

JNES – 26/08/2021



L'Eco-Stock : le stockage pour la valorisation de chaleur fatale industrielle

Guilhem DEJEAN – Directeur Technique



Eco-Tech Ceram – Société d'ingénierie en écologie industrielle

Notre vision

“Rien ne se perd, rien ne se crée : tout se transforme” Antoine Laurent de Lavoisier

Notre mission

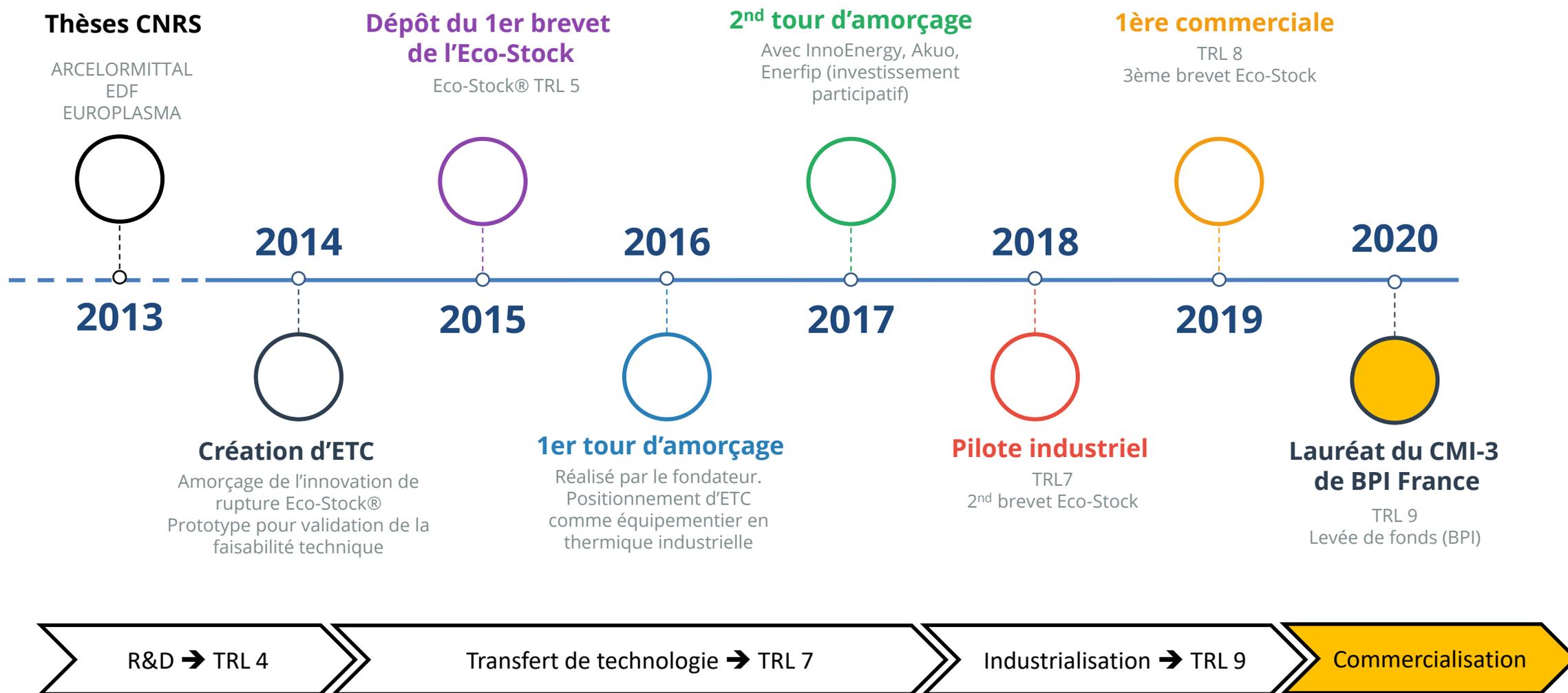
Vous accompagner de A à Z dans votre transition énergétique (solutions techniques et financières clés en main)

Nos forces

- **Triple lauréat** du Concours Mondial de l'Innovation
 - **Thermique industrielle**
 - Solutions de financement
- Compétence globale de l'étude à la mise en service de solutions de **valorisation** de chaleur fatale
- Conception et commercialisation de solutions technologiques innovantes et intégrées de **récupération** de chaleur fatale
 - Actionnariat **solide** répartis entre partenaires privés et publiques

