

Zoom sur le projet de géothermie industrielle

Boucle de froid et récupération de chaleur

Lionel Robbe, PLANAIR France



Aller au bout des projets, réaliser les retours d'expérience et améliorer nos conseils et prestations

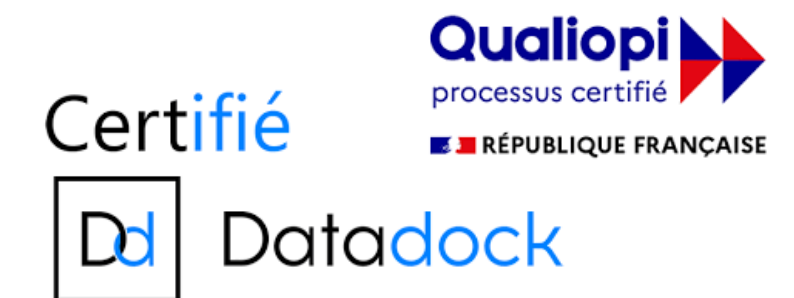
- Un groupe Franco-Suisse de 170 p avec 3 agences en France (3 x 10 personnes)
- Ingénieurs-conseils et pas juste bureau d'études thermiques ou audit.
- Pluridisciplinaire dans le domaine de l'énergie et efficacité énergétique

PLANAIR
Ingénieurs conseils en énergies et environnement



RGE

Formation :



Quelques notions sur la géothermie



Géothermie profonde : production de chaleur haute température (plus de 60 °C), voir d'électricité.



Géothermie de surface : moins de 200 m.

Température du sous-sol relativement stable dans le temps .

Associée à une Pompe à chaleur pour produire de la chaleur (chauffage, eau chaude)

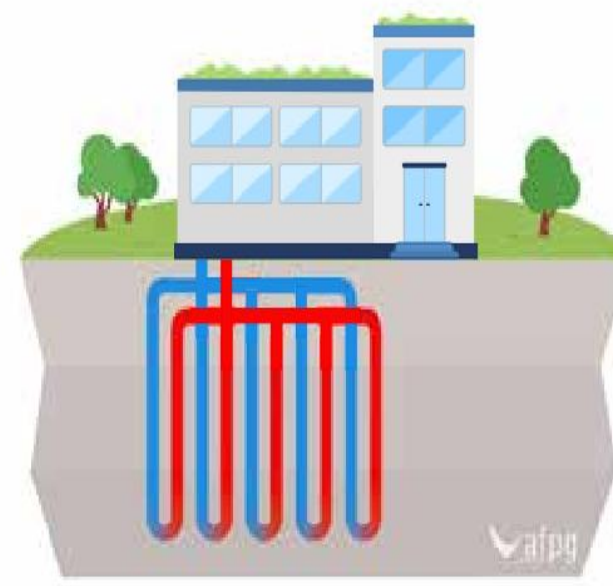
Meilleur COP (rendement) que sur l'air (stabilité température) : 30 à 40% d'économie d'électricité.

La géothermie sur nappe (ou sur aquifère)

