



La chaleur solaire pour décarboner l'industrie

Conférence du 21 mars 2023

www.solaire-collectif.fr



La chaleur solaire pour décarboner l'industrie



Fabrice BETTWY

Solaire thermique, Géothermie de surface

Référent des territoires de l'Ardèche

Direction Régionale ADEME Auvergne Rhône Alpes

Florent BICANIC

Responsable national de la prescription - France

TVP Solar

Philippe PAPILLON

Ingénieur solaire thermique

En Butinant l'Énergie

Edwige PORCHEYRE

Coordinatrice de projets

Enerplan

Qu'est-ce que SOCOL ?



ENERPLAN



- Créé en 1983
 - Représentatif de la filière solaire en France
 - Des membres sur l'ensemble de la chaîne de création 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
 - ST : individuel et collectif (animation de l'initiative SOCOL)





- **SOCOL pour « solaire collectif » : depuis 14 ans !**
 - Initiative ENERPLAN engagée en 2009
 - Avec le soutien initial de l'ADEME, et de GRDF depuis 2013
- **Les acteurs de la filière mobilisés**
 - Près de 3000 membres
 - Experts du ST collectif et maîtres d'ouvrage
- **Développer la chaleur solaire collective**
 - Diffuser les bonnes pratiques
 - Donner les clefs pour réussir son projet en solaire thermique collectif



La chaleur solaire, quelques chiffres



Parc installé (données fin 2021)

Panorama de la chaleur renouvelable et de récupération - édition 2022

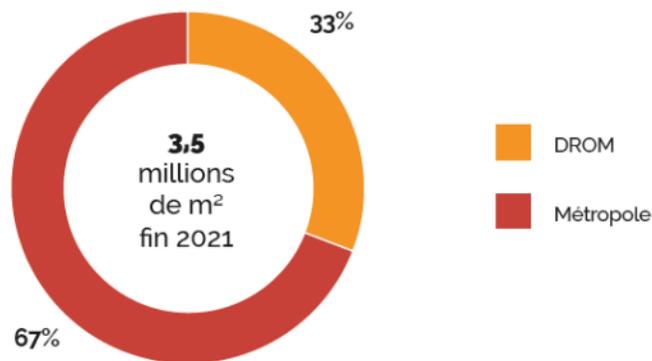


3,5 Mm² soit une production de 2,4 TWh par an

4.2.1. Parc installé

Surface installée (millions de m²) de capteurs solaires thermiques fin 2021

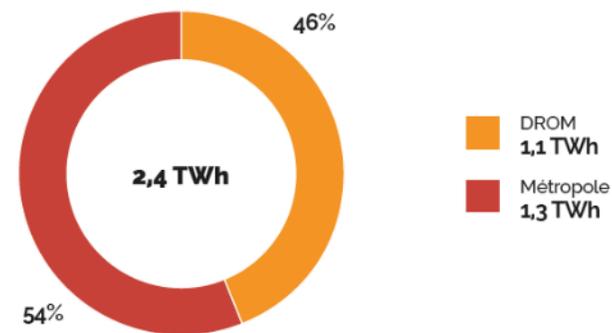
Source : SDES, d'après Observ'ER et UNICLIMA



4.2.3. Production de chaleur renouvelable

Production de chaleur renouvelable du parc en 2021 (en TWh)

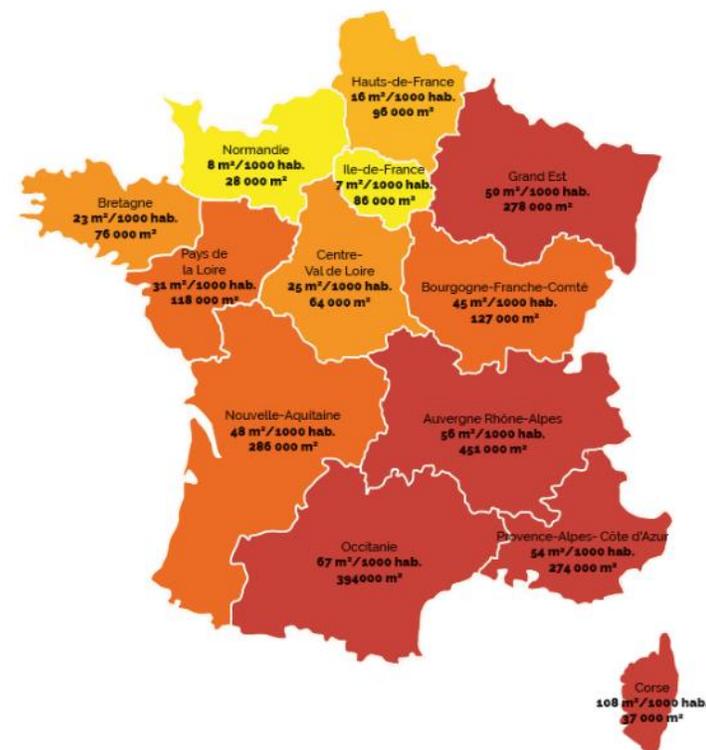
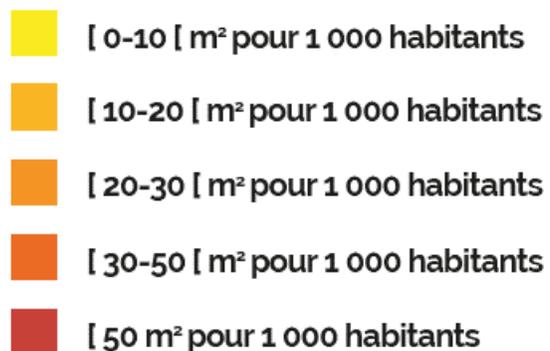
Source : SDES, d'après Observ'ER et UNICLIMA



