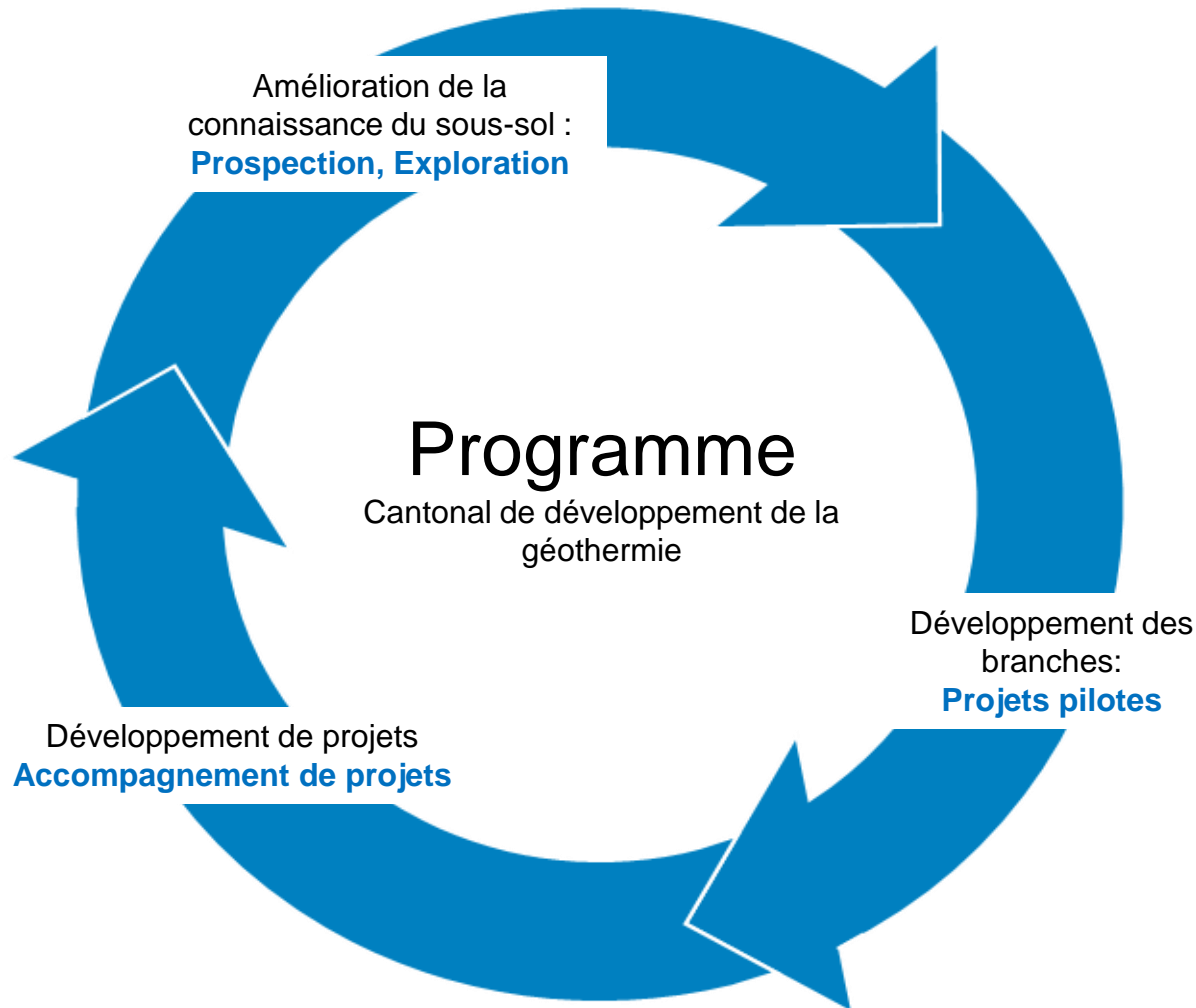
Exploitation & Développement du marché

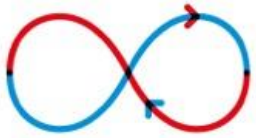
Cadre légal

- ❑ Développer massivement et durablement la géothermie à Genève
 - ❑ Gouvernance adaptée (objectifs, actions, organisation, finances, risques, réseau)
 - ❑ Cadre légal efficace (utilisation efficiente ressource, innovation, retour expérience, fédéral aussi)
 - ❑ Communication (une seule voix, adhésion population, valeurs de la transition énergétique, avancement programme)
 - ❑ Coordination transfrontalière (partage infos, concertation sur ressource commune, collaborations)
 - ❑ Environnement-durabilité (maîtrise des impacts, concept monitoring, externalités, durabilité ressource, risques)
 - ❑ Caractérisation ressource (connaissances géologiques)
 - ❑ Gestion des données (gestion et stockage centralisés, échanges, diffusion, cartographies)
 - ❑ Planification énergétique (ressources/besoins/acteurs/calendriers)
 - ❑ Développement filières (acquisition compétences, marché local, économie)

GEothermie 2020

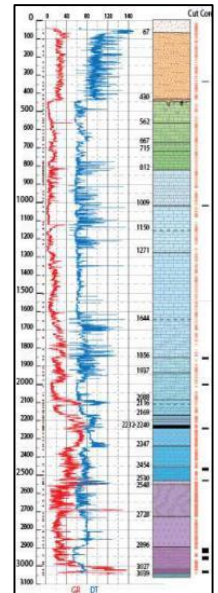
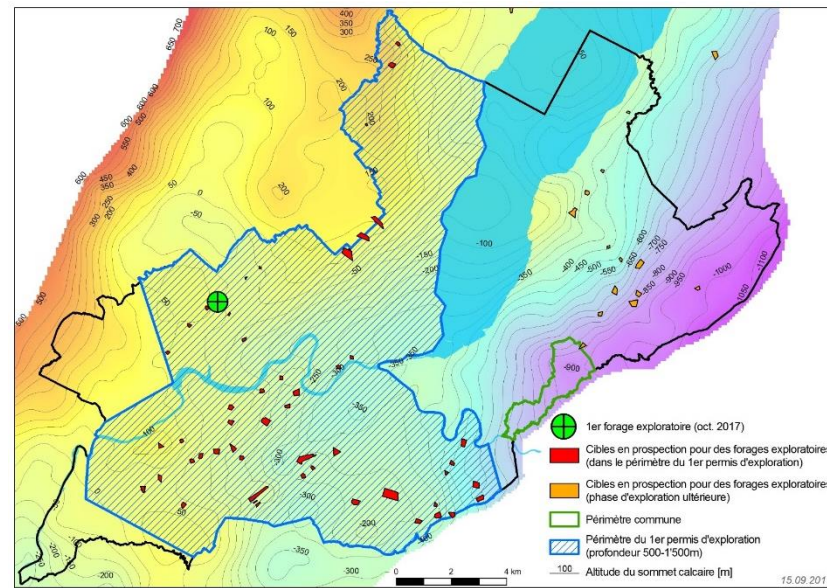
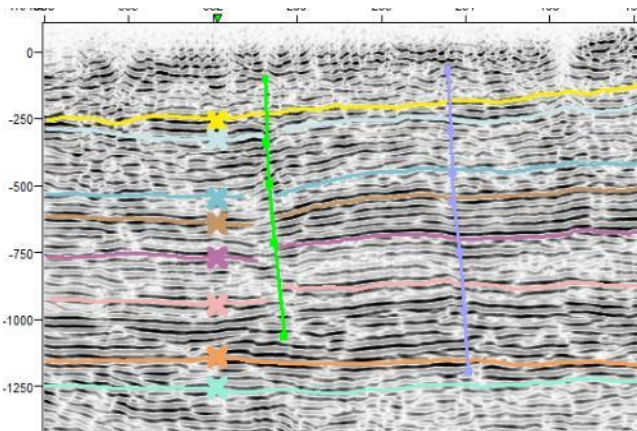
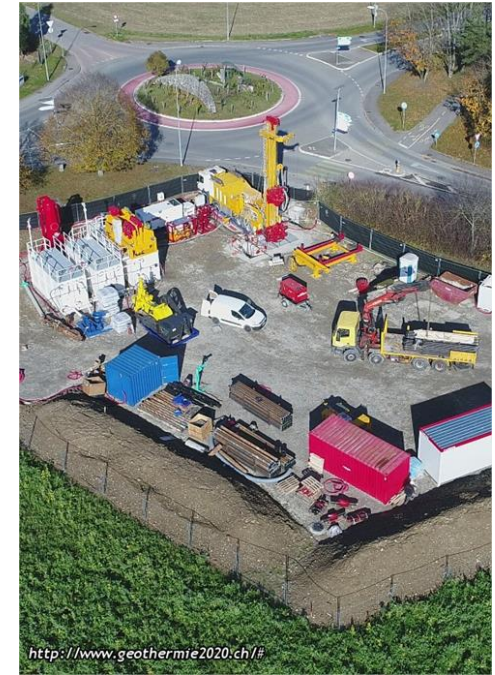
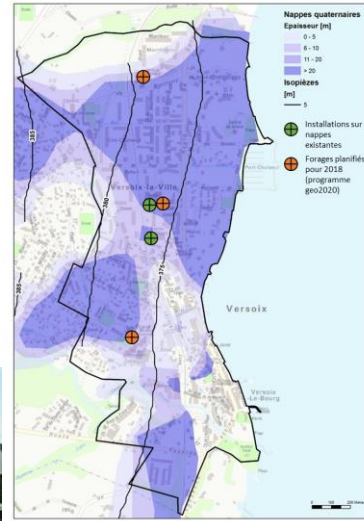
Permettre le développement de filières