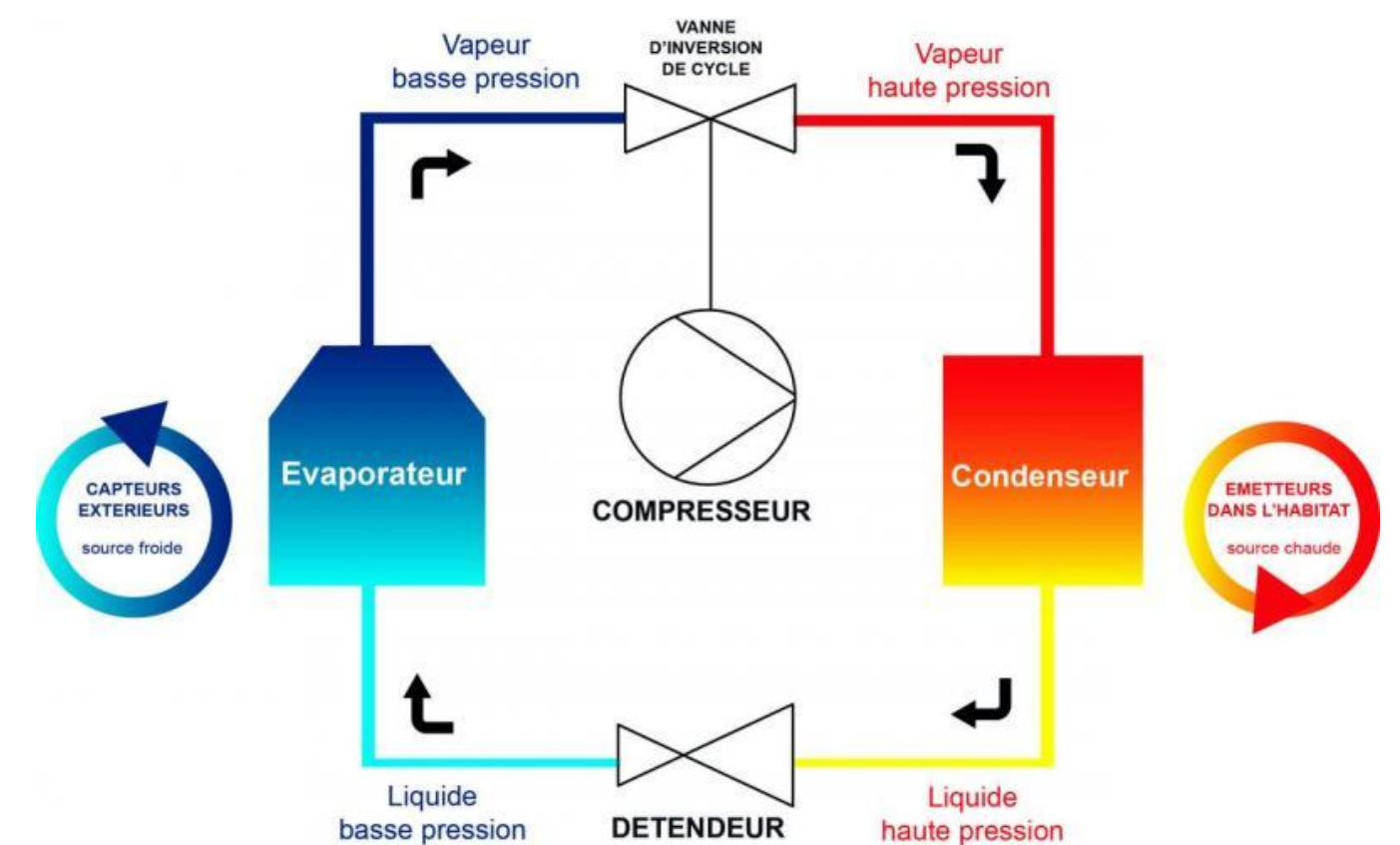


Échangeurs géothermiques ouverts

La géothermie sur sondes verticales

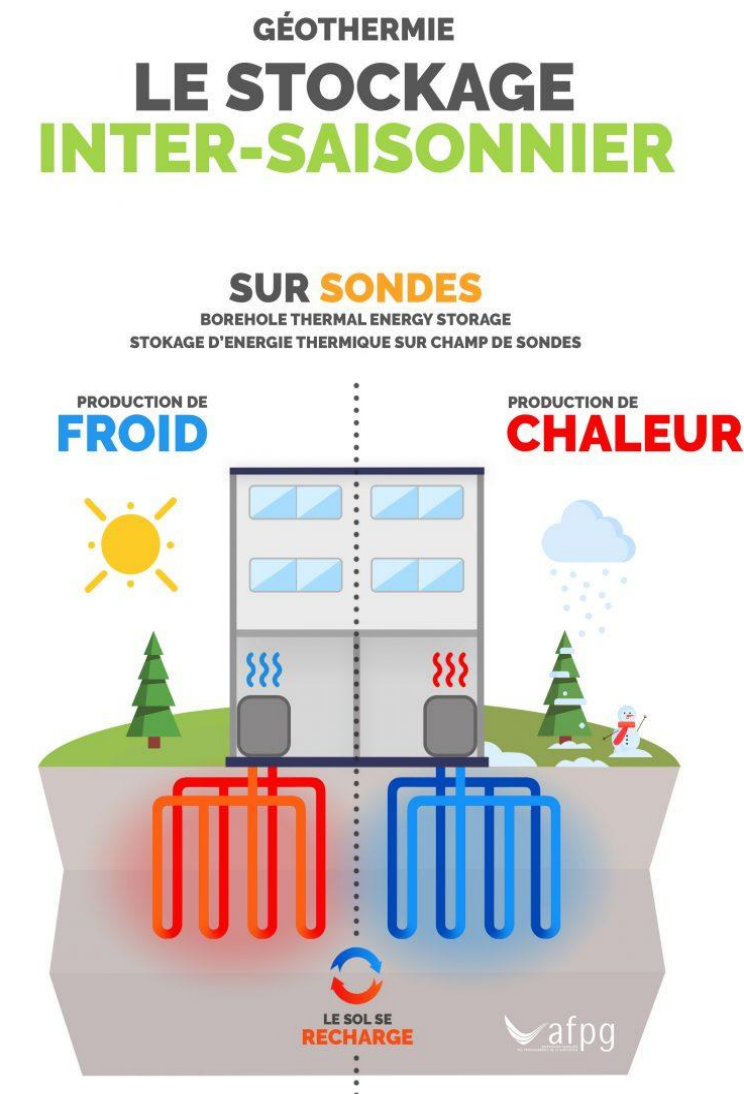
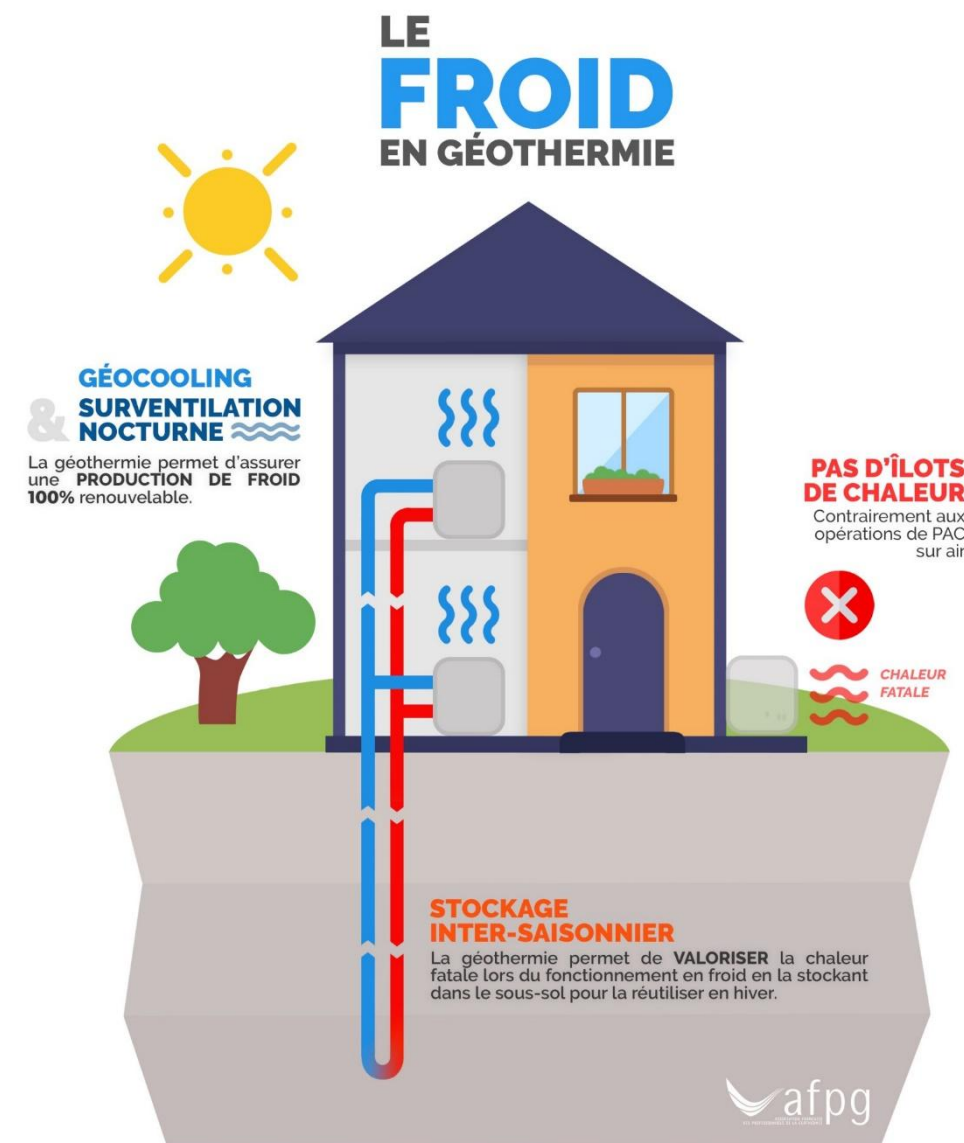


Échangeurs géothermiques fermés



Quelques notions sur la géothermie

la géothermie peut aussi contribuer à rafraîchir voir à refroidir.



Meilleur rendement (EER) pour la production de froid par une PAC Eau-eau que par une pac air-eau.

En rafraîchissement (géocooling) des rendements x 10 par rapport à du froid actif.

