



ALTO.Solution



Production de chaleur solaire jusqu'à 400°C
pour remplacer les combustibles fossiles dans l'industrie

Octobre 2022

Équipe

Nous construisons une équipe solide, expérimentée et complémentaire

Fondateurs



Mehdi Berrada
CEO & fondateur

- Ingénieur procédés spécialisé en management de l'innovation
- +10 ans d'expérience en ingénierie et gestion de projets innovants en énergie solaire et dessalement d'eau de mer
- A développé la 1^{ère} centrale solaire à concentration (CSH) pour la production de chaleur industrielle au Maroc



Mauro Pedretti
Directeur R&D & co-fondateur

- Ph.D de l'EPFL et ingénieur structure de l'ETZH
- Membre de l'Académie suisse des sciences / Grand Prix européen de l'innovation (2006)
- +40 ans d'expérience dans l'ingénierie et la construction - conventionnelles et innovantes
- A dirigé la construction de la première centrale solaire à concentration (CSP) privée pour la production d'électricité au Maroc

Équipe à venir



Samuel Heritier
CFO

- +20 ans d'expérience dans les services de construction pétrolière offshore
- Expérience en Finance, Stratégie et M&A en grands groupes (+15 ans) et en startup (+ 5 ans)



Pau Garcia
CBDO

- +10 ans d'expérience dans la commercialisation de technologies innovantes
- Profil international [ES] [DE] [EN] [PT]



100 kW_{th}

Laiterie, Maroc

Fondateur ALTO Solution

Centrale solaire pour la production de chaleur industrielle (CSH)

Cette centrale est la 1^{ère} centrale solaire à concentration pour la production de chaleur industrielle au Maroc.

Développée par notre CEO, Mehdi Berrada, cette centrale est installée au sein d'une laiterie au Maroc et a été mise en service en 2016.





3 MW_e

Cimenterie, Maroc

Fondateur ALTO Solution



Centrale solaire pour la production d'électricité (CSP)

Cette centrale est la 1^{ère} au monde à mettre en oeuvre des auges paraboliques en béton.

Notre CTO, Mauro Pedretti, en a été le directeur de la construction. La centrale appartient à une cimenterie et a été mise en service en 2016.



Sept. 22



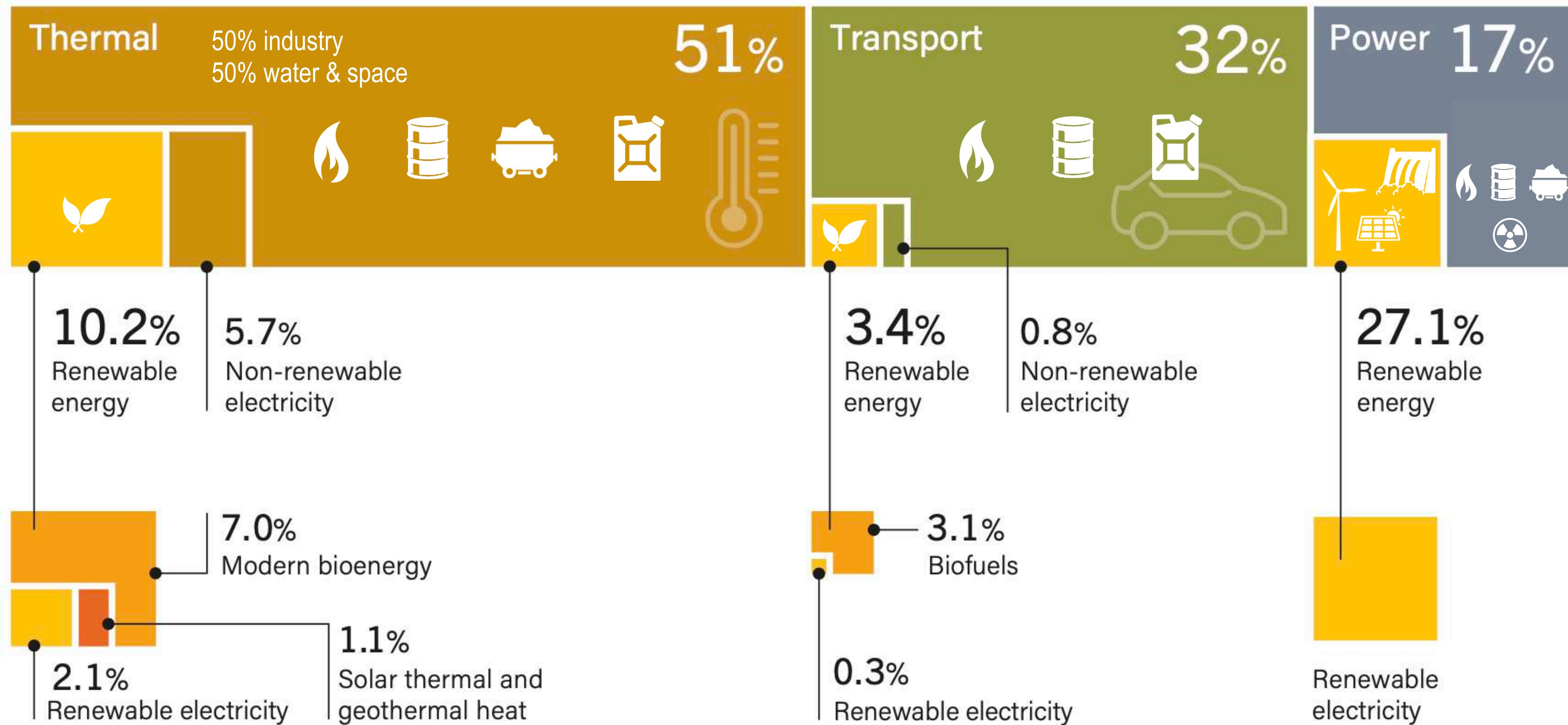
4

ALTO.Solution

Marché mondial de l'énergie

Le monde consomme 3 fois plus de chaleur que d'électricité

Consommation mondiale en énergie, 2018



Production de chaleur

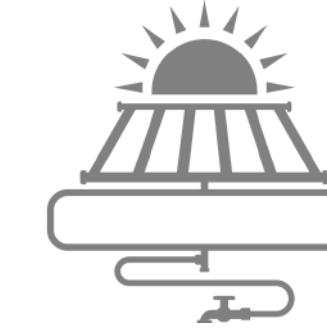
Le solaire à concentration satisfait un besoin qu'aucune autre technologie ne peut remplir



Gaz (naturel)

