



MATINS VERTS – 30/05 & 06/06/2024



Table de présentation

- 1. Qui sommes-nous et que faisons-nous?**
- 2. Introduction au concept de l'entropie de dans les bâtiments : CAPEX + OPEX**
- 3. Géothermie : quoi, comment, où et pour qui?**

Table de présentation

- 1. Qui sommes-nous et que faisons-nous?**
2. Introduction au concept de l'entropie de dans les bâtiments : CAPEX + OPEX
3. Géothermie : quoi, comment, où et pour qui?

Notre Histoire, nos valeurs et nos objectifs

**Une famille,
Au service de la Société,
En aidant nos clients dans
leur quotidien et leurs objectifs
de durabilité.**



*Projet de l'extension de Athénée Jourdan in Fleurus
Arch. Blow + ZigZag, réceptionné*



Nos chiffres

Annual Turnover (Group) :
4.300.000€

équipe (2021)
24 BE PIRNAY
19 Poly-Tech Engineering

Nombre de projets (2021)
37 Poly-Tech

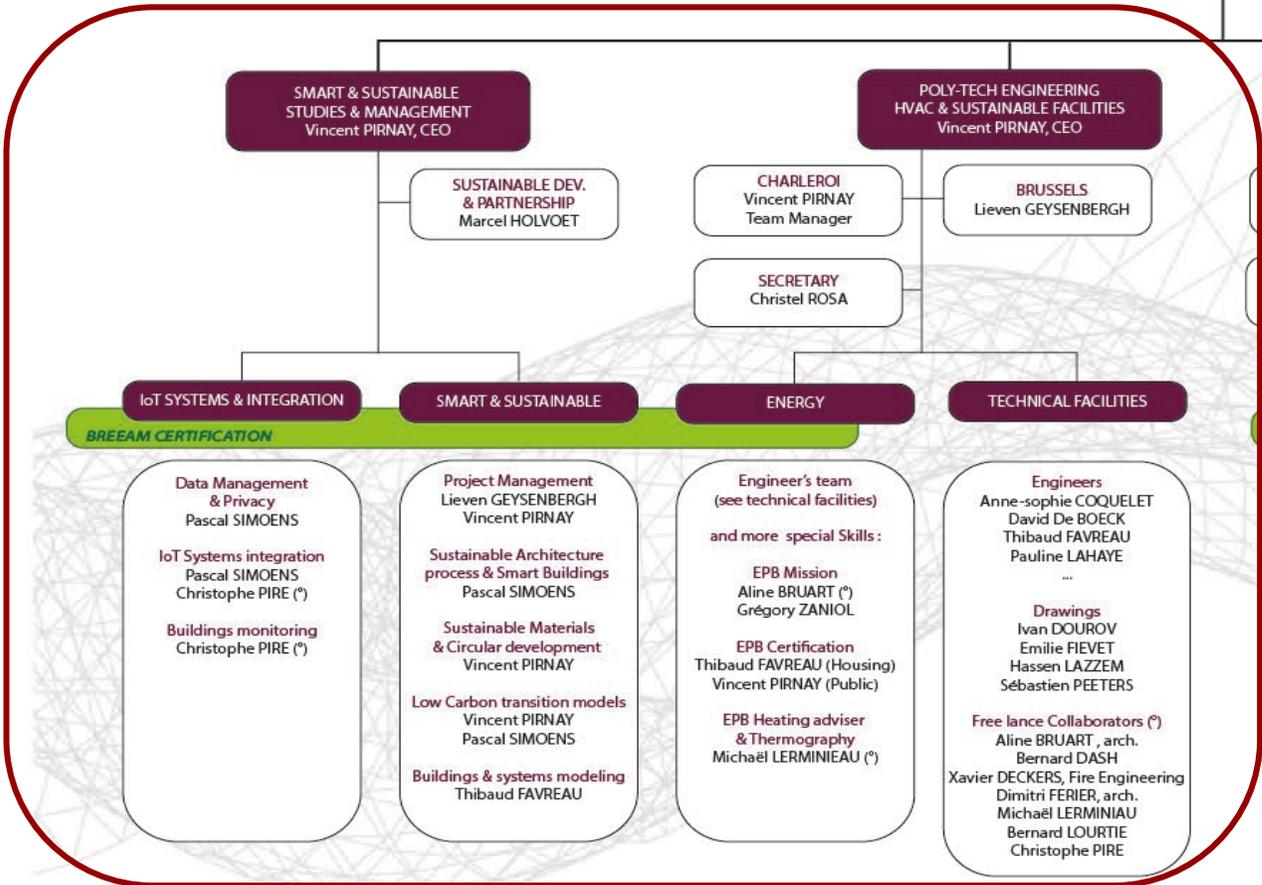
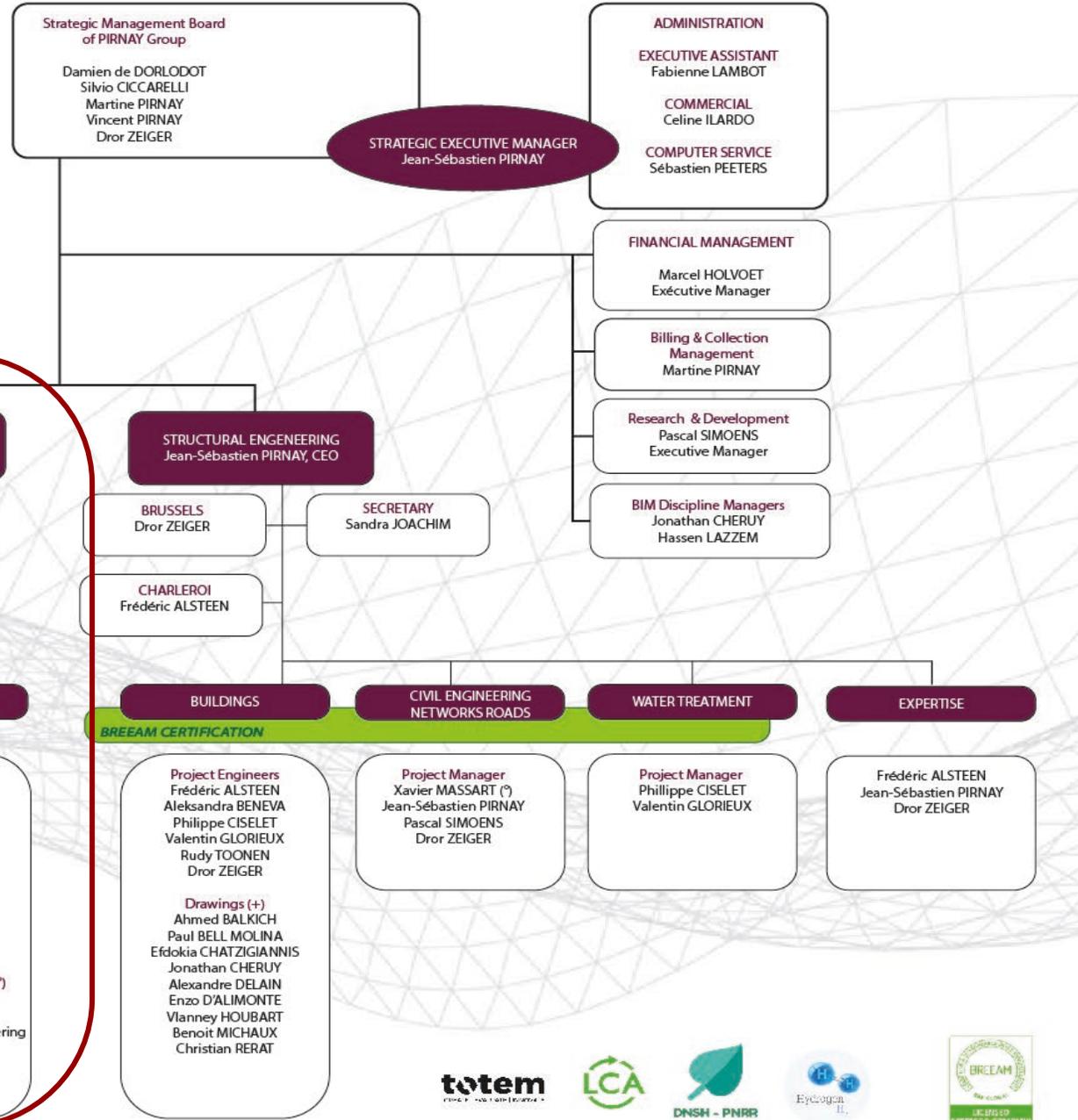
Charleroi HQ
Rue du Parc, 47 – 6000 Charleroi

Brureaux bruxellois
Avenue Louisa, 89 – 1050 Bruxelles



#2021.





Poly-Tech Engineering et son département Smart & sustainable



Ing. Vincent PIRNAY
CEO POLY-TECH Engineering



Dr. Pascal SIMOENS
resp. R&D Smart & Sustainable
Membre du CNOA



Ing. Marcel HOLVOET
Dir. Commercial
Facilitateur ODD

Our Projects & Studies



MONS RAILWAY & BUS STATION

*Location : Mons
Cost : 189 millions € (Buildings)
End of construction : 2022
Arch. : Santiago Calatrava*



ENGIE ENERGY HAEDQUARTER

*Location : Charleroi
Area :
Global Cost : Private
End of construction : 2021
Arch. Assar L'atelier Architects*



GREEN WALL

*Location : Namur
Area : 1.850 m²
Cost : 5 millions €
End of construction : 2013
Arch. : R2D2*



ECOLE DES TREFLES

*Location : Brussels
Area :
Global Cost : 12 millions €
End of construction : 2016
Arch. ARTER*



VAN DYCK

*Location : Brussels
Area : 4.000 m²
Cost : 3,8 millions €
End of construction : Finished
Arch. : ARCHIPELAGO / BAEV*



5th ELEMENT

*Location : Charleroi
Area : 25.000 m²
Global Cost : 41 millions €
End of construction : 2025
Arch. : LAN (FR) + Blow (BE)*



LANUTTI

*Location : Jemeppe
Area : 55.500 m²
Global Cost : Private
End of construction : 2022
Arch. DDM associés*



FGTB TOWER

*Location : Charleroi
Area : 5.400 m²
Global Cost : 9 millions €
End of construction : Finished
Arch. : IGRETEC*



SOUVERAIN 23

*Location : Brussels
Area : 22.840 m²
Global Cost : private
End of construction : end of 2021
Arch. : A2RC*



Our Projects & Studies



ENERGY MANAGEMENT

Location : Flobecq
Area : n.a.
Cost : private
Study : 2021



VAN DER VALCK HOTELS

Location : Arlon
Area : 15.000 m²
Global Cost : Private
End of construction : 2020
Arch. : SL+ Architectes Losseau



ALTERNATIVES ENERGY FOR WATERWAYS (WALLOON REGION)

Location : Namur
Cost : 495.000 € (Study)
Study : 2021-2023
Partners : Aupa + INTRACO



VALODEC

Location : Mons
Area : 9.700 m²
Global Cost : Private
End of construction : 2023
Arch. Syntaxe

IRET - TIROU

Location :
Area : 19.800 m²
Global Cost : Private
End of construction : 2023
Arch. : Japers Eyers



ULB MEDECINE AUDITORIUM

Location : Brussels
Area : 5.800 m²
Global Cost : 10 millions €
End of construction : 2020
Arch. : art & build

REFURBISHING OF THE FRENCH PARLIAMENT

Location : Brussels
Cost : 127.000€ (study)
Study : 2020
Association : IGRETEC



BRUGGE CARPARK

Location : Brugge
Area : 6.450 m²
Global Cost : Private
End of construction : 2021
Arch. Groep III



PAIRI DAÏZA

Location : Lens
Area : 8.500 m²
Global Cost : Private
End of construction : 2019
Arch. SL+ architectes



LICENSED ASSESSOR COMPANY
greenbooklive.com

**Une famille,
Au service de la Société,
En aidant nos clients.**

**C'est donc tout naturellement que notre entreprise s'est
orientée vers les questions de développement durable !**

**... et nous avons développé notre approche personnelle sur
cette question : **mesurer l'entropie des bâtiments.****

Table de présentation

1. Qui sommes-nous et que faisons-nous?
- 2. Introduction au concept de l'entropie de dans les bâtiments : CAPEX + OPEX**
3. Géothermie : quoi, comment, où et pour qui?

Introduction aux principes de l'entropie de conception : CAPEX + OPEX :

- **L'entropie dans le contexte des ODD**
- **L'entropie concrètement dans les bâtiments**
- **L'entropie : Gestion du risque d'investissement, CAPEX et OPEX**

Introduction aux principes de l'entropie de conception : CAPEX + OPEX :

- **L'entropie dans le contexte des ODD**
- **L'entropie concrètement dans les bâtiments**
- **L'entropie : Gestion du risque d'investissement, CAPEX et OPEX**

La place de la construction dans les GES (gaz à effets de serre)



Un contexte :

Pour rappel, la question du bilan carbone de la construction est un problème essentiel dans la construction. Selon le rapport de L'ONU sur l'état mondial des bâtiments et de la construction, édité en 2022, la part mondiale des émissions de CO2 pour la fabrication des matériaux et les méthodes de construction des bâtiments représente **37% des émissions globales en 2021**. Celle de la consommation énergétique finale des bâtiments représente **34% des émissions globales en 2021**. Le secteur de la construction se place en tête des émissions de CO2 devant les autres industries et le secteur du transport.





Aujourd’hui, penser son projet entrepreneurial ne se limite pas à son **business plan**. Chaque entreprise a un **objectif de durabilité**... c’est un instinct de survie et de développement économique.

C’est pour cette raison que nous lions aujourd’hui et systématiquement les compétences « S&S » et « économiques » en même temps dans le cadre des projets immobiliers.





En Europe, les termes

RSE (Responsabilité Sociale des Entreprises)

et

ESG (Environnement, Social et Gouvernance)

sont souvent utilisés pour décrire les pratiques et les critères que les entreprises adoptent pour opérer de manière responsable sur les plans social, environnemental et de gouvernance. Voici une définition plus détaillée de chacun :





ODD 7 – Énergie propre et d'un coût abordable :
Promouvoir l'accès à des sources d'énergie renouvelables et efficaces dans les projets de construction.

