



# La chaleur solaire pour décarboner l'industrie

Conférence du 21 mars 2023

[www.solaire-collectif.fr](http://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

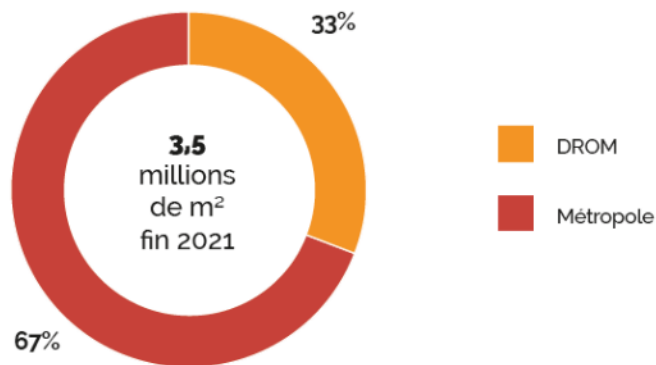


## 3,5 Mm<sup>2</sup> soit une production de 2,4 TWh par an

### 4.2.1. Parc installé

Surface installée (millions de m<sup>2</sup>) de capteurs solaires thermiques fin 2021

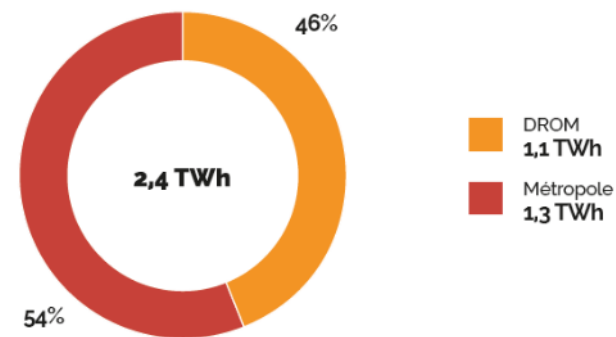
Source : SDES, d'après Observ'ER et UNICLIMA



### 4.2.3. Production de chaleur renouvelable

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

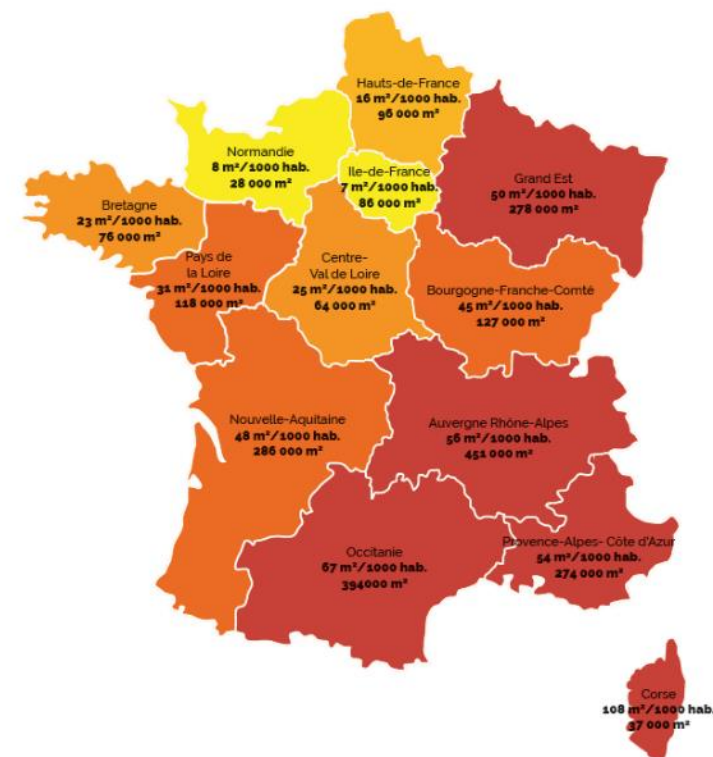
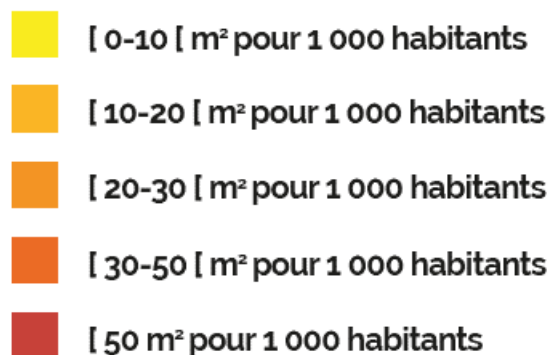
Source : SDES, d'après Observ'ER et UNICLIMA



