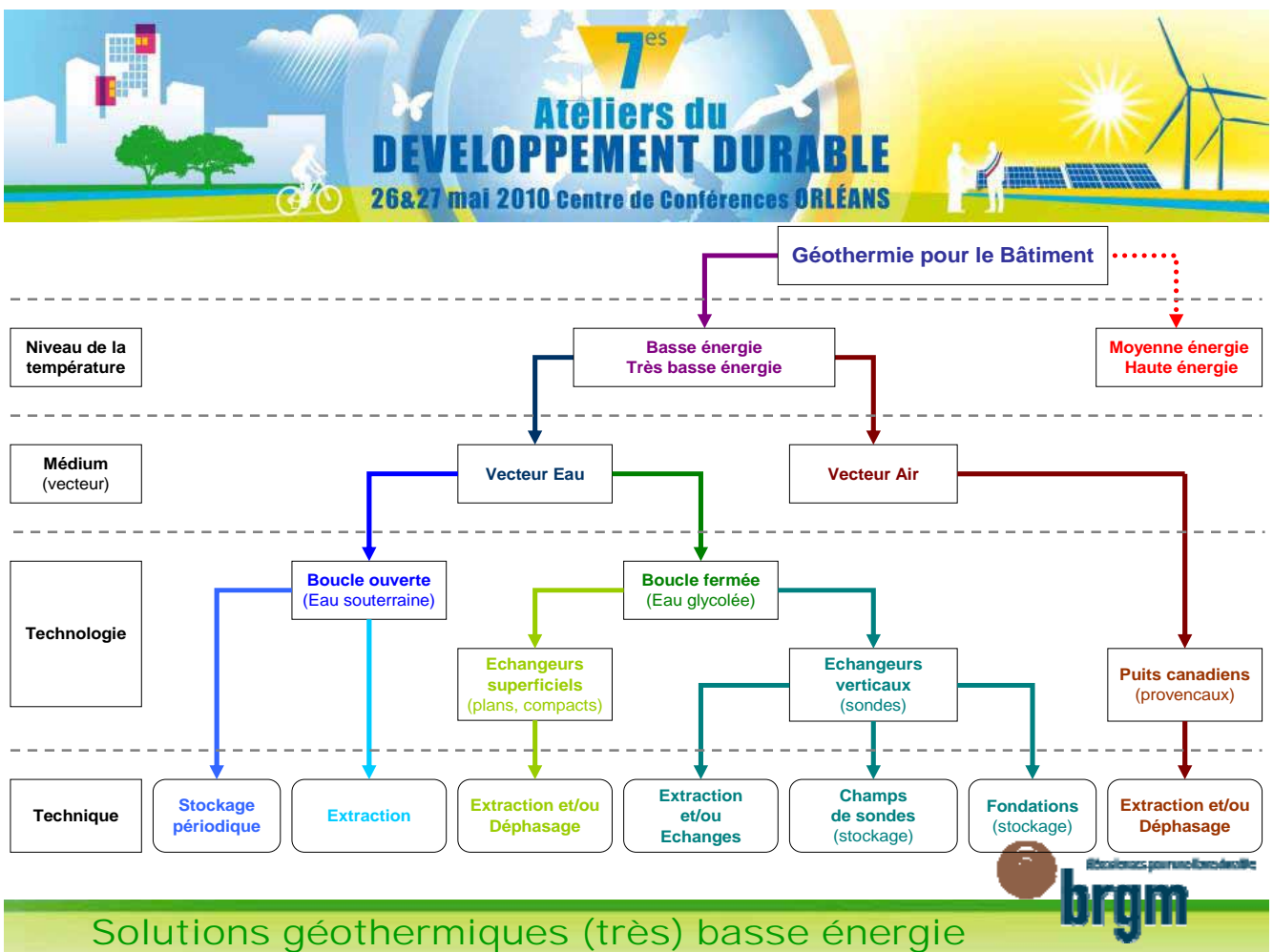


7^{es} Ateliers du DEVELOPPEMENT DURABLE
26&27 mai 2010 Centre de Conférences ORLÉANS