Répartition régionale



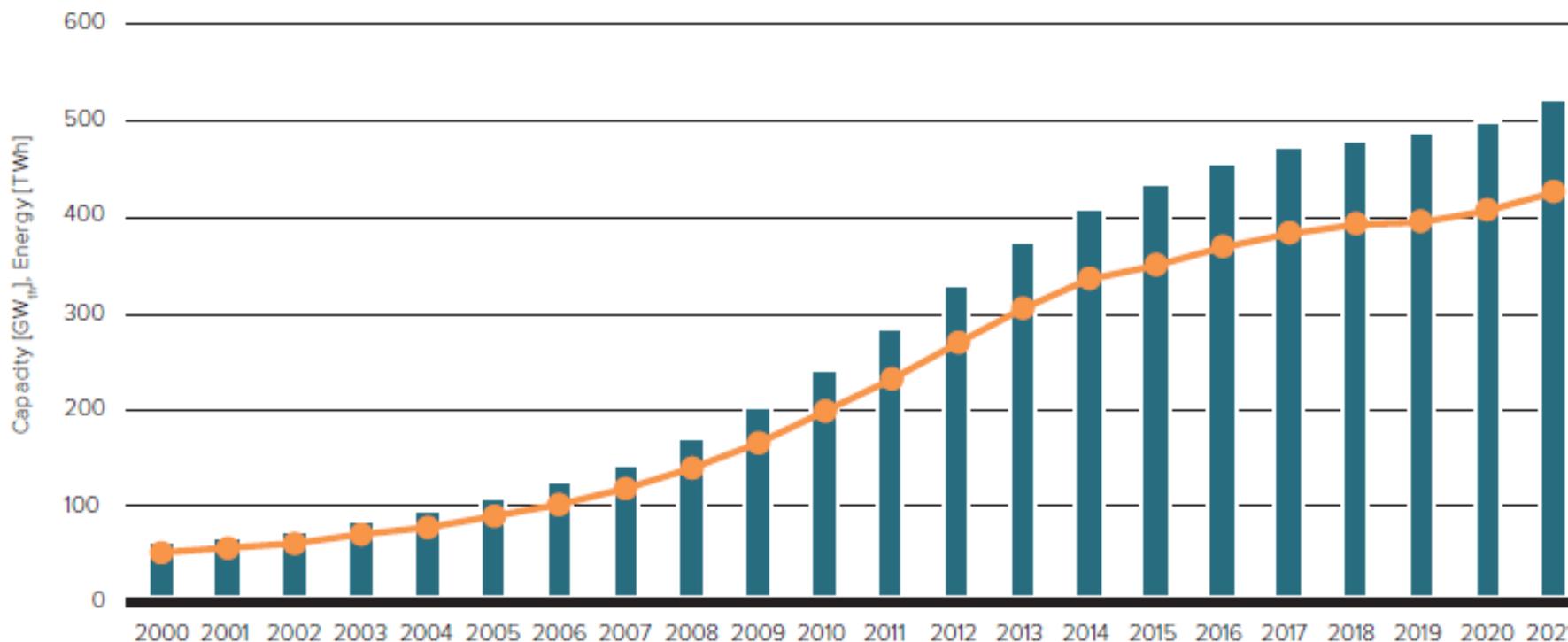
Répartition régionale de la densité des capteurs solaires thermiques en fonctionnement fin 2021 en métropole



Données SHC, Solar Heat Worldwide édition 2022



Global solar thermal capacity in operation and annual energy yields 2000-2021



Le marché du solaire thermique a augmenté de 3% en 2021

Figure 2: Global solar thermal capacity in operation and annual energy 2000-2021

Etude ALLICE – la chaleur solaire dans l'industrie



Philippe PAPIILLON
Ingénieur solaire thermique
En Butinant l'Énergie



Alliance ALLICE

Fédérer et innover pour décarboner l'industrie

Nos missions

- ✓ **Rassembler l'ensemble des acteurs de la filière** pour innover collectivement au service de la décarbonation de l'industrie
- ✓ **Soutenir le développement d'une offre de solutions** de décarbonation performante et différenciante, en France et à l'international
- ✓ **Soutenir les industriels** dans l'accélération de leur décarbonation

Nos activités



Travaux collectifs



Initiation de projets collaboratifs

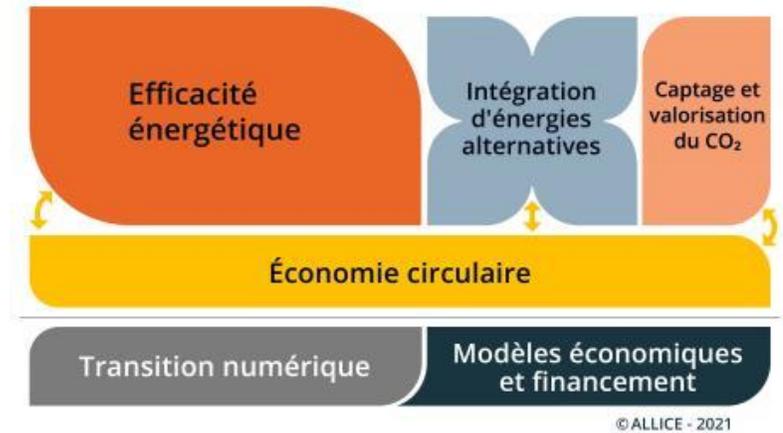


Animation de la communauté



Valorisation de la filière

Nos domaines d'intervention



Notre structure

- ✓ Un modèle reposant sur **des adhésions**
- ✓ Une structure d'animation **indépendante**
- ✓ Une gouvernance répondant aux **besoins des adhérents** et assurant une **vision stratégique** des enjeux de l'industrie
- ✓ Plus de **100 membres et partenaires**