Émissions :
227 g CO₂eq / kWh⁽¹⁾

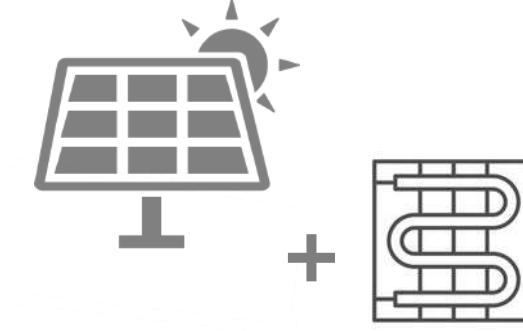
► +11x plus de CO₂ émis



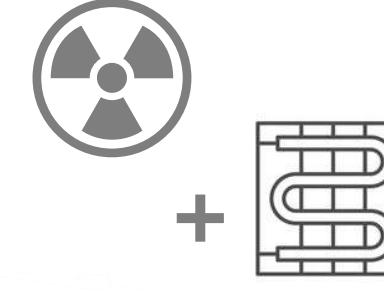
Capteurs plans



Pompes à chaleur



Photovoltaïque +
échangeurs électriques



Electricité nucléaire +
échangeurs électriques



Biométhane

Émissions :
44 g CO₂eq / kWh⁽³⁾



Bois énergie

Émissions de NO_x et PM_{2.5}

► Acidification de l'eau et
des sols + Pbs respiratoires

VS

Emissions de CO₂
< 20 g CO₂eq / kWh⁽²⁾

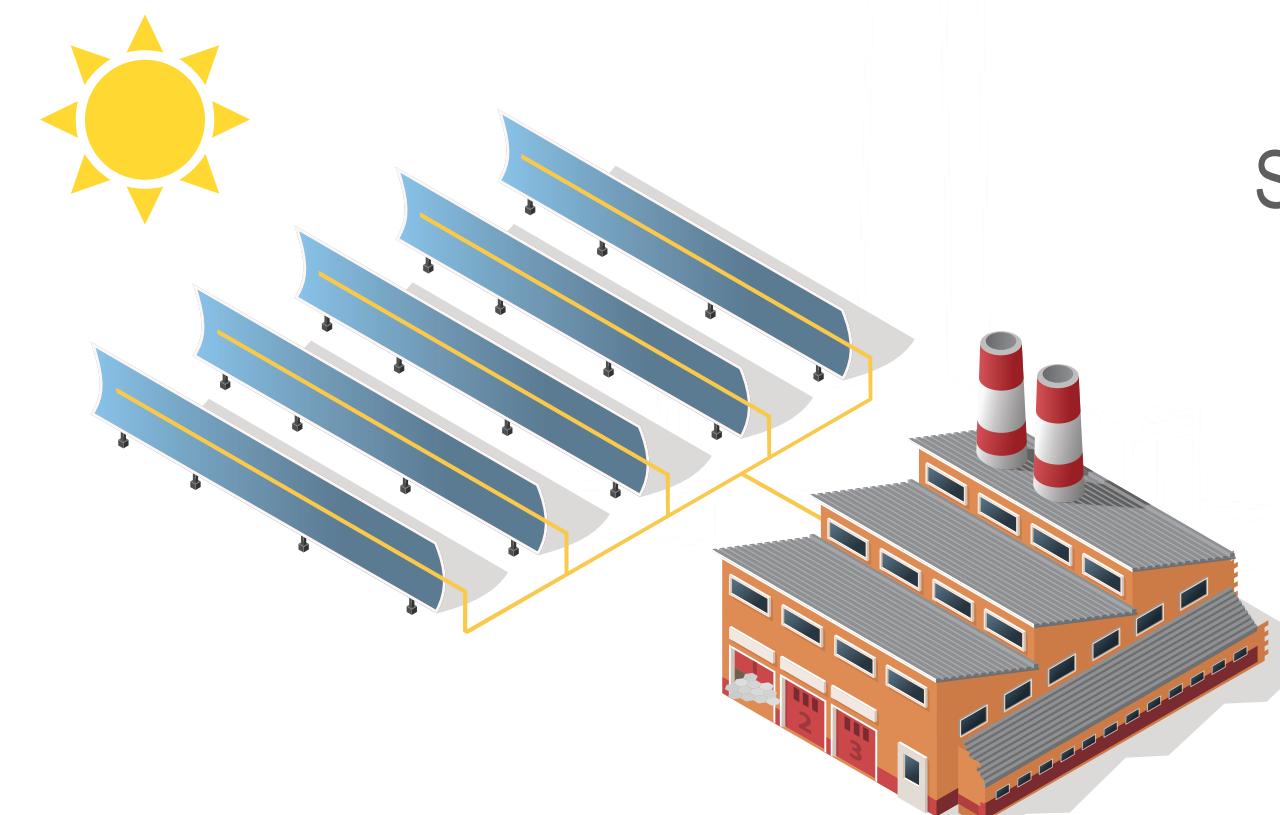
Température
jusqu'à 400°C

Rendement global
> 50%

Prix de la chaleur
30-40 €/MWh

Emissions de CO₂
< 20 g CO₂eq / kWh

Pas d'émissions
de NO_x ni PM_{2.5}



Solaire à concentration pour
la production de chaleur

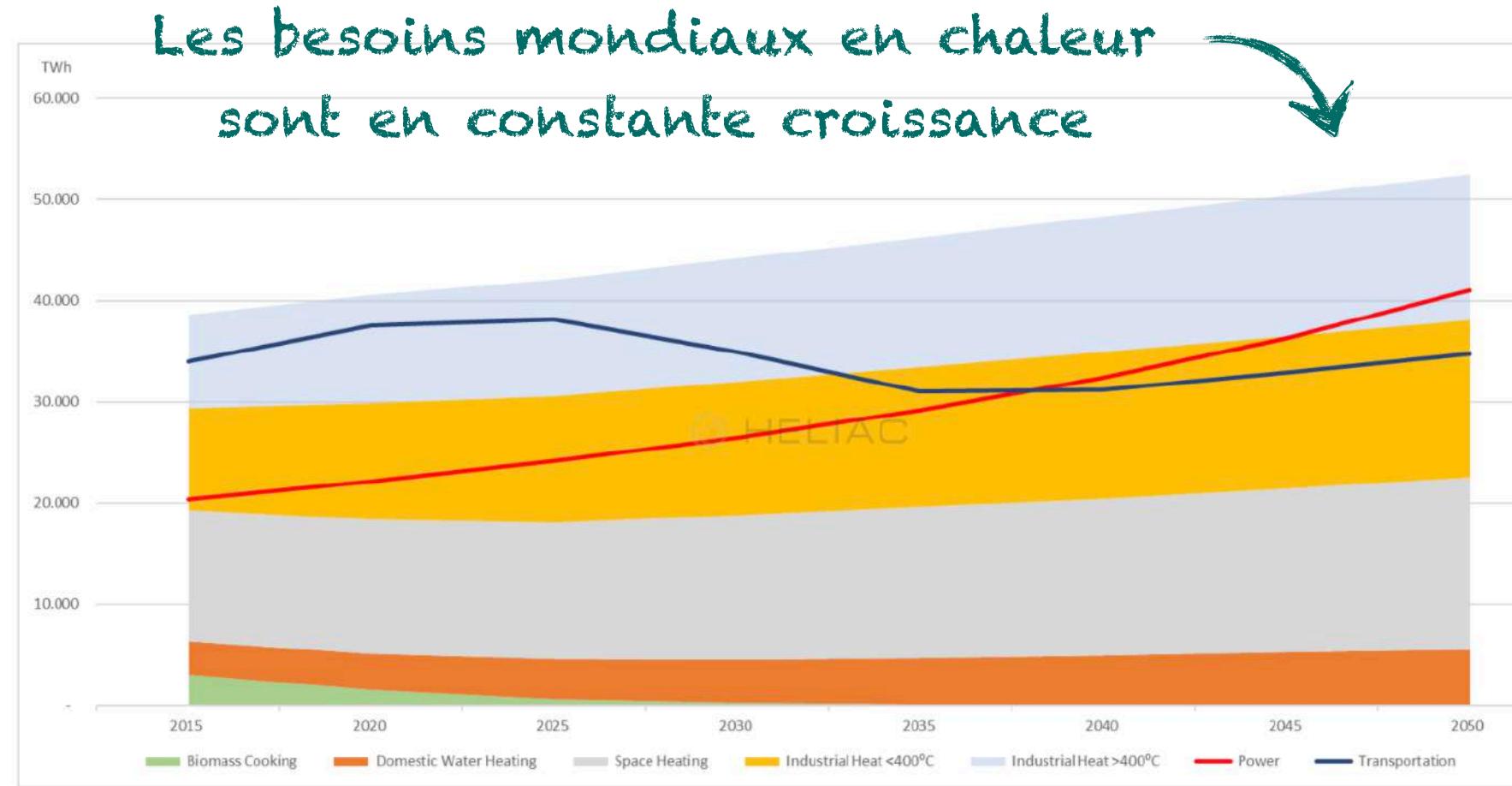
Sources : ^{(1) (3)} [ADEME]

⁽²⁾ Analyse du Cycle de Vie [NREL] [EDF]

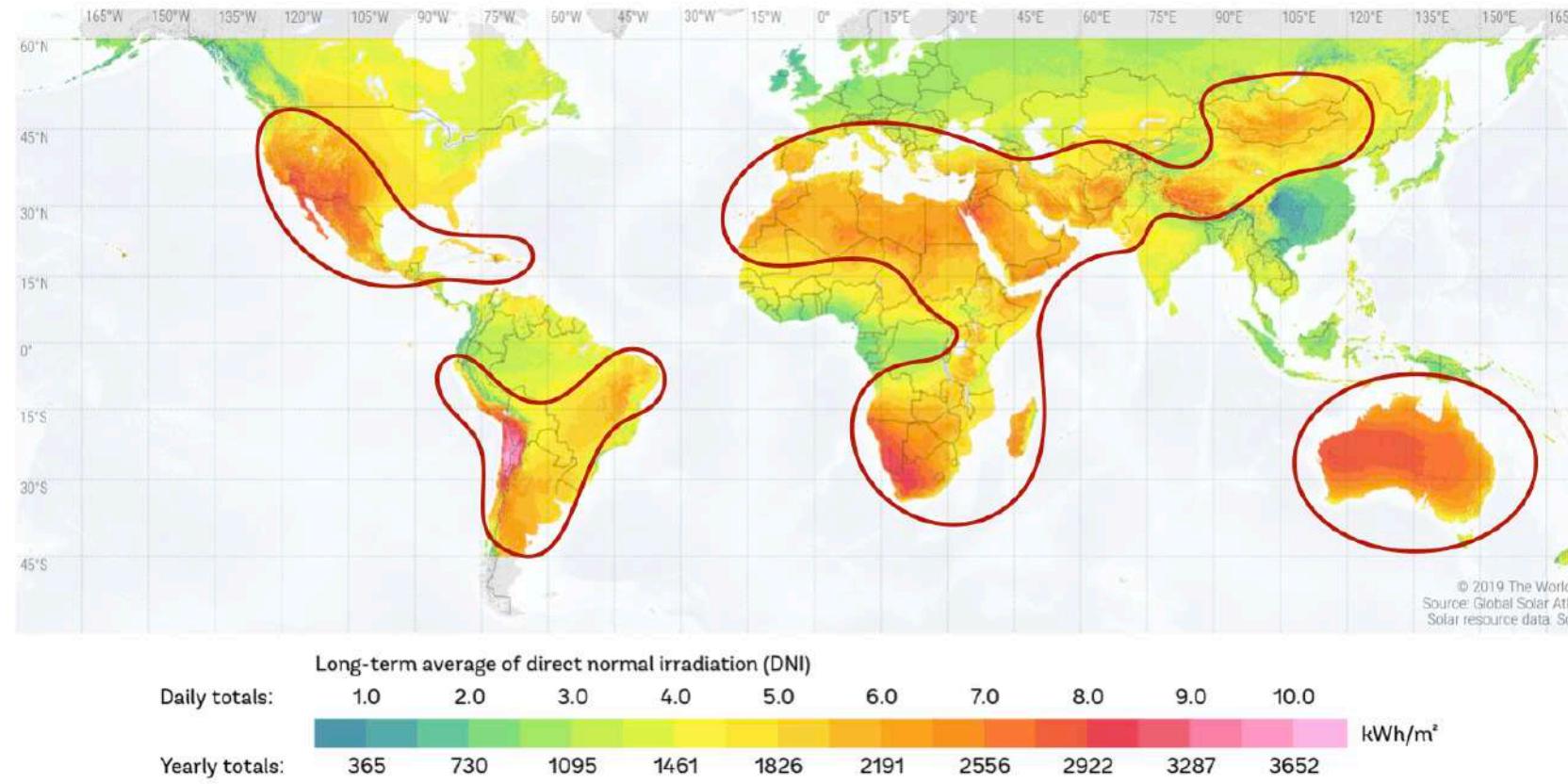
Marché mondial de la chaleur solaire

La chaleur solaire est une industrie déjà en forte croissance en-dessous de 100°C, et à fort potentiel au-dessus

