



ÉTATS GÉNÉRAUX DE LA CHALEUR SOLAIRE

etats-generaux-chaueur-solaire.fr

Mercredi 18 juin à Bordeaux

Pour actionner
le plan solaire thermique

J'agis aux #EGCS2025

Organisé par



Avec le soutien de



J'agis aux #EGCS2025

Pour actionner le plan solaire thermique
Mercredi 18 juin à Bordeaux



PROGRAMME DE L'ATELIER STOCKAGE

14h00 : Introduction

14h05 : Retours d'expérience

Hervé Lautrette, AGES

Alexandre Bacquet, Newheat

Florent Bicanic, TVP Solar

14h35 : Echange avec les intervenants et les experts

Erwin Regnier, CD2E

Gaël Parrens, Aquasun

15h00 : Pause-café



Philippe Papillon

Animateurs



Edwige Porcheyre

Enerplan

J'agis aux #EGCS2025

Pour actionner le plan solaire thermique
Mercredi 18 juin à Bordeaux



ENJEUX DU STOCKAGE THERMIQUE



Hervé Lautrette

Co-founder & CEO



J'agis aux #EGCS2025

Pour actionner le plan solaire thermique
Mercredi 18 juin à Bordeaux



LE PROJET DÉMONSTRATEUR DE CADAUJAC



C2SES - Centrale Solaire sur Stockage d'Energie Souterrain

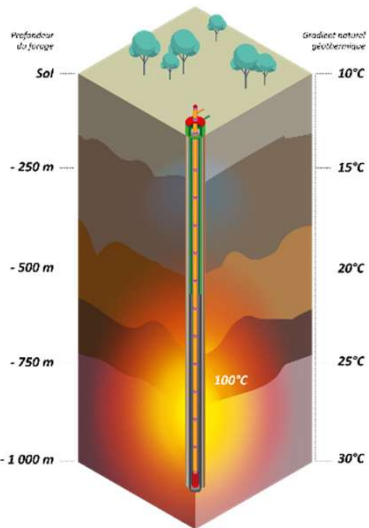
AGES - Parc NEWTON - 213 Cours Victor Hugo - 33130 Bègles - Web : www.ages.energy
Hervé LAUTRETTE - Mob : 06,12,01,90,15 - Mail : hl@ages.energy

LE STOCKAGE SOUTERRAIN INTERSAISONNIER SUR FORAGES

Une technologie mature qui exploite que des briques technologiques existantes

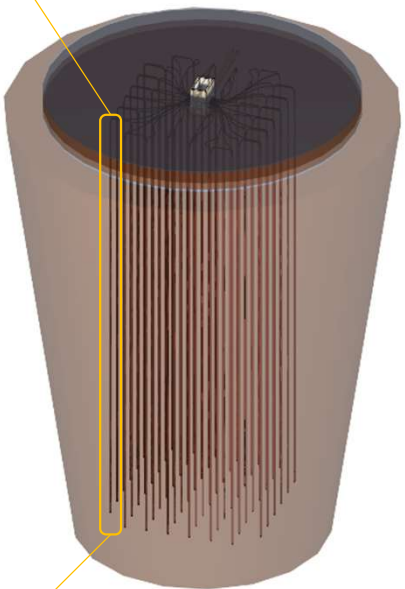
HT BTES - HIGH TEMPERATURE BOREHOLE THERMAL ENERGY STORAGE

Echangeur souterrain en boucles fermées



Stockage souterrain Haute Température

Très faible empreinte foncière

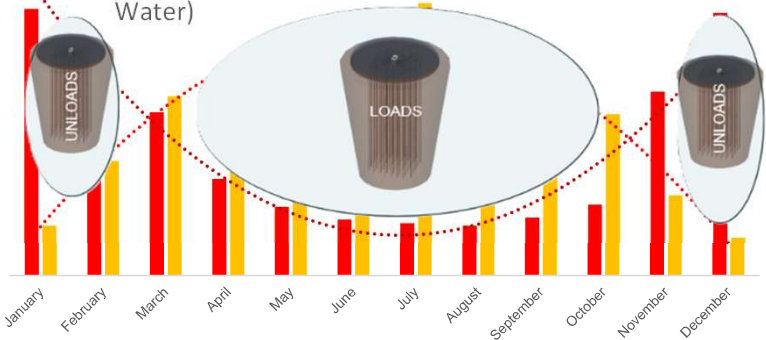


Injection de 40°C à plus de 100°C de température

Réplicable sur 95% des contextes souterrains

UNE ENERGIE LOCALE, PILOTABLE ET CONTINUE

■ Cities : Energy Needs (Heating & Domestic Hot Water)



IMPLEMENTATION DE BRIQUES TECHNOLOGIQUES EXISTANTES



☐ Pompe à Chaleur HT :
Eau chaude à surchauffée



☐ Pompe à Chaleur & Machine à Sorption :
Eau glacée



☐ Module ORC :
Electricité



Moyens de Forages



Enerplan
Syndicat des professionnels
de l'énergie solaire

ÉTATS GÉNÉRAUX
DE LA
CHALEUR
SOLAIRE

Pour actionner
le plan solaire
thermique

J'agis aux #EGCS2025

C2SES – CENTRALE SOLAIRE SUR STOCKAGE D'ENERGIE SOUTERRAIN - PROJET DÉMONSTRATEUR DE CADAUJAC (33)

1^{er} démonstrateur français de stockage d'énergie souterrain haute température livré en juin 2022