Plate-forme expérimentale
du BRGM en région Centre

Géothermie très basse énergie

Hervé LESUEUR - BRGM / GTH





CPER 2007 – 2013 : Plate-forme Expérimentale Pour les échangeurs souterrains des pompes à chaleur



▶ **Un budget de 3.4 M€ TTC**
(de 2007 à 2013)

▶ **2/3 engagés sur le site du BRGM**
- Région Centre
- FEDER
- Etat (BRGM)

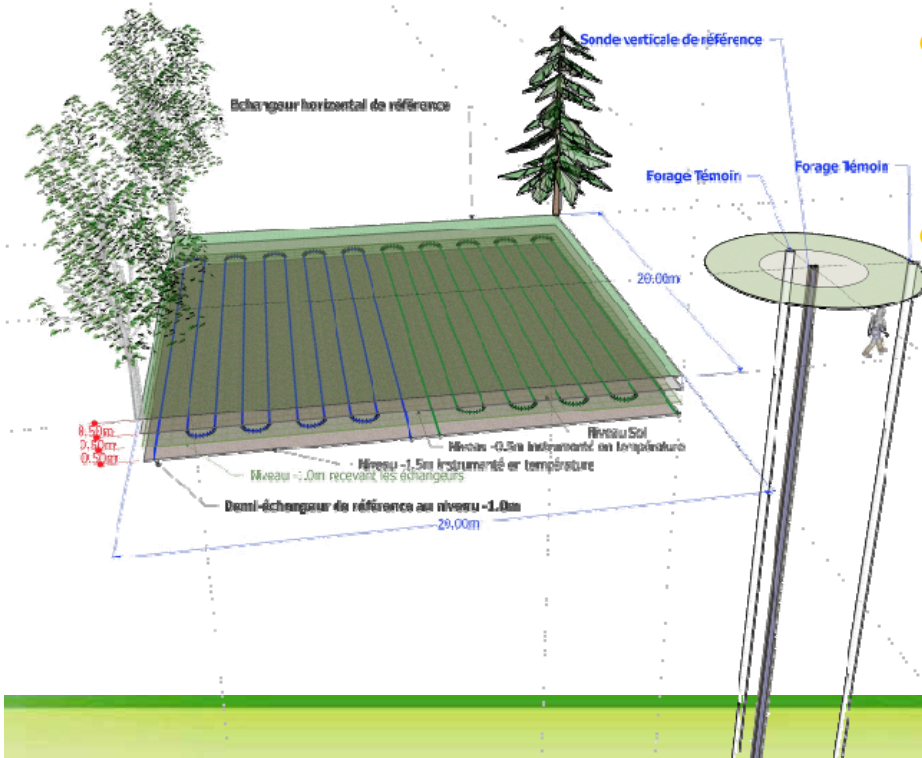
▶ **1/3 prévus pour le Campus orléanais**