Pas de rejet de chaleur dans l'ambiance -> ilot de chaleur, bruit,

Recharge des sondes pendant la période estivale -> moins de sondes pour le même projet donc investissement plus faible

Une approche systémique

T1 2022

- Une approche au niveau du site et pas uniquement de l'extension
- Prise en compte de l'ensemble des besoins chaud et froid du site :
 - Etude de solutions pour assurer le refroidissement de certains process.
 - Étude de solution pour supprimer du refroidissement en eau perdue.
- Analyse globale des problématiques pour profiter du projet pour remettre à plat certaines solutions et envisager un upgrade
- Rendu de 2 APS : un APS extension seule et un APS mutualisation
- Proposition d'un concept énergétique globale avec une première estimation des coûts
- Intérêt du MOA -> lancement d'une étude de faisabilité géothermique (sub Ademe).

Etude faisabilité géothermique

T3 2022

- Simulation du système complet (bâtiments, process, sondes) pour dimensionner les installations + monitoring de l'existant et couplage avec simulation PV

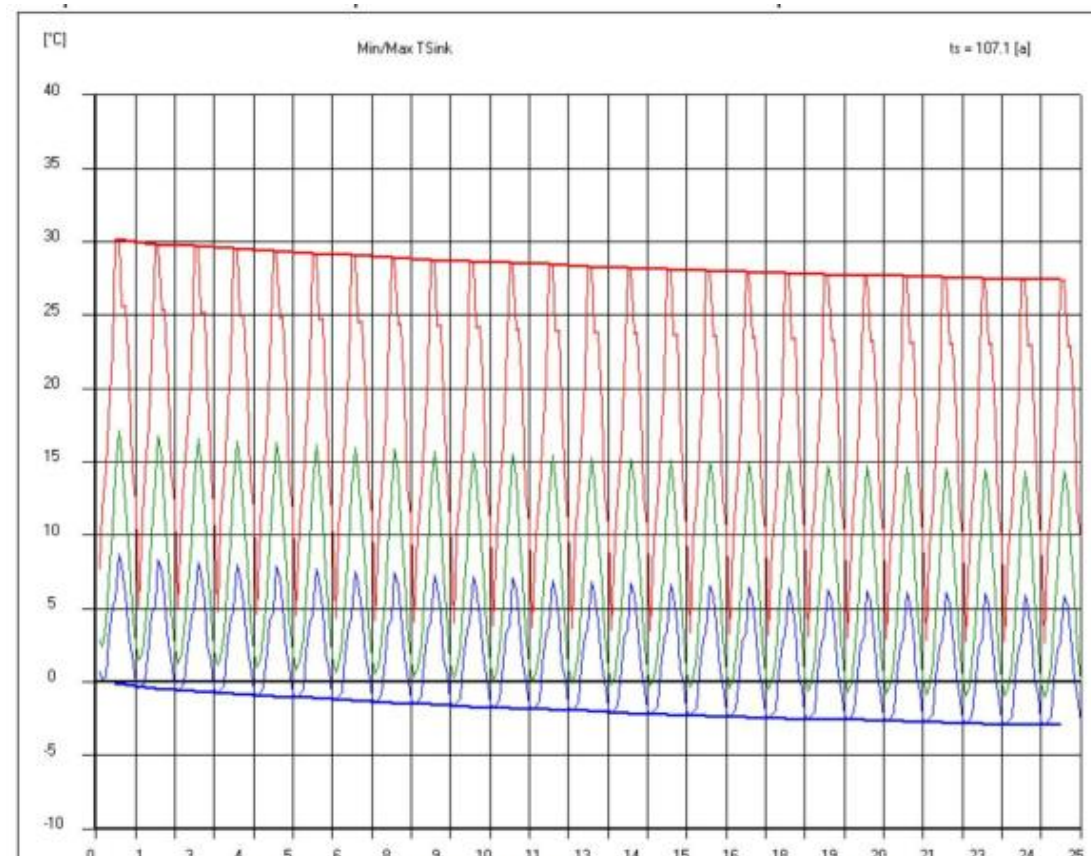


Figure 3: Evolution pluriannuelle des températures des sondes

L'évolution annuelle à la 25^{ème} année détail que la température dans les sondes ne diminue pas en dessous de -3°C.