Historique

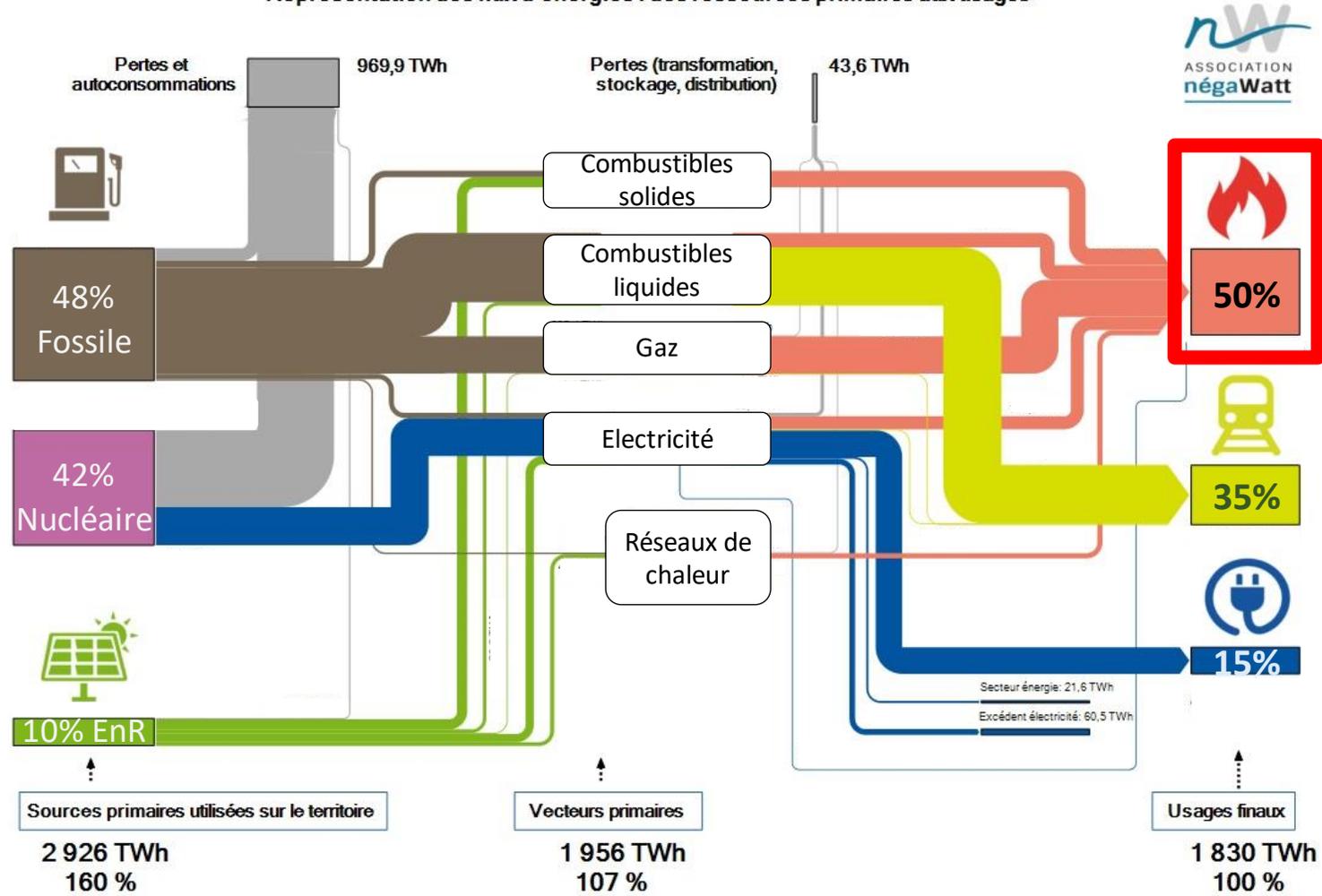
Depuis 2014, ETC franchit les étapes de la validation technique et commerciale de son produit



Après 5 ans de développement technologique, ETC est arrivé à maturité commerciale

