



LE GRAND DÉFI ÉCOLOGIQUE

Géothermie et solaire thermique, d'autres pistes pour enrichir votre mix énergétique

Début de l'atelier à 16h



L'agenda

Géothermie : une filière qui bouge

La géothermie, c'est quoi?

L'animation de la filière?

Les outils et accompagnements à votre disposition

Le solaire thermique

De nombreux usages

2 retours d'expérience (collectif et industrie)

Les principales technologies

Les outils et accompagnements à votre disposition

Les vertus du mix

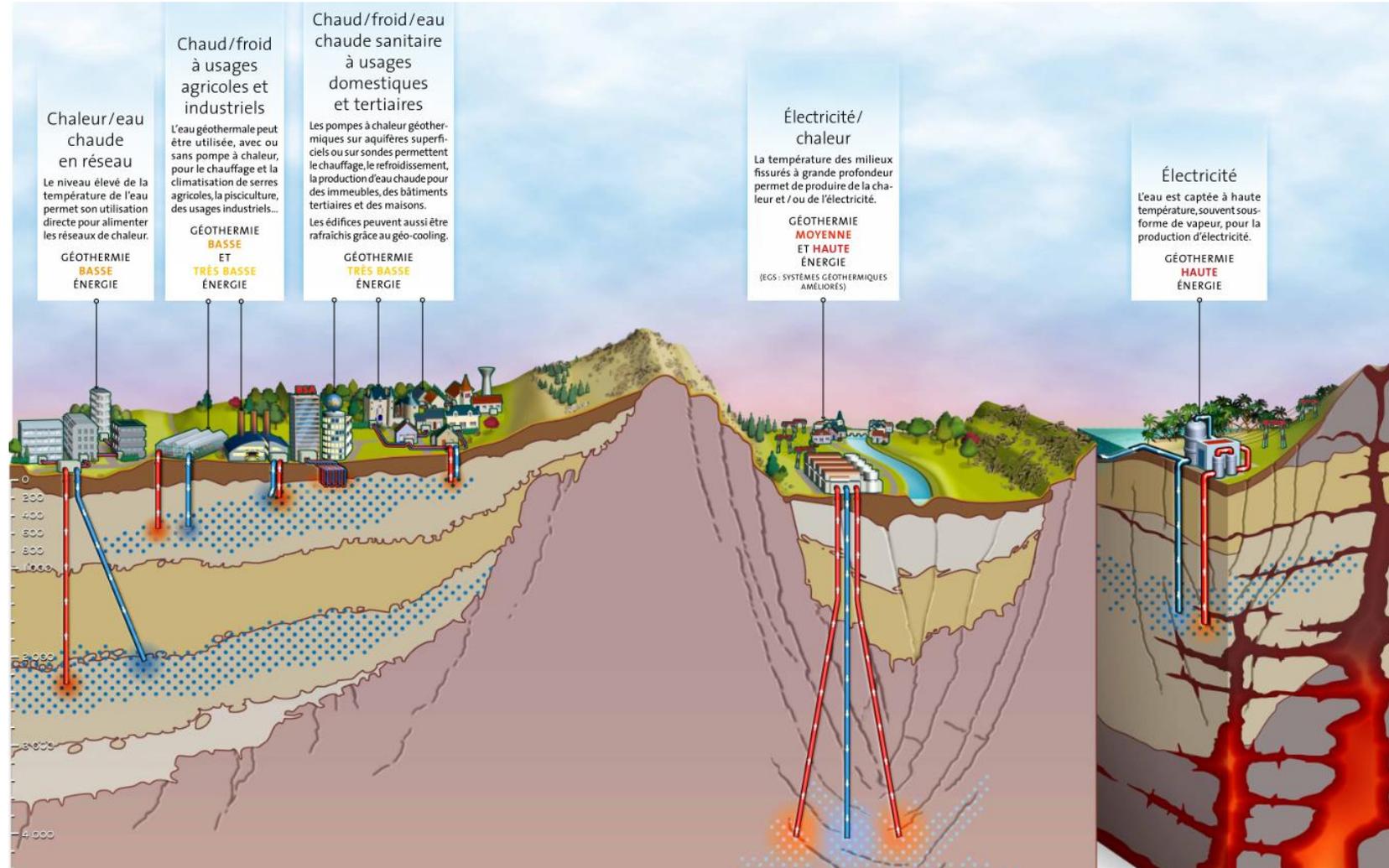


**LE
GRAND DÉFI
ÉCOLOGIQUE**

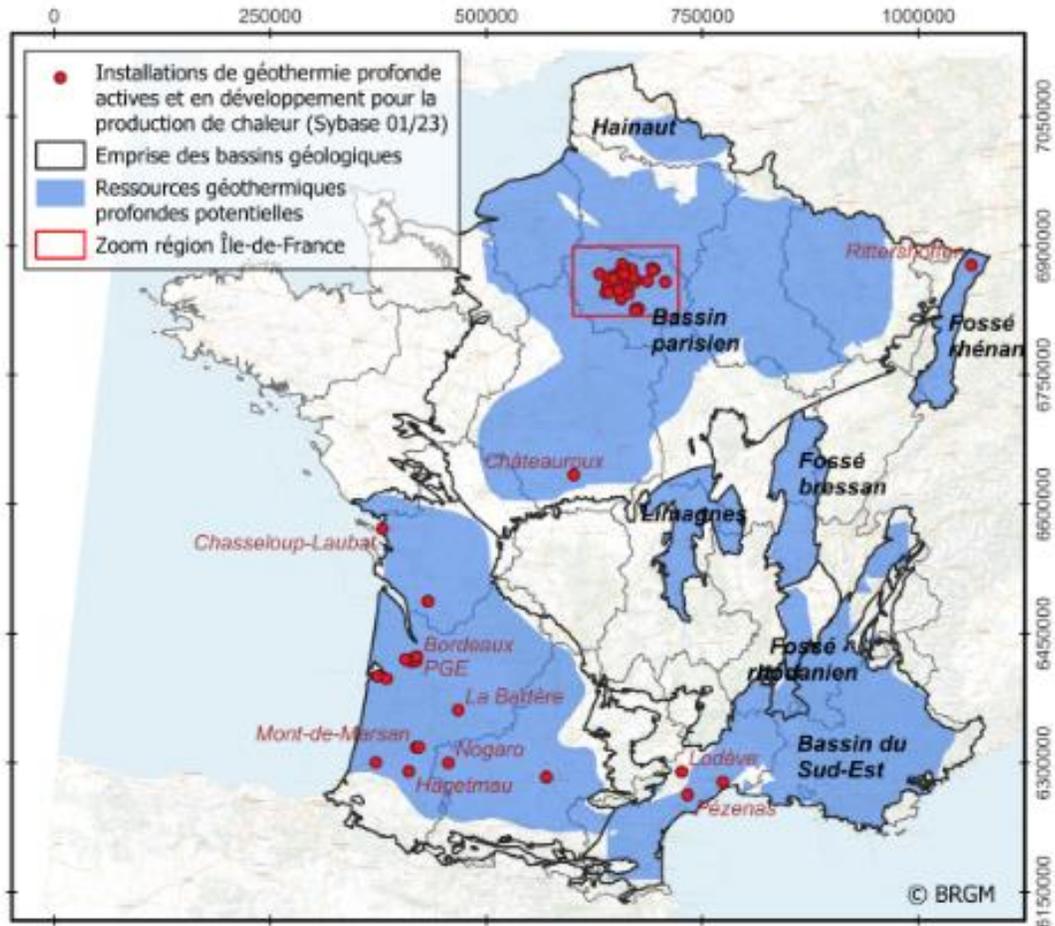
Géothermie : une filière qui bouge

Norbert BOMMENSATT, ADEME

La géothermie ... des géothermies



La géothermie profonde

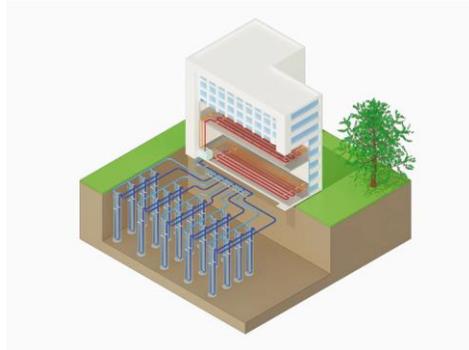


• Illustrations © ADEME-BRGM source site www.geothermies.fr

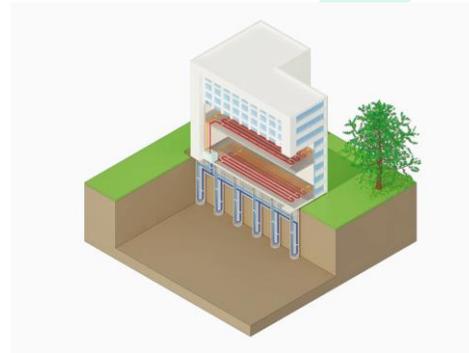
La géothermie de surface



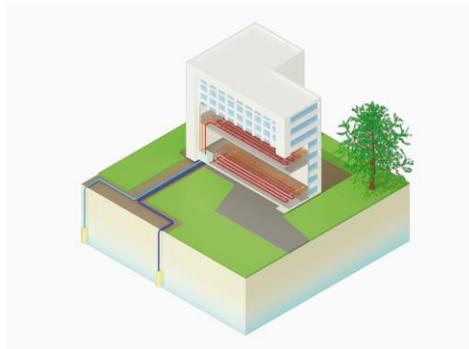
Echangeurs horizontaux



Champ de sondes géothermiques



Géostructures énergétiques



Doublet de forages sur nappe d'eau



Echangeurs compacts (corbeilles)



Illustration © AFPG source site www.afpg.asso.fr

Illustrations © ADEME-BRGM source site www.geothermies.fr

Un soutien politique fort

Des objectifs ambitieux fixés dans la Programmation Pluri-annuelle de l'Énergie (PPE3) et dans la Stratégie Française Énergie Climat (S FEC) :

Production annuelle	2022*	Obj 2030	Obj 2035
Géothermie de surface	4,58 TWh/an	10 TWh/an	15 à 18 TWh/an
Géothermie profonde	2,05 TWh/an	6 TWh/an	8 à 11 TWh/an

Contribution géothermie **X** 2 à 3 en 8 ans

* : Source [Etude de filière AFPG 2023](#)



LE TEST

**La géothermie n'est possible
que dans les zones où sont présentes
des sources d'eaux thermales
ou dans les zones volcanique?**

La géothermie n'est possible
que dans les zones où sont présentes
des sources d'eaux thermales
ou dans les zones volcanique?

NON

La géothermie de surface concerne les installations jusqu'à 200 mètres de profondeur?

La géothermie de surface concerne
les installations jusqu'à 200 mètres
de profondeur?

OUI

La géothermie coûte cher?

La géothermie coûte cher?

OUI mais NON

La géothermie peut-elle avoir un impact sur les nappes phréatiques?

La géothermie peut-elle avoir
NON
un impact
sur les nappes phréatiques?