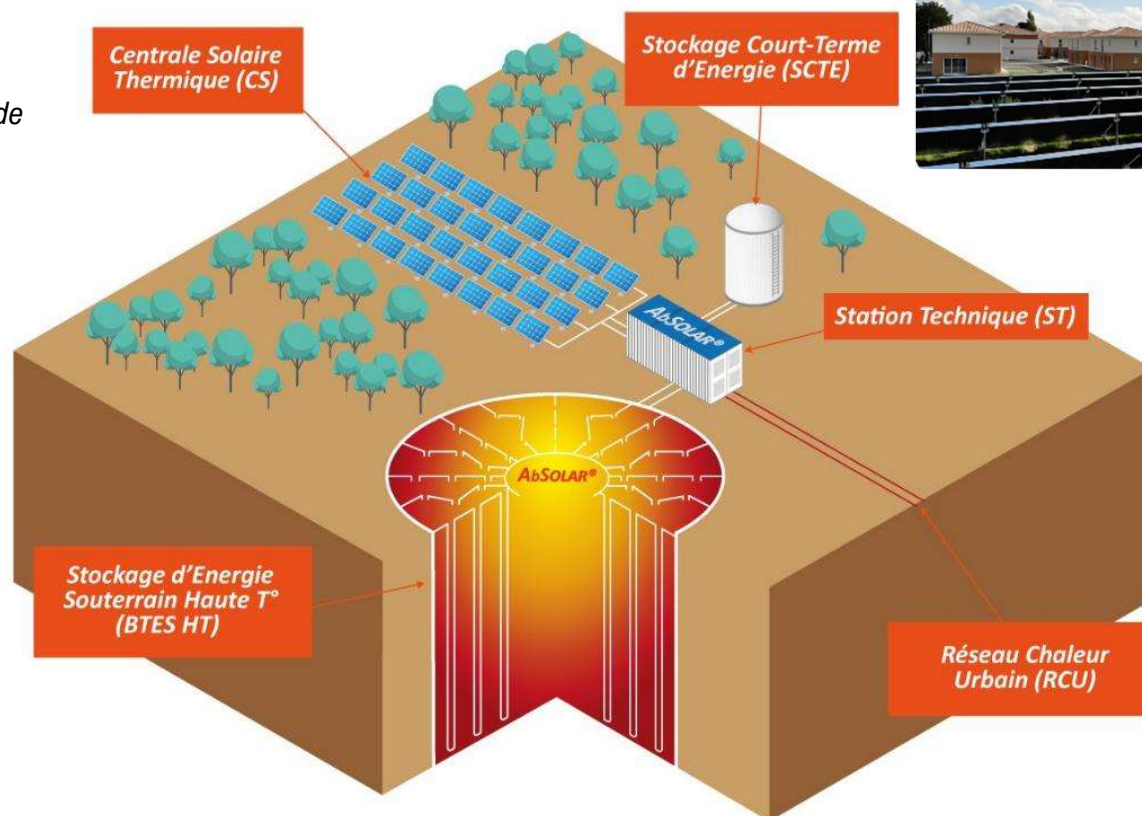
1^{ère} autorisation d'exploitation en France d'un stockage souterrain d'énergie calorifique au titre du Code Minier

Lotissement « Domaine du Moulin »

Fourniture d'une énergie décarbonée et renouvelable pour le chauffage et l'ECS de 67 logements

Les chiffres clés du projet

- BTES HT : 10 000m³ (Emprise foncière de 255m²)
- SCTE : 100m³
- CS : 940 m²
- ST : PAC HT 310 kW
- RCU : 1600ml
- 67 sous-stations



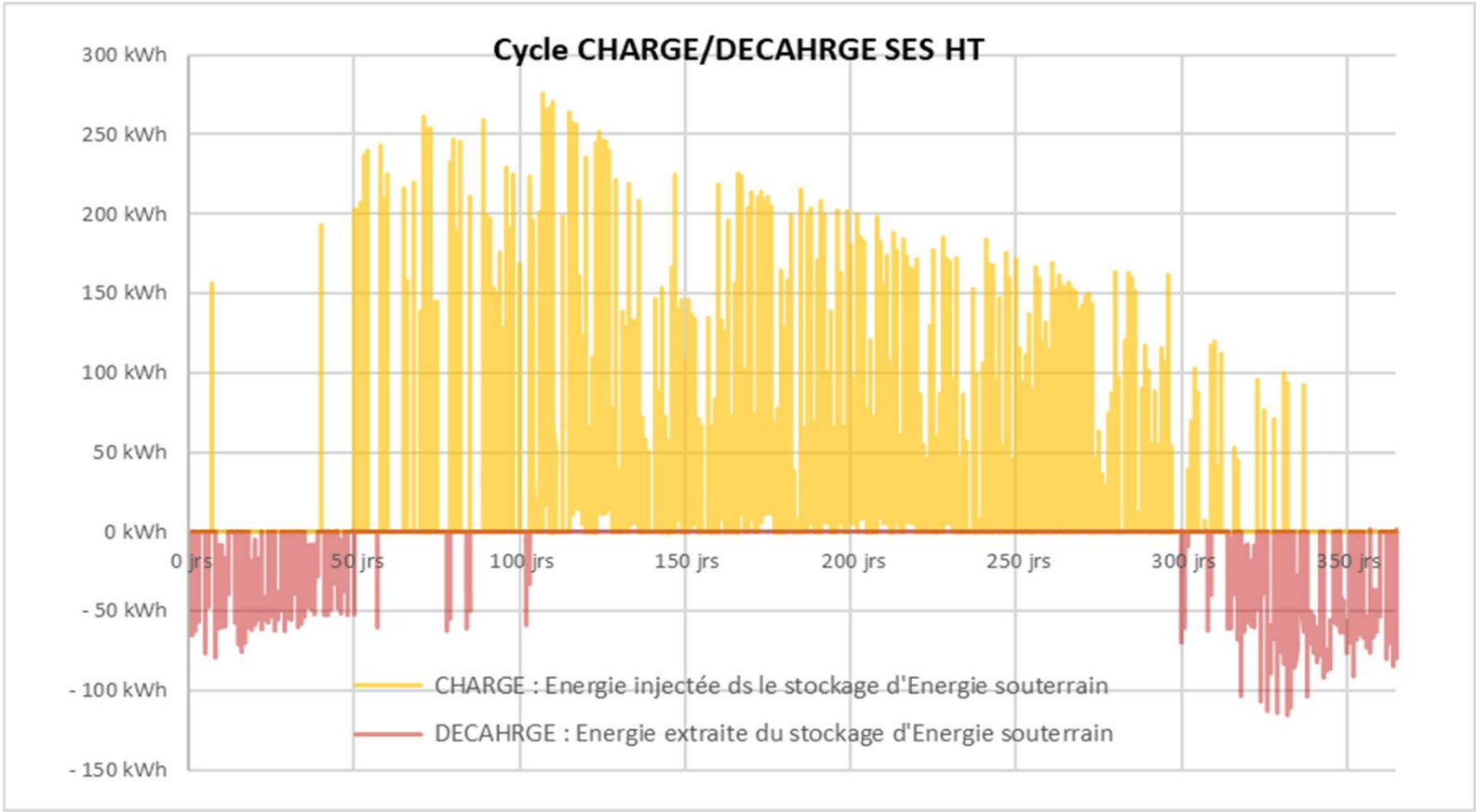
**ÉTATS GÉNÉRAUX
DE LA
CHALEUR
SOLAIRE**