POTENTIEL DU SOLAIRE THERMIQUE DANS L'INDUSTRIE

Présentation de l'étude réalisée par

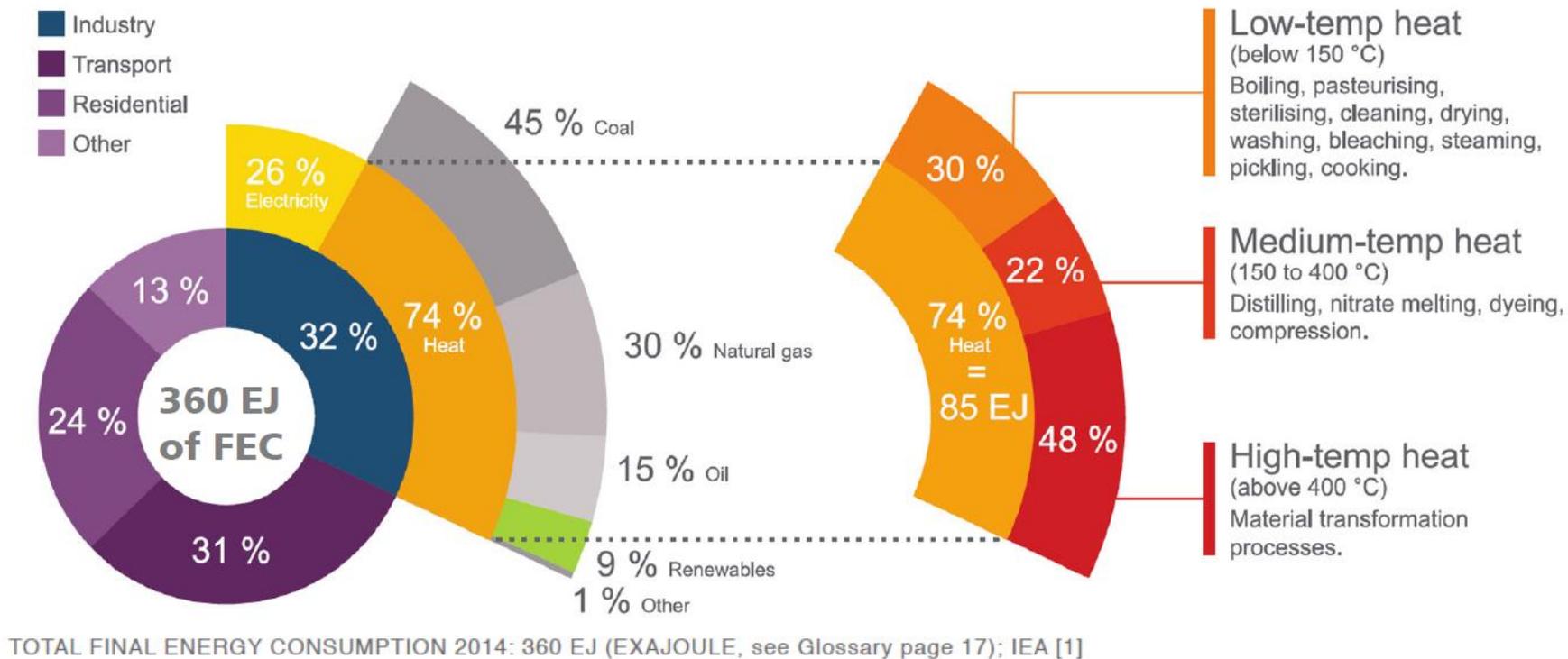
Edwige Porcheyre – ENERPLAN

Philippe Papillon – En Butinant l'Energie



Quel peut être l'utilité du solaire thermique pour contribuer à la décarbonation de l'industrie ?

- La place de la chaleur industrielle dans la consommation finale d'énergie



360EJ
= 100 000 TWh

[1] International Energy Agency (IEA), World Energy Statistics 2016, online tables, www.iea.org/statistics/
 [2] International Renewable Energy Agency (IRENA), calculations by Deger Saygin based on IEA source [1]

Quelques procédés et leur température

Industrial sector	Process	Temperature level (°C)
Food and beverages	Cleaning – Nettoyage	80 – 150
	Pasteurisation – Pasteurisation	80 – 110
	Boiling – Ebullition	95 – 105
	Sterilisation – Stérilisation	140 – 150
	Drying - Séchage	130 – 240
	Heat treatment – Traitement thermique	40 – 60
Textile Industry	Washing – Lavage	40 – 100
	Bleaching – Blanchissage	60 – 100
	Dyeing - Teinture	100 – 160
Chemical Industry	Boiling – Ebullition	95 – 105
	Distillation – Distillation	110 – 300
	Various chemical processes	120 – 180
Paper	Bleaching and drying – Blanchissage / Lavage	130 – 180
Plastic	Extrusion and drying – Extrusion/Séchage	150 – 180
All sectors	Pre-heating of boiler feed water / Préchauffage	30 – 100
	Steam Washing / Nettoyage vapeur	150
	Heating of production halls / Chauffage	30 – 80

La maturité des technologies solaire

thermique pour l'industrie

Low-temp heat (below 150 °C)

Boiling, pasteurising,
sterilising, cleaning, drying,
washing, bleaching, steaming,
pickling, cooking.

Medium-temp heat (150 to 400 °C)

Distilling, nitrate melting, dyeing,
compression.

High-temp heat (above 400 °C)

Material transformation
processes.