La géothermie reste-t-elle performante lorsqu'il fait très froid?

La géothermie
reste-t-elle performante
lorsqu'il fait très froid?

OUI



**LE
GRAND DÉFI
ÉCOLOGIQUE**

Géothermie : l'animation de la filière

Jean-Jacques GRAFF, Association française des professionnels de la géothermie

Noé IMPERADORI, Lorraine énergies renouvelables



La Géothermie aujourd'hui en France

L'Association française des professionnels de la géothermie

- L'AFPG en chiffres : association créée en 2010 ; 140 membres ; 5 permanents ; 14 représentants régionaux ; un réseau de 11 animateurs dans 7 régions !
- L'AFPG en verbes : fédérer ; représenter ; sensibiliser ; accompagner ; promouvoir et exporter

Les parties prenantes

- Les instances internationales : IGA ; IRENA ; IEA ; Parlement & CE ; EGEC,...
- Les pouvoirs publics : MINEFI ; MTECT (DGEC, DGPR, DGALN) ; Ademe ; BPI ; CDC,...
- Les EPIC et le monde académique : BRGM ; IFPEN ; INERIS ; Universités & Ecoles,...
- Les partenaires : Le Club de la CRER (Amorce, SER, Fedene, CIBE, Via Seva, Enerplan, ATEE) ; AFPAC ; Cerema ; SFEG ; A3M ; Pôle Avenia,...

La géothermie en quelques chiffres

- Aujourd'hui : 7 TWh/an ; 4% Chaleur Ren ; 1% de la chaleur !
- Demain ? : un potentiel >> 100 TWh/an en géothermie de surface et >> 50 TWh en géothermie profonde

Le Plan d'action pour le développement de la Géothermie

- Lancé fin 2023 ; 50 actions à mener pour la filière dont 27 prioritaires ; mise en place d'un comité de suivi
- Les urgences : former des foreurs, créer des outils de financement, décarboner l'industrie, cartographier le sous-sol
- Les objectifs : 16 TWh en 2030 et entre 23 et 28 TWh en 2035

3 défis : l'organisation ; l'acceptabilité (GP) et une vision équitable et de long terme des maîtres d'ouvrage



**LE
GRAND DÉFI
ÉCOLOGIQUE**

Géothermie : l'animation de la filière

Jean-Jacques GRAFF, Association française des professionnels de la géothermie

Noé IMPERADORI, Association Lorraine énergies renouvelables

Les étapes d'un projet en géothermie de surface

Faisabilité et dimensionnement



- Identification de la ressource
- Analyse des contraintes
- Adéquation besoins/ressources

- Dimensionnement des installations sous-sol et pompe à chaleur
- Dossiers réglementaires
- Approche technico-économique
- Réalisation de forages d'essai (selon projet)