GEOTHERMIE
2020

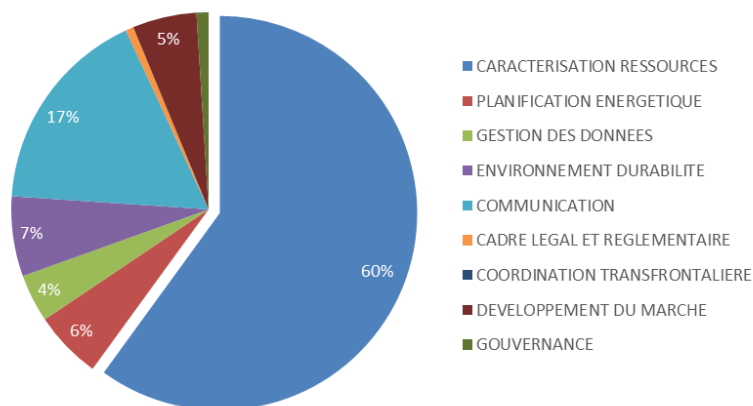
Etat d'avancement



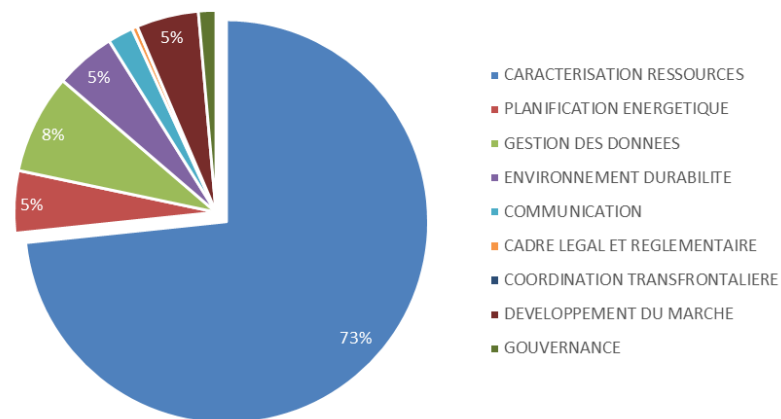
Indicateurs (fin 2017)

- Plus de 20 personnes réparties dans 9 groupes thématiques (Etat-SIG)
- Env. 300 mandats & actions menés dans le cadre du Programme
- Une quarantaine de partenaires engagés dans la phase de prospection (bureaux d'études, université, offices fédéraux, mandats associatifs, etc.)
- Env. 14 MCHF engagés

Répartition des mandats par thématique



Répartition des dépenses par thématique

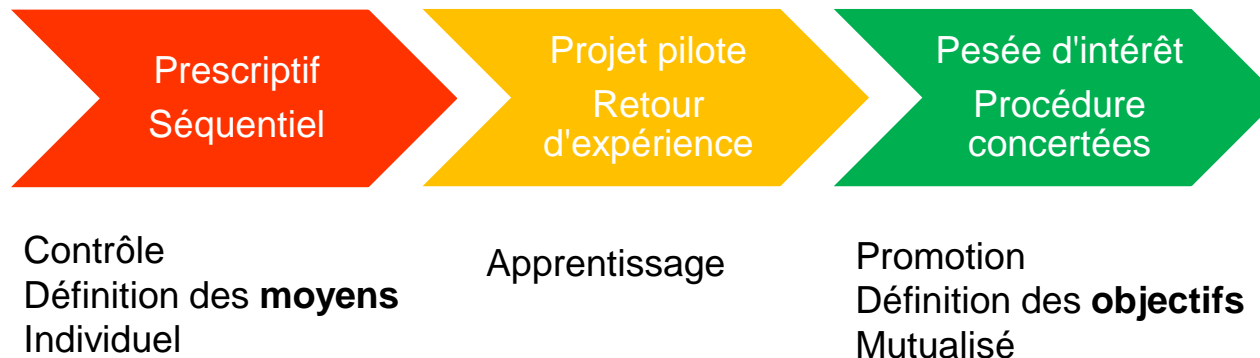


Cadre légal : la transition réglementaire

Pour réussir la transition énergétique, il faut aussi une **transition réglementaire**.

→ Fixer des objectifs à atteindre plutôt que les moyens pour y arriver

- Evolution du rôle des autorités: oser accompagner
- Transversalité : sous-sol et sursol
- Enjeux de la mutualisation
- Valorisation de l'expérience
- Favoriser l'innovation
- Privilégier la pesée d'intérêt, les décisions concertées



1: Loi sur les ressources du sous-sol

Les principes



- Coordonner l'utilisation des ressources du sous-sol
- maîtriser son impact sur l'environnement
- Définir les acteurs et leurs responsabilités
- Devoir d'information

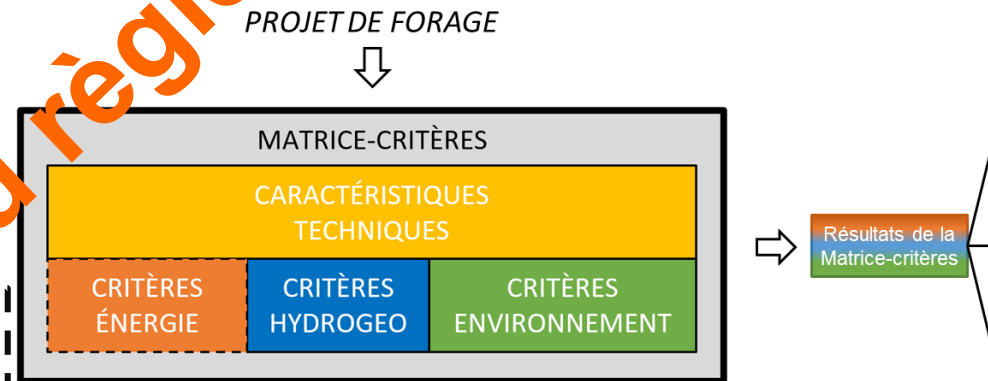
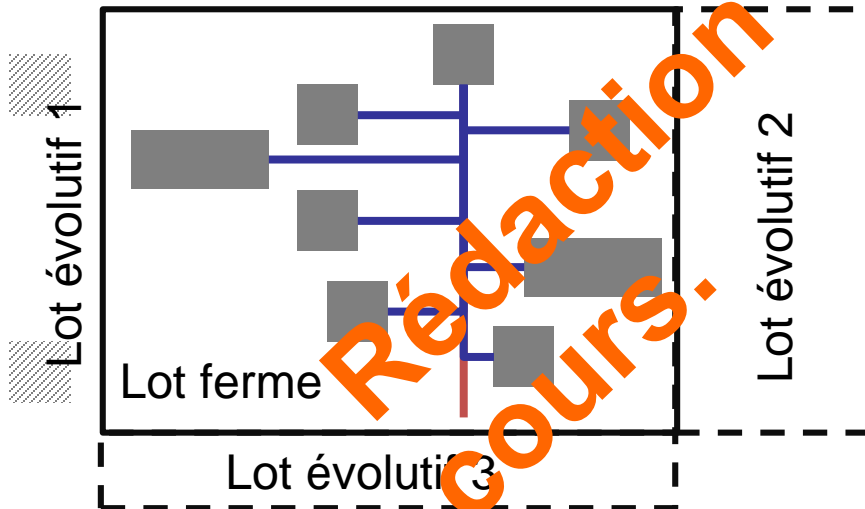
⇒ **Le projet de loi vise l'utilisation rationnelle, durable et coordonnée des ressources du sous-sol.**

2: le règlement

Formalisation des objectifs et développement d'outils

- Favoriser une utilisation mutualisée de la ressource et le développement de réseau de chaleur afin d'optimiser l'efficacité de l'exploitation et minimiser les points d'intervention sur la ressource.
-

1) Méthode d'évaluation: Identification des enjeux et des risques d'un projet



2) Octroi de concessions évolutives: Planification et pilotage de la ressource par l'Etat.