Constat

Représentation des flux d'énergies : des ressources primaires aux usages

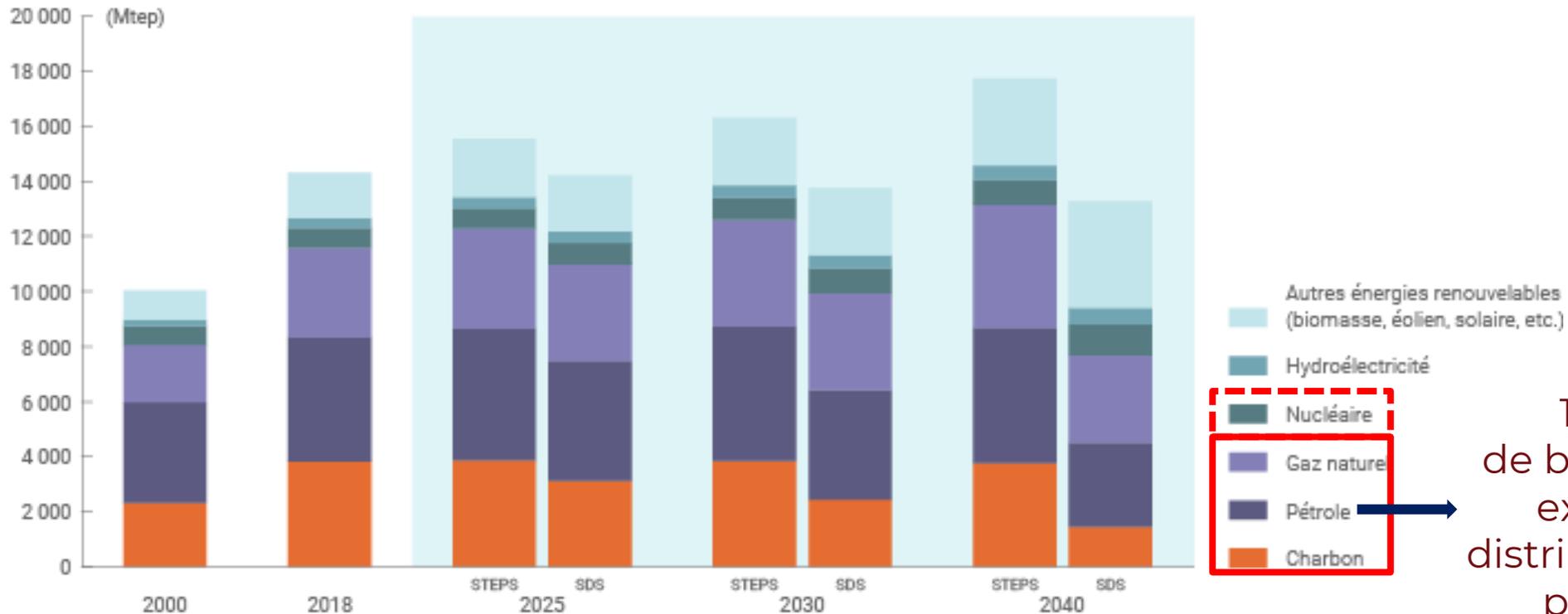


La consommation Française est représentative de la consommation mondiale

50 % de l'énergie est consommée sous forme de chaleur

Constat

Monde L'évolution de la consommation d'énergie selon différents scénarios de l'AIE



100 MILLIONS de barils de PÉTROLE extraits, raffinés, distribués consommés, partis en fumés **CHAQUE JOUR !**

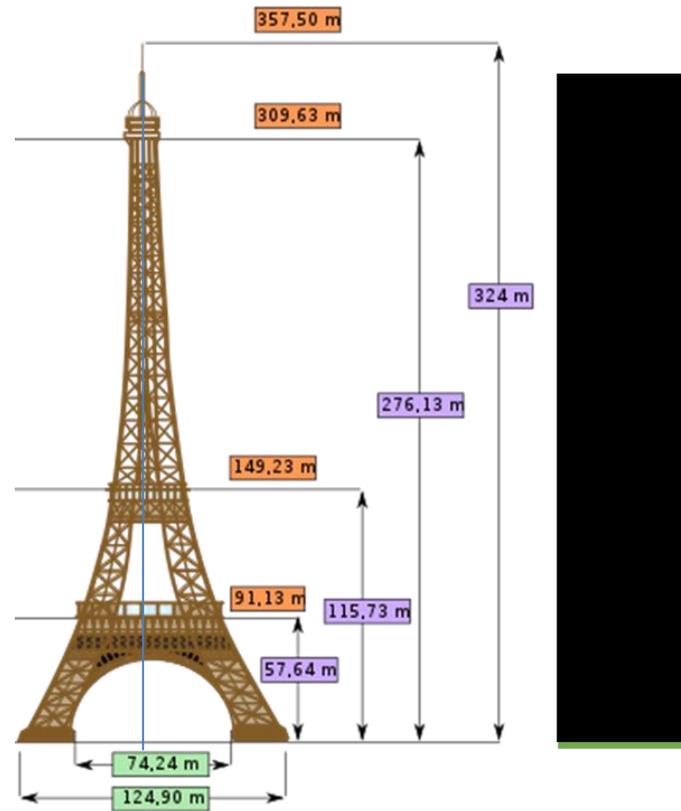
Scénario « STEPS » (Stated Policies Scenario), basé sur les politiques et objectifs annoncés par les différents pays en matière d'énergie.

Scénario « SDS » (Sustainable Development Scenario), permettant d'atteindre les objectifs internationaux en matière de changement climatique, de qualité de l'air et d'accès à l'énergie « moderne ».

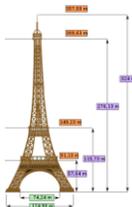
Source : AIE, Key World Energy Statistics 2020

80 % de l'énergie consommée est d'origine fossile

Notre consommation de pétrole quotidienne



1 stade de foot recouvert de 324 couches de 5000 barils



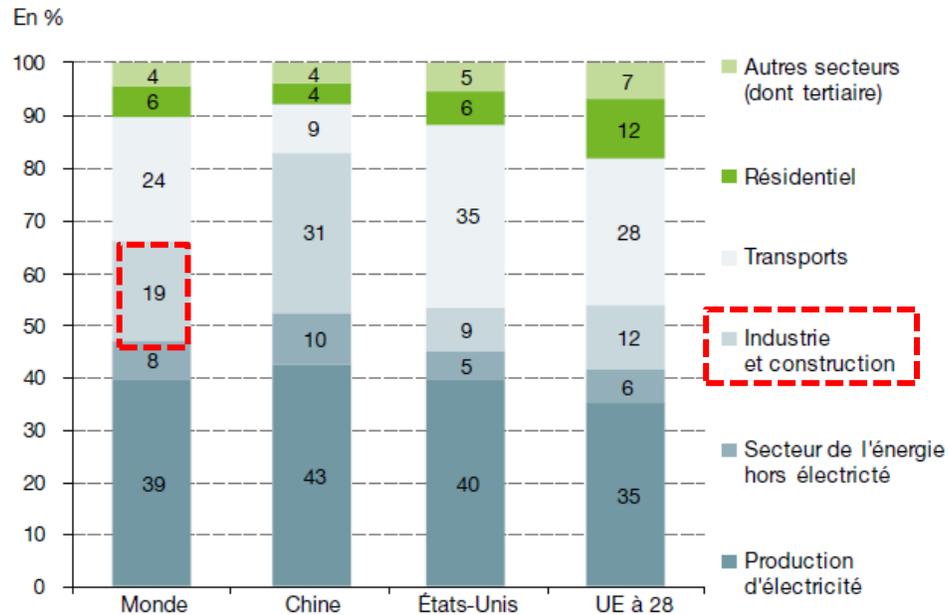
100 000 000 de barils = 60 stades recouverts par $324 * 5000$ barils

