

WEBINAIRE

LE STOCKAGE DE LA CHALEUR FATALE EN INDUSTRIE ET VALORISATIONS

© ECO-TECH CERAM



Les intervenants:

Sophie RENARD et Eva GOLLI, chargées de mission EnR&R à l'AER-BFC

Bernard PEUCH, chef de projet WIENERBERGER

Guilhem DEJEAN, responsable R&D ECO-TECH CERAM



Points abordés

- Les missions EnR&R de l'AER-BFC
- Les atouts du stockage et exemples
- Retour d'expérience WIENERBERGER
- Présentation du projet MITIGAT d'ETC
- Questions-réponses
- Aides aux projets EnRR
- Questions-réponses
- Contacts

86
actionnaires

**RÉGION
BOURGOGNE
FRANCHE
COMTÉ**

+

85 Établissements
Publics de
Coopération
Intercommunale
(EPCI)

1
gouvernance

- Assemblée Générale
- Conseil d'Administration
- Assemblée Spéciale
- Instance Économique Régionale
- Comité de Contrôle Analogue
- Commission d'Appels d'Offres

4
objectifs

- Accompagner le maintien et le développement de l'activité économique et de l'emploi sur le territoire
- Promouvoir et accompagner l'innovation, la transition écologique et la récupération d'énergie
- Soutenir la politique de développement économique et sa mise en œuvre dans les territoires en fonction des besoins
- Promouvoir l'attractivité économique de la région

2
cibles

- Entreprises
- Territoires

6
pôles métiers
et 1 pôle ressources

- Développement économique
- Prospection nationale et internationale
- Innovation et recherche
- Transition énergétique et économie durable
- Intelligence économique et territoriale
- Promotion et attractivité

*L'agence est certifiée ISO 9001 depuis mars 2021.
Elle a démarré une démarche RSE en 2023*

Missions réalisées en partenariat avec les acteurs du développement économique, de l'innovation et de la transition écologique

01 Mission décarbonation du mix énergétique des entreprises en Bourgogne-Franche-Comté

- L'objectif

Remplacer les énergies fossiles

- Un moyen

Note d'opportunité pour proposer la chaleur et le froid renouvelable les plus adaptés à chaque entreprise.



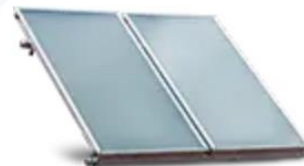
Récupération de chaleur fatale



Biomasse



Réseaux de chaleur/froid



Solaire thermique

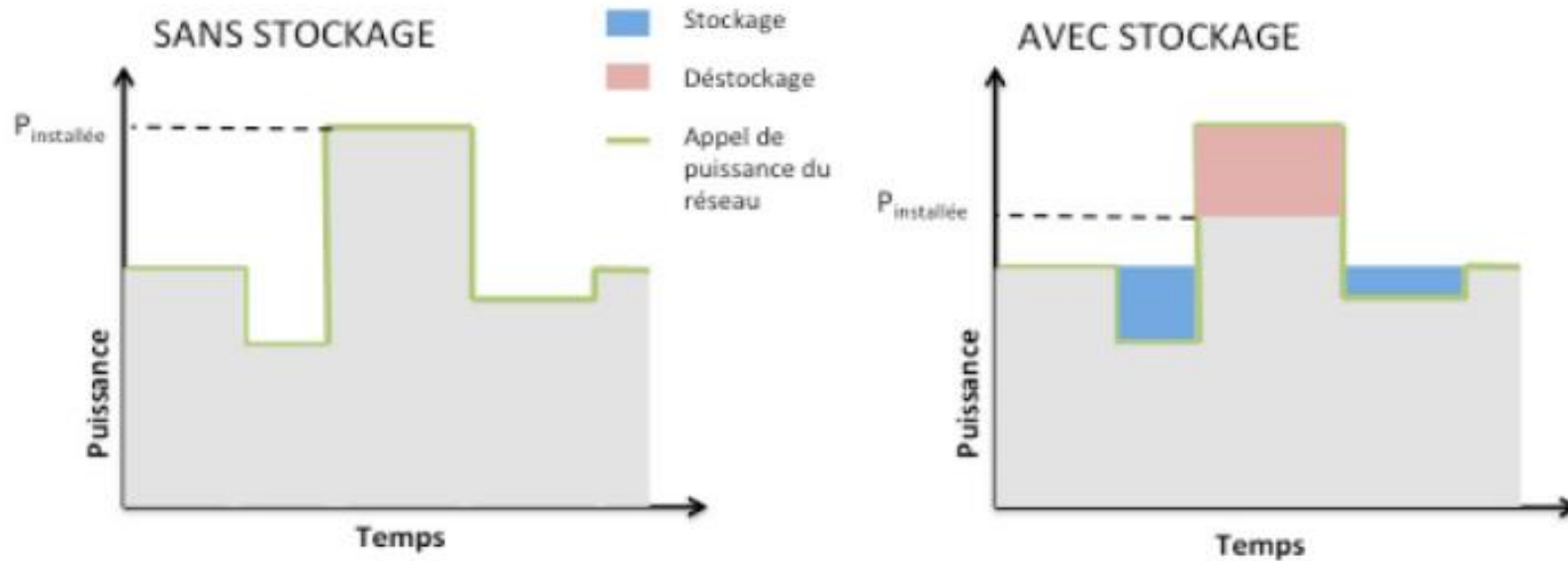


Géothermie



Méthanisation

02 Les atouts du stockage



Représentation schématique de l'influence d'un stockage sur la puissance installée

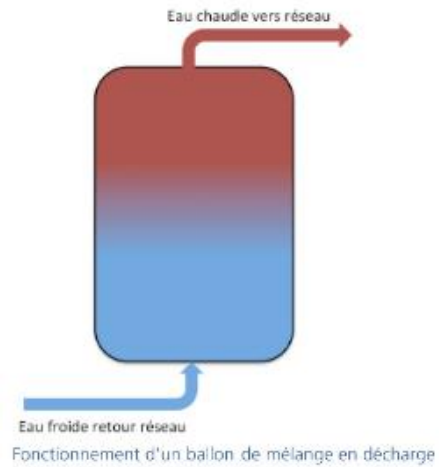
Source : AMORCE série technique RCT 45 (Juin 2016)

Mais pas uniquement !