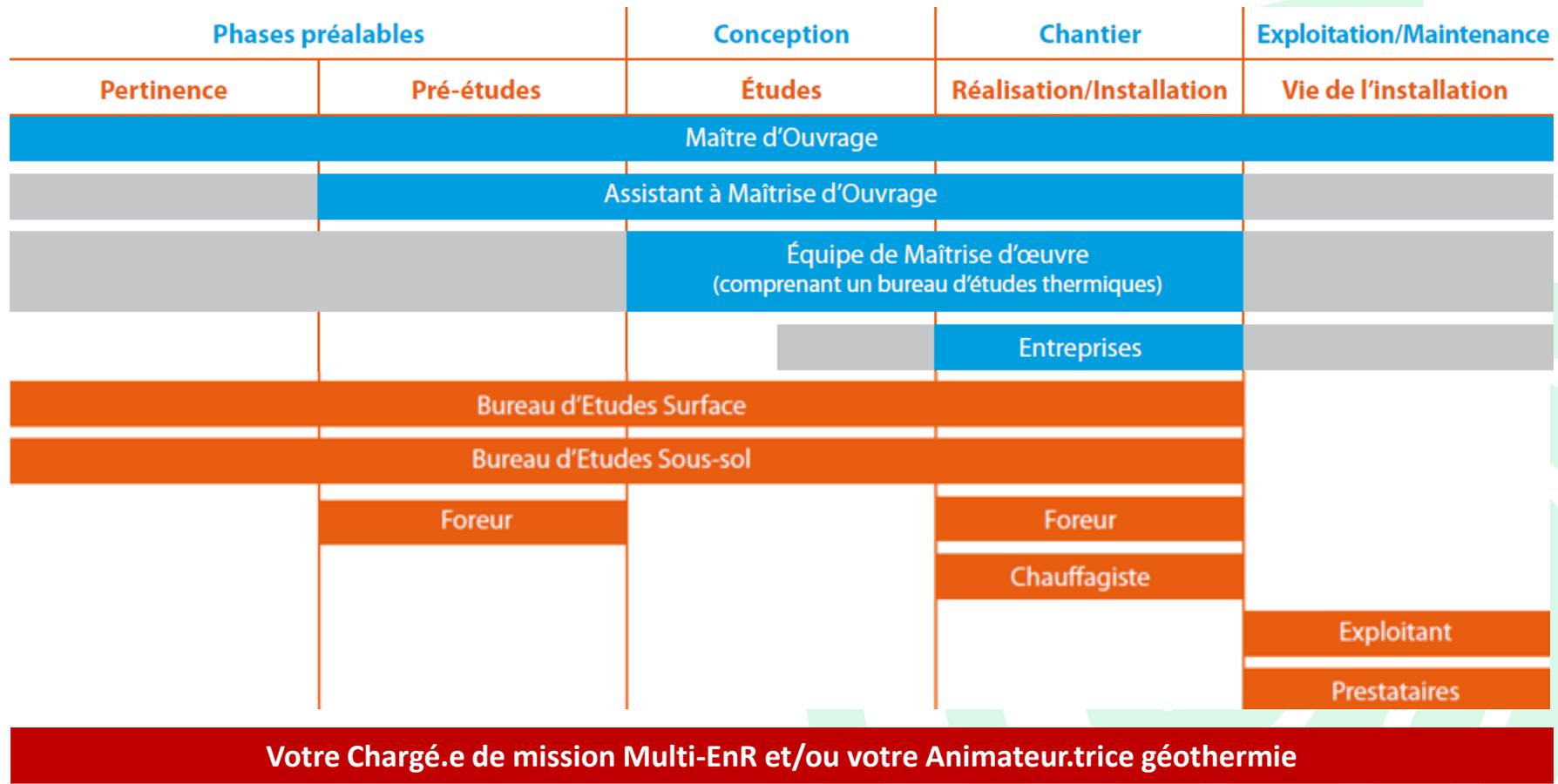
- Finalisation du dimensionnement si réalisation d'essai
- Consultation des entreprises
- Études détaillées techniques et financières

- Passation des marchés
- Réalisation des ouvrages sous-terrain
- Installations PAC, métrologie
- Réalisations des jonctions
- Suivi des travaux
- Réception des ouvrages

- Suivi d'exploitation
- Maintenance
- Contrôle des performances

 **Effectuer les demandes d'aides financières.**

Les principaux acteurs d'un projet en géothermie de surface



 **Acteurs** : Phases d'un projet de construction « classique »

 **Acteurs** : Phases supplémentaires avec l'utilisation de la géothermie

Les missions d'animation géothermie

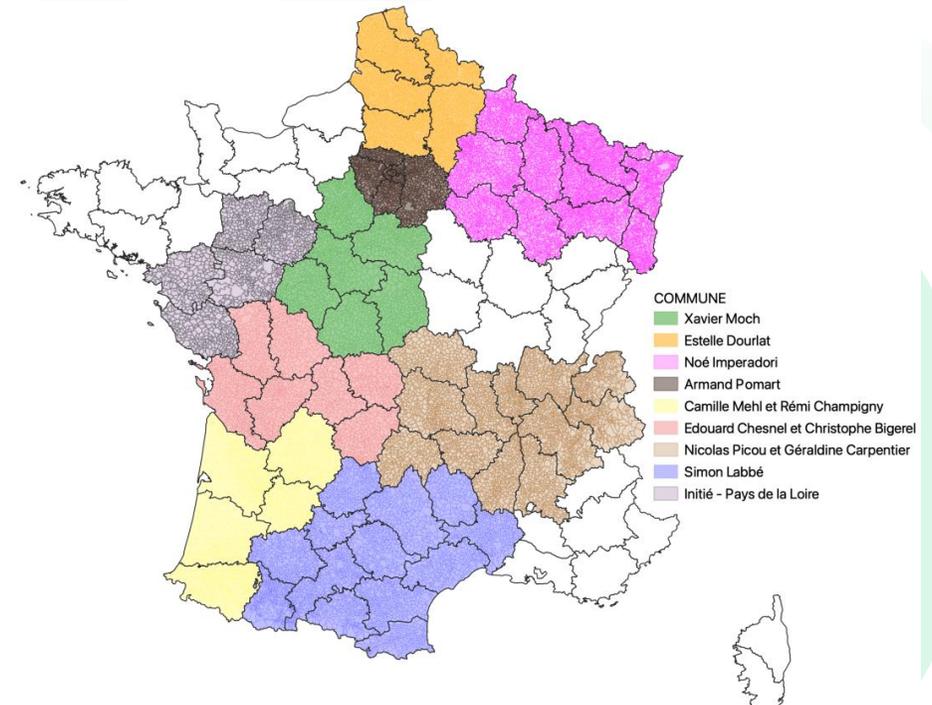


Les cibles des missions d'animation Territoires d'intervention : Échelle Régionale

- Collectivités
- Secteur tertiaire
- Industries
- Professionnels de l'énergie

Soutiens au réseau :

- Financier : **ADEME + autres**
- Coordinateur : **AFPG**
- Soutien Technique : **BRGM**



Les missions d'animation géothermie



Sensibiliser à la géothermie

Communication et mise en visibilité de la géothermie (mise en place d'outils de promotion de la géothermie, organisation d'événements de promotion de la filière).



Dynamiser les réseaux de professionnels

Création de newsletter, organisation de rencontres, référencement, création de groupes de travail technique...



Accompagner à l'émergence de projets

Identification de la pertinence des solutions géothermiques (sensibilisation et accompagnement des porteurs de projet, relais d'expertise).



Les missions d'animation géothermie

Association Française des Professionnels de la Géothermie (Paris)

UniLasalle (Beauvais)

Association Lorraine Energies Renouvelables (Blâmont/Toul)

Association Française des Professionnels de la Géothermie (Paris)

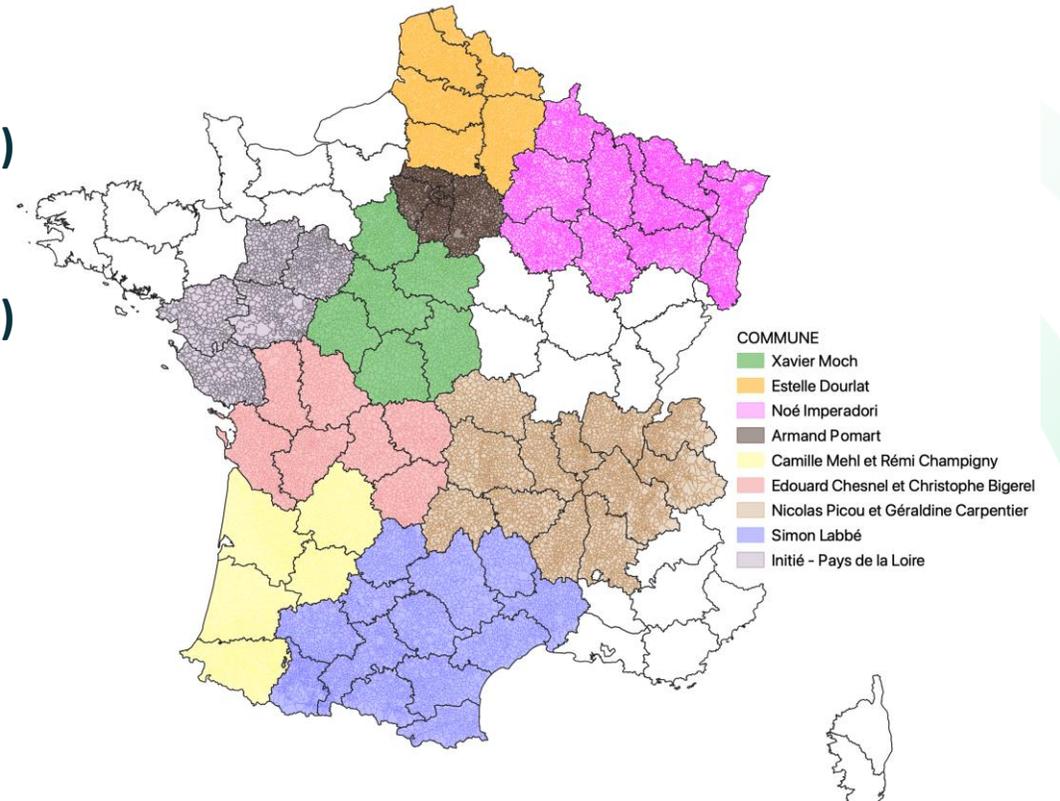
Agence Locale de l'Énergie et du Climat (Bordeaux)