- Diffusion

- Démonstration

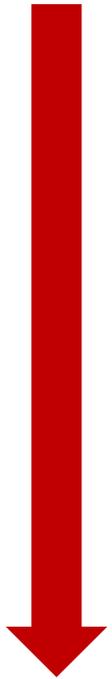
- Expérimentation



Sources : Newheat, AZTEQ, CEMEX and Synhelion

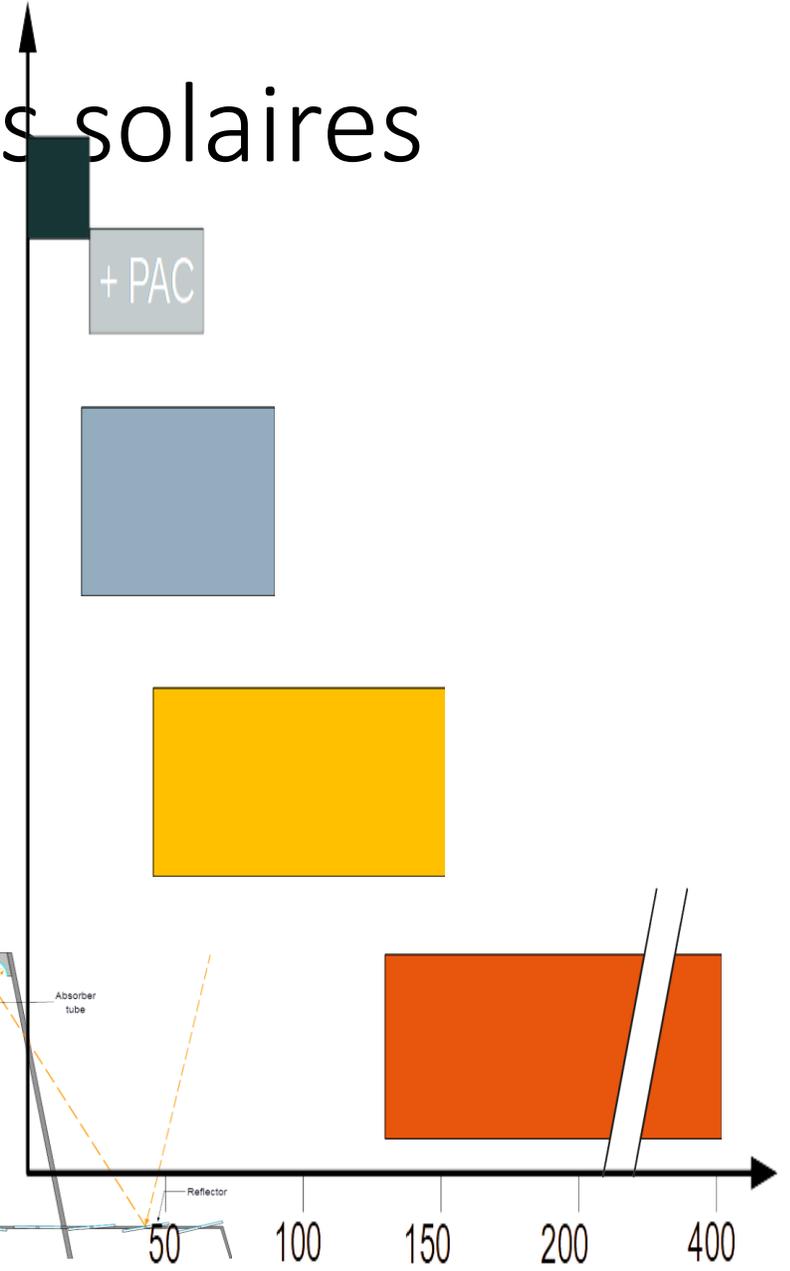
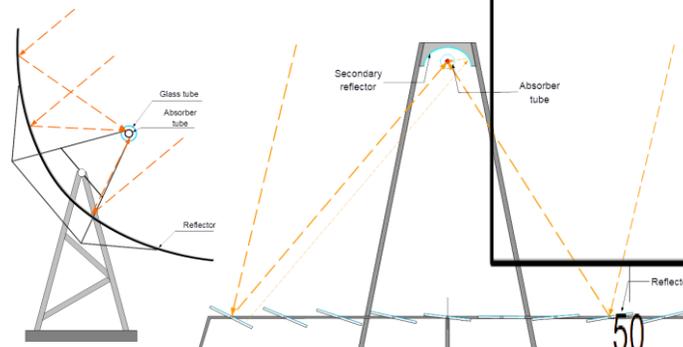
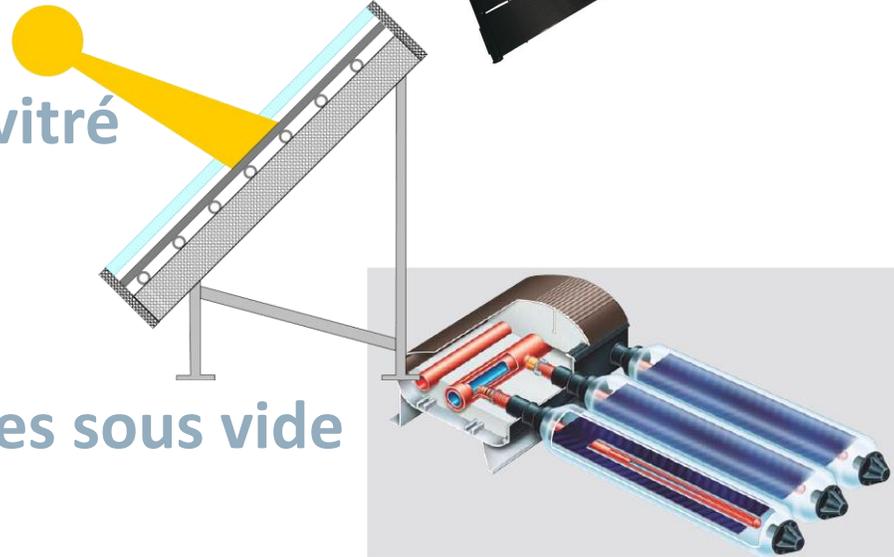
Quelques typologies de capteurs solaires

Du plus simple ...



...au plus complexe

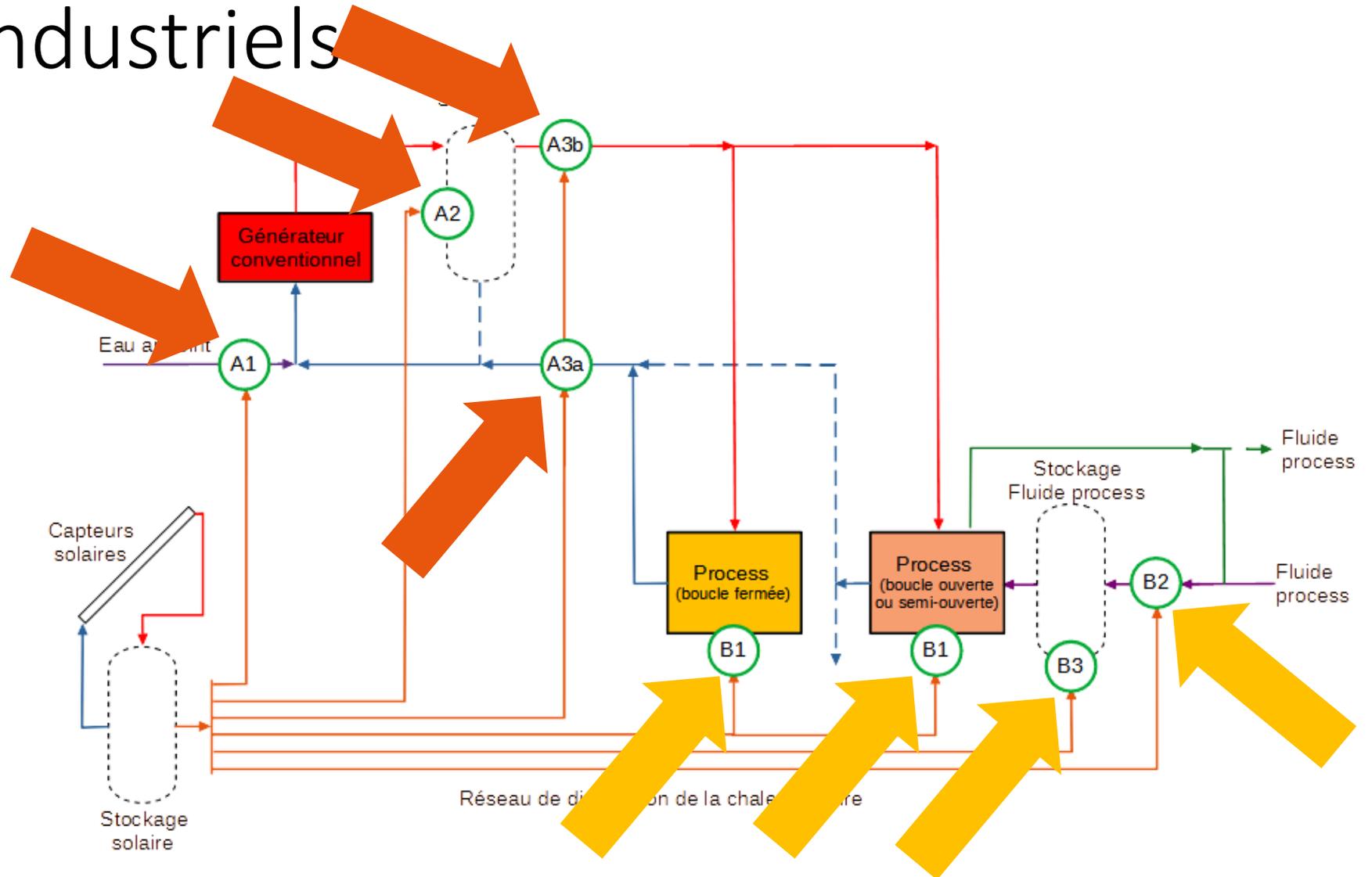
- Capteur non vitré ou PVT
- Capteur plan vitré
- Capteur à tubes sous vide
- Capteur à concentration 1 axe
 - Capteur cylindro-parabolique
 - Capteur à miroir de Fresnel