# Répartition régionale



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

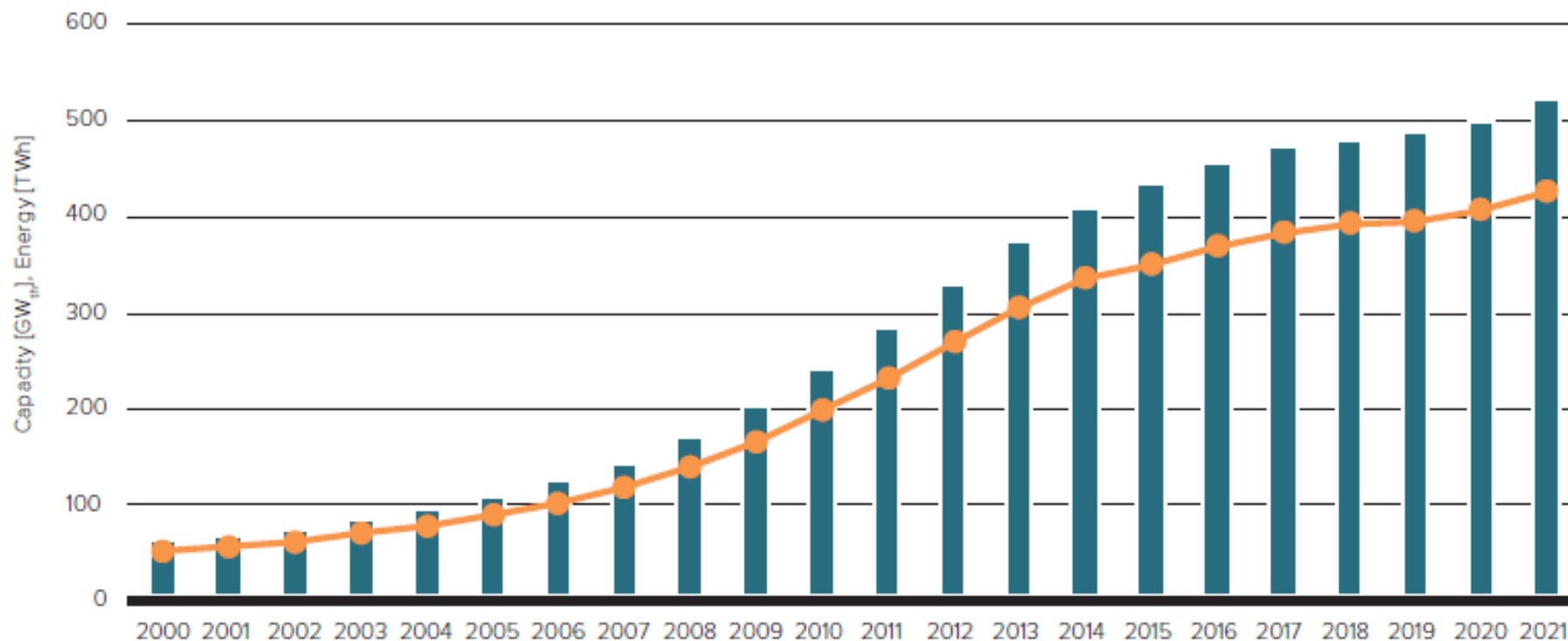




# Données SHC, Solar Heat Worldwide édition 2022



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

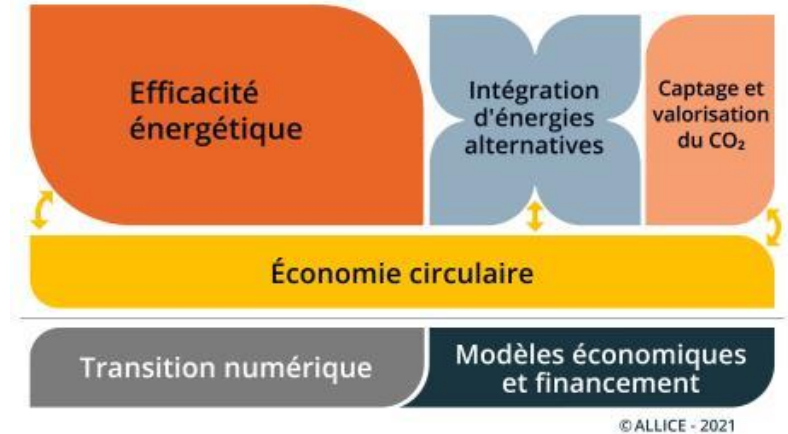


