



**3^{ÈME} RENCONTRES DE
L'INNOVATION :
BOOSTEZ VOTRE
AVENIR ÉNERGÉTIQUE**

10 AVRIL 2026 | 9H - 12H30



Choisissez votre lieu



**RENNES
(35)**



**NANTES
(44)**



**STRASBOURG
(67)**

L'ATEE Grand Est & Grand Ouest



Ludmila GAUTIER
Présidente ATEE Grand Est



Olivier BARRAULT
Président ATEE Grand Ouest

10 avril 2026
Rennes | Nantes | Strasbourg



Merci

**à nos partenaires
pour leur accueil**

SEM*i*A
GÉNÉRATEUR DE STARTUPS



🚀 🚀 Prêts à vous laisser surprendre ?

Face aux **enjeux de décarbonation** de l'industrie, l'innovation constitue un levier essentiel pour transformer les défis énergétiques en solutions concrètes.

Les « **Rencontres de l'innovation** » s'adressent aux industriels et aux bureaux d'études souhaitant découvrir les technologies qui contribueront à façonner l'industrie bas carbone de demain.



PROGRAMME

9h-12h30

- 08h45 – 09h15 : Accueil café
- 09h15 – 09h30 : **Introduction** – Ludmila Gautier, Présidente ATEE Grand Est – Marc Posnic, ATEE Grand Ouest
- 09h30 – 10h00 : **L'innovation et la place de l'incubation dans l'innovation** – Stéphane Chauffriat, Directeur de Quest for Change, réseau des incubateurs du Grand Est
- 10h00 – 11h00 : Interventions de start ups
- 1. **Cixten** - Pierrick Baillet, ingénieur business développement - Technologie innovante de **pompe à chaleur**, spécifiquement dédiée à la valorisation de la chaleur fatale issue des process industriels
- 2. **Magnoric** - Rémy Dubois, directeur - Solution révolutionnaire de réfrigération magnétique, alternative au refroidissement par compression de gaz dans pour l'industrie
- 11h00 – 11h10 : Pause
- 11h10 – 12h10 : Intervention de start ups
- 3. **PackGy** – Eliott Orssaud, responsable Affaires & Décarbonation - Technologies thermiques innovantes pour décarboner la production de chaleur et de froid dans l'industrie, notamment grâce à sa pompe à chaleur à piston liquide et à son système de stockage thermique latent
- 4. **E4C Solution** - Olivier Fischer, expert Efficacité Energétique et procédés industriels - Système de production de vapeur à partir de chaleur récupérée avec le procédé
- 5. **Savoie Process** - Jean Huchet, CEO - innove par son approche des besoins énergétiques des industriels. ECOFICIENT®, en est le fruit pour produire le chaud, le froid, aux justes besoins, en juste à temps, aux gradients de température requis, en valorisant la chaleur fatale issue du froid.
- 12h10 – 12h15 : Conclusion



En quelques mots



ATEE est une association de loi 1901 créée en 1978 pour **promouvoir la maîtrise de l'énergie.**



2 600 adhérents.



ATEE rassemble les **personnes physiques** ou **morales** concernées par la maîtrise de l'énergie y compris son **impact sur le climat.**



ATEE assure une veille économique et technologique pour **informer, sensibiliser et motiver.**



ATEE œuvre pour **l'intérêt général** et agit auprès des pouvoirs publics.



7 clubs : Cogénération, C2E, Biogaz, Stockage d'énergies, Power-to-gas, Pyrogazéification et Gazéification Hydrothermale
11 délégations régionales avec qui l'ATEE organise 40 colloques par an.



1 Communauté des Référents Energie et 4 programmes CEE nationaux : **OSCAR - FEEBAT (bâtiment) - PACTE INDUSTRIE : PROREFEI - PRO-SME**



ATEE édite la **revue Energie Plus** de la maîtrise de l'énergie.





L'ÉLECTRIFAB

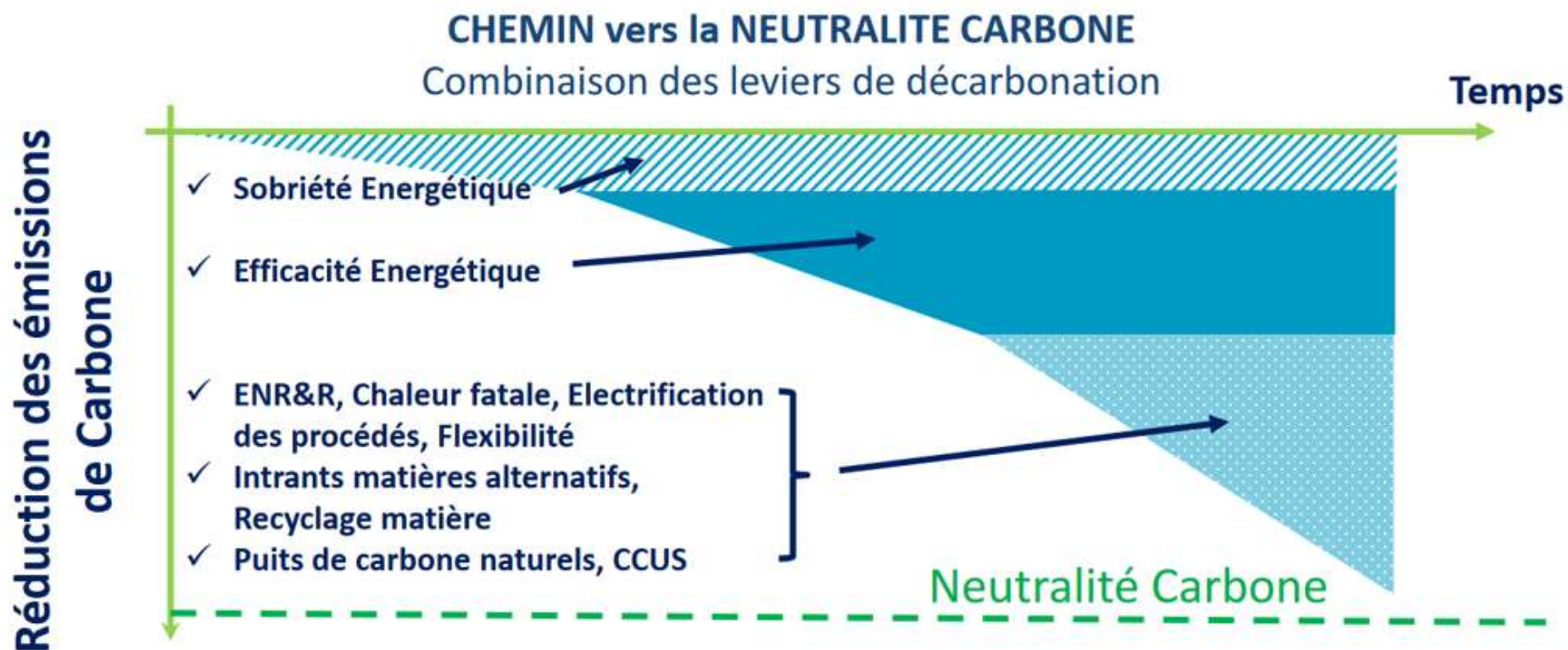
LE CENTRE D'EXPERTISE POUR L'ÉLECTRIFICATION DE
L'INDUSTRIE

ELECTRIFICAT
INDUSTRIE
Le Club

- L'industrie est responsable de **17 % des émissions de gaz à effet de serre** en France (2023). La Stratégie nationale bas carbone fixe une trajectoire ambitieuse, avec une **réduction des émissions** de l'industrie de 63 à 45 MtCO₂e d'ici 2030. Un des premiers leviers de décarbonation est l'**électrification** avec un potentiel de **8 MtCO₂e**. La part d'électricité dans le mix énergétique, qui n'a pas évolué depuis plusieurs années, doit ainsi passer de 37 % en 2023 à 45 % en 2030.
- Au-delà du climat, elle renforce la souveraineté énergétique et la compétitivité des sites industriels français.
- Aujourd'hui, des **solutions performantes existent** et permettent d'électrifier une majeure partie des besoins de chaleur industrielle (pompe à chaleur, compression mécanique de vapeur, chaudière électriques et fours électriques).
- L'électrifab a pour objectif de **faciliter l'adoption des solutions électriques** par les porteurs de projets industriels et l'ensemble de la filière.
- L'électrifab est **au service des consommateurs industriels et prescripteurs** :
 - **Accompagnement** de premier niveau par les experts de l'électrifab,
 - **Information** sur les solutions d'électrification pour les secteurs de l'industrie, leur pertinence, leur compétitivité et les moyens de les financer,
 - **Journées thématiques et techniques**, visites de sites et webinaires,
 - **Centre de ressources** : production et mise à disposition de guides, fiches références, outils et simulateurs, tables d'orientation.

Porté par l'ATEE et ses partenaires engagés EDF, Enedis, Equans France, GIMELEC, SERCE, UFE, BNP Paribas et ABB

La décarbonation des activités industrielles consiste à réduire ou supprimer les émissions de CO2 et tout autre gaz à effet de serre émanant des activités industrielles.





Semia

Christophe KNECHT,
Directeur de Quest for Industry

10 avril 2026
Rennes | Nantes | Strasbourg

Quest for **change**

Réseau d'incubateurs du Grand Est

L'innovation et la place de l'incubation dans l'innovation

PARTAGE D'EXPERIENCE SUR LA CREATION DE VALEUR PAR L'EXCUBATION DE PROJET INNOVANT

10/04/2026

Innover au cœur du Grand Est

Implanté dans le Grand Est, le réseau **Quest for change** rassemble **cinq incubateurs territoriaux**, ainsi que **trois incubateurs thématiques** santé, industrie et bioéconomie :

Quest¹
for health

Quest¹
for industry

Quest¹
for bioeconomy

Ces incubateurs appliquent une méthodologie commune qui permet de maximiser les chances de succès des start-up.

250

projets en cours
d'accompagnement

dont 25%

de projets exogènes
au national et à l'international

82%

de taux de survie
à 5 ans



Avec le soutien de :

Un réseau qui transforme le territoire

250

projets en cours
d'accompagnement

33M€

de chiffre d'affaires

124M€

de fonds levés

1700

emplois créés

bpifrance | SERVIR L'AVENIR

STARTUPS ET PME INDUSTRIELLES :
UN RELAIS DE CROISSANCE POUR
L'INDUSTRIE FRANÇAISE



Observatoires 2026 BPI – Startups Industrielles et Green tech

UN PEU PLUS D'UN TIERS DES STARTUPS À VOCATION INDUSTRIELLE SONT DEEPTech ET PRÈS DE LA MOITIE SONT GREENTECH.
76% ONT LEURS SIÈGES HORS D'ÎLE DE FRANCE



Plus de
3 500 startups
à vocation
industrielle actives
référéncées par Bpifrance
à fin 2025 en France

35% Deeptech



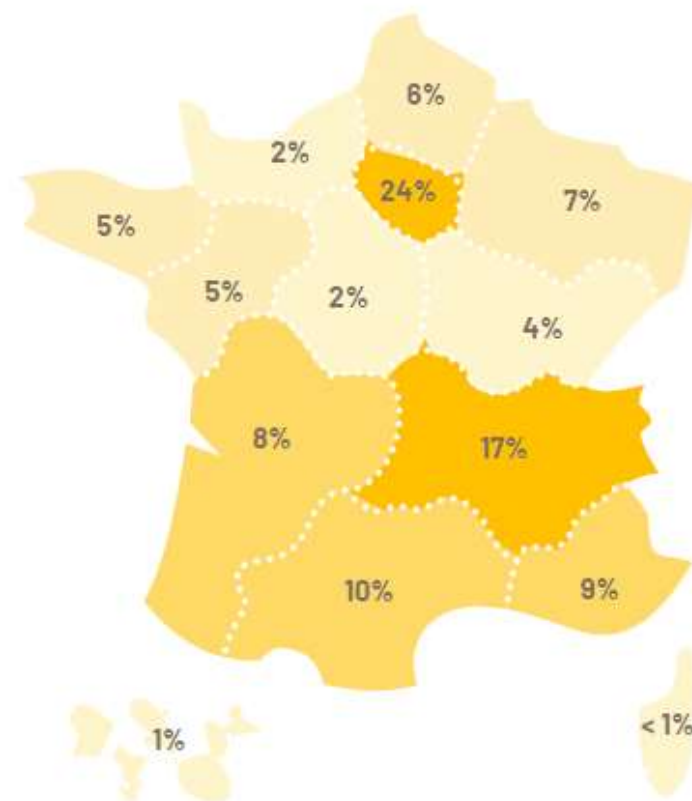
47% Greentech



19% French Care



RÉPARTITION RÉGIONALE DU SIÈGE DES STARTUPS
À VOCATION INDUSTRIELLE RÉFÉRÉNCÉES



76% en dehors de l'Île de France

DYNAMIQUE SECTORIELLE DES STARTUPS À VOCATION INDUSTRIELLES ENTRE 2022 ET 2025

SECTEUR	DESCRIPTION DU SECTEUR	NOMBRE DE STARTUPS ACTIVES	MONTANTS LEVÉS ENTRE 2022 ET 2025	CHIFFRE D'AFFAIRES 2025	USINES OUVERTES ENTRE 2022 ET 2025
INDUSTRIE VERTE	Recyclage, valorisation, Chimie verte, Bio-matériaux, produits biosourcés, procédés verts, Traitements des eaux, Traitements de l'air et des fumées, Protection biodiversité et sols, Outils d'accompagnement à la transition	561	1 192M€	585M€	62
AGRICULTURE ET AGROALIMENTAIRE	Agritech, Foodtech, Agriculture et agroalimentaire	461	1 325M€	631M€	41
ENERGIES	Réseaux & Distribution, Consommation énergétique, Stockage énergétique, Production énergétique, Smart Grid	351	1 482M€	979M€	30
INDUSTRIE 4.0 & ELECTRONIQUE	Robotique, Impression 3D, Drones, Electronique, IoT industriel, IHM, Technologies numériques, Spatial	419	2 593M€	1 181M€	27
MOBILITÉ ET TRANSPORT	Routier, Aéronautique, Maritime & Fluvial, Mobilités douces, Nouveaux usages, Solutions de recharge, Batteries pour la mobilité, Piles à combustibles	337	2 323M€	655M€	26
SANTÉ	Biotech, Medtech, Santé Numérique, Tech Bio	683	5 105M€	796M€	19
CONSTRUCTION ET BÂTIMENT	BTP, Bâtiments intelligents et efficacité énergétique, Gestion des déchets de chantier, Nouveaux systèmes constructifs, Matériaux de construction	144	116M€	322M€	19
BIENS DE CONSOMMATION ET D'ÉQUIPEMENTS	Mode, cosmétiques, mobiliers, articles de consommation courante, Marketplace de produits reconditionnés	546	300M€	1 168M€	14
AUTRES INDUSTRIES CONVENTIONNELLES	Plasturgie non verte, Métallurgie non verte, Chimie non verte...	41	18M€	77M€	2
TOTAL		3543	14 448M€	6 394M€	240

SYNTHÈSE

PLUS DE 2900 GREENTECH RÉFÉRENCÉES PAR BPIFRANCE À FIN 2025 EN FRANCE

1,3 MD€ DE FONDS LEVÉS EN 2025 PAR DES GREENTECH DONT 1 SEULE LEVÉE > 100M€

57% DES GREENTECH ONT DES ENJEUX INDUSTRIELS ET 22% SONT DEEPTECH

46 USINES INAUGURÉES PAR DES STARTUPS GREENTECH EN 2025

L'IMPACT DE L'IA : UN RISQUE ENVIRONNEMENTAL ET UNE OPPORTUNITÉ D'EFFICACITÉ

BPIFRANCE : 1,5 MD€ INJECTÉS EN FAVEUR DES GREENTECH ET DES PROJETS DE DÉCARBONATION

RÉPARTITION DES GREENTECH À FIN 2025 PAR VERTICALE SECTORIELLE



Observatoire Bpifrance des Greentech françaises 2025

3 remises en question récentes:

- **Un cadre réglementaire plus fluctuant** et parfois assoupli, qui réduit la visibilité
- **Les limites du “green premium”**, avec des clients et investisseurs moins enclins à payer ou financer un surcoût “vert” dans un contexte de tension économique
- **Des difficultés dans le passage à l'échelle de certains projets industriels**, qui ont tendance à détourner les investisseurs de certaines filières.

Dans ce contexte, le capital-risque Greentech se contracte en France comme à l'international (-41% vs 2024),

Les observatoires complets

Start-up / Innovation / Deeptech

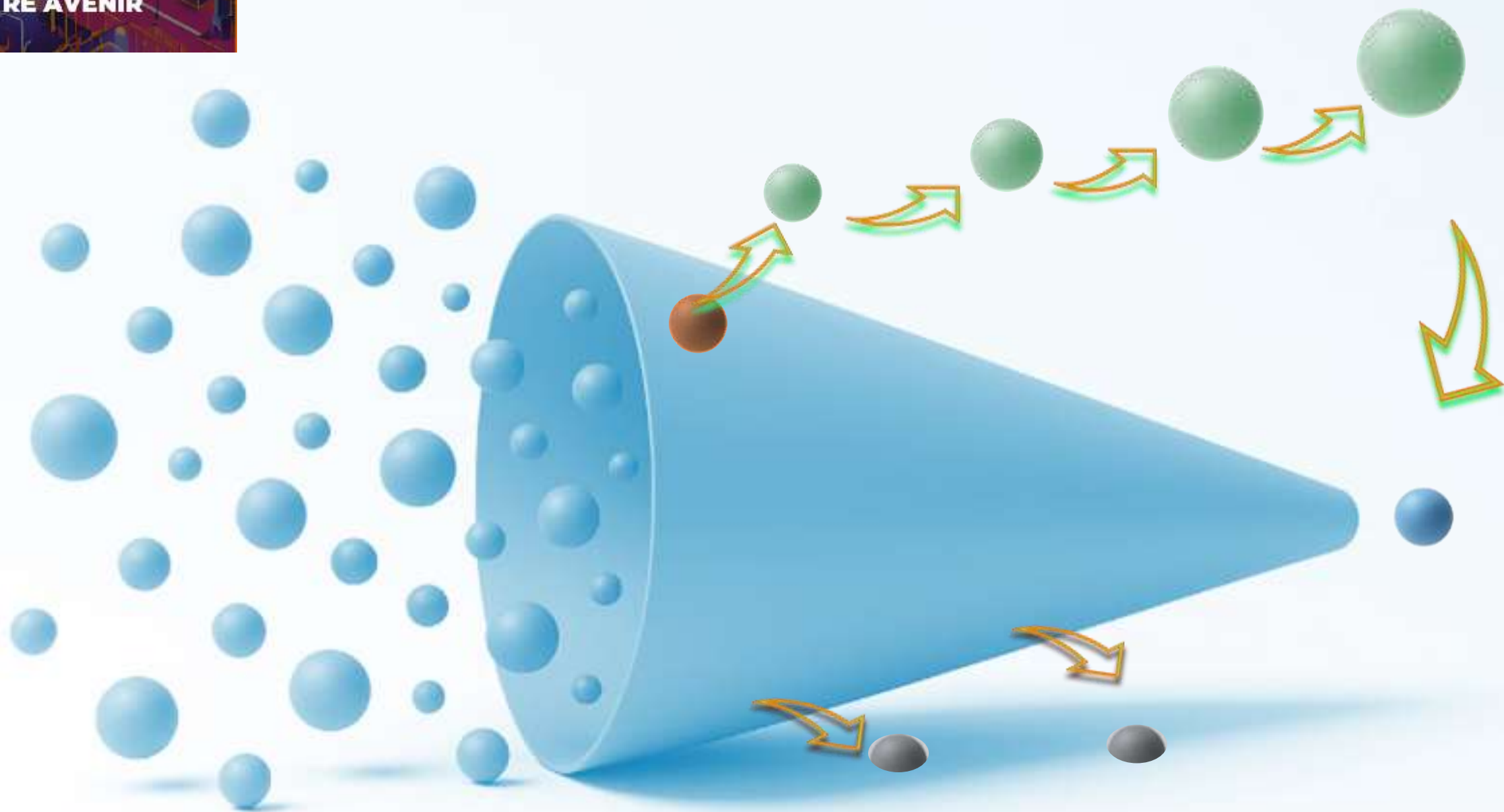
Climat - Décarbonation - Transition écologique et énergétique