Où intégrer la chaleur solaire dans les procédés industriels

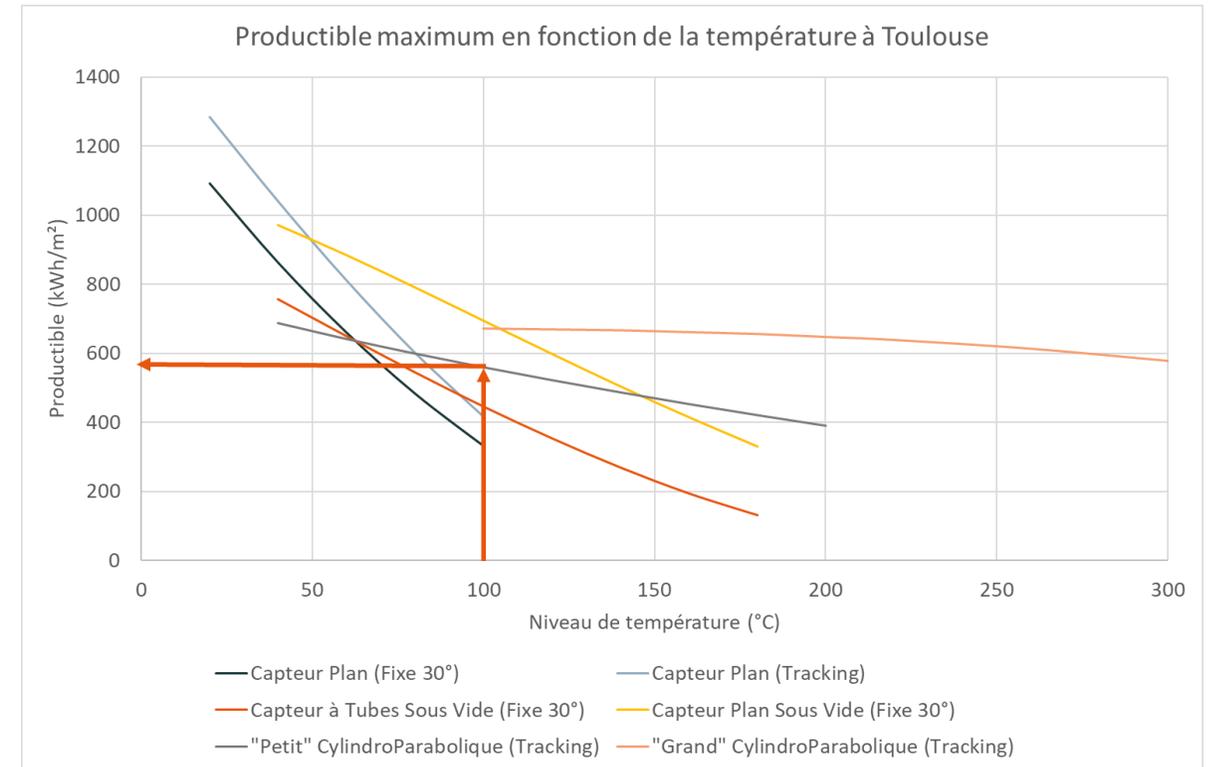
- Au niveau des utilités du site

- Au niveau du procédé



La notion de productible ...