Constat

L'efficacité énergétique industrielle est un levier majeur pour lutter contre le réchauffement climatique

Part de l'industrie dans les émissions de CO₂

L'industrie représente environ 20% de la consommation énergétique mondiale et **20% des émissions** de gaz à effet de serre.



Source : AIE, 2017

Pertes de chaleur dans l'industrie

La « chaleur fatale » ou chaleur perdue pendant le procédé de transformation d'une industrie représente 60 à 80% de l'énergie consommée par les industriels.



Source : ADEME

CHALEUR RÉCUPÉRABLE

- La chaleur fatale recupérable représente environ **36% de l'énergie consommée** en moyenne.
- Ce gisement représente **8 000 térawattheures par an (TWh/an) dans le monde** et 109,5 TWh/an en France.

L'industrie perd 36% de l'énergie qu'elle consomme

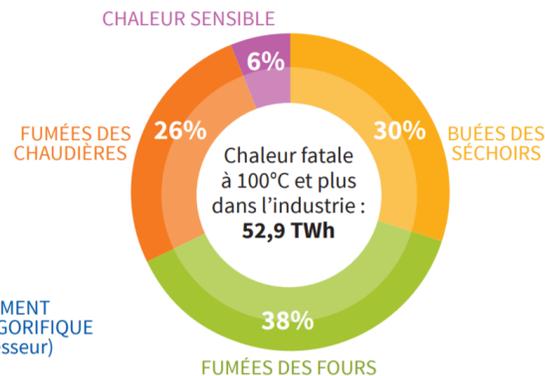
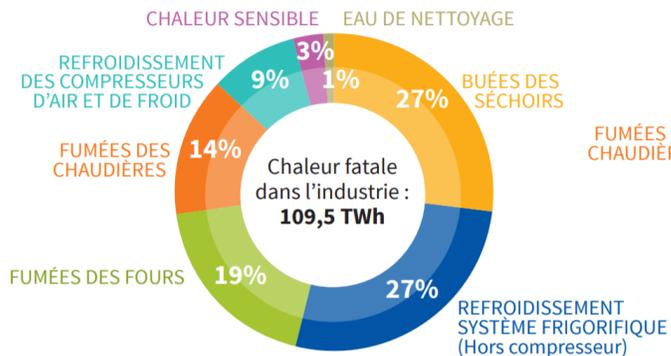
Des gisements très différents



Types de rejets

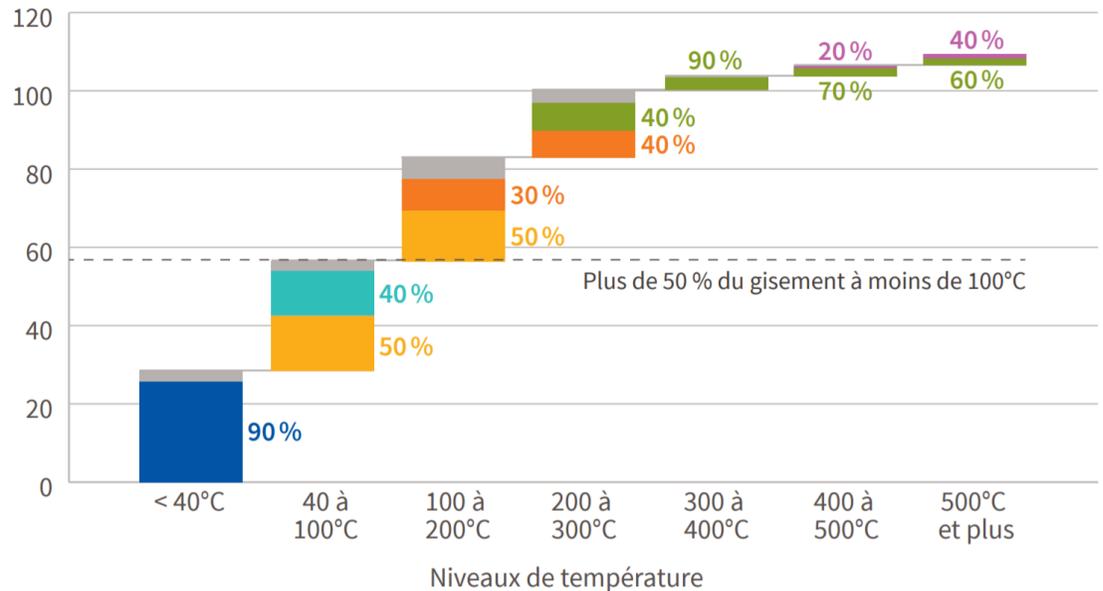
Ce gisement provient :

- des fumées de fours,
- des buées de séchoirs,
- des fumées de chaudières,
- de la chaleur sensible des produits en sortie de fours faisant l'objet d'un refroidissement,
- des eaux usées de nettoyage,
- des fluides de refroidissement des compresseurs d'air ou de froid,
- des fluides de refroidissement des systèmes frigorifiques (hors compresseurs).