**Pour actionner
le plan solaire
thermique**

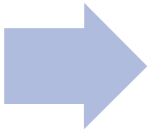
J'agis aux #EGCS2025



LE STOCKAGE SOUTERRAIN D'ENERGIE THERMIQUE SUR FORAGES – HT BTES

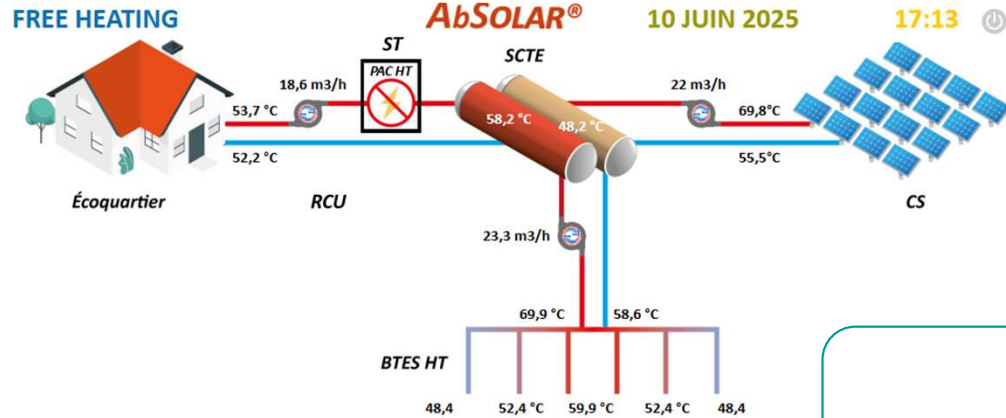


Valorisation de la chaleur solaire par injection de calories dans le stockage souterrain



Exploitation du Stockage souterrain par cycles de charge et de décharge d'énergie dans le sous-sol.

C2SES - BILAN ENERGÉTIQUE



Année 1 - Sept 22/Aout23

Année 2 - Sept 23/Aout24



En Juin 2022, Trophée de la Géothermie au salon de la filière organisé par l'AFPG



En décembre 2023, la "Batterie souterraine", labélisée "Technologie innovante" par le Pôle AVENIA



IEA Geothermal

En avril 2024, le projet de démonstrateur est référencé par l'IEA GEOTHERMAL dans sa liste de projets de référence ([2024 Subdivision Solar and BTES - Cadaujac, France.pdf - Google Drive](#))

		Théo	Réel - Année 1	Réel - Année 2
SYSTÈME C2SES	RCU	403 MWh	440 MWh	588 MWh
	CS	542 MWh	644 MWh	591 MWh
	CS/SCTE	319 MWh	295 MWh	287 MWh
	BTES Injec	223 MWh	349 MWh	304 MWh
	BTES Extrait	-84 MWh	-112 MWh	-171 MWh
	Efficienc BTES	-38%	-32%	-56%
MODES	Mode PAC	250 MWh	303 MWh	454 MWh
	Mode FH	153 MWh	137 MWh	135 MWh
ELEC	Elec PAC	51 MWh	64 MWh	76 MWh
	Elec C2SES		77 MWh	91 MWh
	Elec C2SES+RCU		86 MWh	100 MWh
RENDEMENT	SCOP PAC	4,9	4,7	6,0
	SPF C2SES		5,7	6,5
	SPF C2SES+RCU		5,1	5,9



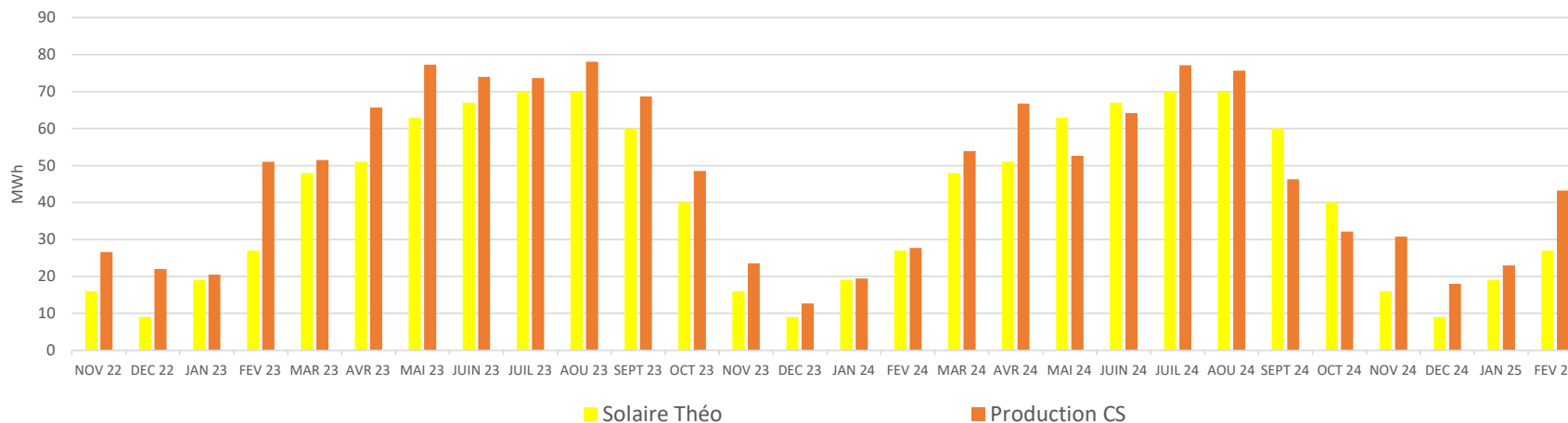
Pour actionner le plan solaire thermique