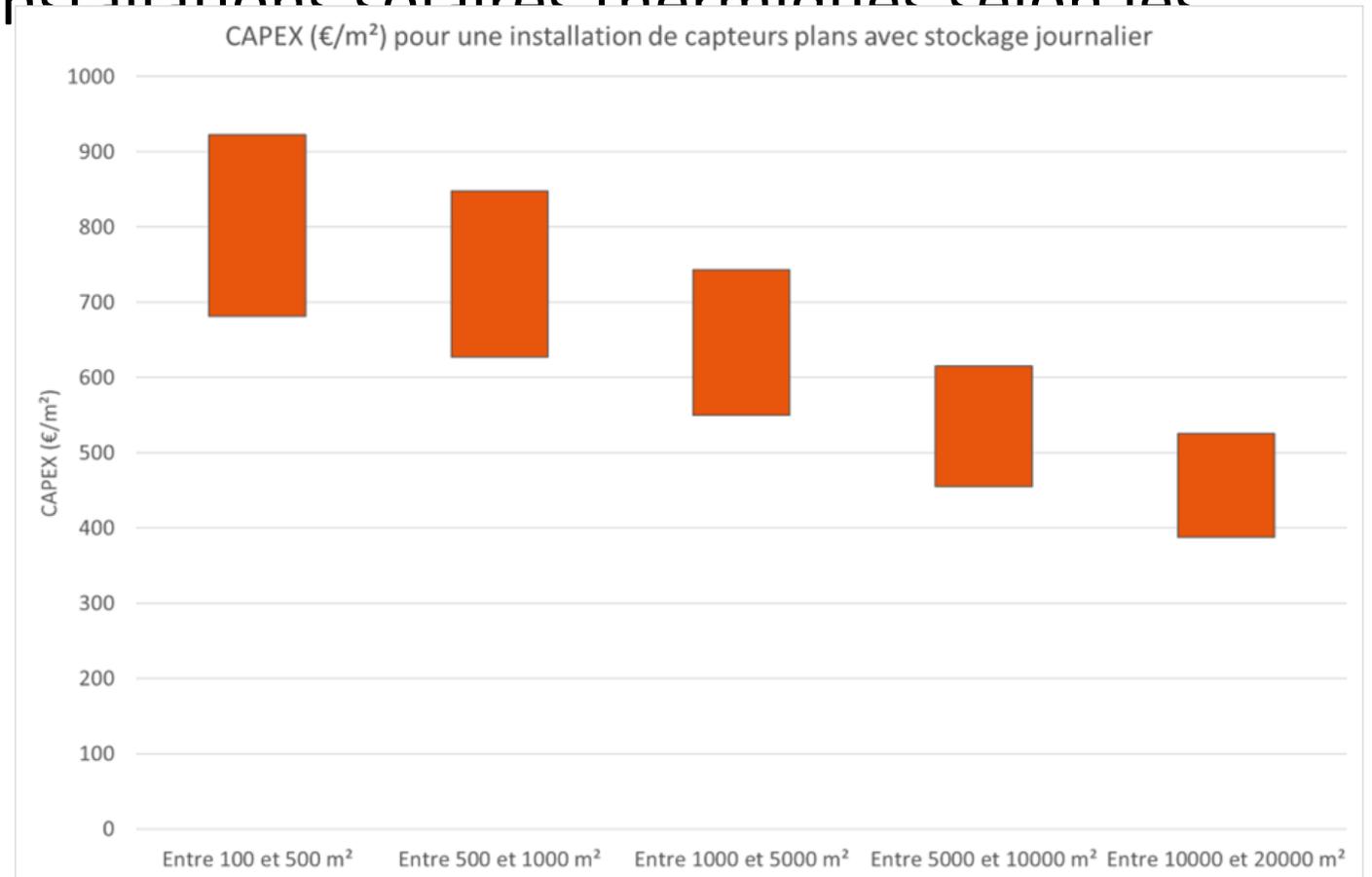
- Le niveau de température impacte directement le choix de la technologie et le productible
- Implique la sélection la plus adaptée du point d'injection, la connaissance des profils de charge, et l'utilisation d'outils de modélisation dynamique
- Quelques outils analysés :
 - TSOL
 - Polysun
 - TRNSYS
 - SAM
 - Greenius



Graphique établi en supposant que le besoin de chaleur n'est pas limitant. D'autres stations climatiques sont disponibles dans l'étude.

... le CAPEX des installations solaires thermiques ...

- Evaluation des CAPEX des installations solaires thermiques selon les technologies.
- En exemple, pour les installations de capteurs plans avec stockage journalier
- Autres technologies disponibles dans l'étude

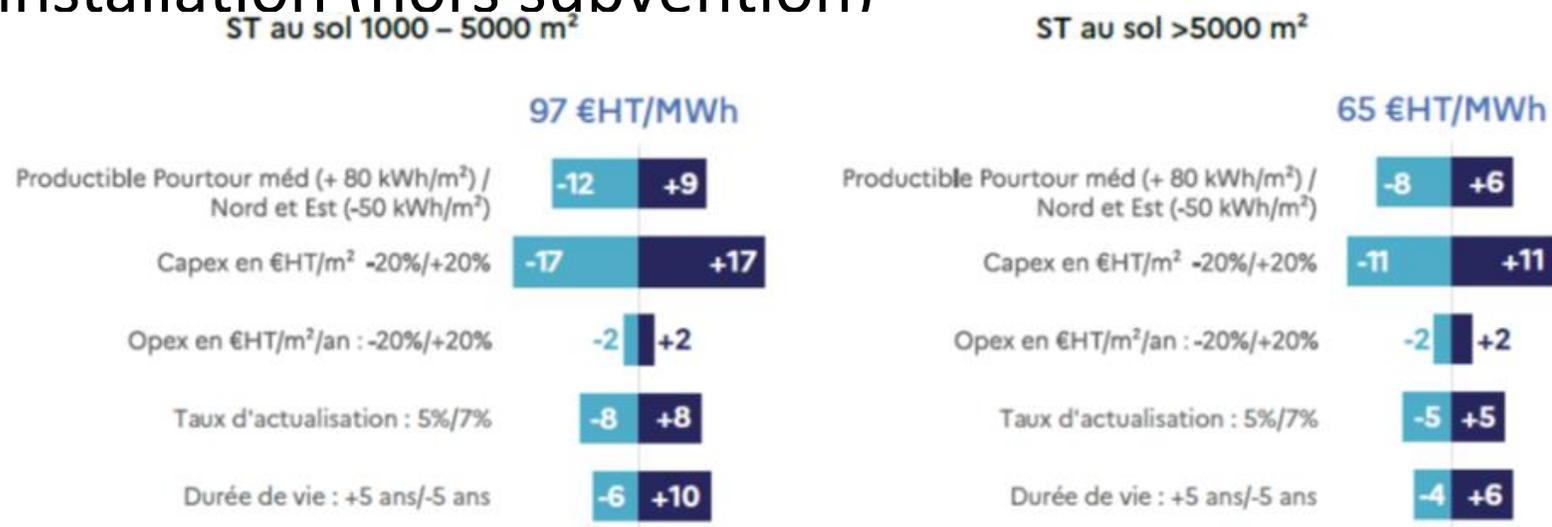


... et le coût de la chaleur solaire.