Évolution des besoins mondiaux en chaleur 2015-2050



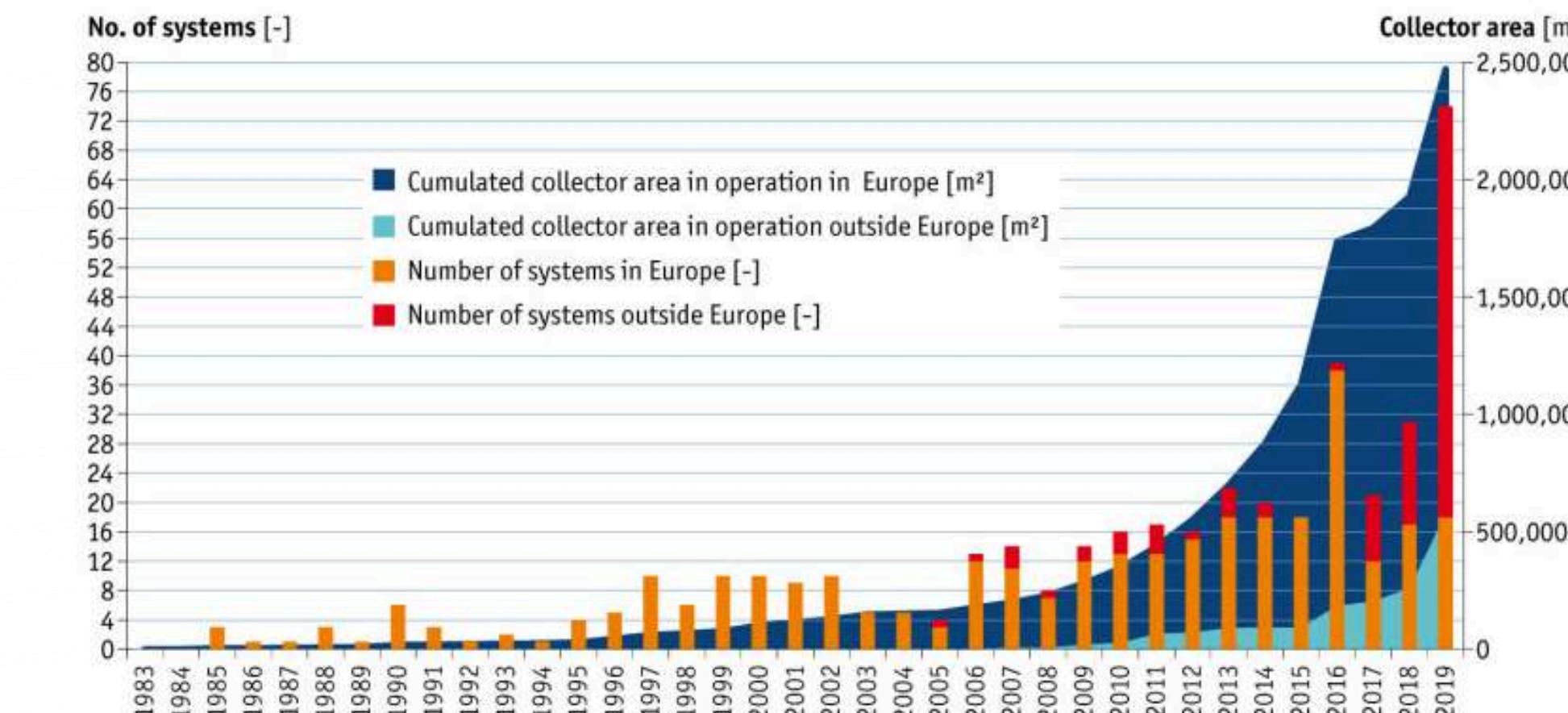
Zones géographiques propices au solaire à concentration (DNI)



Sources : Agence Internationale de l'Energie 2017 et 2020 + Banque mondiale 2021

À fin 2019, 400 centrales solaires thermiques de grande taille étaient en opération à travers le monde

Pour une surface de collecteurs totale installée de 2,3 million m² soit 1 615 MW_t



En 2019, la croissance est forte : 80 nouvelles centrales solaires thermiques ont été installées, dont près de 20 en Europe

De nombreuses zones géographiques sont propices au solaire à concentration

Le CSH a de nombreuses applications mais pour le moment ses coûts sont trop élevés pour y répondre pleinement

Industrie minière

- Extraction par solvant
- Electro-raffinage
- Séchage
- etc.

Traitement d'eau

- Séchage de boues

1er focus

Industries

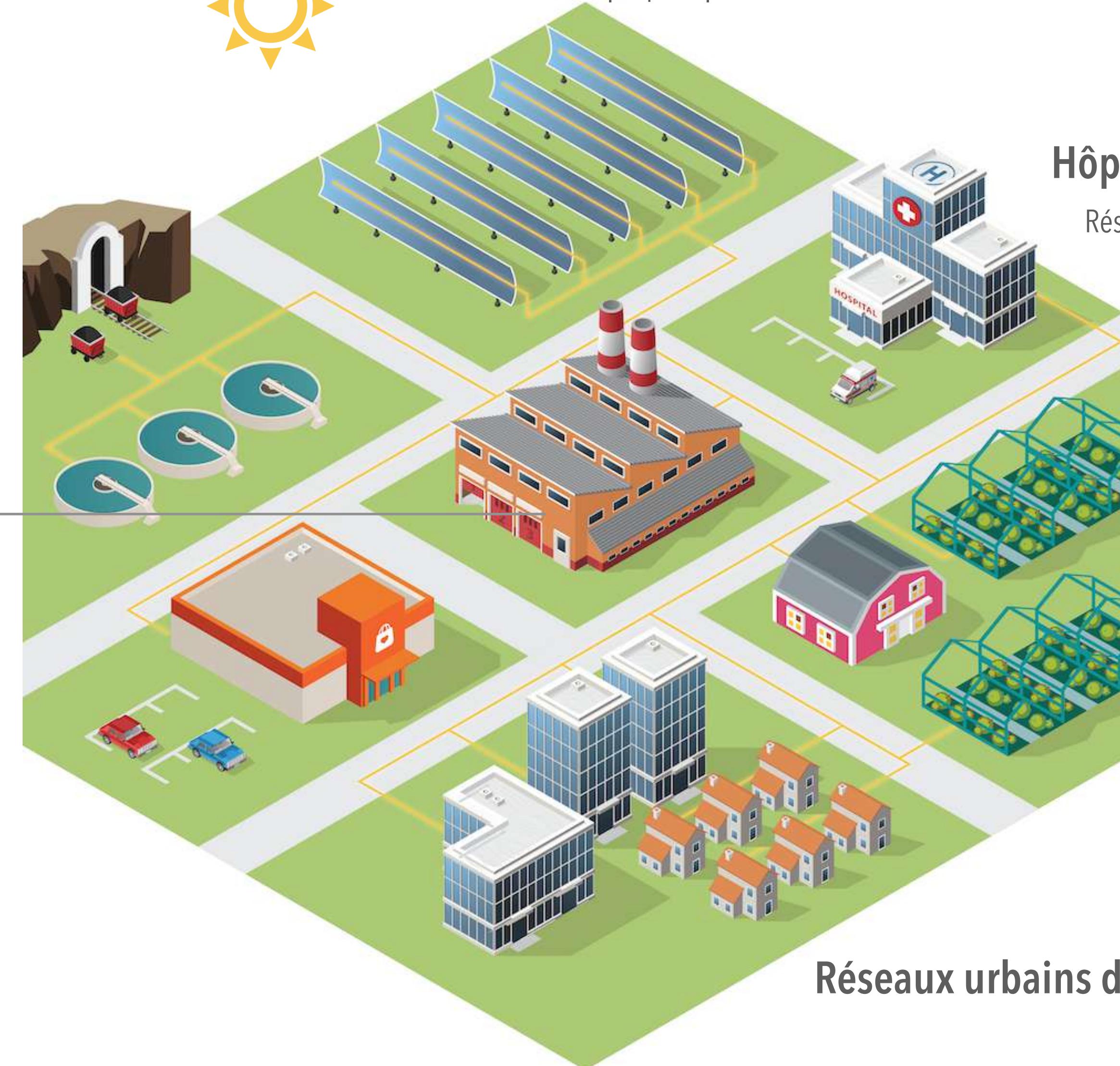
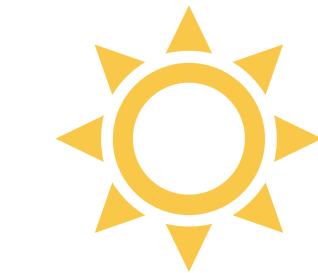
- | | |
|----------------|-------------|
| pasteurisation | blanchiment |
| stérilisation | teinture |
| distillation | cuisson |
| ébullition | etc. |

Régulation thermique de bâtiments tertiaires

- Climatisation
- Eau glacée
- Chauffage

Centrales CSH

Chaleur 100-400°C | Vapeur | Froid



Analyse de l'état de l'art

Les auges paraboliques conventionnelles sont toutes basées sur les 2 mêmes principes qui ont atteint leurs limites

Structure légère en acier

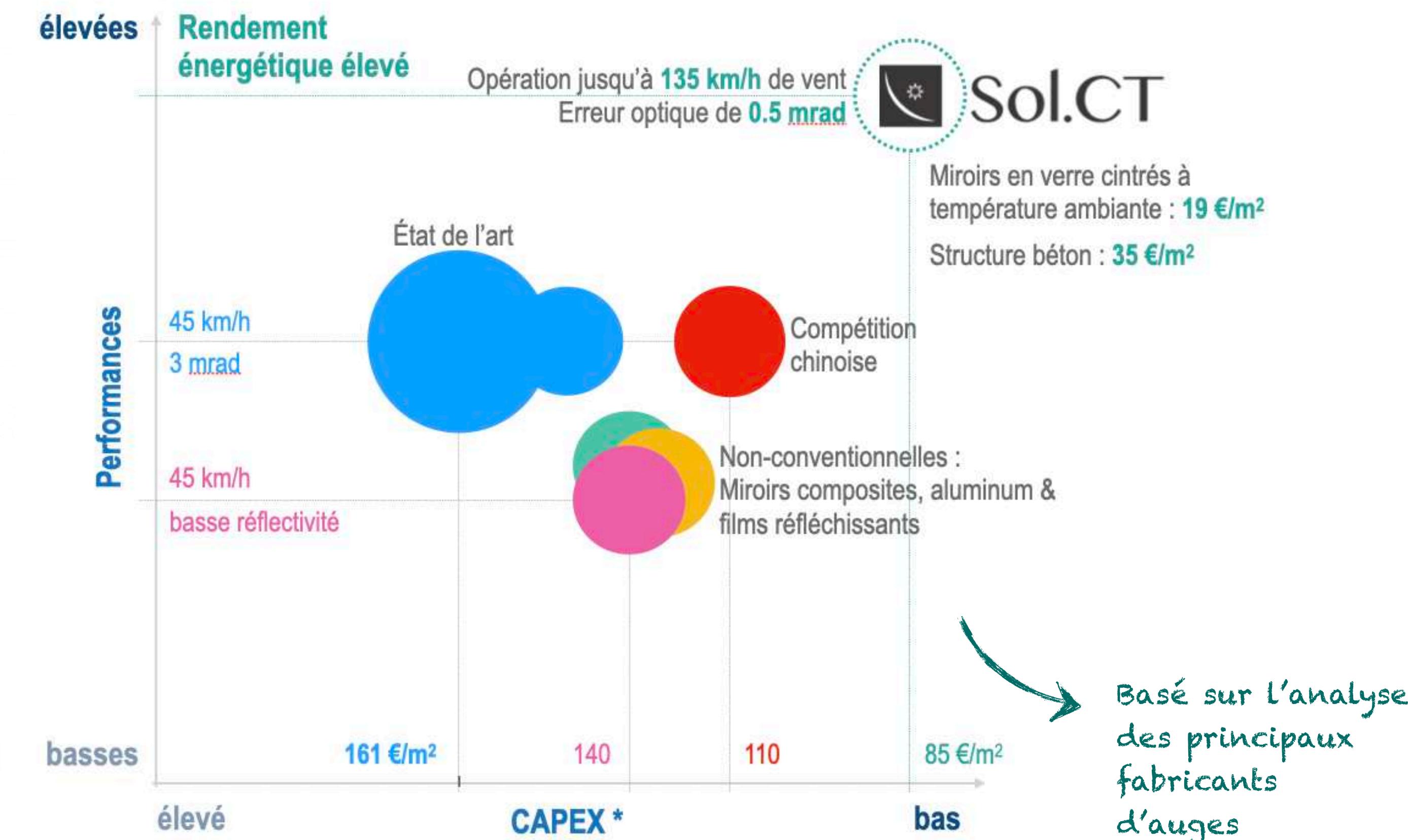
- sensibilité forte aux effets du vent
- nécessité de fondations massives en béton