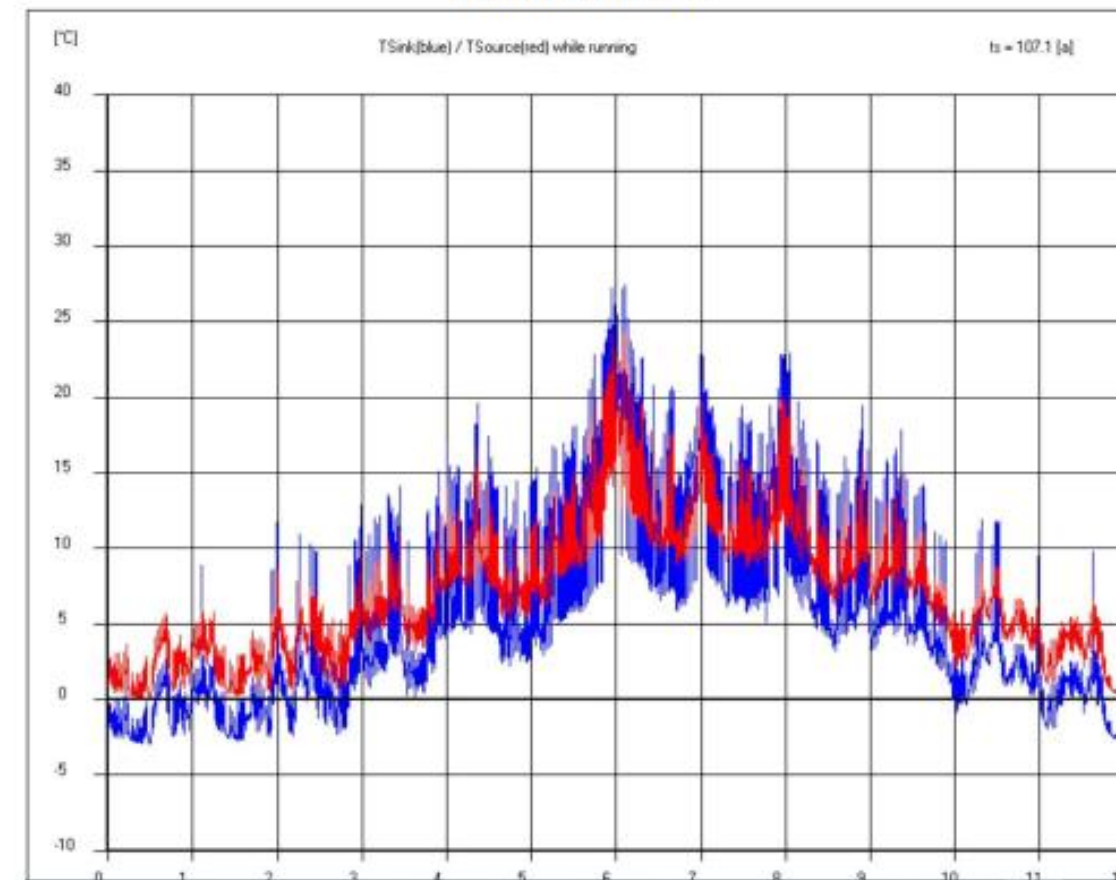