Centre Régional des Energies Renouvelables (La Crèche)

**AuRA-Energie Environnement (Villeurbanne) et Tenerrdis
(Grenoble)**

AREC Occitanie (Toulouse)

(à venir) (Pays de la Loire)



Le contact de votre animateur.trice géothermie se trouve dans votre espace régional sur le site [géothermies.fr](https://www.géothermies.fr)



**LE
GRAND DÉFI
ÉCOLOGIQUE**

Géothermie : l'animation de la filière

Jean-Jacques GRAFF, Association française des professionnels de la géothermie

Noé IMPERADORI, Association Lorraine énergies renouvelables



LE GRAND DÉFI ÉCOLOGIQUE

Les outils mis à disposition par le BRGM

Mikaël PHILIPPE, BRGM



**LE
GRAND DÉFI
ÉCOLOGIQUE**

**Un espace cartographique ADEME-BRGM
riche en contenus pour les différents types
de géothermies**

Illustration de l'affichage de données relatives à la géothermie de surface

RESSOURCES GÉOTHERMALES DE SURFACE SUR ÉCHANGEUR OUVERT (NAPPE) EN CENTRE-VAL DE LOIRE

Identifiant de maille	155499400
Position X	595738
Position Y	6790238
Potentiel géothermique du meilleur aquifère	Forte
Lien vers la fiche	
Zones réglementaires GMI sur échangeur ouvert (nappe) de 100 à 200 m	
Numéro de maille	725
Niveau d'aléa	vert
Evaporite	0
Mouvement de terrain	0
Cavité minière	0
Cavité autre	0
Pollution avérée	0
Artésianisme	0
Communication aquifère	1
Remontée de nappe	1
Biseau salé	0
Administration	0
Note finale	6
Type de carte	Déviée

Une plate-forme digitale de dimensionnement d'échangeurs géothermiques en boucles fermées

Caractéristiques de la maison individuelle

Commune

ORLEANS (45000)

Climat

H1b

Altitude

moins de 400 m

Altitude de référence : 106 mètres.

Comportement thermique de la maison

Calcul déperditif simplifié

Coefficient de déperdition volumique G

0.65 [W.m⁻³.K⁻¹]

Surface habitable

120 [m²]

Hauteur sous plafond

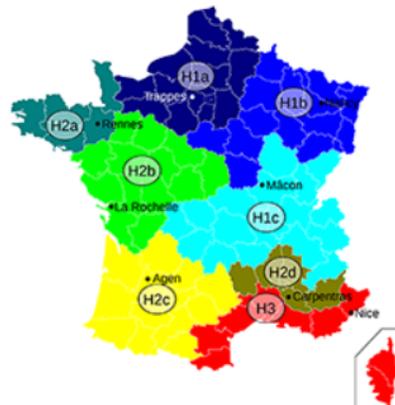
2.7 [m]

Nombre d'occupants

4

Production d'eau chaude sanitaire par la pompe à chaleur

Possibilité de by-pass de la PAC pour rafraîchissement direct



Puissance nécessaire

Calculer

Puissance maximale nécessaire au chauffage de la maison individuelle : 4.30 kW

Choix de la PAC et caractéristiques de l'échangeur géothermique

Emetteurs de chauffage / rafraîchissement

Plancher chauffant

Choix de la PAC

G-NEO 18H

Puissance d'appoint pour la fonction chauffage

0 [kW]

Coefficient d'échange thermique du plancher (mode fluide/bâtiment)

3 [W.K⁻¹.m⁻²]

Température minimum du fluide à l'entrée du bâtiment

18 [°C]

Choix de l'échangeur géothermique

vertical

Type de sol rencontré à la profondeur d'implantation de l'échangeur géothermique choisi

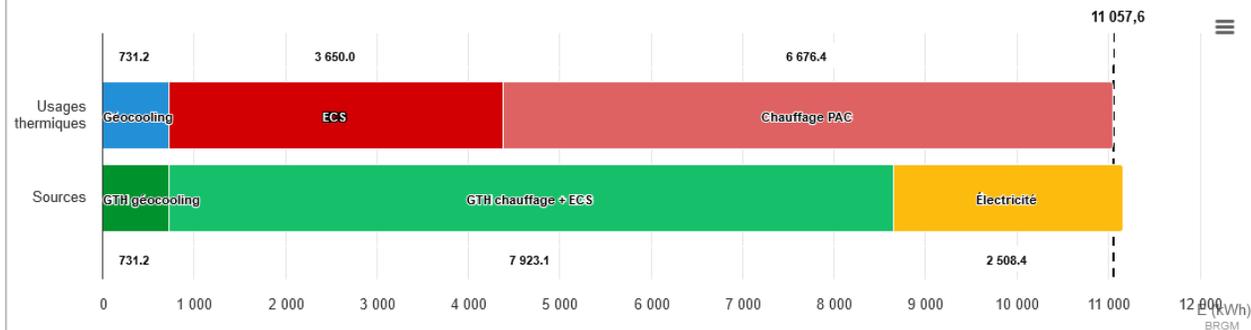
calcaire (cond. th. 2,00 W/m/°C)

Résultats

Calcul du dimensionnement minimal **CALCULER**

Le coefficient de performance annuel de la PAC est de **4.12** avec un échangeur géothermique de **89.00 m³tres for³Å@**s.

Le géocooling permet de réduire le nombre d'heures d'inconfort (T>26.00°C) de 915 à 21 heures.

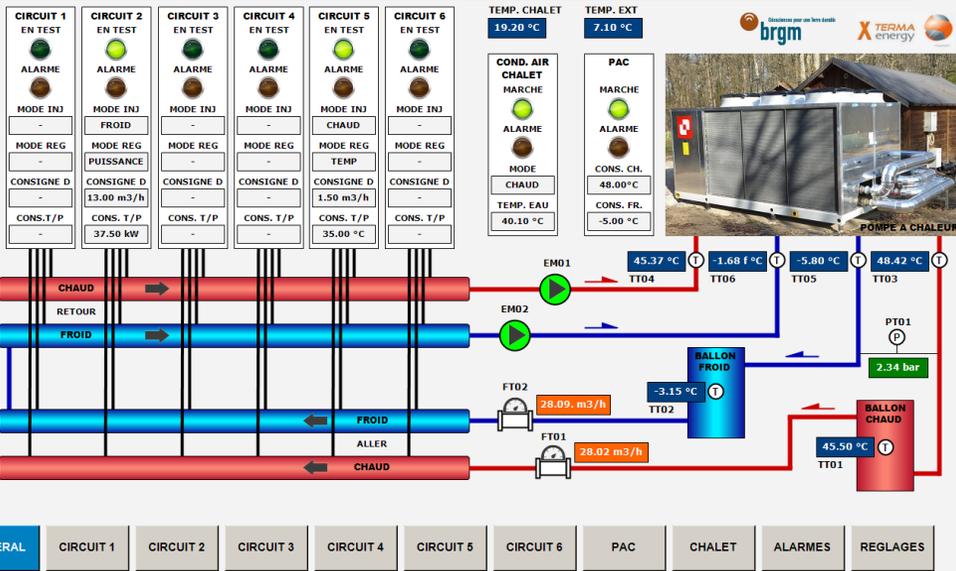




Une plate forme de test d'échangeurs géothermiques à échelle 1

Des échangeurs en boucles fermées de différentes géométries

Une machinerie thermodynamique pour raccorder ces échangeurs à des systèmes énergétiques