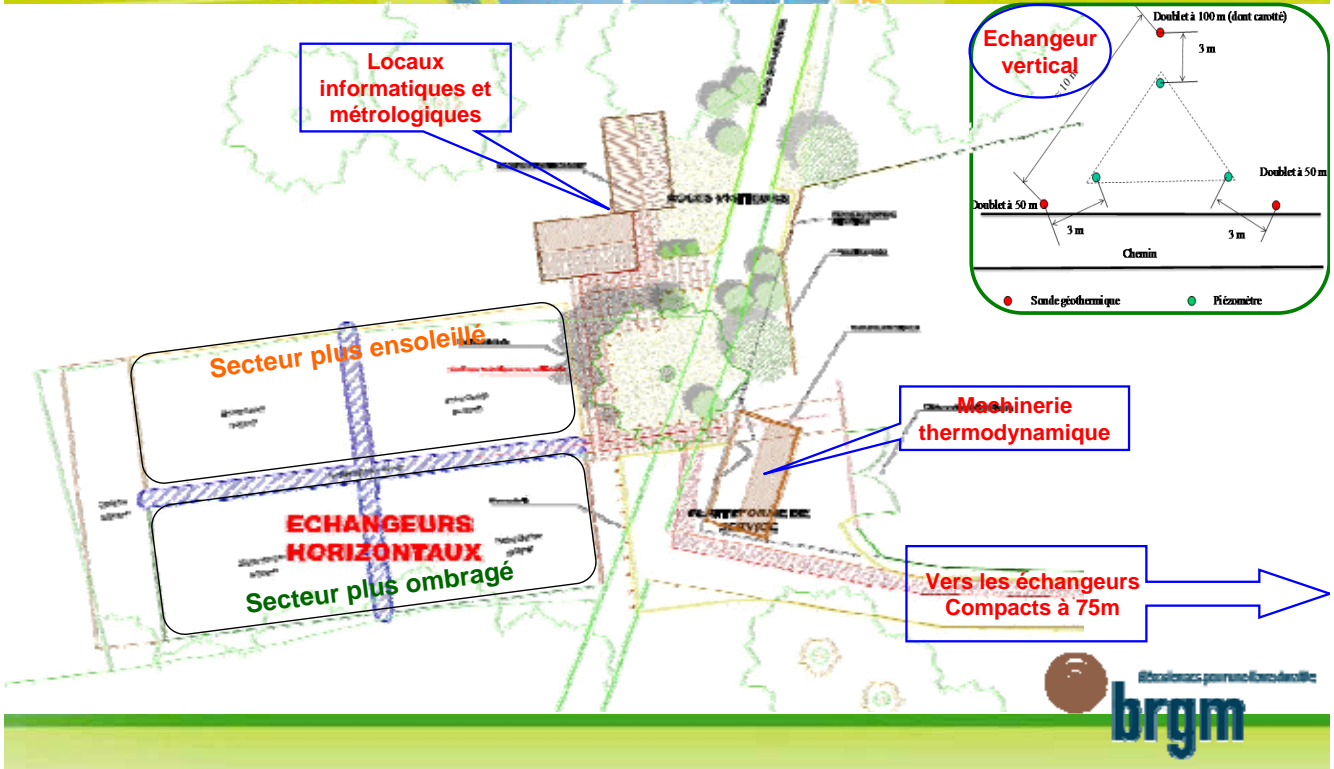
L'enjeu : Rapprocher la géothermie du centre des villes

- **Prévu à la conception de la plate-forme**
 - ▶ Dans un 1^{er} temps : Acquisition de connaissances nouvelles
 - ▶ Dans un 2nd temps : Dissémination & Formations
- **Constaté dès la phase de construction**
 - ▶ Outils de mesures des attentes de la filière professionnelle (depuis les études sous-sol jusqu'à l'exploitation et la déconstruction)
 - ▶ Concrètement : Révélation du rôle structurant de cette géothermie, au même titre que les fondations du bâtiment (dont BBC)
- **Projeté à court terme (non escompté à l'origine)**
 - ▶ Avec nos partenaires locaux (S2E2, Collectivités, Campus, ...)
 - ▶ Plate-forme "Bâtiment intelligent & Géothermie" (Formation, R&D, Services, Certification, ...)





- **Echangeurs de référence**
 - ▶ Horizontaux
 - ▶ Verticaux
- **Instrumentation novatrice**
 - ▶ Températures par fibres optiques (effet Raman)
 - ▶ 1 valeur / mètre de fibre déroulée (10 km déroulés)
 - ▶ 1 mesure / 120s





- **4 échangeurs horizontaux de référence**
 - ▶ 100m² chacun (2 boucles de 100m)
 - ▶ Tuyaux à 1m de profondeur
 - ▶ Température à -0.5m, -1m & -1.5m
- **2 régimes d'évapo-transpiration**
 - ▶ Deux secteurs sous pelouse
 - ▶ Deux secteurs sous parking herboré
- **2 expositions solaires**
 - ▶ 1 secteurs à l'ombre des arbres
 - ▶ 1 secteur plutôt ensoleillé
- **+ 2 puits canadiens de 50m chacun**