Etudes / Enquête du LAB

5e Édition de l'Observatoire des Greentech françaises de Bpifrance

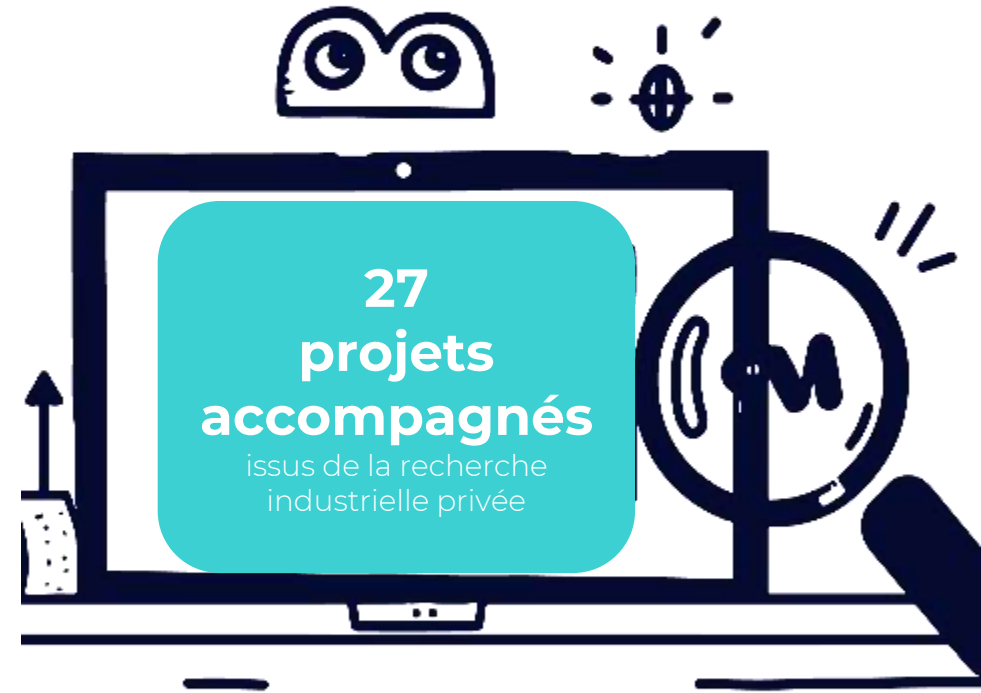


**De nouvelles voies de création de valeur pour l'innovation
privée**

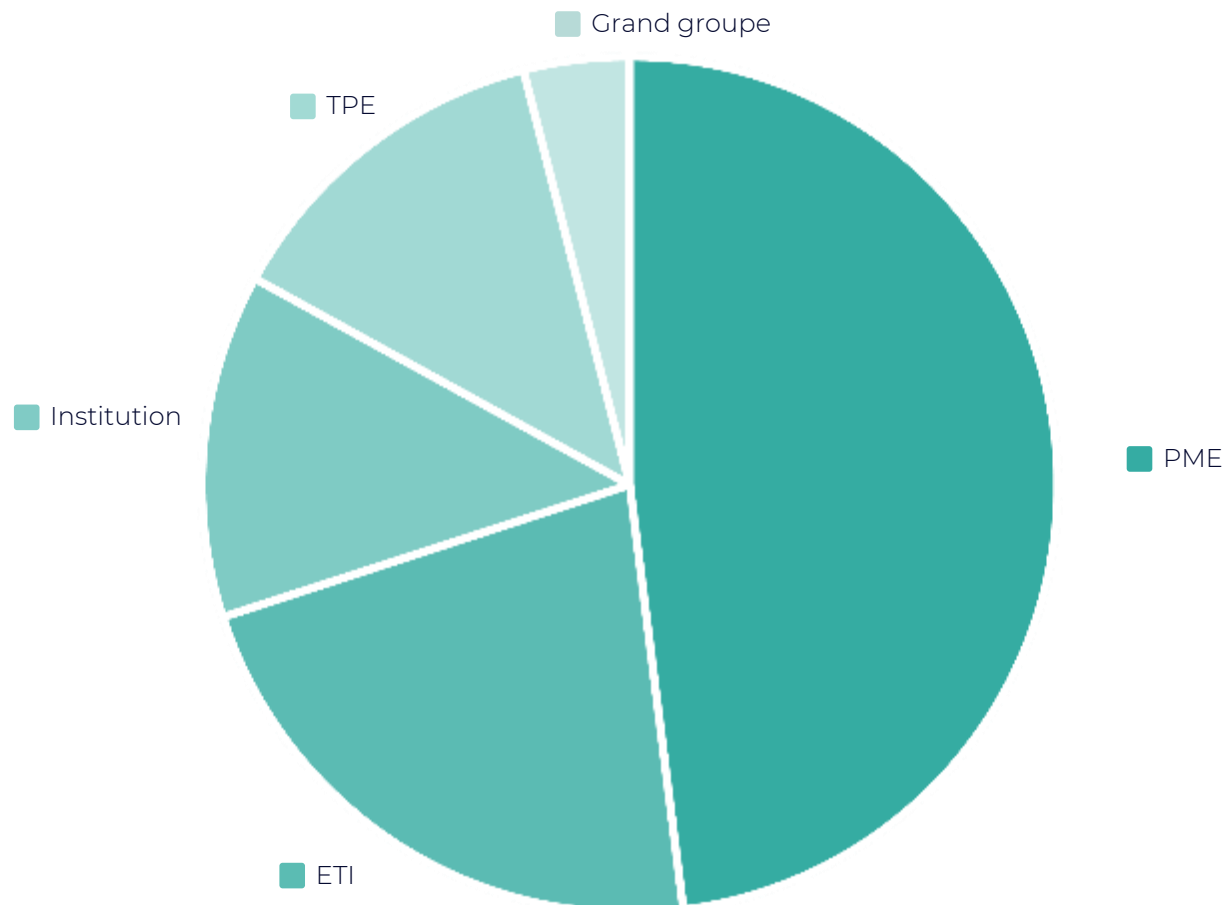


*:Chesbrough (2003)- cône de l'innovation

Analyse d'entreprises à l'origine de projets d'excubation



Typologie d'entreprise à l'origine d'un projet d'excubation



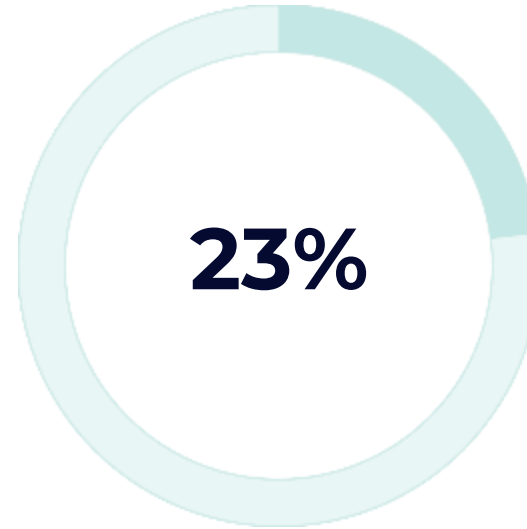
Les PME représentent près de la moitié des entreprises à l'origine des projets d'excubation avec 48%, suivies par les ETI à 22%. Les institutions et TPE représentent chacune 13%, tandis que les grands groupes constituent 4% des initiateurs.



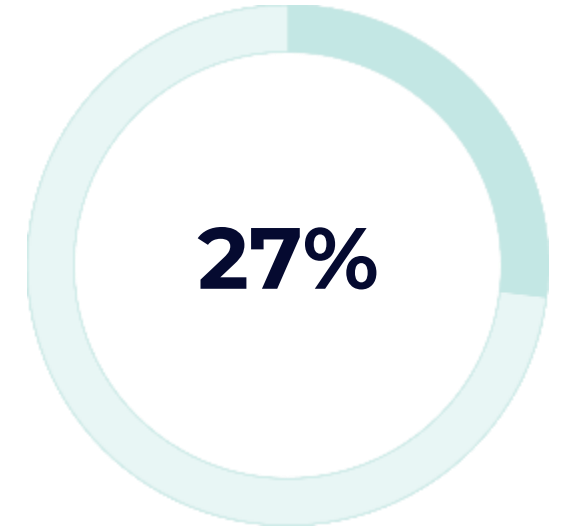
Quel est le niveau de maturité des processus d'innovation de l'entreprise à l'origine du projet ?



Pas de process d'innovation



**Processus d'innovation existant
mais pas ou peu structuré**



**Processus d'innovation en place,
équipe dédiée**

>50% des entreprises n'ont pas de processus d'innovation au démarrage, révélant un potentiel important d'amélioration dans la structuration de l'innovation.

Motivation principale d'innovation au démarrage du projet

? Quel type d'innovation est à l'origine du projet qui sera excubé ? Quel était l'objectif principal de ce projet ?

1

Développer un nouveau produit

35%

2

Développer un nouveau produit pas core business

34%

3

Développer une technologie

15%

4

Favoriser l'entrepreneuriat

8%

5

Péréniser un service

4%

6

Améliorer les process internes

4%



De quoi, l'entreprise à l'origine du projet avait besoin de manière prioritaire pour aller plus loin sur le développement du projet d'innovation ?



De la structuration et de la visibilité long terme

59% des entreprises identifient un besoin de structuration et de visibilité comme prioritaire pour le développement de leur projet d'innovation



De l'argent pour le développement

36% des entreprises recherchent principalement un financement



Un porteur et des ressources humaines

5% - des entreprises identifient un besoin de recrutement de ressources humaines dirigeantes comme principal verrou



? Quels sont les liens à date entre les structures?



Typologie de lien avec l'“entreprise excubée”

- Lien capitalistique - 45%
- Aucun lien - 30%
- Lien commercial - 10%
- Lien futur envisagé - 10%
- Lien juridique (licence,..) - 5%

Les principaux questionnements remontés par les entreprises ?

L'entreprise n'a pas de projets d'innovation identifiés en interne comme tel

L'entreprise n'a pas de ressources humaines pour poursuivre le développement du projet d'innovation en interne

L'interlocuteur ne voit pas de perspectives pour les projets innovation déjà abandonnés

L'entreprise n'a pas envie de dédier une ressource humaine à l'excubation pendant 3 à 6 mois

L'entreprise n'a pas envie de céder la propriété industrielle et de risquer une exploitation concurrentielle de celle ci, et ou une dépréciation préjudiciable

L'entreprise n'a pas envie de dédier une ressource humaine qui partira dans la start-up

L'interlocuteur n'a pas le pouvoir de décision

L'entreprise n'a pas de service innovation structurée et ou de méthode

L'entreprise n'est pas l'unique propriétaire de la PI du projet

L'entreprise n'a plus l'expertise en interne

L'entreprise n'a pas de ressources financières pour poursuivre et finaliser le projet d'innovation

..

Révélez le potentiel de vos innovations en 4 étapes

01

Détecter

vos innovations inexploitées à fort potentiel au sein de votre organisation

02

Evaluer et scénariser

une stratégie de valorisation et de développement en mode start-up

03

Accompagner

à la décision dans les choix pour maximiser les chances de succès

04

Pre-incuber et structurer

le projet de la phase d'émergence jusqu'à la création d'une nouvelle structure



electric
OASIS

La station de recharge en kit





ArcelorMittal

SmartPyro VS classical pyrometer



MERCI

Et pourquoi pas ?

TRANSFORMER VOS PROJETS D'INNOVATION EN ENTREPRISE





Cixten

Pierrick Baillet

Ingénieur business développement

10 avril 2026

Rennes | Nantes | Strasbourg

3^{èmes} rencontres de l'innovation
ATEE Grand-Est et Grand-Ouest
10 avril 2026

Conversion de chaleur fatale basse température en énergie utile

réhausse thermique
électricité

DEEPTECH

DÈS 60°C

CO₂ SUPERCRITIQUE

COP 5 À 20

AIR CHAUD

EAU SURCHAUFFÉE

VAPEUR

ΔT LIFT JUSQU'À 100°C

Enjeux

Consommation
énergétique industrielle

30%
=chaleur fatale

Dans le monde :



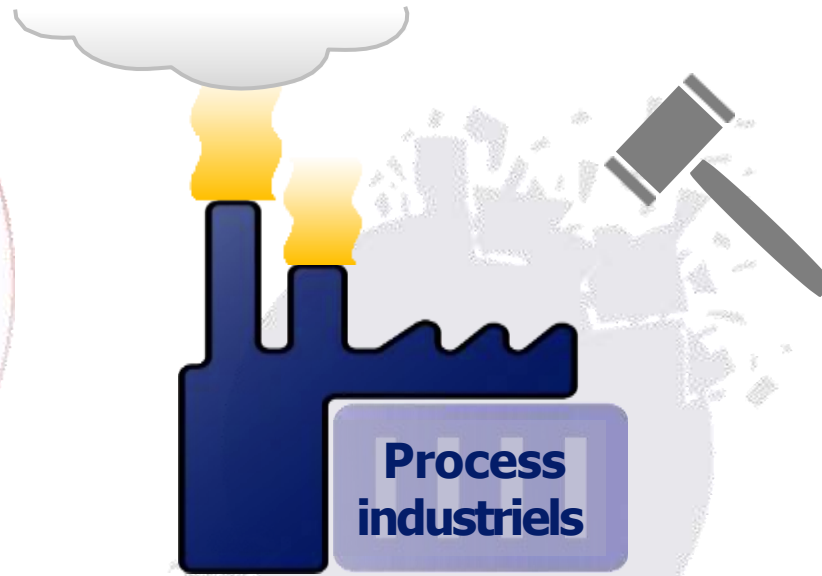
20% des émissions de CO₂,



Équivaut à faire bouillir **120 km³** d'eau,



660 G€ dépensés à "chauffer les oiseaux"



Nécessité de :
**compétitivité
réindustrialisation**



Augmentation de la taxe carbone



Investissements dans les énergies
renouvelables



Volatilité des coûts énergétiques

Objectifs de
décarbonation de l'UE

2050

**=neutralité
carbone**

Valorisation : état des lieux

Valorisation
de chaleur
fatale

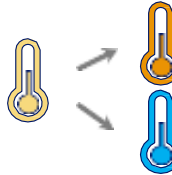
H2P

Conversion en énergie
mécanique / électricité



H2H

Réutilisation en chaleur
utile pour procédés



500°C

150°C

chaleur
fatale

50°C

quantité disponible

Principales solutions de valorisation sur le
marché applicables pour $T^{\circ} > 150^{\circ}\text{C}$

50-150°C
= 50%

Taux de
valorisation
 $\approx 0\%$

Limites techniques & économiques

- **Faible rendement**
coût d'exploitation élevé
(électricité)
- **Fluides frigorigènes problématiques**
inefficaces pour la conversion à basse
température
- **Restrictions sur la température
atteignable**
décalage entre ΔT possible et besoins
procédés
- **Faible rentabilité**
non compétitif par rapport à
chaudière gaz
 - **Coûts d'intégration élevés**
forts besoins en puissance

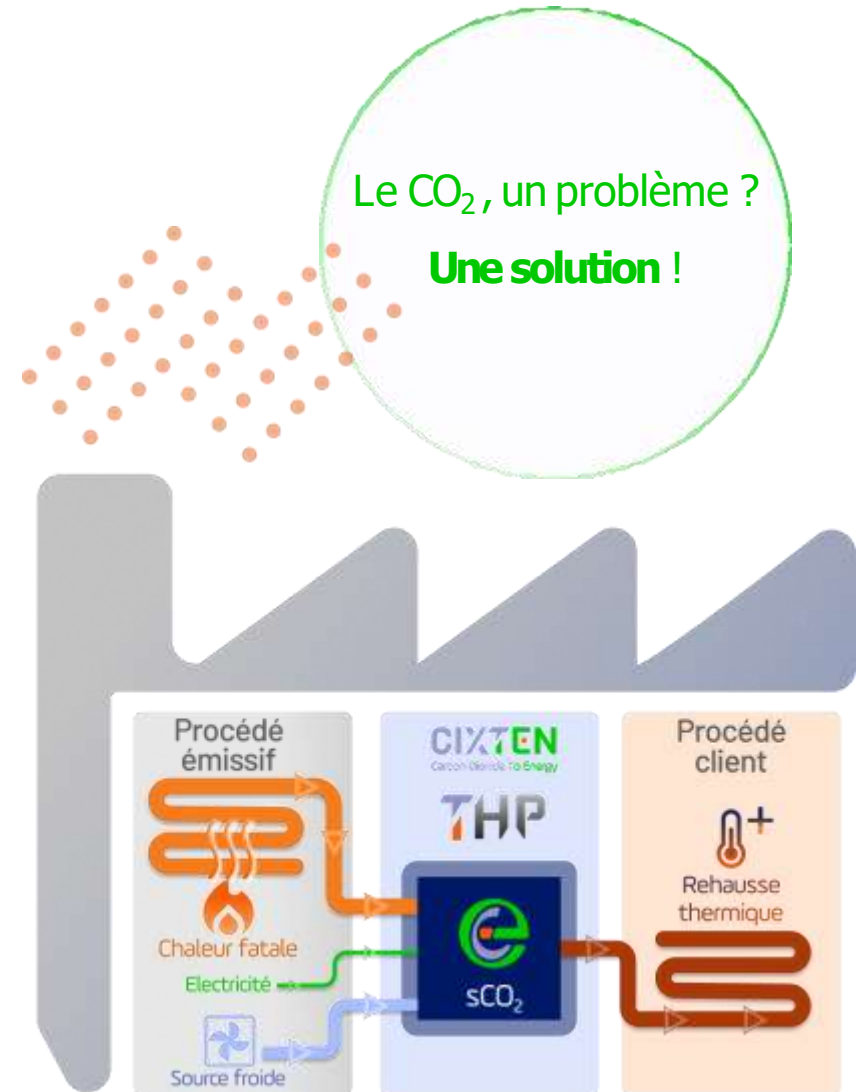


Cixten agit

Solution de **récupération et conversion** de chaleur basse température (**dès 60°C**) en **chaleur très haute température**, grâce à des cycles innovants au **CO₂ supercritique**.



Production de chaleur utile rehaussée




Innovations clés



1



Utiliser la chaleur fatale pour alimenter en énergie nos cycles & **remplacer la consommation d'électricité**


OPEX électricité
- 35% à -97%


Réduction des coûts
d'intégration


Rentabilité et ROI
stables

2



Exploiter les propriétés thermiques exceptionnelles du **CO₂ supercritique***


Supprime les fluides
frigorigènes
problématiques


Garantie une
excellente efficacité
énergétique


Débloque une plage de
températures utiles
sans précédents

* **CO₂ supercritique** = CO₂ industriel sous haute pression, il n'est plus liquide ni gaz, mais dans un état supercritique aux propriétés des deux.