ODD 9 – Industrie, innovation et infrastructure :
Développer des infrastructures résilientes, promouvoir une industrialisation durable et encourager l'innovation, notamment dans les matériaux de construction et les technologies vertes.





ODD 11 – Villes et communautés durables : Faire en sorte que les villes et les établissements humains soient inclusifs, sûrs, résilients et durables, ce qui implique la construction de logements abordables, la modernisation des infrastructures urbaines et la promotion de l'urbanisme durable.

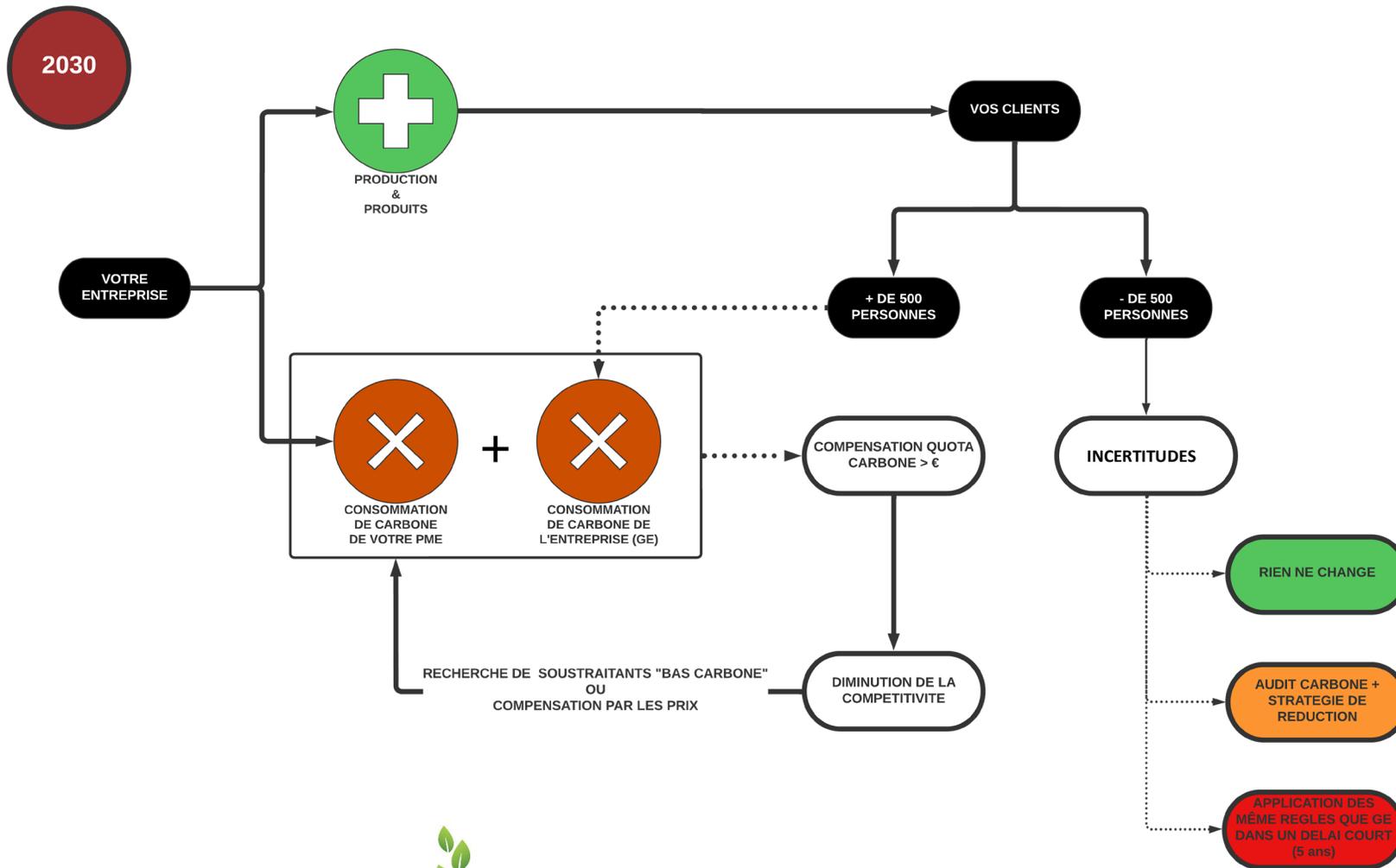
ODD 12 – Consommation et productions responsables : Assurer des modes de consommation et de production durables, y compris l'utilisation efficace des ressources, la réduction des déchets de construction et la mise en œuvre de pratiques de recyclage.





ODD 13 – Mesures relatives à la lutte contre les changements climatiques : Intégrer des mesures de lutte contre le changement climatique dans les politiques et les normes de construction, en accentuant l'efficacité énergétique et l'utilisation des énergies renouvelables.

ODD 15 – Vie terrestre : Gérer durablement les forêts, lutter contre la désertification, arrêter et inverser la dégradation des terres et mettre fin à la perte de biodiversité, notamment par une gestion responsable des sites de construction et des matériaux utilisés.





Demain (2030 au plus tard pour les PME) vous devrez avoir un plan RSE+ESG qui sera en lien avec votre entreprise.



Demain c'est dans 6 ans... et 6 ans, c'est le temps moyen pour construire un bâtiment:

- 2 ans de réflexions
- 3 ans de projet + construction
- 1 an de mise en route



DNSH - PNRR

DNSH | Do No Significant Harm



Introduction aux principes de l'entropie de conception : CAPEX + OPEX :

- L'entropie dans le contexte des ODD
- L'entropie concrètement dans les bâtiments
- L'entropie : Gestion du risque d'investissement, CAPEX et OPEX



Investissement initial

Design faible en carbone
= Entropie de conception

50%
GES

Dépenses annuelles

Optimisation smart
= Entropie d'usage

50%
GES

+

=

CONCEPTION
A FAIBLE
ENTROPIE



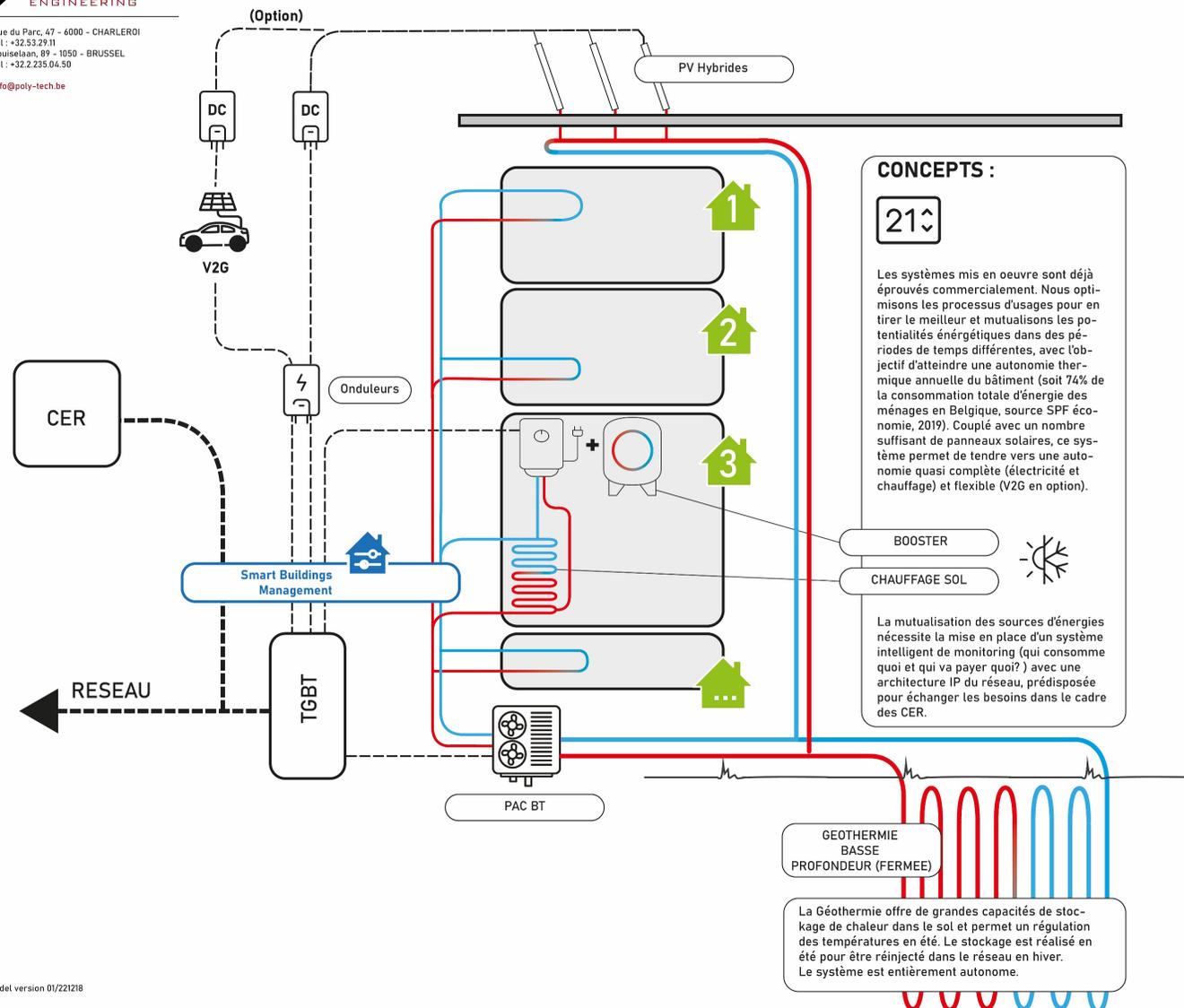
Durée de vie du bâtiment



LOW ENTROPY BUILDING CONCEPT (MEP) - PoC, TRL 6-7 -



Rue du Parc, 47 - 6000 - CHARLEROI
Tel : +32.53.29.11
Louiselaan, 89 - 1050 - BRUSSEL
Tel : +32.2.235.04.50
Info@poly-tech.be



CONCEPTS :

21°C

Les systèmes mis en oeuvre sont déjà éprouvés commercialement. Nous optimisons les processus d'usages pour en tirer le meilleur et mutualisons les potentialités énergétiques dans des périodes de temps différentes, avec l'objectif d'atteindre une autonomie thermique annuelle du bâtiment (soit 74% de la consommation totale d'énergie des ménages en Belgique, source SPF économie, 2019). Couplé avec un nombre suffisant de panneaux solaires, ce système permet de tendre vers une autonomie quasi complète (électricité et chauffage) et flexible (V2G en option).

La mutualisation des sources d'énergies nécessite la mise en place d'un système intelligent de monitoring (qui consomme quoi et qui va payer quoi?) avec une architecture IP du réseau, prédisposée pour échanger les besoins dans le cadre des CER.

GEOthermie BASSE PROFONDEUR (FERMEE)

La Géothermie offre de grandes capacités de stockage de chaleur dans le sol et permet un régulation des températures en été. Le stockage est réalisé en été pour être réinjecté dans le réseau en hiver. Le système est entièrement autonome.

Model version 01/221218



Introduction aux principes de l'entropie de conception : CAPEX + OPEX :

- L'entropie dans le contexte des ODD
- L'entropie concrètement dans les bâtiments
- L'entropie : Gestion du risque d'investissement, CAPEX et OPEX

CAPEX ET OPEX



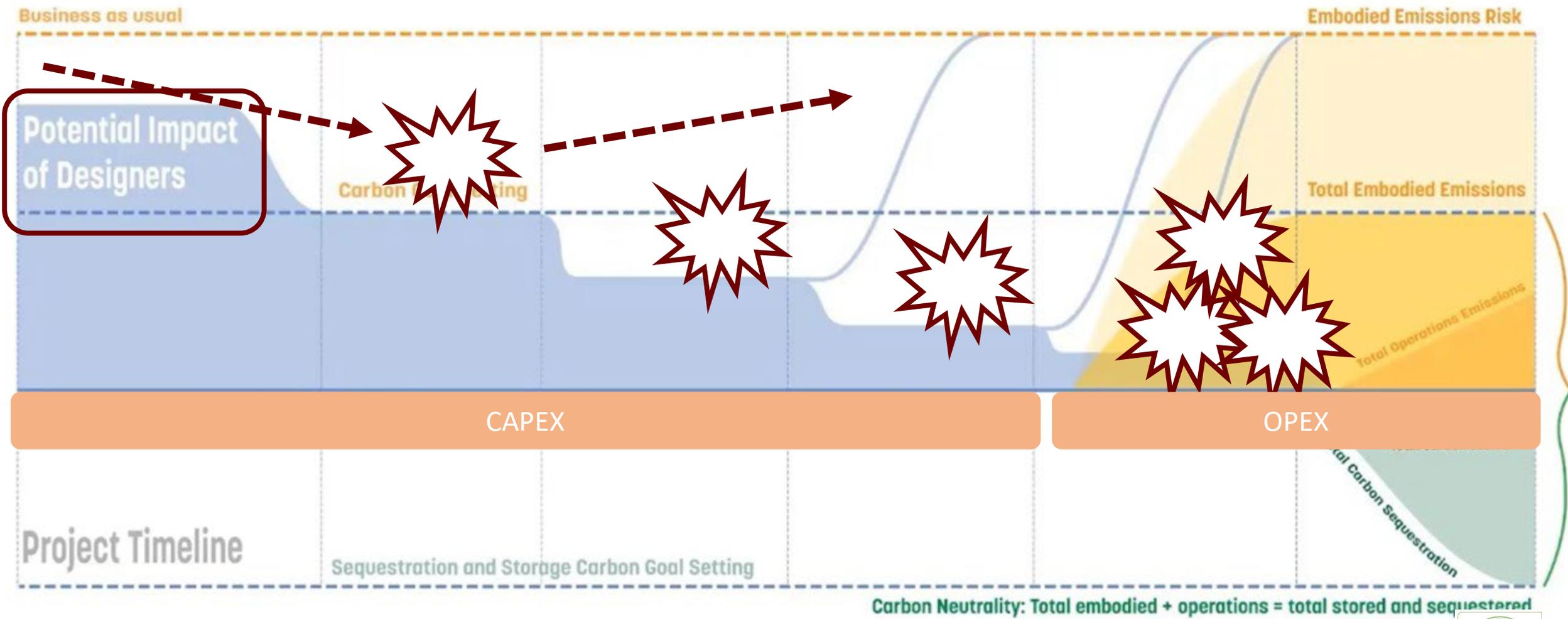
CAPEX
Capital Expenditures



OPEX
Operational Expenditures

- **CAPEX** : Les dépenses d'investissement, ou CAPEX (de l'anglais capital expenditure) concernent les immobilisations, c'est-à-dire les dépenses qui ont une valeur positive sur le long terme.
- **OPEX** : Les dépenses d'exploitation, abrégées en OPEX (pour operating expenses), sont des charges supportées par une entreprise pour les besoins de son activité. Elles sont indispensables à la création de richesses produites par l'entreprise.
- Les principales dépenses d'exploitation sont celles liées aux rémunérations, à l'achat de matières premières, aux services et biens divers dont notamment l'énergie, aux amortissements, impôts et taxes, ...