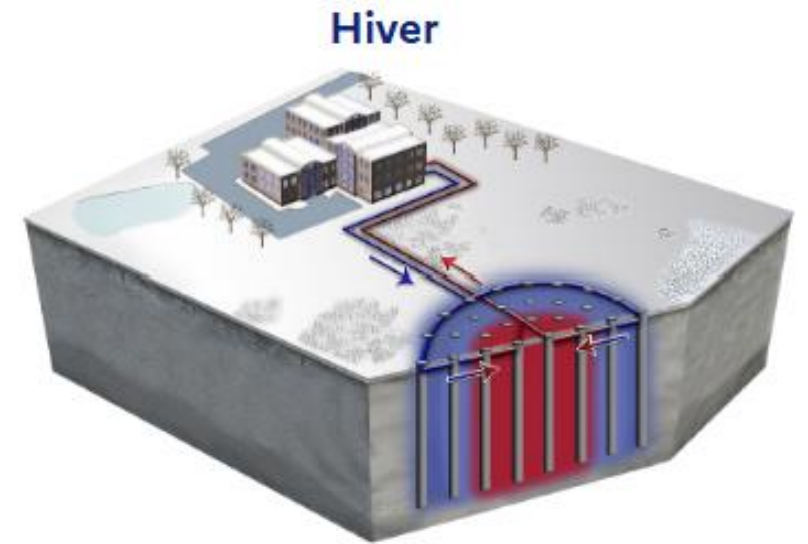
03

Des technologies adaptées au déphasage

Exemples de Stockage thermique



Systemes thermocline



Stockages sous-sol

04 Retour d'expérience Wienerberger

Réflexions-installation-performance

l'Eco-Stock[®] une solution durable et rentable pour valoriser les chaleurs fatales industrielles à haute température, jusqu'à 1000°C



Bernard PEUCH, chef de projet WIENERBERGER

Wienerberger et Terreal en France

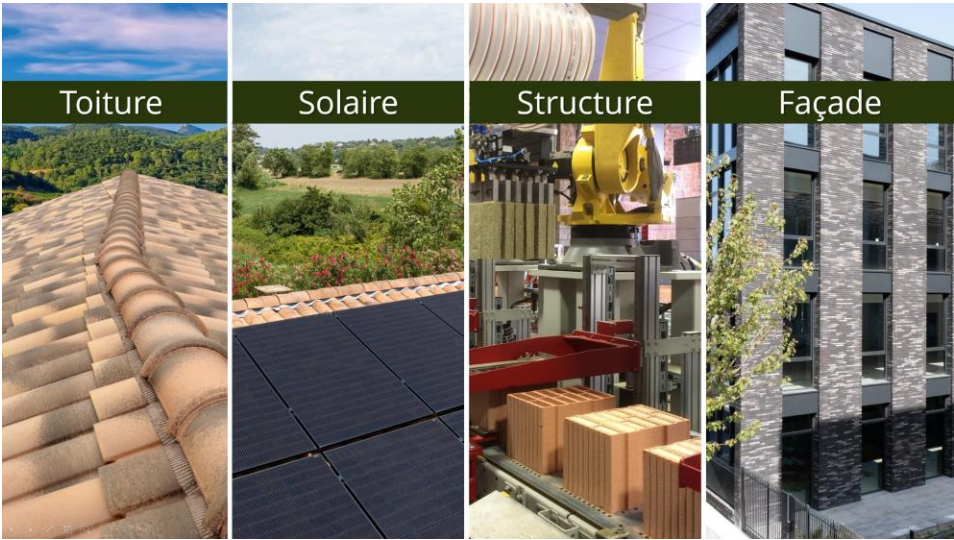
25 SITES
34 CARRIÈRES
2 000 COLLABORATEURS
693 M€ CHIFFRE D'AFFAIRES 2023

- Usine structure
- Usine parement
- Usine tuiles
- Accessoires fonctionnels
- Solaire
- Recherche & Développement