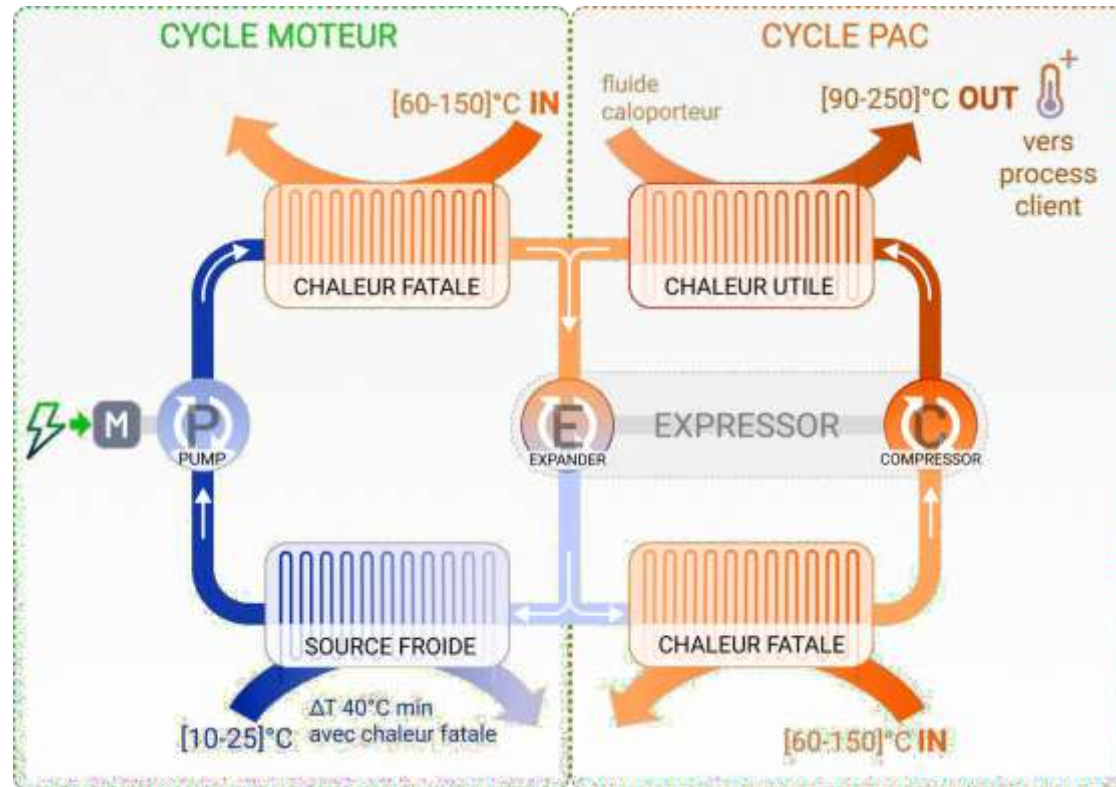
Rehausse thermique



Cixten THP

Trithermal Heat Pump

COP
5 à 20



✓ Valorisation de la chaleur fatale :

- Par conversion dans le cycle moteur, avec réutilisation directe de l'énergie produite
- Par réhausse thermique dans le cycle PAC (pompe à chaleur) haute température

✓ Plage de réhausse importante :

- Température finale jusqu'à 250°C
- Réhausse de $+20$ à $+100^{\circ}\text{C}$

✓ Production chaleur cible :

- Entre 150 kW et $500\text{ kW}_{\text{th}}$
- COP de 5 à 20 sur première variante
- Vecteurs air/vapeur/eau



Prototype TRL6

Applications

- **ΔT lift jusqu'à 100°C** : transforme la chaleur fatale basse température en chaleur haute température valorisable industriellement, sans architecture multi-étage.
- **Production d'air chaud, d'eau surchauffée ou de vapeur basse pression.**

Rentabilité

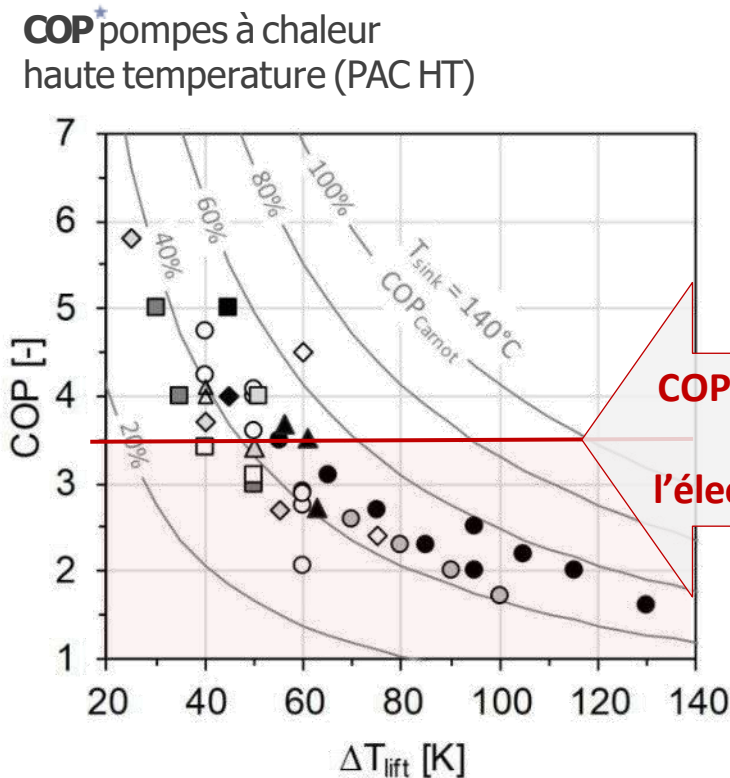
- **Réduction d'émissions de GES** : jusqu'à -50% sur le process client
- **Potentiel d'éligibilité aux financements** :
 - projet pilote : AAP ADEME
 - commercialisation : CEE IND-UT-137, fonds chaleur ADEME

Intégration

- Fluide de travail : **CO₂ non inflammable et non toxique**
- **Faible consommation électrique** : pas de modifications d'infrastructure électrique.

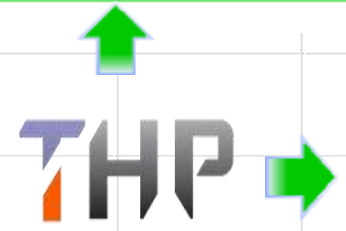
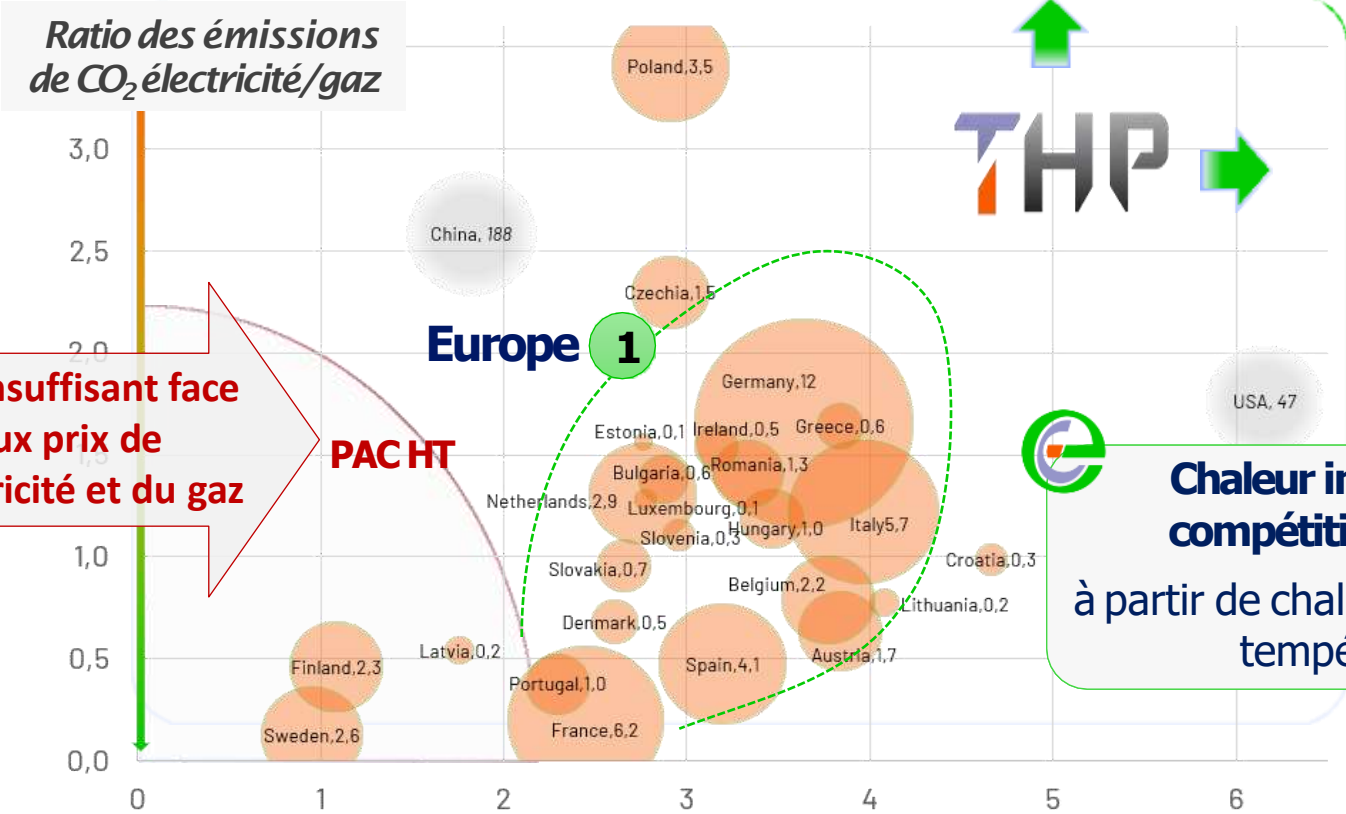
Innovation Cixten

→ La THP Cixten est **attractive économiquement et écologiquement** où les PAC HT classiques ne le sont pas.



COP insuffisant face aux prix de l'électricité et du gaz

PAC HT



COP 5 à 20

Chaleur industrielle compétitive >120°C
à partir de chaleur fatale basse température

Ratio du prix du gaz/électricité (Data base 2024WH potential in TWh)

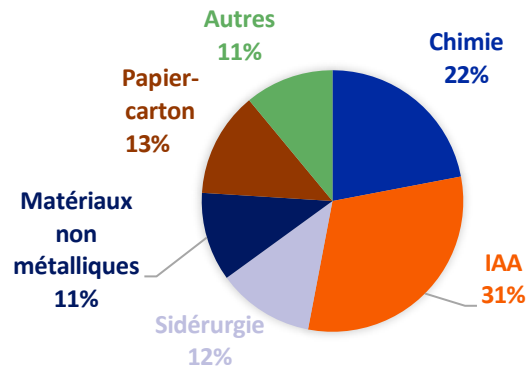
[Reference] HTHP Market overview, state of the art research status, refrigerants & application potentials

*Coefficient Of Performance



Cibles THP

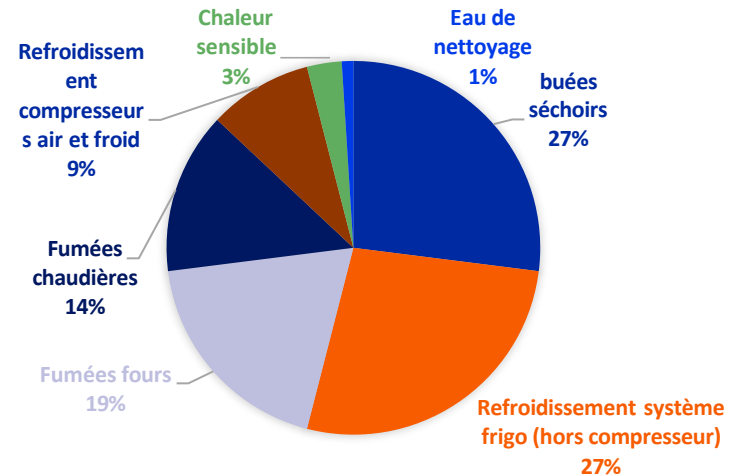
CHALEUR FATALE DANS L'INDUSTRIE EN FRANCE



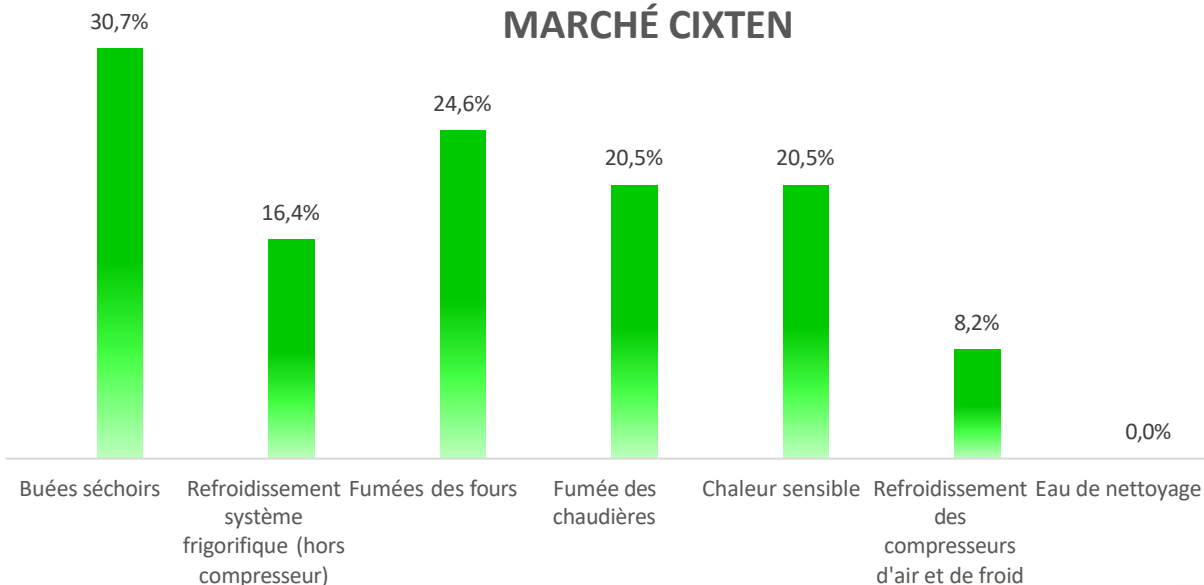
Source ADEME

109,5 TWh

VECTEUR CHALEUR FATALE



MARCHÉ CIXTEN



Industries ciblées :

- IAA
- Papeteries
- Sucreries
- Laiteries
- Chimie
- Amidonnerie
- Matériaux construction

Procédés ciblés :

- Production vapeur process
- Séchage
- Pasteurisation
- Stérilisation
- Réaction
- Cuisson

90°C → 250°C



Valorisation de chaleur fatale $> 1\text{MW}$ avec rehausse jusqu'à $+80^\circ\text{C}$ (COP 5 à 20)

Gisement (entrée) :

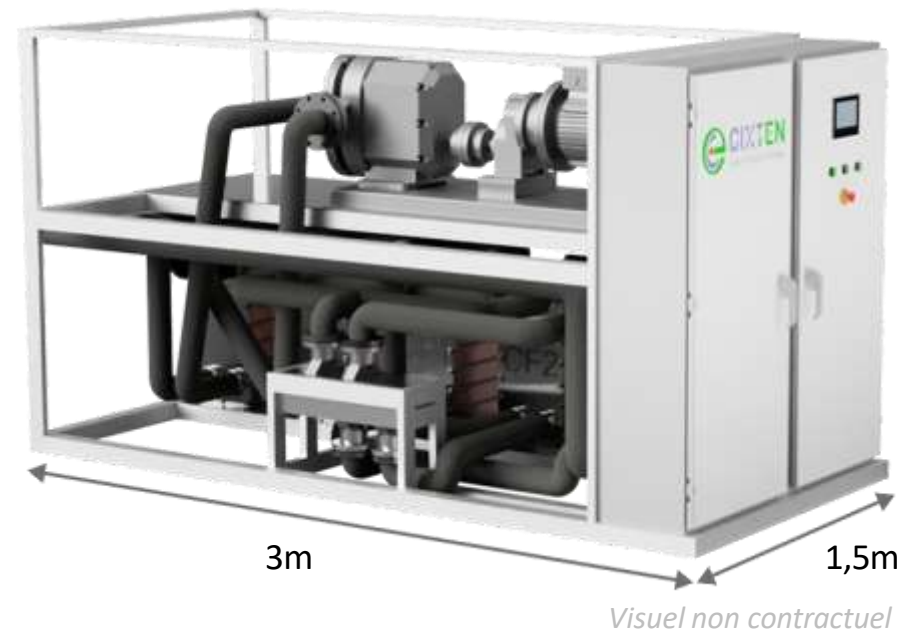
- $> 60^\circ\text{C}$
- $> 1\text{MW}_{\text{th}}$ disponible
- $> 5\,000$ h/an

Rehausse (machine THP) :

- ΔT (lift) jusqu'à $+80^\circ\text{C}$
- 150 à $500\text{ kW}_{\text{th}}$ utiles
- Eau surchauffée / Air / Vapeur

Intégration :

- Alimentation électrique : 20 à 80 kW
- Source froide disponible ou possibilité d'ajouter une TAR

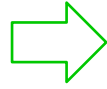


Objectif d'intégration : début 2027

Vous avez un besoin ?

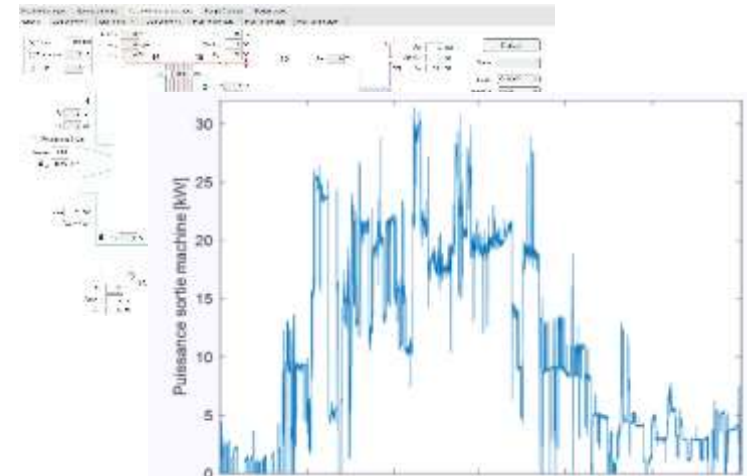
✓ Pré-étude :

- Analyse de gisements valorisables
- Analyse de scénarios de production
- Schémas de flux (P, T°C, débits)
- Estimation des gains énergétiques et financiers
 - Bénéfices nets
 - ROI avec / sans subventions
 - LCOH
 - Réduction d'émissions de GES



✓ Etude de faisabilité :

- Caractérisation du gisement
- Etude d'intégration au procédé
- Dimensionnement pilote
- Etude d'implantation sur site
- Bilan technico-économique



Etude de cas

Example **energy costs to produce 1MWh_{th}**
 @ **155°C** (process) **from 85°C** (Waste Heat) ?