LES ENJEUX ENERGETIQUES ET BAYIMENTAIRES D'AUJOURD'HUI POUR PLANIFIER SEREINEMENT DEMAIN

- Les règles européennes sont de plus en plus contraignantes avec un basculement alentour de 2030 : enjeux pour les PME et GE.
- Le temps de la construction ou de l'investissement (réduction de la consommation d'énergie) est un temps long. Il faut donc planifier.
- La question énergétique est devenue une question de compétitivité (OPEX), non seulement une question d'investissement (CAPEX).



Table de présentation

1. Qui sommes-nous et que faisons-nous?
2. Introduction au concept de l'entropie de dans les bâtiments : CAPEX + OPEX
3. **Géothermie : quoi, comment, où et pour qui?**

GEOOTHERMIE : QUOI, COMMENT et POUR QUI?

- Quelques principes de base
- **Approfondissement des concepts par divers projets**
- Synthèse

LES BASES :

- **Principes élémentaires**
- **2 types de géothermies expliquées**
 - I. La géothermie profonde et ouverte
 - II. La géothermie peu profonde et fermée
- **Approfondissement des concepts**
 - I. Définir le modèle de géothermie peu profonde **avec** PAC
 - II. Comment vérifier si cette solution peut être efficace pour vous?



LES BASES : LES PRINCIPES ELEMENTAIRES DE LA GEOTHERMIE

Principes élémentaires

2 types de géothermies expliquées

La géothermie profonde et ouverte

La géothermie peu profonde et fermée

Approfondissement des concepts

Définir le modèle de géothermie peu profonde avec PAC

Comment vérifier si cette solution peut être efficace pour vous?

1. Le type de géothermie le mieux adapté à un bâtiment donné dépend de plusieurs facteurs :
 - la taille du bâtiment,
 - le climat local,
 - le budget disponible.
2. La géothermie est une source d'énergie propre, renouvelable et efficace qui peut être utilisée pour chauffer, refroidir et produire de l'électricité pour les bâtiments.
3. C'est un système de stockage d'énergie saisonnier.



LES BASES : LES PRINCIPES ELEMENTAIRES DE LA GEOTHERMIE

Principes élémentaires

2 types de géothermies expliquées

La géothermie profonde et ouverte

La géothermie peu profonde et fermée

Approfondissement des concepts

Définir le modèle de géothermie peu profonde avec PAC

Comment vérifier si cette solution peut être efficace pour vous?

- 2 types de géothermies **profonde** et **de surface** (ou peu profonde)



LES BASES : LES PRINCIPES ELEMENTAIRES DE LA GÉOTHERMIE

Principes élémentaires

2 types de géothermies expliquées

La géothermie profonde et ouverte

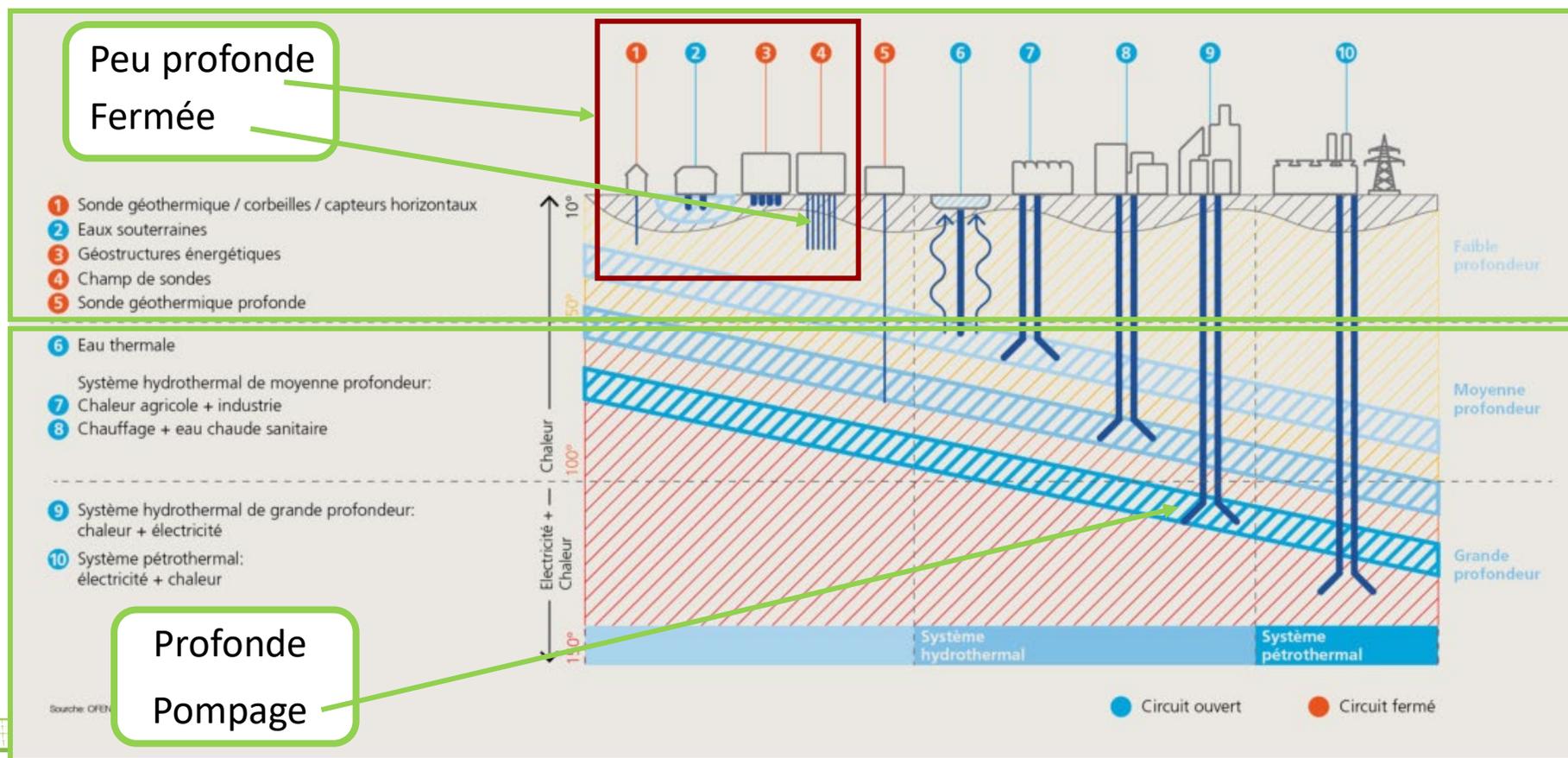
La géothermie peu profonde et fermée

Approfondissement des concepts

Définir le modèle de géothermie peu profonde avec PAC

Comment vérifier si cette solution peut être efficace pour vous?

- 2 types de géothermies : peu profonde < 300m et profonde > 300 m
- 2 variantes : sonde fermée et pompage géothermique



<https://geothermie-schweiz.ch/fr/geothermie/geothermie-uebersicht/>



LES BASES : DESCRIPTION DE LA GEOTHERMIE PROFONDE

Principes élémentaires

2 types de géothermies expliquées

La géothermie profonde et ouverte

La géothermie peu profonde et fermée

Approfondissement des concepts

Définir le modèle de géothermie peu profonde avec PAC

Comment vérifier si cette solution peut être efficace pour vous?

- La géothermie profonde exploite la chaleur provenant de sources souterraines situées à des profondeurs allant de quelques centaines de mètres à plusieurs kilomètres
- L'eau chaude est pompée dans la terre via un puits, puis remonte à la surface où elle est utilisée pour chauffer des bâtiments ou produire de l'électricité
- La géothermie profonde est une source d'énergie renouvelable et fiable, mais elle peut être coûteuse à installer et n'est pas disponible partout.
- Elle s'applique à des gros projets ou à des réseaux de chaleurs



LES BASES : DESCRIPTION DE LA GEOTHERMIE PROFONDE

Principes élémentaires

2 types de géothermies
expliquées

La géothermie profonde et
ouverte

La géothermie peu profonde et
fermée

Approfondissement des
concepts

Définir le modèle de géothermie
peu profonde avec PAC

Comment vérifier si cette
solution peut être efficace pour
vous?



LES BASES : DESCRIPTION DE LA GEOTHERMIE PEU PROFONDE / DE SURFACE

Principes élémentaires

2 types de géothermies expliquées

La géothermie profonde et ouverte

La géothermie peu profonde et fermée

Approfondissement des concepts

Définir le modèle de géothermie peu profonde avec PAC

Comment vérifier si cette solution peut être efficace pour vous?

- La géothermie superficielle exploite la chaleur du sol à des profondeurs allant de quelques mètres à quelques dizaines de mètres.
- Des tubes remplis d'un liquide sont enterrés dans le sol, où ils absorbent la chaleur de la terre.
- Le liquide chauffé est ensuite utilisé pour chauffer des bâtiments ou produire de l'eau chaude sanitaire (ECS),
- La géothermie superficielle est moins coûteuse à installer que la géothermie profonde, mais elle produit également moins d'énergie.
- Elle est adaptée pour les projets de petite et moyenne taille.



LES BASES : DESCRIPTION DE LA GÉOTHERMIE PEU PROFONDE / DE SURFACE

Principes élémentaires

2 types de géothermies expliquées

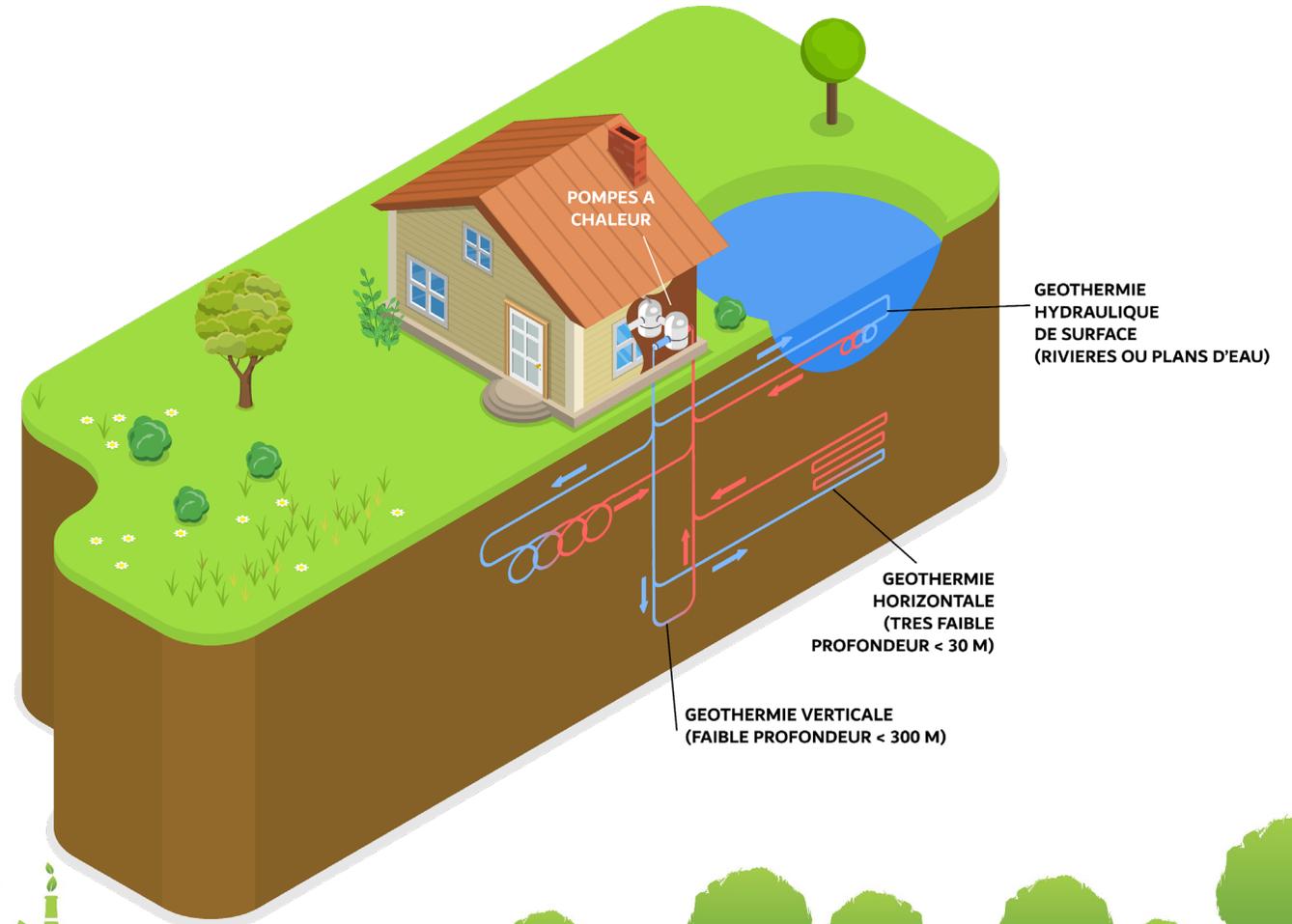
La géothermie profonde et ouverte

La géothermie peu profonde et fermée

Approfondissement des concepts

Définir le modèle de géothermie peu profonde avec PAC

Comment vérifier si cette solution peut être efficace pour vous?