- Implantations wienerberger
- Implantations Terreal



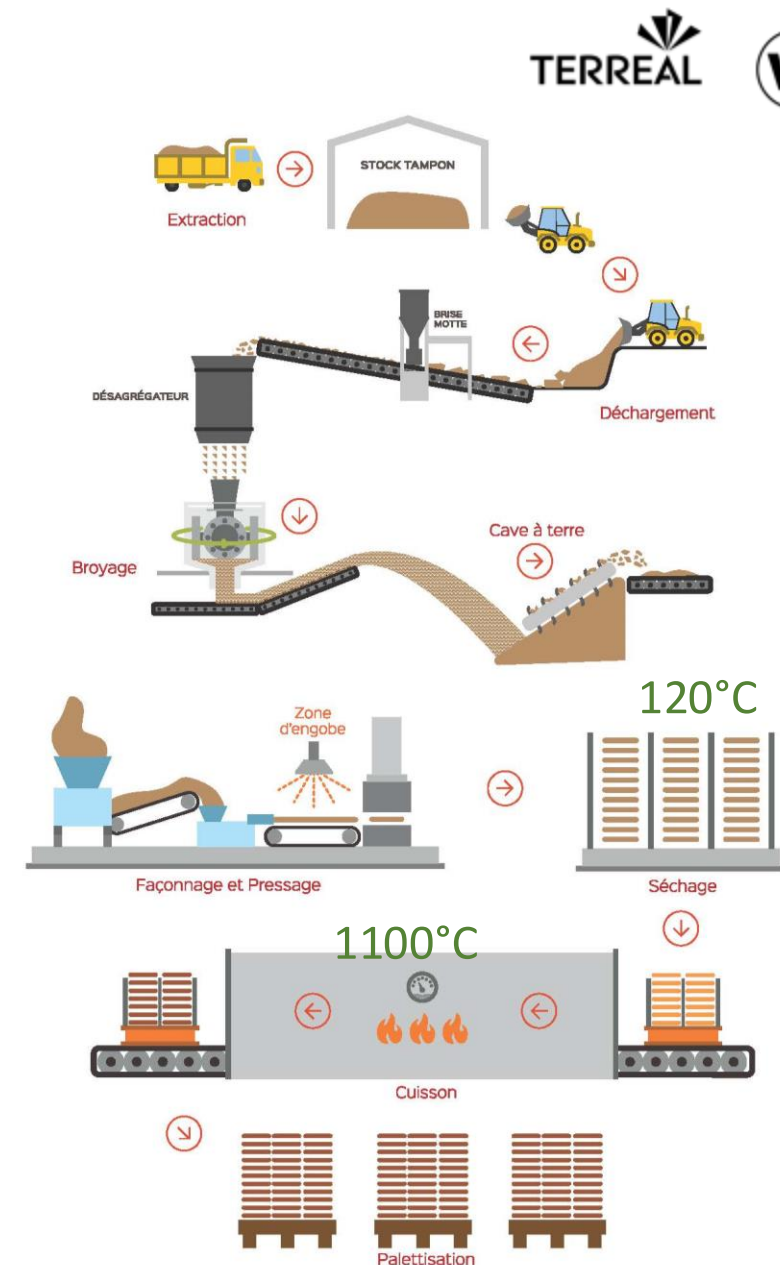
4 ACTIVITES



3 OBJECTIFS DECARBONATION

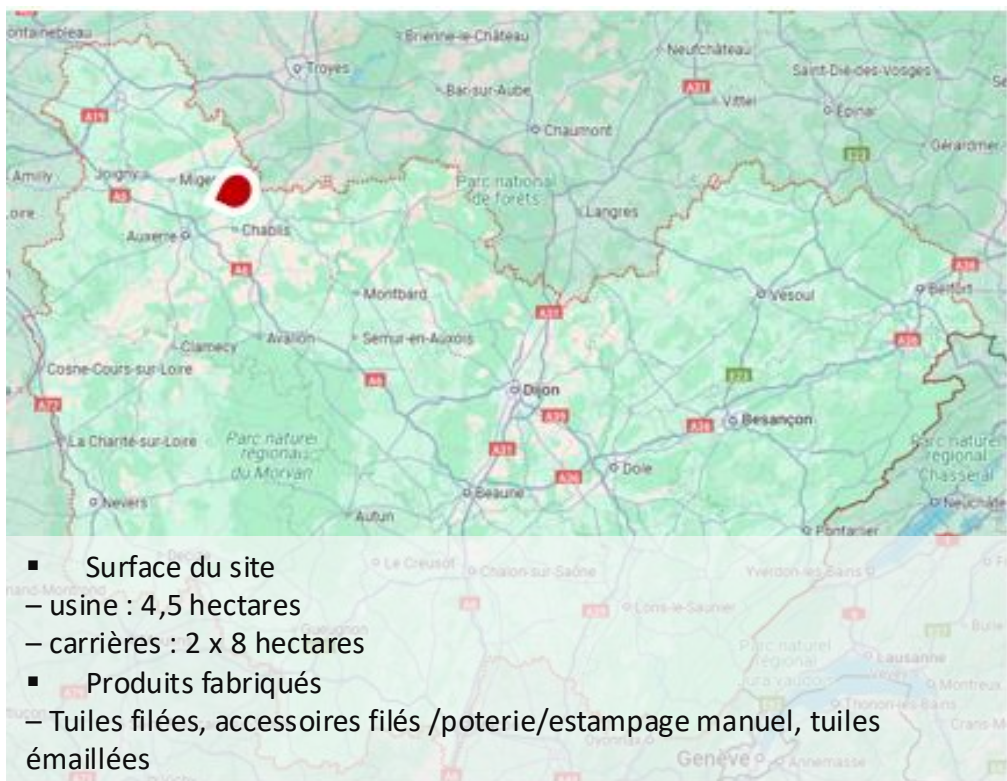


- Les procédés de fabrication terre cuite ont recours au gaz pour les étapes de séchage et de cuisson
- Les émissions de Wienerberger et Terreal en France représentaient 300kT de CO2 en 2020



La plus part des sites de production terre cuite ont leur système de management de l'énergie certifié

La tuilerie Aléonard Wienerberger de Pontigny



- Surface du site
 - usine : 4,5 hectares
 - carrières : 2 x 8 hectares
- Produits fabriqués
 - Tuiles filées, accessoires filés /poterie/estampage manuel, tuiles émaillées

PLATEFORME

DES ARGILES



Monuments
Historiques



Pontigny



Esprit
Patrimoine



Émaillées



Saint-Vincent

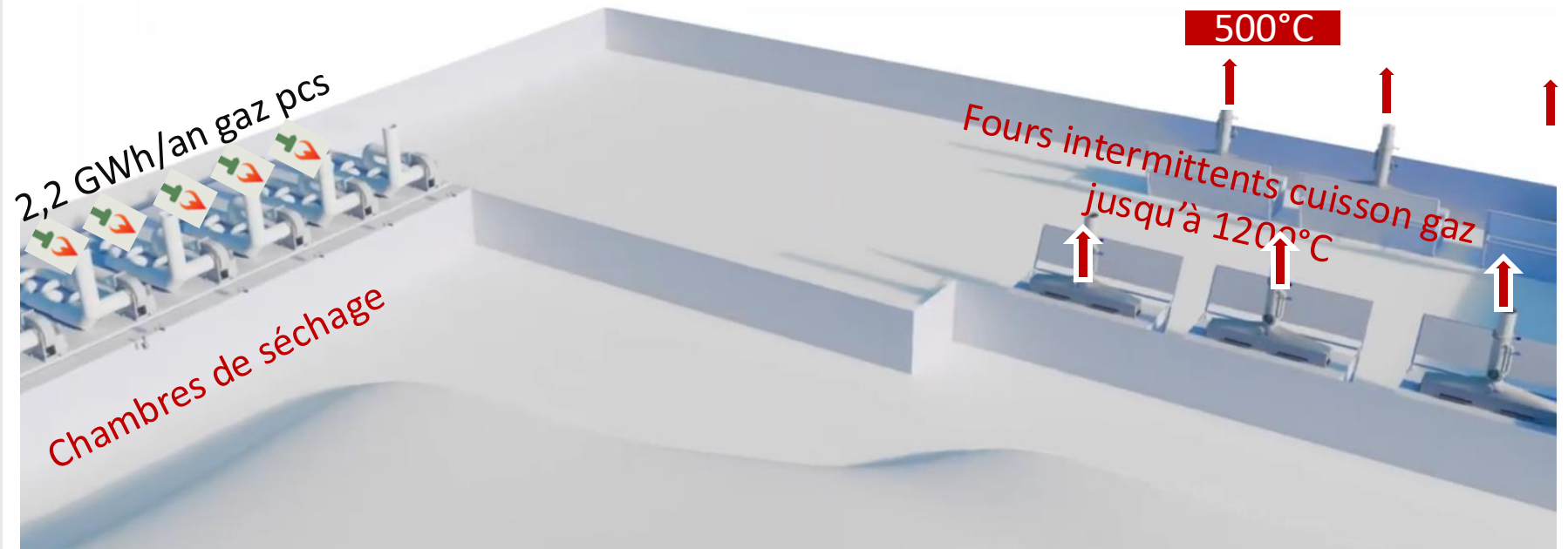


Des procédés de séchage et de cuisson intermittents

Le constat de départ:

- La chaleur fatale dégagée lors de la phase de refroidissement des fours n'étaient pas valorisée
- Besoin en chaleur pour les chambres de séchage par brûleurs gaz

Comment valoriser la chaleur fatale des fours vers les séchoirs avec des cycles déphasés?



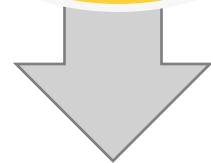
Wienerberger confie à ECO-TECH CERAM l'étude, la réalisation et l'exploitation d'un système de valorisation de la chaleur fatale des fours vers les chambres de séchage

- Ne pas passer à côté d'un **potentiel important de décarbonation**
- **Limiter les études internes** dans un contexte où les compétences clefs sont focalisées sur des briques technologiques avec potentiel déploiement multisites
- **Réduire les risques industriels** sur une installation sensible au cœur de nos procédés de séchage et de cuisson
- **Prioriser les capacités d'investissement** de l'entreprise

- Maîtrise des **flux de chaleur et stockage thermique** à 500/600°C
- Forte **expertise procédés**
- Capacité à **porter le financement**



Contrat
achat de
chaleur





Eco-Tech Ceram



"La chaleur à haute valeur ajoutée"





Eco-Tech Ceram



Notre mission : fournir à l'industrie la chaleur décarbonée la plus rentable possible !

