

Journée Régionale Pays de la Loire

Efficacité et Transition Energétique en santé

Mardi 28 Novembre 2023



MINI-CONFERENCE



« Energies renouvelables en établissement de santé, le solaire thermique et la géothermie de réelles opportunités ! »

• Intervention Loick KALIOUDJOGLOU



• Retour d'expérience : EHPAD des Sources (49)

• La GEOTHERMIE en santé : 5 bonnes raisons !





JOURNÉE ETE EN PAYS DE LA LOIRE

ZOOM SUR LE SOLAIRE THERMIQUE



Atlansun
Filière solaire du Grand Ouest

LOÏCK KALIOUDJOGLOU

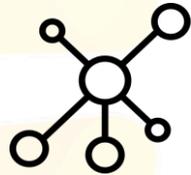
AUJOURD'HUI, ATLANSUN C'EST...



169 Entreprises



23 Collectivités
dont Syndicats d'énergie



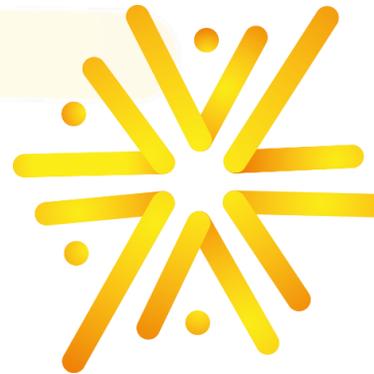
24 Partenaires
(consulaires, syndicats,
associations, etc.)



**8 Académiques /
Centres de formation**



3 donneurs d'ordre
(Promoteur, bailleurs sociaux,
aménageurs, etc.)



245 membres
+ de 700 femmes et hommes au
service du solaire

Depuis 2012



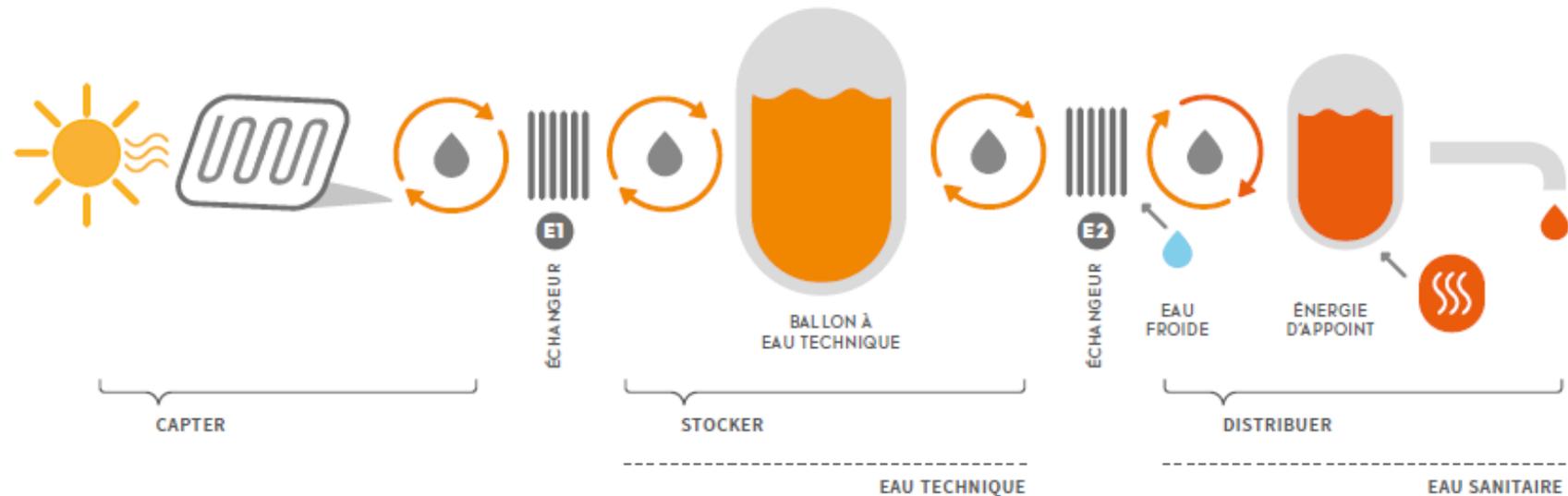
Principe de fonctionnement en eau technique

1. Capter le rayonnement du soleil
2. Stocker l'énergie dans l'eau
3. Distribuer l'eau chaude sanitaire

- Nécessite un appoint : électricité, chaudière gaz, réseau de chaleur urbain

SYSTÈME AVEC STOCKAGE EN EAU TECHNIQUE

Ce schéma hydraulique répond aux préconisations réglementaires exigées pour les établissements de santé et médicaux-sociaux d'hébergement (Circulaires DGS N°2002/243 et N°2005/493).

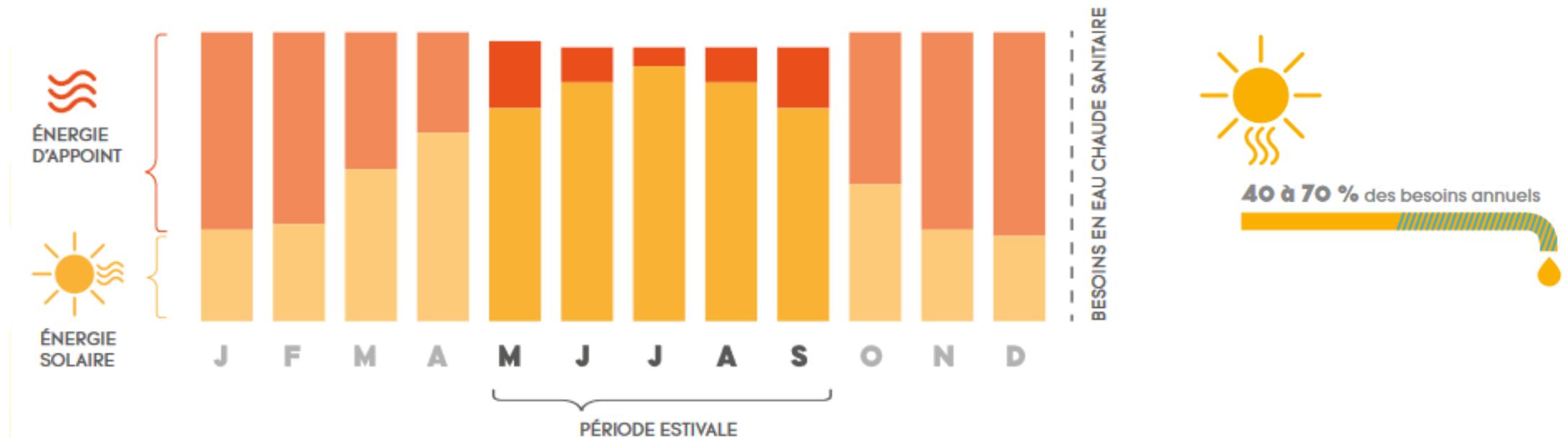


Sources :