LES BASES : DESCRIPTION DE LA GEOTHERMIE PEU PROFONDE / DE SURFACE

Principes élémentaires

2 types de géothermies expliquées

La géothermie profonde et ouverte

La géothermie peu profonde et fermée

Approfondissement des concepts

Définir le modèle de géothermie peu profonde avec PAC

Comment vérifier si cette solution peut être efficace pour vous?



GEOOTHERMIE : QUOI, COMMENT et POUR QUI?

- Quelques principes de base
- **Approfondissement des concepts par divers projets**
- Synthèse

APPROFONDISSEMENT : METHODOLOGIE & ETUDES DE FAISABILITE

Principes élémentaires

2 types de géothermies expliquées

La géothermie profonde et ouverte

La géothermie peu profonde et fermée

Approfondissement des concepts

Définir le modèle de géothermie peu profonde avec PAC

Comment vérifier si cette solution peut être efficace pour vous?



Quelles sont les conditions propices à la mise en œuvre d'une géothermie dans un projet ?

1. Analyse des besoins : attention à l'impact bâtiment neuf (PEB/QZEN) / bâtiment ancien (à isoler)!
2. Si potentiel géothermique précisé dans les simulations, alors on réalise une pré étude géologique : par cartographie, ensuite par sondage thermique
3. Analyse CAPEX + OPEX + RSE
4. installation



APPROFONDISSEMENT : ACTIVITES & PATRIMOINE

Principes élémentaires

2 types de géothermies expliquées

La géothermie profonde et ouverte

La géothermie peu profonde et fermée

Approfondissement des concepts

Définir le modèle de géothermie peu profonde avec PAC

Comment vérifier si cette solution peut être efficace pour vous?



APPROFONDISSEMENT : ETUDE DES BESOINS

Principes élémentaires

2 types de géothermies
expliquées

La géothermie profonde et
ouverte

La géothermie peu profonde et
fermée

Approfondissement des
concepts

Définir le modèle de géothermie
peu profonde avec PAC

Comment vérifier si cette
solution peut être efficace pour
vous?

Table des matières types d'un audit préliminaire :

1. Analyse des flux énergétiques
2. Situation existante
3. Calcul théorique de la situation existante
4. Solutions proposées
5. Calcul des économies d'énergie
6. Analyse CAPEX + OPEX + RSE
7. Conclusions



APPROFONDISSEMENT : ETUDE DES BESOINS

Exemple d'un Projet à Braine l'Alleud

Principes élémentaires

2 types de géothermies expliquées

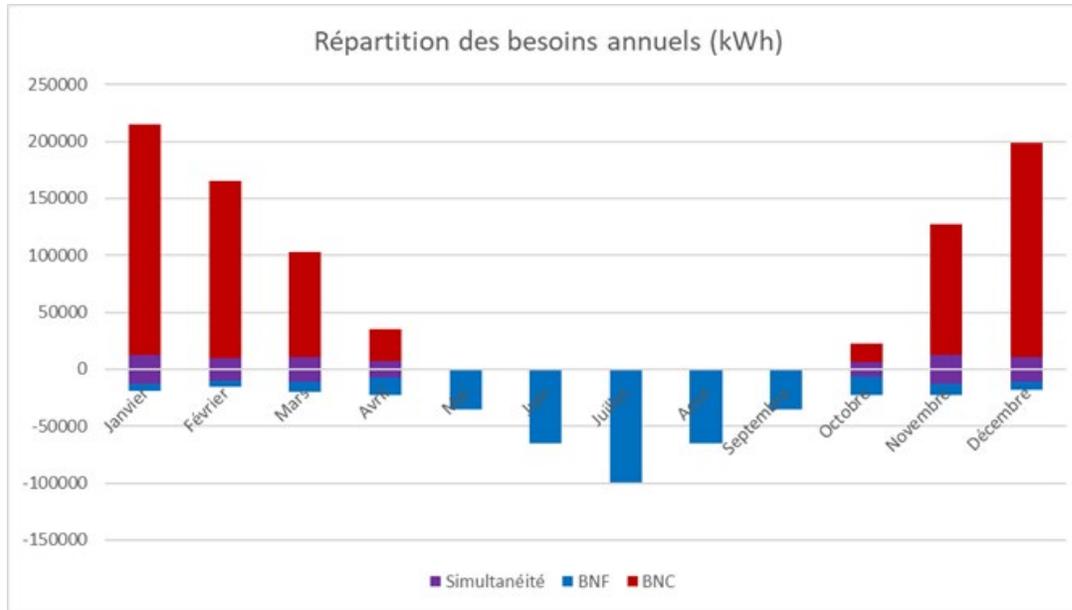
La géothermie profonde et ouverte

La géothermie peu profonde et fermée

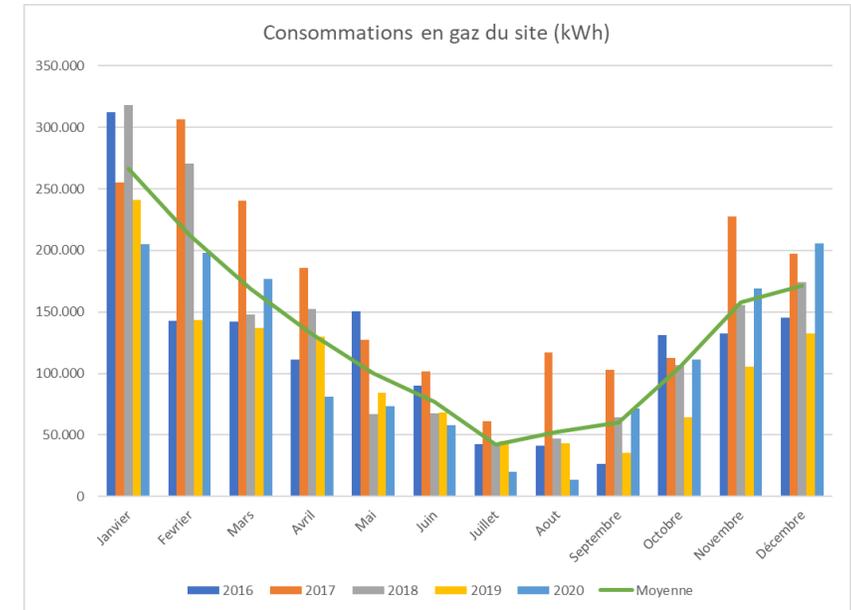
Approfondissement des concepts

Définir le modèle de géothermie peu profonde avec PAC

Comment vérifier si cette solution peut être efficace pour vous?



Graph 1 : répartition des besoins annuels. Lors de cette étude, il a par ailleurs été identifié un déséquilibre entre les besoins de chaleur et les besoins de rafraîchissement du bâtiment (voir répartition des besoins ci-après).



Graph 2 : Consommations annuelles en gaz du site (kWh). Lors de cette étude, il a par ailleurs été identifié que la performance de l'enveloppe chauffée du bâtiment présente des pertes importantes comparées au standard énergétique nécessaire à un bâtiment à faible impact carbone.



APPROFONDISSEMENT : ETUDE DES BESOINS

Exemple d'un Projet à Braine l'Alleud

Principes élémentaires

2 types de géothermies expliquées

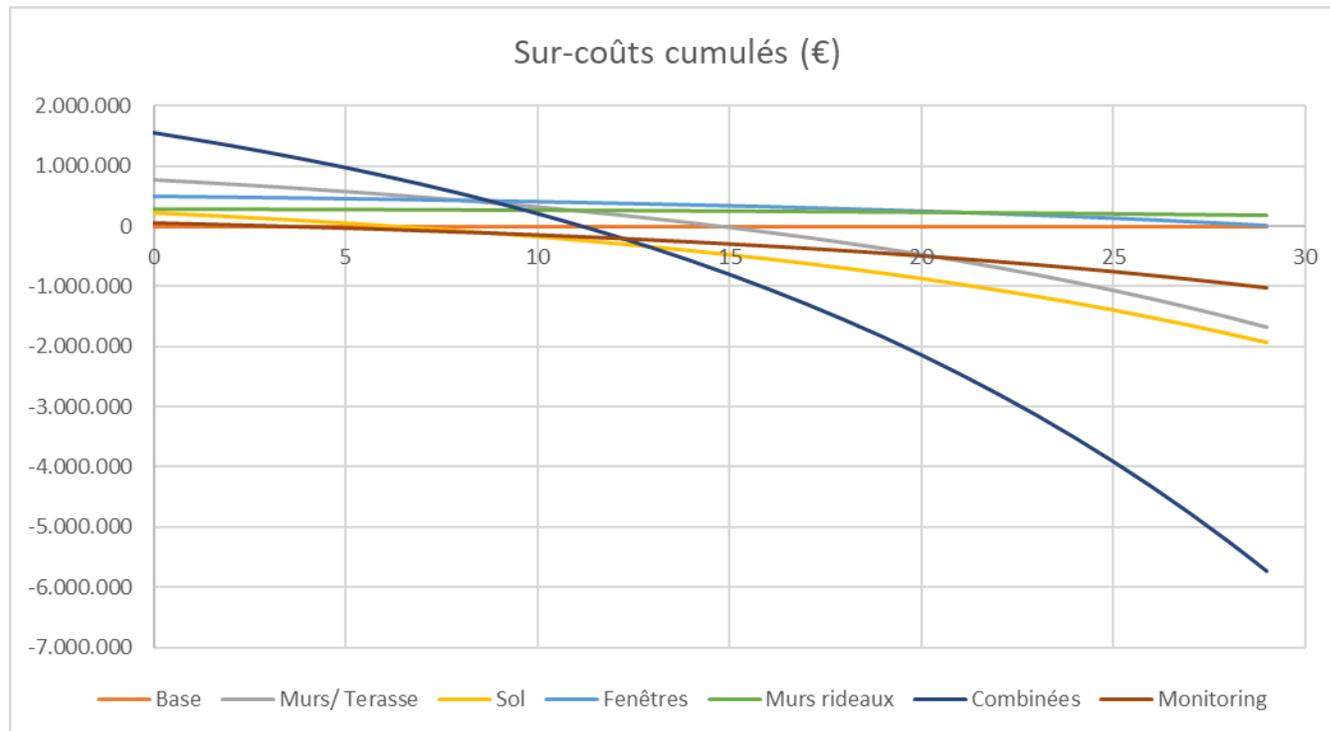
La géothermie profonde et ouverte

La géothermie peu profonde et fermée

Approfondissement des concepts

Définir le modèle de géothermie peu profonde avec PAC

Comment vérifier si cette solution peut être efficace pour vous?



Graphe 3 :

Temps de retour dynamiques

Nous obtenons donc les temps de retour suivants :

- 1) Isolation des murs et des toitures : 15 ans
- 2) Isolation de la dalle vers vide ventilé : 7 ans
- 3) Remplacement des menuiseries (hors murs rideaux de l'entrée) : 30 ans
- 4) Remplacement des murs rideaux de l'entrée : 30 ans
- 5) Monitoring : 4 ans
- 6) Solution combinée (variantes 1, 2, 3 et 5) : 12 ans



APPROFONDISSEMENT : ETUDE DES BESOINS

Exemple d'un Projet à Colfontaine

Principes élémentaires

2 types de géothermies expliquées

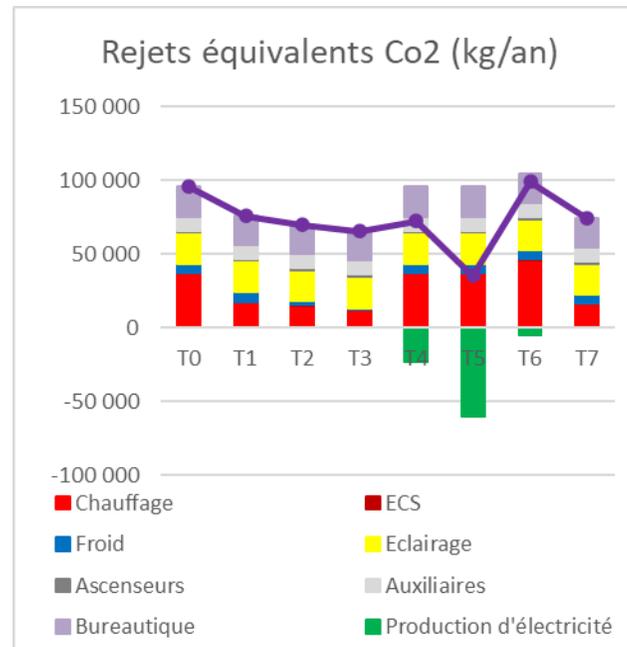
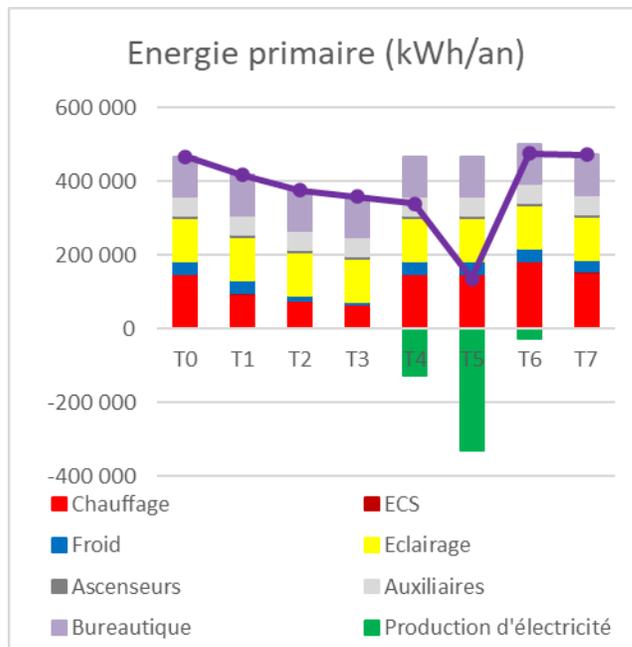
La géothermie profonde et ouverte

La géothermie peu profonde et fermée

Approfondissement des concepts

Définir le modèle de géothermie peu profonde avec PAC

Comment vérifier si cette solution peut être efficace pour vous?