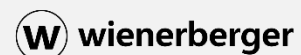
Secteurs : céramique, métallurgie, verrerie, extraction de granulats, agroalimentaire, papier et carton, etc.

Approche clé en main : de la conception à la mise en œuvre, avec un point de contact unique (technique et financier).

**+35 000 h
of operation**



**+2000 tCO2
savings**

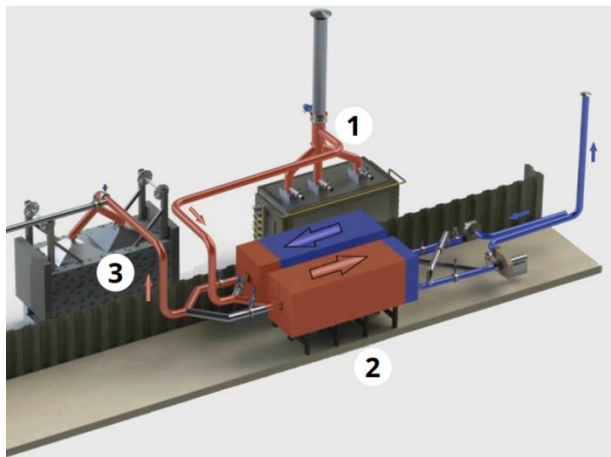


**+1000 k€
savings**





Eco-Tech Ceram



2010

2013

- Doctorat: Stockage d'énergie, Antoine Meffre, CNRS PROMES
- Conception d'une unité de stockage thermique TRL4
- ADEME /ANR Prix de l'éco-conception



2014

- **Création d'Eco-Tech Ceram**
- **TRL 5 → TRL9**
- 3 concours mondiaux d'innovation
- +50 publications and 5 brevets
- +7 M€ de ventes
- **Levée de fonds : 5 M€**
- **8 installations en fonctionnement**



2025

- **Création d'ETC invest**
- + 100 000 h de fonctionnement
- + 2000 tCO₂ économisés
- **Validation des performances par GrDF**
- Un réseau de partenaires
- ~20 salariés experts en chaleur à haute valeur ajoutée
- **Levée de fonds Série B : 16 M€**



Pourquoi l'Eco-Stock ?



Echangeurs

+

Solution simple et éprouvée

Diversité de flux

Sur étagère ou sur mesure

-

Ne convient pas aux fortes
intermittences : lissage

Pas de déphasage

Limité en température $< 600^{\circ}\text{C}$



Stockage thermique

+

Parfaitement adapté aux
dynamiques élevées (lissage)

Découplage source - utilisation
(déphasage)

Résistant aux températures élevées
($> 1000^{\circ}\text{C}$)

-

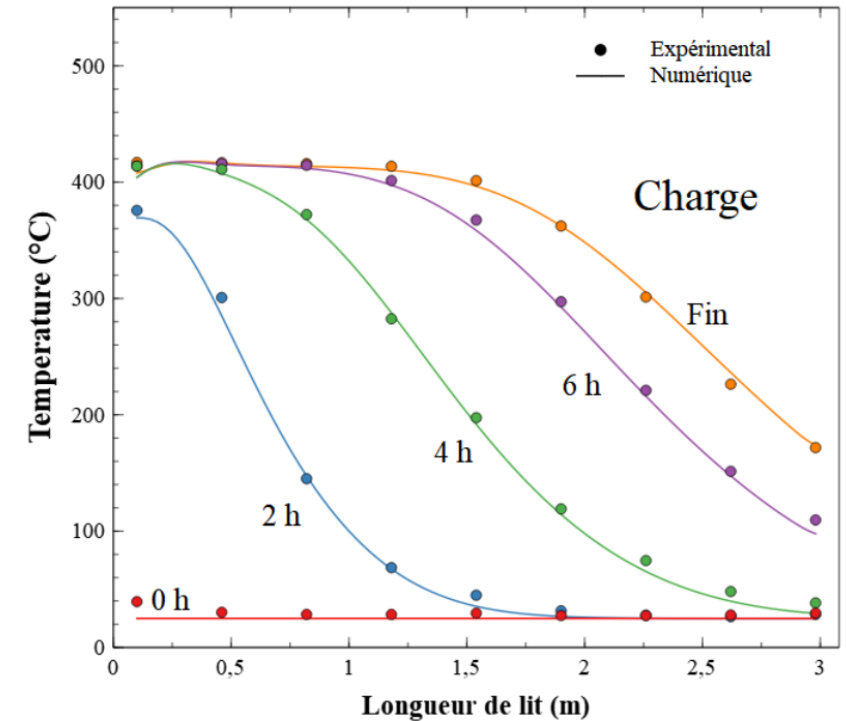
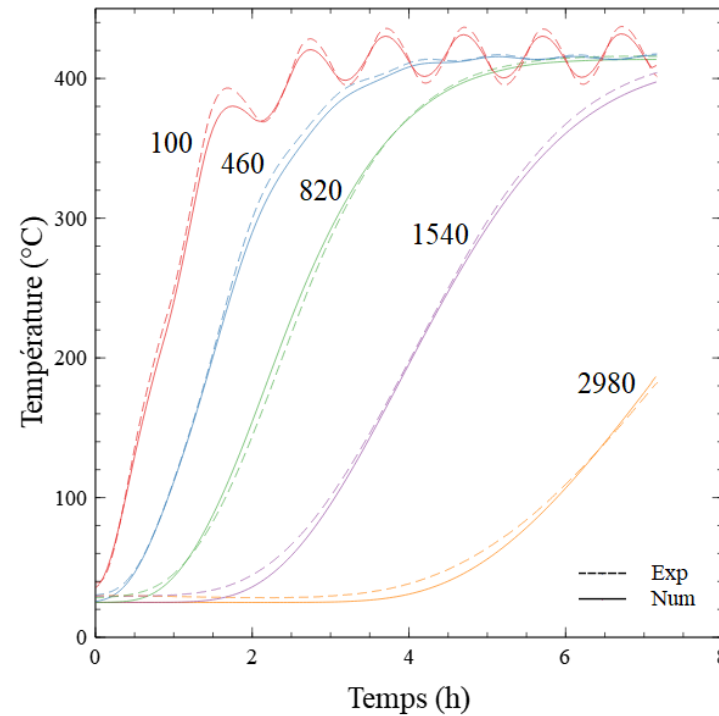
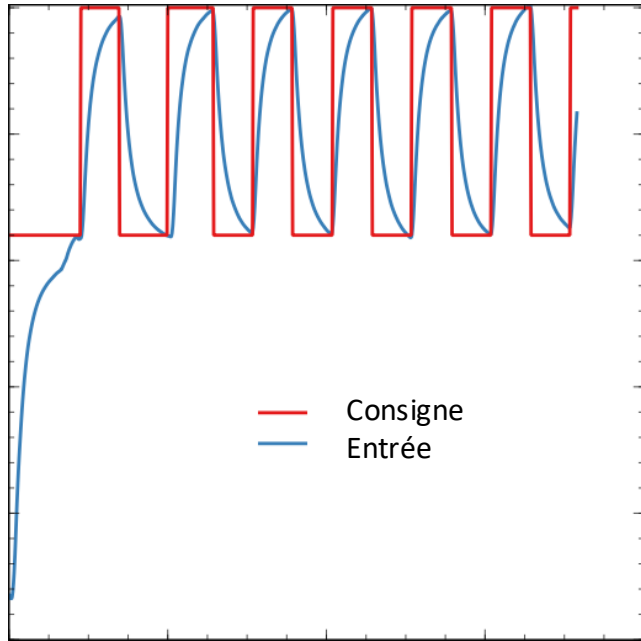
Solution plus complexe

