




Pré-dimensionner un champ de sondes avec Pleiades

Stéphane Thiers (IZUBA énergies)

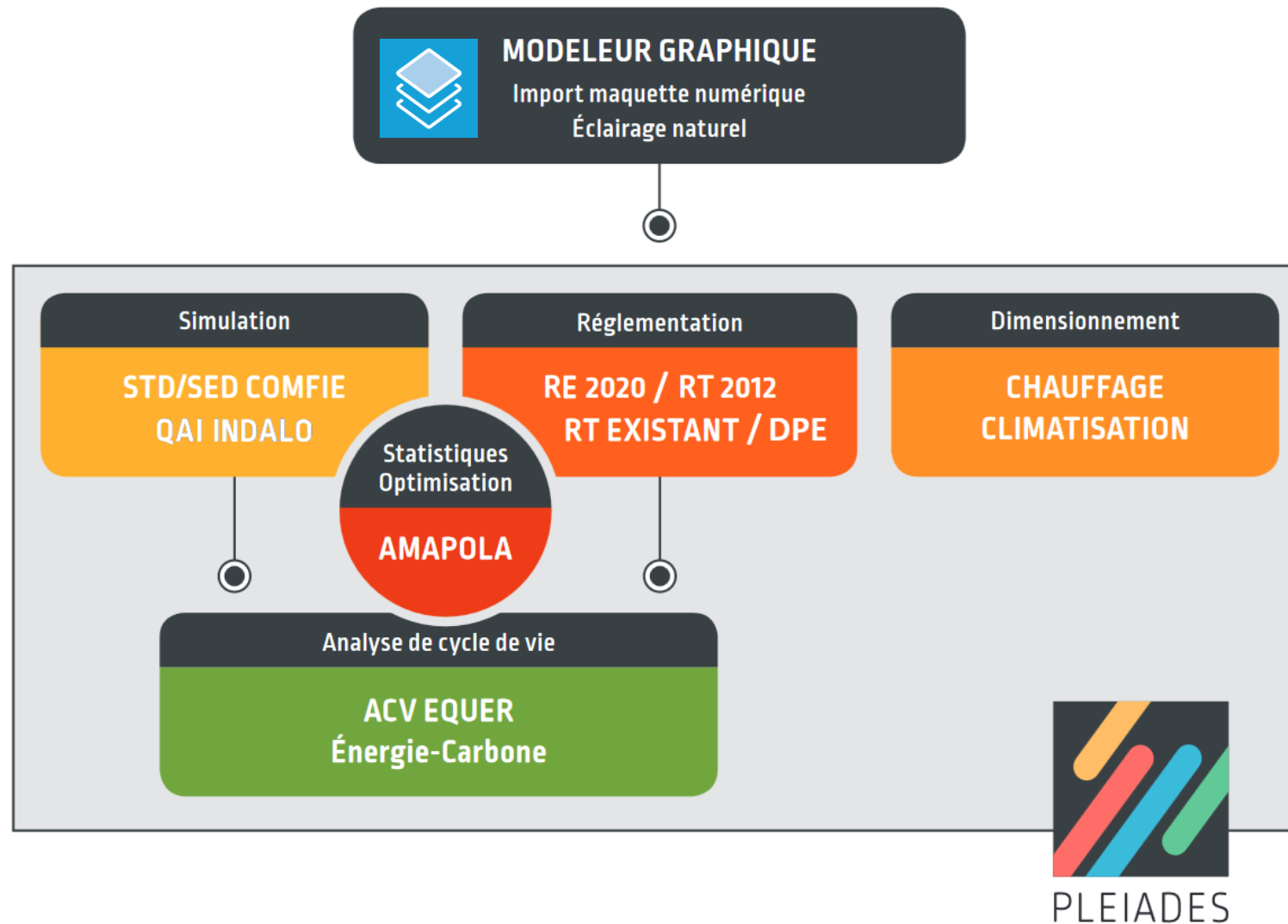
CT SAGE – 7^{ème} édition – 4 novembre 2025