J'agis aux #EGCS2025

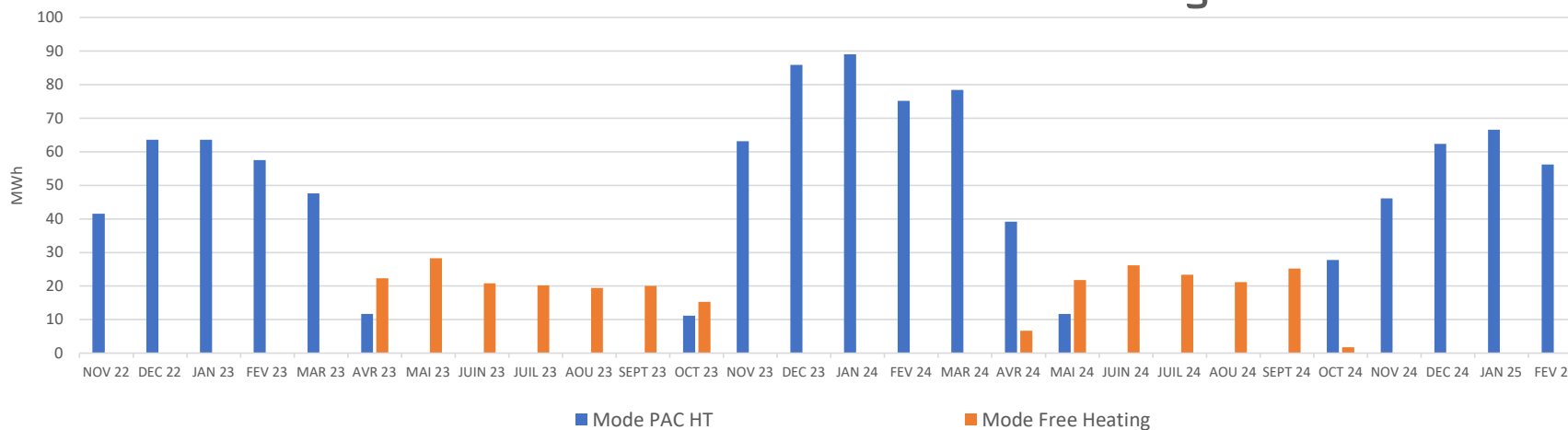


C2SES - BILAN ÉNERGÉTIQUE

Production Centrale Solaire



Modes PAC HT/Free Heating



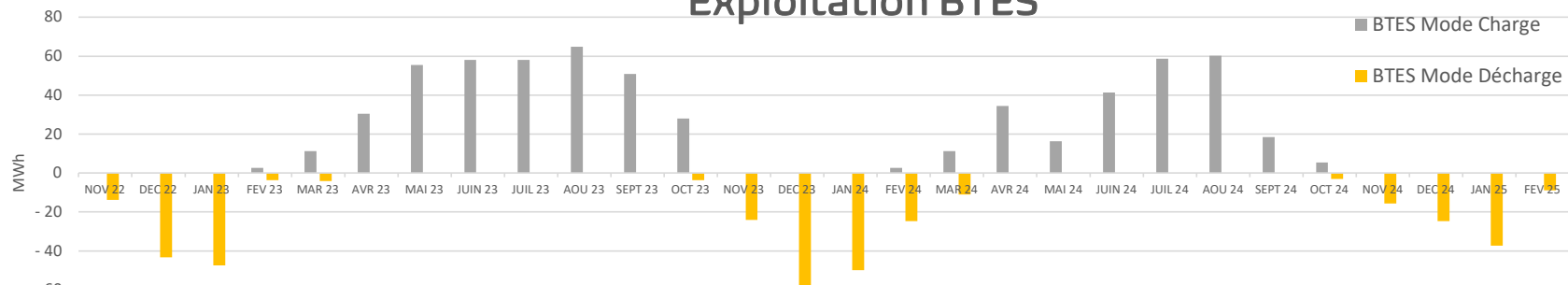
Pour actionner
le plan solaire
thermique