Empreinte au sol
importante

Fumées/air
uniquement



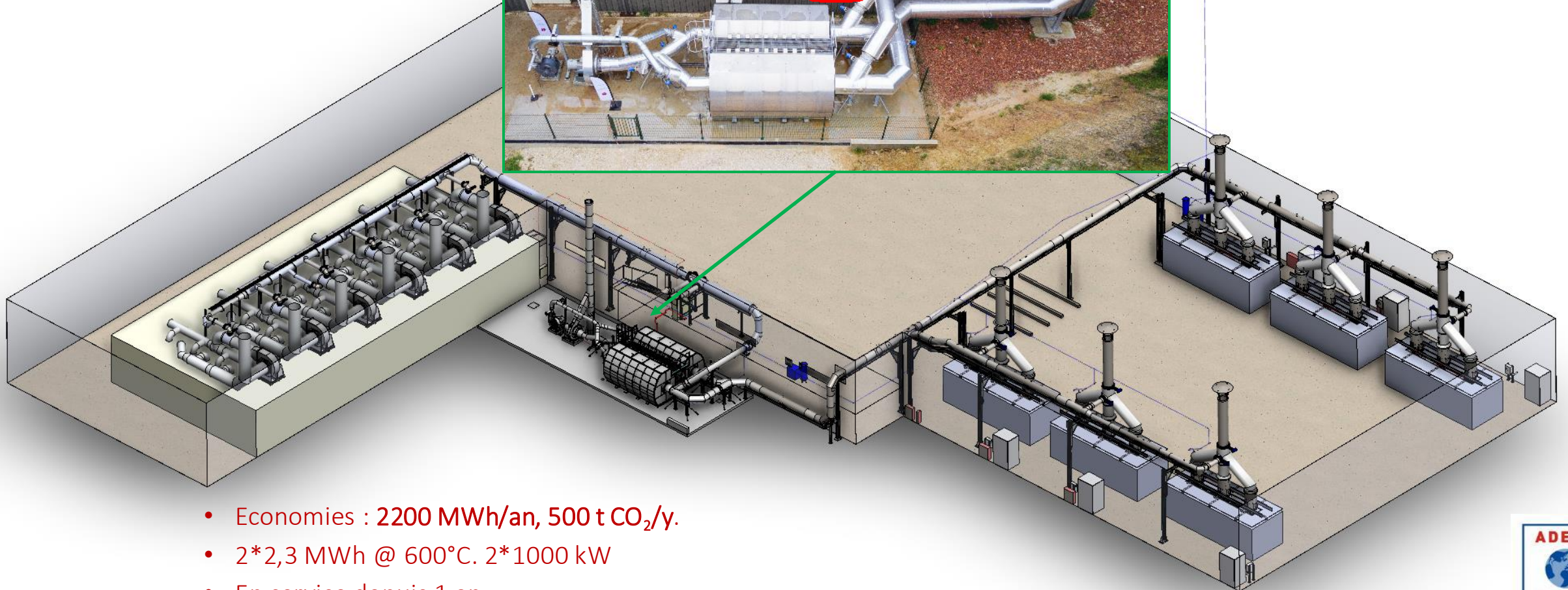
Pourquoi l'Eco-Stock ?



- ✓ Lissage des variations en température
- ✓ Lissage des variations en puissance (débit)



Le cas de Wienerberger Pontigny



- Economies : 2200 MWh/an, 500 t CO₂/y.
- 2*2,3 MWh @ 600°C. 2*1000 kW
- En service depuis 1 an



La captation des fumées



Ce document est la propriété d'Eco-Tech Ceram. Il ne peut être diffusé sans son autorisation



- ✓ Suppression des dilutions parasites
- ✓ Création piquage pour captation
- ✓ Maintien de la post-combustion



La régulation de pression



✓ Très grande réactivité (< 5 s)

✓ Bonne précision de suivi de pression sur l'ensemble du cycle de cuisson



La régulation de pression



- ✓ Régulation plus précise que le tirage naturel
- ✓ Un point critique validé



Les performances : une supervision sur-mesure

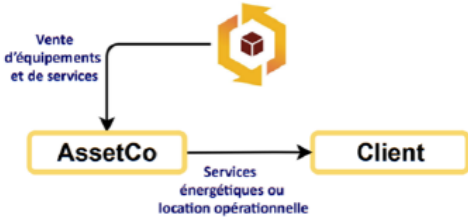
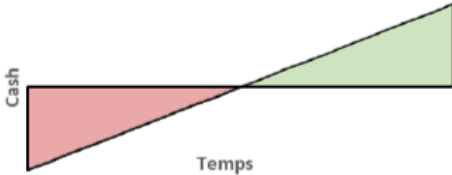
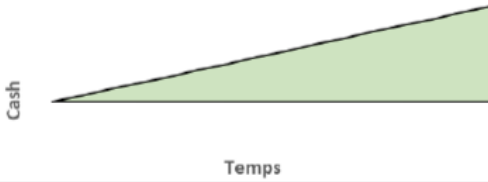


- ✓ Un suivi des performances sur-mesure
- ✓ Atteinte de l'objectif de valorisation de chaleur



Le tiers-financement : externalisation du risque



Type de Vente	1. Vente sans financement « Vente Sèche »	2. Vente de services énergétiques « ETC Invest »
Schéma contractuel		
Propriété des équipements	Client	ETC Invest
Investissement par le client	100% modèle CAPEX	0% modèle OPEX
Subventions	30%	50%
Durée d'engagement	Court terme (contrat de maintenance durant la période de garantie)	Long terme (8 à 15 ans)
Profil de cash pour le client		
Avantages principaux	Pas de coût de financement	Solution 100 % financée et « dérisquée »
Inconvénients principaux	Mobilisation des fonds propres	Engagement en durée et en volume