Industrial inputs

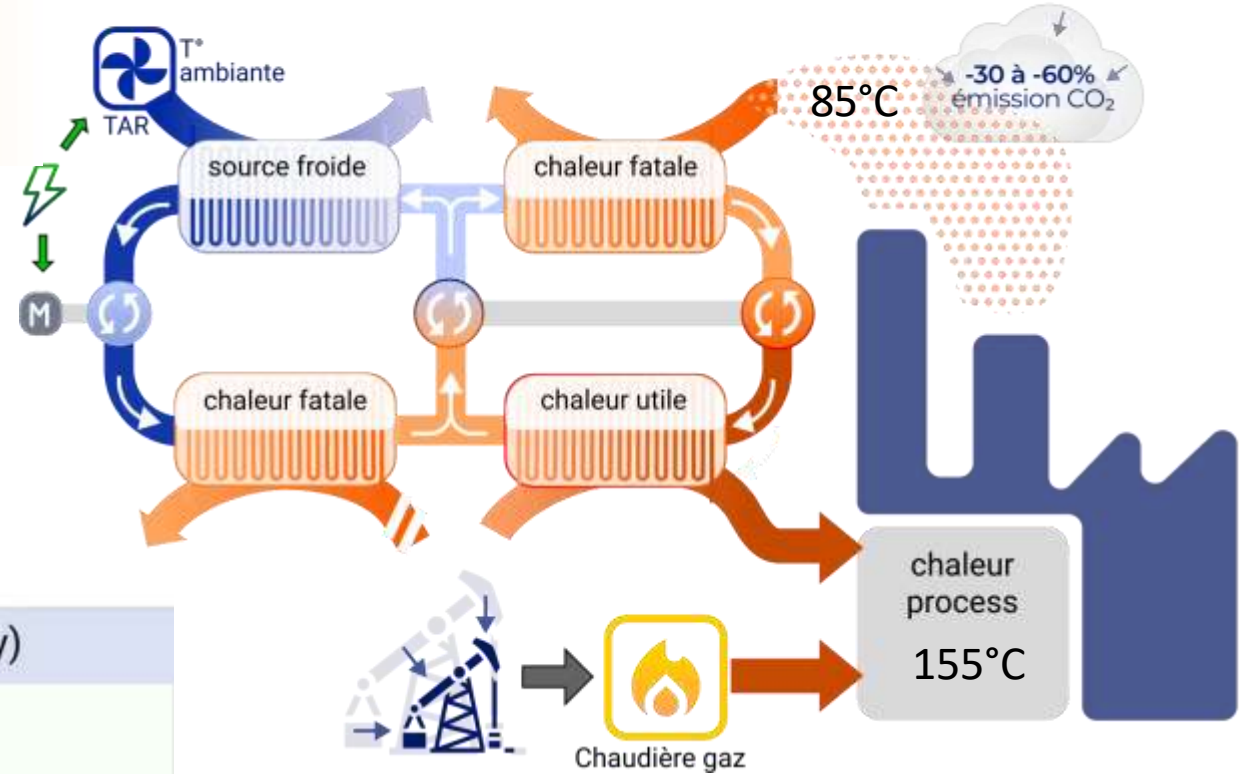
Electricity price	0,15 €/KWh _e
Carbon tax	80 €/ton
Gas price	45 €/MWh _{th}

Levelized Cost Of Heat without heat recovery

Process gas costs (boiler efficiency 85%)	52 €/MWh_{th}
--	------------------------------

Levelized Cost Of Heat with heat recovery system (electricity)

CO ₂ saved yearly/ installed MW capacity ≈ 1700 tons	HTHP		eTHP	
	Current high T° heat pumps	with existing cold sink	with gas cooler	
Electricity costs for heat production @155°C	60 €/MWh_{th}	19 €/MWh_{th}	24 €/MWh_{th}	
Adjusted costs with carbon tax savings	43 €/MWh_{th}	2 €/MWh_{th}	7 €/MWh_{th}	



Merci pour votre attention




Conversion de chaleur
basse température en
énergie utile rehausse thermique
électricité

» Pompe à chaleur
"nouvelle génération"

 Chaleur
fatale
entre 60°C
et 150°C

 **THP** Trithermal
Heat Pump 

- Chaleur utile jusqu'à 250°C
- ΔT jusqu'à 100°C
- eau / vapeur / air

 Rehausse ΔT
de +20 à +100°C


 Production de chaleur
jusqu'à 1MW

 COP exceptionnel
de 5 à 20

Pierrick BAILLET
Ingénieur Business developer

pierrick.baillet@cixten.fr
07 56 89 37 08

Contactez-nous : contact@cixten.fr

Suivez-nous : 

www.cixten.fr



E4C Solution

Olivier Fischer

Expert Efficacité Energétique et procédés
industriels

10 avril 2026
Rennes | Nantes | Strasbourg



Effacité Énergétique, Environnementale et Exergétique
pour la Coopération, le Climat et la Compétitivité

Bureau d'études en thermique et énergétique

Diviser par 2,5 à 5 les consommations d'énergie pour la
production de vapeur industrielle,

C'est notre métier.





Notre raison d'être

E4C Solutions, le prolongement d'un engagement de long terme



Notre raison d'être

- Transformer la contrainte de la décarbonation en opportunité pour faire de ce sujet une priorité.



Notre vision sur les procédés > 200°C

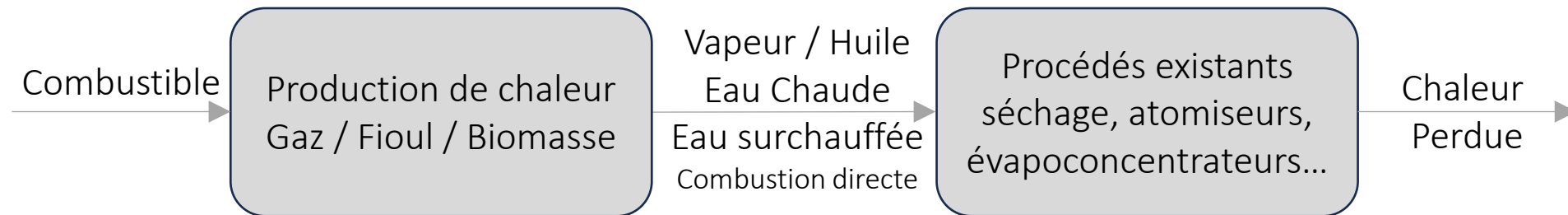
« Une action qui ne découle pas d'une vision, c'est du temps perdu »

Nelson Mandela



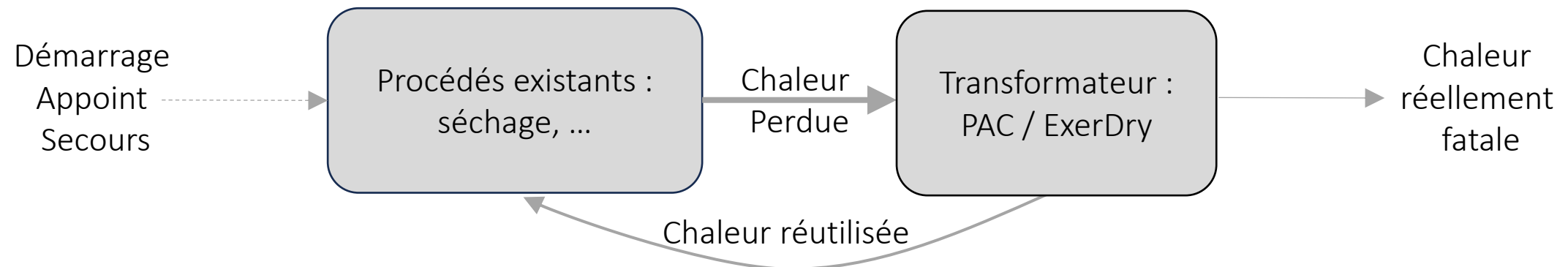
Notre vision : Vers une efficacité énergétique par l'intégration système des procédés > 200°C

Fonctionnement actuel des procédés



Rien ne se crée, rien ne se perd, tout se transforme => **toute l'énergie thermique nécessaire aux procédés sort des procédés**, à un niveau de température plus faible

Fonctionnement futur des procédés *





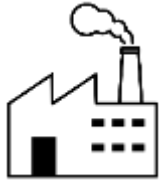
Nos actions

« Une vision qui ne s'accompagne pas d'actions n'est qu'un rêve »

Nelson Mandela



Pourquoi proposer nos services ?



Nous sommes **passionnés du monde industriel**, des procédés complexes (surtout de la vapeur) et plus particulièrement de **l'énergie** utilisée pour les procédés



Notre expérience en industrie nous montre que **l'efficacité énergétique est un formidable levier de compétitivité** et de décarbonation



Par les **échanges entre exploitants, mainteneurs, concepteurs et énergéticiens** naissent de beaux projets pérennes, viables et soutenables



La **pertinence technique** alliée à la **vision énergétique globale** nous permet de proposer des solutions innovantes, viables et en limitant les risques



Nous sommes sensibles aux **cobénéfices** nombreux tels que les **économies d'eau**, une **meilleure régulation** des procédés, le traitement des odeurs ...



Nos valeurs



Indépendants : E4C Solutions vous proposera les meilleures solutions adaptées à votre besoin, qu'elles soient ExerDry ou d'autres solutions plus pertinentes (VES par exemple)



Techniques : la profondeur technique de l'analyse est nécessaire pour proposer des changements structurels et dérisquer les opérations



Pragmatiques : ayant vécu les expériences de travaux / mise en service, et coconstruit avec des exploitants et mainteneurs, les solutions proposées sont réalistes et ambitieuses



Transversaux : énergéticien/thermicien de formation, nous intégrons les contraintes externes : procédé, exploitabilité, maintenabilité, électricité, automatisme, génie civil, ...



Impliqués : le travail confié a une grande valeur et nous tenons à vous proposer les solutions les + adaptées trouvées par l'analyse, la réflexion et l'échange tout au long du projet



ExerDry[®], notre technologie

La simplicité au service de la performance

ExerDry® – La technologie

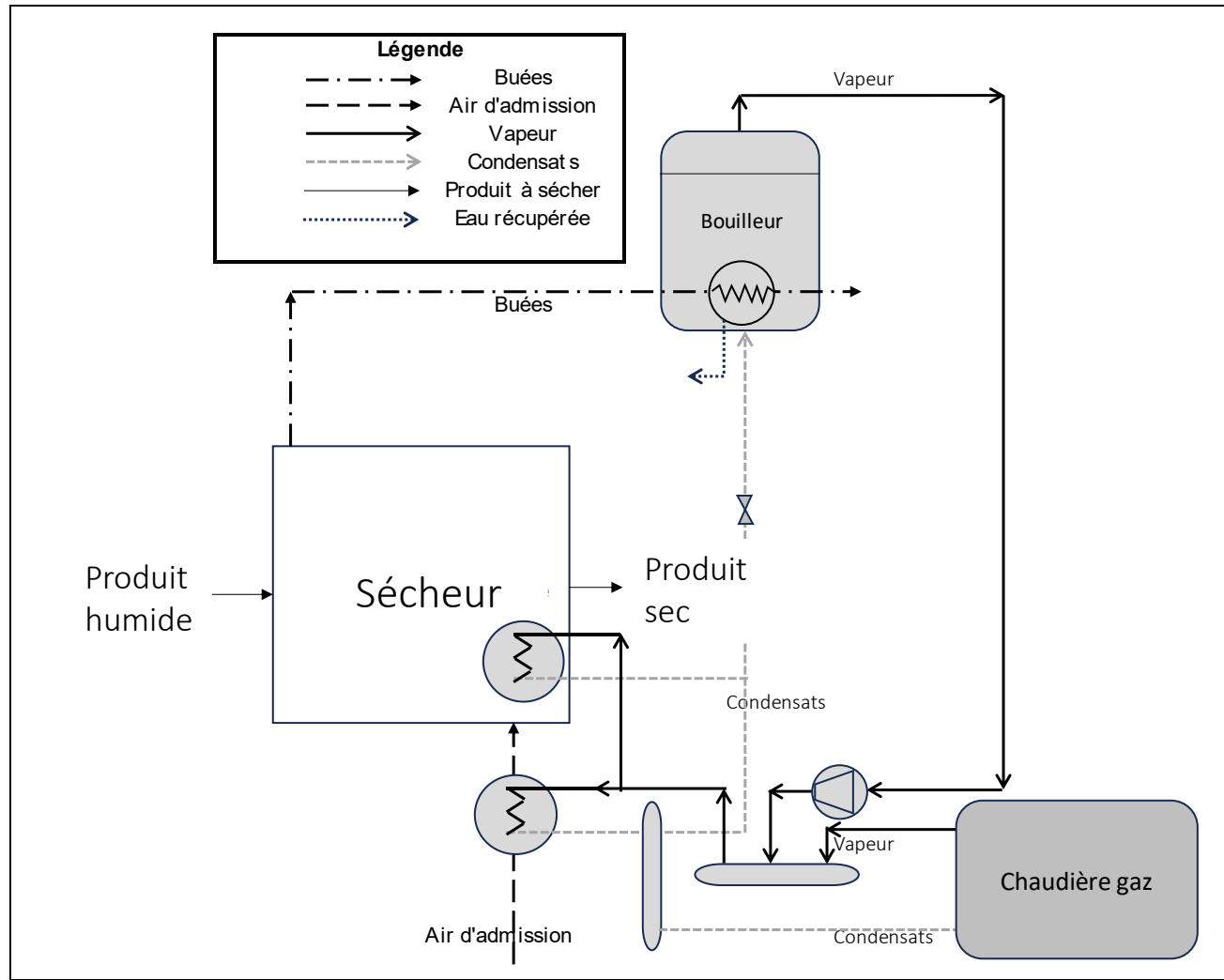


Schéma simplifié de la technologie ExerDry® - Cas d'un sécheur

Secteur	% d'économies d'énergie	Cop (Gaz consommé / Electricité consommée)
Papier	61%	2,6
Agroalimentaire	79%	4,7
Pharmaceutique	75%	4,0
Papier	63%	2,7
Papier	74%	3,9
Papier	61%	2,6
Chimie minérale	80%	5,1
Papier	69%	3,2

Performances des installations avec Exerdry®

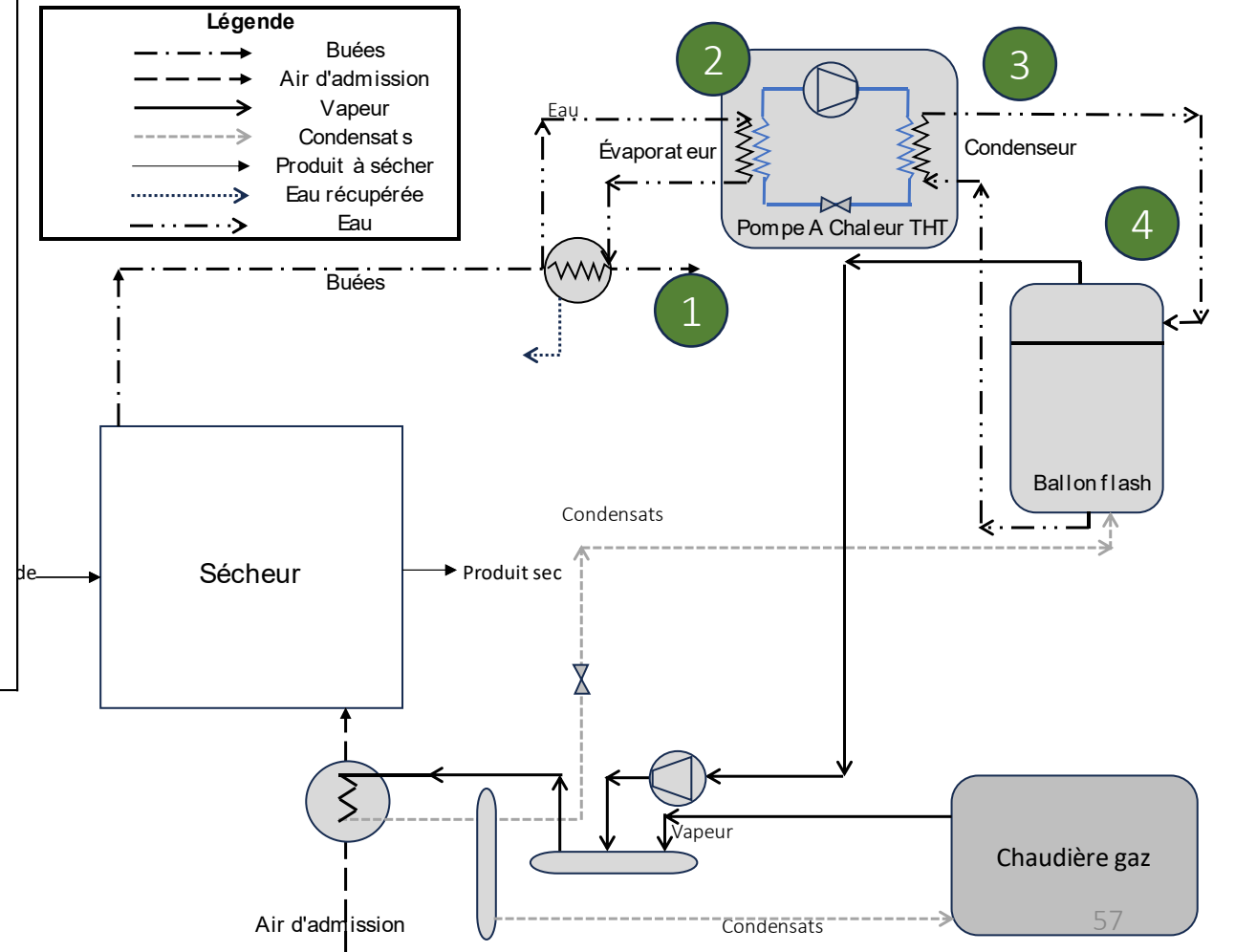
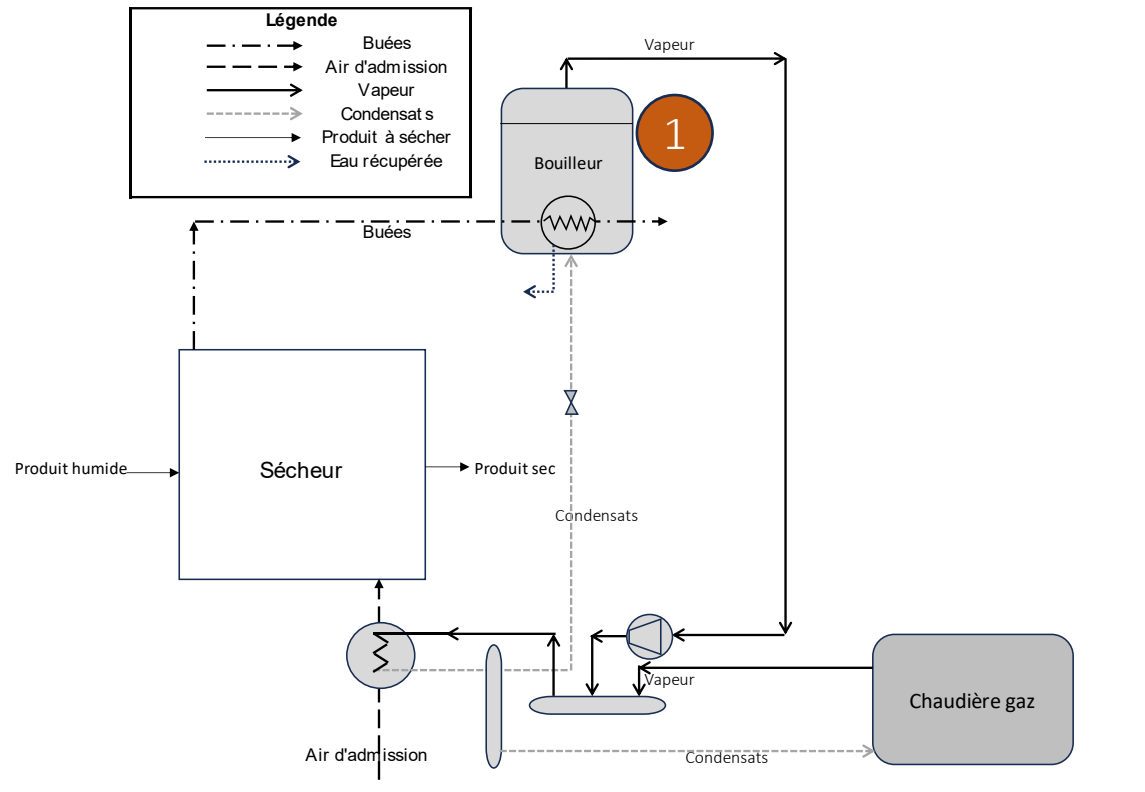
Avantages de la solution :

1. Mature
2. Simple et efficace donc rentable
3. Vecteur de flexibilité électrique
4. Vecteur d'hybridation de la production
5. Valorise les énergies présentes sur site
6. Décarbone votre production de vapeur
7. Pas de risques liés à la F-Gaz



ExerDry® – La technologie comparée aux PAC THT

Les performances sont hautement liées aux nombres de pincements, donc d'échangeurs d'interfaces.