Vos questions



LE GRAND DÉFI ÉCOLOGIQUE

Et maintenant, le solaire thermique

Christophe GAWSEWITCH, ADEME

Loïck KALIOUDJOGLOU, ATLANSUN

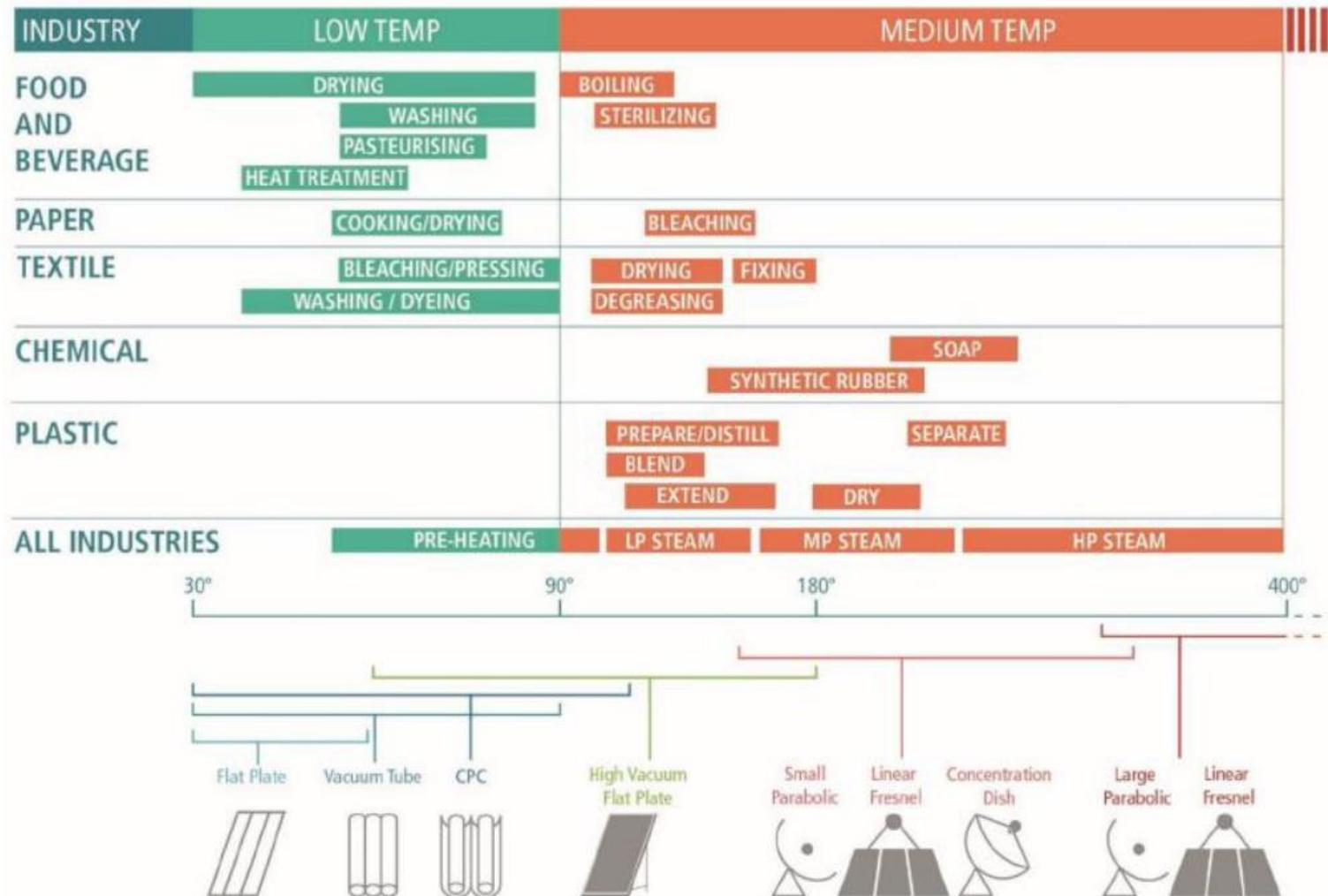
Introduction – Les enjeux

Le solaire thermique... pour quels usages ?

Les usages sont très larges !

Tous les secteurs sont concernés (résidentiel, tertiaire, industriel et agricole).

Introduction – Les enjeux



Introduction – Les enjeux

Une programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE) très ambitieuse !

	2021	2030	2035 SEUIL BAS	2035 SEUIL HAUT
TWh	1,3	6	10	10

=> TWh/an x7,7 entre 2021 et 2035.



Introduction – Les enjeux

GIST



LYS Service – Lavage
1 172 m² – 36 m³ stockage
538 MWh/an – 129 tCO₂/an – 459 kWh/m²/an



Pons – Réseau de chaleur
1 787 m² – 500 m³ stockage
1 022 MWh/an – 247 tCO₂/an – 572 kWh/m²/an



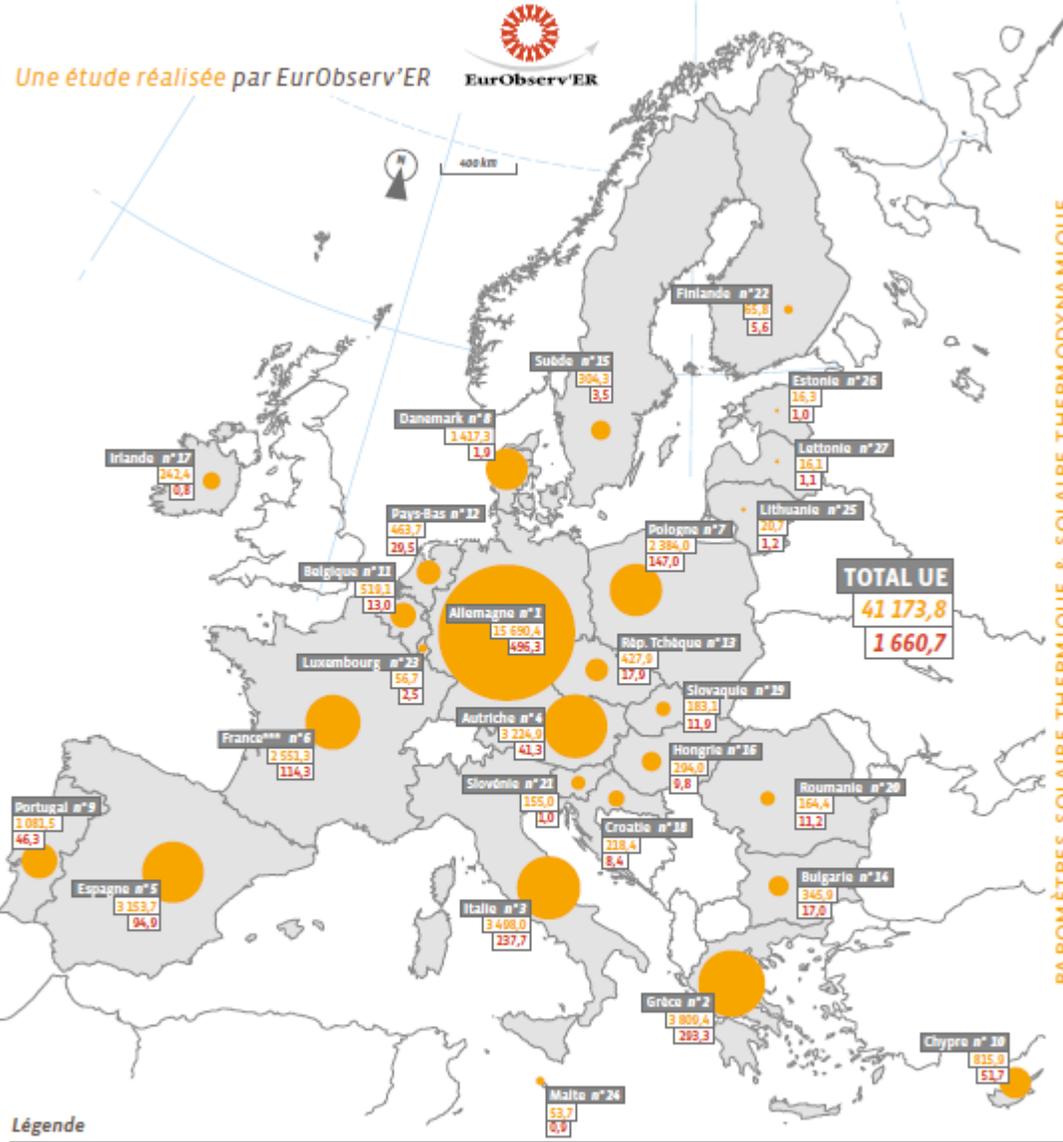
À retenir – Les idées reçues

Le solaire thermique

- Réservé aux régions du sud de la France

FAUX !