- ADEME : Installations d'eau chaude sanitaire collectives (2016)

Bien dimensionner l'installation

- Dimensionner l'installation sur la période d'ensoleillement maximal
- Compenser par une énergie d'appoint
- Couverture des besoins de 40 à 70%

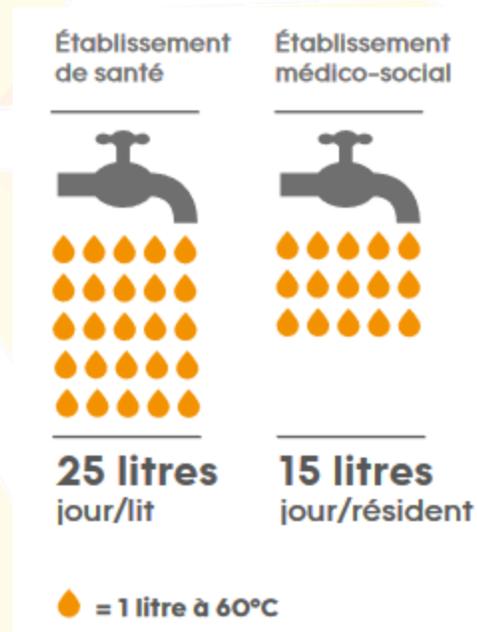


Sources :

- ADEME : Installations d'eau chaude sanitaire collectives (2016)
- ADEME : La production d'eau chaude sanitaire dans les établissements de santé et médico-sociaux
- Ratios de dimensionnement SOCOL : www.solaire-collectif.fr

Evaluer les besoins en eau chaude

- Evaluer les besoins en eau chaude à 60°C
- Vérifier les consommations d'eau par comptage énergétique
- Des besoins surestimés engendrent une installation avec des risques de surchauffe et une fin de vie précipitée !



Sources :

- Ratios de dimensionnement SOCOL : www.solaire-collectif.fr
- Audit d'installations solaire thermique par TECSOL pour VYV 3 Pays de la Loire

Différence PV et STH

Production énergétique d'une installation solaire



Capteur Solaire Thermique + Stockage	1m ²	350 à 700kWh.an
--------------------------------------	-----------------	-----------------

Rendement = 30 à 60%



Capteur Photovoltaïque, injection réseau	1m ²	120 à 280 kWh.an
--	-----------------	------------------

Rendement = 10 à 23%

Subventions Fond Chaleur ADEME

- **Installation Collective**

- 1 260 €/MWh de production solaire utile
- Jusqu'à 65% de l'installation solaire

- **Fonds Chaleur**

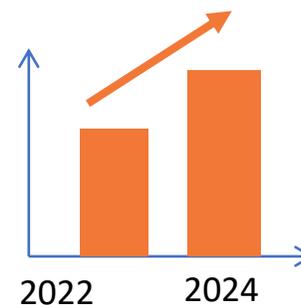
- 350M€ en 2022
- 520M€ en 2023
- 800M€ en 2024

Zone Géographique	Aide forfaitaire [€/MWh solaire utile] sur 20 ans
Nord	63

Une installation de 11m² qui produit 6 MWh par an sera subventionné à la hauteur de :

$$6 \text{ MWh} \times 20 \text{ ans} \times 63 \text{ €} = 7\,560 \text{ €}$$

FONDS CHALEUR
EXPERTISE ET FINANCEMENT

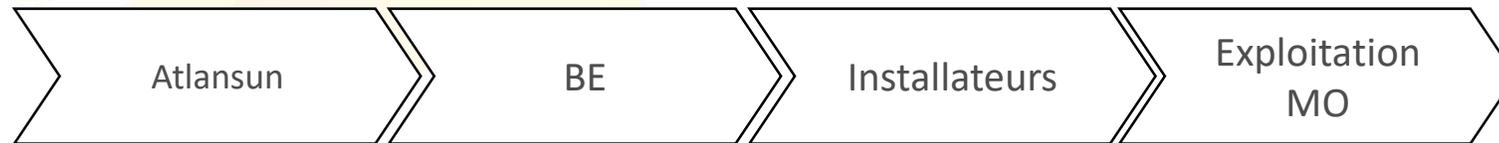


350 à 800 M€

Sources :

- ADEME : Installations d'eau chaude sanitaire collectives (2016)
- Newsletter SOCOL : Juillet 2023

Etapes d'un projet solaire



- Evaluer les besoins en eau chaude à 60°C
- Vérifier les consommations d'eau par comptage énergétique

**MERCI POUR VOTRE
ATTENTION**



MINI-CONFERENCE



« Energies renouvelables en établissement de santé, le solaire thermique et la géothermie de réelles opportunités ! »

• Intervention Loick KALIOUDJOGLOU



• Retour d'expérience : EHPAD des Sources (49)

• La GEOTHERMIE en santé : 5 bonnes raisons !