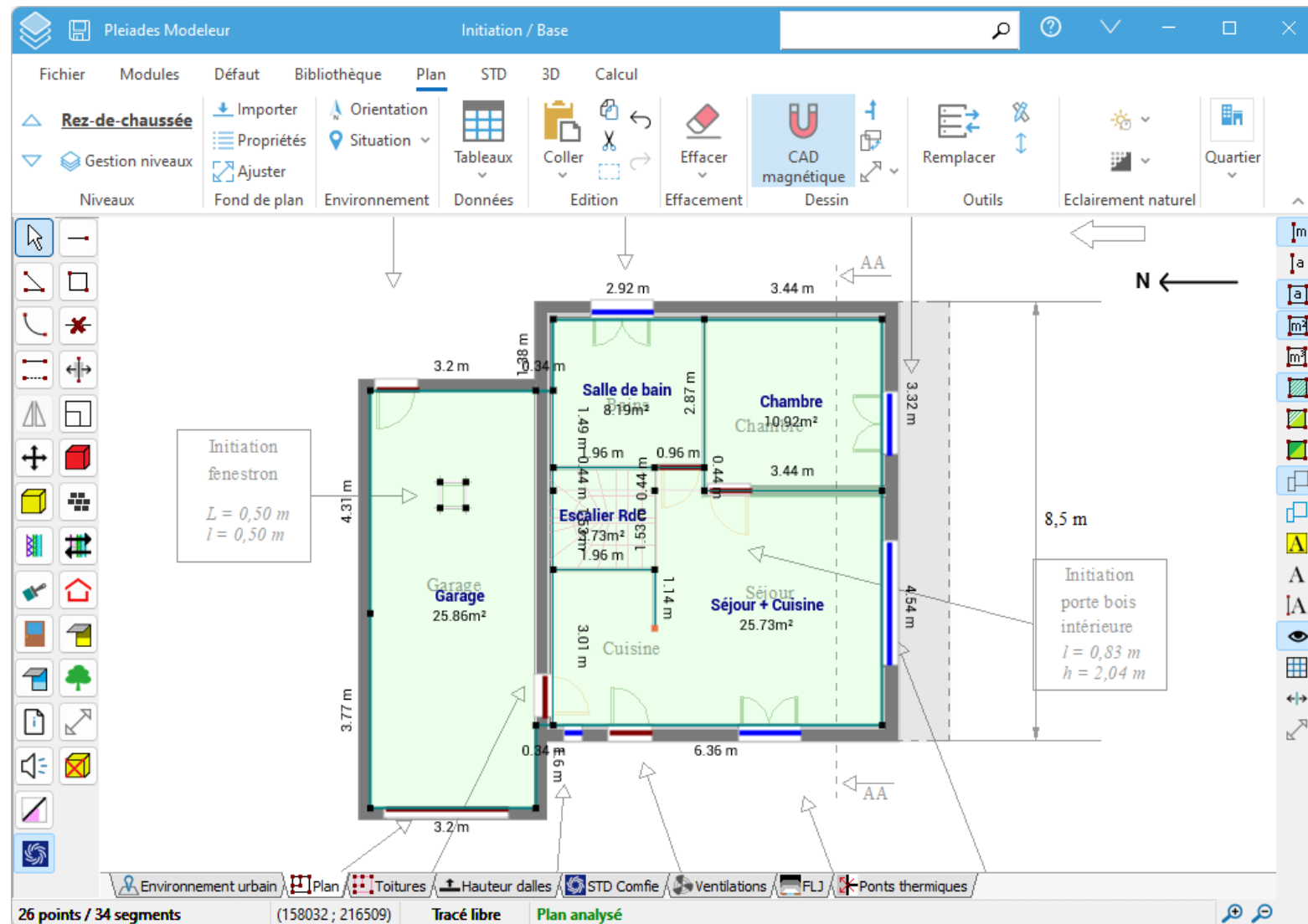


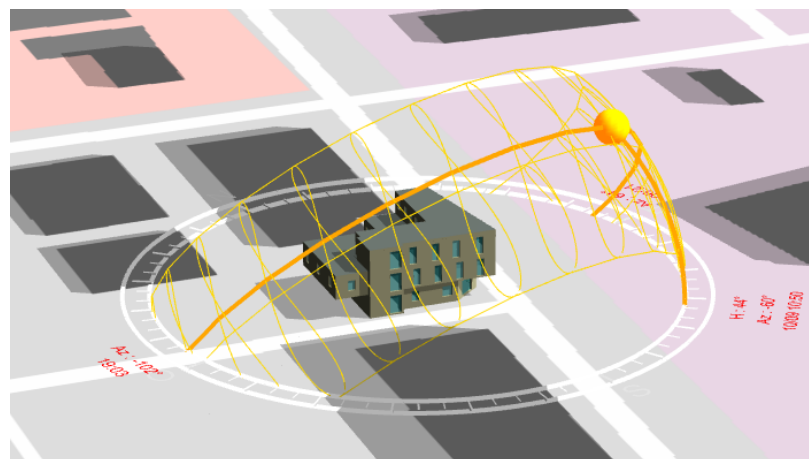