Par niveaux de température

Gisement en TWh



Source : « [La chaleur fatale](#) » - ADEME – septembre 2017

Nécessité d'un mix de solutions

Problématique des fours batch

➤ Fumées

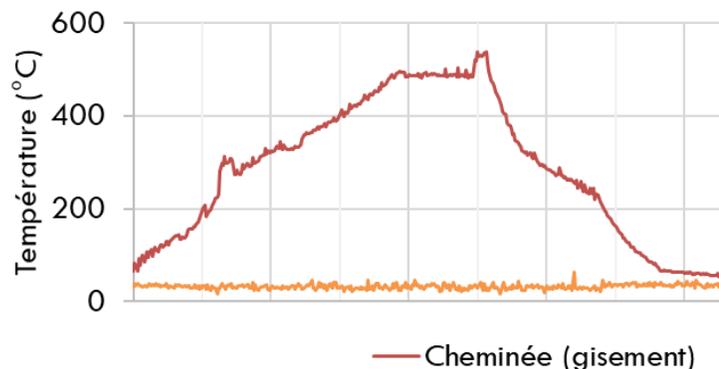
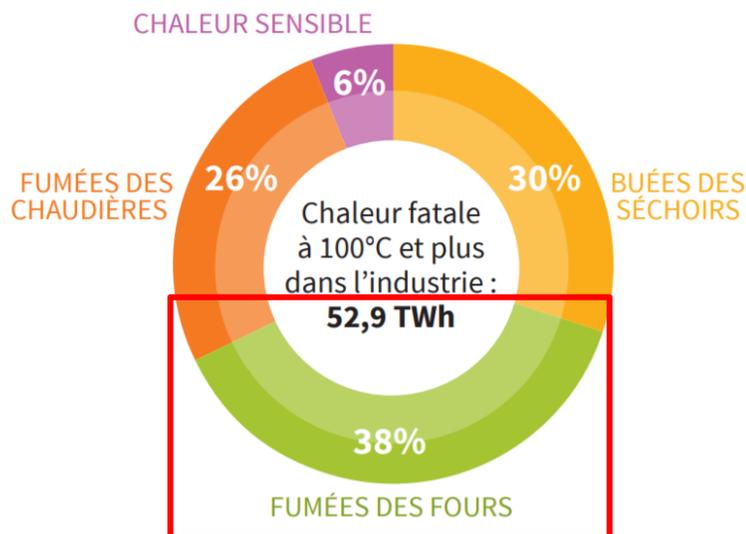
- Faible contenu énergétique (transport, échange)
- Pollution potentielle

➤ Moyenne à Haute température

- Contraintes matériaux

➤ Signal dynamique

- Variations : débit, température, composition chimique



- ✓ Fours « batch »
- ✓ Fours tunnels

Les solutions techniques existent

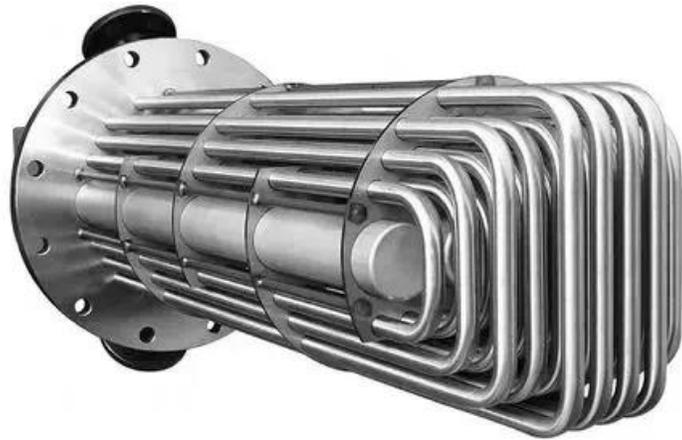
30 000 fours à plus de 300°C
50 % d'énergie perdue



Verrous

CAPEX stockage & Capacité de financement des industriels

Solutions potentielles



Echangeurs de chaleur

Avantages

Solution simple

Sur mesure

Solution très répandue

Inconvénients

Non adapté aux fortes dynamiques

Récupération en direct

Limité en température (600°C)



Stockage thermique

Avantages

Parfaitement adapté aux fortes dynamiques (lissage)

Découplage source – valorisation (déphasage)

Résiste aux hautes températures (> 1000°C)