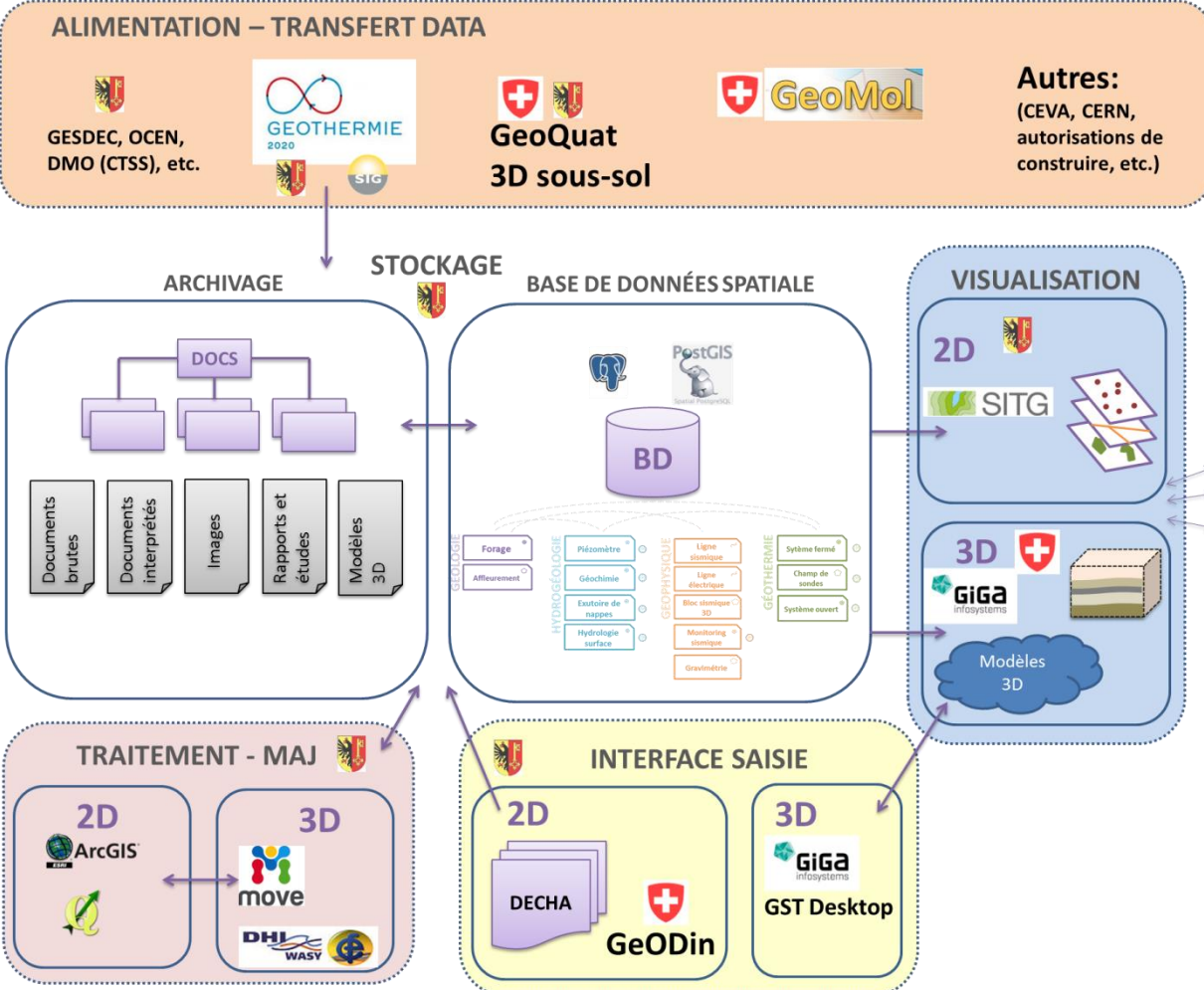
3. Evolution du rôle des autorités

1. Régulateur : révision des loi sur les ressources du sous-sol, protection de l'environnement)
2. Administrateur de données : stockage de l'information, échanges, diffusion, valorisation.
3. **Planificateur**: cartographie des ressources et organisation de leur utilisation
(mutualisation)
4. **Facilitateur et coordinateur**: mettre la connaissance à disposition, encourager.

Pour mener à bien ces tâches, il faut pouvoir s'appuyer sur **un système d'information et des modèles à même de croiser les différentes données.**

4. La gestion des données

Système d'information des données du sous-sol



Communication : une priorité

Susciter une large adhésion de la population

- Un site internet: www.geothermie2020.ch
 - Des portes ouvertes et visites de terrain
 - Le fil de l'actualité avec "géothermie_live"
 - Modules interactifs et formations sur la géothermie
 - Echanges, débats, conférences
- Des messages clairs, transparents et cohérents



LE FORAGE DE SATIGNY EST À 340 M

jeudi 21 décembre 2017

GEO THERMIE 2020		Forage: GGeo-01		HYDRO-GEO environnement	
Période	Age	Formation	Lithologie	Profondeur prévisionnelles (réelles) du toit des formations géologiques	
Quaternaire	Holocène Pleistoc.	Remblais & Moraine W.		Prof. [m MD]	
				0	
				17 (31)	

ART

LE
340

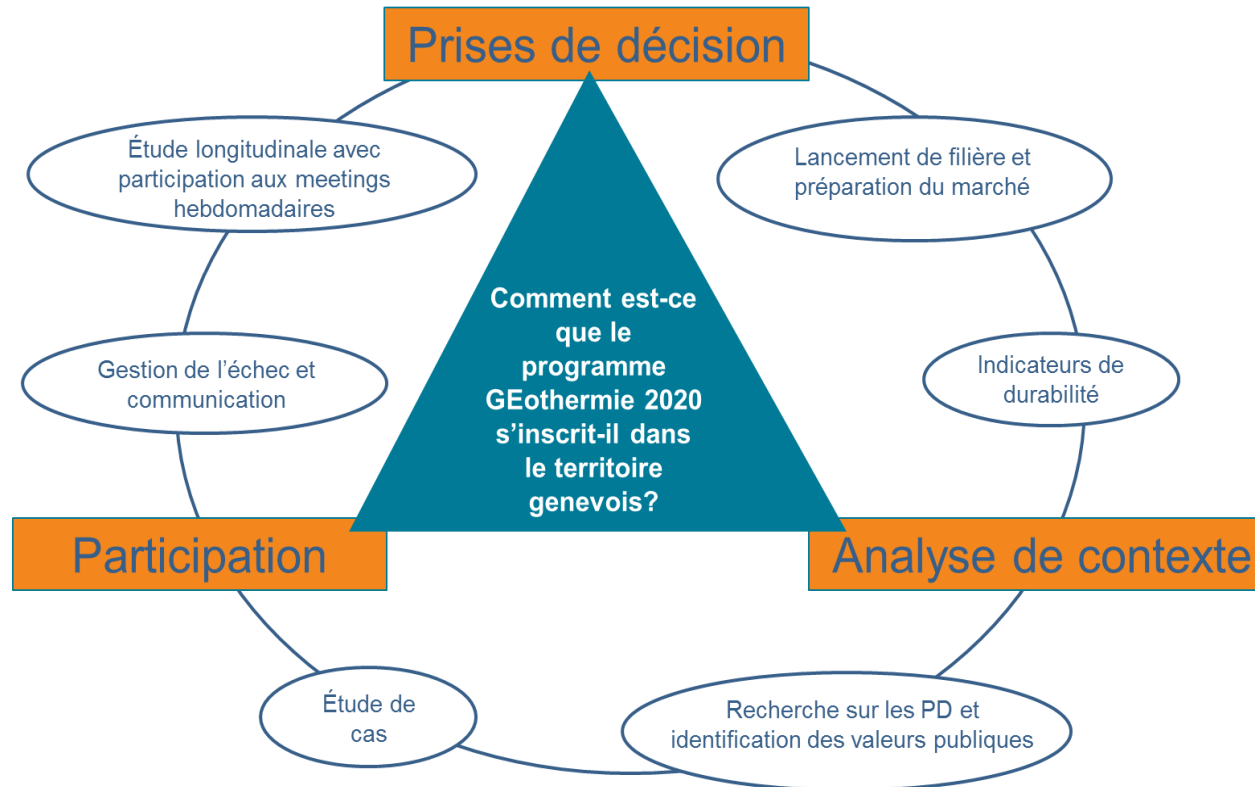
340
prov
arrêt
des

→ L

Les développements futurs

Evolution vers une participation du territoire

- poser les bases d'une approche participative des parties prenantes.
- faire évoluer le programme GEothermie vers un programme de coopération innovant.