Puissance solaire thermique installée* dans l'Union européenne fin 2022** (en MWh)



Légende

41 173,8 Puissance du parc solaire thermique installé à la fin de l'année 2022 (en MWh). 1 660,7 Puissance solaire thermique installée durant l'année 2022 (en MWh).

* Toutes technologies, capteurs non-vitrés inclus. ** Estimation. *** Départements d'outre-mer inclus pour la France. Source : EurObserv'ER 2023

BAROMÈTRES SOLAIRE THERMIQUE & SOLAIRE THERMODYNAMIQUE



La version française de ce baromètre et sa diffusion ont bénéficié du soutien de l'Ademe.

À retenir – Les idées reçues

Le solaire thermique

- Réservé aux régions du sud de la France
- Capteurs provenant d'Asie

FAUX !

FAUX !

**Ils proviennent majoritairement d'Europe
(Autriche, Allemagne, Espagne, France)**

À retenir – Les idées reçues

Le solaire thermique

- Réserve aux régions du sud de la France
- Capteurs provenant d'Asie
- Emissions de GES importantes

FAUX !

FAUX !

FAUX !

- Capteur seul : 8 g CO₂/kWh
- Avec stockage : 60 g CO₂/kWh



LE GRAND DÉFI ÉCOLOGIQUE

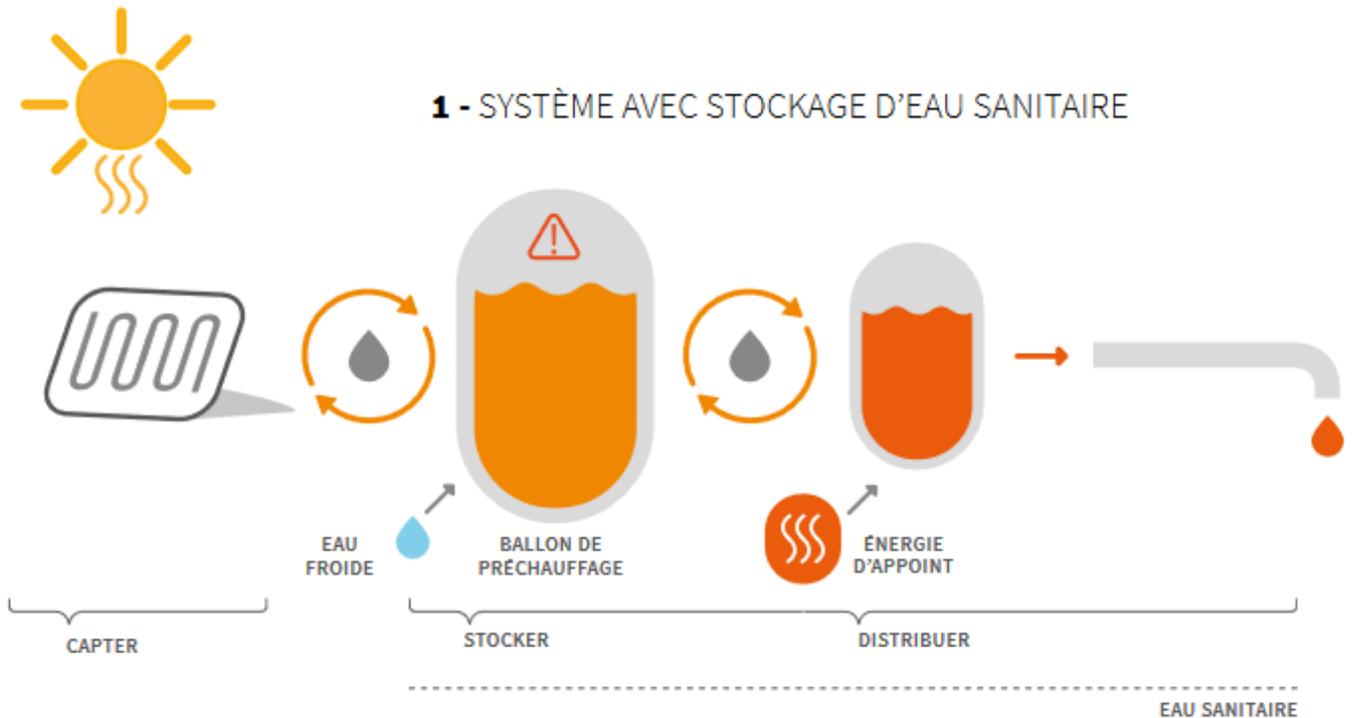
Et maintenant, le solaire thermique

Christophe GAWSEWITCH, ADEME

Loïck KALIOUDJOGLOU, ATLANSUN

Principe de fonctionnement d'une installation solaire thermique

1. Capturer le rayonnement du soleil
 2. Stocker l'énergie dans l'eau
 3. Distribuer l'eau chaude sanitaire
- Nécessite un appoint : électricité, gaz, bois-énergie, réseau de chaleur





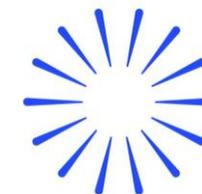
LE GRAND DÉFI ÉCOLOGIQUE

Retours d'expérience

Richard LOYEN, ENERPLAN

Enerplan

- Créé en 1983
 - Représentatif de la filière solaire en France
 - Des membres sur l'ensemble de la chaîne de valeur (TPE, PME, PMI, grands groupes, institutionnels...)
- Deux missions principales
 - Représenter les professionnels et défendre leurs intérêts
 - Animer, structurer et développer la filière solaire française
- Chaleur et électricité
 - PV : bâtiment et énergie, flexibilité et stockage
 - ST : individuel et collectif (animation de l'initiative SOCOL)



Enerplan

Syndicat des
professionnels de
l'énergie solaire

Rejoindre Enerplan :

- **Défendre** les intérêts des entreprises du solaire
- **Participer** à l'animation de la filière solaire française
- **Soutenir** le développement et la structuration du marché

www.enerplan.asso.fr



<https://www.linkedin.com/company/enerplan>

Chaleur solaire pour l'industrie

- Blanchisserie inter-hospitalière de Caudan (56) du Groupement Hospitalier Bretagne Sud (GHBS)
- **217 kW** (310 m²) en toiture, **30 m³ de stockage, 200 MWh / an, 40%** du besoin des tunnels de lavage, **54 tonnes de CO2 économisées / an.**



Chaleur solaire pour l'industrie

- Usine du site laitier du groupe Lactalis à Verdun (55)
- **12,4 MW** (15 317 m²) au sol sur 5 hectares, **3000 m³ de stockage**, **8 000 MWh / an** pour **2 000 tonnes de CO2 économisées**





LE GRAND DÉFI ÉCOLOGIQUE

A retenir

Christophe GAWSEWITCH, ADEME

À retenir – Les messages clés

Le solaire thermique

- Une énergie disponible toute l'année, gratuite et locale !
- C'est économique et écologique !
- Longue durée de vie des installations (20 à 30 ans)