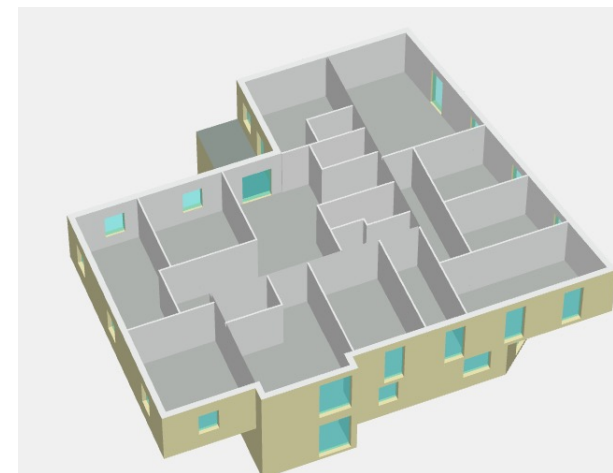
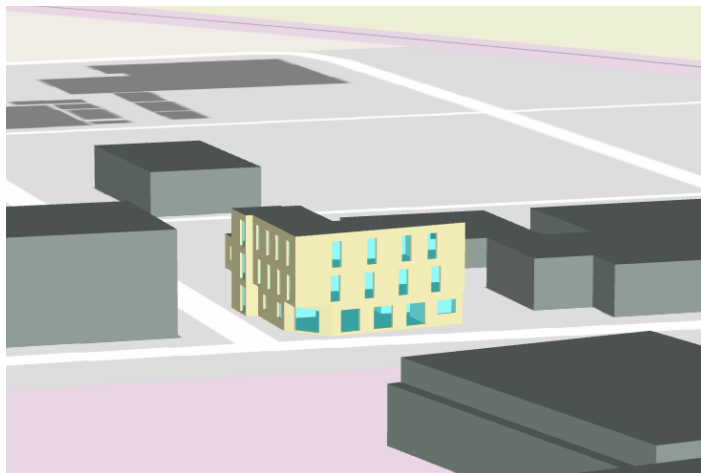
Pleiades