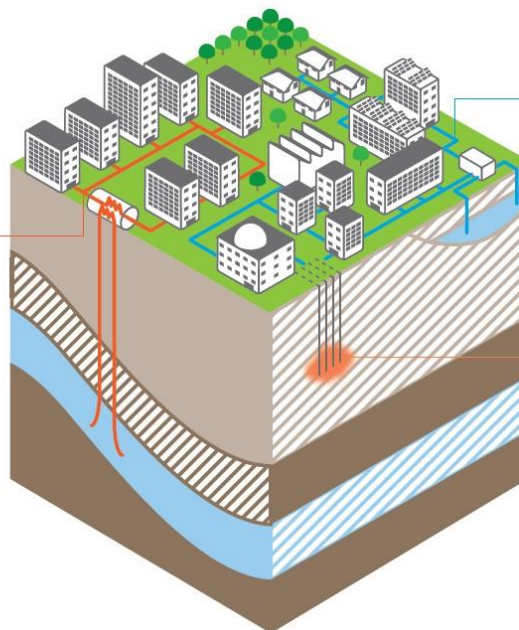
Franziska Ruef | 13.11.2017 | 23

GEothermie 2020 en résumé

Programme de lancement et de développement d'une filière

Réseau moyenne et haute température

La géothermie de moyenne et grande profondeur fournit la majeure partie de la chaleur du réseau. Les bâtiments anciens ont besoin d'un niveau de température élevée. L'utilisation de PAC n'est pas obligatoire mais peut permettre de mieux valoriser la géothermie.



Réseau à basse température

Les bâtiments à basse consommation ont besoin d'un niveau de température modéré. La géothermie fournit de la chaleur et permet d'en stocker (rejets thermiques industriels, solaire thermique, etc.). La géothermie fournit aussi du rafraîchissement. L'utilisation de PAC est nécessaire et permet d'optimiser le système.

Stockage géothermique

Le sous-sol à faible, moyenne et grande profondeur ainsi que les eaux souterraines peuvent servir de stockage géothermique. L'utilisation d'une énergie produite (chaud ou froid) est différée et rendue disponible au moment le plus propice.

Une utilisation combinée de toutes les solutions géothermiques avec d'autres ressources

- une **démarche** complexe et participative menée par **l'Etat avec SIG**, qui s'appuie sur un **apprentissage graduel** pour accompagner les filières locales et régionales, **créer de la valeur** pour le territoire et susciter une forte adhésion de la population.
- Atteindre les objectifs stratégiques **énergétiques et environnementaux**.

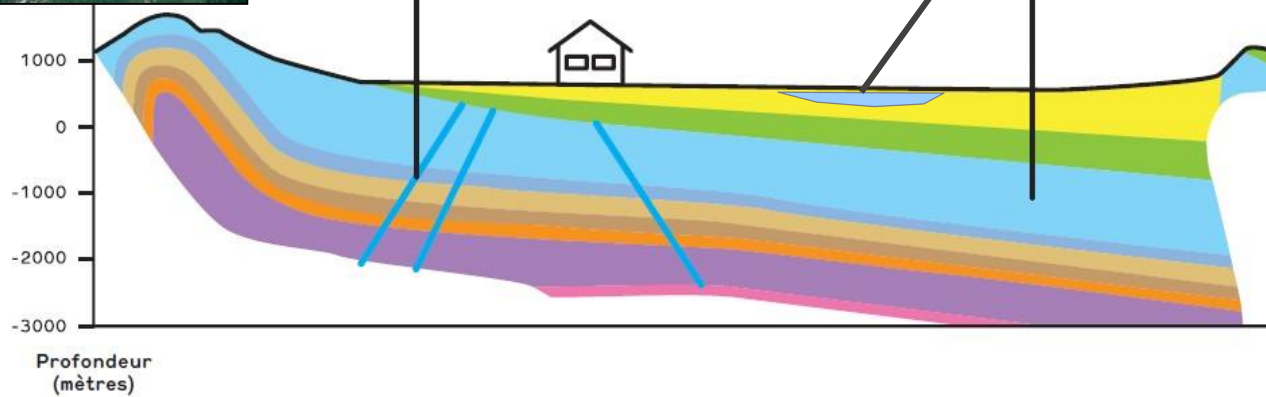
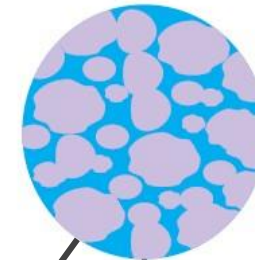
Prospection = travail de cartographie du sous-sol et identification de cibles

ROCHE POREUSE ET PERMÉABLE



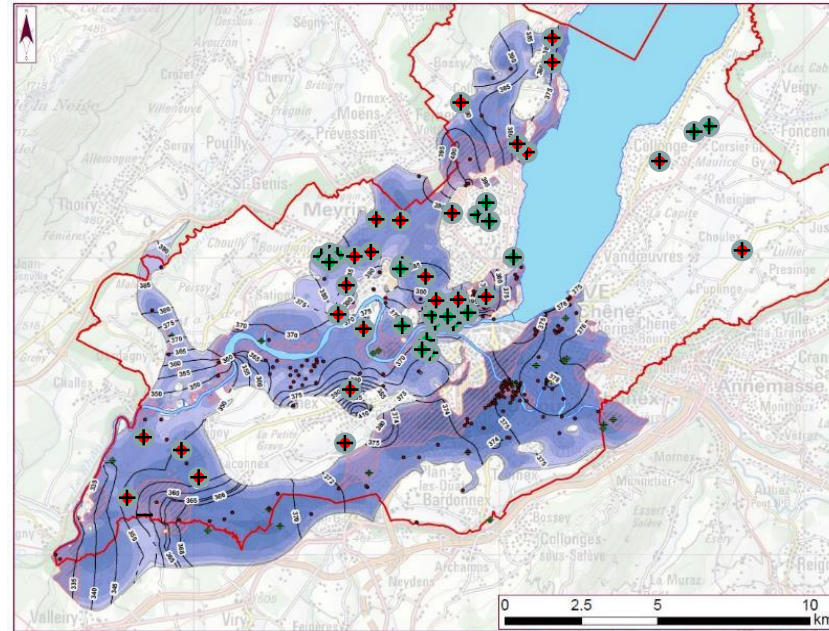
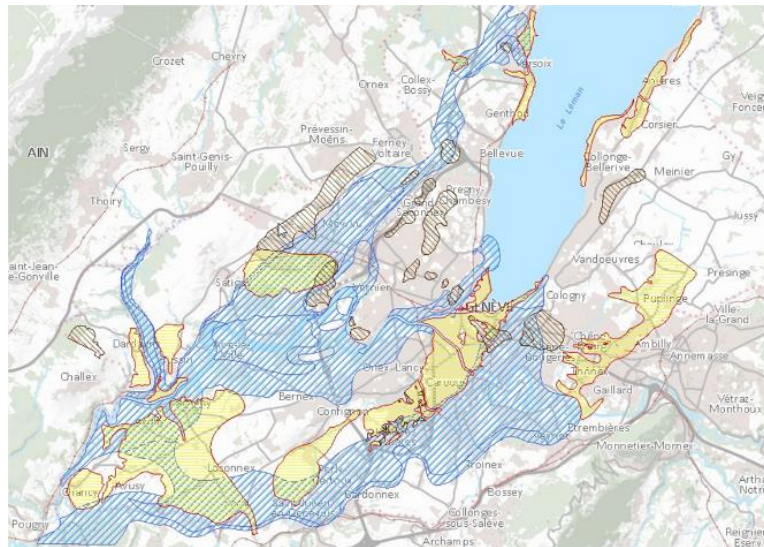
Perméabilité et porosité de la roche