Inconvénients

Solution plus complexe

Emprise au sol importante

L'Eco-Stock® , source de chaleur HT sûre et décarbonée



ETC a développé l'Eco-Stock® pour capter, stocker et réinjecter la chaleur des fumées d'usines à plus de 300°C



TEMPÉRATURE
200 - 1500°C



RENDEMENT
> 90 %



PUISSANCE
200 à 3000kW



CAPACITÉ
jusqu'à 2.5 MWh

LE PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DE L'ECO-STOCK®

1 . Capter les fumées :

Les fumées sont aspirées dans l'Eco-Stock® par le déclenchement d'un ventilateur

2 . Stocker la chaleur fatale :

Au contact des fumées, les céramiques, contenues dans l'Eco-Stock®, captent les calories jusqu'à 600°C

3 . Valoriser :

L'énergie peut être valorisée à tout moment sous forme d'air chaud jusqu'à 600°C



L'Eco-Stock®, entièrement autonome, se charge et se décharge avec une grande flexibilité pour fournir de l'énergie décarbonée et compétitive



[Eco-Stock® - YouTube](#)



MODULAIRE



ROBUSTE



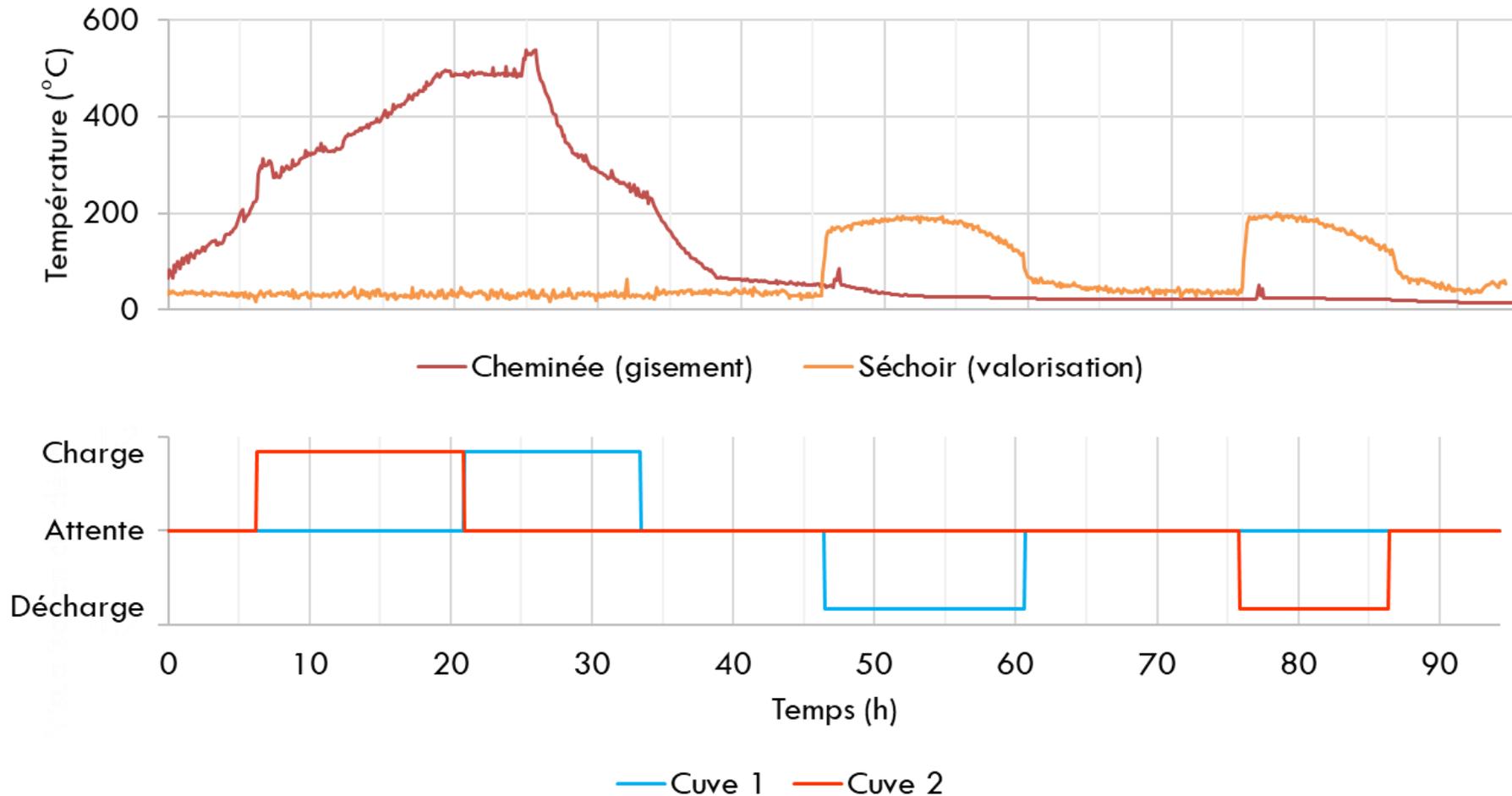
ECO-CONÇU



MOBILE
déplaçable et réutilisable

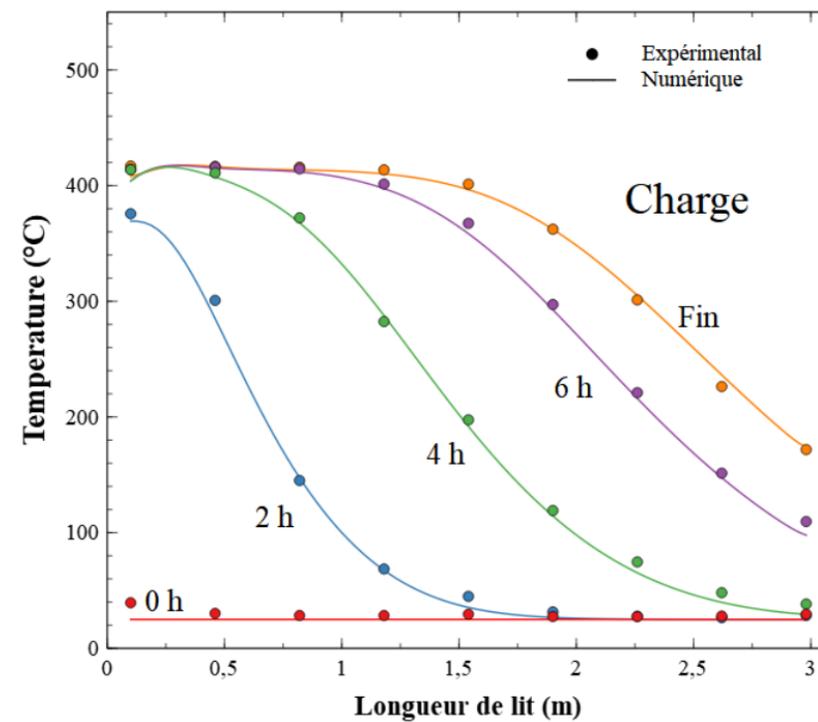
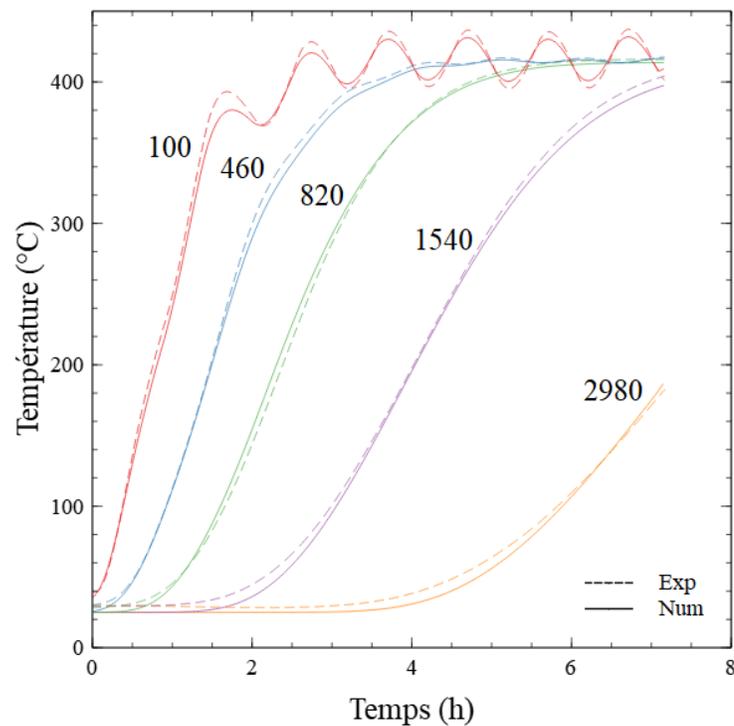
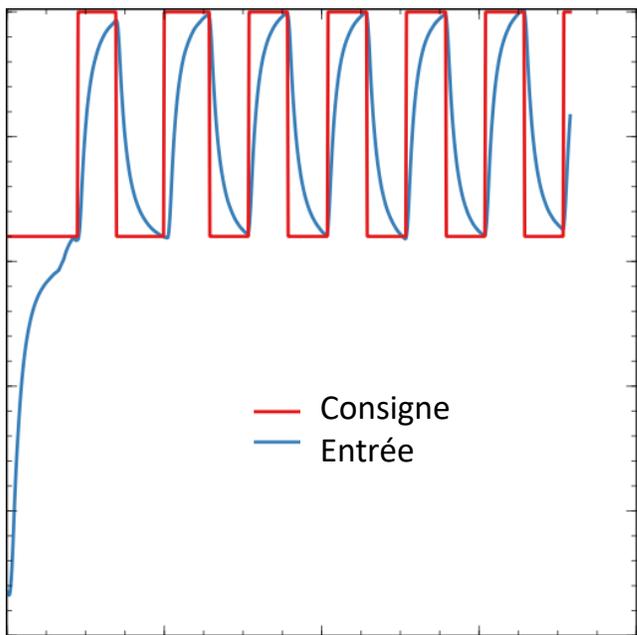
L'Eco-Stock®, une solution pour la valorisation de chaleur fatale variable à haute température