**LE
GRAND DÉFI
ÉCOLOGIQUE**

La confiance dans le solaire thermique

Richard LOYEN, ENERPLAN



Les outils SOCOL pour le ST collectif, de la conception à la mise en service jusqu'à l'exploitation avec suivi de performance



3 avril 2024

www.solaire-collectif.fr



SOCOL pour « solaire collectif »



- **SOCOL lancé il y a 15 ans !**
 - **Initiative interprofessionnelle** engagée / ENERPLAN en 2009
 - Avec le soutien initial de l'ADEME, et de GRDF depuis 2013
 - **Pour la chaleur solaire collective performante et durable**
- **Les acteurs de la filière mobilisés**
 - **Près de 3000 membres**
 - Experts du ST collectif et maîtres d'ouvrage, **rejoignez la communauté SOCOL sur www.solaire-collectif.fr**
- **Développer la chaleur solaire collective**
 - **Diffuser les bonnes pratiques**
 - **Donner les clefs pour réussir son projet ST Collectif**



Focus sur les outils SOCOL

- **Des livrets techniques** depuis la genèse du projet, avec la conception, la réalisation, la mise en service, jusqu'à l'exploitation/maintenance avec suivi des performances
- **Une schémathèque évolutive et des ratios de dimensionnement selon le secteur**
- **L'application de Mise en Service Dynamique**
- Le vademecum solaire

RDV le 25 juin 2024 à Marseille

États généraux de la chaleur solaire

Mardi 25 juin 2024 à **Marseille**

Engager **le plan d'action national**
pour la filière



Organisé par :



Avec le soutien de :



Et de :





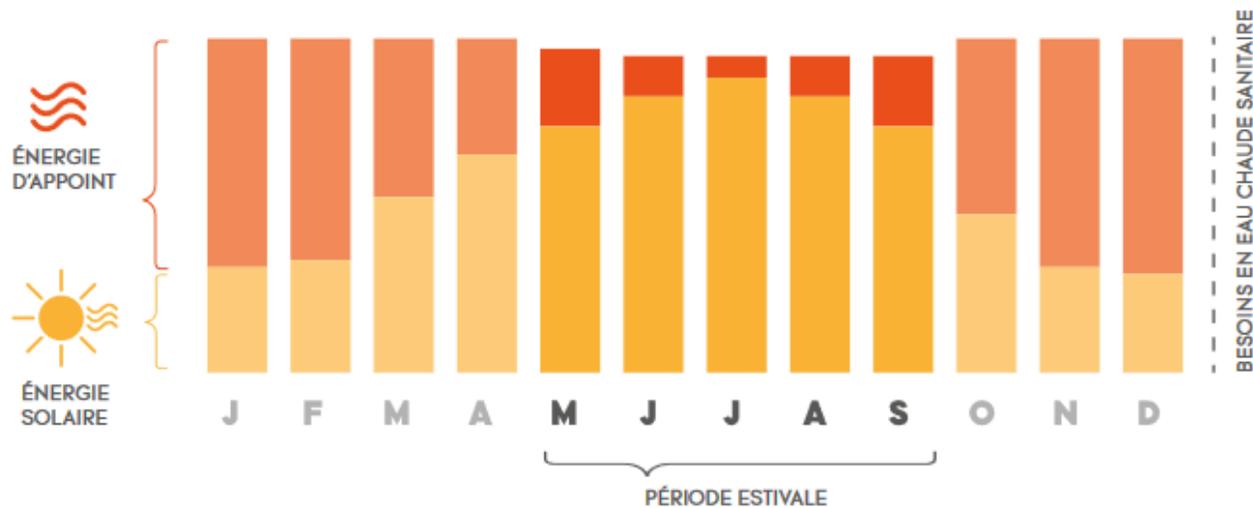
LE GRAND DÉFI ÉCOLOGIQUE

Les outils et l'accompagnement

Loïck KALIOUDJOGLOU, ATLANSUN

Dimensionnement d'une installation

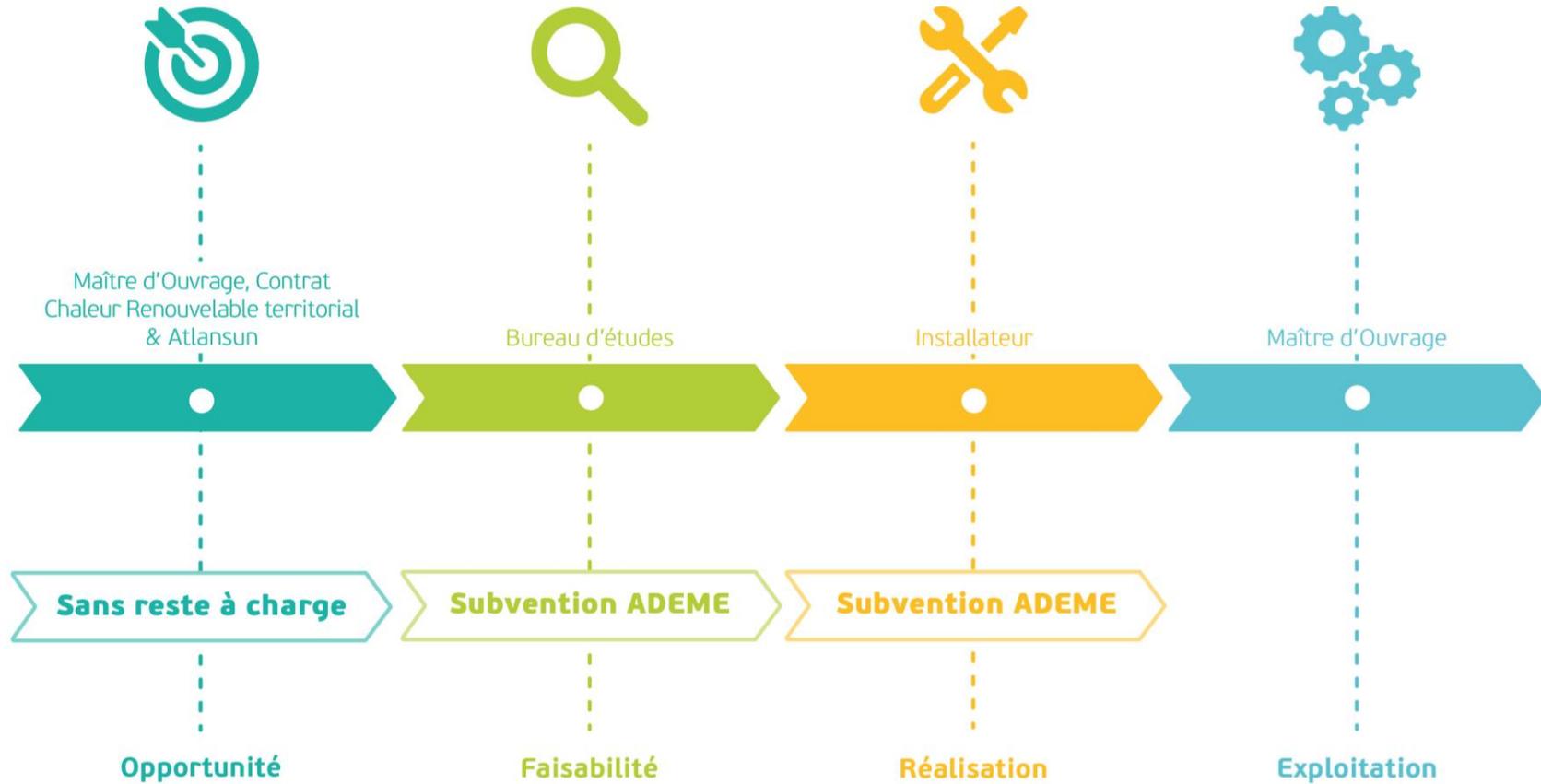
- Dimensionner l'installation sur la période d'ensoleillement maximal
- Compenser par une énergie d'appoint