Animation de la communauté



Valorisation de la filière

## Nos domaines d'intervention



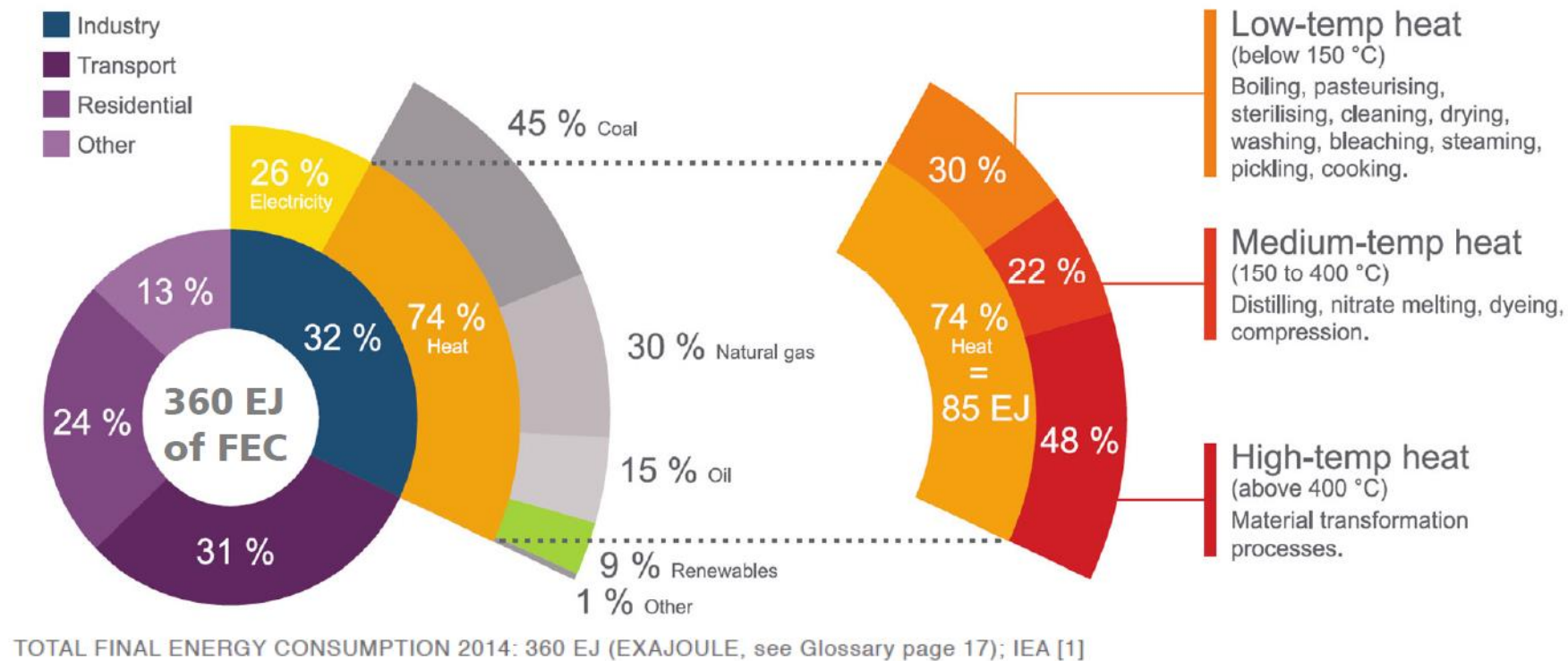
## Notre structure

- ✓ 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**



# 