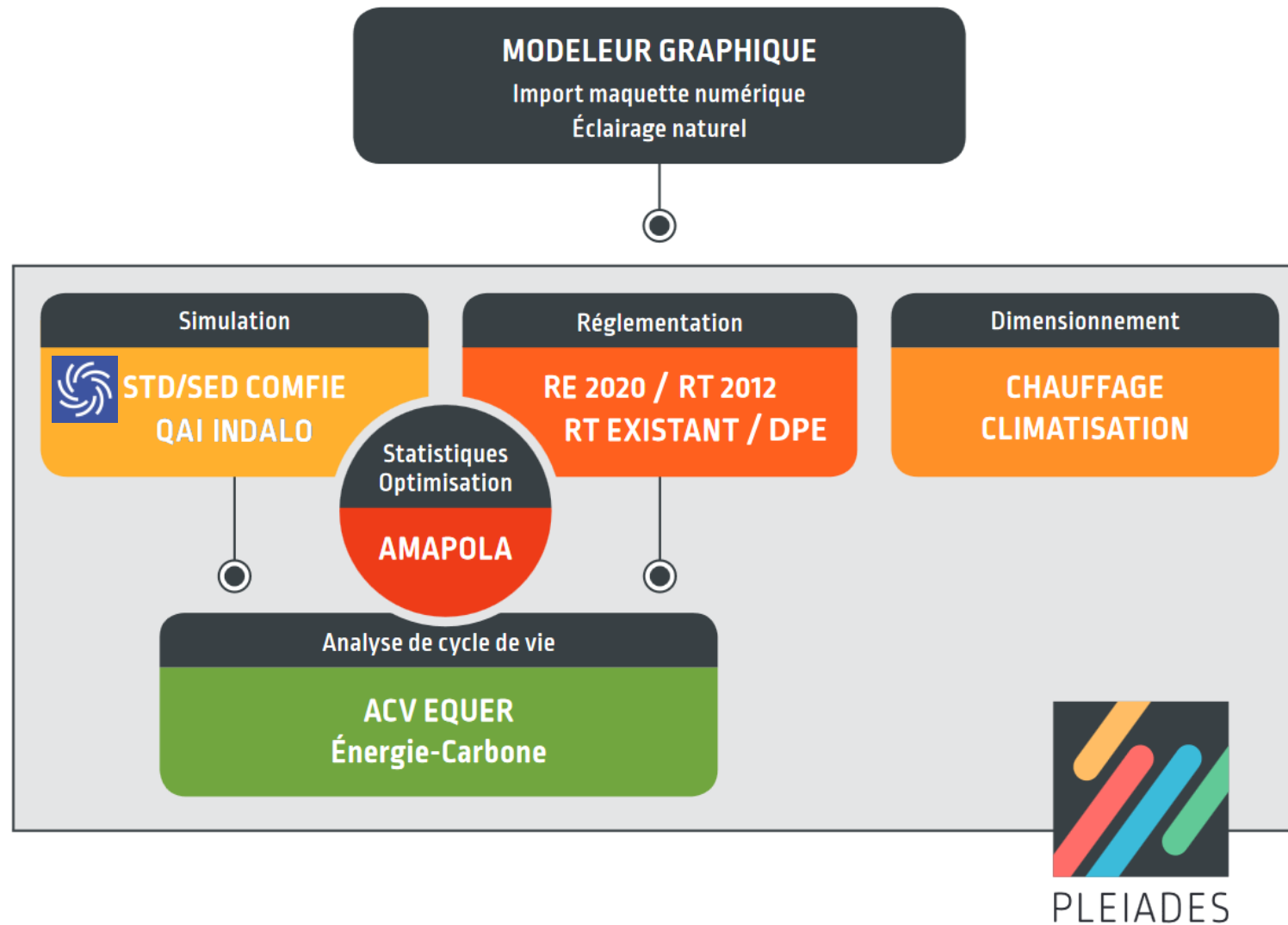
- Un logiciel d'éco-conception des bâtiments
- Edité depuis 25 ans par 
- Plusieurs milliers d'utilisateurs
 - BE, architectes, collectivités locales, enseignement...
 - France et pays francophones











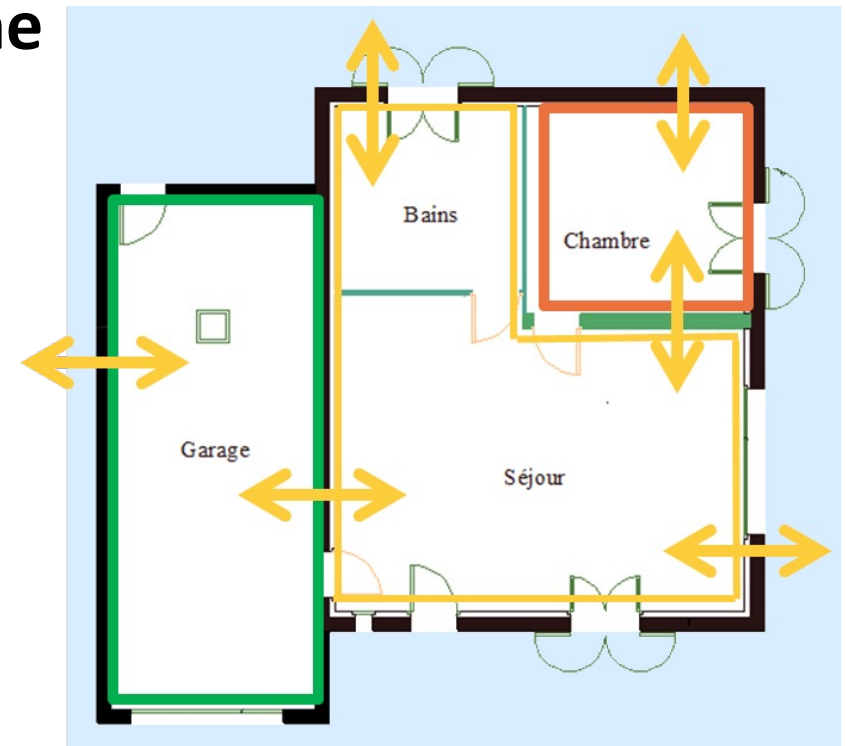
Simulation avec COMFIE

- COMFIE : le moteur de calcul
 - Depuis 1988
 - Issu du laboratoire d'énergétique de l'école des mines de Paris
- Développements actuels réalisés par IZUBA énergies en lien avec les chercheurs du laboratoire
- Utilisable
 - *quasiment* tout type de bâtiment
 - pour tout climat (prise en compte humidité)