J'agis aux #EGCS2025

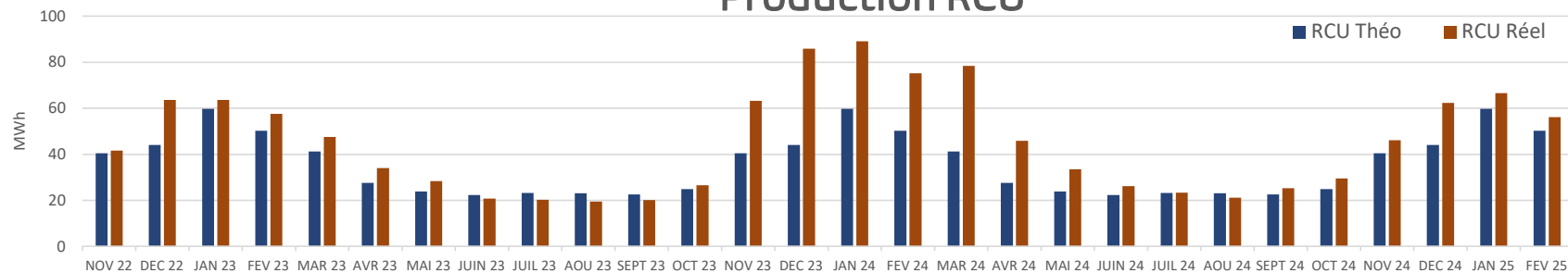


C2SES - BILAN ÉNERGÉTIQUE

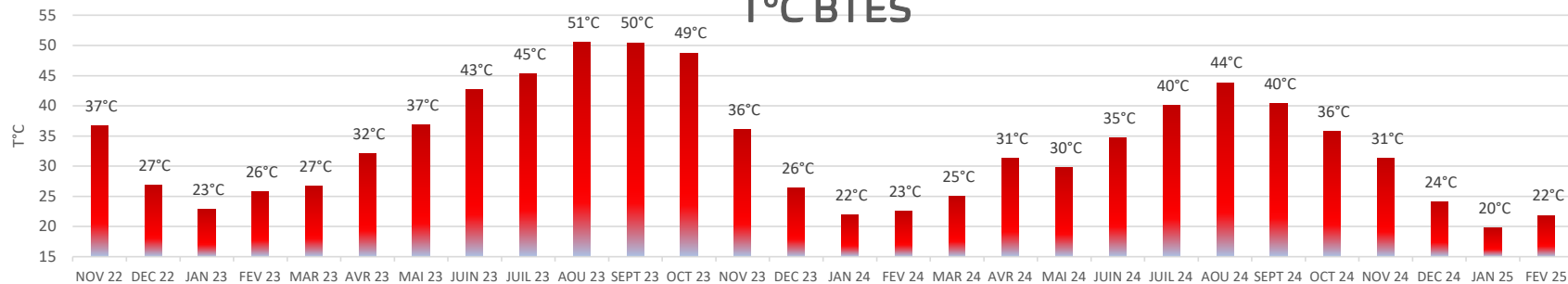
Exploitation BTES



Production RCU



T°C BTES



C2SES - BILAN ENERGÉTIQUE



 **Enerplan**
Syndicat des professionnels
de l'énergie solaire


**ÉTATS GÉNÉRAUX
DE LA CHALEUR
SOLAIRE**

Pour actionner
le plan solaire
thermique

J'agis aux #EGCS2025



J'agis aux #EGCS2025

Pour actionner le plan solaire thermique
Mercredi 18 juin à Bordeaux



LE PROJET DÉMONSTRATEUR DE CADAUJAC



C2SES - Centrale Solaire sur Stockage d'Énergie Souterrain

MERCI POUR VOTRE ATTENTION

AGES

ADVANCED GEOTHERMAL ENERGY STORAGE

AGES - Parc NEWTON – 213 Cours Victor Hugo – 33130 Bègles – Web : www.ages.energy
Hervé LAUTRETTE – Mob : 06,12,01,90,15 – Mail : hl@ages.energy

J'agis aux #EGCS2025

Pour actionner le plan solaire thermique
Mercredi 18 juin à Bordeaux



ENJEUX DU STOCKAGE THERMIQUE



Alexandre Bacquet

Directeur du développement pour les réseaux de
chaleur urbains

newheat
fournisseur de chaleur renouvelable

Le rôle du stockage dans la solarisation des réseaux de chaleur



Centrale solaire de Narbosol avec sa cuve de stockage de 1000 m³
2,3 GWh de chaleur solaire livrée chaque année au RCU de Narbonne



ÉTATS GÉNÉRAUX
DE LA CHALEUR
SOLAIRE

Pour actionner
le plan solaire
thermique

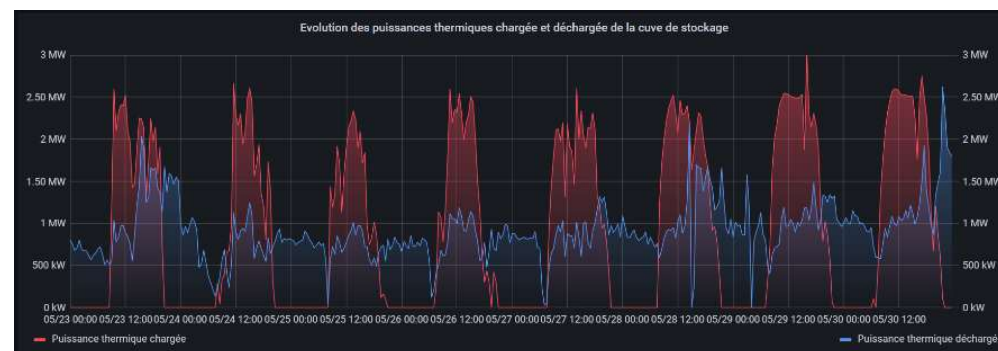
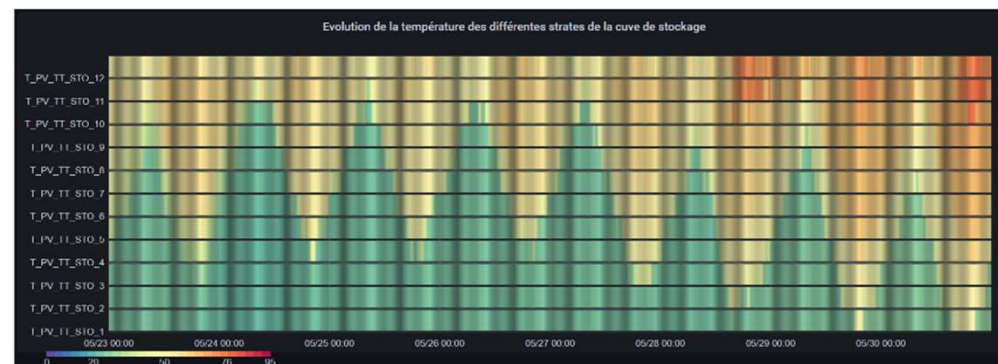
J'agis aux #EGCS2025