Grappe 1 :

Pour chaque scénario étudié, les consommations en énergie primaire et émissions de CO2 pour le chauffage, l'eau chaude sanitaire et l'électricité (bureautique et auxiliaires pompes et ventilateurs) ont été comparées à celles de la technologie de référence.

T0 - Technologie traditionnelle de base : Chaudière au gaz à condensation avec groupe de froid

T1 - Option PAC air/eau : une pompe à chaleur pour la production de chaleur et de froid

T2 - Option PAC géothermique bivalente : une pompe à chaleur géothermique pour la production de la chaleur et du froid avec des appoints chaudières gaz et groupe de froid

T3 - Option PAC géothermique monovalente : une pompe à chaleur géothermique pour l'ensemble des productions de chaleur et de froid

T4 - Option Photovoltaïque toitures hautes : Chaudière de base et production d'électricité à l'aide de panneaux solaires sur les toitures hautes

T5 - Option Photovoltaïque max : Chaudière de base et production d'électricité à l'aide de panneaux solaires sur l'ensemble de toitures

T6 - Option cogénération : Utilisation d'une cogénération avec l'appoint d'une chaudière

T7 - Option biomasse : Utilisation d'une chaudière biomasse avec l'appoint d'une chaudière



APPROFONDISSEMENT : LES PRE ETUDES GEOTECHNIQUES

En Wallonie

Principes élémentaires

2 types de géothermies expliquées

La géothermie profonde et ouverte

La géothermie peu profonde et fermée

Approfondissement des concepts

Définir le modèle de géothermie peu profonde avec PAC

Comment vérifier si cette solution peut être efficace pour vous?

Caractéristiques du sol	Puissance spécifique d'extraction	
	Sur 1 800 heures de fonctionnement	Sur 2 400 heures de fonctionnement
Valeurs indicatives générales		
Sous-sol de mauvaise qualité (sédiment sec) ($\lambda < 1,5$ W/m ² K)	25 W/m	20 W/m
Sous-sol rocheux normal et sédiment saturé en eau ($\lambda < 1,5 - 3,0$ W/m ² K)	60 W/m	50 W/m
Roche compacte à conductibilité thermique élevée ($\lambda < 3,0$ W/m ² K)	84 W/m	70 W/m
Minéraux respectif		
Gravier et sable secs	< 25 W/m	<20 W/m
Gravier et sable aquifères	65 – 80	55 – 65 W/m W/m
Dans le cas de fort courant des eaux souterraines dans le gravier ou le sable et d'installations uniques	80 – 100	80 – 100 W/m
Argile et glaise humides	35 – 50 W/m W/m	30 – 40 W/m
Calcaire (massif)	55 – 70 W/m	45 – 60 W/m
Grès	65 – 80 W/m	55 – 65 W/m
Roche magmatique acide (par ex. granit)	65 – 85 W/m	55 – 70 W/m
Roche magmatique basique (par ex. basalte)	40 – 65 W/m	35 – 55 W/m
Gneiss	70 – 85 W/m	60 – 70 W/m

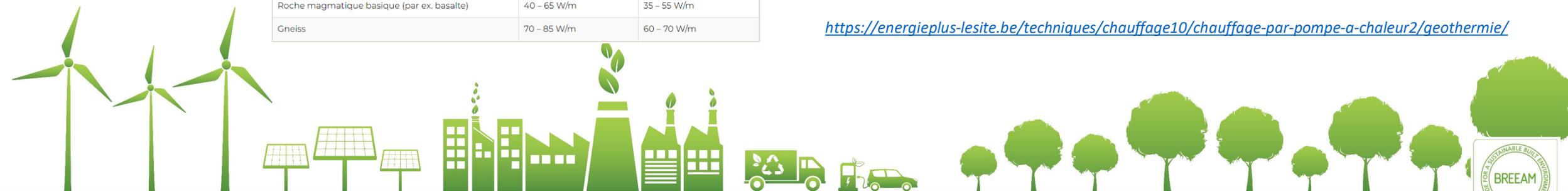
La performance du sol peut varier entre 20W/m 85W/m suivant le type de sol.

Pour dimensionner les sondes, il faut déterminer la conductibilité thermique moyenne du sol en W/m²K

Pour déterminer la performance du sol, il y a deux approches complémentaires :

- Carte géothermique
- Test de réponse thermique

<https://energieplus-lesite.be/techniques/chauffage10/chauffage-par-pompe-a-chaaleur2/geothermie/>



APPROFONDISSEMENT : LES PRE ETUDES GEOTECHNIQUES

En Wallonie

Principes élémentaires

2 types de géothermies expliquées

La géothermie profonde et ouverte

La géothermie peu profonde et fermée

Approfondissement des concepts

Définir le modèle de géothermie peu profonde avec PAC

Comment vérifier si cette solution peut être efficace pour vous?



APPROFONDISSEMENT : LES PRE ETUDES GEOTECHNIQUES

En Wallonie

Principes élémentaires

2 types de géothermies expliquées

La géothermie profonde et ouverte

La géothermie peu profonde et fermée

Approfondissement des concepts

Définir le modèle de géothermie peu profonde avec PAC

Comment vérifier si cette solution peut être efficace pour vous?

WalOnMap
Toute la wallonie à la carte

ETENDRE LA CARTE

Localiser
Adresse...

Infos Légende StreetView Mesurer Dessiner Imprimer Créer un rapport Partager Mes cartes Vues prédéfinies Autres cartes

AJOUTER DES DONNÉES

- Essais géotechniques - série
- Carte géologique de Wallonie (CGEOL...)

INFORMATIONS

Cliquez sur un point ou un objet de la carte pour obtenir des informations relatives aux données que vous avez sélectionnées.

LOCALISATION

ADRESSE APPROXIMATIVE :
Namur

COORDONNÉES :
Longitude : 4,80014°
Latitude : 50,48476°

POSITION EN LAMBERT BELGE 72 :
X (m) : 180615
Y (m) : 130529

ALTITUDE (TERRAIN) :
182,55 m

ALTITUDE (SURFACE) :
182,57 m

RÉFÉRENCES CADASTRALES

ESSAIS GÉOTECHNIQUES - SÉRIE

ESSAIS DE PÉNÉTRATION

Q Dossier : GEO-641-RS343
Essai : X00X
Date de l'essai : 04-05-04
X : 180797,45
Y : 130363,99
Z : 176,58
Profondeur : 7,4
Hyperlien permettant d'ouvrir la description de l'essai de pénétration : Rapport rmm1at

1199230 24m Coordonnées du point en Lambert Belge 72 X= 103925 m Y= 131380 m



APPROFONDISSEMENT : LES PRE ETUDES GEOTECHNIQUES

À Bruxelles

Principes élémentaires

2 types de géothermies expliquées

La géothermie profonde et ouverte

La géothermie peu profonde et fermée

Approfondissement des concepts

Définir le modèle de géothermie peu profonde avec PAC

Comment vérifier si cette solution peut être efficace pour vous?

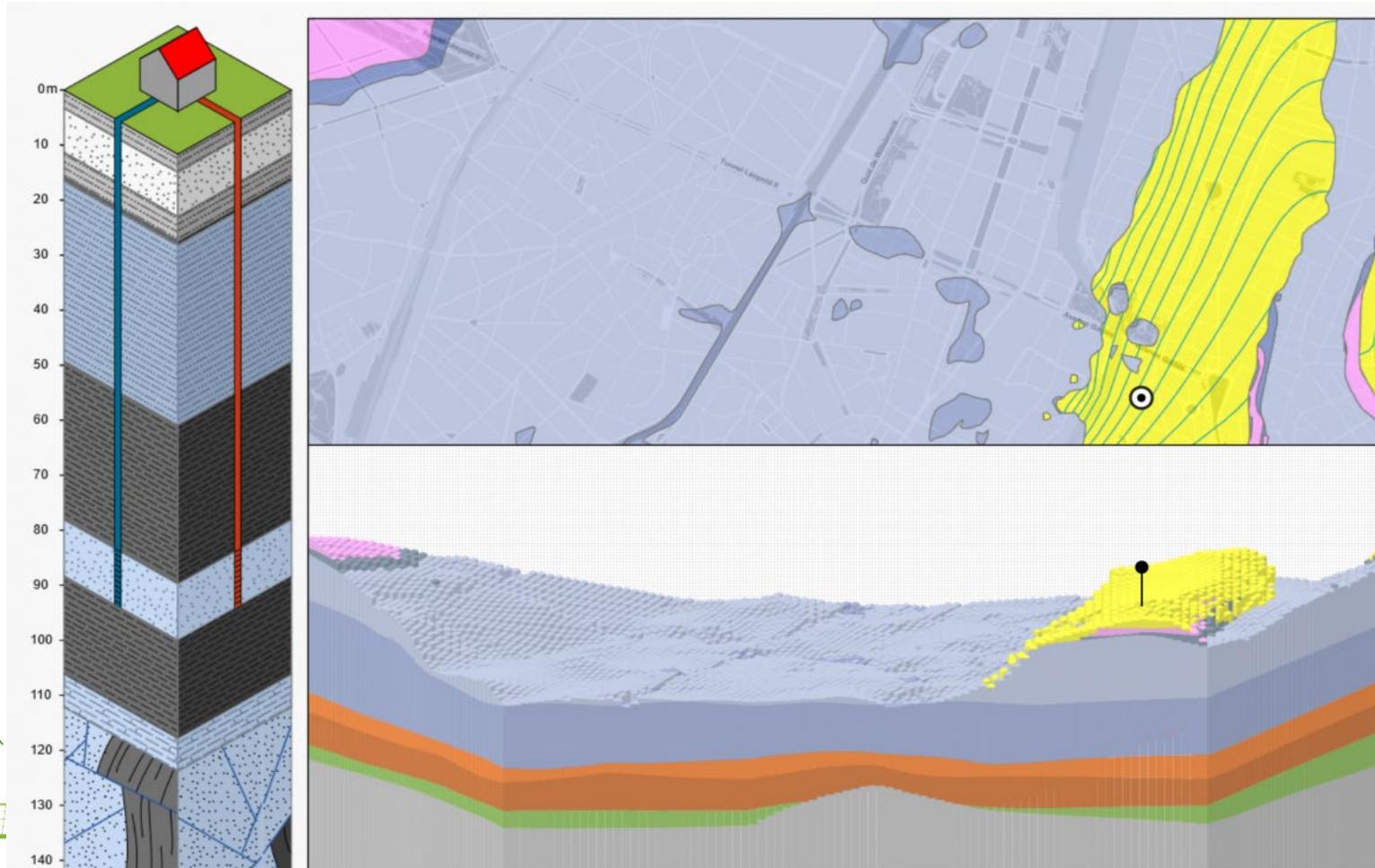
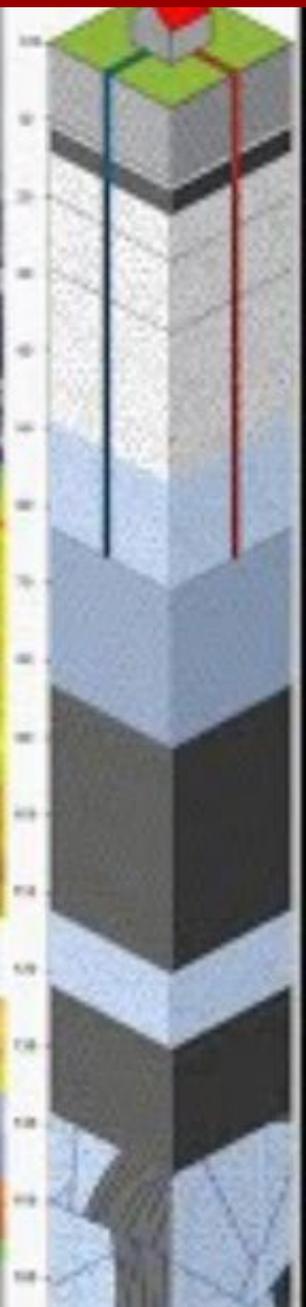
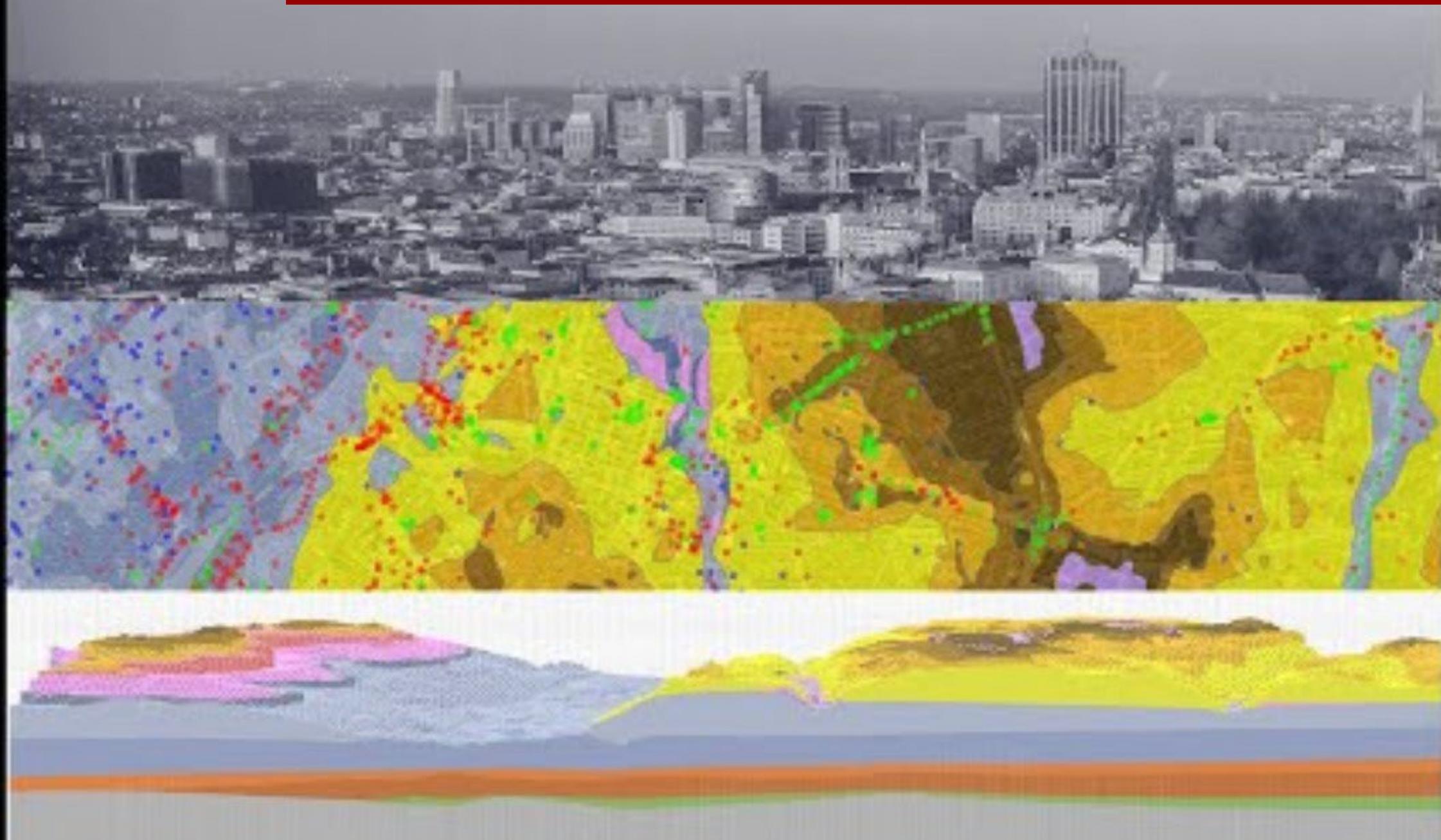