Faïlle



Etat d'avancement à faible profondeur

Exploration et intégration dans la planification



-  Forages réalisés
-  Forages planifiés

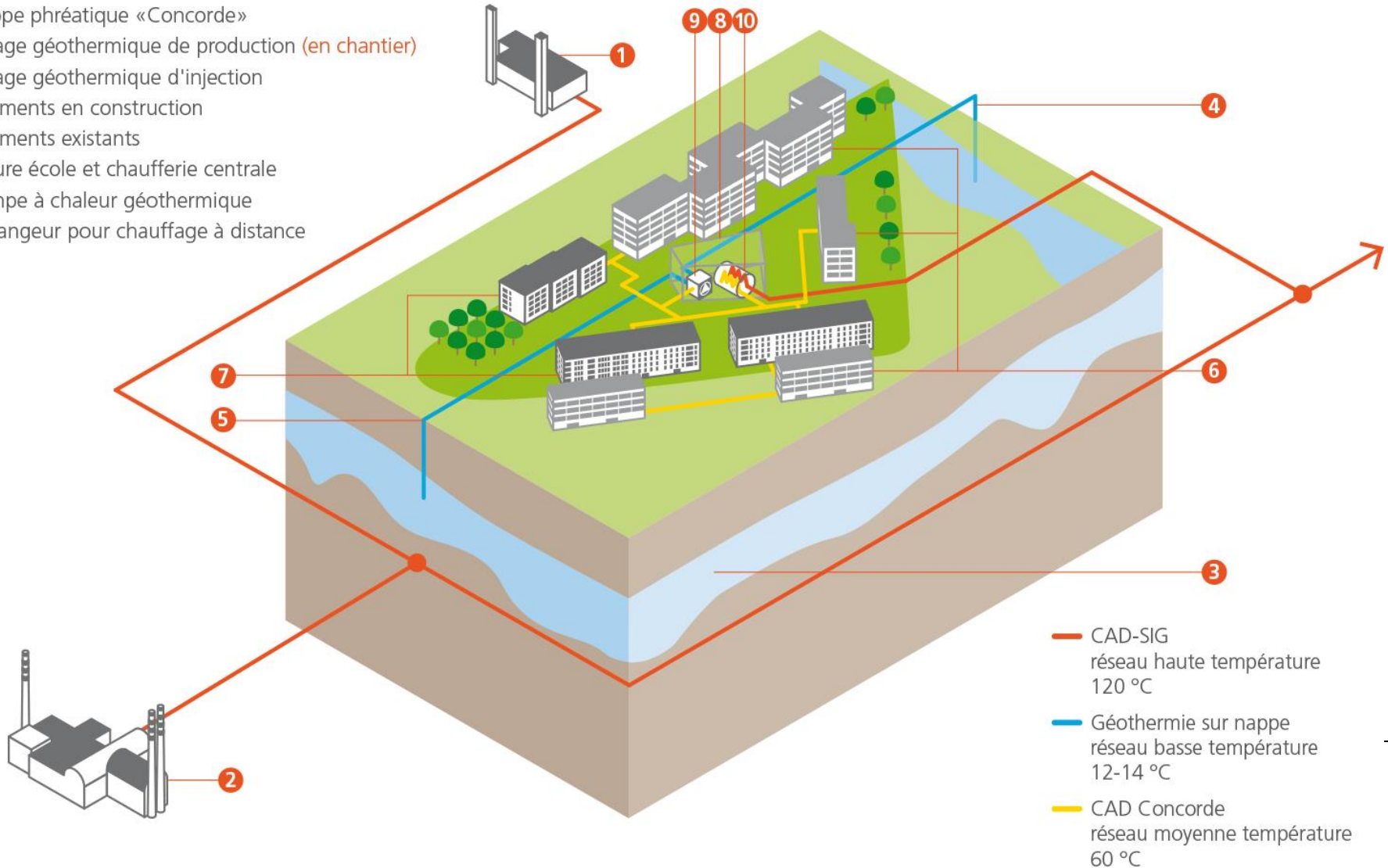
- Prise de conscience de l'intérêt de cette ressource
- Nouveaux potentiels découverts
- Intérêt très marqué du territoire / sollicitations nombreuses

→ **Accompagnement et projets pilotes**

Géothermie sur nappe, 0-100 m, $T \approx 14^\circ$

Exemple la Concorde, Vernier

- 1 Centrale du Lignon
- 2 Usine de valorisation des déchets des Cheneviers
- 3 Nappe phréatique «Concorde»
- 4 Forage géothermique de production (en chantier)
- 5 Forage géothermique d'injection
- 6 Bâtiments en construction
- 7 Bâtiments existants
- 8 Future école et chaufferie centrale
- 9 Pompe à chaleur géothermique
- 10 Echangeur pour chauffage à distance



Géothermie sur nappe, 0-100 m, $T \approx 14^\circ$

Exemple la Concorde, Vernier



Géothermie sur nappe, 0-100 m, $T \approx 14^\circ$

Exemple la Concorde, Vernier

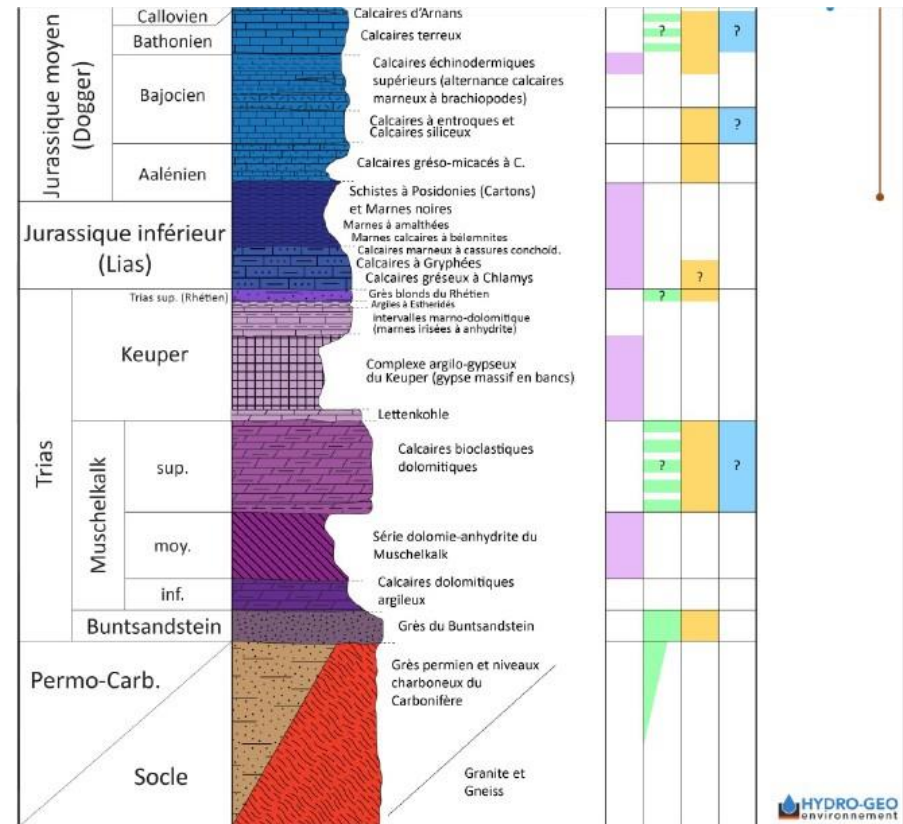
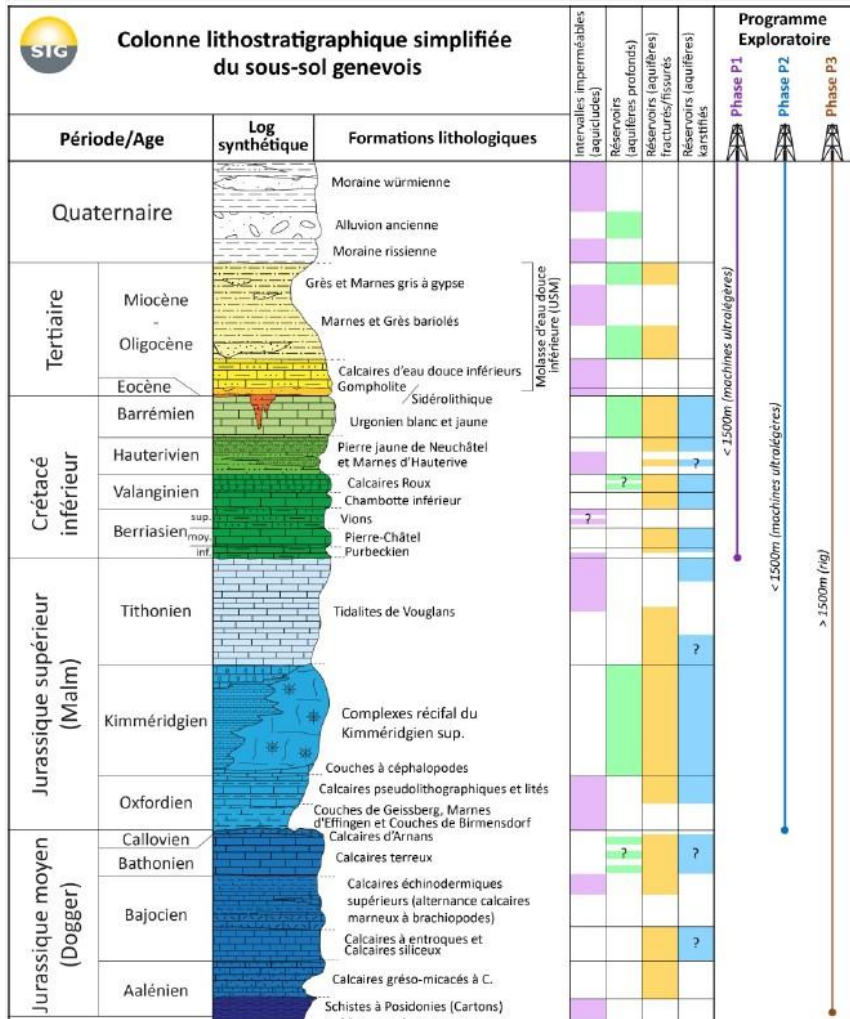