Intérêt du stockage pour la centrale solaire

Un élément essentiel pour un design optimisé

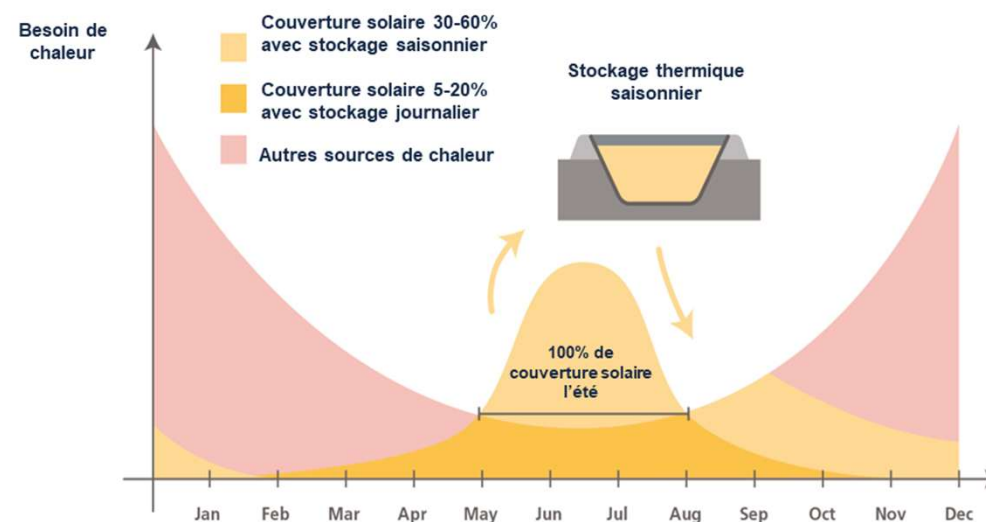
- Gestion du **déphasage infra-journalier** entre **production** (milieu de journée) et **consommation** (matin et soir)
→ déplacement quotidien du front chaud à l'intérieur de la cuve
- **Marge de sécurité** avant déclenchement des aérothermes en cas de surchauffe
- Sans outil de stockage, on designerait un champ solaire d'une **capacité de 3 à 5 fois inférieure**
→ taux de couverture du mix énergétique du RCU de l'ordre de 5-7% au lieu de 20%!



Externalités positives pour le système RCU dans sa globalité

Un élément central des Réseaux de Chaleur Intelligents

- **Souplesse** de la conduite de la distribution de chaleur
- **Mise à dispo** du stockage pour les autres moyens de production du RCU (biomasse e.g.)
- **Optimisation** de la performance des moyens de production
- **Arbitrage énergétique** (flexibilité)
- **Dispense d'investissement** dans des moyens de production supplémentaires
- Augmentation de la couverture des besoins par les **énergies renouvelables**



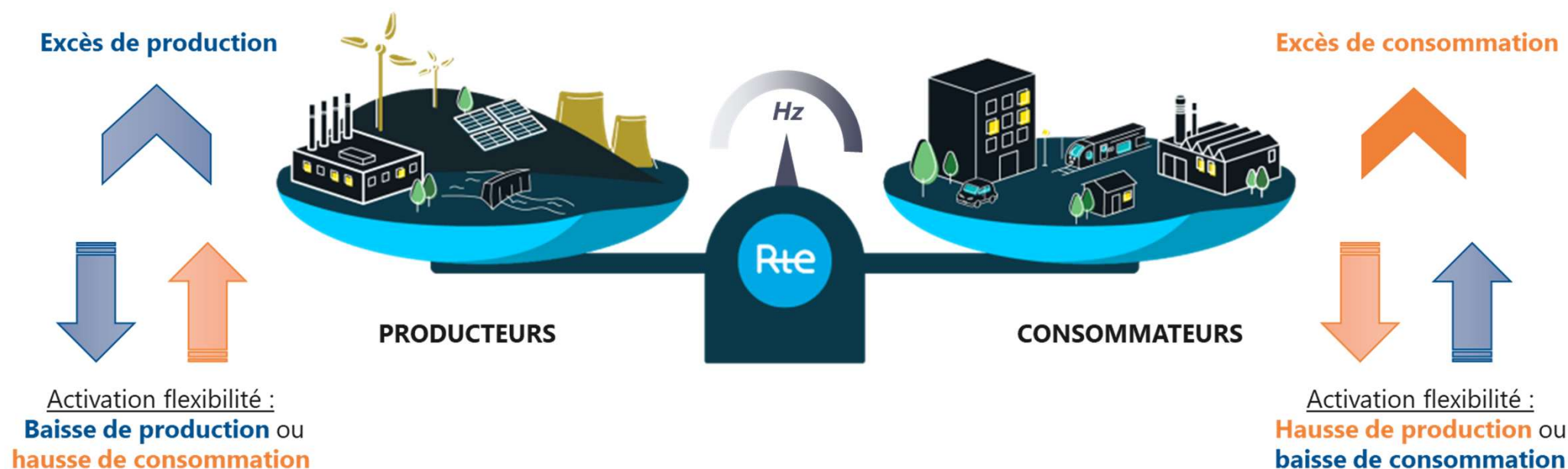
J'agis aux #EGCS2025

Pour actionner le plan solaire thermique
Mercredi 18 juin à Bordeaux



Focus sur la flexibilité électrique

Un besoin accru de flexibilité du réseau pour équilibrer production et consommation d'électricité