Notre conclusion dès 2023 : le système ExerDry a une pertinence technologique très forte par sa simplicité.



Économies réalisées – ExerDry (non exhaustif)

Type d'industrie	Gain annuel énergie GWh	Gain annuel CO2 Tonnes de CO2	Gain annuel H2O m3 d'eau	Gain annuel financier k€ HT	Temps de Retour Brut après aides
Papier	16,6	4 535	23 153	997 k€	< 4 ans
Papier	19,4	4 213	-	1 900 k€	2 ans
Pharmaceutique	24	2 955	27 947	801 k€	< 5 ans
Papier	40	4 028	22 563	2 400 k€	3 ans
Laiterie	22,2	4 367	9 256	1 100 k€	< 4 ans
Agroalimentaire	34,3	8 323	-	3 324 k€	3 ans
Chimie minérale	77,5	19 617	-	3 600 k€	< 3 ans



2 projets Décarb'Ind 2025 déposés

Relève du 15 mai 2025

Projet n°1

- ~ 7 M€ CAPEX après aides et subventions
- 1,8 M€ de gains en OPEX
- Gains environnementaux
 - 5 108 tonnes de CO₂/an
 - 15 798 MWh/an
 - 10 685 tonnes d'eau/an
 - 1 133 kgNO_x/an

Projet n°2

- ~ 4,5 M€ CAPEX avant aides et subventions
- 1 M€ de gains en OPEX
- Gains environnementaux
 - 4 509 tonnes de CO₂/an
 - 17 050 MWh/an
 - 23 152 tonnes d'eau/an

1 projet Innovation Fund déposé



Produire de la vapeur Solutions sur le marché

L'état de l'art, un vecteur de choix conscient



Choix de solutions – Production de vapeur

Sujet	ExerDry	PAC Très Haute Température	Biomasse	Géothermie	Chaudière électrique
Investissement / CAPEX	CAPEX	~CAPEX	~CAPEX	CAPEX X2 au minimum	CAPEX / 4
Exploitation / OPEX	OPEX	OPEX + 15%	OPEX + 20% à 140%	OPEX	OPEX X2 à X5
Emprise au sol	Ebase	Ebase	Ebase X 2	Ebase / 2	Ebase / 2
Énergie	Ébase	Ébase + 15%	Ébase X 2 à X 5	Ébase	Ébase X 2 à X 5
CO ₂ équivalent	Cbase	Cbase + 15%	Cbase, méthode 12gCO ₂ /kWh	Cbase	Cbase X 2 à X 5
Impact écologique tiers	Eau principalement	PFAS Non éprouvé	Rejets SO _x , NO _x , poussières, HCl, ...	Peu d'impact a priori	Surproduction électrique nécessaire



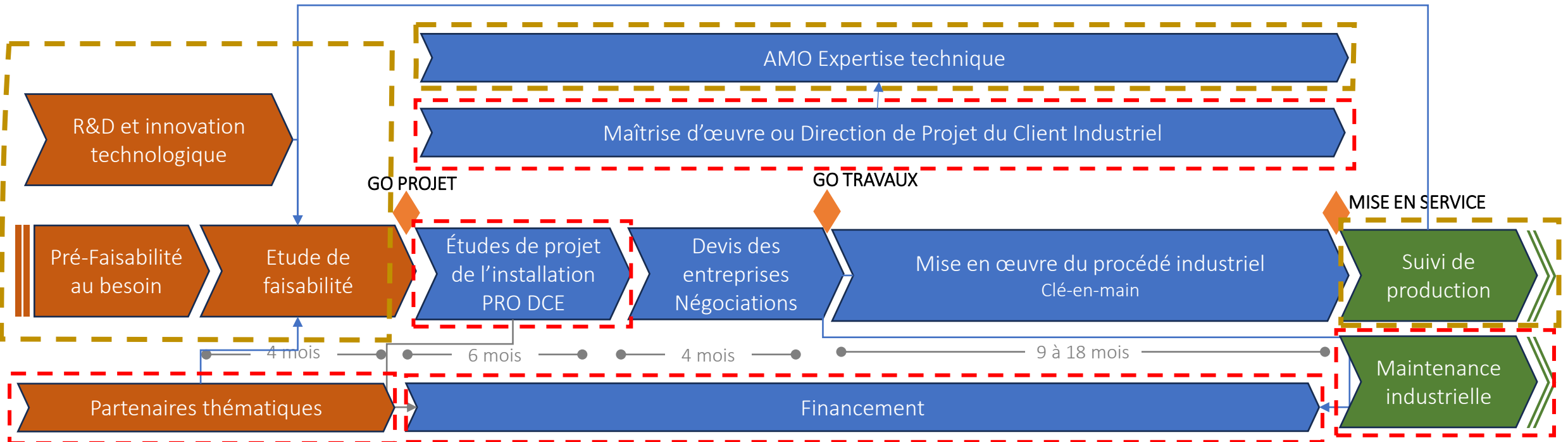
Un positionnement propice à la collaboration

Devenir du corail, telle est notre ambition

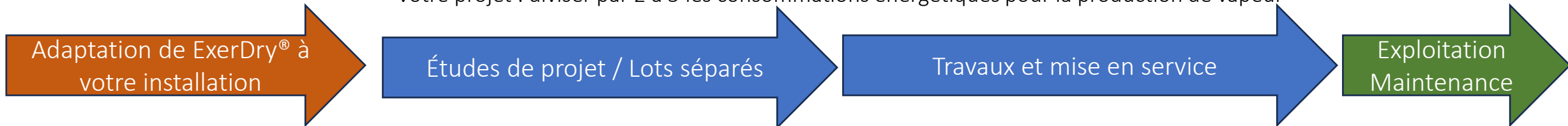


Un positionnement indépendant tout au long du projet A votre service

 Positionnement E4C  Positionnement Partenaires



Votre projet : diviser par 2 à 5 les consommations énergétiques pour la production de vapeur





Au plaisir de décarboner par des gains en compétitivité

Olivier FISCHER – Directeur

E4C Solutions

+33 6 77 12 93 05

olivier.fischer@e4c-solutions.com

e4c-solutions.com





PackGy

Philippe LOISEAU,
Président

10 avril 2026
Rennes | Nantes | Strasbourg

Présentation technologique

Solutions pour décarboner l'industrie

A
T
E
E

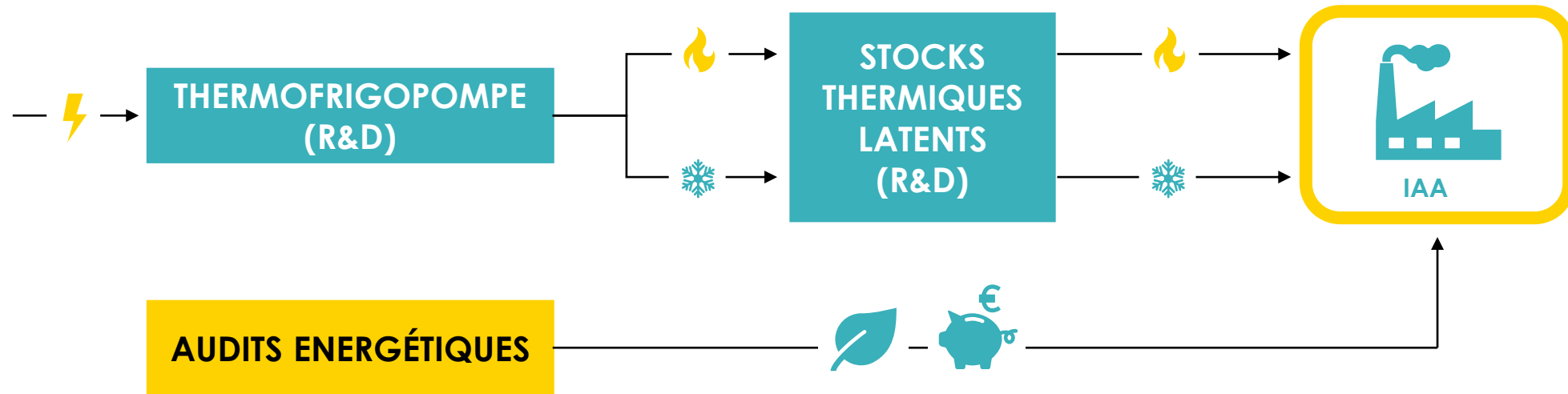
10/04/2026



PackGy

Nos solutions

Machines thermiques & services pour décarboner l'industrie



A
T
E
E

Soutenu par



10/04/2026



PackGy

Nos technologies de rupture

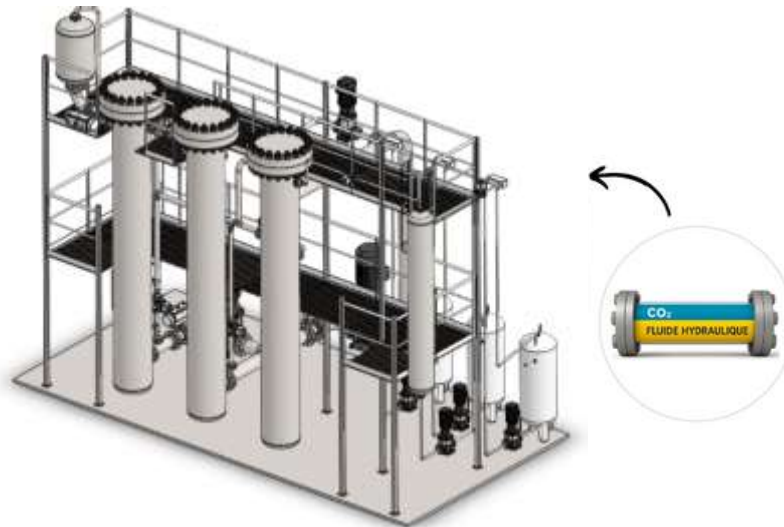
Machines thermodynamiques pour décarboner l'industrie



Stockage thermiques latents

(Stockage de froid)

- **Démonstrateur 1:1**
 - Capacité : 1 à 20 **MWh**
 - Durée de stockage : 10 à 20 h (décharge)
 - Puissance de charge : **100 kW à 1 MW**
 - Puissance de décharge : **jusqu'à 2 MW**
 - T°C de sortie **constante**
- **Commercialisable Mi-2026**



Thermofrigopompe à pistons liquides

(Production de chaud et de froid)

- **Démonstrateur 1:1 début S2 2026**
 - Production d'eau chaude process (55°C à 140°C)
 - Production d'eau chaude sanitaire (55°C)
 - Production de froid (-25°C à +10°C)
 - **TER > 6** (kWhth/kWhe) suivant plage d'utilisation
- **Commercialisable début 2027**

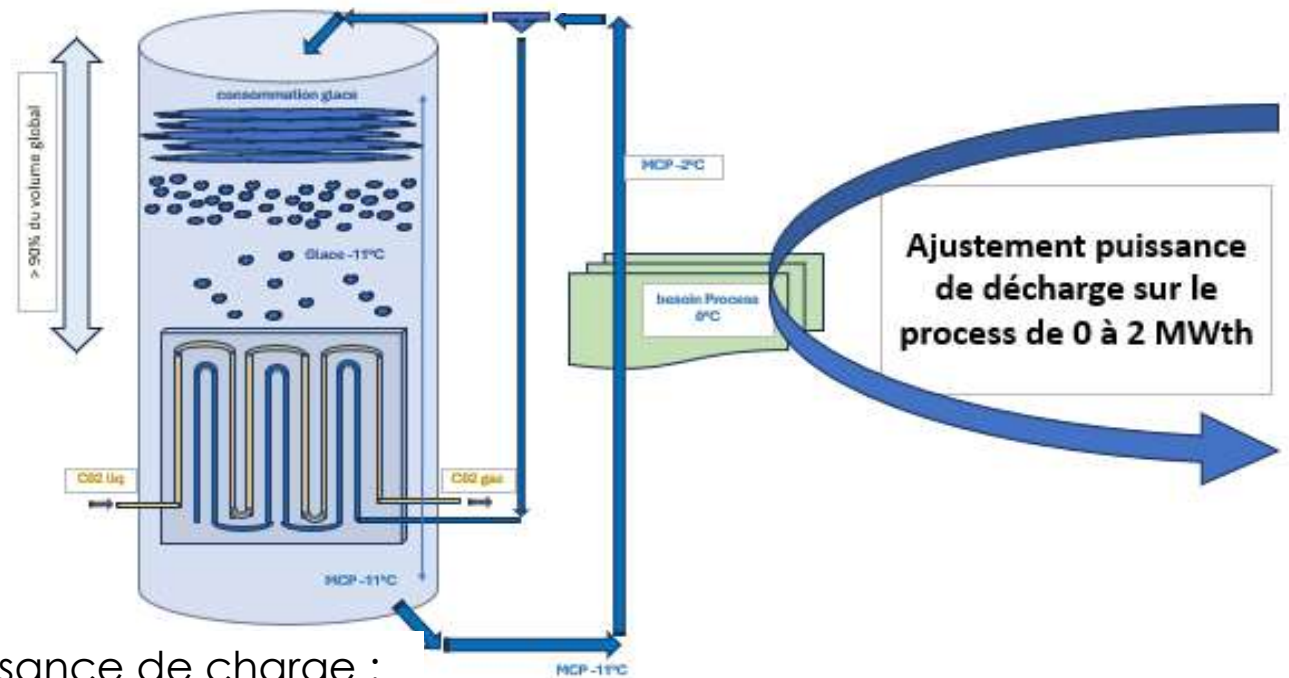


Le Stockage thermique latent :



A
T
E
E

Gamme de T°C
de -11°C à 0°C



- Densité de stockage : 45 kWh/m³
- Capacité : 1 à 20 MWhth
- CAPEX : 50 k€ / MWh
- Rendement de restitution : 95%

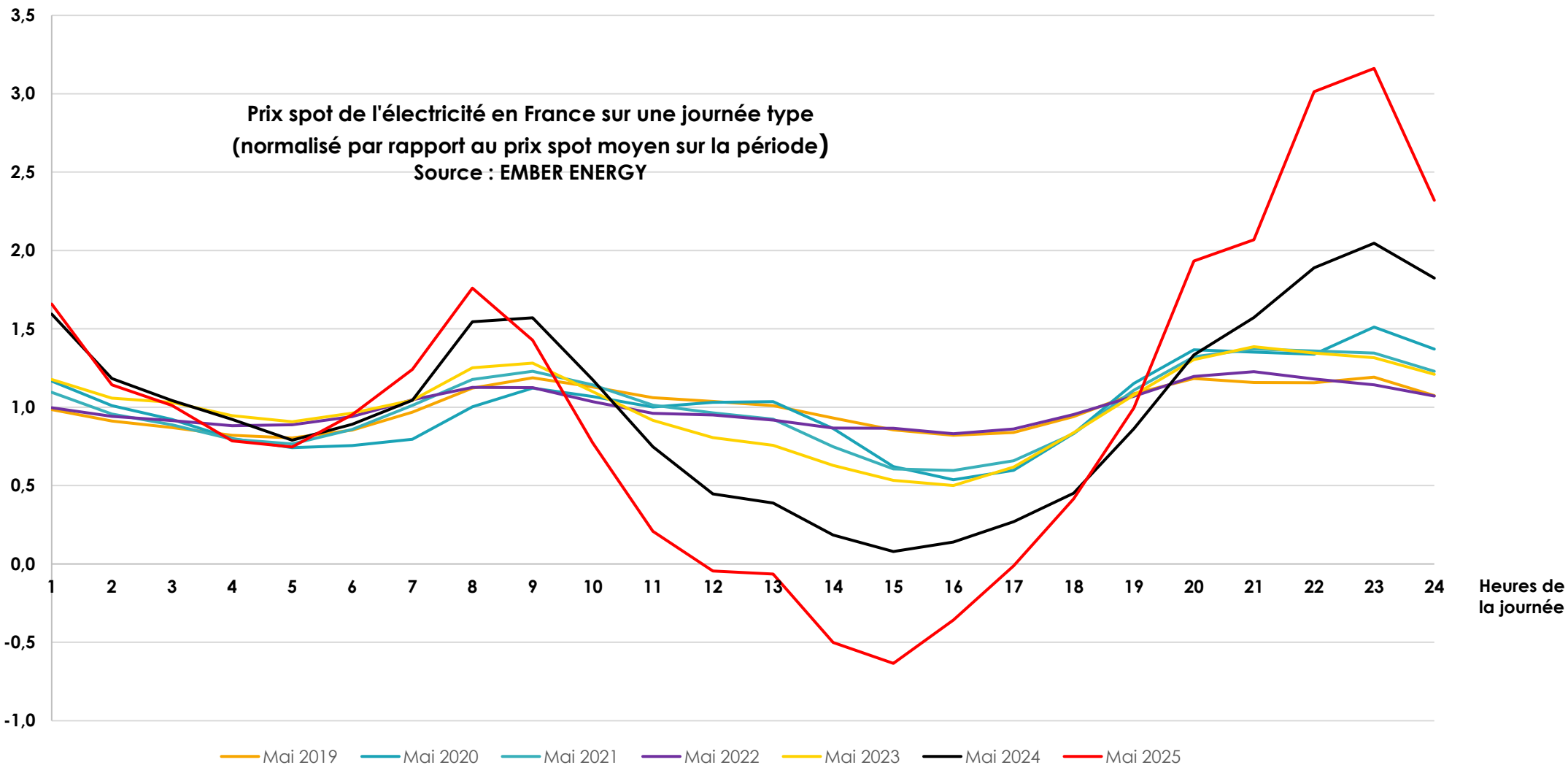
Puissance de charge :