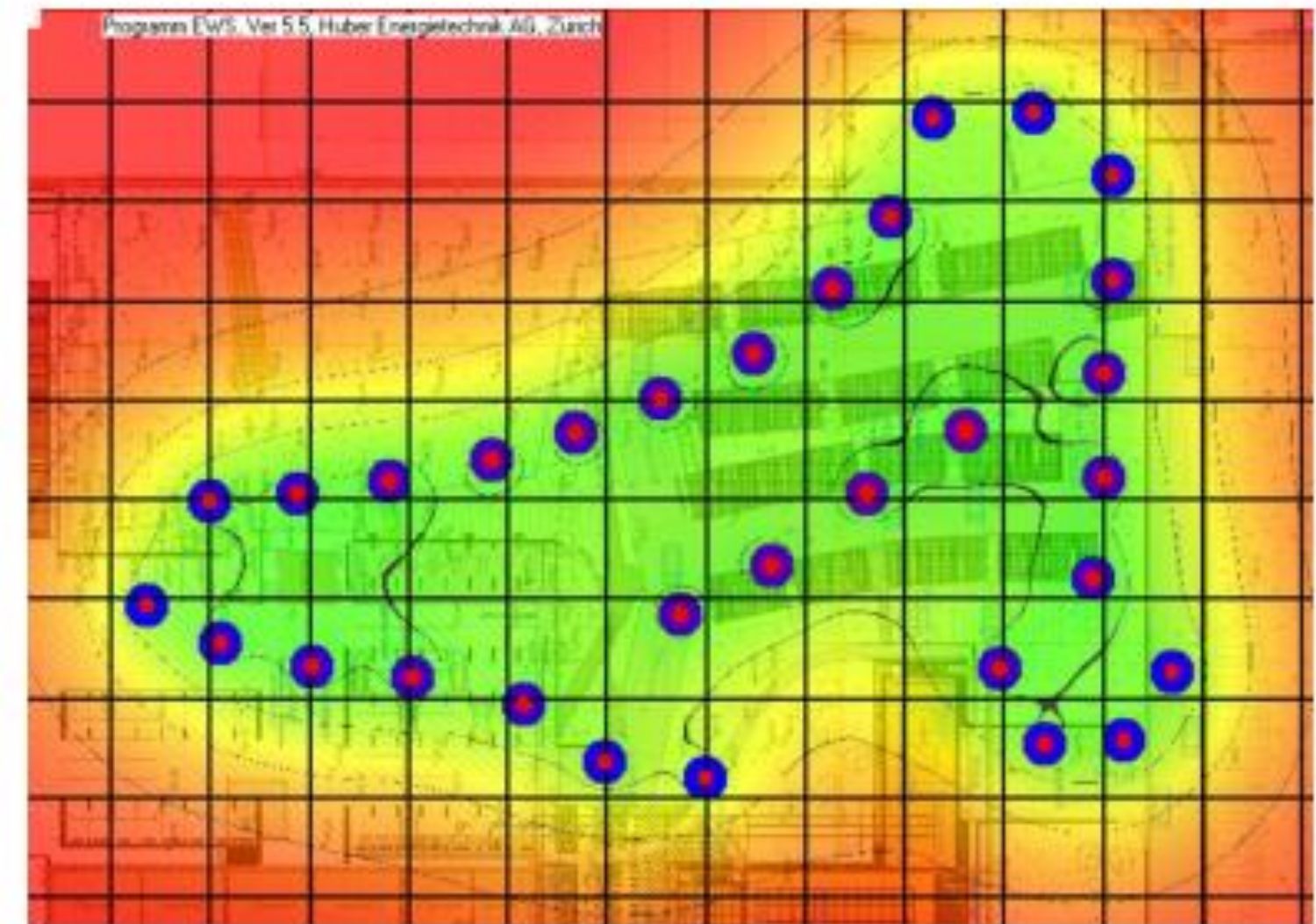