Retour d'expérience : Ehpad des Sources

Installation Solaire Thermique

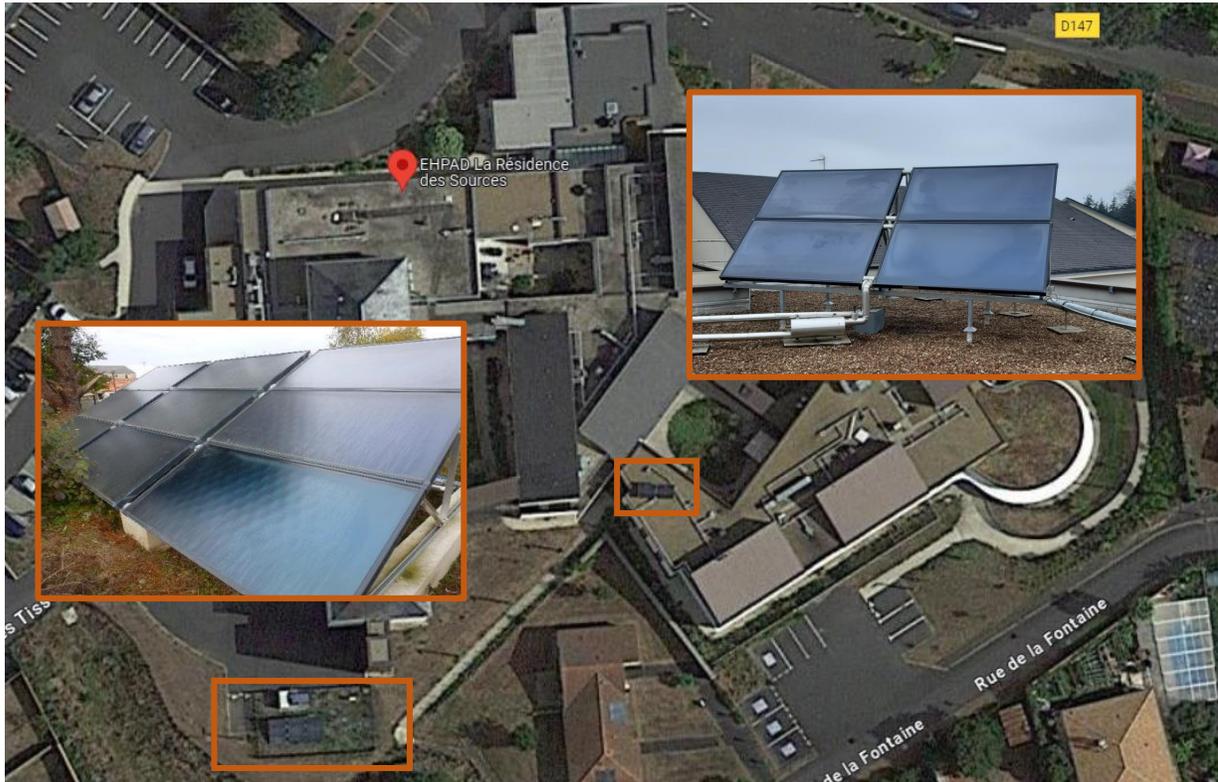


L'association des centres hospitaliers
locaux et EHPAD publics du Maine et Loire
... associés pour innover !



Retour d'expérience : Ehpad des Sources

Contexte



Bâtiments :

- Existant rénové entre 2010 et 2012 de 3896 m² et 45 résidents
- Extension réalisée en 2018 de 2629 m² et 46 résidents

Production de chaleur : 2 Chaufferies (Existante et Extension)

Projet :

Mise en service des installations Solaire Thermique en 2018
Mission d'AMO Alliance Soleil : Ajustement de l'étude de faisabilité, conception, réception et suivi d'exploitation

Surface des capteurs installés :

- 20,7 m² partie existante
- 9,2 m² partie extension

Besoins ECS (8 mois de Janvier à Août 2023) :

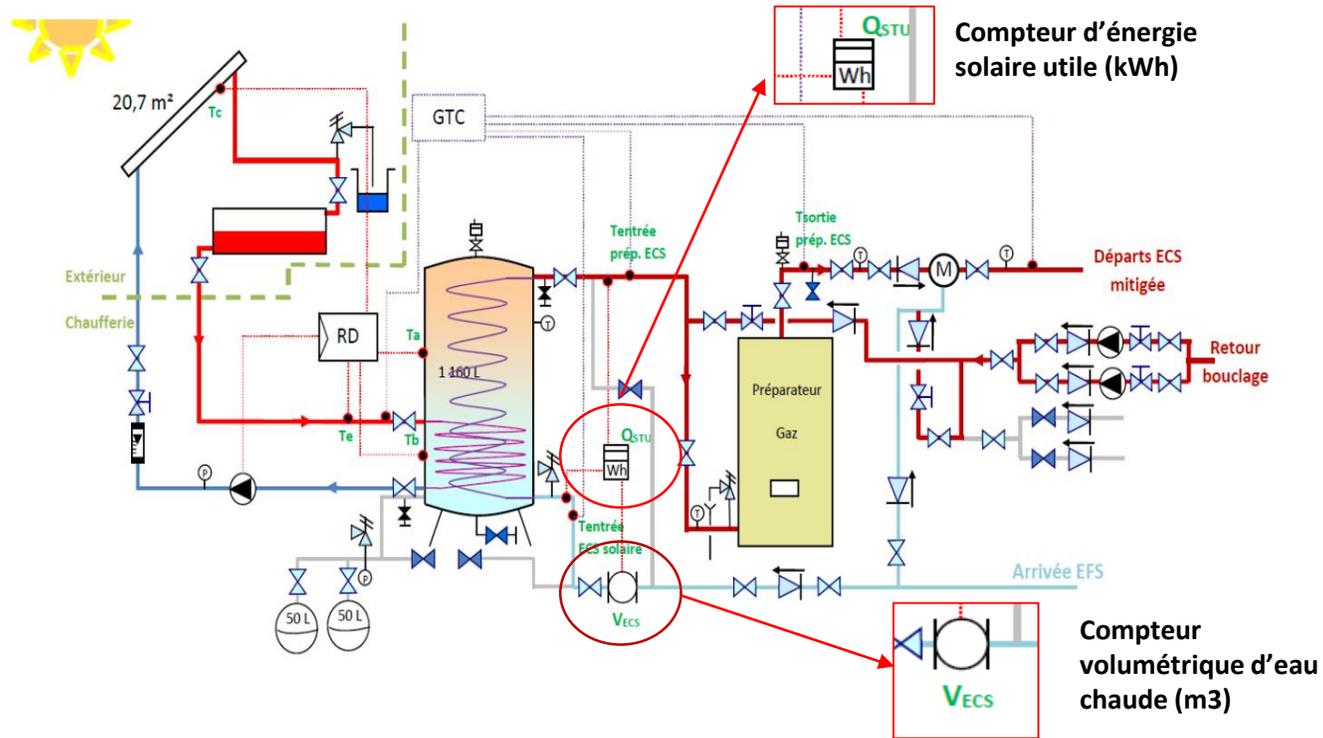
- 19,33 L/j/lit (en incluant la cuisine et lingerie à l'ozone)
- 16,09 L/j/lit

=> Le **bon dimensionnement** d'une installation Solaire Thermique, repose sur une **campagne de mesure des besoins d'ECS sur 3 mois** !