Image : extrait du site géotechnique de la région bruxelloise

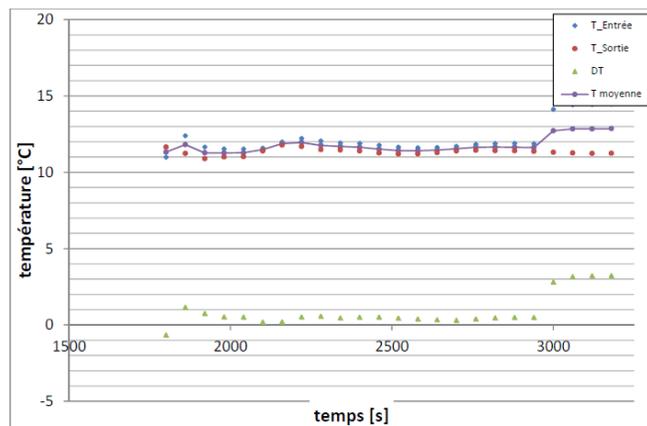
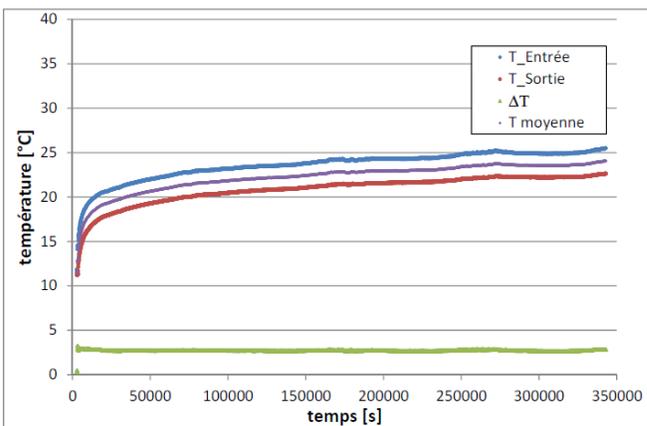




APPROFONDISSEMENT : LES PRE ETUDES GEOTECHNIQUES

Test de réponse thermique

Pour de plus gros projets, il est utile de vérifier la performance du sol à l'aide d'un test de réponse thermique du sol. Celui-ci donnera la performance réelle du sol.



(de gauche à droite)

Graph 1 : Résultat des tests de réponse thermique
Graph 2 : Estimation de la température naturelle du sol.

Valeurs de référence :
Estimation conductibilité thermique:

Conductibilité thermique : 2,43 +/- 0,06W/mK
Capacité thermique : 2,41 +/- 0,06 MJ/m3K
Résistance thermique trou : 0,084 +/- 0,022 mK/W

Principes élémentaires

2 types de géothermies expliquées

La géothermie profonde et ouverte

La géothermie peu profonde et fermée

Approfondissement des concepts

Définir le modèle de géothermie peu profonde avec PAC

Comment vérifier si cette solution peut être efficace pour vous?



APPROFONDISSEMENT : TECHNIQUE & MISE EN OEUVRE

La géothermie + PAC

Principes élémentaires

2 types de géothermies expliquées

La géothermie profonde et ouverte

La géothermie peu profonde et fermée

Approfondissement des concepts

Définir le modèle de géothermie peu profonde avec PAC

Comment vérifier si cette solution peut être efficace pour vous?

- Le principe de base : géothermie de faible profondeur, à circuit fermé.
- En hiver, la pompe à chaleur extrait la chaleur du sol et l'utilise pour chauffer l'air dans le bâtiment
- En été, la pompe à chaleur extrait la chaleur de l'air dans le bâtiment et la restitue au sol



APPROFONDISSEMENT : TECHNIQUE & MISE EN OEUVRE

La géothermie + PAC

ON PUISE ET ON INJECTE ON ECHANGE ON DISTRIBUE

ÉTÉ ou HIVER

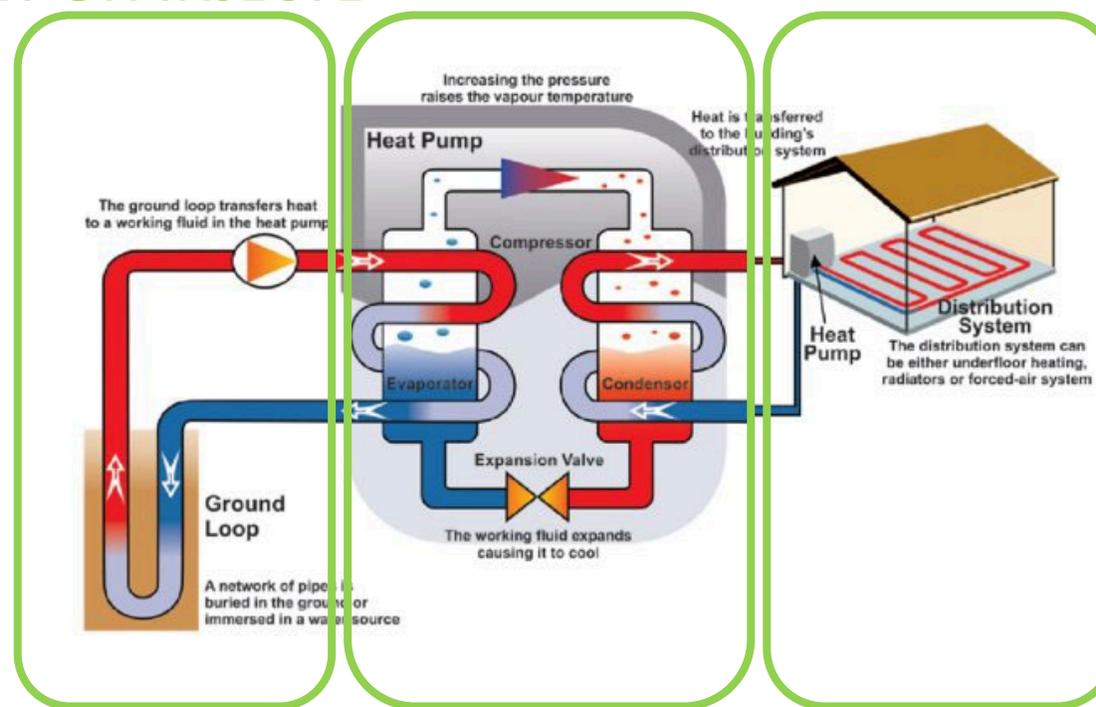
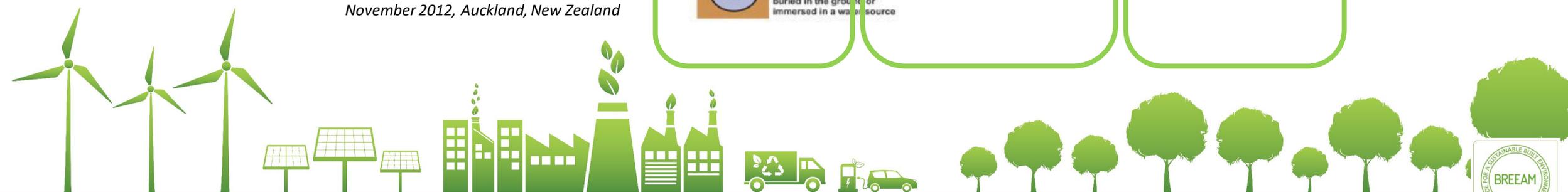


Schéma : New Zealand Geothermal Workshop 2012 Proceedings, 19 - 21 November 2012, Auckland, New Zealand

- Principes élémentaires
- 2 types de géothermies expliquées
- La géothermie profonde et ouverte
- La géothermie peu profonde et fermée
- Approfondissement des concepts
- Définir le modèle de géothermie peu profonde avec PAC
- Comment vérifier si cette solution peut être efficace pour vous?



APPROFONDISSEMENT : TECHNIQUE & MISE EN OEUVRE

La géothermie + PAC

- Efficacité comparée des PAC (Dans le cadre du projet IWT-WP-DIRECT financé par l’IWT (Agence flamande pour l’innovation et l’entrepreneuriat, 2017))

Type de pompe à chaleur	FPS moyenne
pompe à chaleur eau/eau	3.9
pompe à chaleur horizontale sol/eau	4.0
pompe à chaleur verticale sol/eau	4.7
pompe à chaleur DX/eau	3.2
pompe à chaleur air/eau	2.8

Source tableau : <https://bati-energie.be/fr-be/blog/post/rendement-pompe-a-chaleur>

Le rendement d’une pompe à chaleur est souvent indiqué par le COP (coefficient de performance).
 FPS : Facteur de Performance Saisonnier



APPROFONDISSEMENT : ETUDE DES BESOINS

La géothermie + PAC

Principes élémentaires

2 types de géothermies expliquées

La géothermie profonde et ouverte

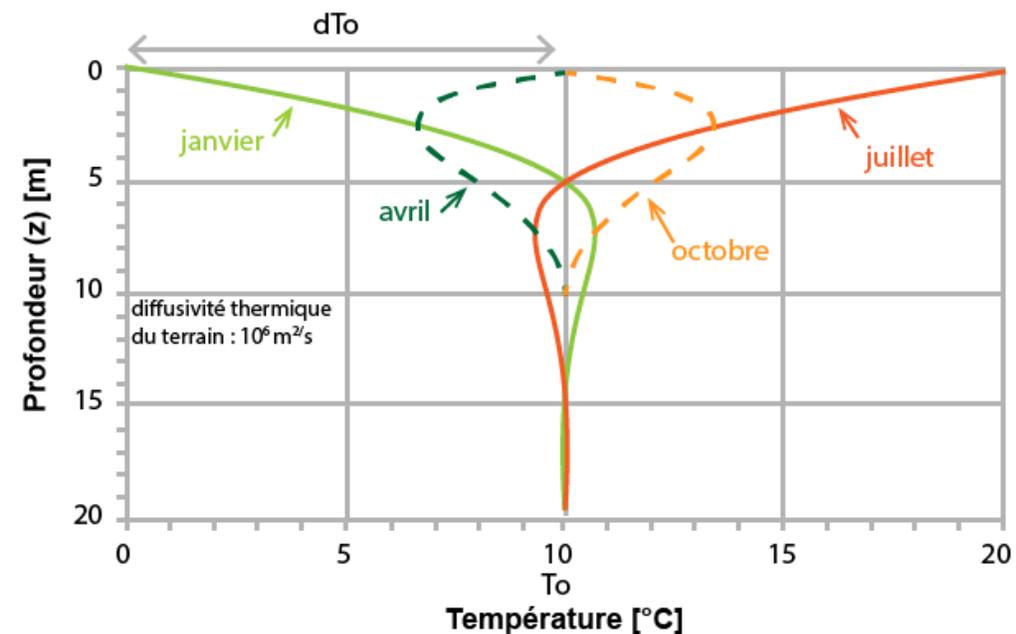
La géothermie peu profonde et fermée

Approfondissement des concepts

Définir le modèle de géothermie peu profonde avec PAC

Comment vérifier si cette solution peut être efficace pour vous?

- À l'état naturel, et à partir d'une profondeur d'une dizaine de mètres de profondeur, le sous-sol garde une température constante de l'ordre de 10 à 12 °C
- Nous profitons de cette inertie naturelle (été/hiver) pour réguler les apports calorifiques dans les bâtiments : c'est le stockage géothermique.
- Cette solution permet de réduire drastiquement la consommation d'électricité des PAC.



APPROFONDISSEMENT : ETUDE DES BESOINS

La géothermie + PAC

Principes élémentaires

2 types de géothermies expliquées

La géothermie profonde et ouverte

La géothermie peu profonde et fermée

Approfondissement des concepts

Définir le modèle de géothermie peu profonde avec PAC

Comment vérifier si cette solution peut être efficace pour vous?