Géothermie sur nappe, 0-100 m, $T \approx 14^\circ$

Exemple la Concorde, Vernier

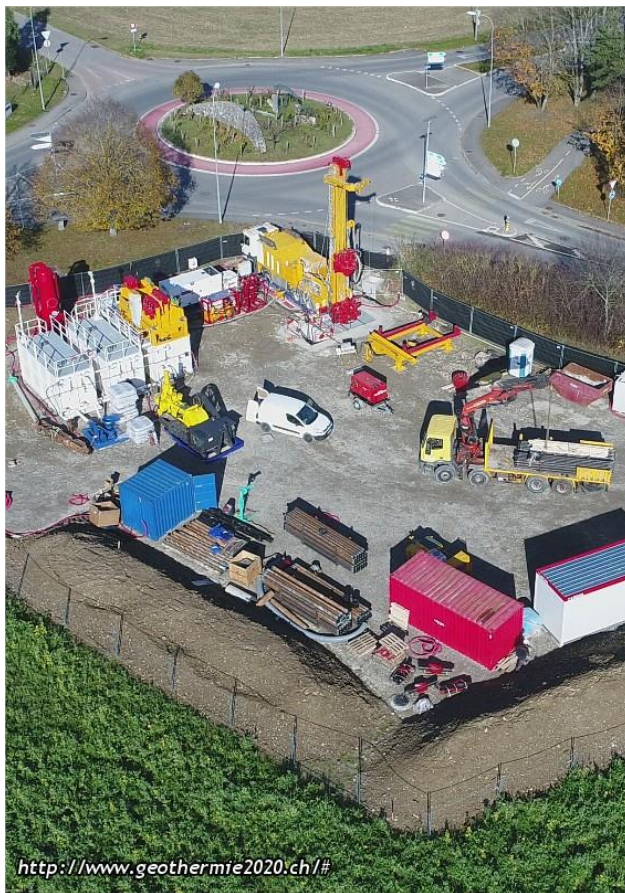


Cibles identifiées et partiellement cartographiées



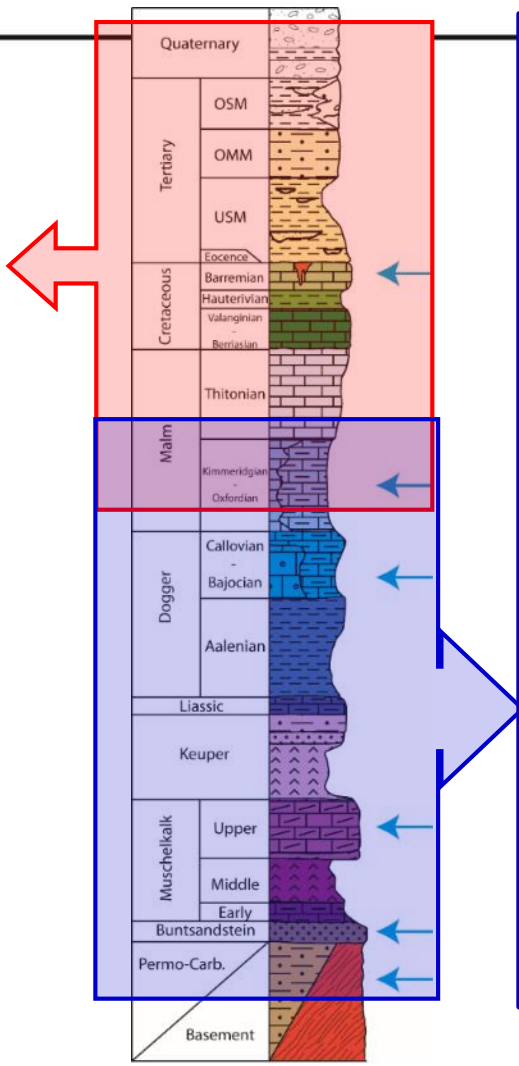
Exploration = forer pour effectuer des contrôles et évaluer la ressource

Aujourd'hui...



<http://www.geothermie2020.ch/#>

→ ~1500 m.



... Demain



→ ~5000 m.