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/](http://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

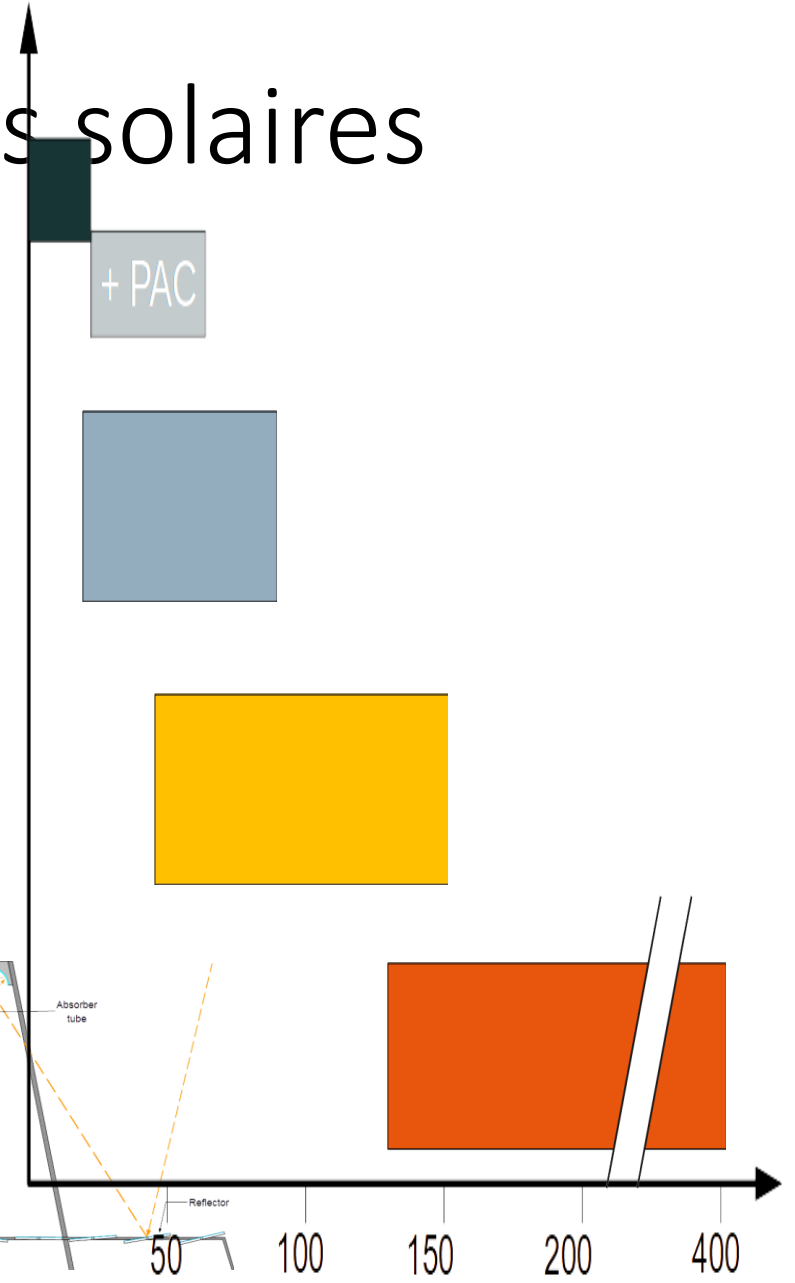
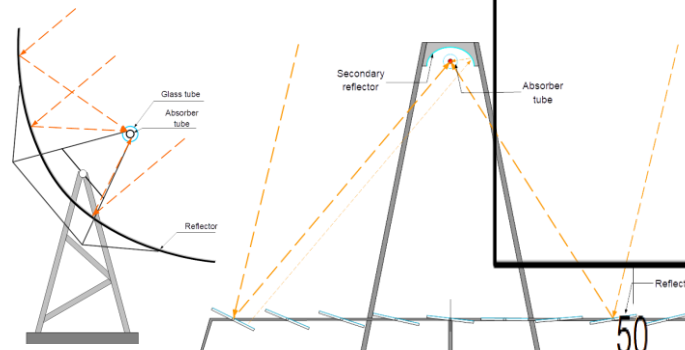
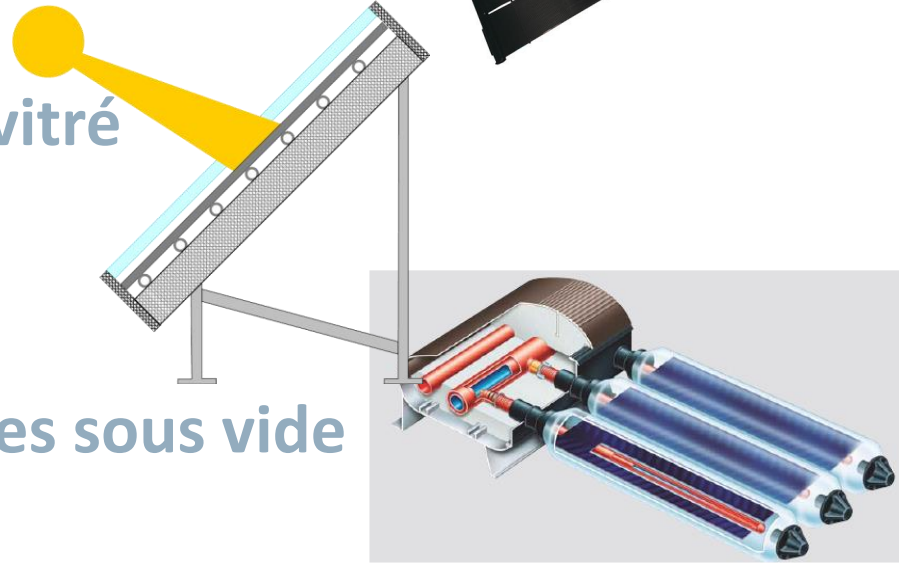
# Quelques typologies de capteurs solaires

Du plus simple ...