- **Trois sondes géothermiques verticales (SGV)**
 - ▶ Forages dans un bosquet
 - ▶ Deux technologies (4 tubes & 5 tubes)
 - ▶ Deux profondeurs (50m et 100m)
 - ▶ Trois piézomètres de contrôle
 - ▶ Un carottage à 100m
 - ▶ 6 ouvrages instrumentés (1 température / mètre)



La R&D : Axe 1 - Améliorer le COP annuel

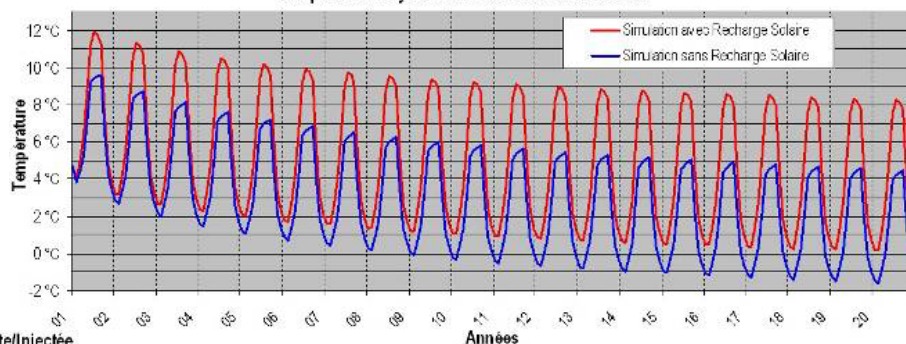
- **L'idée : Capter l'énergie gratuite mais laquelle ?**
(idée assez bien décrite depuis ½ siècle)
 - ▶ La chaleur évacuée pour le rafraîchissement du bâti
 - ▶ La fraîcheur produite en puisant la chaleur du chauffage
 - ▶ L'énergie solaire ...
- **Notions nouvelles** (pour l'utilisateur final)
 - ▶ Déphasage thermique (court / moyen terme)
 - ▶ Stockage géologique inter-saisonnier (long terme)
- **Le sous-sol peut-il accumuler ces énergies ?**



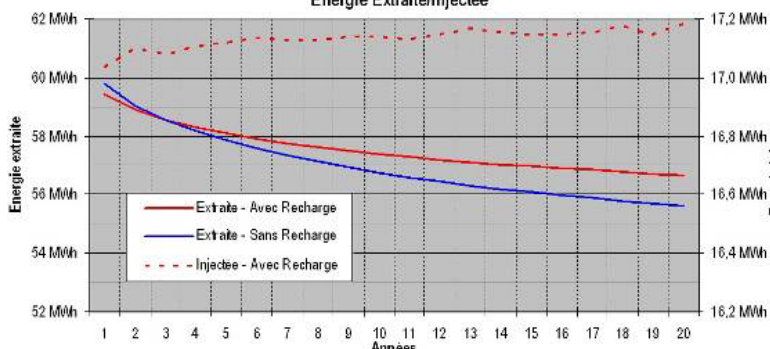
Illustration du principe

(Simulations à long terme)