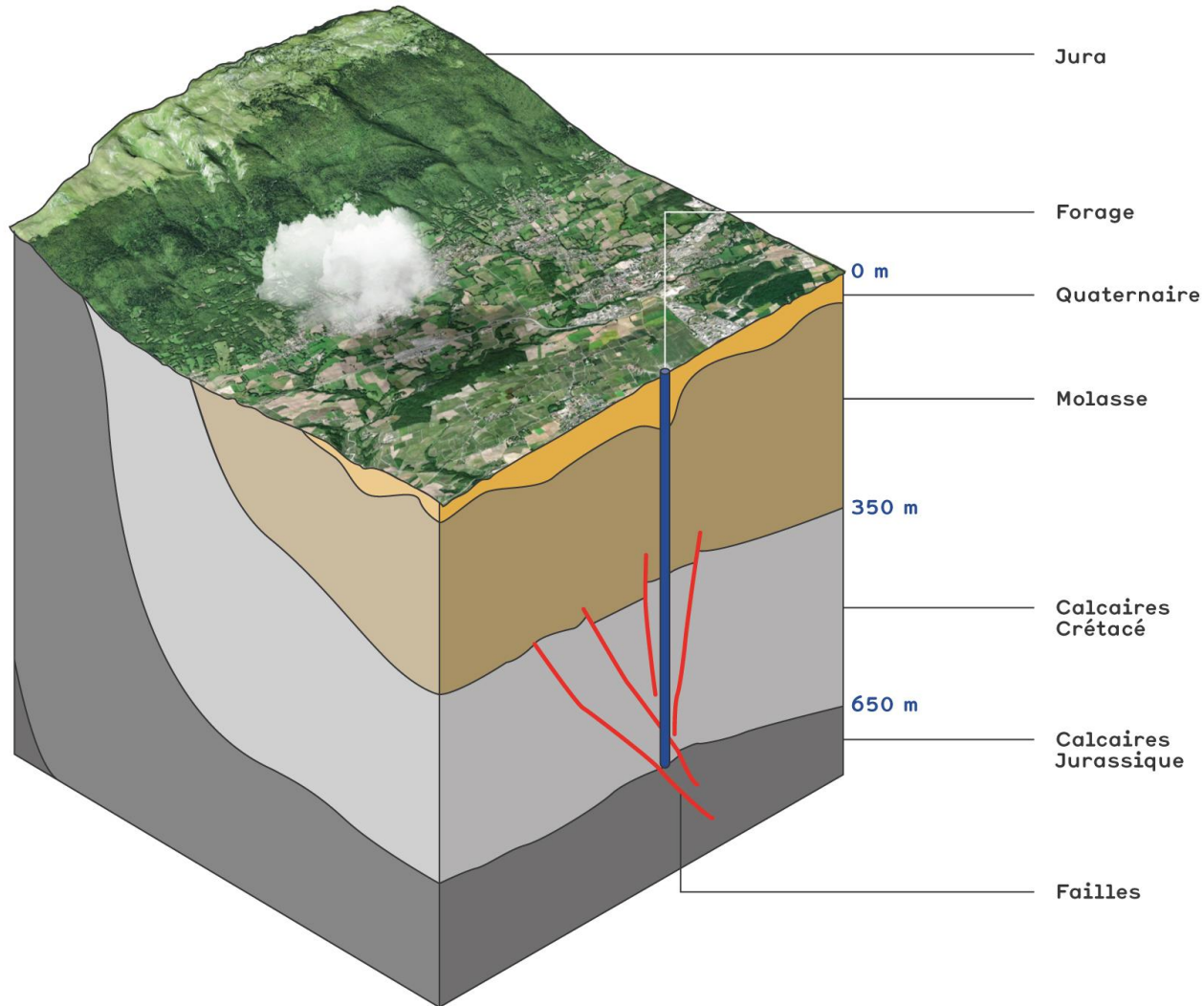
Forage GEo-01 : Satigny

Cible base Crétacé 670 m de profondeur



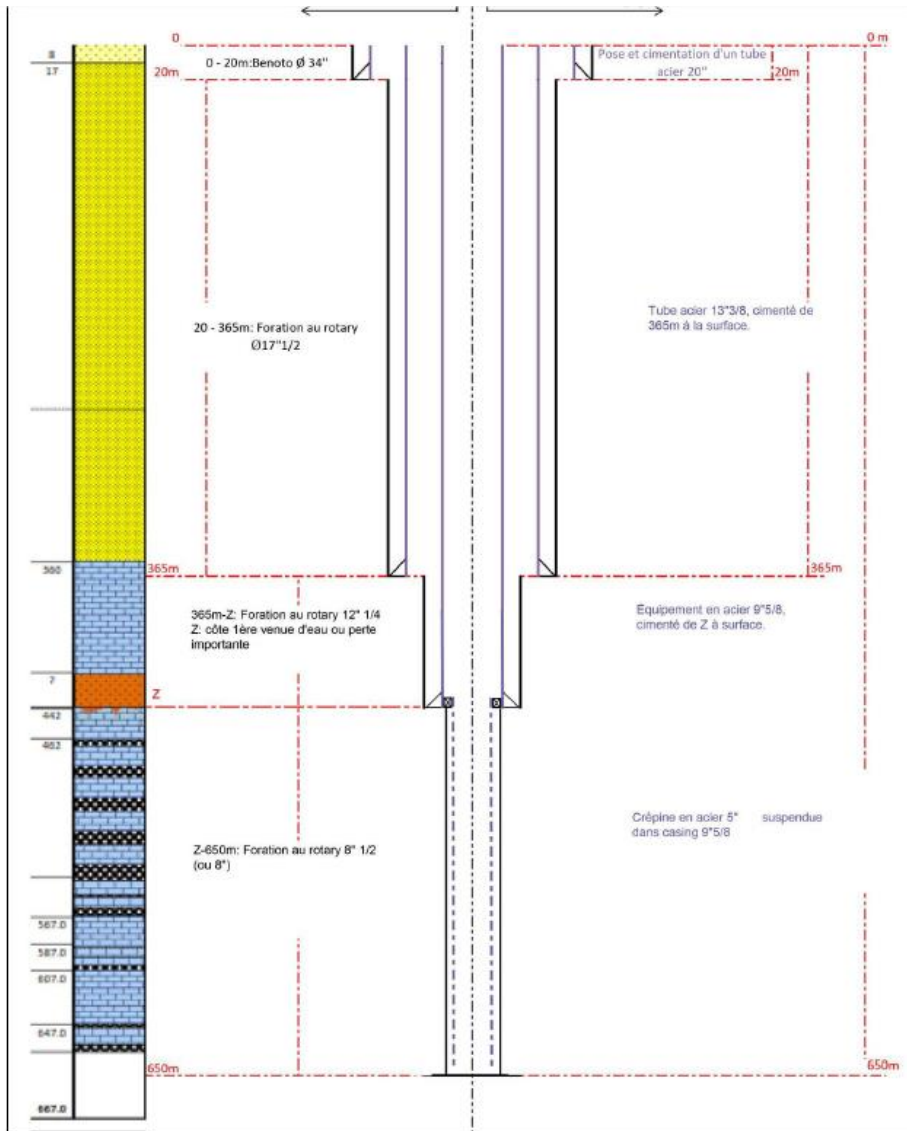
Forage Géo-01 : Satigny

Cible base Crétacé 670 m de profondeur



GEO-1 : le premier forage à Satigny

explorer les calcaires du Crétacé jusqu'à 670 m

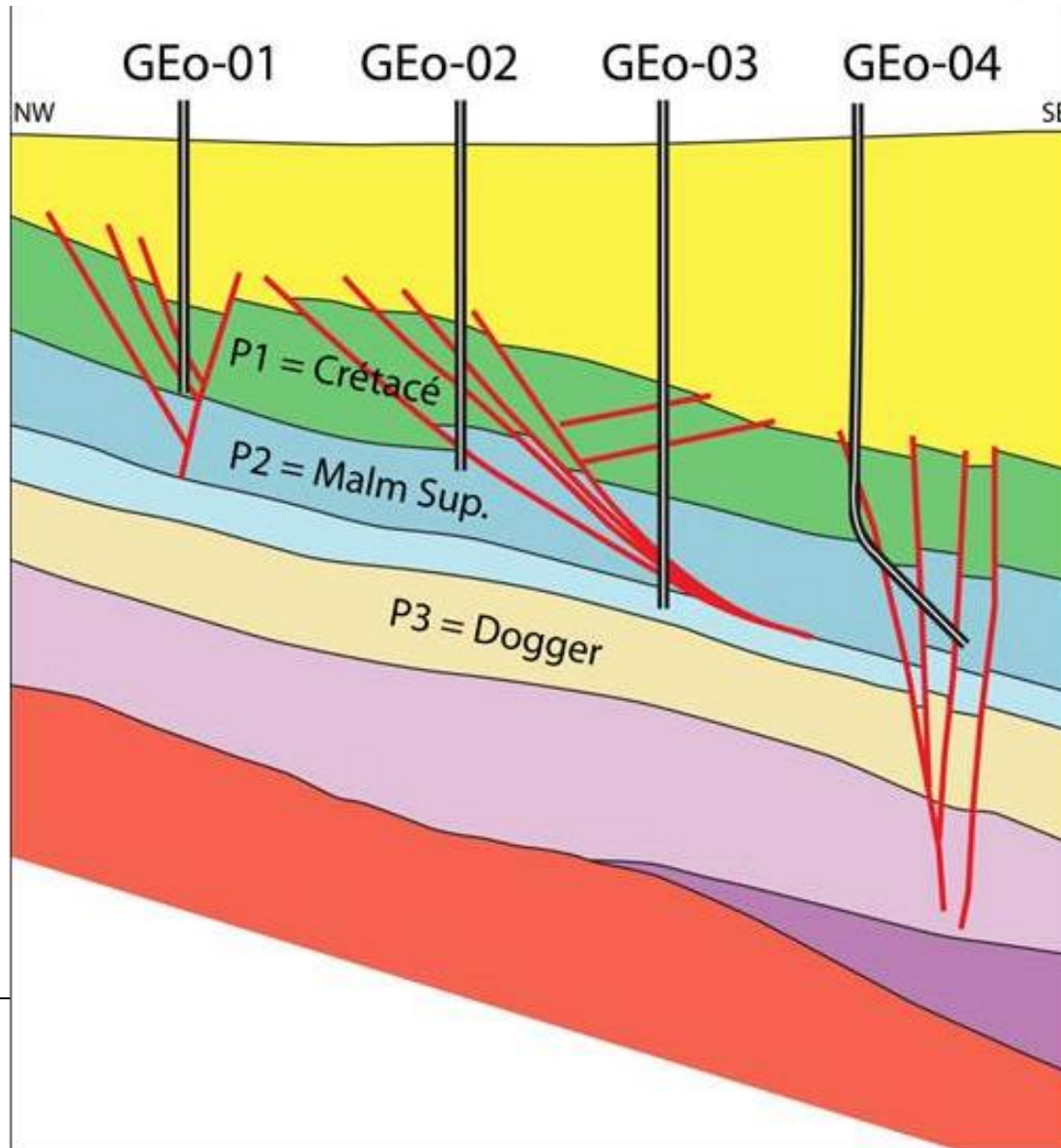


- Objectif de ce premier forage:
- 1) acquérir des données "directes" et réaliser des mesures "in situ": structure de la roche, vérifier la présence et les débits d'eau chaude.
 - 2) orienter le choix pour les prochains forages d'exploration.
 - 3) retour d'expérience technique et administratif.

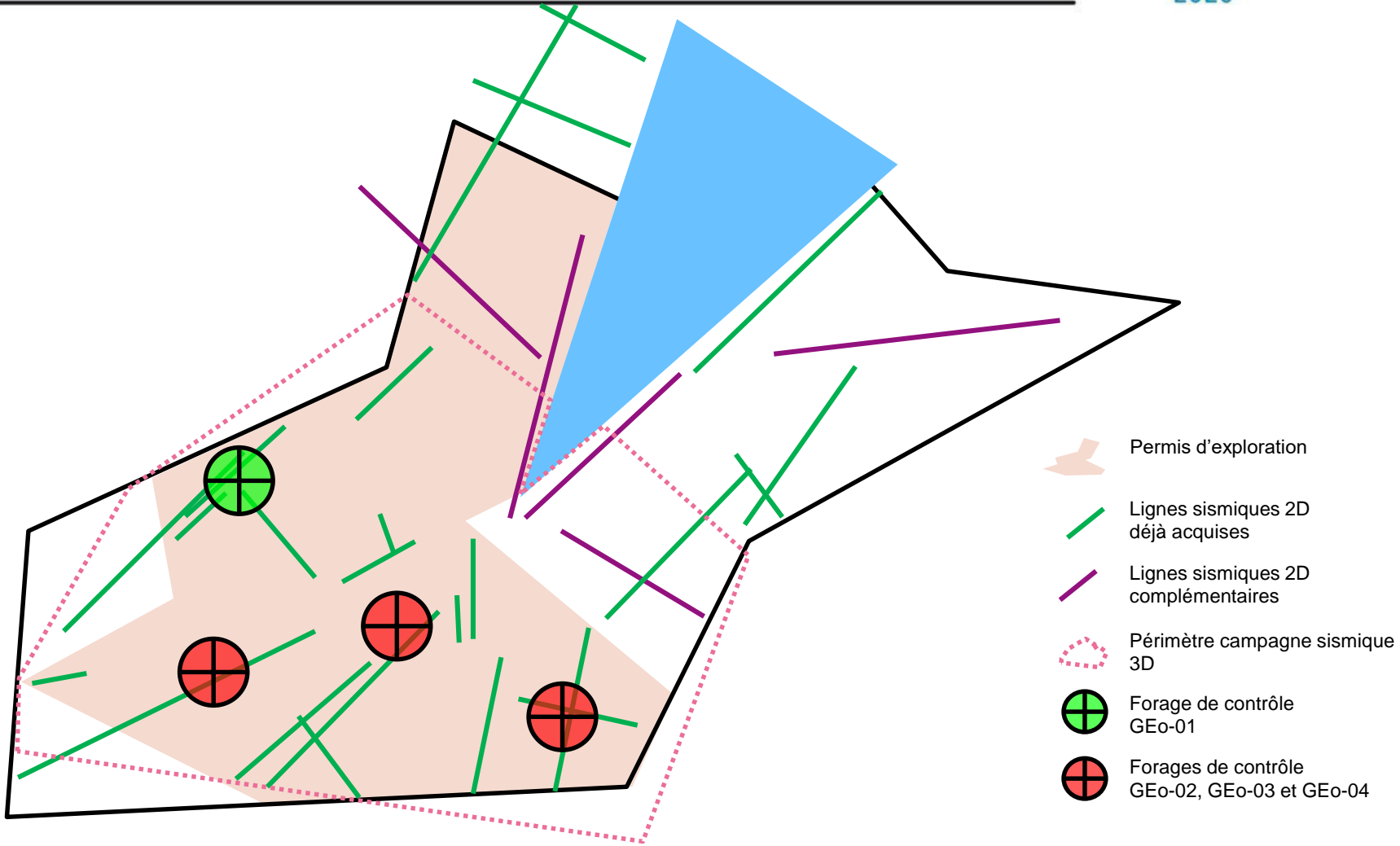
→ Ce forage n'est pas déterminant pour la phase d'exploitation.