Simulation avec COMFIE

- Simulation thermique dynamique **multizone**
 - Calculs sur une année
 - Pas de temps : 30 min ou moins
- Calculs réalisés
 - Températures opératives
 - Humidité de l'air
 - Débits d'air
 - Indicateurs de confort
 - **Besoins thermiques (chaud/froid)**
- **Consommations des équipements**



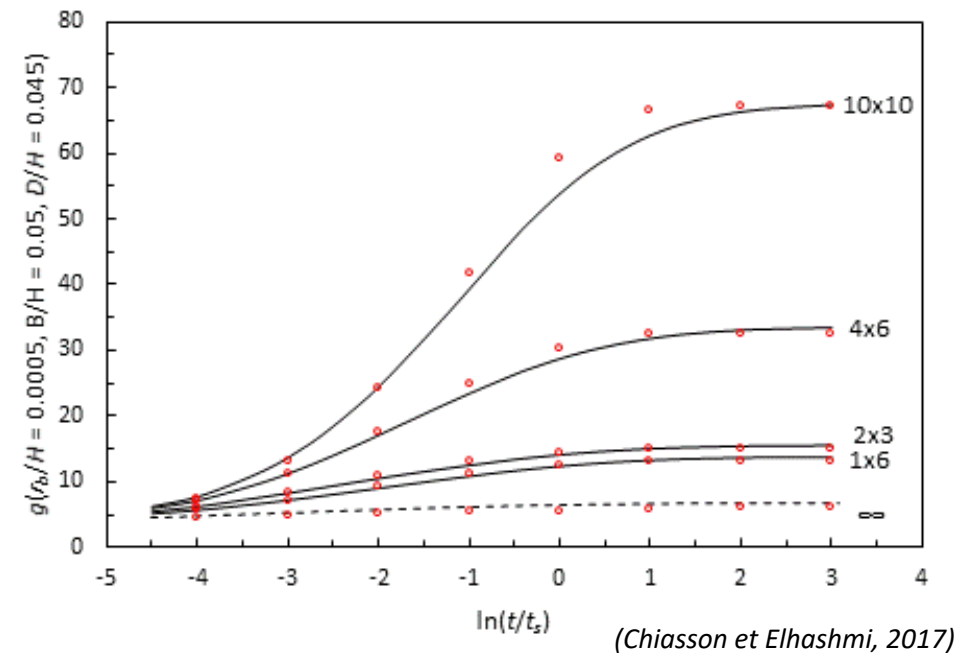
La géothermie dans COMFIE

- Modélisation de la PAC et calcul des consommations par la méthode RT2012/RE2020
 - Matrices de COP et de puissance
 - Pas de pénalisation des performances
- Champ de sondes → source amont eau d'une PAC
- Modèle basique
 - Température du sol non influencée par les sondes
 - Calculs parfois irréalistes en cas de mauvais dimensionnement
 - → Inutilisable pour l'aide au dimensionnement du champ de sondes

Trois nouveautés !