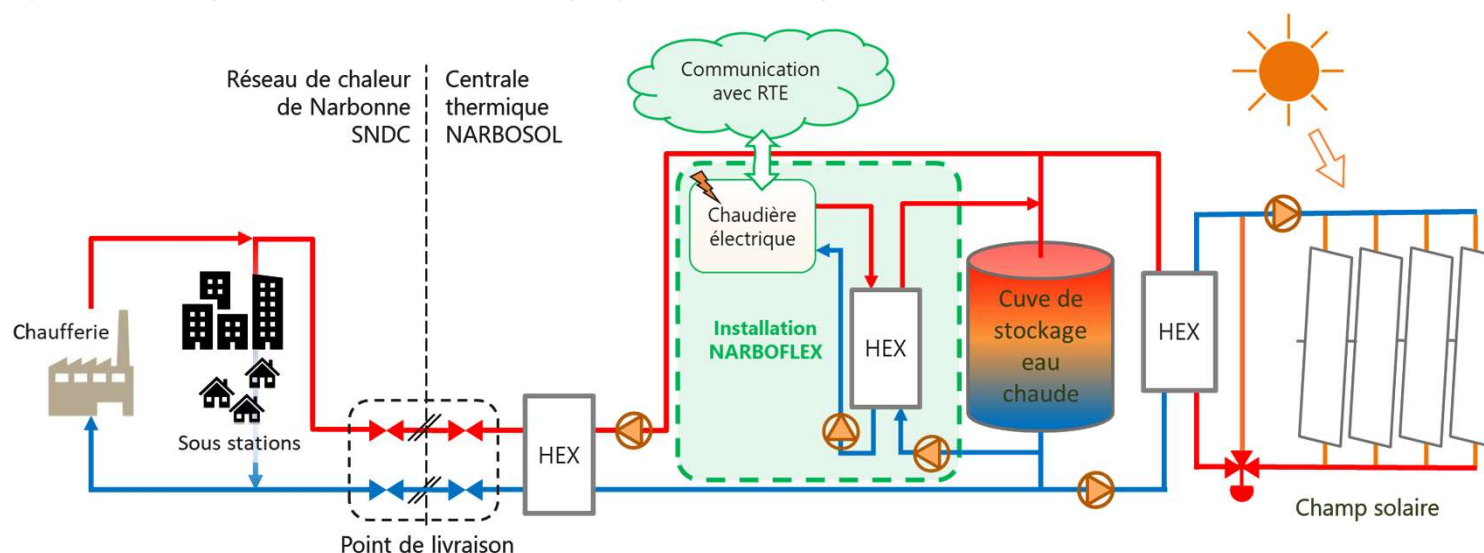
Focus sur la flexibilité électrique

Déploiement d'un projet pilote

Déployer une solution de **conversion d'électricité en chaleur (P2H)** via une chaudière électrique de 1 MW intégrée à la **centrale solaire thermique NARBOSOL** et son système de stockage

Axes stratégiques du projet :

- Réponse aux exigences RTE : assurer la disponibilité, la réactivité et la flexibilité attendus
- Rendement de l'investissement : rentabiliser l'investissement initial
- Réduction de la dépendance au gaz : limiter l'utilisation de gaz pour le chauffage urbain



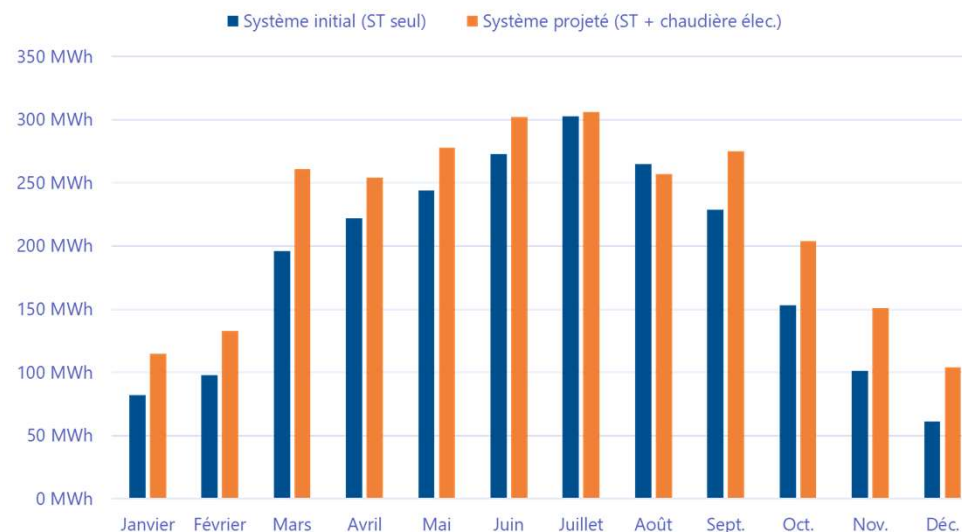
Focus sur la flexibilité électrique

Retombées pour le RCU

Paramètres de dimensionnement :

- **Courbe de charge Solaire Thermique** : production annuelle estimée à 2,3 GWh
- **Courbe de charge du RCU** : demande annuelle adressable d'environ 12,2 GWh
- **Courbe de charge de la chaudière élec.** : dimensionnée selon les activations théoriques sur différents marchés de la flexibilité électrique, pour un prix d'appel fixé à 30 €/MWh

→ environ 500 MWh de chaleur supplémentaire disponible pour le RCU, à un prix compétitif et en effacement du gaz



J'agis aux #EGCS2025

Pour actionner le plan solaire thermique
Mercredi 18 juin à Bordeaux



ENJEUX DU STOCKAGE THERMIQUE



Florent Bicanic

Country Manager France



J'agis aux #EGCS2025

Pour actionner le plan solaire thermique
Mercredi 18 juin à Bordeaux



Complémentarité stockage journalier et saisonnier pour le réseau de chaleur de Groningen

Florent Bicanic
Country Manager France- TVP Solar
bicanic@tvpsolar.com
Tél : 06.25.74.55.31

Présentation vidéo : l'odyssée solaire thermique de Groningen

Diffuser la video 9_1 jointe (1min)





Complémentarité stockage journalier et saisonnier pour le réseau de chaleur de Groningen

Chiffres clés :  **TVP
SOLAR**



Mise en service : avril 2025

Centrale solaire 48 000 m² de capteurs –
superficie 12 ha

Réservoir de stockage thermique de 6 000 m³
et hauteur de 21 m

Puissance solaire de pointe 37 MW_t

Production d'énergie : 25 000 MWh/an

Économies de carburant 3 066 000 m³/an de gaz naturel

Économies de CO₂ 6103 tCO₂/an

Eau chaude à 75°C pour le réseau de chauffage urbain de 2600 maisons.



 **Enerplan**
Syndicat des professionnels
de l'énergie solaire


**ÉTATS GÉNÉRAUX
DE LA CHALEUR
SOLAIRE**

Pour actionner
le plan solaire
thermique

J'agis aux #EGCS2025

Complémentarité stockage journalier et saisonnier pour le réseau de chaleur de Groningen

Focus sur la technologie TVP Solar, choisie également sur les réseaux de chaleur de Salon de Provence et de Canjuers en 2025:



184 brevets

Le vide offre des performances inégalées.

Capture et transforme la lumière directe et diffuse.