Stratégie d'exploration : forages de contrôle

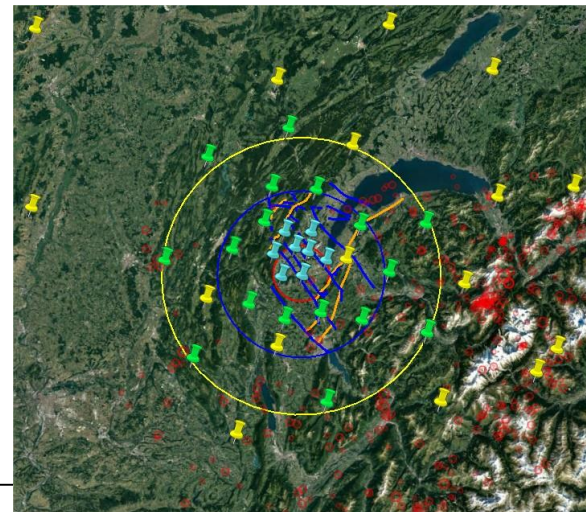
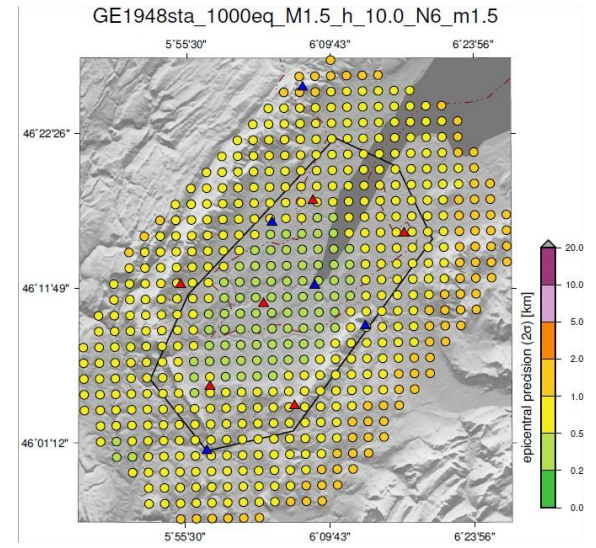
Première autorisation d'explorer (selon LRSS)



Préparation de la demande de subvention



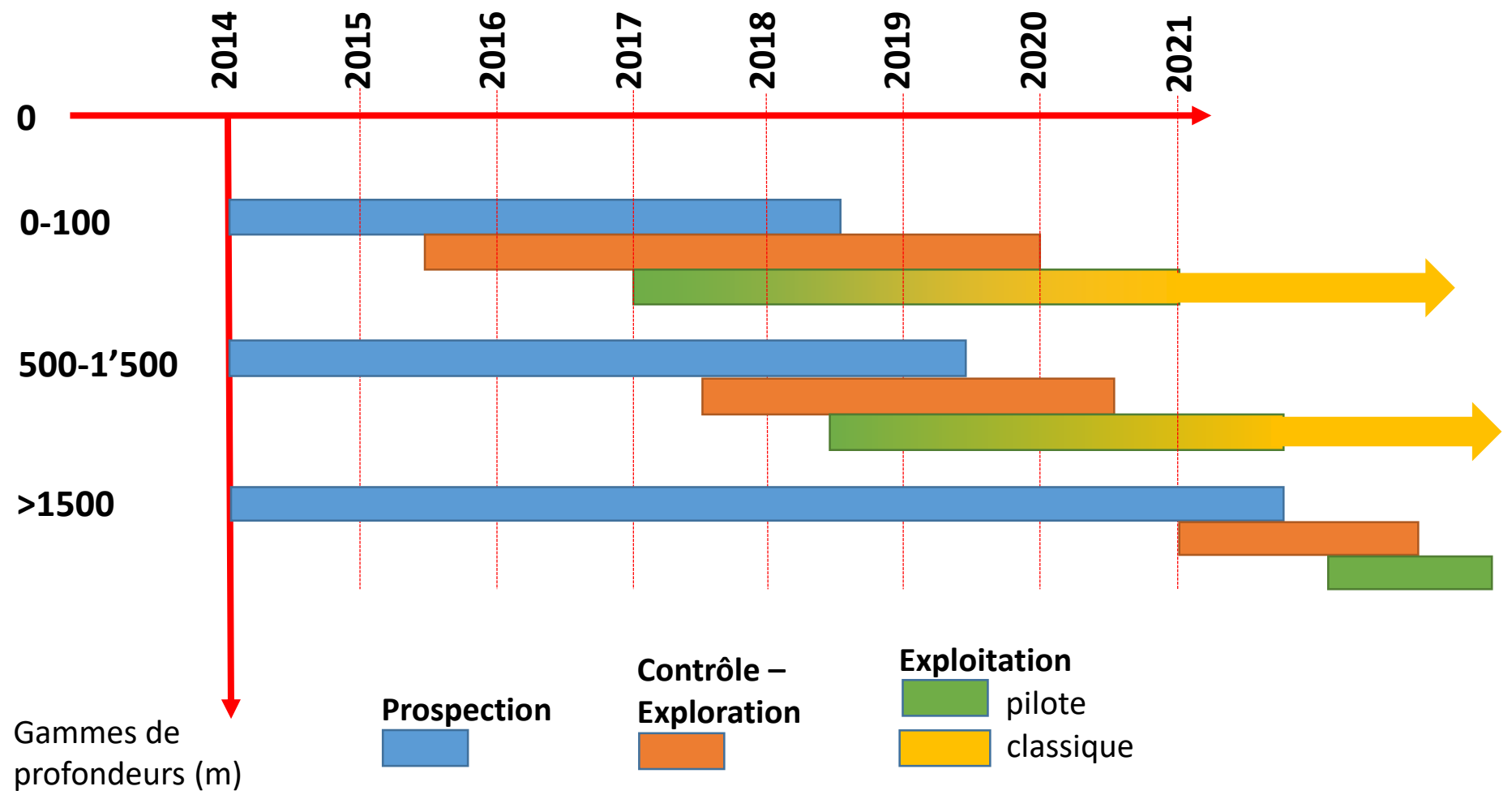
En parallèle – recherche sur la sismicité naturelle



**Collaboration SIG – CERN – SED –
Etat GE – Etat VD - France**

Calendrier

Une approche graduelle



Gammes de profondeurs (m)

Prospection
■

**Contrôle -
Exploration**
■

Exploitation
■ pilote
■ classique

En conclusion

- ❑ Les opérations de prospection et les premières explorations montrent de bons résultats et diminuent ainsi les risques d'échec
- ❑ Une phase importante de premiers forage > 500 m est lancée et est structurante pour la suite
- ❑ La géothermie entre progressivement dans le territoire du Grand Genève avec la réalisation de projets pilotes, des réseaux entre acteurs se tissent et un marché local de l'emploi émerge (géologues, énergéticiens, urbanistes)
- ❑ La collaboration entre l'Etat et SIG permet d'avancer sur des éléments opérationnels et institutionnels
- ❑ La création d'un centre de compétence universitaire – notion de «Geneva Lab»
- ❑ Le cadre institutionnel s'améliore (au niveau fédéral et cantonal) avec notamment des nouveaux soutiens (loi sur le CO2)
- ❑ L'image du programme est bonne à ce jour et les relais médias sont pour le moment positifs

Merci pour votre attention !