Température moyenne mensuelle dans les sondes



Energie Extraite/Injectée

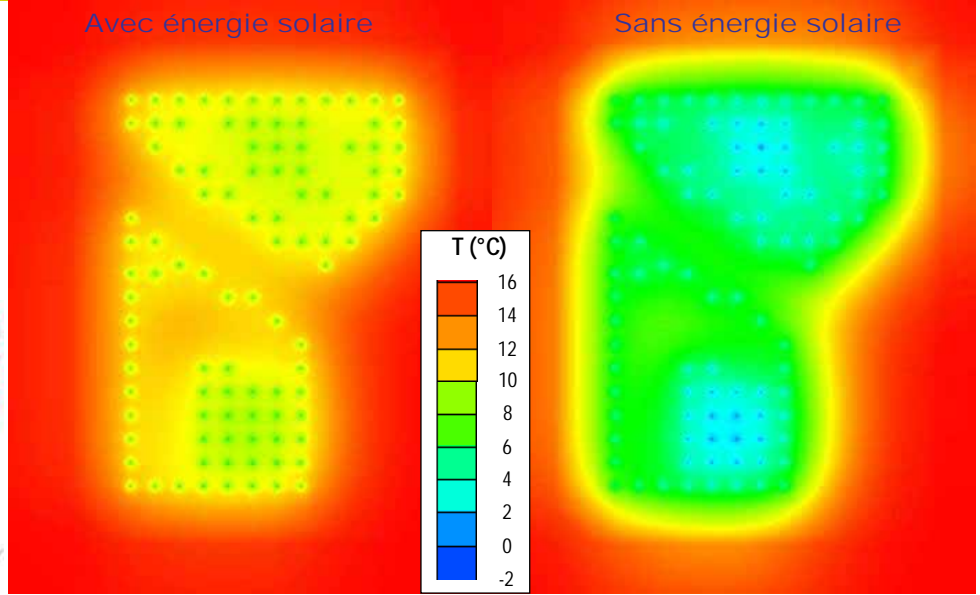


- ▶ **Tout décider**
- ▶ **Garantir à long terme**
- ▶ **Eviter l'appoint thermique**
- ▶ **Economiser l'électricité**