Miroirs en verre cintrés avec un procédé thermique

- coût élevé
- réduit les performances optiques



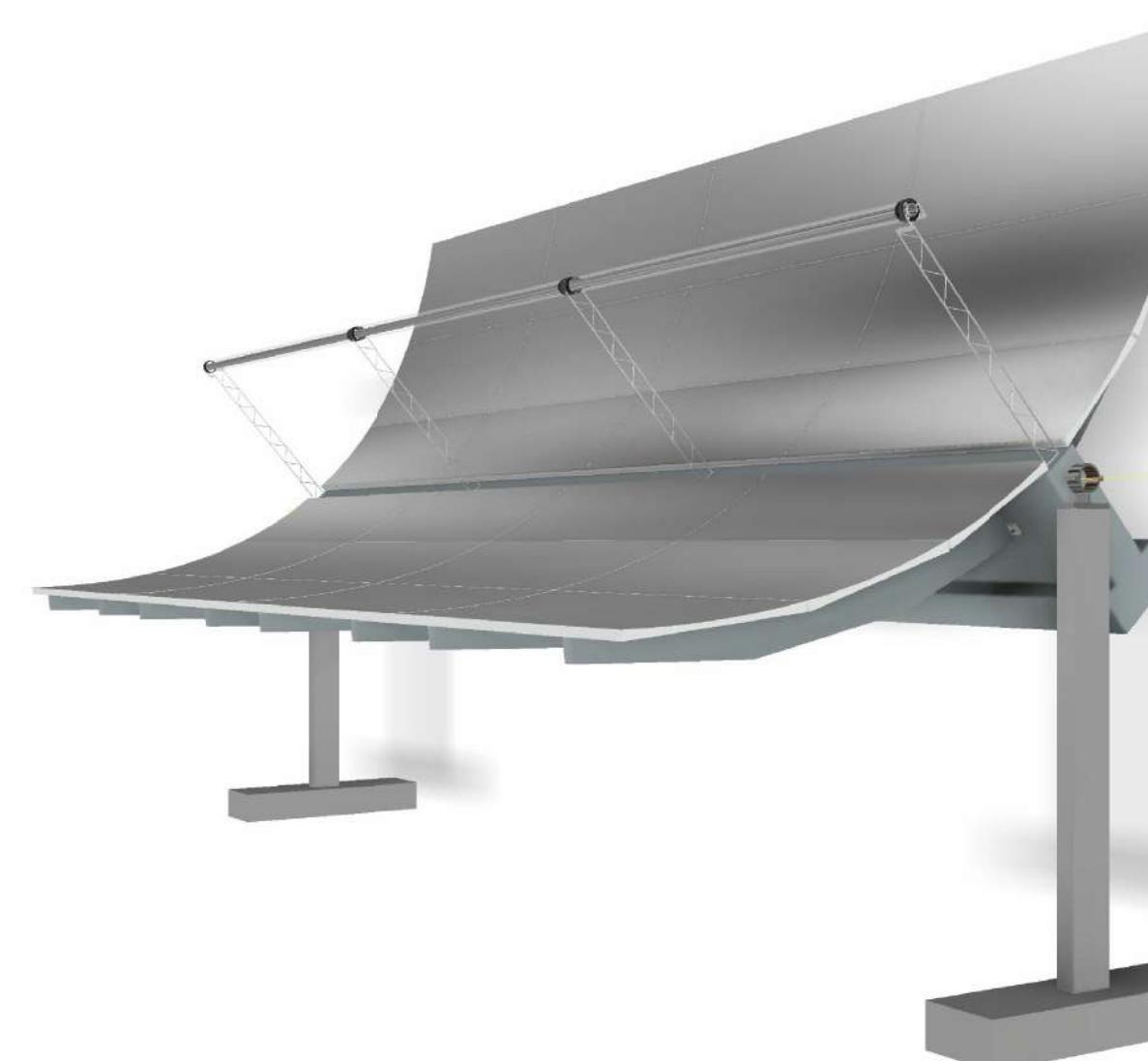
SOL.CT offre de meilleures performances tout en réduisant considérablement les coûts



Aperçu de la technologie

Sol.CT repose sur 2 avancées technologiques majeures qui ont été testées et validées