...au plus complexe

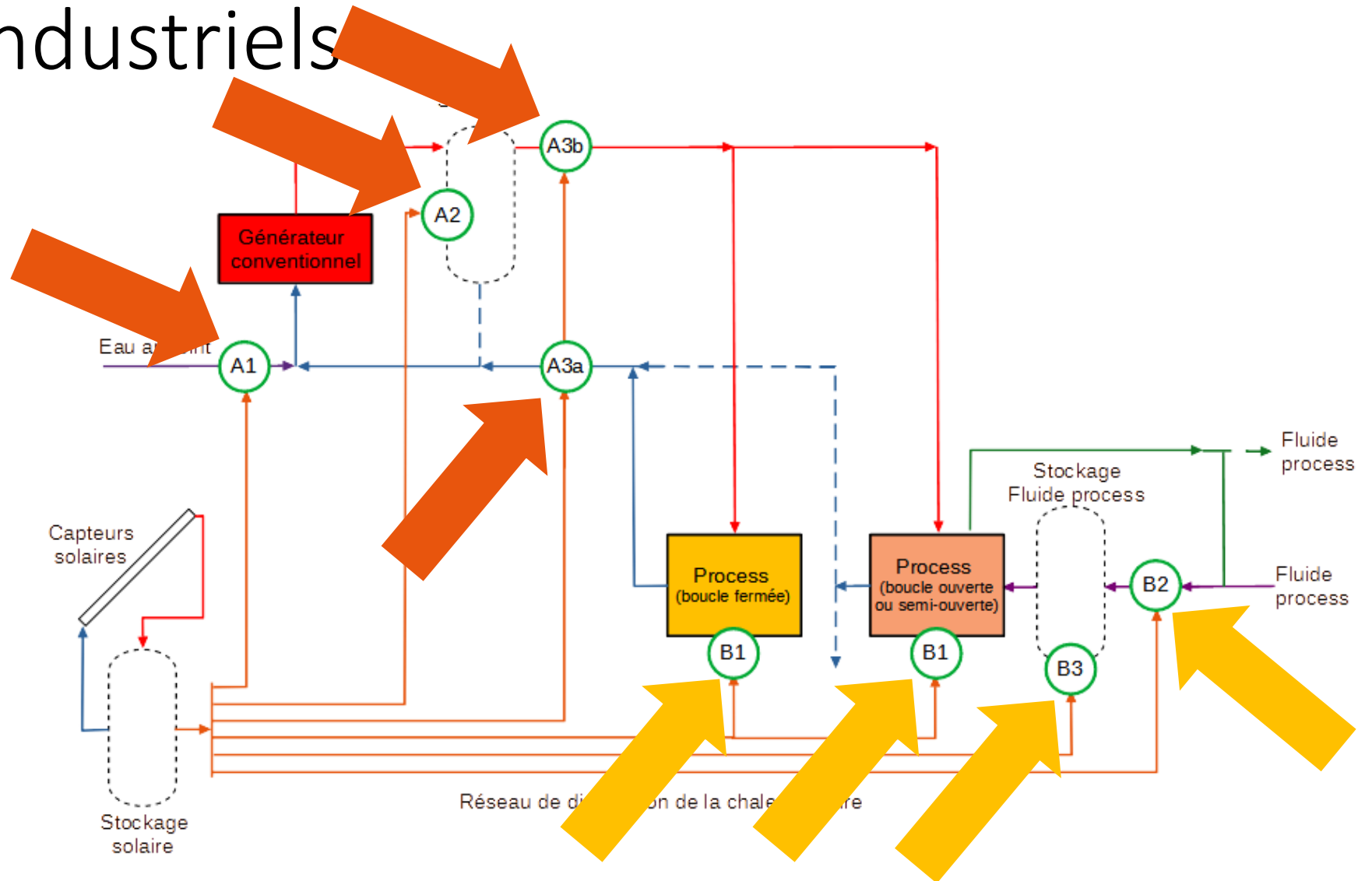
- Capteur non vitré ou PVT
- Capteur plan vitré
- Capteur à tubes sous vide
- Capteur à concentration 1 axe
  - Capteur cylindro-parabolique
  - Capteur à miroir de Fresnel