✓ Réduction du risque technique et financier

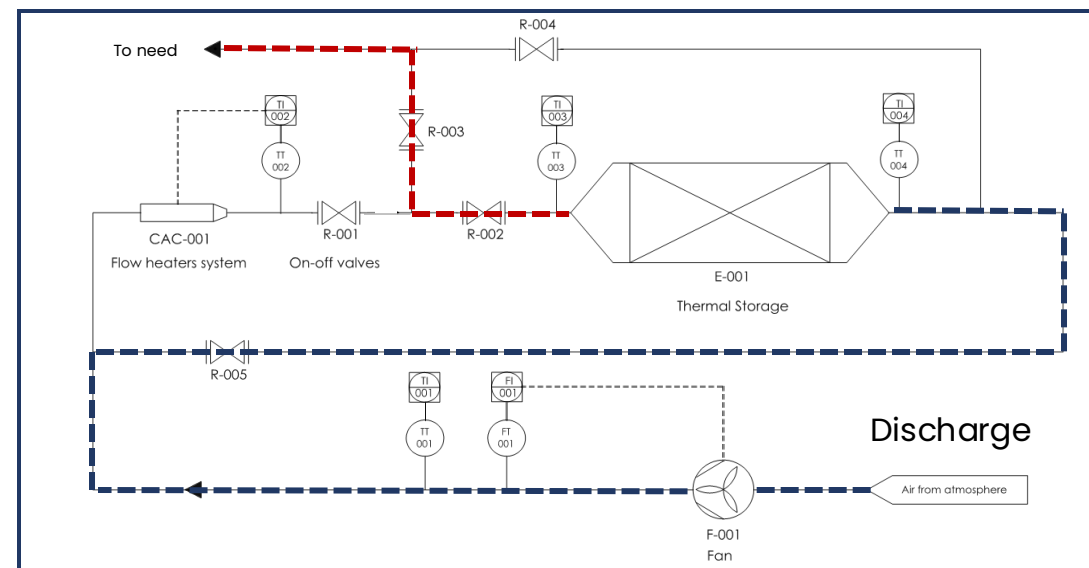
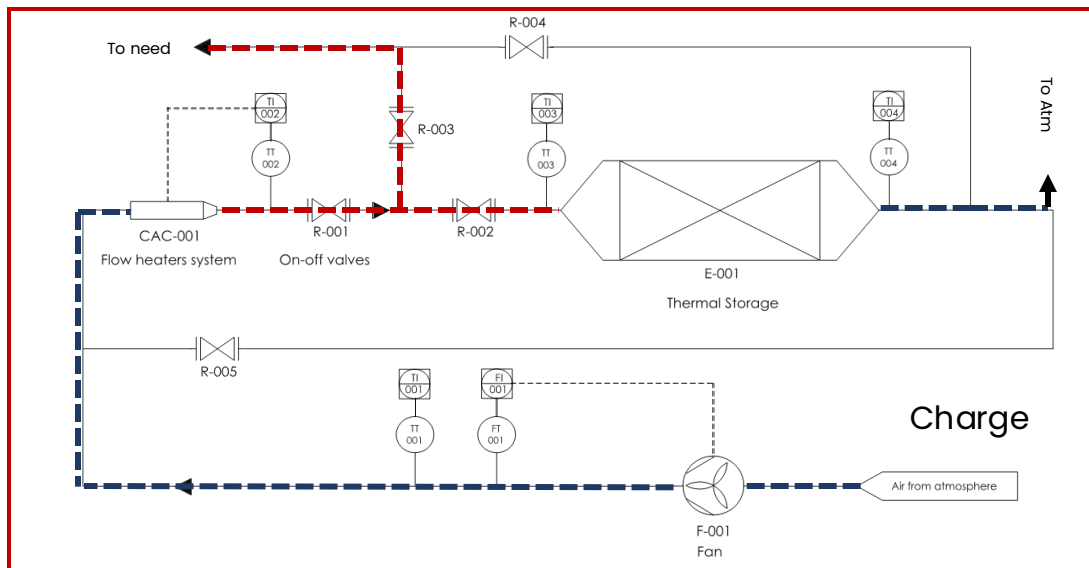
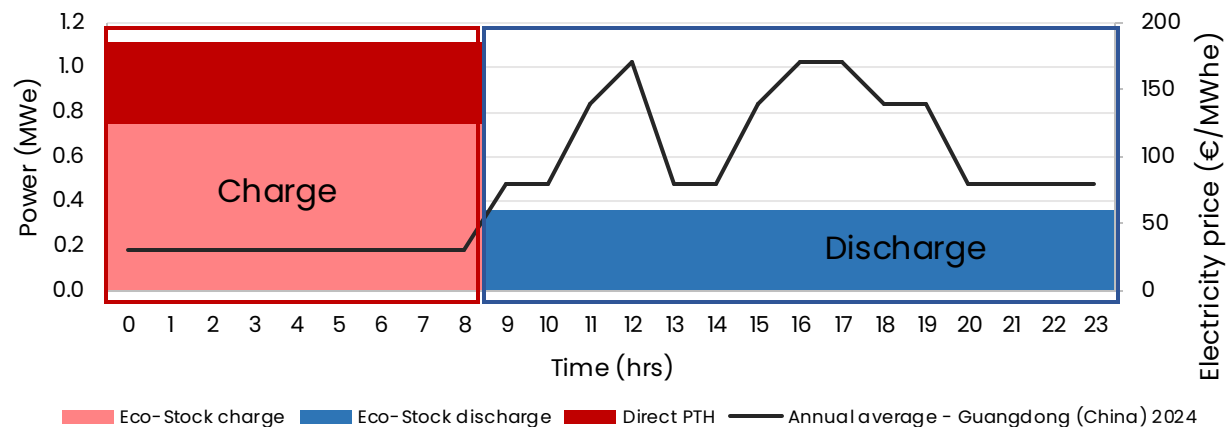
✓ Conservation de la trésorerie pour les investissements de production