- Notion de LCOH

$$LCOH = \frac{I_0 - S_0 + \sum_{t=1}^T \frac{C_t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=1}^T \frac{E_t}{(1+r)^t}}$$

- Cout global actualisé de la chaleur solaire sur la durée de vie de l'installation (hors subvention)



Source : ADEME sur la base des installations financées dans le cadre du Fonds Chaleur

L'ADEME vous accompagne



Fabrice BETTWY

Solaire thermique, Géothermie de surface

Référent des territoires de l'Ardèche

Direction Régionale ADEME
Auvergne Rhône Alpes



Sommaire



ADEME



**AGENCE DE LA
TRANSITION
ÉCOLOGIQUE**

- **Fonds Chaleur**

- Etudes de faisabilité
- Aides à l'investissement 2023 régionales
- Appel à projet Grandes Installations Solaires Thermiques



**FONDS
CHALEUR**
DE L'ADEME

- **Fonds Décarbonation Industrie**

- Appel à projet DECARB FLASH
- Appel à projet DECARB-IND



**Fonds
Décarbonation
Industrie**



Etude de faisabilité



FONDS
CHALEUR
DE L'ADEME

- **Contexte/Prérequis :**
 - Dimensionnement est crucial dans le devenir de l'installation.
 - Usage continu sur l'année en eau chaude sanitaire et/ou de process sans fermeture (encore moins estivale).
- **Critères d'éligibilité :**
 - Professionnel RGE : qualification 2014 (annuaire OPQIBI)
 - Cahier des charges ADEME (Librairie ADEME)
- **Modalités d'aide :**
 - Subvention de 50 à 70% du coût de l'étude (plateforme dématérialisée ADEME)
 - Un paiement intégral au rendu d'étude.

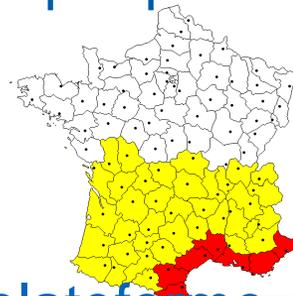
Aides à l'investissement 2023 Régionales (1/2)

FONDS
CHALEUR
DE L'ADEME

- Quelques critères d'éligibilité :

- Installation d'une surface de 25 m² à 500 m².
- Etude de faisabilité préalable suivant le CDC Ademe et prestataire RGE.
- Engager un professionnel RGE (BE en maîtrise d'œuvre, en AMO et/ou l'installateur).
- Taux d'économie supérieur à 30% des besoins de chaleur de l'usage visé.
- Productivité minimale de 350, 400 ou 450 kWh/m²/an suivant la zone géographique.
- Schéma hydraulique tiré de la schémathèque Fonds Chaleur
- ...

➔ Règlement, modalités et critères complets pour l'ECS/process sur la [plateforme matérialisée ADEME](#). (Publication prévisionnelle mars 2023)



Aides à l'investissement 2023 Régionales (2/2)

**FONDS
CHALEUR**
DE L'ADEME

- Engagement - Recommandations :

- Engagement sur une valeur minimale de production annuelle solaire.
- Instrumentation et suivi obligatoire.
- Contrat de maintenance solaire ou intégration des spécificités solaires dans un contrat global obligatoire.
- Mise en Service Dynamique obligatoire suivant la démarche SOCOL.
- Fortement conseillé d'avoir une équipe technique ou un exploitant formé à la technologie solaire (Formation « SOCOL exploitant »).

- Modalités d'aide :

- Subvention forfaitaire suivant la zone géographique de 1 260, 1 120 ou 1000 €/MWh calculée sur le nombre de MWh solaire produit annuellement issu de l'étude.
- Un paiement de 80% de la subvention à la mise en service et les 20% restant après un bilan de 12 mois de fonctionnement.

Appel à projet Grandes Installations Solaires Thermiques (1/2)

FONDS
CHALEUR
DE L'ADEME

- Quelques critères d'éligibilité :

- Installation d'une surface supérieure à 500 m².
- Etude de faisabilité préalable suivant le CDC Ademe et prestataire RGE et devra s'inspirer de celui sur les gisements de chaleur fatale le cas échéant.
- Productivité minimale de 350, 400 ou 450 kWh/m²/an suivant la zone géographique.
- L'audit énergétique obligatoire conforme à la norme EN-16247 explorant les gisements de chaleur fatale, le cas échéant.
- Plan d'action de l'industrie en matière d'économie d'énergie.
- ...

➔ Règlement, modalités et critères complets pour l'AAP sur la [plateforme dématérialisée ADEME](#). (Publication prévisionnelle avril 2023)

Appel à projet Grandes Installations Solaires Thermiques (2/2)



- Engagements :

- Engagement sur une valeur minimale de production annuelle solaire.
- Instrumentation et suivi obligatoire.

- Modalités d'aide :

- Subvention sur analyse économique avec une logique d'atteindre une décote de 10% du coût du MWh par rapport à une solution gaz ou un Taux de Rentabilité Interne de 8% (fonds propres ou tiers-investissement).
- Un paiement en 4 fois :
 - de 50% de la subvention sur justification de 20% des dépenses éligibles engagées,
 - 30% à la mise en service,
 - 15% restant après un bilan de 12 mois de fonctionnement,
 - et les 5 % restant après 60 mois de fonctionnement.

Appel à projet DECARB Flash

Fonds
Décarbonation
Industrie



- **Prérequis/Critères d'éligibilité :**

- **Ne s'applique que quand le Fonds Chaleur n'intervient pas.**
- Activité industrielle et avoir un projet de décarbonation sur les scopes 1 et 2.
- Projet compris en 100 k€ et 3 M€ d'investissements,
- Respectant une liste d'actions prédéfinie d'efficacité énergétique / substitution énergie carbonées.

- **Modalités d'aide :**

- Subvention sur analyse économique en 2022.

➔ Règlement, modalités et critères complets pour l'AAP sur la [plateforme dématérialisée ADEME](#). (En discussion pour une relance 2023)

Appel à projet DECARB-IND

Fonds
Décarbonation
Industrie



- **Prérequis/Critères d'éligibilité :**

- **Ne s'applique que quand le Fonds Chaleur n'intervient pas.**
- Activité industrielle et avoir un projet de décarbonation sur les scopes 1 et 2.
- Projet supérieur à 3 M€ d'investissements,
- Qui permettent d'activer des leviers d'efficacité énergétique ; modification mix énergétique (électrification etc...) ; modification des intrants matières...