# Où intégrer la chaleur solaire dans les procédés industriels

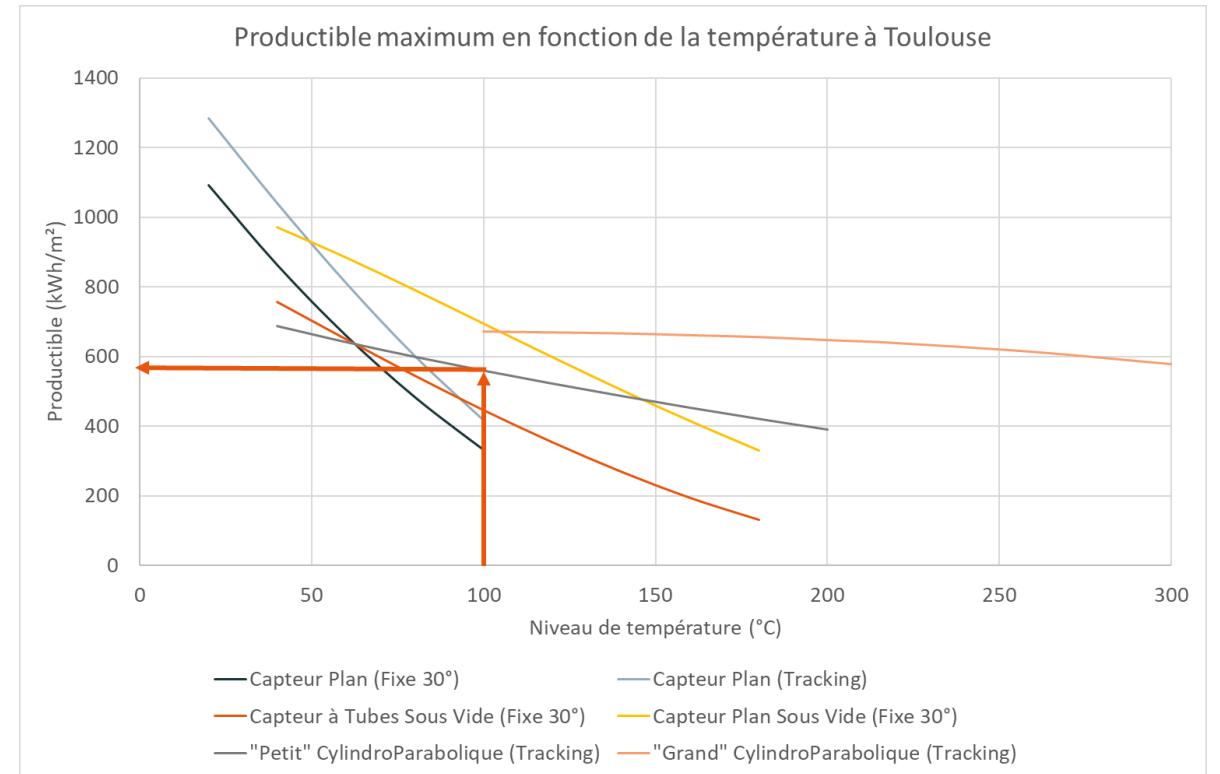
- Au niveau des utilités du site

- 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

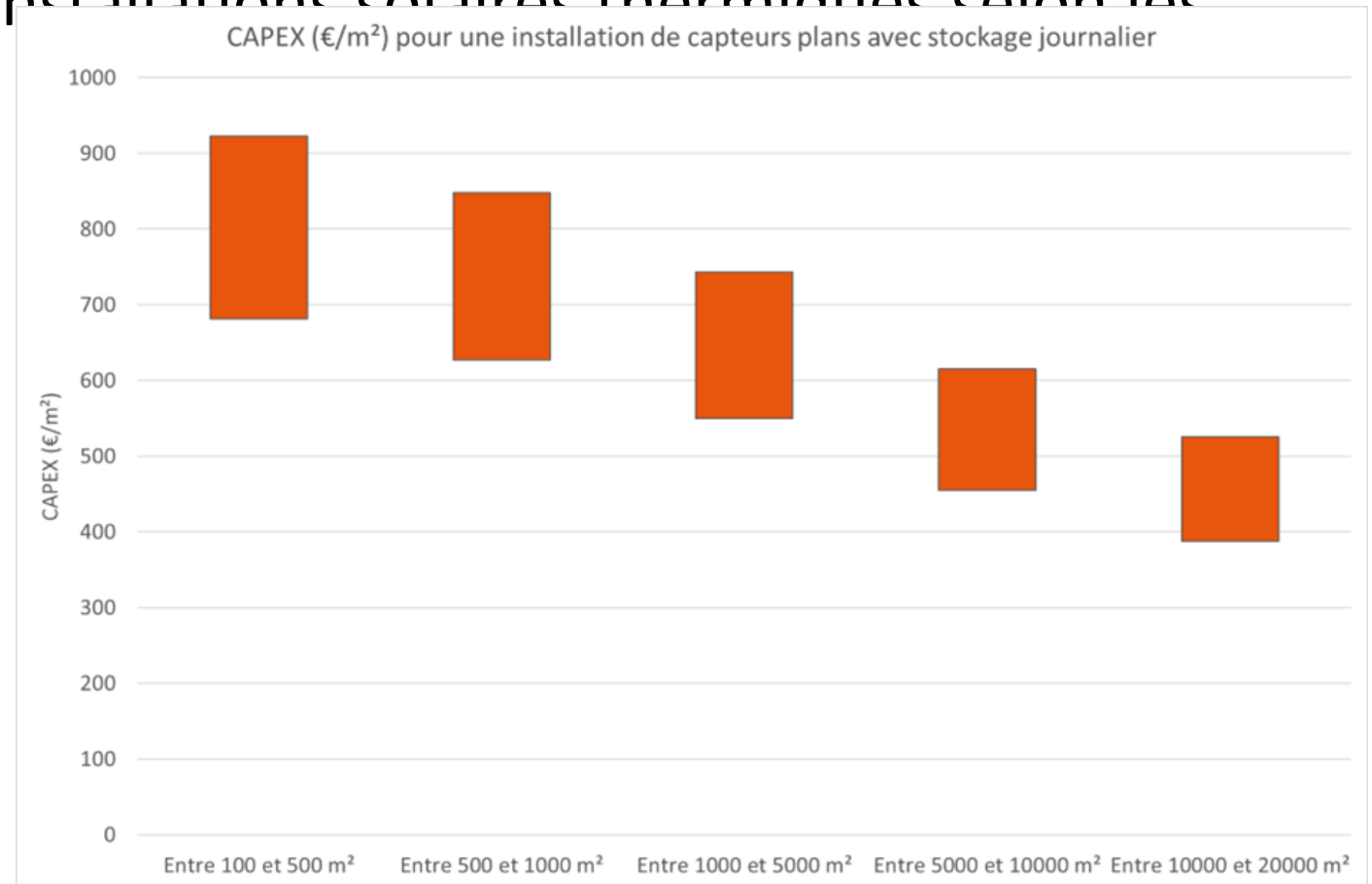


Graphique établi en supposant que le besoin de chaleur n'est pas limitant. D'autres