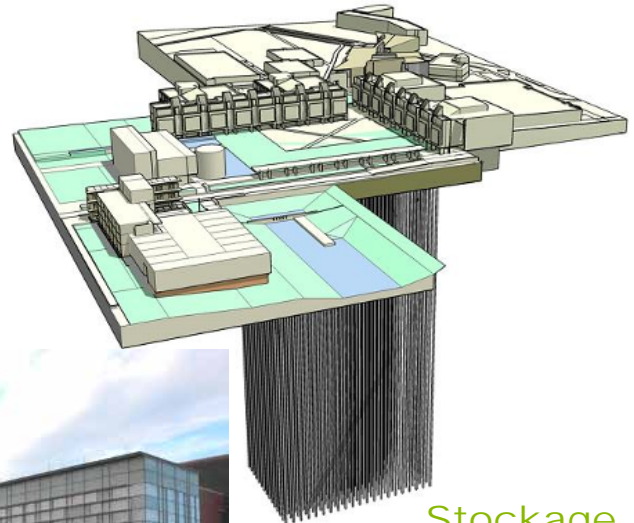




Un cas concret
d'accumulation
d'énergie
d'origine solaire



A l'avenir ...
... Champs de sondes géothermiques

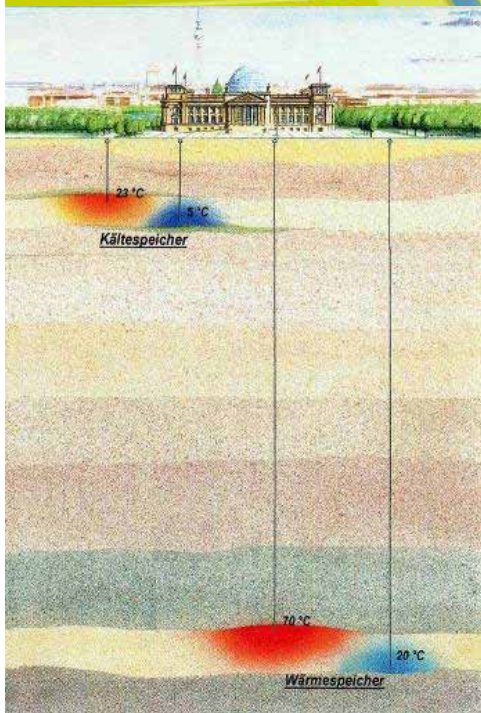


Stockage
de froid
pendant l'hiver



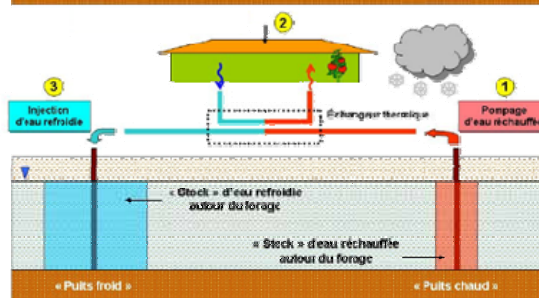
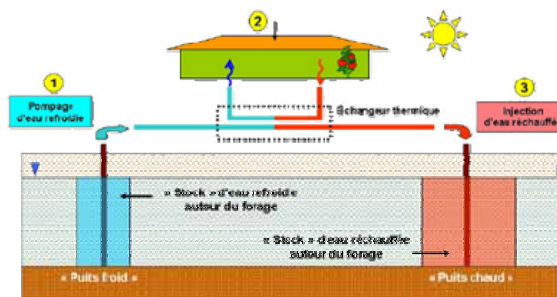
Stockage
de chaud
pendant l'été





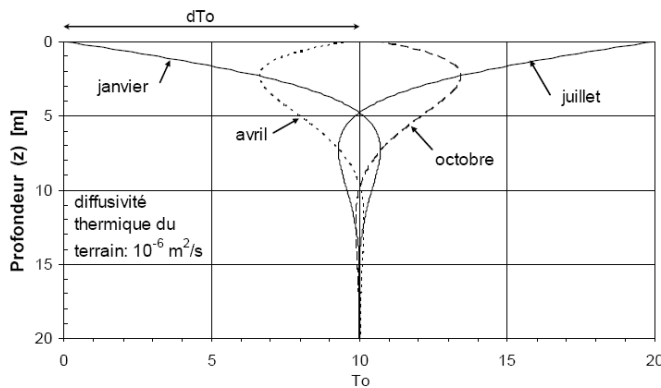
Autre stockage géologique ...

... Stockage en aquifères



La R&D : Axe 2 – Simplifier la mise en place

- L'idée : Enfouir les échangeurs avec des moyens usuels
 - ▶ Nouveaux intervenants => nouveaux marchés
 - ▶ Autres profondeurs => Nouveaux composants géothermiques
 - ▶ Nouveaux composants => Autres modes d'exploitation
- Notions nouvelles
 - ▶ Anticiper la charge thermique dans le sous sol (Stockage)
 - ▶ Exploitation des échanges climatiques
 - ▶ Intelligence du système numérique de contrôle-commande
 - ▶ Prévoir la déconstruction (analyse de cycle de vie – ACV)
- Ces solutions seront-elles économiques?



- ▶ Exploiter le sous-sol jusqu'à -10m
- ▶ Utiliser des engins du génie-civil
- ▶ Minimiser les impacts en surface
- ▶ Autoriser la déconstruction



Les points communs

- ▶ Simple
- ▶ Facile à transporter
- ▶ Pas trop cher
- ▶ Longue durée de vie
- ▶ Assez performant
- ▶ Souple d'usage
- ▶ Durable



Les échangeurs compacts ...



... testés au BRGM



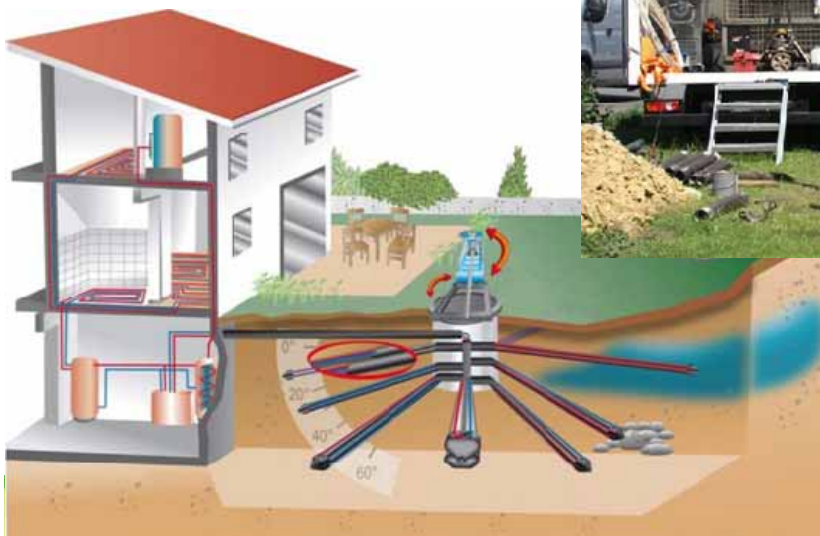
Les échangeurs compacts ...