100 kW à 1 MW



PackGy

Baisser le prix d'achat du kWh électrique



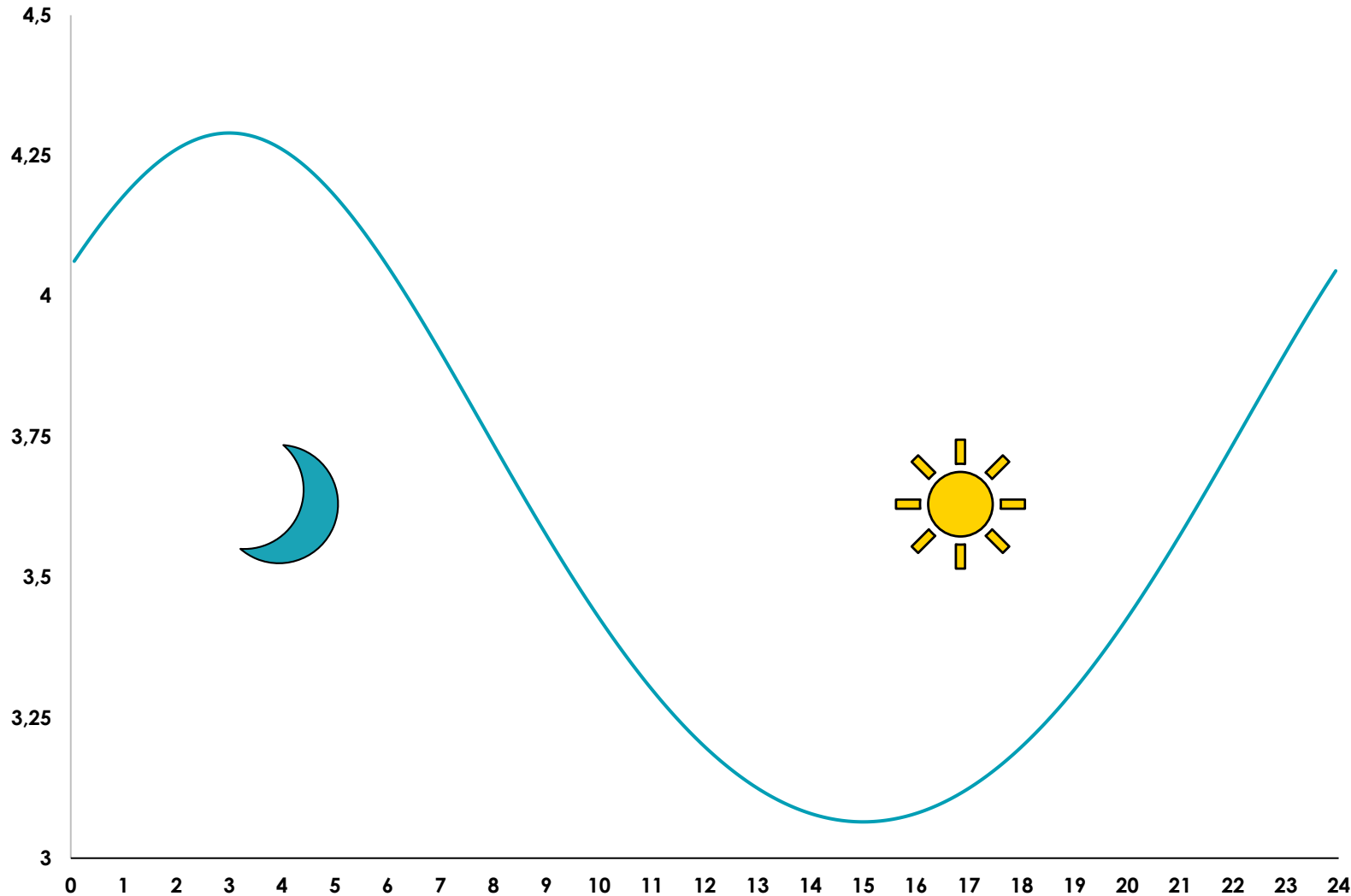
A
T
E
E

10/04/2026



COP Groupes froids -8°C (0,4 x Carnot) sur une journée type

A
T
E
E



En moyenne à l'année
(en France) :

ΔT_{ext} (jour/nuit) +/- 10°C

➤ COP_(nuit) + 36%

➤ €/MWh_(nuit) - 20%

➤ Gain : - 50% (€/MWh th)

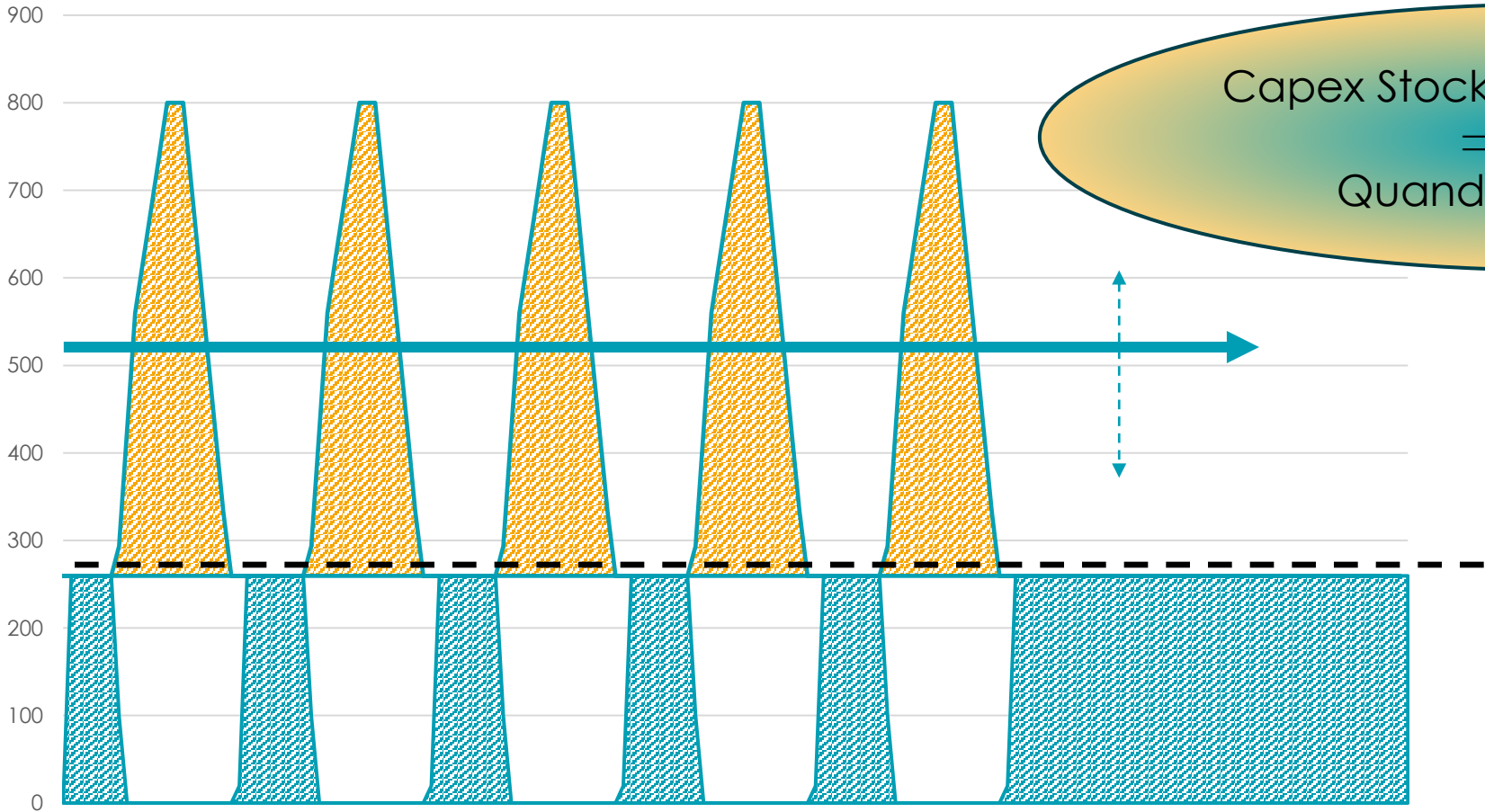
Heures de
la journée



Lisser les pics de production

(cas idéal d'une semaine type avec stockage)

A
T
E
E



Capex Stock < Capex Puissance
⇒ **ROI < 0**
Quand le choix existe

Charge Stock

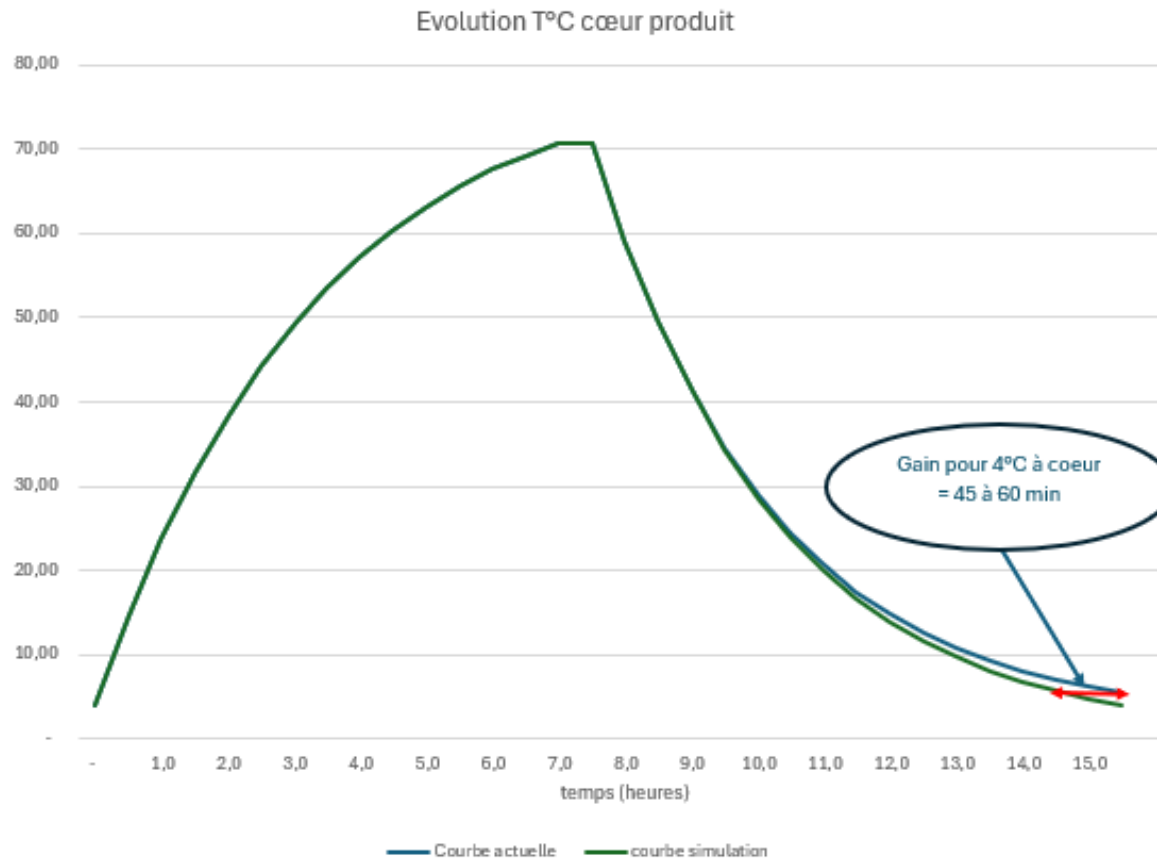
Décharge stock

--- Production idéale de froid avec Stockage



Cas d'usage 0°C

L'optimisation du pinch en fin de refroidissement permet de raccourcir les temps de process et d'immobilisation des équipements



Le risque de prise en glace des échangeurs => T° eau froide = 2,5 à 3,5 °C pour finir le refroidissement produit à 4°C

Le stockage E-MCP 0°C en glace fondante à 0,5°C permet de disposer d'un pinch beaucoup plus important en fin de refroidissement => Gain de temps process

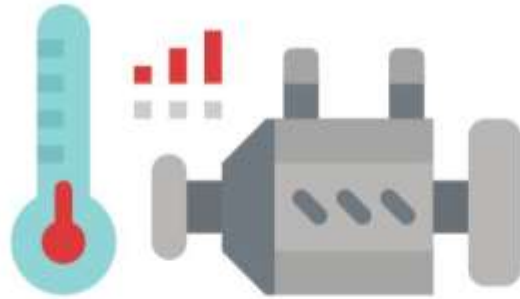


PackGy

Le piston liquide

A
T
E
E

Compresseur à gaz



Énergie thermique fatale

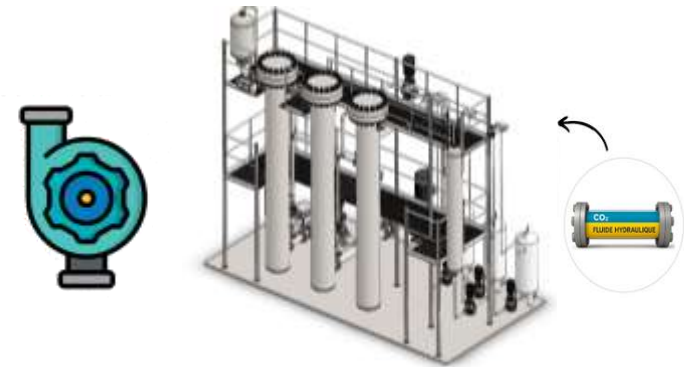


Surconsommation électrique de compression liée à l'échauffement du gaz

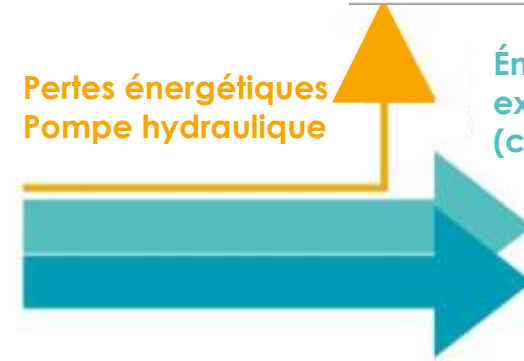
Énergie utile de compression



PackGy



Pertes énergétiques Pompe hydraulique



Énergie thermique exploitable (compression isotherme)

Énergie utile de compression



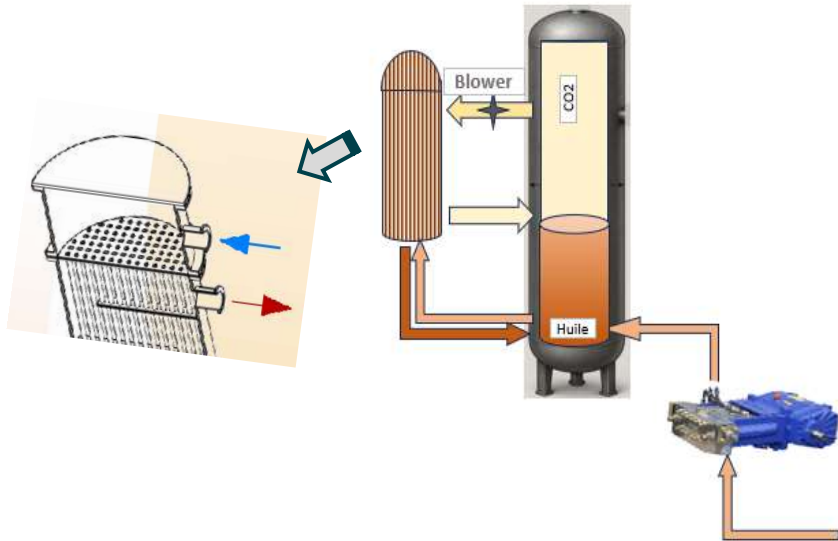


Compression isotherme

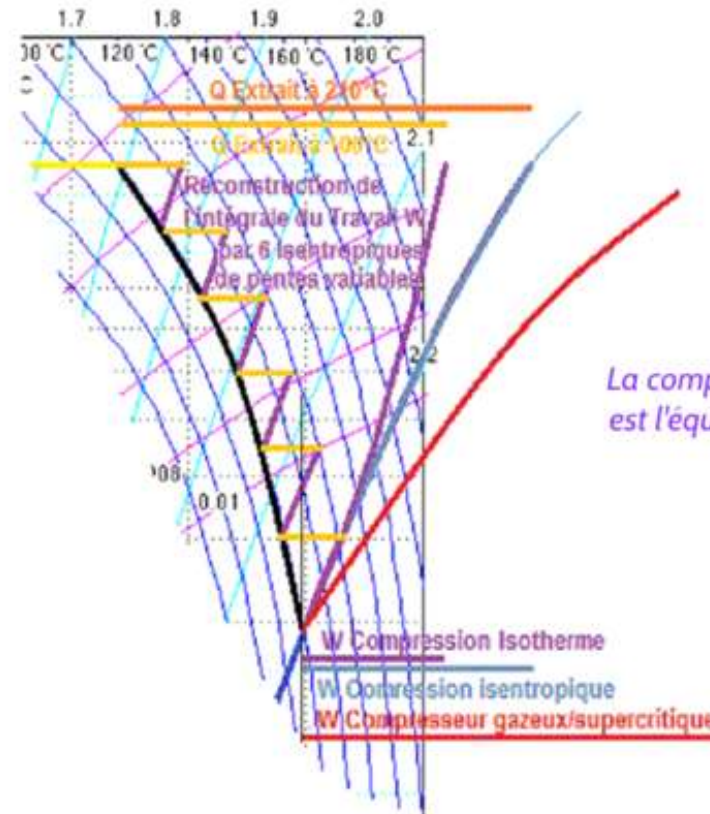
COMPRESSION ISOTHERME
20 à 30%

Représentation graphique
du gain de la **compression isotherme du piston Hydro/CO2**
par rapport à la **compression isentropique théorique**
et en réel, **la compression gazeux/supercritique**

Flux CO2 en compression isotherme dans les ballon sous pression (durée du segment 60 à 180 secondes)



Production chaleur à T°C constante (MCP ou Process)



Le gain mesuré en bas du schéma devrait être de l'ordre de 30 à 60% suivant les applications

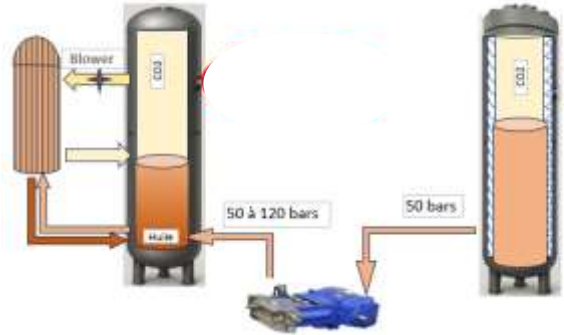
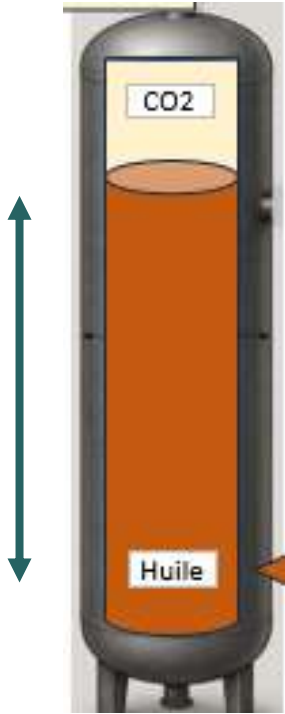
La compression isotherme du piston hydro/CO2 est l'équivalent d'une compression multi-étagée un grand nombre de fois

Les longueurs des segments mesurent la quantité de travail à fournir pour chacun des 3 systèmes