Retour d'expérience : Ehpad des Sources

Schéma de Principe

Production Solaire partie existante (20,7 m²)



Il est très important de vérifier la performance de son installation solaire. Dans cet EHPAD, le suivi se fait à l'aide :

- **Compteur d'énergie en sortie du ballon solaire** pour mesurer l'énergie utile solaire
- **Compteur Volumétrique ECS** pour mesurer la consommation d'eau froide pour l'eau chaude
- **Sous-compteur Gaz** pour le préparateur Gaz (décentralisé du système de chauffage) qui permet de mesurer la consommation d'appoint

L'établissement possédant une GTB, visualise en temps réel la production. Le relevé peut être aussi réalisé manuellement.

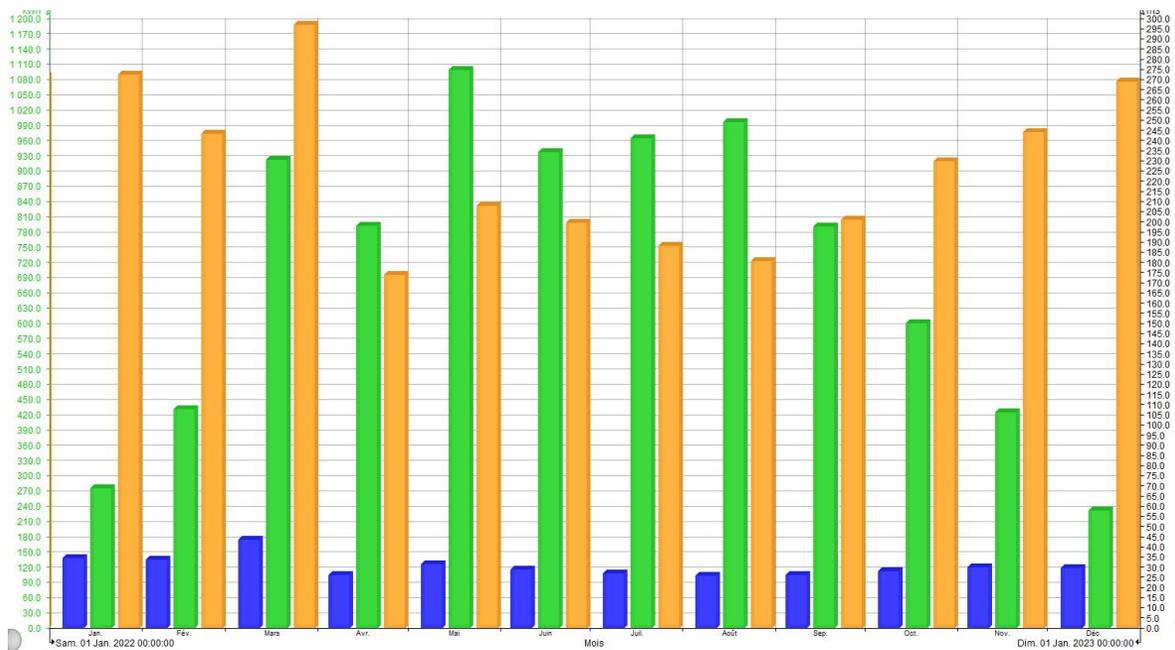
Retour d'expérience : Ehpad des Sources

Zoom sur la production n°1

Information : Production d'ECS décentralisée

Exemple sur l'installation n°1 (extension) de 20,7 m² (données 2022 issues de la GTB)

En France, en moyenne,
la productivité annuelle = **500 kWh/m².an**



Volume ECS (m3)

Energie utile des capteurs solaire (kWh)

Appoint Gaz (m3)

Moyenne annuelle 2022 de la productivité solaire est de **8 240 kWh** soit **398 kWh/m².an** pour :

- **335 m³** d'eau chaude sanitaire
- **3 896 m²/45 résidents/cuisine**
- **2 240 m³ de Gaz d'appoint** → **52 045 kWh utiles** (Besoins ECS + Distribution)
- Taux de couverture (Production ECS + Distribution) : **13 %**
- Hypothèse Prix gaz Propane : **0,15 €/kWh**
- Economies d'énergie : **1 360 €**

Installation un peu surdimensionnée au vu de sa productivité.
Surface des capteurs peut être réduite = Réduire investissement



L'association des centres hospitaliers
locaux et EHPAD publics du Maine et Loire
... associés pour innover !



Réseau national des
conseillers en transition
énergétique et écologique
en santé

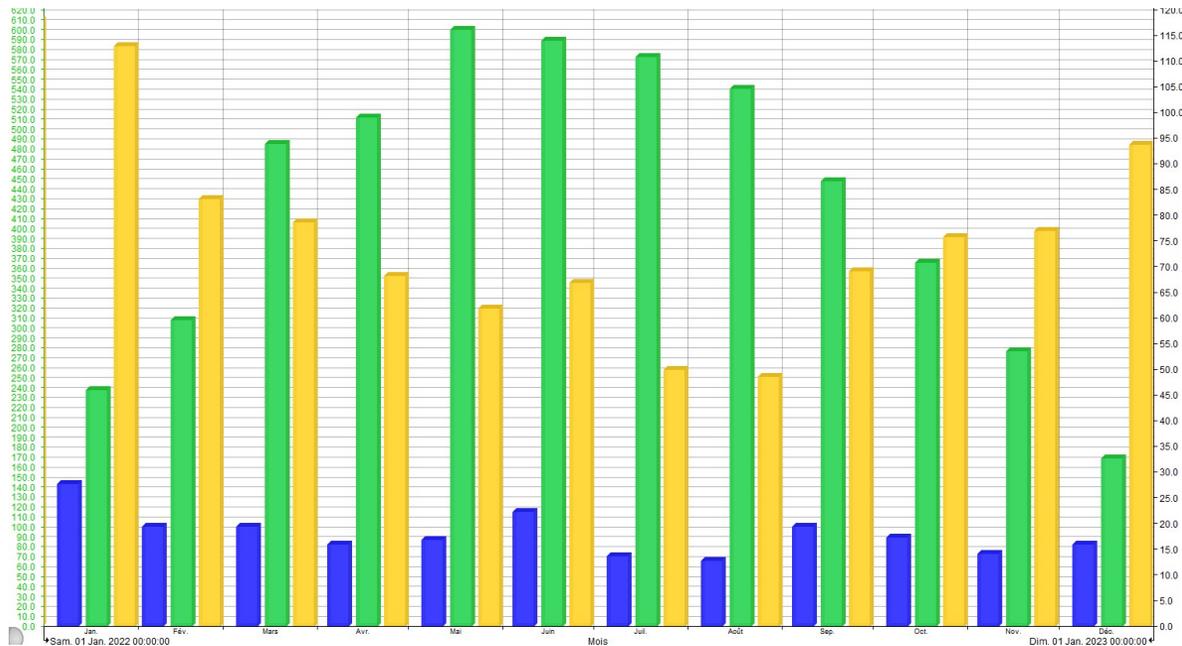
Retour d'expérience : Ehpad des Sources

Zoom sur la production n°2

En France, en moyenne,
la productivité annuelle = **500 kWh/m².an**

Information : Production d'ECS décentralisée

Exemple sur l'installation n°2 (extension) de 9,2 m² (données 2022 issues de la GTB)