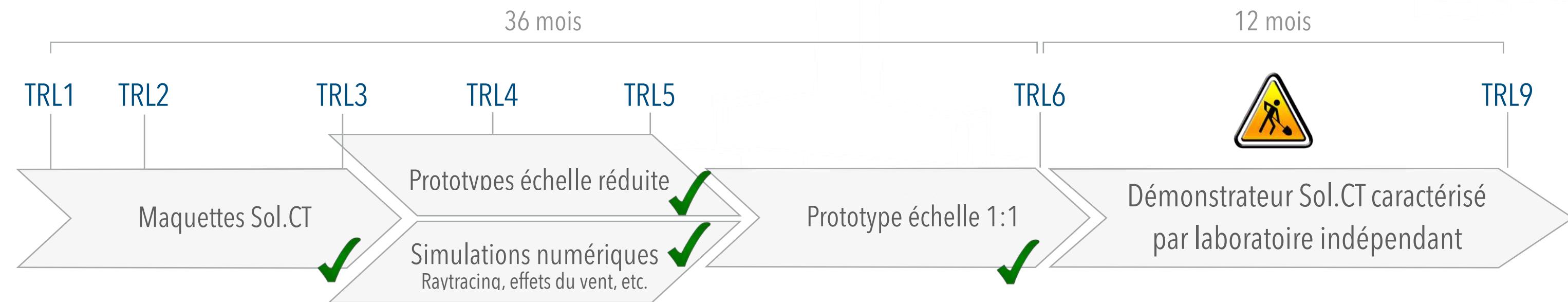
Auge parabolique innovante Sol.CT



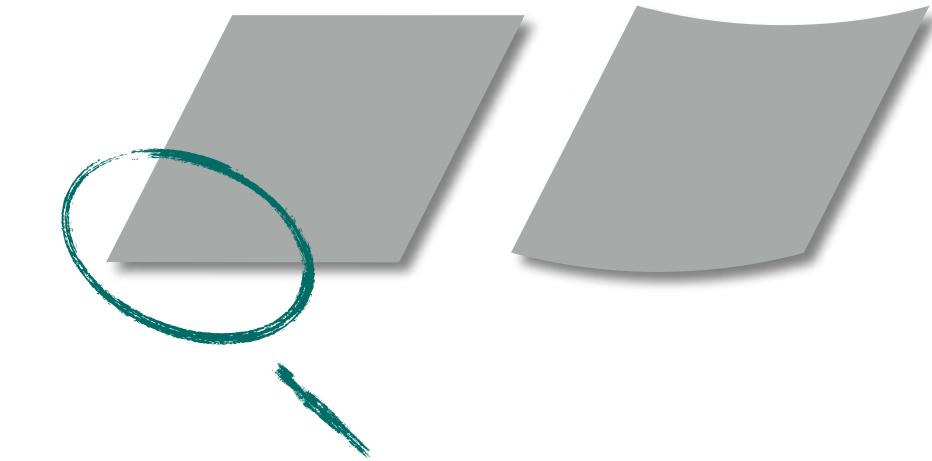
Coûts réduits : -50%

Meilleure performance optique

Un développement technologique de plus de 3 ans déjà réalisé

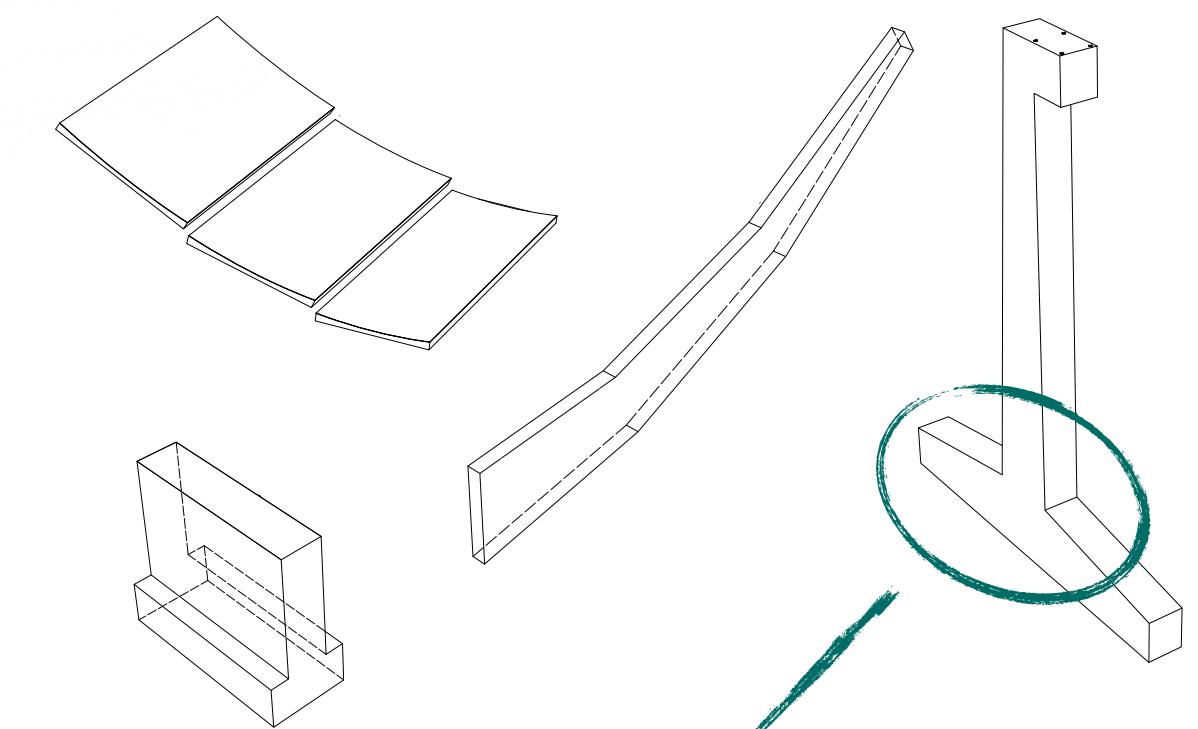


Miroirs cintrés à température ambiante au moyen de notre procédé exclusif



- Transportés à plat et cintrés sur site
- 19 vs 45 €/m²

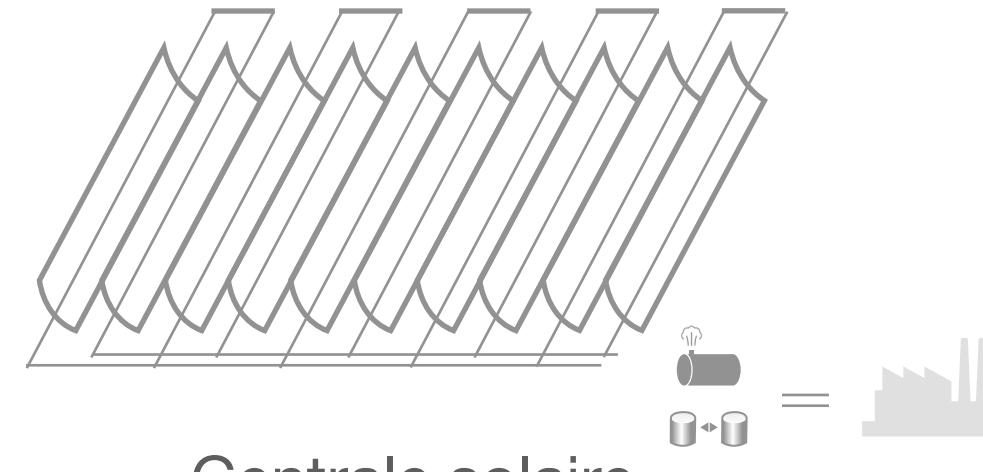
Structure innovante en béton



- Aucune fondation enterrée
- 35 vs 80 €/m²

Modèle de revenus

2 options sont envisageables pour commercialiser Sol.CT



Centrale solaire

Nous travaillons uniquement avec des constructeurs et des fournisseurs de premier ordre, et sommes étroitement impliqués dans la supervision de la construction des centrales pour garantir le respect des critères d'un actif fiable et compétitif.

Partenariats techniques en cours de construction

- Réduire les risques techniques et de construction

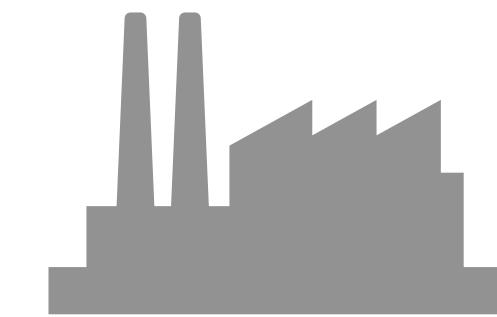
Vente centrale clés-en-main

Vente centrale clés-en-main

Revente
d'énergie



SPV



Client final

Le client final acquiert la centrale solaire ou s'engage à acheter une certaine quantité d'énergie pendant une période définie

Démarchage direct & indirect

- Augmenter nos chances de succès
- Élargir le portefeuille de clients potentiels

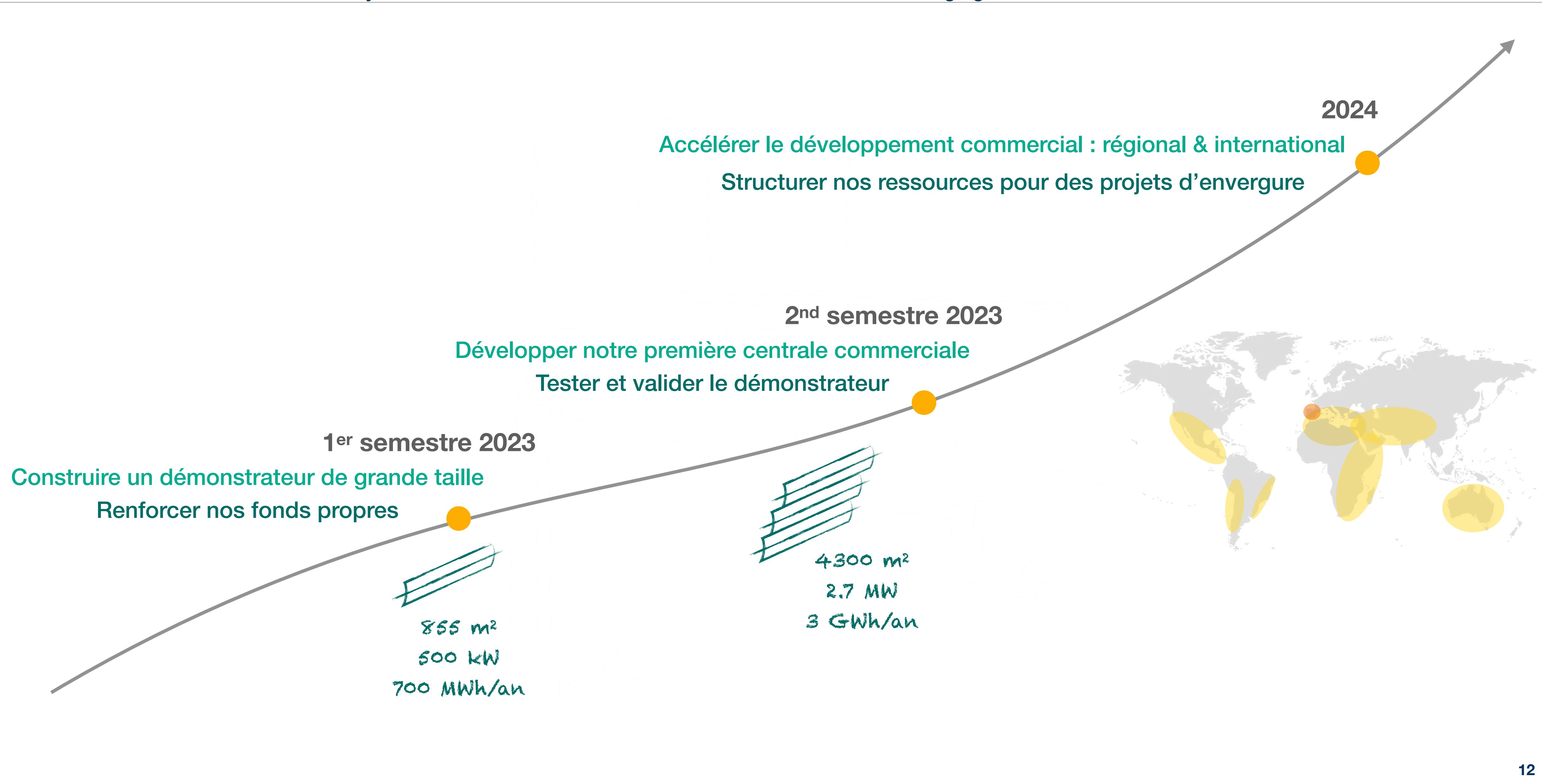
Partenariats commerciaux en cours de discussion

- Réduire les risques juridiques, administratifs & financiers

- Élargir le portefeuille de clients potentiels

Go-to-market

A court terme, nous avons des objectifs clairement définis et des démarches bien engagées



Objectif 2022 / 2023 : Pilote commercial

Nous travaillons à la réalisation de notre premier projet de démonstrateur avec un industriel de l'agro-alimentaire