Figure 4: Evolution annuelle des températures des sondes, an 25. (rouge : sortie des sondes, bleu :entrée)



Etude faisabilité géothermique

T3 2022

- **Première esquisse des schémas de principe à mettre en œuvre.**
- **Analyse en coût global en intégrant les aides (Ademe ici)**
- **Validation par le MOA de la solution géothermie en raison du ROI intéressant (moins de 10 ans), des faibles émissions de Co2 de la solution et de la baisse de la dépendance aux variations de prix de l'énergie**
- **Prix énergie 2020 (Ukraine) favorables**
- **l'actualisation sur les prix d'énergie 2026 d'Imasonic -> ROI légèrement moins bon mais inférieur à 10 ans. Les critères CO2 et moindre dépendance restent satisfaits.**
- **Réalisation d'une sonde + test de réponse thermique.**

Réalisation du projet

➤ Etudes détaillées.

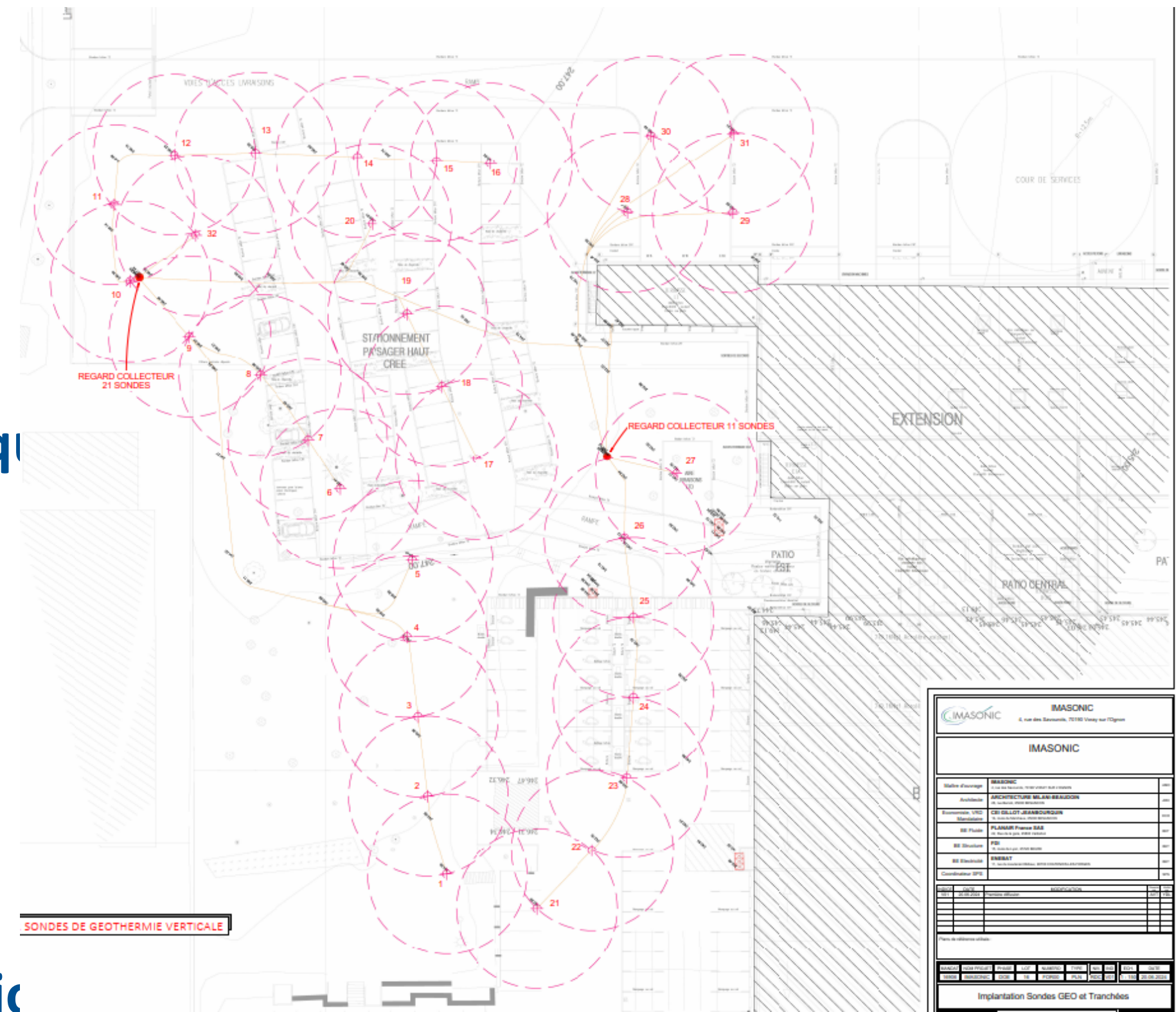
T1 2023

➤ Consultation et sélection des entreprises

➤ Travaux : géothermie et installations hydrauliques

➤ Réception

➤ Optimisation du fonctionnement des installations



Réalisation du champs de sondes

La géothermie, on l'a fait !



T2 2023

Collecteur pour les sondes géothermiques.

La géothermie, on l'a fait !

T3 2023



Premier bilan (1/2)

- Des besoins de chaleur et de froid conformes aux simulations
 - 700 MWh vs 600 MWh
 - Des besoins de froid conformes aux simulations.
- Un COP PAC de l'ordre de 2.9 depuis début janvier 2026 dans des conditions plutôt défavorables.
 - Rappel : COP de 2.9 signifie que pour 10 kW_{el} consommée, la PAC produit 29 kW de chaleur.
- Une intégration de la partie process (refroidissement, aspiration) dans le projet technique qui répond aux attentes de l'industriel
- Réduction de 80 % de la consommation de gaz (400 -> 80 MWh).
- Travail de mise au point nécessaire avec ensemble des acteurs techniques du projet.