Volume ECS (m3)

Energie utile des capteurs solaire (kWh)

Appoint Gaz (m3)

Moyenne annuelle 2022 de la productivité solaire est de **5 385 kWh** soit **585 kWh/m².an** pour :

- **226 m3** d'eau chaude sanitaire
- **2 629 m²/46 résidents/Sans cuisine et lingerie**
- **927 m3 de Gaz d'appoint → 18 431 kWh utiles** (Besoins ECS + Distribution)
- Taux de couverture (Production ECS + Distribution) : **22%**
- Hypothèse Prix gaz Propane : **0,15 €/kWh**
- Economie de **890 €**

L'installation est bien dimensionnée au vu de sa productivité.



L'association des centres hospitaliers
locaux et EHPAD publics du Maine et Loire
... associés pour innover !



Retour d'expérience : Ehpad des Sources

Conclusion

Surface totale panneaux solaire : **29,9 m²**
Consommation (Prod. ECS + Distrib. 2022) : **84 110 kWh utiles/an**
Besoins ECS : **561 m³/an**

Etudes théorique 2016

Productivité solaire totale (pondérée) : **443 kWh/m².an**
Productivité annuelle solaire utile : **13 245 kWh/an**

Coût installation

Investissement (Solaire + Appoint) : **46 905 HT €**
Aides « Fond Chaleur » : **13 218 HT € (soit 28%)**
Reste à charge: **33 684 HT €**

Réalité de 2022

Productivité solaire totale (pondérée) : **456 kWh/m².an**
Productivité annuelle solaire utile : **13 634 kWh /an**
Taux de couverture (Prod. ECS + Distrib.) : **16 %**

Calcul du TRI

Gains financiers : **2 250 HT € (0,15 €/kWh et +2% par an)**
TRI (sans maintenance et réparation) : **12,7 ans**



A avoir en-tête « au cas ou ... » :

- **Pas de lien entre légionnelle** et Solaire thermique (volume mort)
- Solaire thermique génère des **gains de 6 à 10%** (Objectif DEET)
- **Raisonnement global** avec gains des « Quick-Wins » (Passage TRI de 12 à 2 ans)



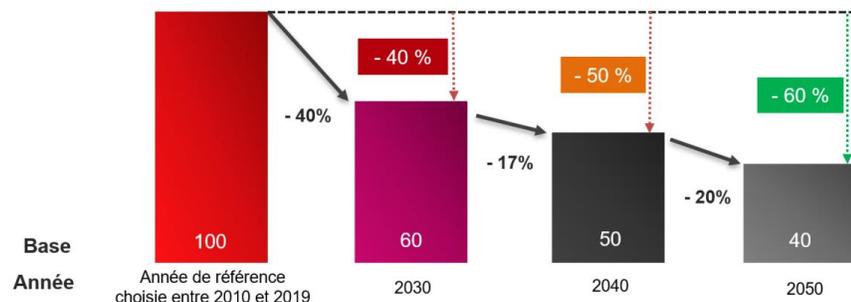
L'association des centres hospitaliers
locaux et EHPAD publics du Maine et Loire
... associés pour innover !



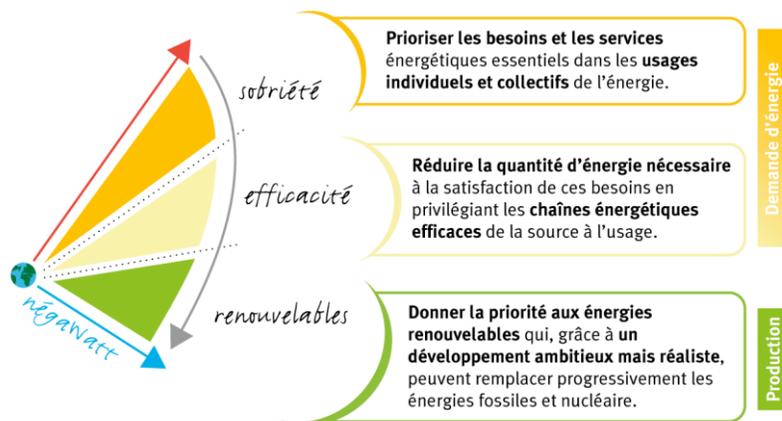
Retour d'expérience : Ehpad des Sources

Conclusion

DEET



NEGAWATT



Cumul sur 25 ans (sans maintenance/réparation) :

1. Gain (kWh) : 375 000 kWh



La consommation moyenne thermique d'un EHPAD de 2 880 m²

2. Gain : 102 tCO₂e



58 vols A/R de Paris à New York

3. Gain : 48 335 € HT



Un bon véhicule



L'association des centres hospitaliers locaux et EHPAD publics du Maine et Loire
... associés pour innover !



Retour d'expérience : Ehpad des Sources

Conclusion

Selon le cahier des charges, pour prétendre au subventions du « **Fond Chaleur** » de l'ADEME, l'installation doit respecter des critères :



- Surface capteurs solaires supérieure ou égale à 25 m²
- Productivité solaire > 350 kWh/m²
- ...

A. Aide forfaitaire

Les aides forfaitaires concernent les opérations (dédiées ou sur réseaux de chaleur) dont la surface de capteurs solaires thermiques est supérieure ou égale à 25 m² et inférieure à 500 m².

Pour cette typologie de projet, le montant d'aide est défini par la grille ci-dessous :

Zone Géographique	Aide forfaitaire [€/MWh solaire utile] sur 20 ans
Nord	63
Sud	56
Méditerranée	50

Se renseigner auprès du réseau « **Relais ENR des PdL** » impérativement pour les aides financières !!!

R RÉSEAU DES ÉNERGIES
RENOUVELABLES
DES PAYS DE LA LOIRE



L'association des centres hospitaliers
locaux et EHPAD publics du Maine et Loire
... associés pour innover !



CTEES | Réseau national des
conseillers en transition
énergétique et écologique
en santé

MINI-CONFERENCE



« Energies renouvelables en établissement de santé, le solaire thermique et la géothermie de réelles opportunités ! »

• Intervention Loick KALIOUDJOGLOU



• Retour d'expérience : EHPAD des Sources (49)

• La GEOTHERMIE en santé : 5 bonnes raisons !