40 à 70 % des besoins annuels



Les étapes d'un projet solaire thermique



Vos questions



LE GRAND DÉFI ÉCOLOGIQUE

Les vertus du mix

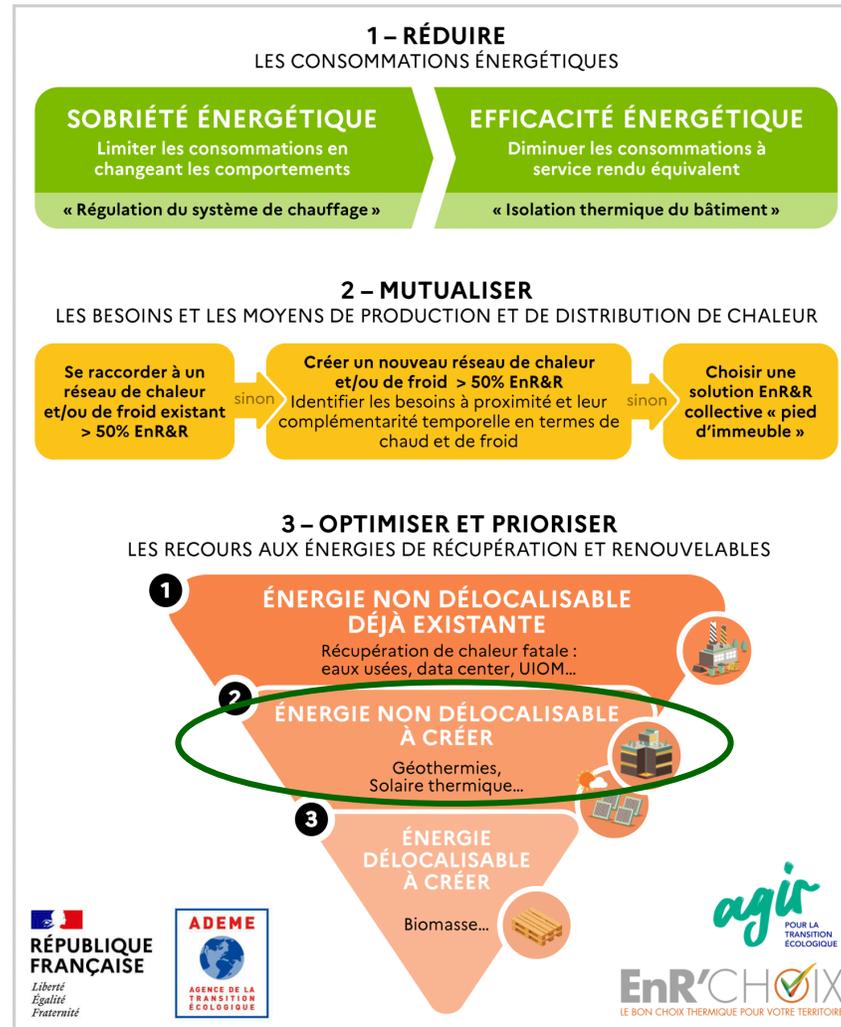
Norbert BOMMENSATT, ADEME

Christophe GAWSEWITCH, ADEME

Conclusion – Les vertus du mix

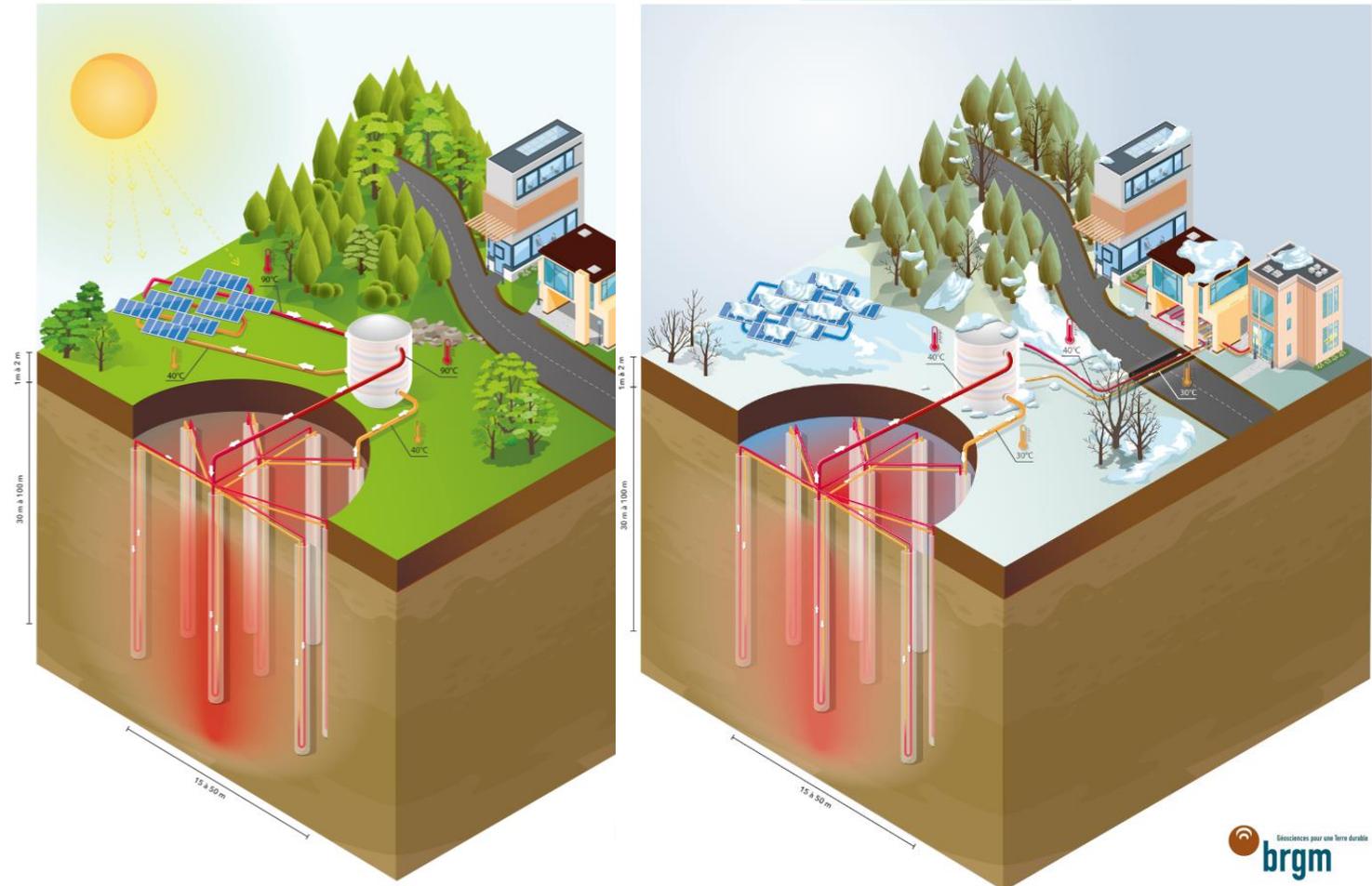
La démarche EnR'Choix

Outil de réflexion et de prise de décision



Conclusion – Les vertus du mix

La géothermie et le solaire thermique



Le dispositif Fonds Chaleur

Outil pour respecter les objectifs nationaux fixés par la loi :

- **Aides au forfait pour les petites installations**
 - Etudes de faisabilité (aide à la décision)
 - Travaux
 - Réhabilitation (solaire thermique)
- **Aides sur analyse financière pour les appels à projets grandes installations solaires thermiques (AAP GIST)**
- **Aide aux études via l’AAP GEOBOOST**



**ACTIVONS ENSEMBLE
LES SOLUTIONS !**



**LE
GRAND DÉFI
ÉCOLOGIQUE**