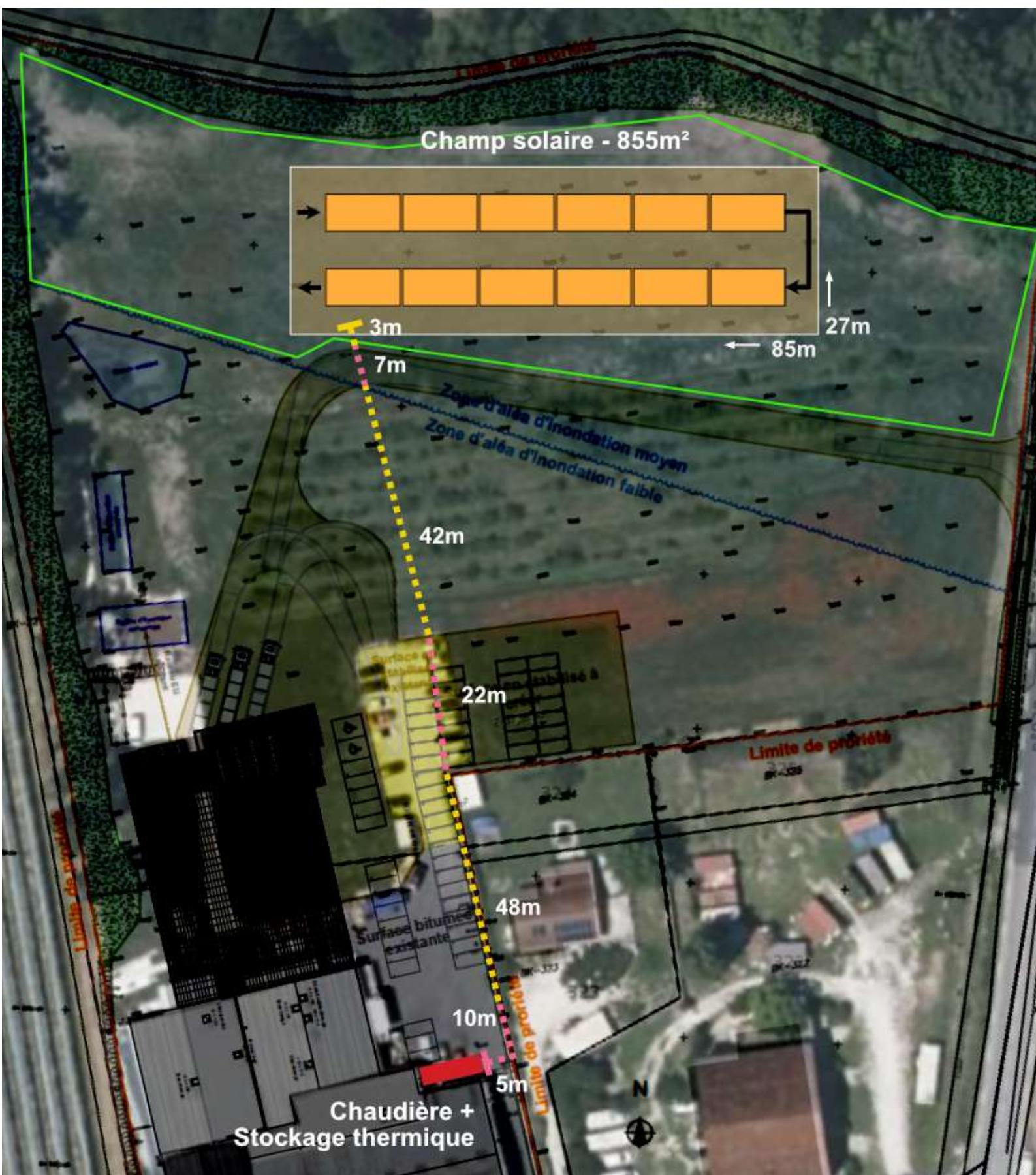
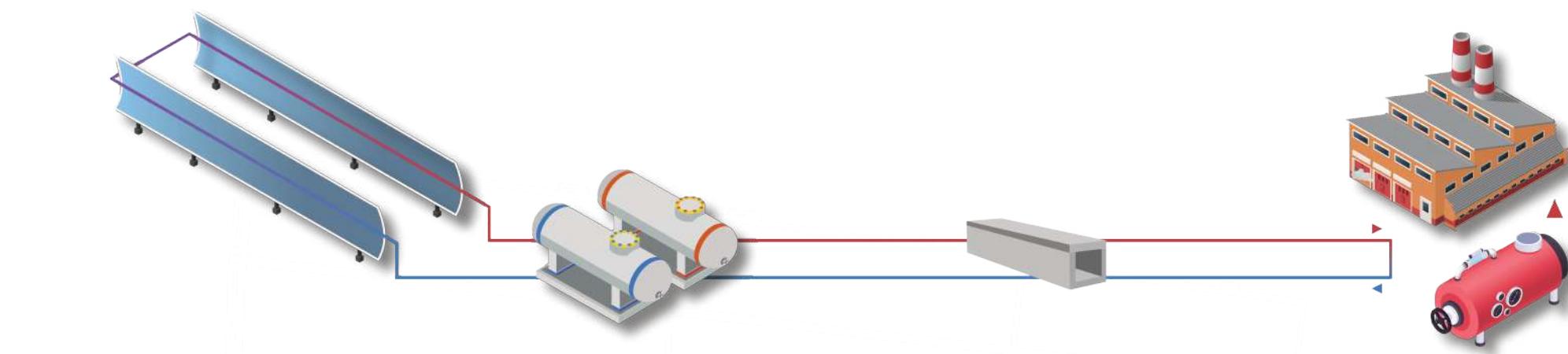
Agro-alimentaire

5 millions € 25

500 kW
855 m²

Substitution du gaz de 70%

- Intérêt confirmé
- Étude préliminaire réalisée
- Audit technique externe validé
- Accord du board obtenu (pour SPV)
- Demande de subvention déposée
- Term Sheet en cours de discussion
- Financement à sécuriser
- Contrat à signer



L'industriel accueille le démonstrateur sur son terrain, et achète la vapeur produite par la centrale solaire à un tarif défini à l'avance

| | |
|----------------------------------|--------|
| Coût total du projet pour la SPV | 800 k€ |
| Subvention Région SUD (50%) | 400 k€ |
| Fonds propres ALTO | 200 k€ |
| Dette bancaire | 200 k€ |

Intérêt du projet pour le client

- Décarbonation de son process industriel
- Maîtrise du coût de sa chaleur sur le long terme
- Aucun risque de rupture d'approvisionnement

Objectif principal

Tester et valider notre technologie en condition réelle d'utilisation et faire réaliser une qualification technique par un labo indépendant

Réduction des risques

Ingénierie détaillée et exécution du *balance of plant* réalisées par une entreprise spécialisée avec des expériences dans le solaire à concentration

Des discussions sont en cours avec un industriel du secteur des matériaux de construction

Construction



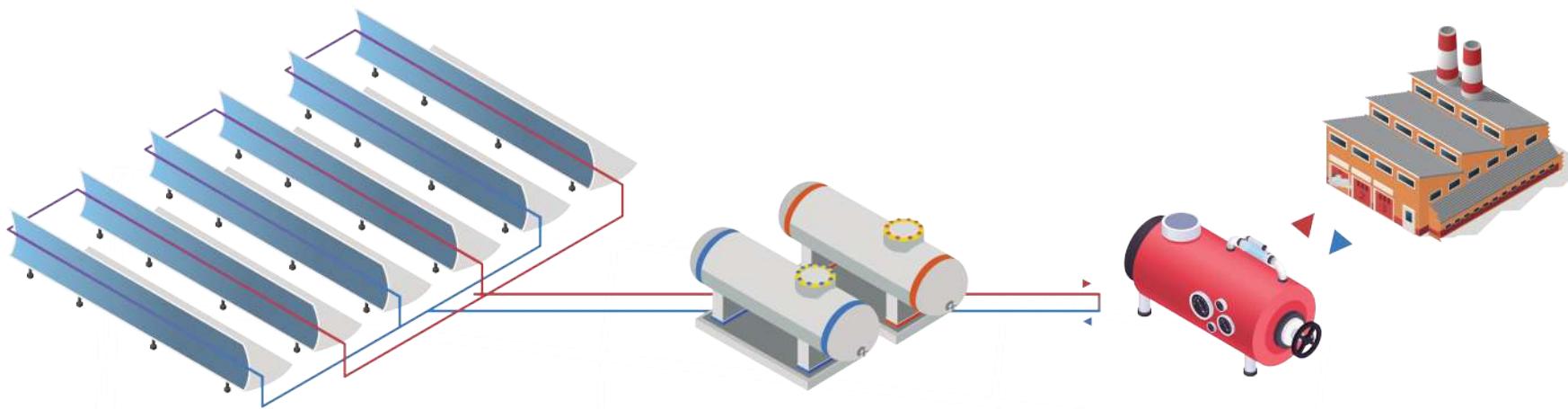
700 millions €



3 200

2.5 MW

4 277 m²



**Un prix de la chaleur solaire
40% plus bas que le gaz * + CO2**

Intérêt confirmé

Données d'entrée reçues

Étude préliminaire réalisée

Développement du projet



Nous travaillons avec un tiers investisseur pour mettre en place un contrat de vente de chaleur auprès de l'industriel

| | |
|---|-----------------|
| Coût total du projet pour la SPV | 2 000 k€ |
|---|-----------------|

| | |
|----------------------------|----------|
| Subvention à obtenir (50%) | 1 000 k€ |
|----------------------------|----------|

| | |
|------------------------------------|----------|
| Mix Fonds propres + Dette bancaire | 1 000 k€ |
|------------------------------------|----------|

Intérêt du projet pour le client

- Décarbonation de son process industriel
- Maîtrise du coût de sa chaleur sur le long terme
- Aucun risque de rupture d'approvisionnement
- Economies fortes et rapides à court terme

Objectif principal

Déployer notre technologie sur une première centrale commerciale de taille représentative