La GEOTHERMIE en santé : 5 bonnes raisons !



Cet approvisionnement en chaud et en froid dans le secteur sanitaire et médico-social recoupe trois enjeux cruciaux :

- Un enjeu de **sécurité** pour la prise en charge des patients/résidents
- Un enjeu de **confort** pour l'accueil des patients/résidents qui relève de la bientraitance
- Un enjeu de **qualité de la vie au travail** pour les professionnels

Quelles que soient les conditions climatiques, 24h/24 et 365j/365, du chaud et du froid, de façon compétitive, durable et performante pour :

- Chauffage/refroidissement
- Préchauffage de l'eau chaude sanitaire (ECS),
- Déshumidification de l'air,
- Process

Utilisée dans la **construction neuve ou la rénovation**, cette solution (comme les autres EnR), doit être accompagnée d'une **action globale de réduction des déperditions thermiques et d'une optimisation des équipements**, pour être la plus vertueuse possible en termes d'impacts écologiques et économiques.



La GEOTHERMIE en santé : 5 bonnes raisons !



Une production performante de chaud et de froid confortables

- Valoriser la stabilité de la température du sous-sol



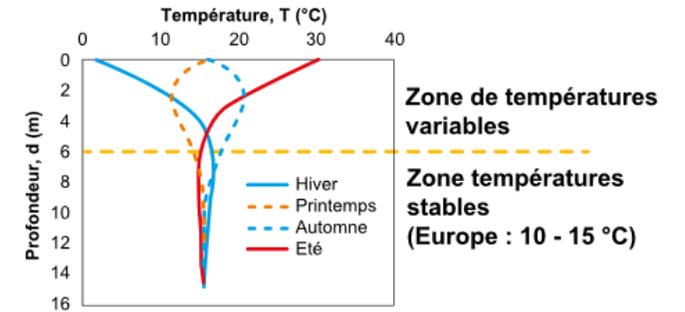
Stabilité température du SOL



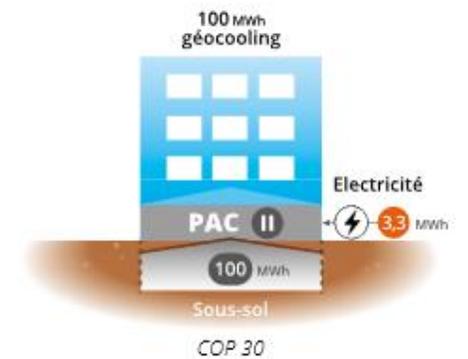
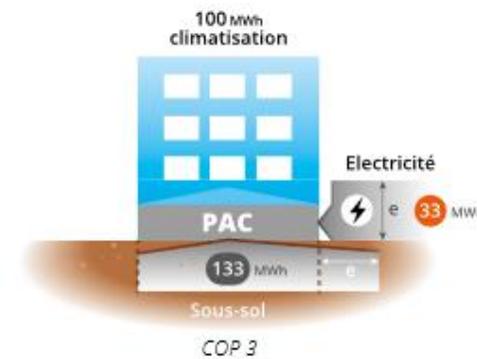
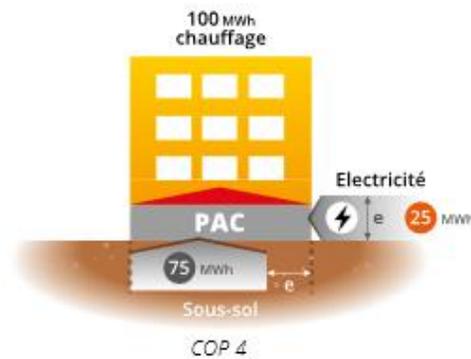
Stabilité température de l'AIR

- Produire efficacement du chaud et du froid confortables

Evolution saisonnière de la température du sous-sol avec la profondeur



$$\text{COP} = \frac{\text{Besoins}}{\text{Consommation électrique}}$$



La capacité de la géothermie à produire du chaud et du froid, en continu, de façon performante et durable, avec un seul équipement, la rend particulièrement pertinente pour le secteur sanitaire et médico-social



La GEOTHERMIE en santé : 5 bonnes raisons !



Une facture énergétique maîtrisée

- **Gagner en visibilité**

Par rapport aux énergies conventionnelles, la géothermie demande un **investissement initial supérieur**

En revanche, les **coûts d'exploitation** sont « **fortement** » réduits (entretien + auxiliaire + énergie).

Le **COP moyen de 4**, permet de **diviser par 4** la facture par rapport à un chauffage électrique.

- **Une compétitivité de moyen terme**

Ces installations sont à aborder en **coût global** :

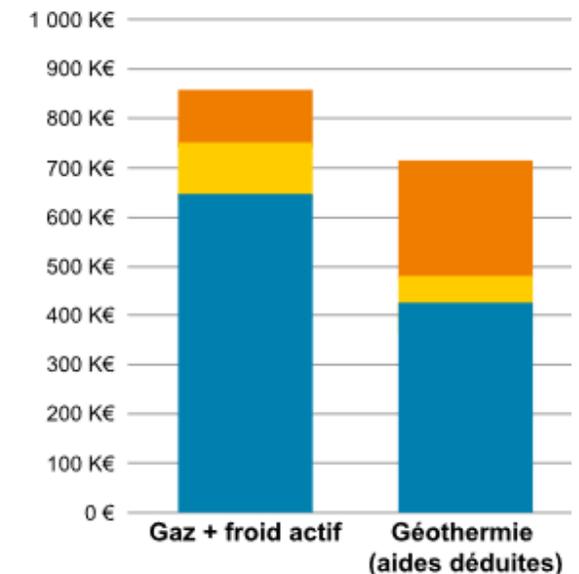
- Durée de vie des forages = 50 ans
- Durée de vie de la pompes à chaleur > 20 ans,
- TRI (avant augmentation prix de l'énergie) = Entre 9 et 13 ans
- Cout d'exploitation : Faible
- Energie: 3/4 à partir de l'énergie gratuite du sous-sol

coût du système de captage



Coût complet d'une installation mise en place en 2022 sur 20 ans, comparaison entre une association gaz/climatisation et la géothermie

- Energie
- Maintenance
- Investissement



La GEOTHERMIE en santé : 5 bonnes raisons !