- **Modalités d'aide :**

- Subvention sur analyse économique en 2022.

➔ Règlement, modalités et critères complets pour l'AAP sur la [plateforme dématérialisée ADEME](#). (Publication prévisionnelle avril 2023)

Récapitulatif

	Surface installée	
	25 à 499 m ²	≥ 500 m ²
Etude de faisabilité	50 à 70 % des dépenses	
Aides régionales	Forfait au MWh solaire produit annuellement	
AAP Grandes Installations Solaires Thermiques		Analyse économique (décote 10% ou TRI 8%)
	Si le Fonds Chaleur ne s'applique pas, potentiellement :	
	Coûts d'investissements	
	100 k€ à 2,999 M€	≥ 3 M€
DECARB FLASH	Modalités en discussion	
DECARB-IND		Modalités en discussion



Retours d'expérience



Florent BICANIC

Responsable national de la prescription –
France

TVP  SOLAR



Collecteur solaire thermique plan sous vide

Certifié Solar-Keymark avec les meilleures performances entre 65°C et 200°C



TVP est une société high-tech qui offre une nouvelle source d'énergie solaire thermique **décarbonée** pour les applications industrielles plus performant que les énergies fossiles

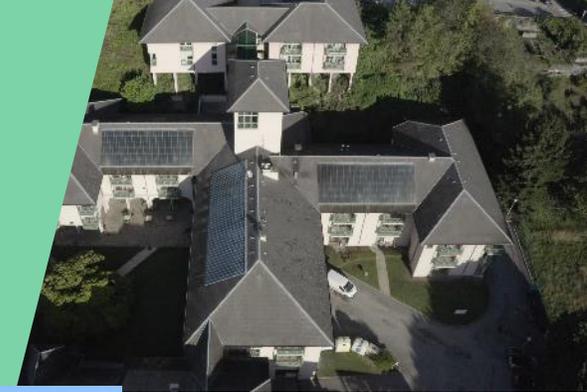


Aucune perte thermique par convection

SWISS
ENGINEERED 

Le projet Solar CAD II, sur le réseau de chaleur de Genève.

TVP  SOLAR



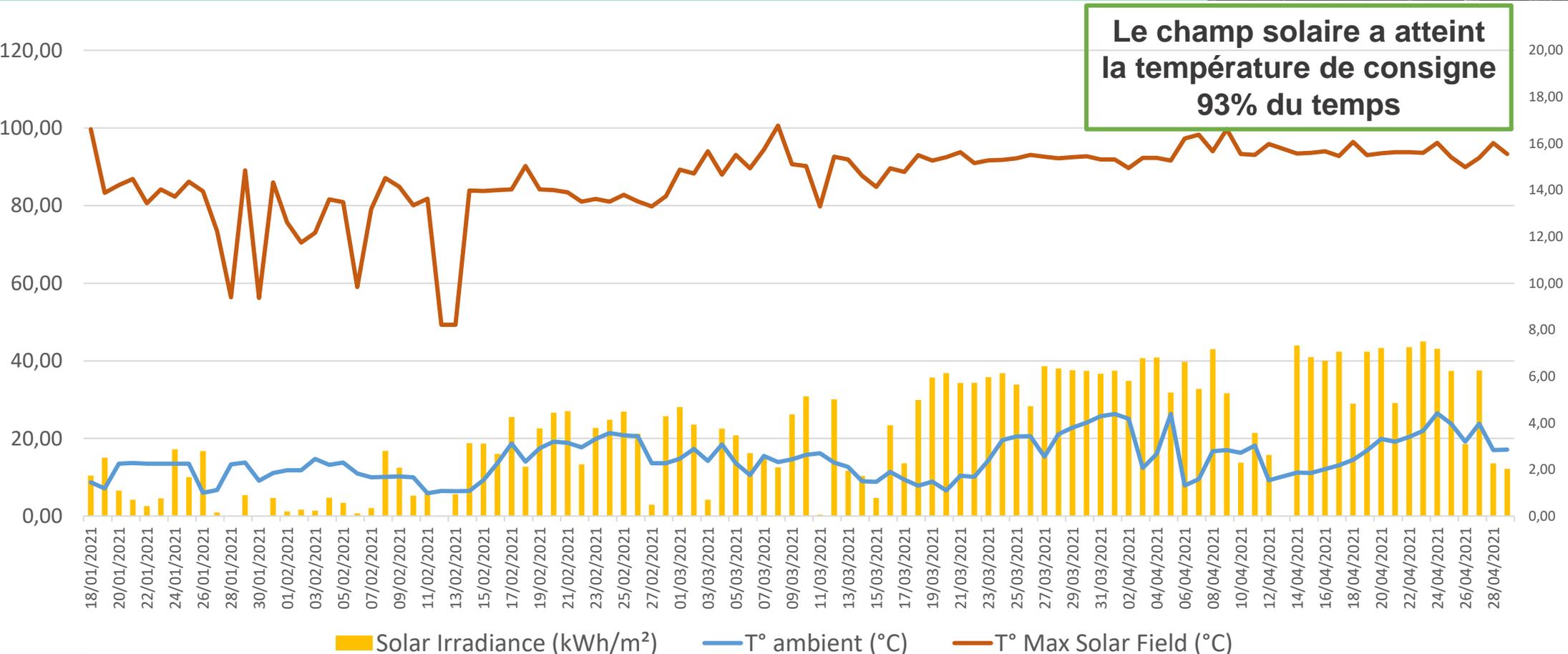
En 2021, **539 MWh** ont été livrés au réseau, soit **687 kWh/m²**



Contrainte de production de Chaleur à plus de 30°C toute l'année

Août Septembre Octobre Novembre Décembre

Chaleur solaire à 80°C même l'hiver !



RÉSERVEZ LA DATE ! MARDI 20 JUIN 2023

ÉTATS GÉNÉRAUX DE LA CHALEUR SOLAIRE

Solution face à la crise
de l'énergie et du climat



À STRASBOURG ET EN DISTANCIEL

Informations et inscriptions : www.etats-generaux-chaueur-solaire.fr

Organisé par



Avec le soutien de

climaxion
anticiper • économiser • valoriser



La Région
Grand Est