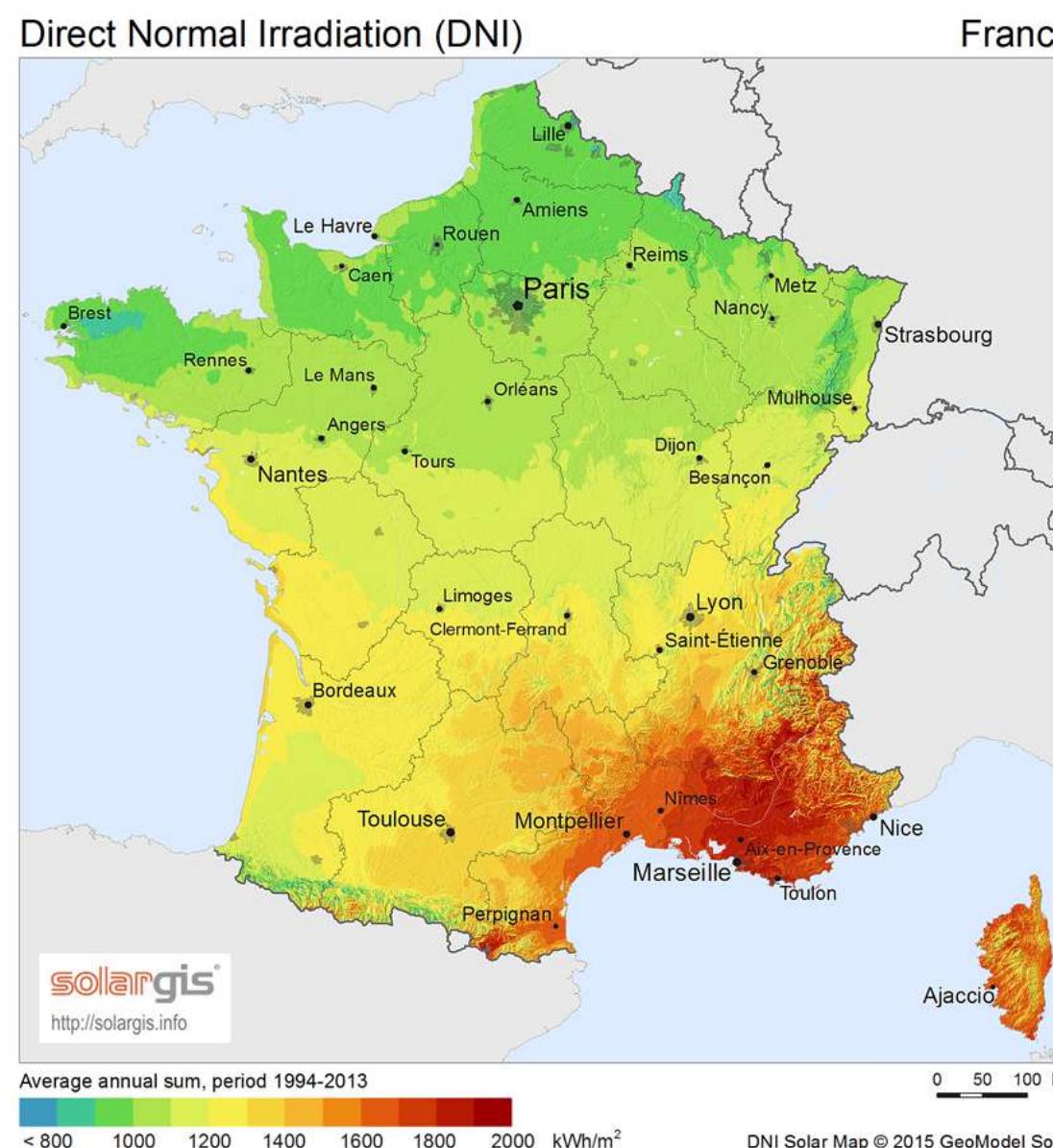
Réduction des risques

Projet réalisé en partenariat avec une entreprise spécialisée dans l'ingénierie et la réalisation de centrales solaires à concentration ainsi qu'un tiers finisseur spécialisé dans les projets de chaleur renouvelable

De nombreux industriels nous sollicitent ou sont fortement réceptifs à notre proposition commerciale

11 industriels intéressés

Du fait de l'ensoleillement, nos efforts commerciaux se concentrent sur la moitié Sud du pays, principalement le quart Sud-Est



Prise de contact 

Pré-faisabilité en cours 

Développement 

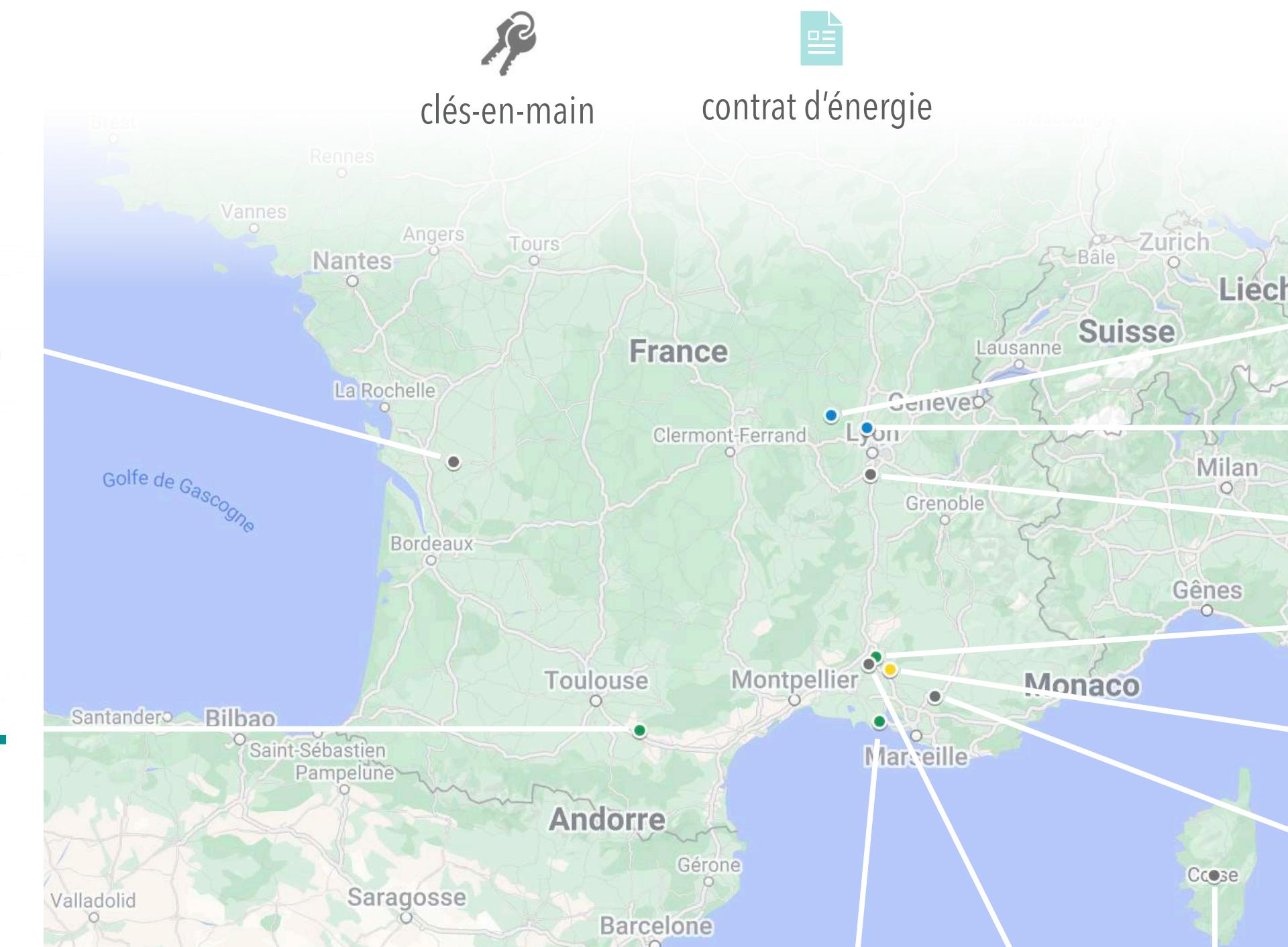
Term Sheet en discussion 

clés-en-main 

contrat d'énergie 

Distillerie 

Construction 
2.5 MW



| | | |
|---|---------|--------|
|  | Textile | 8 MW |
|  | Textile | 4 MW |
|  | Chimie | |
|  | Papier | 8 MW |
|  | Agro | 0.5 MW |
|  | Agro | 4 MW |

Chimie 
2.5 MW

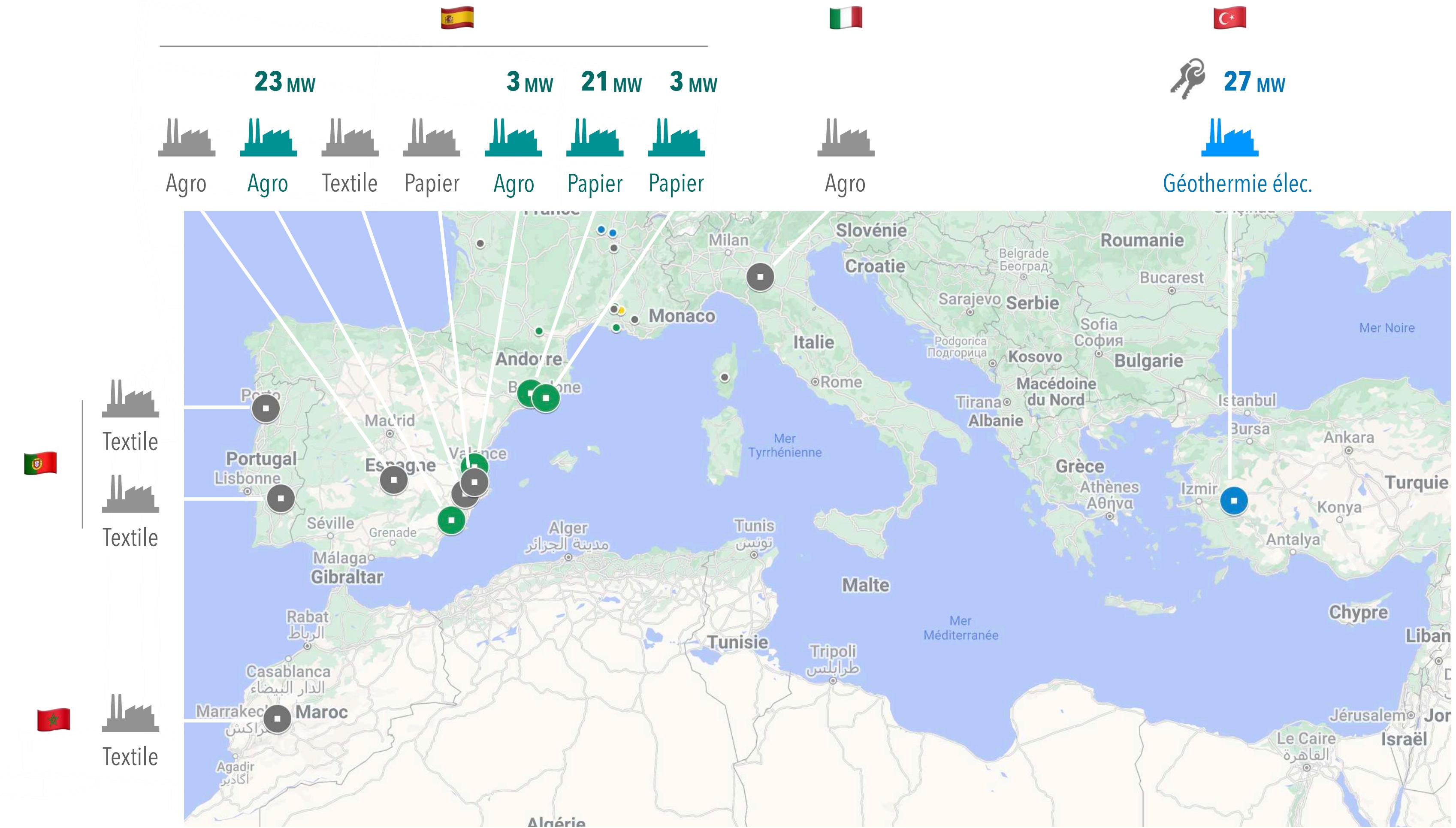
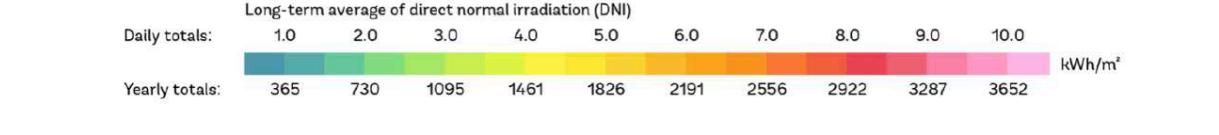
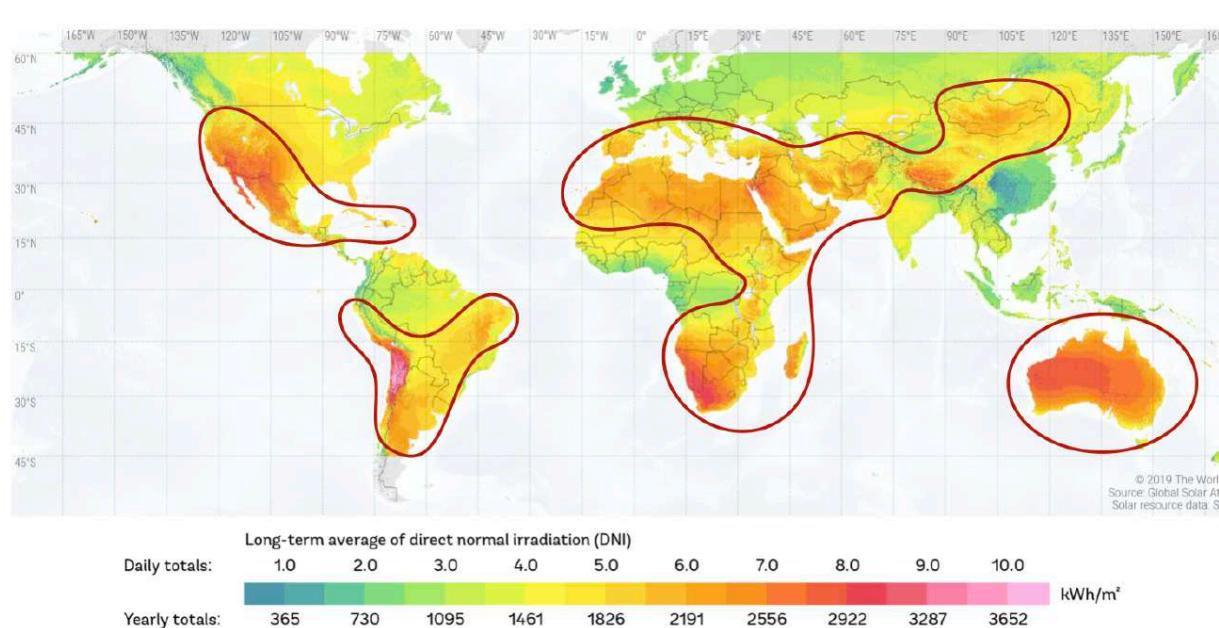
Agro 