Une énergie vertueuse pour la planète

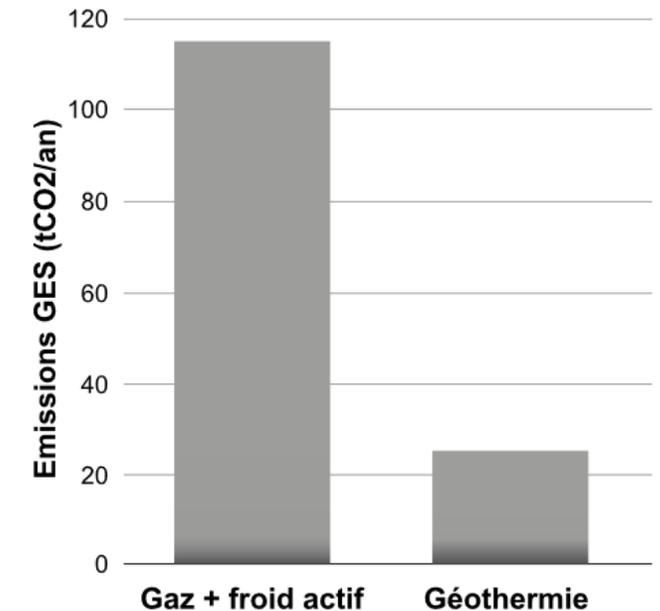
- **Viser l'exemplarité et anticiper les pics de chaleur**

Avec des vagues de chaleur qui vont augmenter, en intensité et en fréquence, la capacité unique de la géothermie à produire du froid durable est un atout majeur pour le secteur sanitaire et médico-social.

- **Améliorer son Bilan Carbone**

L'usage de la géothermie permet d'anticiper ou de se **mettre en accord avec des réglementations exigeantes** sur l'impact carbone des bâtiments.

La géothermie constitue également un **atout pour l'obtention de labels et certificats** ambitieux (BEPOS, HQE, LEED, BREEAM ...).



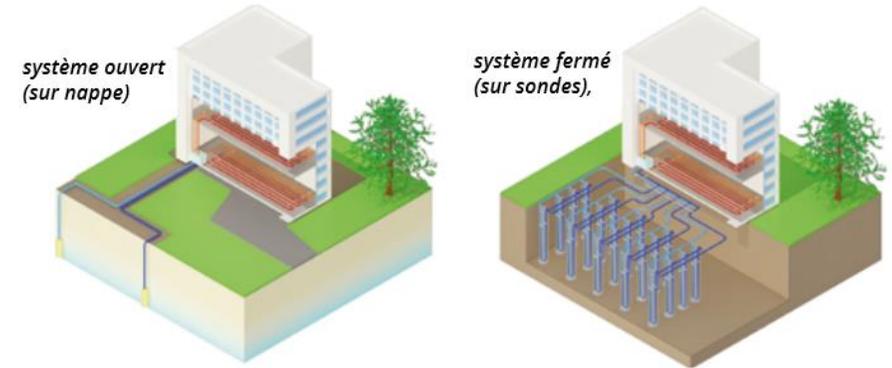
La GEOTHERMIE en santé : 5 bonnes raisons !



La disponibilité d'une ressource locale

- **Disponible presque partout, tout le temps**

La possibilité de mettre en place la géothermie n'est pas conditionnée à la présence d'une nappe d'eau souterraine puisque l'on peut recourir aux systèmes fermés en son absence. **La géothermie peut donc se pratiquer presque partout**



Pour connaître la ressource géothermique, il existe des [cartes d'estimation de ressources et de potentiels](#)

- **L'atout de la proximité** La géothermie :
 - Energie locale
 - Fonctionne en circuit très court
 - Pas gestion de stocks
 - Pas de risque de rupture d'approvisionnement.
 - Favorise l'indépendance énergétique des territoires
 - Mobilise les talents locaux : BE, foreurs, installateurs

Les potentiels d'un territoire ne s'arrêtent pas en surface mais comprend aussi l'usage de son sous-sol !



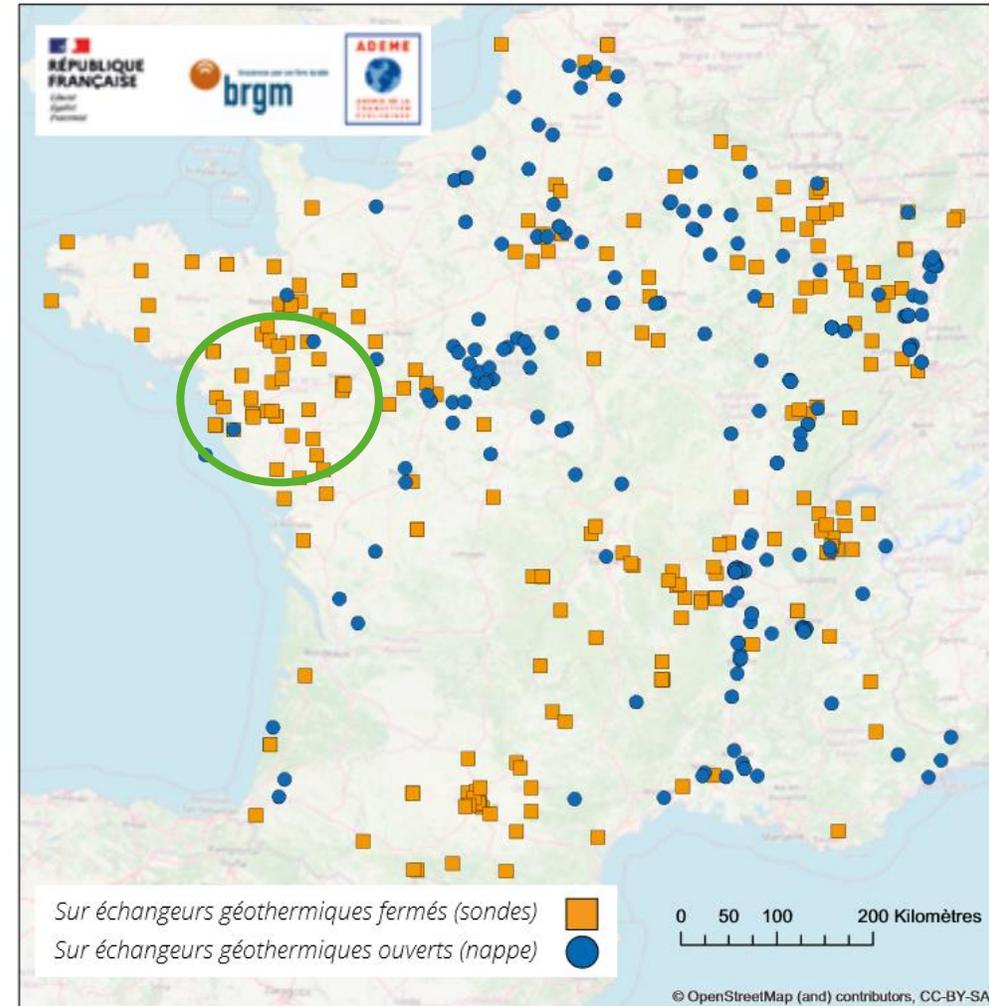
La GEOTHERMIE en santé : 5 bonnes raisons !