1 : Modélisation du champ de sondes

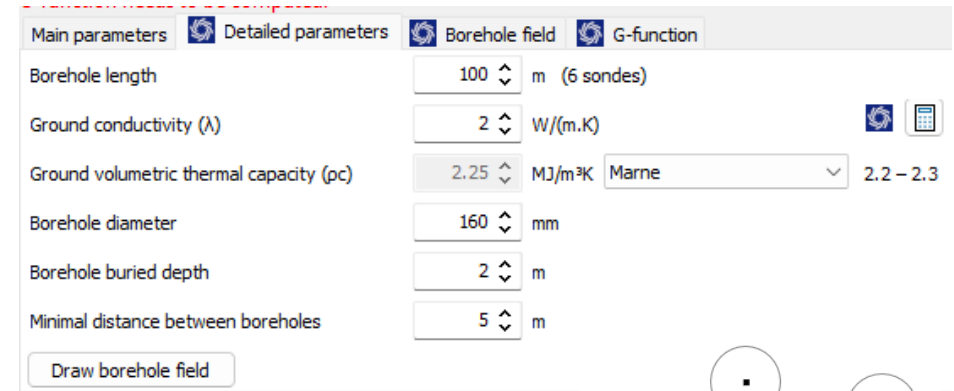
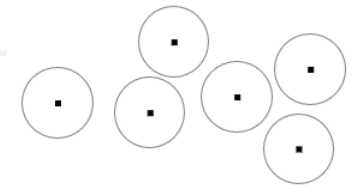
- Modélisation analytique classique
 - « Fonction G » de Eskilson
= Fonction de réponse à un échelon de puissance
 - Calculs s'appuyant sur les travaux d'Eskilson, Zeng, Cimmino, Pei...
 - Optimisations pour réduire le temps de calcul
 - Quelques secondes suffisent



1 : Modélisation du champ de sondes

- Description géométrique du champ

- Longueur, diamètre
- Nombre et position des sondes
- Caractéristiques thermiques du sol

- Avantages

- Evolution temporelle de la température des sondes, du fluide à différentes échelles temporelles
- Effet indirect sur le COP et la consommation de la PAC

1 : Modélisation du champ de sondes

- Fonction G
 - Validation inter-logiciel avec [pygfunction](#) (M. Cimmino)
 - Résultats quasi-identiques pour condition UHTR (Uniform heat transfer rate)
- Comparaison à la base de données [GDR](#)
 - Résultats proches mais asymptotes différentes



2 : Accès direct à la BD du BRGM

- Données de site à partir de la localisation
- Selon type et profondeur de forage :
 - Zones GMI
 - Conductivité moyenne du sous-sol
 - Température moyenne du sous-sol
- Données moyennes du site
- Echangeurs fermés à proximité
- Test de réponse thermique à proximité

Energies

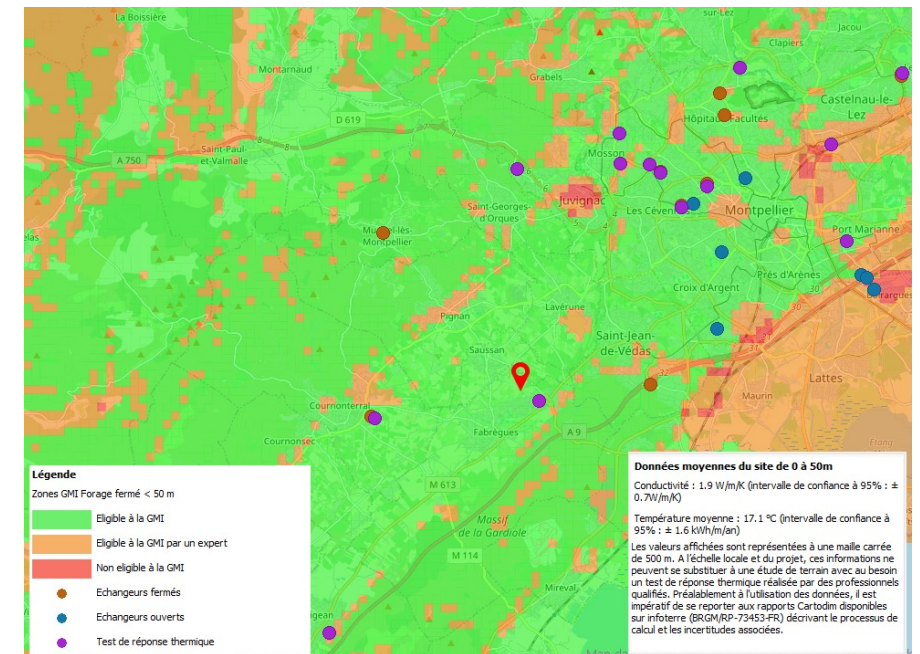
Données de géothermie peu profondes

Forage fermé < 100 m

☐ Zones GMI
 ☐ Conductivité moyenne du sous-sol
 ☒ Température moyenne du sous-sol