stations climatiques sont disponibles dans l'étude.



# ... 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

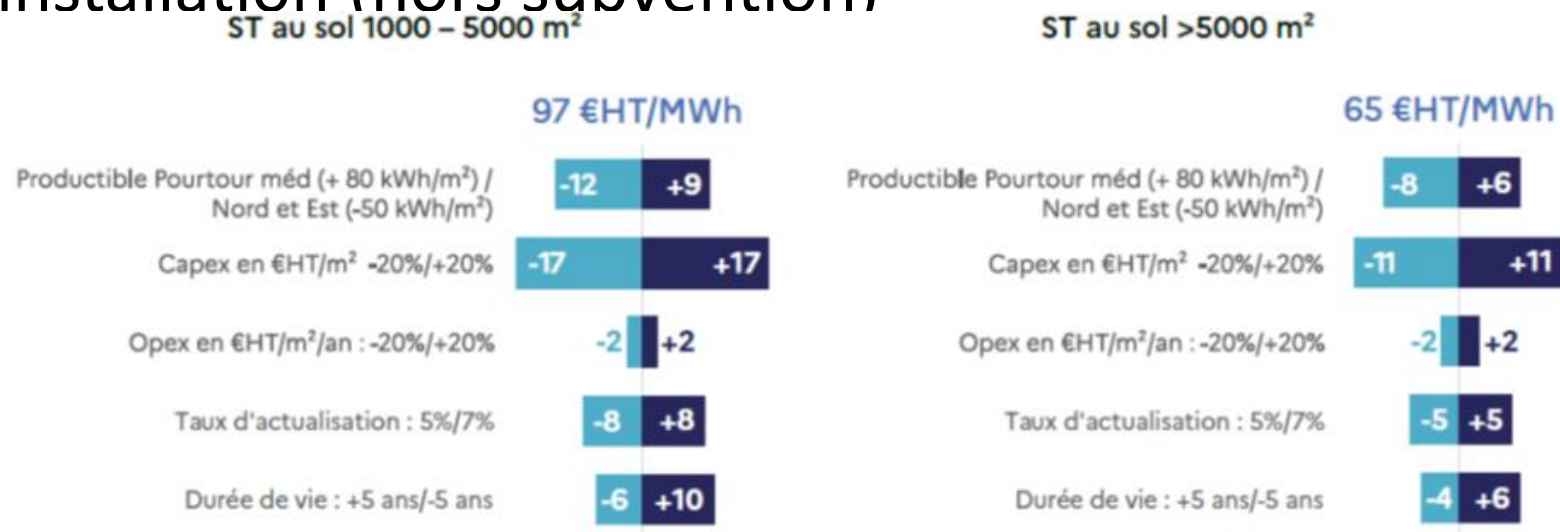


# ... et le coût de la chaleur solaire.

- 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



- **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.