La disponibilité d'une ressource locale

- Carte nationale des installations

On dénombre aujourd'hui environ 400 installations de géothermie dans le secteur sanitaire et médico-social ([voir sur carte](#)), démontrant ainsi tout l'intérêt de cette solution dans les établissements de santé.



La GEOTHERMIE en santé : 5 bonnes raisons !



Une énergie qui s'intègre harmonieusement à son environnement

- Une énergie discrète

Une fois les travaux réalisés, la géothermie est discrète : **Sous terre, elle est invisible.**

Il n'y a **pas de dispositif extérieur à positionner sur les façades ou les toits**, ce qui peut permettre de profiter d'espace de terrasses.

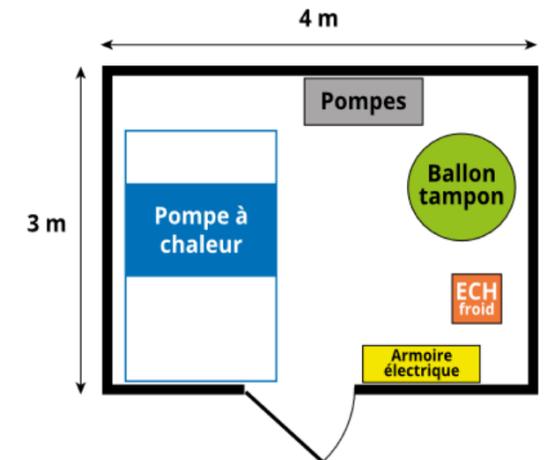
Elle ne produit **pas de nuisance visuelle, sonore, ou olfactive**, participant à un environnement apaisé, approprié aux établissements sanitaires et médico-sociaux.

- Une énergie économe d'espace

Travaux de forage : Terrain doit être accessible et dégagé
Après : Place au jardin ou autres constructions

Local technique nécessaire restreint.

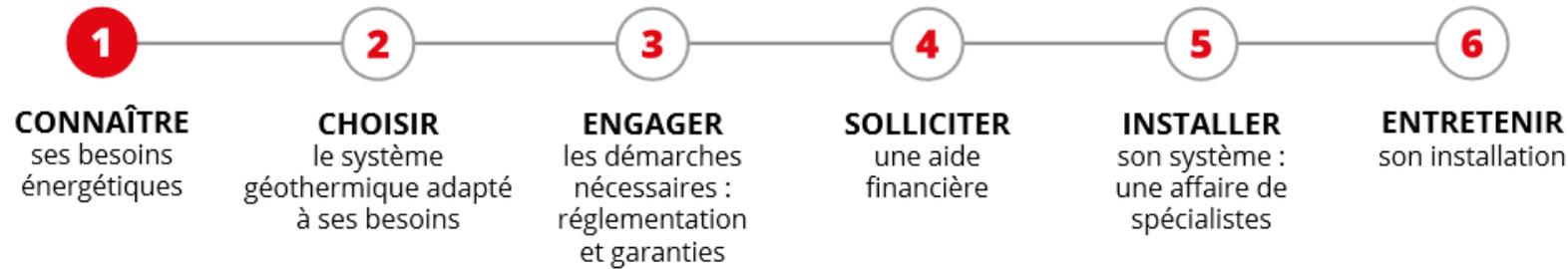
Pas d'espace de stockage – Pas d'approvisionnement – Pas de trafic



La GEOTHERMIE en santé : 5 bonnes raisons !



Facteurs clés de succès :



Pour vous accompagner :

R RÉSEAU DES ÉNERGIES
RENOUVELABLES
DES PAYS DE LA LOIRE

Pour vous aider à financer :

**FONDS
CHALEUR**
EXPERTISE ET FINANCEMENT

- Etudes de faisabilité & AMO : De 50 à 70 %
- Investissement : De 30 à 60 %
- Contact : christophe.saintjores@ademe.fr

REPUBLIC FRANÇAISE
ADENE
brgm
Géothermie de surface
Une énergie performante et durable pour le secteur sanitaire et médico-social
5 bonnes raisons de choisir la géothermie
afpg lanap
Le dispositif CITE de la loi 2007

En savoir plus ... :



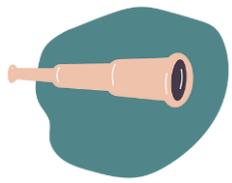
MINI-CONFERENCE



« **Energies renouvelables en établissement de santé, le solaire thermique et la géothermie de réelles opportunités !** »

Pour aller plus loin ...





Pour aller plus loin, sur la mini-conférence ...



REX : « Solaire thermique en EHPAD :  &  /// Géothermie :  &  »



Boîte à outil : « Projet EnR & Fonds Chaleur » 



Webinaires : « Solaire thermique (ST) & Photovoltaïque (PV) » : Support  & Replay 



Base documentaire : « Onglet - EnR »  /// « Onglet - Relais des EnR en PdL » 



Webinaires : « Géothermie » : Support  & Replay 



ADEME / BRGM : « Géothermie de surface en ESMS : 5 bonnes raisons de choisir la Géothermie » 



Webinaires : « ECS, Légionnelle & Solaire thermique : Sus aux idées reçues ! » : Support  & Replay 



ADEME : « La production d'ECS Solaire dans le secteur de la santé » 



Pour aller plus loin, le dispositif ETE propose ...

Documents



[Fiches « Retours d'expérience »](#)



[Fiches « Boite à outils »](#)



[Webinaires « Replay & Support »](#)



[Base documentaire « Dispositif ETE »](#)

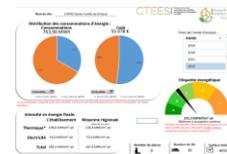
Outils



[Parcours « Energie »](#)



[Etat des lieux & Zoning](#)



[Suivi énergétique & Indicateurs](#)

[Plan d'actions & « Quick-Wins »](#)

... pour vous informer et vous aider à structurer votre démarche d'efficacité énergétique ... !