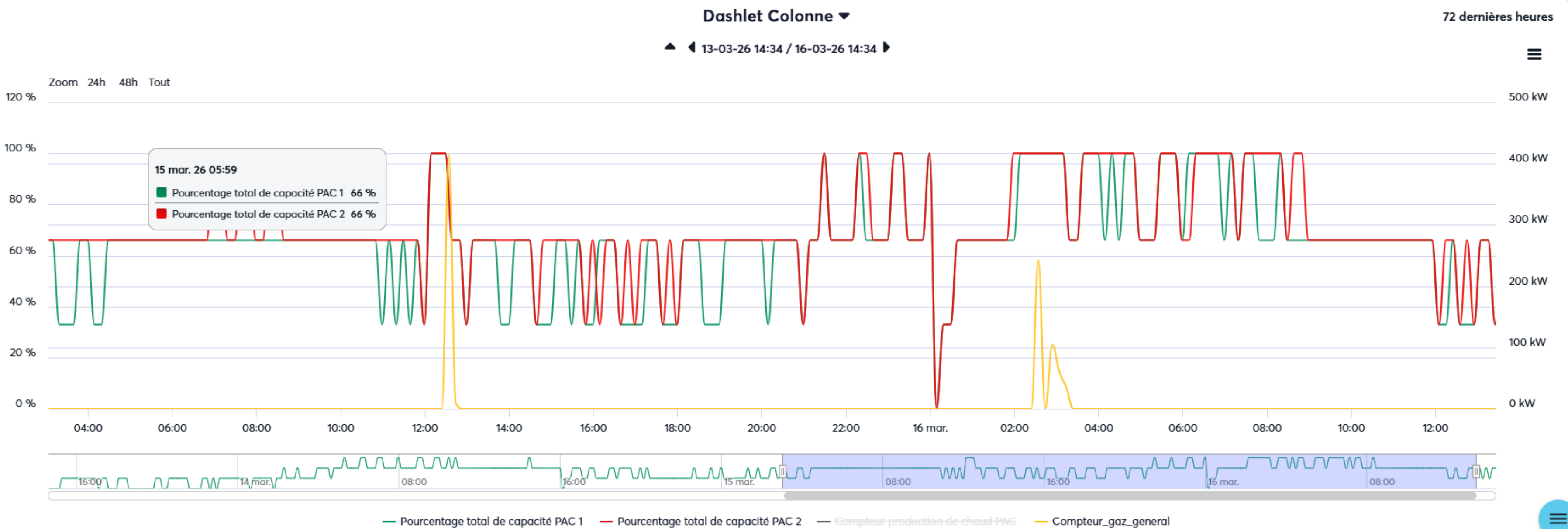
Premier bilan (2/2)

- Importance de la phase de mise au point / commissionnement* -> prototype !
- Des moyens à intégrer au plus tôt (dès la conception)
 - Un prestataire en charge du commissionnement (≠ du chef de projet)
 - Un interlocuteur client
 - Des outils de suivi énergétique dédiés (pas dans la GTC !) : comptage et outils d'analyse

* Le commissionnement c'est l'ensemble des tâches nécessaires pour mener à terme un projet afin qu'il atteigne le niveau des performances donné et de créer les conditions pour les maintenir

Perspectives

➤ **Confirmer la forte baisse des consommations de gaz.**



➤ **Identifier d'éventuelles améliorations à apporter avec ROI associé.**

Upgrader l'ancien

2024

- **Enjeux :**
 - Obsolescence matériel, à faire évoluer au juste nécessaire
 - Envisager un seul outil de pilotage et de supervision
- **Un installateur : EIMI qui connaît parfaitement notre installation historique**
- **Solution : une GTC unique**
- **Conclusion :**
 - Solliciter l'installateur plus tôt... pour utiliser correctement une installation
 - Former l'équipe
 - CI rénovation énergétique

Développer des compétences « Energie »

2025

- **Enjeu : développer des compétences « énergie » en interne**
 - Pour être plus pertinent au quotidien
 - Pour mieux dialoguer avec les experts
 - Pour challenger le reste de l'équipe
- **Un cabinet d'expertise : PLANAIR**
- **Dispositif : PROREFEI** (OPCO 70%)

- **Plan d'action :**
 - 3 Référents Energie formés
 - Accompagnement individualisé par un expert
 - Monitoring de nos consommations et de notre production (*gaz, électricité, eau*)

Une démarche globale pour réduire notre impact sur l'Environnement

Depuis qqes années...

- 20 filières de déchets
- Récupération eau de pluie
- **Recyclage** (45 à 50m³/jour) **et refroidissement de l'eau process** (300m³/an)
- **Aspiration centralisée (risque plomb) : PLANAIR, CARSAT**
- **Biodiversité : CPIE et les écoles**
- **Mobilité alternative, mobilité électrique**

- **La Journée mondiale de l'environnement le 5 juin, un rdv annuel :**
 - **Pour communiquer, expliquer ce que nous faisons**
 - **Donner du sens, fédérer**



Une démarche globale pour réduire notre impact sur l'Environnement

Et demain !

- **Monitorer nos installations : eau, gaz, électricité**
 - **Outil d'aide à l'écoconception : CEDD, ADEME**
 - **Echanges de pratiques avec nos fournisseurs**
 - **Emballages de nos produits finis**
 - **Certification ISO 50001**
-
- **Peu à peu, nos actions dépassent le seul périmètre de l'entreprise**

Enseignements

- **Collaboration tripartite : études-conseil / installateur / utilisateur-industriel**
 - Études
 - Construction
 - Réglages

 - **Développer une base de connaissances minimum**
 - **La théorie des petits pas**
 - **Embarquer l'équipe, chacun à son rythme**
- Sur tous les sujets à enjeux de l'entreprise**
-
- **Le CJD comme un accélérateur**