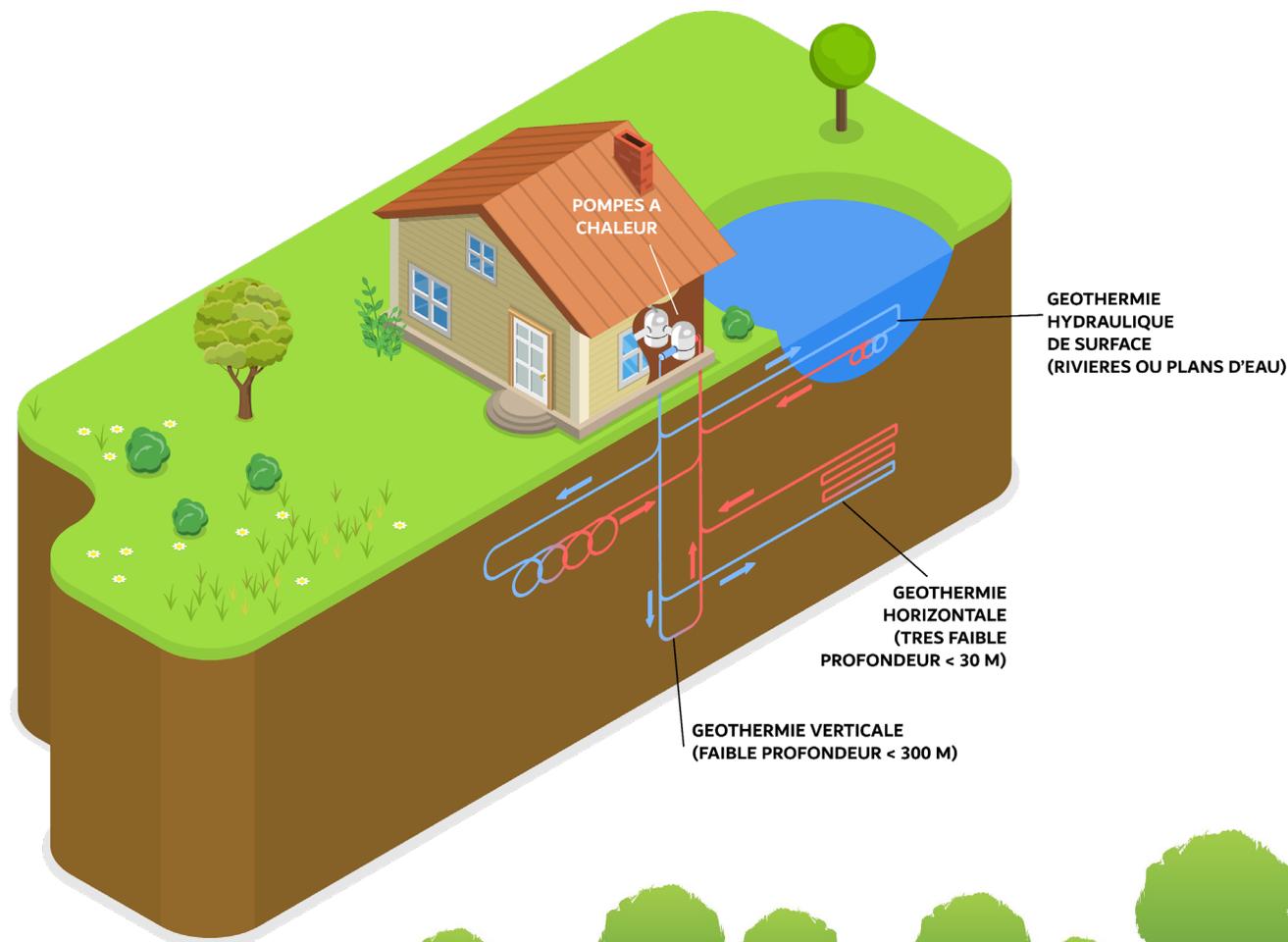
« Les pompes à chaleur qui tirent leur énergie du sol ont manifestement un rendement supérieur à celui des pompes air-eau. En fonction du type de collecteur de sol, le rendement d'une pompe à chaleur reliée au sol est donc toujours nettement supérieur à celui d'une pompe à chaleur à air. »



APPROFONDISSEMENT : LE STOKAGE SAISONNIER

La géothermie + PAC

- Dans le cadre du stockage, la géothermie verticale est souvent le meilleur système.
- La raison est liée aux superficies « de contact » développées dans le cadre d'une géothermie verticale et qui sont beaucoup plus importantes qu'en géothermie horizontale.



Principes élémentaires

2 types de géothermies expliquées

La géothermie profonde et ouverte

La géothermie peu profonde et fermée

Approfondissement des concepts

Définir le modèle de géothermie peu profonde avec PAC

Comment vérifier si cette solution peut être efficace pour vous?



APPROFONDISSEMENT : DIMENSIONNEMENT DES INSTALLATIONS

Etape 1 - Détermination du profil thermique du bâtiment sur une année

Principes élémentaires

2 types de géothermies expliquées

La géothermie profonde et ouverte

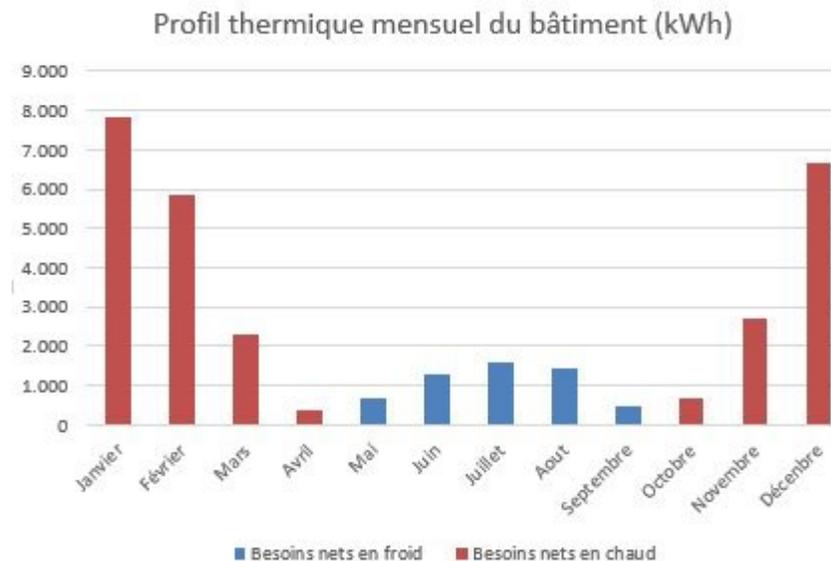
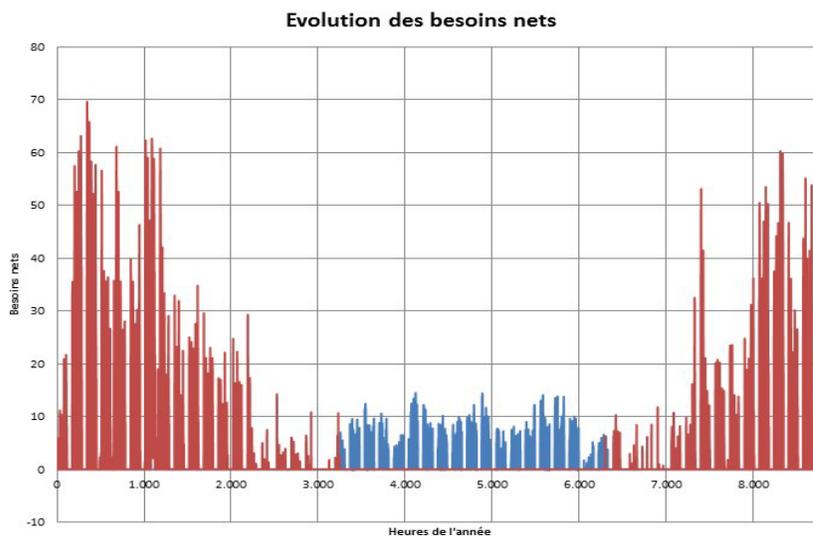
La géothermie peu profonde et fermée

Approfondissement des concepts

Définir le modèle de géothermie peu profonde avec PAC

Comment vérifier si cette solution peut être efficace pour vous?

- Détermination à l'aide de compteur d'énergie
- Détermination à l'aide de modélisation dynamique



Graphes : Etude projet Greenwal



APPROFONDISSEMENT : DIMENSIONNEMENT DES INSTALLATIONS

Etape 2 – Calcul du champ de sondes géothermique

- Dépend de la puissance demandée et de la nature du sol.
- En outre, les questions financières sont également en jeu !

Principes élémentaires

2 types de géothermies expliquées

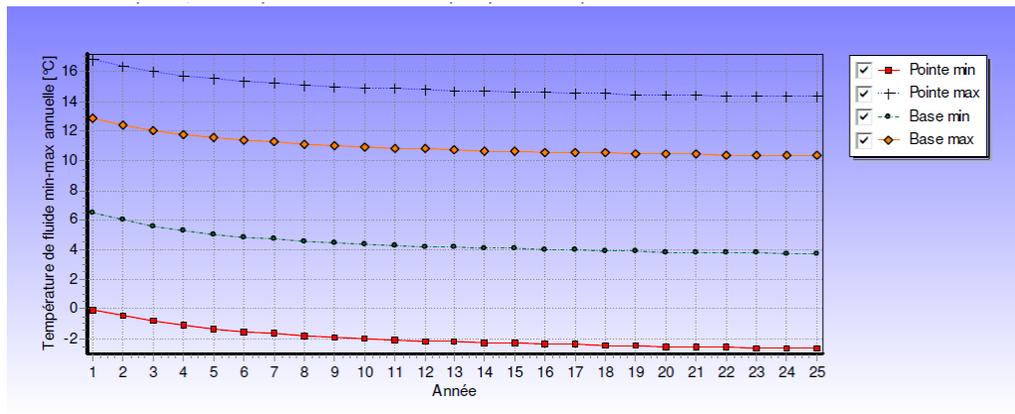
La géothermie profonde et ouverte

La géothermie peu profonde et fermée

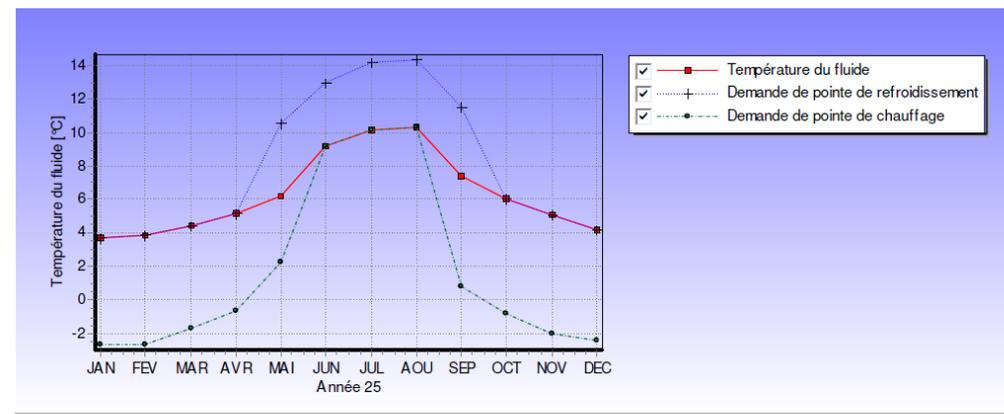
Approfondissement des concepts

Définir le modèle de géothermie peu profonde avec PAC

Comment vérifier si cette solution peut être efficace pour vous?



Graphe : températures pendant 25 ans



Graphe : températures dans l'année 25

Graphes : Etude projet Greenwal



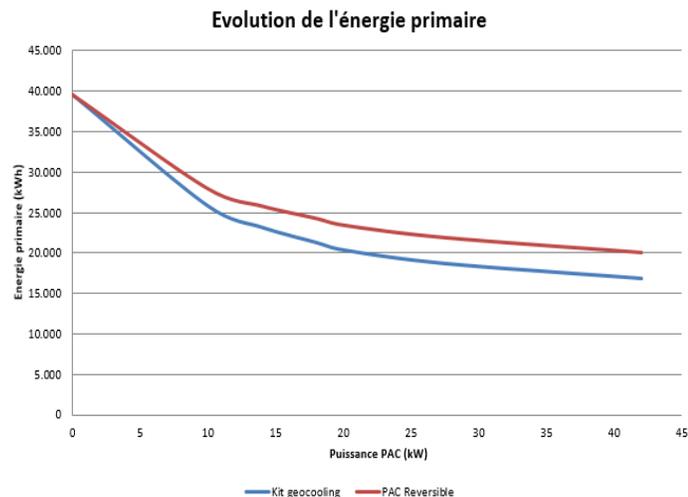
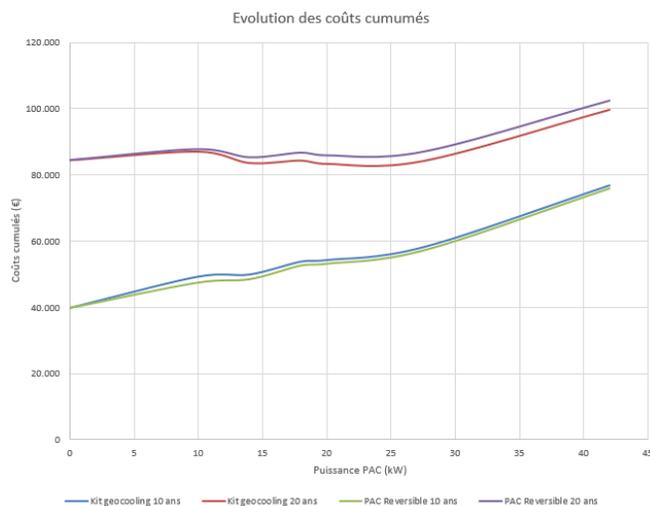
Source : Etude projet Greenwal



APPROFONDISSEMENT : DIMENSIONNEMENT DES INSTALLATIONS

Etape 3 – Optimisation des pompes à chaleurs – deux options :

- Full géothermie
- Solution bivalente.



Graphes : Etude projet Greenwal

Les solutions analysées sont :

- Pompe à chaleur géothermique réversible.
- Pompe à chaleur avec géocooling direct.

Conclusions :

- La pompe à chaleur réversible est l'optimal économique.
- La pompe à chaleur avec géocooling direct permet la meilleure performance énergétique.



APPROFONDISSEMENT : DIMENSIONNEMENT DES INSTALLATIONS

Etape 3 - Optimisation des pompes à chaleur

- Ces analyses sont corrélées aux besoins en énergie primaire et en fonction de la puissance nécessaire de la PAC pour répondre aux besoins.
- Toutes ces données sont étudiées en continu avec les CAPEX/OPEX.