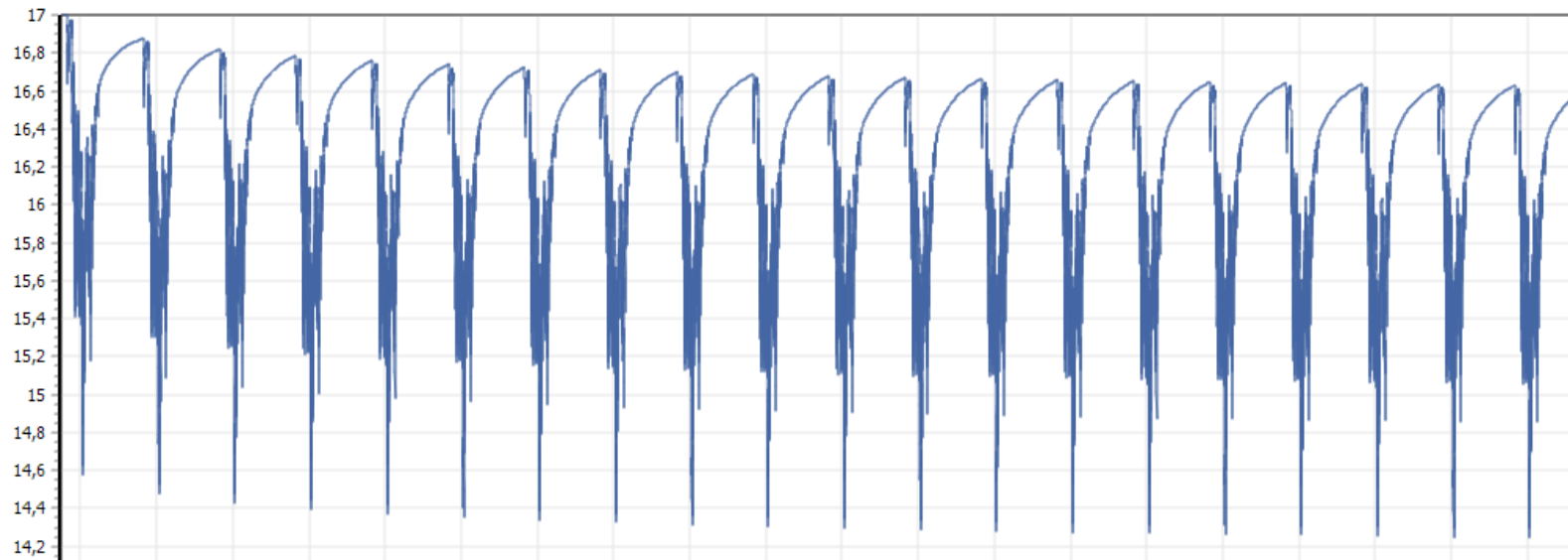
Données ponctuelles

☒ Données moyennes du site
 ☐ Test de réponse thermique près du site
 ☐ Echangeurs fermés près du site
 ☐ Echangeurs ouverts près du site



3 : Outil d'aide au dimensionnement

- Simulation annuelle → injections et appels de puissance horaires depuis la PAC
- Répétition du profil annuel de puissance sur 20 ans (ou plus)



Evolution de la température moyenne de sonde sur 20 ans

CT-SAGE - 7ème édition

3 : Outil d'aide au dimensionnement

- Simulation annuelle → injections et appels de puissance horaires depuis la PAC
- Répétition du profil de puissance sur 20 ans (ou plus)
- Vérifier les risques de dérive excessive de la température du fluide

Actuellement

- Possibilités
 - Sondes verticales fermées de caractéristiques identiques
 - Répartition spatiale quelconque des sondes
 - Répartition homogène de la puissance fournie ou puisée
- Limites
 - Pas de gestion des corbeilles ou des murs géothermiques
 - Pas de gestion de la géothermie sur nappe
 - Sol homogène
 - Pas de modélisation des échanges thermiques sur les liaisons horizontales

...et la suite ?

- Poursuite des tests, validation et optimisation
 - Qualité des résultats
 - Temps de calcul
 - Finalisation et ergonomie des interfaces
- Ajout d'outils pour l'analyse et l'aide au dimensionnement
 - Détection du dépassement de la température du fluide en entrée
 - Energie prélevée/rejetée globale, etc.
- Diffusion commerciale fin 2025 / début 2026
- *Extension ultérieure possible des fonctionnalités*
 - *Gestion des corbeilles ou des murs géothermiques*
 - *Forage sur nappe*
 - *Géocooling (!)*

Merci de votre attention