Préfa + BTP 

Business development - Méditerranée

Après la France les pays du pourtour méditerranéen, notamment l'Espagne et le Portugal, représentent notre principale priorité

Nous favorisons dans un premier temps les pays du Sud de l'Europe qui disposent d'un cadre législatif fortement incitatif pour le déploiement de la chaleur renouvelable

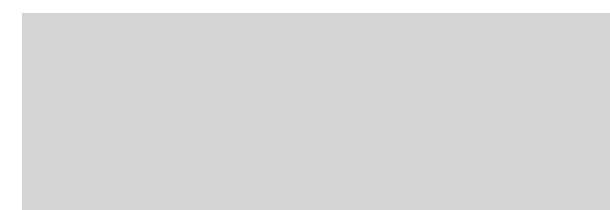


Organisation des projets

Notre processus de déroulement des projets implique des partenaires expérimentés, clairement définis et désireux de travailler avec nous



Partenaires & Sous-traitants pour le projet de démonstrateur



 ALTO.Solution



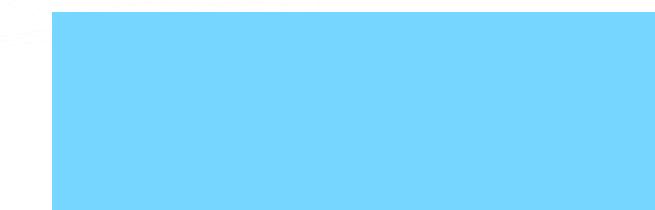
BONNA SABLA



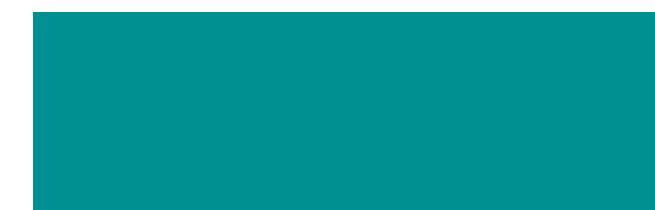
EIFFAGE
CONSTRUCTION



CH4NGE®



CH4NGE®



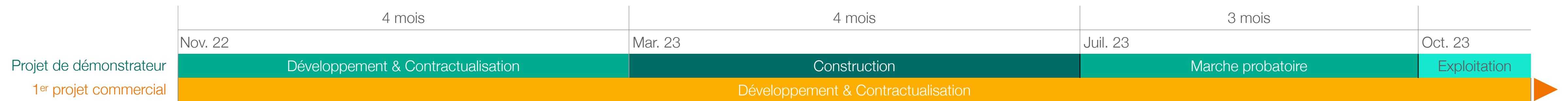
GWY

⁽¹⁾ En utilisant notre cintreuse automatique mise à disposition

⁽²⁾ En fonction des projets et du souhait du client

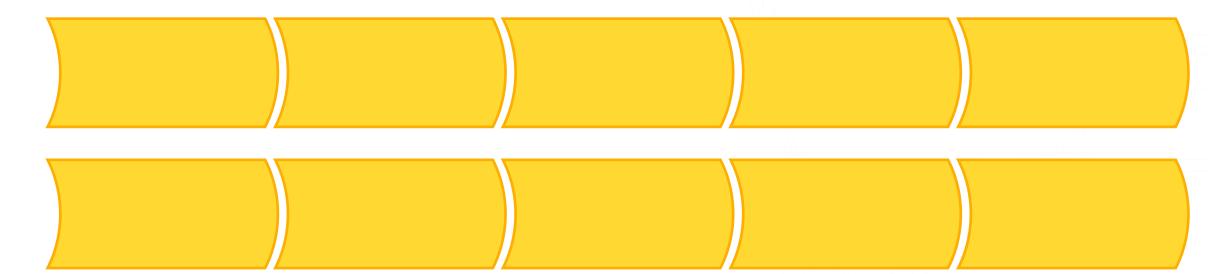
Besoin en financement

La levée permet la réalisation du démonstrateur et le développement du premier projet commercial



Démonstrateur

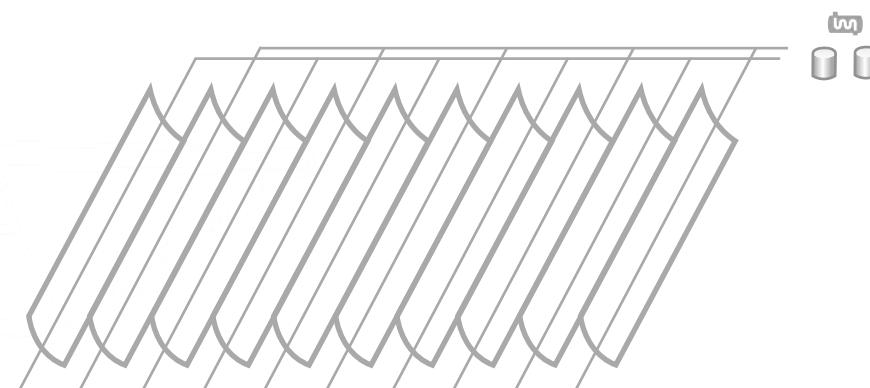
1 boucle, 12 collecteurs, 855 m²



Mise en place d'un contrat
d'achat de chaleur

1^{ère} centrale commerciale

5 boucles, 60 collecteurs, 4300 m²



Contrat d'achat de chaleur ou Vente de
centrale clés-en-main

Discussions déjà engagées

Participation au démonstrateur

200 k€

Coffrages / PI / Validation technique

100 k€

Frais de structure
&
Développement du 1^{er}
projet commercial

Amorçage

12 mois

min. 500 k€
100 k€
150 k€

equity
dette
subvention

Série A

Structuration des ressources
pour projets d'envergure

Développement régional
& international

Soutiens 1/2

De nombreux institutionnels croient en nous



Bourse French Tech : 30 k€

Prêt d'amorçage : 80 k€



Prêt d'honneur : 50 k€



Prêt innovation : 5 k€

labels



incubateur & accompagnement



TECHNOPOLE DE
L'ENVIRONNEMENT ARBOIS
MÉDITERRANÉE



**INCOPLEX
SUD**



De nombreux développeurs de projets et industriels du domaine croient en nous

Partenaire industriel



« ALTO Solution pourrait changer la donne dans l'industrie du solaire à concentration. »

Clients potentiels



« Nous pensons que la technologie d'auge parabolique d'ALTO Solution est un pas dans la bonne direction dans le développement de l'industrie CSP, avec une solution qui semble être plus fiable à bien des égards et moins chère que les autres technologies d'auge existantes. »



« La technologie d'ALTO Solution est potentiellement très compétitive pour obtenir de l'énergie thermique décarbonée à moyenne-haute température. »



« Nous croyons fermement qu'ALTO Solution doit être accompagnée pour réaliser un démonstrateur de leur technologie Sol.CT afin de prouver leur capacité à justifier les coûts et les performances techniques annoncés. »



« Nous sommes convaincus que si ALTO Solution atteint les coûts de construction annoncés et que les résultats des tests sur le démonstrateur sont positifs, nous serions en bonne position pour proposer des centrales solaires utilisant la technologie Sol.CT. »



ALTO.Solution



Ensemble construisons un monde plus durable !