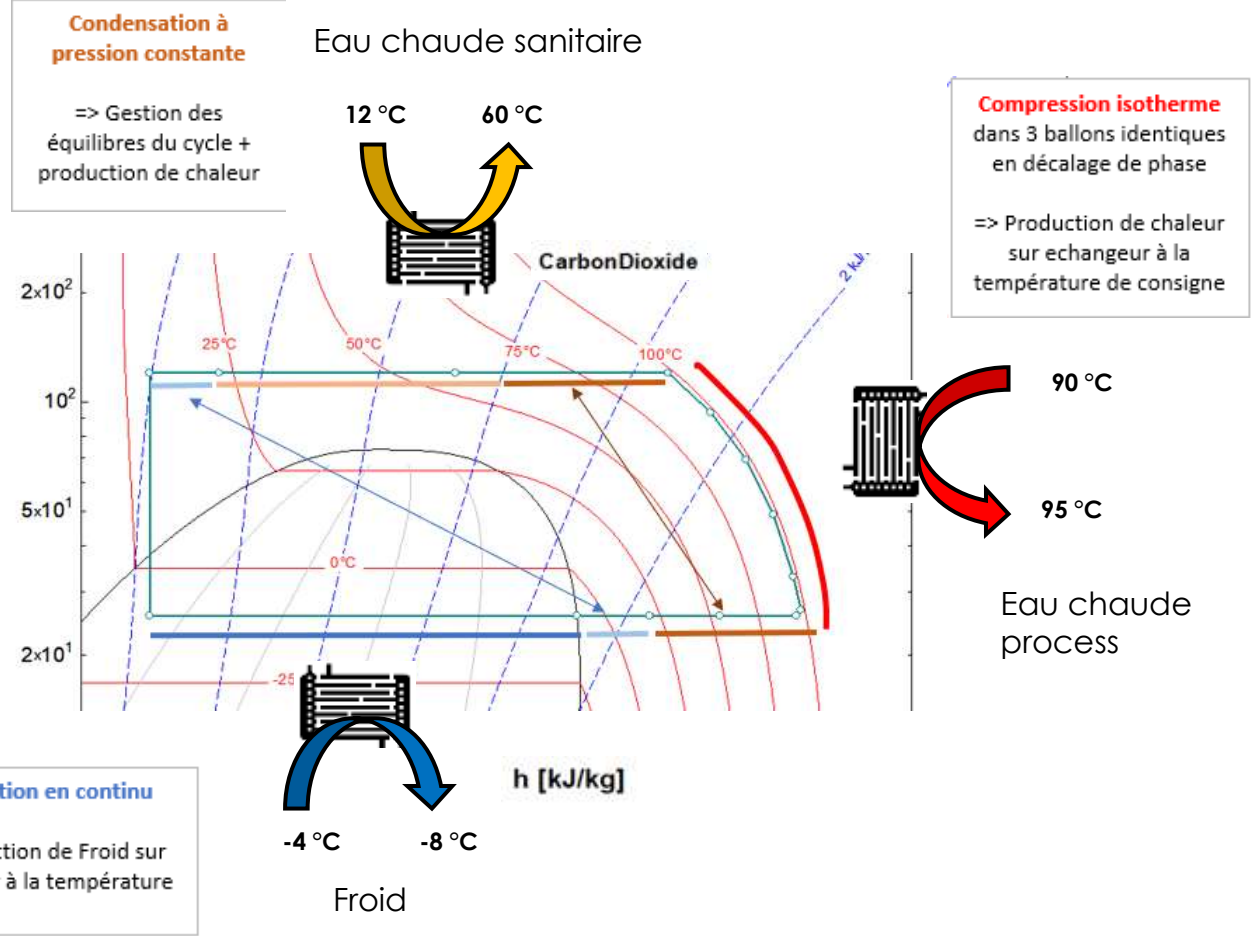


Exemple piston liquide (Configuration -8°C / 95°C)

A
T
E
E



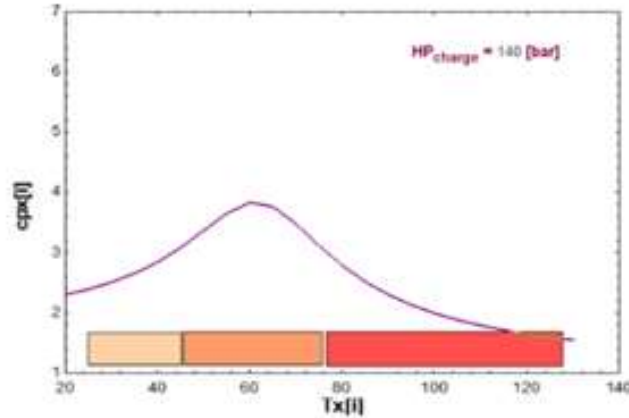
Ballon sous pression
30 à 120 bars



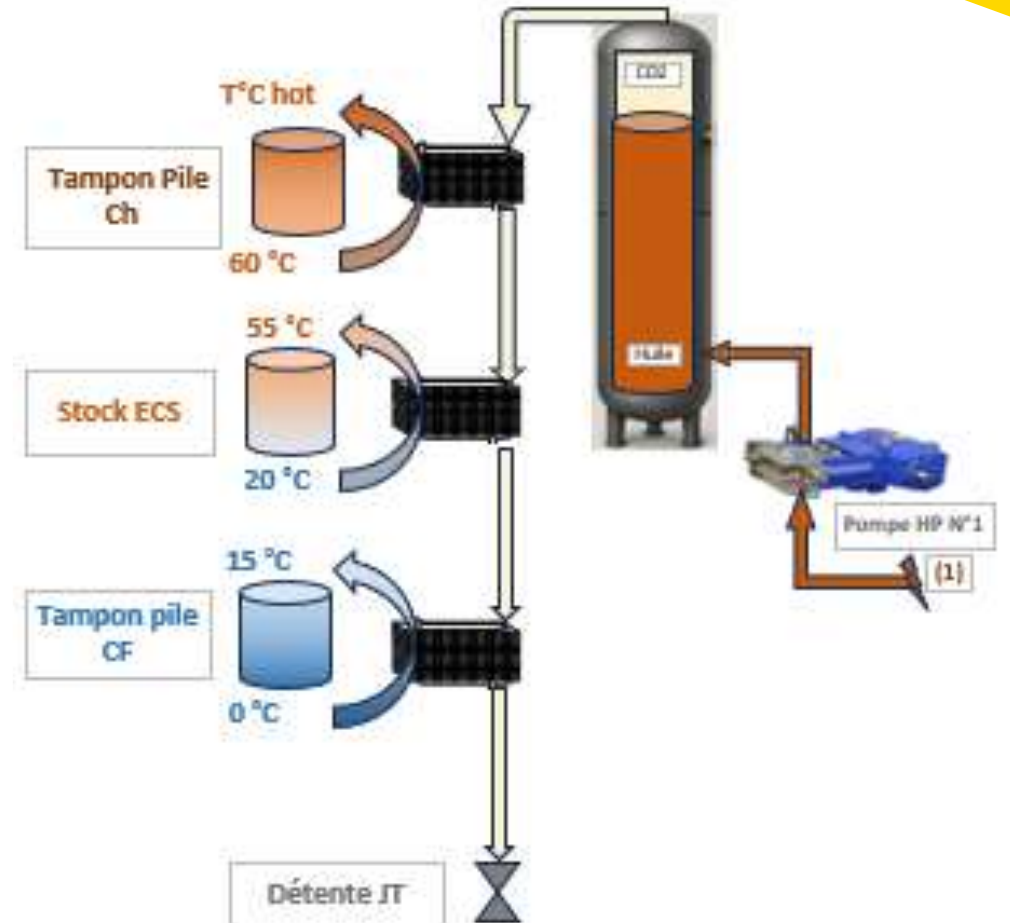


Condensation supercritique

Condensation = Production ECS
et ECP à différents niveaux de
T°C



La condensation en phase supercritique permet de récupérer de la chaleur sur une large tranche enthalpique de 5°C à 140°C

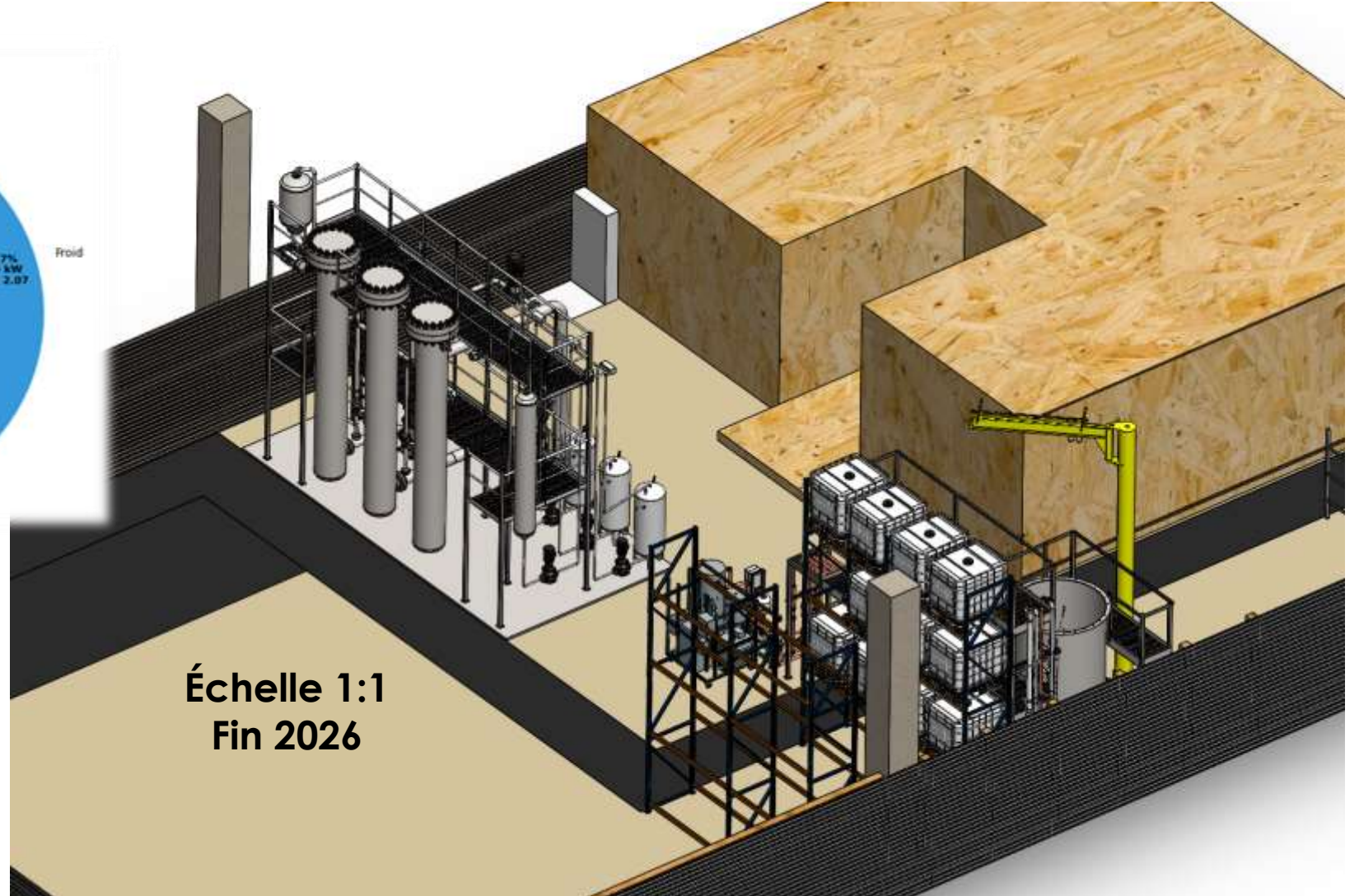
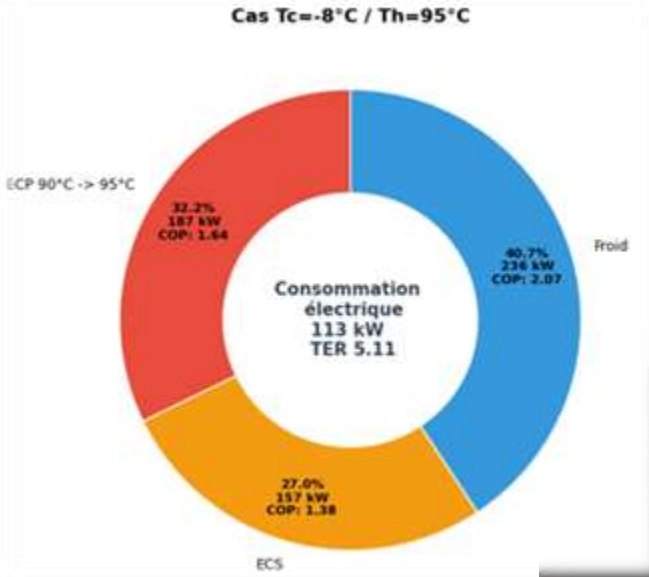




PackGy

Le démonstrateur à venir

A
T
E
E



Échelle 1:1
Fin 2026



Efficacité énergétique & Décarbonation

A
T
T
E

Solution conventionnelle

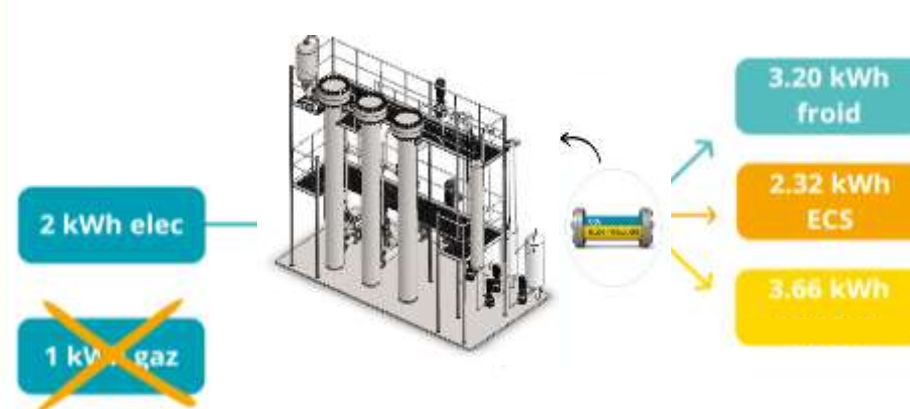
$2 \text{ kWh}_b + 1 \text{ kWh}_g \rightarrow 5.35 \text{ kWh}_{th}$
Soit $1.78 \text{ kWh}_{th} / \text{kWh}_{consommé}$



120 tCO₂e

Solution PackGy

$2 \text{ kWh}_b \rightarrow 9.18 \text{ kWh}_{th}$
Soit $4.59 \text{ kWh}_{th} / \text{kWh}_{consommé}$



20 tCO₂e

CO₂
- 83 %

Sur les consommations énergétiques pour les besoins couverts :

BESOIN DE FROID
-25°C (1500 MWh)

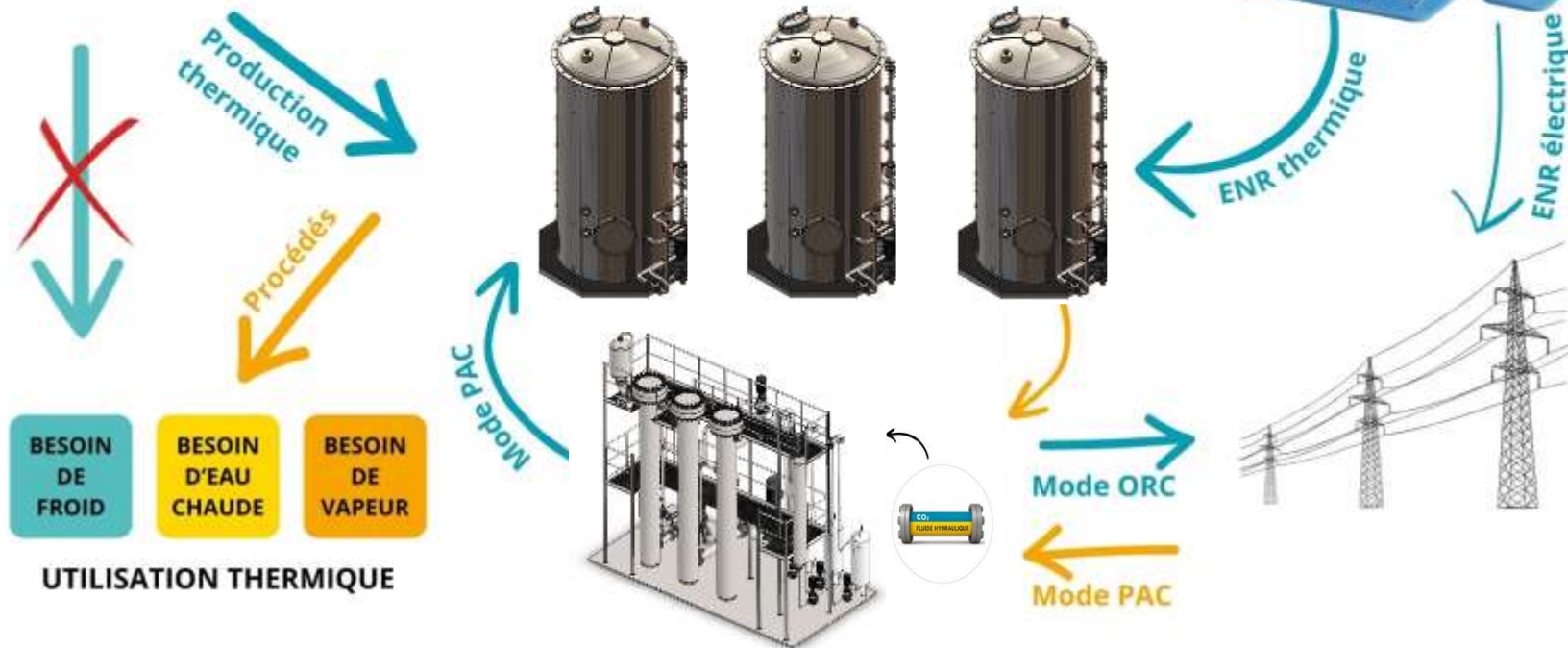
BESOIN D'EAU CHAUDE
65°C (700 MWh)

Eau chaude process
120°C (300 MWh)



Améliorer la gestion des flux énergétiques

SALLE DES MACHINES



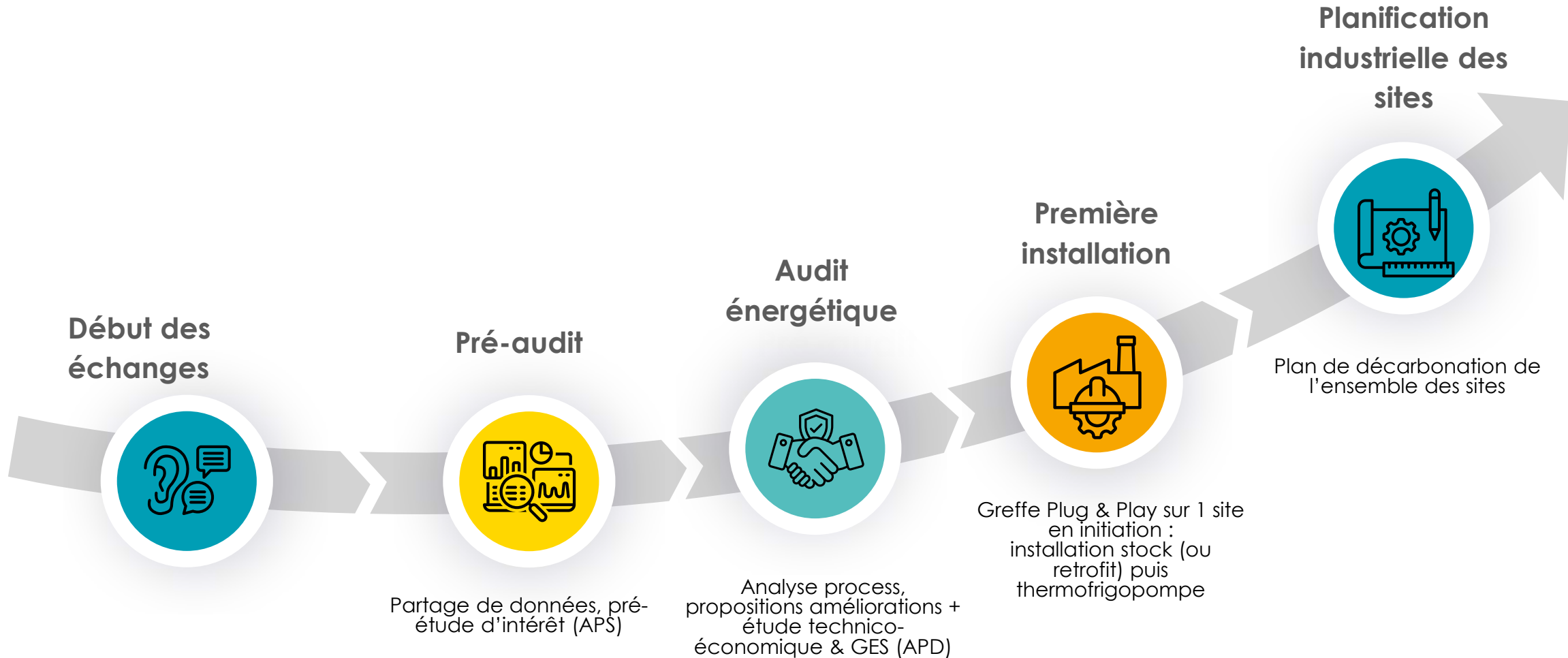


PackGy

Notre schéma de partenariat

Notre approche pour décarboner vos sites agro-industriels

A
T
E
E



10/04/2026



PackGy

Contacts



Philippe LOISEAU
Président - PACKGY

philippe.loiseau@packgy.com
06 86 67 83 75



Eliott ORSSAUD
Resp. Affaires - PACKGY

eliott.orssaud@packgy.com
06 37 94 98 39

A
T
E
E



10/04/2026



Magnoric

Rémy Dubois,
Directeur

10 avril 2026
Rennes | Nantes | Strasbourg

magnoric

Présentation générale





Présentation de Magnoric



Pe
—Transformer le magnétisme en froid et énergie propres

La magnétocalorie est une technologie de rupture avec deux applications principales :