25 ans sans dégradation de performance

Pas d'entretien requis

100% Recyclable



-  Certifié par SolarKeyMark et SRCC comme le capteur plus efficace au monde produisant jusqu'à 200 °C (392 °F)
 -  Certification UNI ISO 11352
- Éprouvé sur le terrain dans toutes les conditions climatiques**
-  30 installations dans le monde prouvant leurs performances
 -  Dans toutes les conditions d'éclairage, y compris la lumière très diffuse ou les mois d'hiver
 -  Dans toutes les conditions climatiques, même les climats désertiques inférieurs à zéro ou extrêmement chauds
- Durabilité et robustesse à long terme**
-  Garanti 25 ans, unique sans dégradation des performances
 -  Fabriqué à partir de matériaux qualifiés pour une rétention du vide poussé de longue durée
 -  Résiste à une pression atmosphérique de 10 tonnes par mètre carré
- Réduit les coûts exploitation**
-  TVP fournit de l'énergie thermique à < 40 €/MWh_t
 -  Ne nécessite aucun entretien programmé; pas besoin d'eau pour nettoyer
 -  L'énergie thermique décarbonée évitant 6 à 9 tonnes/t_h d'émissions de CO₂

 **TVP
SOLAR**

 **Enerplan**
Syndicat des professionnels
de l'énergie solaire


**ÉTATS GÉNÉRAUX
DE LA CHALEUR
SOLAIRE**

**Pour actionner
le plan solaire
thermique**

J'agis aux #EGCS2025

The diagram illustrates the solar district heating system in IlarmteStad. It shows the flow of heat from solar collectors through a solar heat exchanger (SOLAR HX) and a 6,000 m³ thermal energy storage tank (TES) to a district heating heat exchanger (DH HX). The system is connected to the IlarmteStad district heating network via a transmission line (DN250). Key components include heat meters (A, B, C, D, E), a heat meter for dumped heat, and a transmission line DN250. The system is designed to provide heating for consumers in IlarmteStad.



Enerplan
Syndicat des professionnels
de l'énergie solaire



**ÉTATS GÉNÉRAUX
DE LA CHALEUR
SOLAIRE**

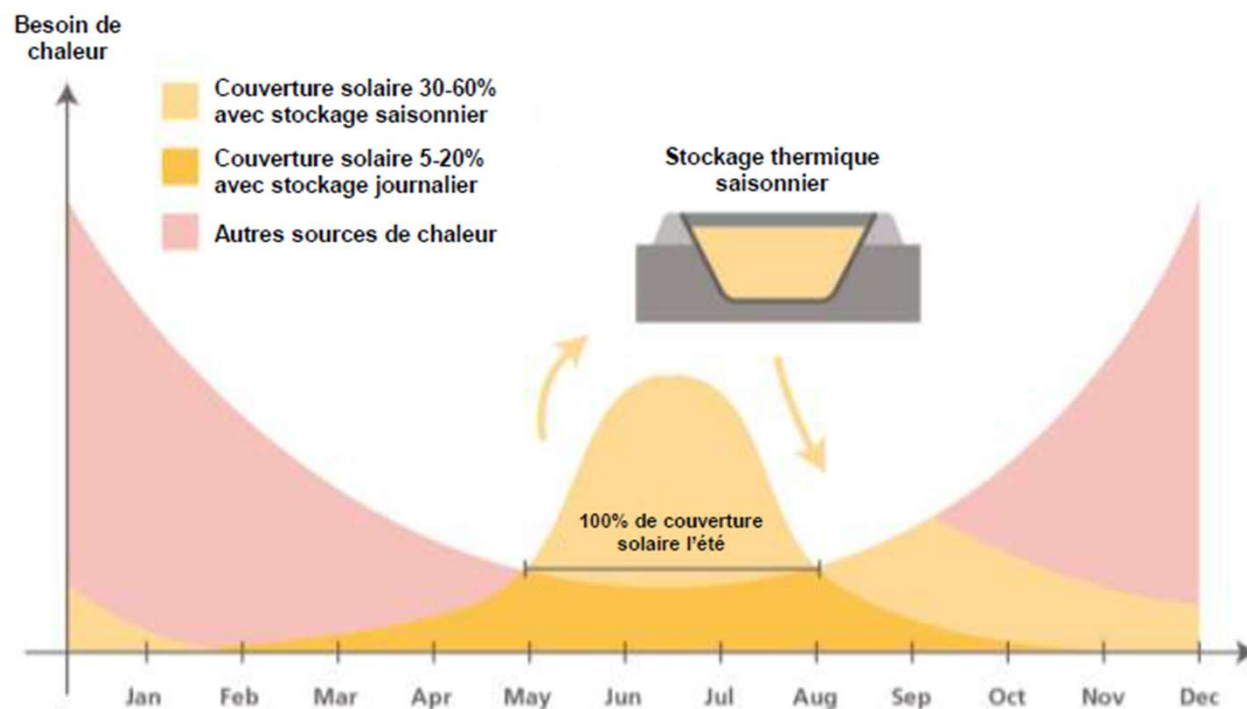
Pour actionner le plan solaire thermique

J'agis aux #EGCS2025



Complémentarité stockage journalier et saisonnier pour le réseau de chaleur de Groningen

Utilité : le stockage permet d'améliorer l'équilibre entre production et demande de chaleur.



Capacité de charge/ décharge du
TES = 140 MWh

Capacité de charge/décharge du
ATES = excédentaire aux besoins.

J'agis aux #EGCS2025

Pour actionner le plan solaire thermique
Mercredi 18 juin à Bordeaux



Complémentarité stockage journalier et saisonnier pour le réseau de chaleur de Groningen

Merci de votre attention.

Florent Bicanic
Country Manager France- TVP Solar
bicanic@tvpsolar.com
Tél : 06.25.74.55.31



J'agis aux #EGCS2025

Pour actionner le plan solaire thermique
Mercredi 18 juin à Bordeaux



ECHANGES AVEC LES INTERVENANTS ET LES EXPERTS

J'agis aux #EGCS2025

Pour actionner le plan solaire thermique
Mercredi 18 juin à Bordeaux



ENJEUX DU STOCKAGE THERMIQUE



Erwin Regnier

CD2e
ACCÉLÉRATEUR
DE L'ÉCO-TRANSITION

J'agis aux #EGCS2025

Pour actionner le plan solaire thermique
Mercredi 18 juin à Bordeaux



ENJEUX DU STOCKAGE THERMIQUE



Gaël Parrens

AQUASUN

J'agis aux #EGCS2025

Pour actionner le plan solaire thermique
Mercredi 18 juin à Bordeaux



Merci !

Profitez de la pause pour échanger avec nos partenaires

Retrouvez les partenaires exposants des #EGCS2025