Modes de fonctionnement



Un déphasage inaccessible par les solutions conventionnelles

Robustesse du stockage



Très forte robustesse face aux variations de débit et température

Les projets de R&D

- ✓ ANR Opticline : Étude de la **distribution du fluide**
 - **CNRS PROMES, LTeN, ADF, ETC**
 - Simplifier le système de distribution du fluide
 - Développement d'un modèle numérique de distribution et campagnes d'essais en cours sur des prototypes (CNRS et ETC)

- ✓ Réseau multi-énergie : Intégration et valorisation optimales de l'Eco-Stock®
 - Thèse CIFRE **ENS Rennes** - ETC
 - Développement et validation de modèles d'interaction de procédés énergétique

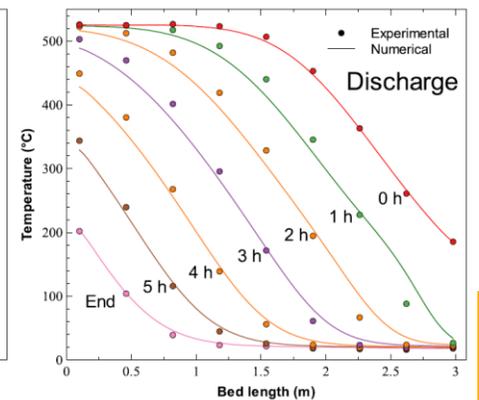
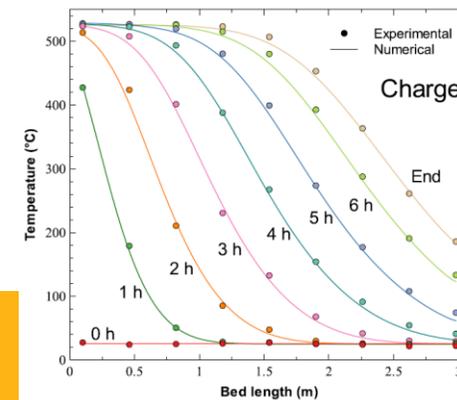
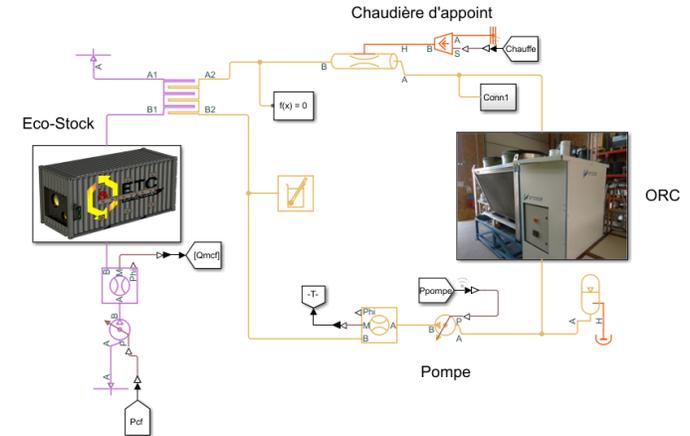
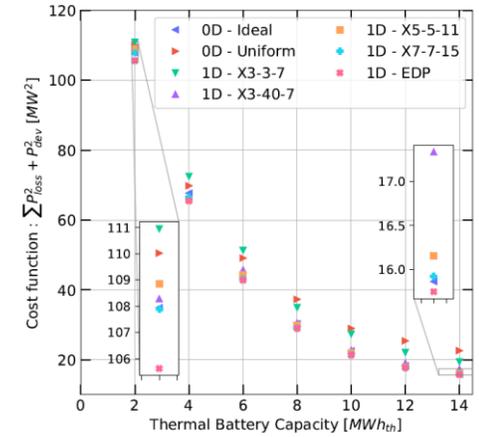
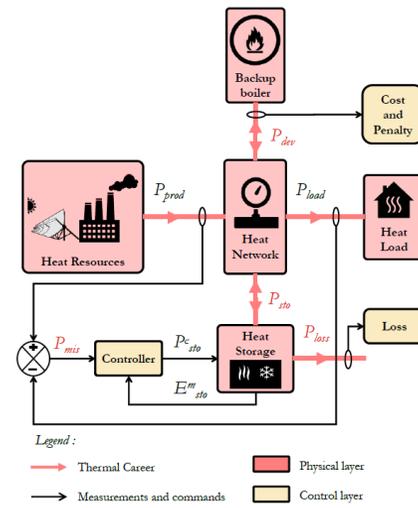
- ✓ LabCom SOLUTEC : Étude de la corrosion
 - **Mines d'Albi-RAPSODEE** - ETC
 - Analyse chimique des condensats des fumées de combustion (fluide de charge de l'Eco-Stock®)
 - Etude de la durée de vie

Du système à la solution intégrée

Optimisation
Dimensionnement et gestion optimaux

Intégration aux procédés énergétiques
Interaction du stockage avec son environnement

Modélisation physique du stockage
Phénomènes physiques régissant le fonctionnement du stockage





Guilhem DEJEAN – Directeur Technique

gdejean@ecotechceram.com

www.ecotechceram.com
Adresse : Hôtel d'entreprises
Rue Edouard Belin
66 600 Rivesaltes
FRANCE