Le Power-to-Heat : Concept

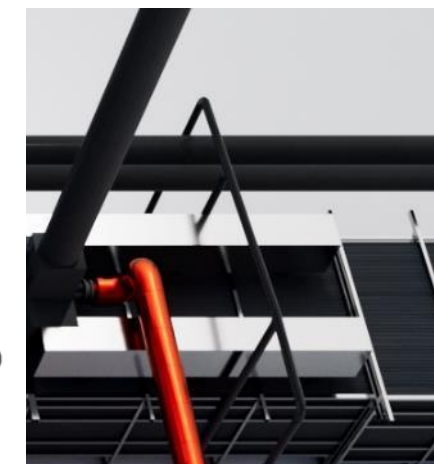
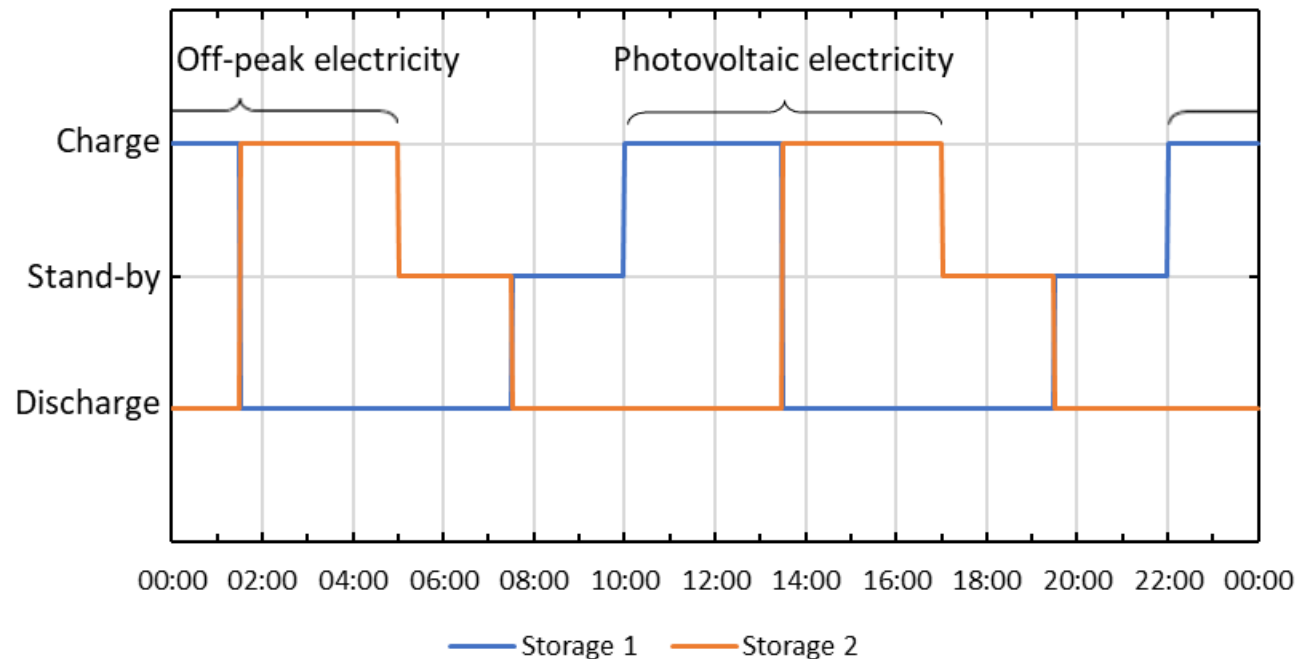


PTH dynamic according 24 hours typical day configuration





Solution couplée Eco-Stock® + PTH





Solution couplée Eco-Stock® + PTH



- ✓ 1^{er} pilote TRL8 couplé : récupération de chaleur + stockage + électrification
- ✓ Pas de perturbation du four
- ✓ Qualité d'air conforme au stand de qualité
- ✓ Validation de performances avant upgrade

EcoStock:
2,3 MWh @600°C

PTH 600°C, 200 kW

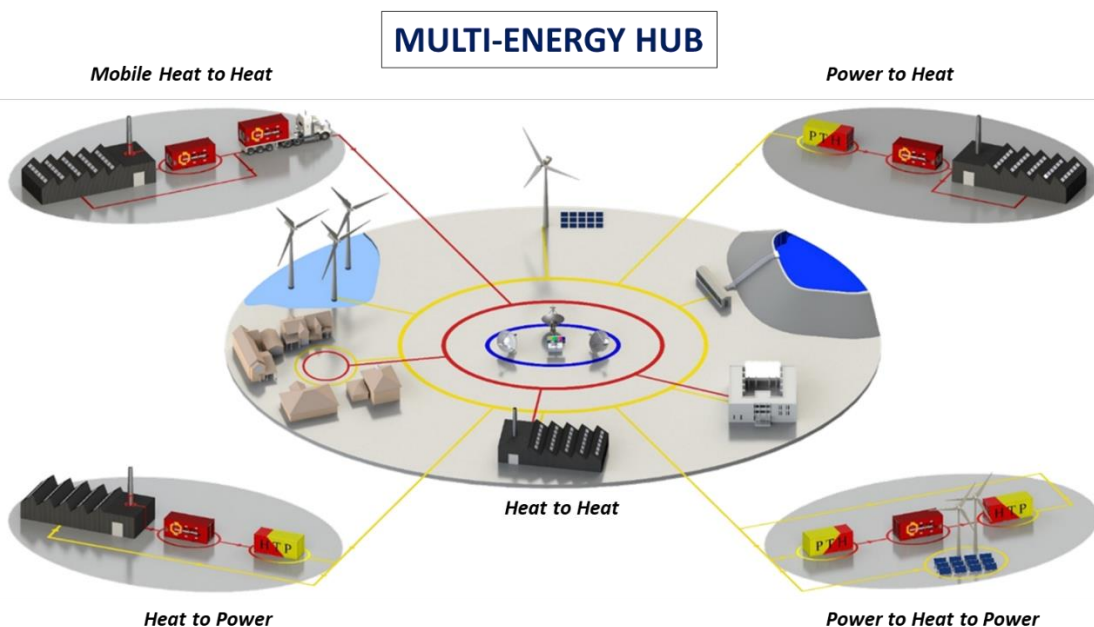
Durée : 2 ans
Budget : 2 M€
H2020 n°879608



L'Eco-Stock® est labellisé par la Fondation Solar Impulse depuis 2018.



Le projet MITIGAT: Innovation Fund Small Scale



- ✓ Financement Européen obtenu par ETC : 6,5 M€
- ✓ Réduction de 3 800 tCO₂/an ➔ - 1 M€ de gaz
- ✓ Briques élémentaires composant la plateforme
 - ✓ Stockage par Eco-Stock (TRL9) :
 - ✓ Electrification de la chaleur (Système PTH d'ETC, TRL8)
 - ✓ Conversion de chaleur en électricité (système ORC, TRL9),
 - ✓ Mobilité de la chaleur (via Eco-Stock, TRL6)
- ✓ Calendrier :
 - ✓ 2025 : Etude et montage financier
 - ✓ 2026 : Chantier et mise en service
 - ✓ A partir de 2027 : Exploitation de la solution



Le projet MITIGAT: Intérêts client



- ✓ Réduction immédiate des coûts énergétiques → 18 GWh/an d'économies de gaz
- ✓ Baisse significative de l'empreinte carbone → -3 800 tCO₂/an
- ✓ Solutions clés en main → Impact direct sur le résultat
- ✓ Aucune immobilisation financière → Vente de chaleur en OPEX
- ✓ Prix de chaleur décarbonée compétitif et stable sur plusieurs années
→ 36-60 €/MWh



L'énergie décarbonée

— Contactez-nous —

guilhem.dejean@ecotechceram.com

+33(0) 6 43 90 57 74

elisabeth.forschle@ecotechceram.com

+33(0) 7 82 57 73 27

5 Rue de Vidailhan, 31130 Balma - France

<https://www.ecotechceram.com/>



07 Questions-Réponses

Avez-vous des questions ?