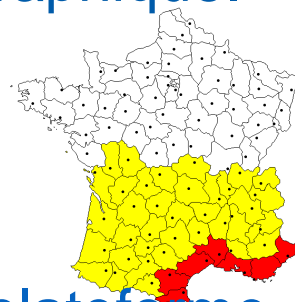
# Aides à l'investissement 2023 Régionales (1/2)

FONDS  
CHALEUR  
DE L'ADEME

- Quelques critères d'éligibilité :

- Installation d'une surface de 25 m<sup>2</sup> à 500 m<sup>2</sup>.
- 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/m<sup>2</sup>/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 m<sup>2</sup>.
- 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/m<sup>2</sup>/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 <sup>2</sup>	≥ 500 m <sup>2</sup>
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%)
	<b>Si le Fonds Chaleur ne s'applique pas, potentiellement :</b>	
	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 

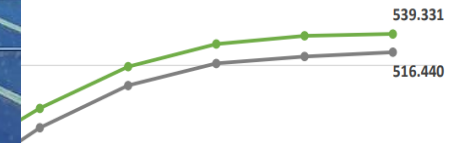


# Le projet Solar CAD II, sur le réseau de chaleur de Genève.

TVP  SOLAR



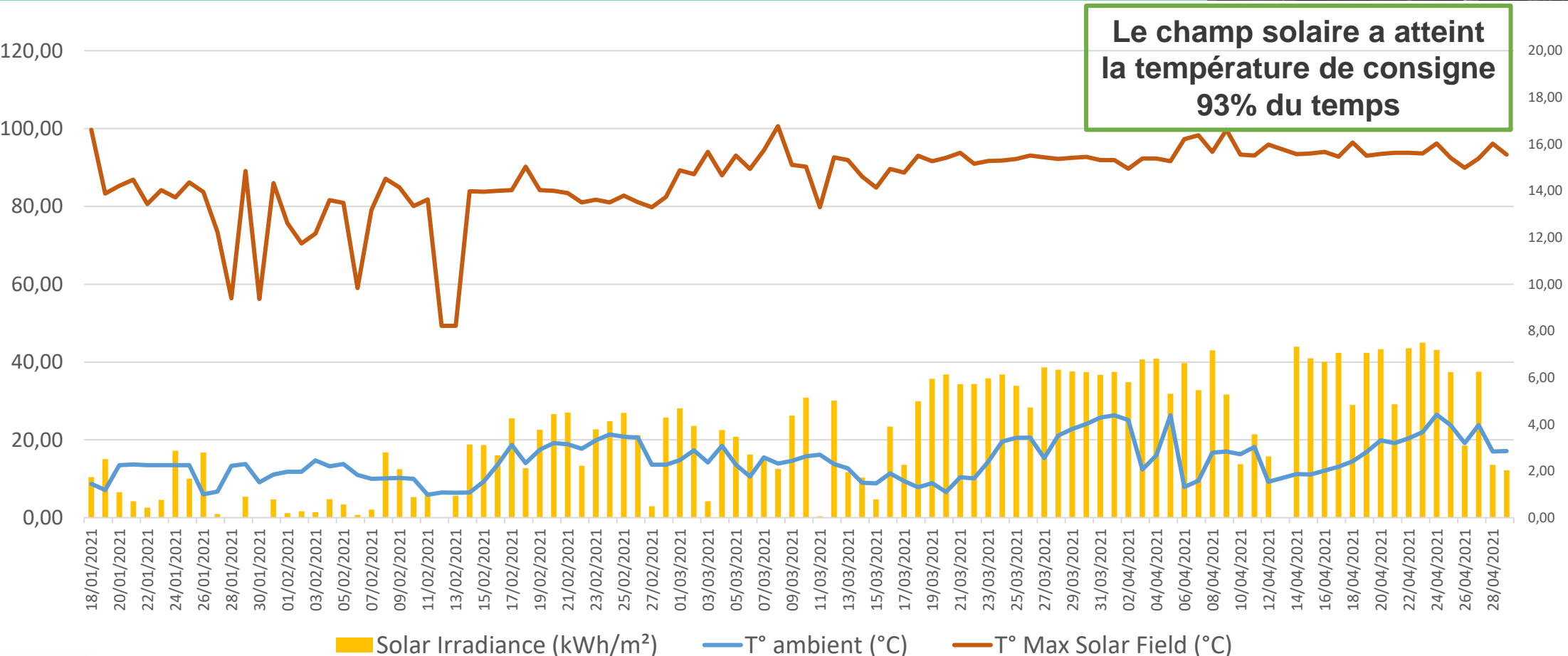
En 2021, **539 MWh** ont été livrés au réseau, soit **687 kWh/m<sup>2</sup>**



**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](http://www.etats-generaux-chaueur-solaire.fr)

Organisé par



Avec le soutien de

**climaxion**  
anticiper • économiser • valoriser



La Région  
**Grand Est**