... installés sur le site de l'INES

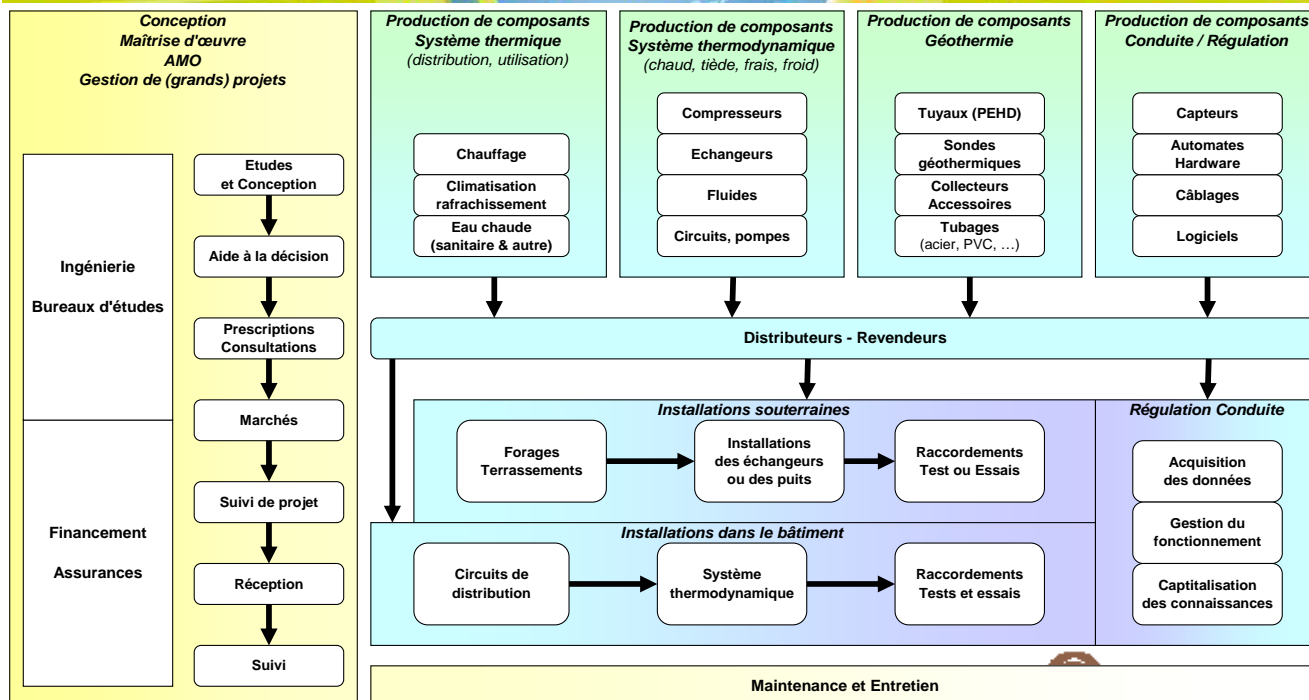


D'autres échangeurs compacts



D'autres échangeurs géothermiques :
 les fondations





Chaîne de la valeur GTH (filère professionnelle)



L'avenir de la R&D sur la plate-forme expérimentale pour les échangeurs souterrains des pompes à chaleur (PAC) ...



... des échangeurs géothermiques encore plus respectueux de l'environnement