Financement des projets EnR&R

Aides à l'étude et à l'investissement ADEME OU REGION BFC

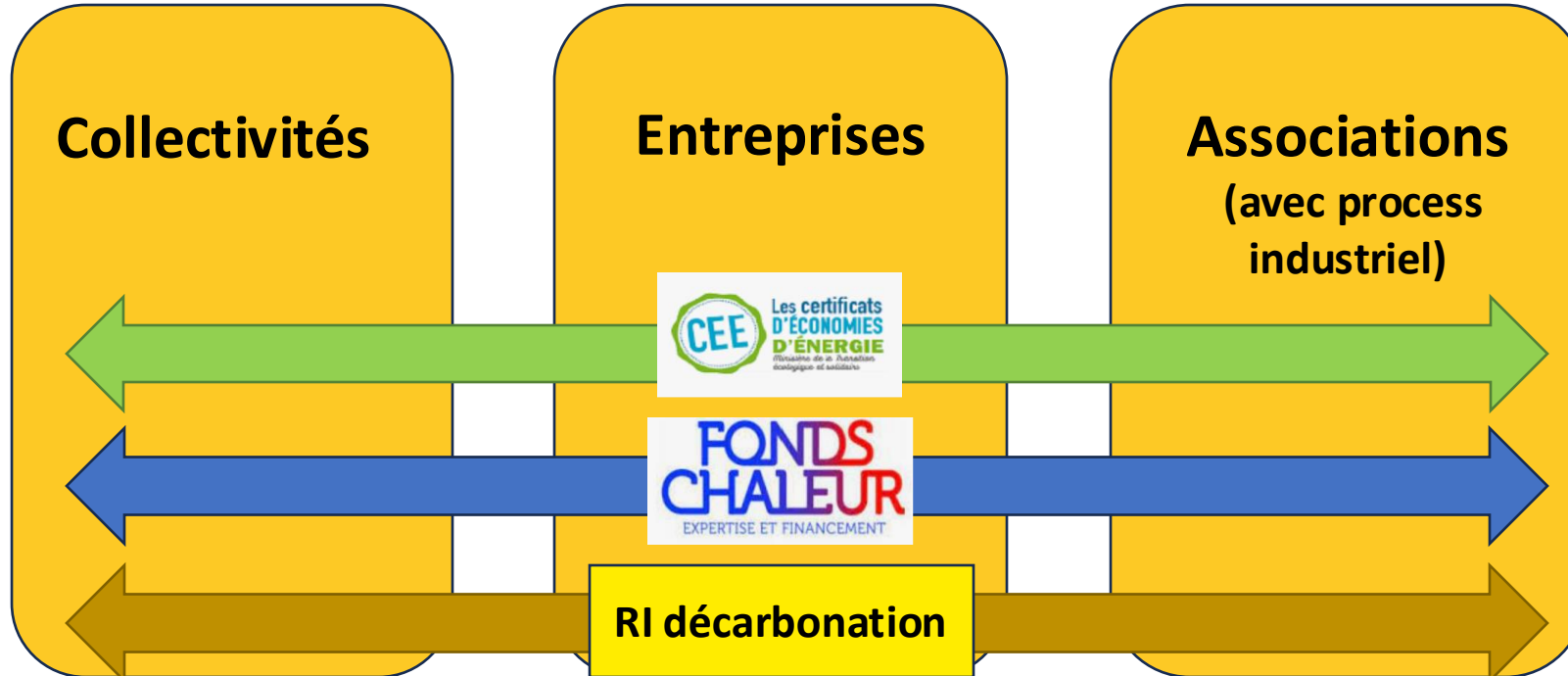


Comprendre, s'inspirer, agir



<https://agirpourlatransition.ademe.fr/>

<https://www.bourgognefranche-comte.fr/guide-des-aides>



AER membre du Réseau de la Transition Écologique et Économique



Un réseau d'interlocuteurs qualifiés et de proximité qui apportent aux entreprises :

- l'analyse des **besoins**
- un **accompagnement** sur mesure
- une mise en relation avec **des experts spécialisés**
- l'orientation vers **les bons dispositifs**

Sur les thématiques de la transition écologique :

- Energies renouvelables ➤ Chaleur fatale
- Production durable ➤ Décarbonation
- Efficacité énergétique ➤ Eau
- Economie circulaire ➤ Eco-conception
- Changement climatique ➤ Sobriété...

Trouvez
votre
conseiller



Découvrez
l'offre aux
entreprises



Collectivités,
devenez
partenaire !



Les membres du réseau RT2E



Réseau animé et financé

par l'ADEME et la Région Bourgogne-Franche-Comté



08 Questions-Réponses

D'autres questions ?

08 Suivez-nous

<https://www.linkedin.com/showcase/transition-ecologique-en-bourgogne-franche-comte/>



Webinaires, visites d'installations, salons, évènements, vidéos ...

<https://transitionecologique.aer-bfc.com/>



**Et si vous preniez le virage de la transition écologique ?
Passez à l'action avec un accompagnement sur-mesure !**



Développez votre éco-conception



Transformez votre modèle économique



Valorisez votre chaleur renouvelable



ACCÉLÉREZ

la Transition Énergétique
& l'Économie Durable

EN BOURGOGNE-FRANCHE-COMTÉ

EnR&R



Sophie RENARD

Chargée de mission
énergies renouvelables et
récupération de chaleur

srenard@aer-bfc.com

06 43 27 88 43



Eva GOLLI

Chargée de mission
énergies renouvelables et
récupération de chaleur

egolli@aer-bfc.com

07 85 76 35 70

Éco-conception



En cours de recrutement



Nicolas GAUDRON

Chargée de mission éco-
conception

ngaudron@aer-bfc.com

06 32 83 22 51

Éco-conception et modèles durables



Bénédicte DOLIDZE

Coordinatrice Transition
Economique et Economie
Durable

bdolidze@aer-bfc.com

06 60 34 74 72



L'AER BFC est membre du **RT2E**,
réseau animé et financé par l'ADEME et la Région BFC

RT2E
RÉSEAU DE LA TRANSITION

EN BOURGOGNE-FRANCHE-COMTÉ