Principes élémentaires

2 types de géothermies expliquées

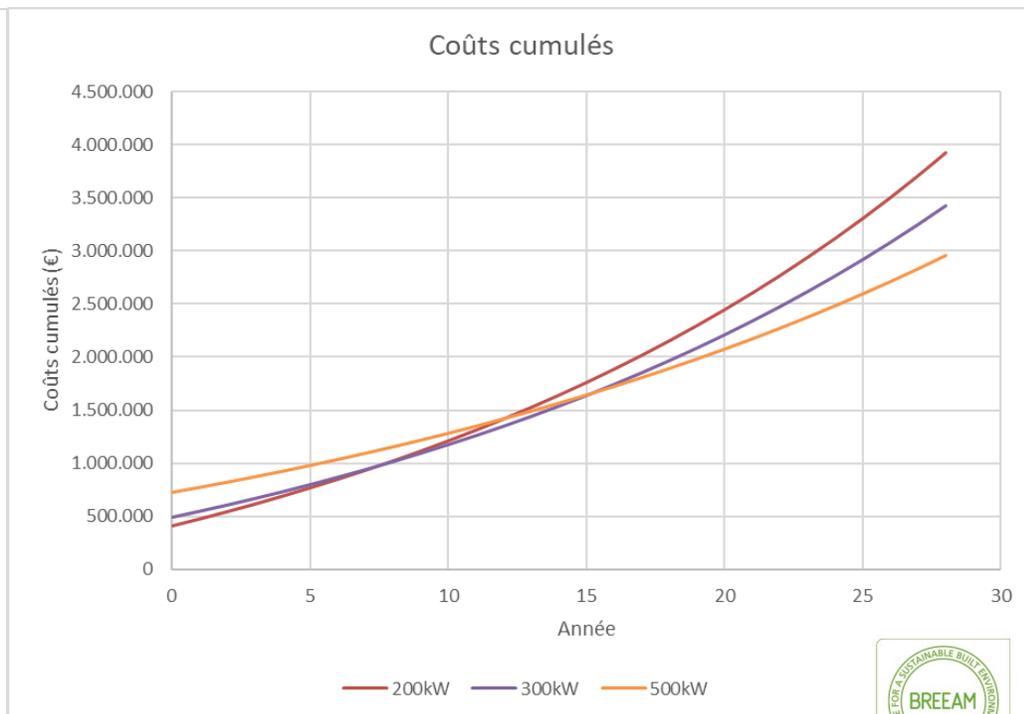
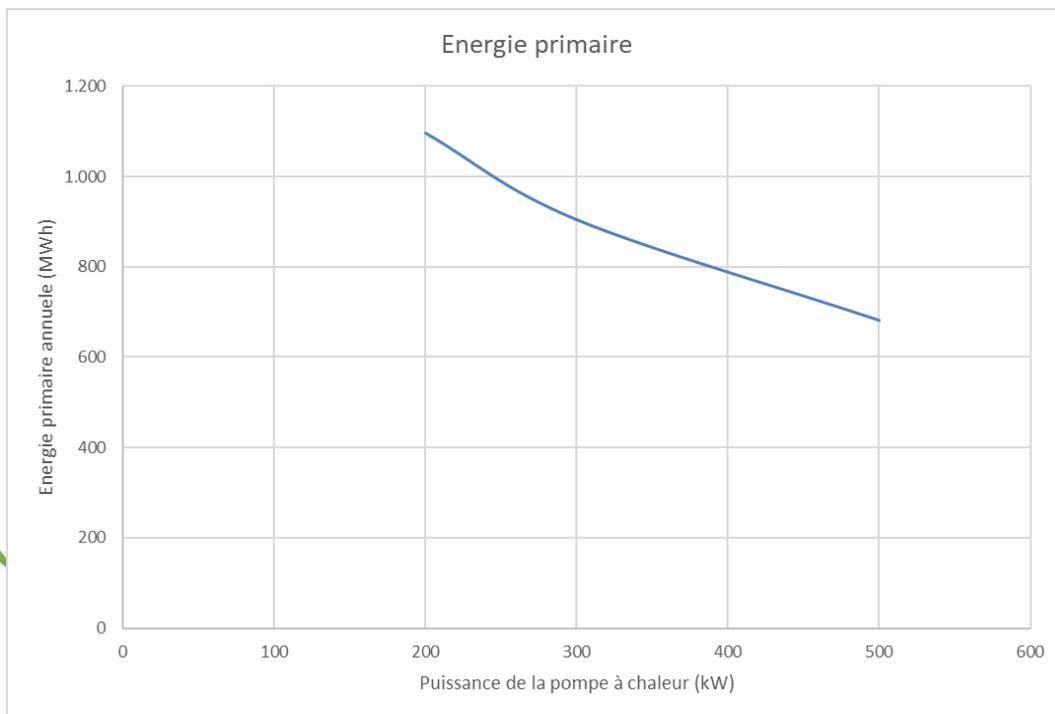
La géothermie profonde et ouverte

La géothermie peu profonde et fermée

Approfondissement des concepts

Définir le modèle de géothermie peu profonde avec PAC

Comment vérifier si cette solution peut être efficace pour vous?



APPROFONDISSEMENT : RESUME

La géothermie + PAC

- Grands principes :

1. **Pompe à Chaleur Géothermique (PAC)**
2. **Échangeurs de Chaleur** : sondes verticales ou capteurs horizontaux
3. **Stockage d'Énergie Thermique** : La capacité dépend de la conductivité thermique du sol, de sa capacité calorifique et de la taille des champs de sondes.
4. **Système de distribution intérieure** : Planchers chauffants, ventilo-convecteurs.

> Toujours basse température <.



APPROFONDISSEMENT : RESUME

La géothermie + PAC

Principes élémentaires

2 types de géothermies expliquées

La géothermie profonde et ouverte

La géothermie peu profonde et fermée

Approfondissement des concepts

Définir le modèle de géothermie peu profonde avec PAC

Comment vérifier si cette solution peut être efficace pour vous?

- Grands principes :

5. Efficacité Énergétique :

- **(COP)** : Mesure de l'efficacité de la pompe à chaleur. Plus le COP est élevé, plus le système est efficace. Typiquement, les PAC géothermiques ont un COP de 3 à 5.
- **Facteur de Performance Saisonnier (FPS)** : Moyenne du COP sur une saison de chauffage ou de refroidissement.

6. Aspects Environnementaux et Économiques : Réduction des Émissions de CO2



APPROFONDISSEMENT : RESUME

La géothermie + PAC

Principes élémentaires

2 types de géothermies expliquées

La géothermie profonde et ouverte

La géothermie peu profonde et fermée

Approfondissement des concepts

Définir le modèle de géothermie peu profonde avec PAC

Comment vérifier si cette solution peut être efficace pour vous?

- Grands principes :

7. **Régulation et Contrôle** : mise en place d'un monitoring
8. **Intégration et Synergie** : La combinaison avec d'autres sources d'énergie est grandement proposée, par exemple l'intégration avec des panneaux solaires pour une solution énergétique complète et renouvelable. Ce système peut être combiné aussi avec la récupération de chaleur fatale c'est-à-dire l'utilisation de la chaleur excédentaire des processus industriels pour améliorer encore l'efficacité du système.



APPROFONDISSEMENT : MISE EN OEUVRE

La géothermie + PAC

Principes élémentaires

2 types de géothermies expliquées

La géothermie profonde et ouverte

La géothermie peu profonde et fermée

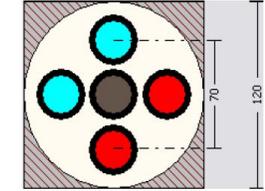
Approfondissement des concepts

Définir le modèle de géothermie peu profonde avec PAC

Comment vérifier si cette solution peut être efficace pour vous?



1. Vue de dessus:



APPROFONDISSEMENT : MISE EN OEUVRE

La géothermie + PAC

Principes élémentaires

2 types de géothermies expliquées

La géothermie profonde et ouverte

La géothermie peu profonde et fermée

Approfondissement des concepts

Définir le modèle de géothermie peu profonde avec PAC

Comment vérifier si cette solution peut être efficace pour vous?



APPROFONDISSEMENT : NE PAS OUBLIER L'ENJEU « BILAN GES / CO2 »

La géothermie + PAC

Principes élémentaires

2 types de géothermies expliquées

La géothermie profonde et ouverte

La géothermie peu profonde et fermée

Approfondissement des concepts

Définir le modèle de géothermie peu profonde avec PAC

Comment vérifier si cette solution peut être efficace pour vous?

Technologie	CO2 économisé [kg / an]	EP économisé [kWh/an]	Temps de retour [an]
Photovoltaïque (toitures hautes)	23.194	127.163	13
Photovoltaïque (max)	60.256	330.350	18
Pompe à chaleur air/eau	19.411	50.343	1
Pompe à chaleur géothermique bivalent	25.597	90.983	15
Pompe à chaleur géothermique monovalent	30.090	108.888	15
Biomasse	21.288	0	30+
Cogénération	0	0	30+



COMISSIONING – MONITORING

Le commissioning / monitoring est indispensable pour garantir la performance de l'installation

Principes élémentaires

2 types de géothermies expliquées

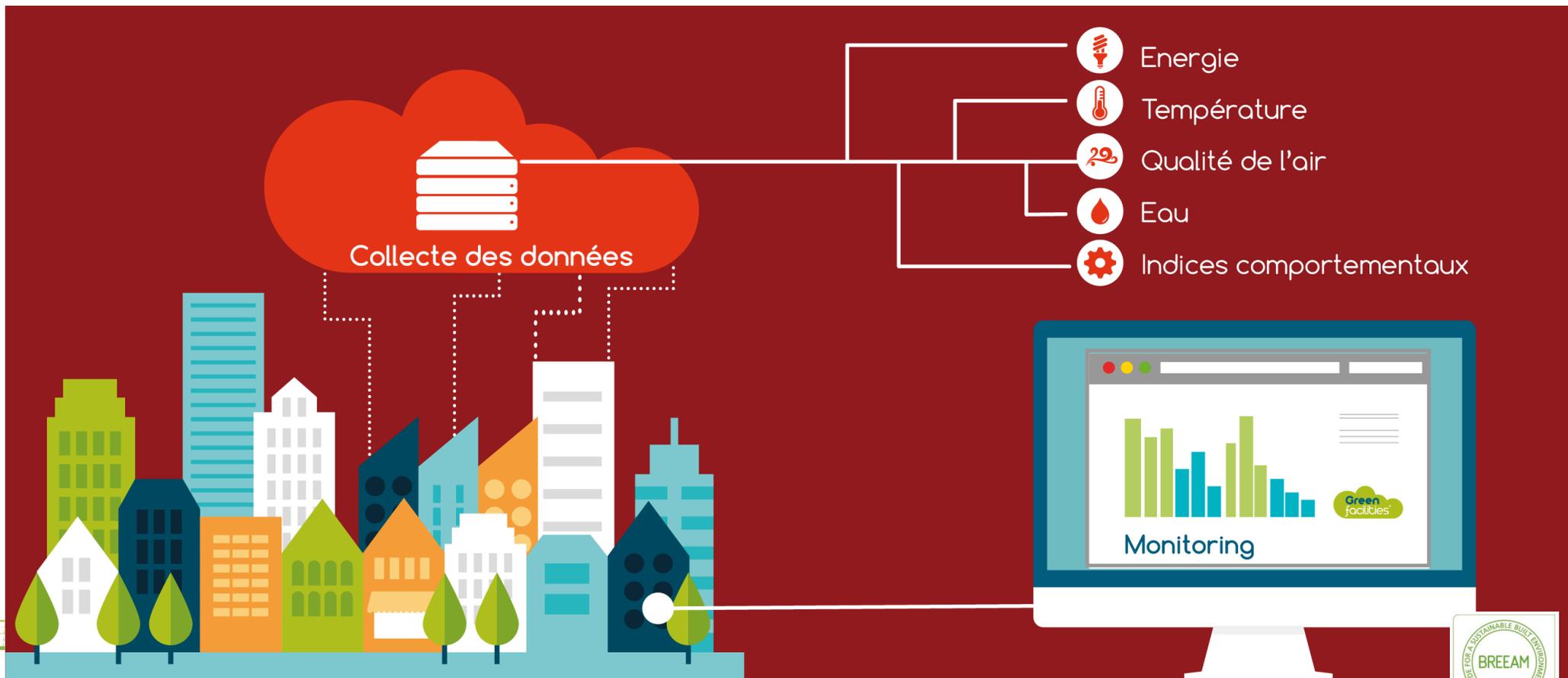
La géothermie profonde et ouverte

La géothermie peu profonde et fermée

Approfondissement des concepts

Définir le modèle de géothermie peu profonde avec PAC

Comment vérifier si cette solution peut être efficace pour vous?



COMMISSIONING – MONITORING

Le commissioning / monitoring est indispensable pour garantir la performance de l'installation

Principes élémentaires

2 types de géothermies expliquées

La géothermie profonde et ouverte

La géothermie peu profonde et fermée

Approfondissement des concepts

Définir le modèle de géothermie peu profonde avec PAC

Comment vérifier si cette solution peut être efficace pour vous?



GEOOTHERMIE : QUOI, COMMENT et POUR QUI?

- **Quelques principes de base**
- **Approfondissement des concepts par divers projets**
- **Synthèse**

Est-ce pour moi?

Principes élémentaires

2 types de géothermies
expliquées

La géothermie profonde et
ouverte

La géothermie peu profonde et
fermée

Approfondissement des
concepts

Définir le modèle de géothermie
peu profonde avec PAC

Comment vérifier si cette
solution peut être efficace pour
vous?

1. La géothermie fait partie d'un mixte global de votre projet :

- D'abord isoler (!), réduire la consommation des machines, ...
- ... Ensuite optimiser

2. travailler avec méthode :

- pas-à-pas : audit global + programme et stratégie à long terme (ROI)
- Planification à court, moyen et long terme
- Tests et sondages + projet + travaux
- Suivre tout au long pour évaluer : vous servira non seulement à réduire votre consommation et éviter les effets rebonds mais également de prouver votre « vertu » énergétique.



**Nous sommes là pour
construire ensemble des
projets plus durables**

MERCI DE VOTRE ATTENTION