- Le froid magnétique (aucun gaz réfrigérant / efficacité énergétique)
- Valorisation de chaleur fatale basse température en électricité





PackGy

Réglementation F-Gas : une industrie en pleine transformation

magnoric





La chaîne du froid dans une impasse

PackGy



magnoric



Réchauffement climatique

Jusqu'à 10 % des émissions de GES d'ici 2050



Empreinte énergétique

20 % de l'électricité mondiale



Contraintes techniques

Interdiction progressive des réfrigérants

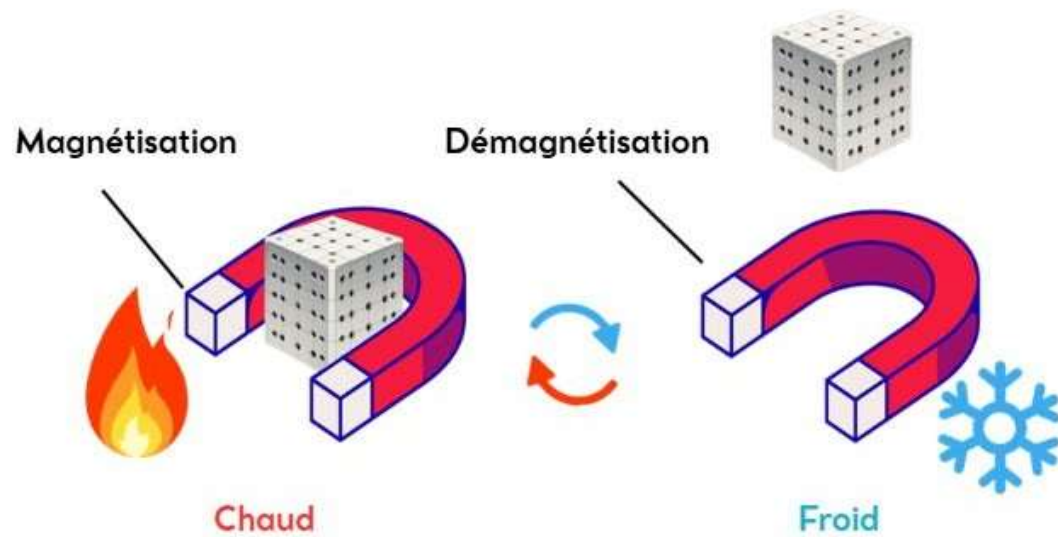


Contraintes techniques

Systemes à haute pression
Inflammabilité
Bruits et vibrations
Maintenance lourde

Sans gaz, sans compression

Refroidissement par effet magnéto-calorique





Sans F-Gas, faible impact environnemental



Haute efficacité énergétique
Jusqu'à 30 % d'énergie en moins



Coûts d'exploitation réduits
Installation simplifiée et maintenance réduite



Compatible réglementations (F-Gas, Kigali)

1

C200

Frigo / Vitrine réfrigérée



- Faible puissance
- White goods
- Modèle licence IP / OEM

Pré-série disponible

2

C800

Vitrines multi-portes

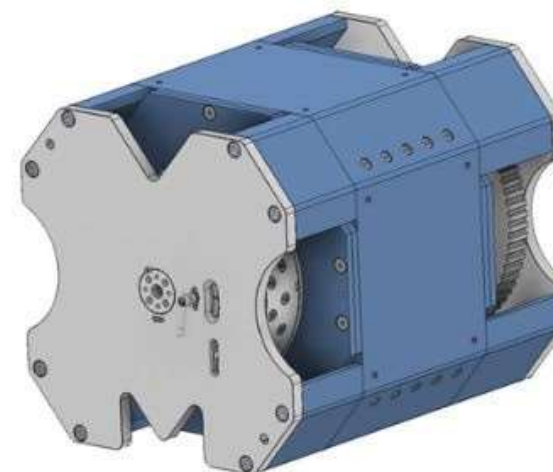


- Déploiement en cours
- Grande distribution
- Standardisation produit

Lancement Automne 2026

3

Froid industriel
3-5 kW



- Process industriels
- Montée en puissance progressive
- Coûts exploitation réduits

En développement



PackGy

Alliages magnéto-caloriques – Un obstacle majeur



Les matériaux d'ancienne génération



Gadolinium (Gd) + alliages

- Terre rare
- Prix : 1000 €/kg
- Création de prototypes



Les matériaux de nouvelle génération



Manganèse-Fer (MnFe) + alliages

- Matériaux abondants
- Prix : 5 à 50 €/kg
- Pas de limite de température



Lanthane-Fer-Silicium (LaFeSi) + alliages





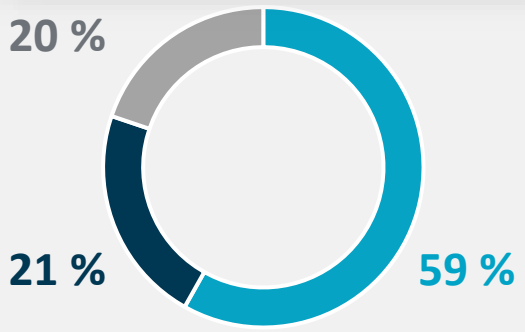
LOKRING® technology



Family owned



RATO® flexible coupling



Turnover by branch

2000
employees

worldwide

We ensure
that systems work better.

our mission

Since
1889

VULKAN



driving innovation

€ 300 million

3

branches

Germany
USA
India
China
Brazil

our production sites



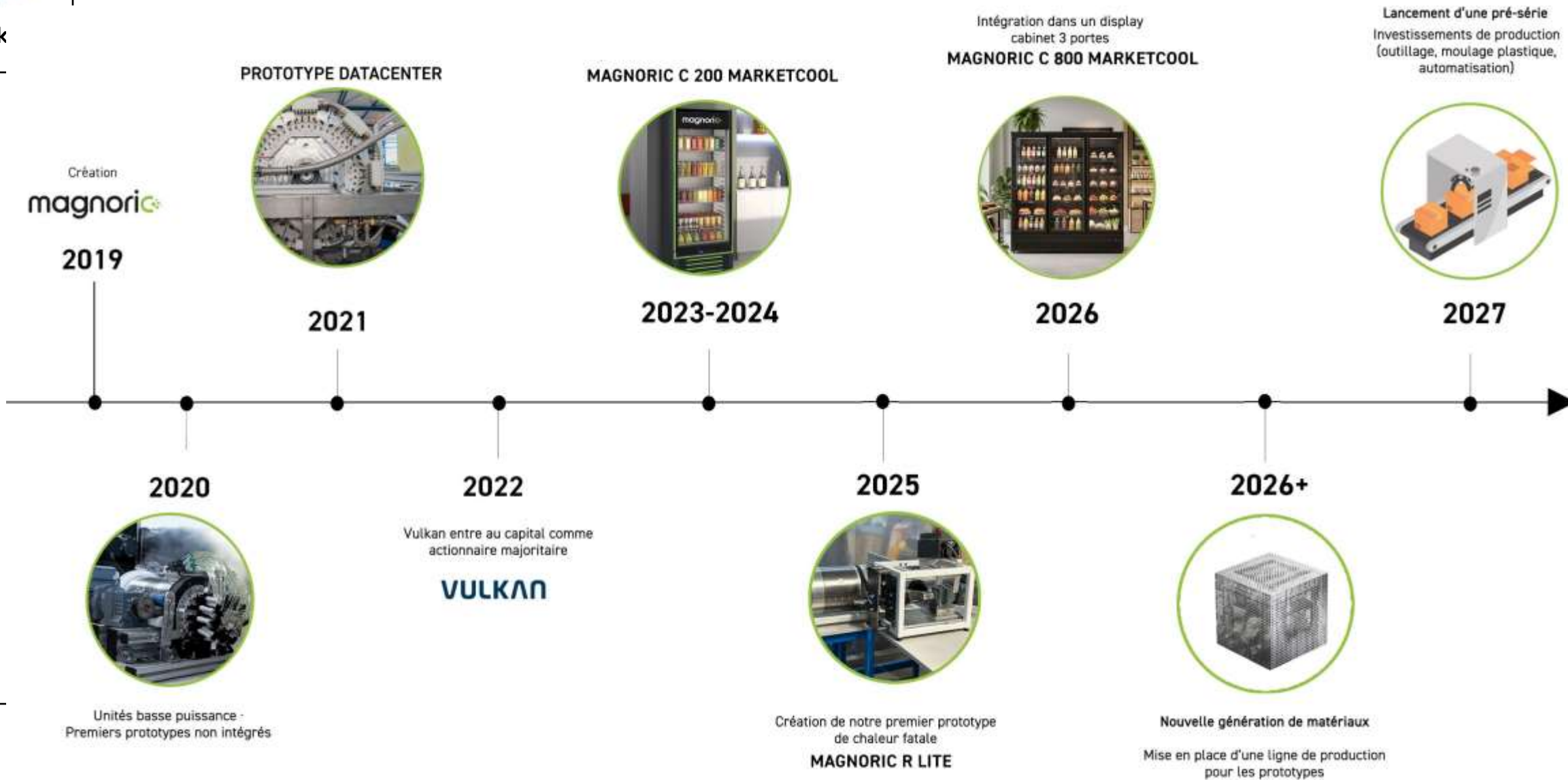
headquarters Germany

Marine

Industry and
Energy

Refrigeration
and Air
Conditioning

18 fully owned
VULKAN offices



PackC

Vente de modules de refroidissement sur catalogue : 0,5 kW, 1 kW, 3 kW, 5kW



Supermarchés



Process industriel



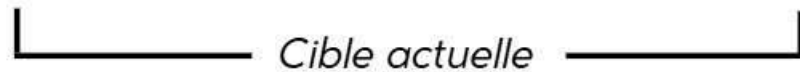
Data center



Air Conditionné



Licences de propriété intellectuelle



Cible actuelle



Cible à venir

Licences IP

Éléments clés :

- Fabrication dans notre atelier à Duppigheim
- Equipe qualifiée et compétente
- Matériel de pointe et laboratoire de caractérisation

SEMIA

Incubation en 2019

Labels & Distinctions

Notre engagement et la qualité de nos innovations sont reconnus par de prestigieux labels et prix :



Label Solar Impulse
Foundation Solutions
propres et rentables



Lauréat du Prix de
l'énergie par la Caisse
d'Épargne (concours
InvESTir)



Finaliste EDF Pulse
Récompensant les
innovations énergétiques
à fort impact



Labellisé Grand Est
Innov' Soutien à
l'innovation régionale



PackGy



Rémi Dubois
Directeur des Opérations

Tel: [+33 6 35 39 80 16](tel:+33635398016)

email: remi.dubois@magnoric.com

Merci

magnoric



<https://magnoric.com>



<https://www.linkedin.com/company/magnoric/>



https://www.instagram.com/magnoric_solutions/



https://www.youtube.com/@Magnoric_solutions



Savoie Process

Jean Huchet
CEO

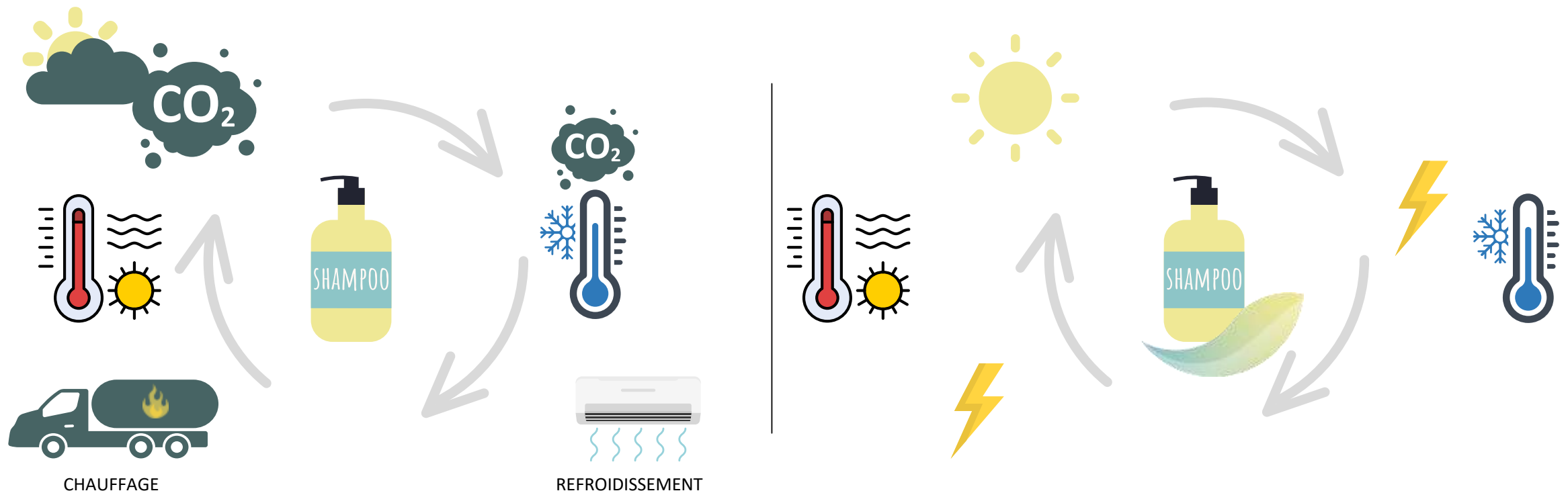
10 avril 2026
Rennes | Nantes | Strasbourg



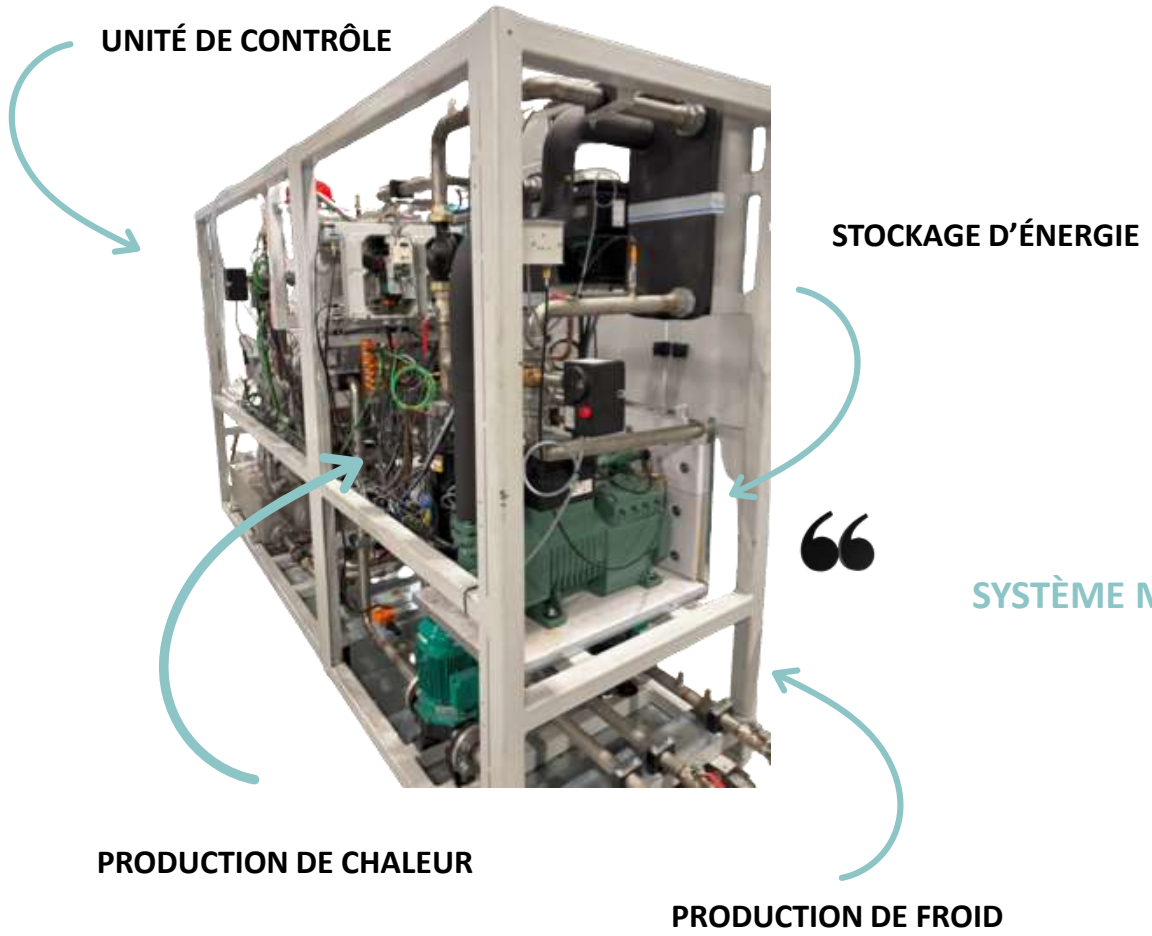
**FAIRE DE L'ÉNERGIE UN LEVIER DE
PERFORMANCE DURABLE**

ECOFICIENT

UNITÉ PERMETTANT DE CHAUFFER ET REFROIDIR EN FONCTIONNANT À L'ÉLECTRICITÉ.



DONNÉES TECHNIQUES



UNITÉ DE CONTRÔLE

STOCKAGE D'ÉNERGIE

PRODUCTION DE CHALEUR

PRODUCTION DE FROID

DONNÉES DE FONCTIONNEMENT

MODULE DE PUISSANCE :

PUISSANCE THERMIQUE PRODUITE. : 10 KW À 5MW

TEMPÉRATURE :

PLAGE DE TEMPÉRATURES : 6°C À +120°C

VOLUME DE STOCKAGE :

PLAGE DE VOLUME STOCKABLE : 0.1 À 20 M3

“

SYSTÈME MODULAIRE, ASSEMBLÉ POUR ASSURER LE JUSTE BESOIN DU CLIENT

”

ECOFICIENT®

EXEMPLE CLIENT : UNITÉ DE TRAITEMENT D'EFFLUENTS

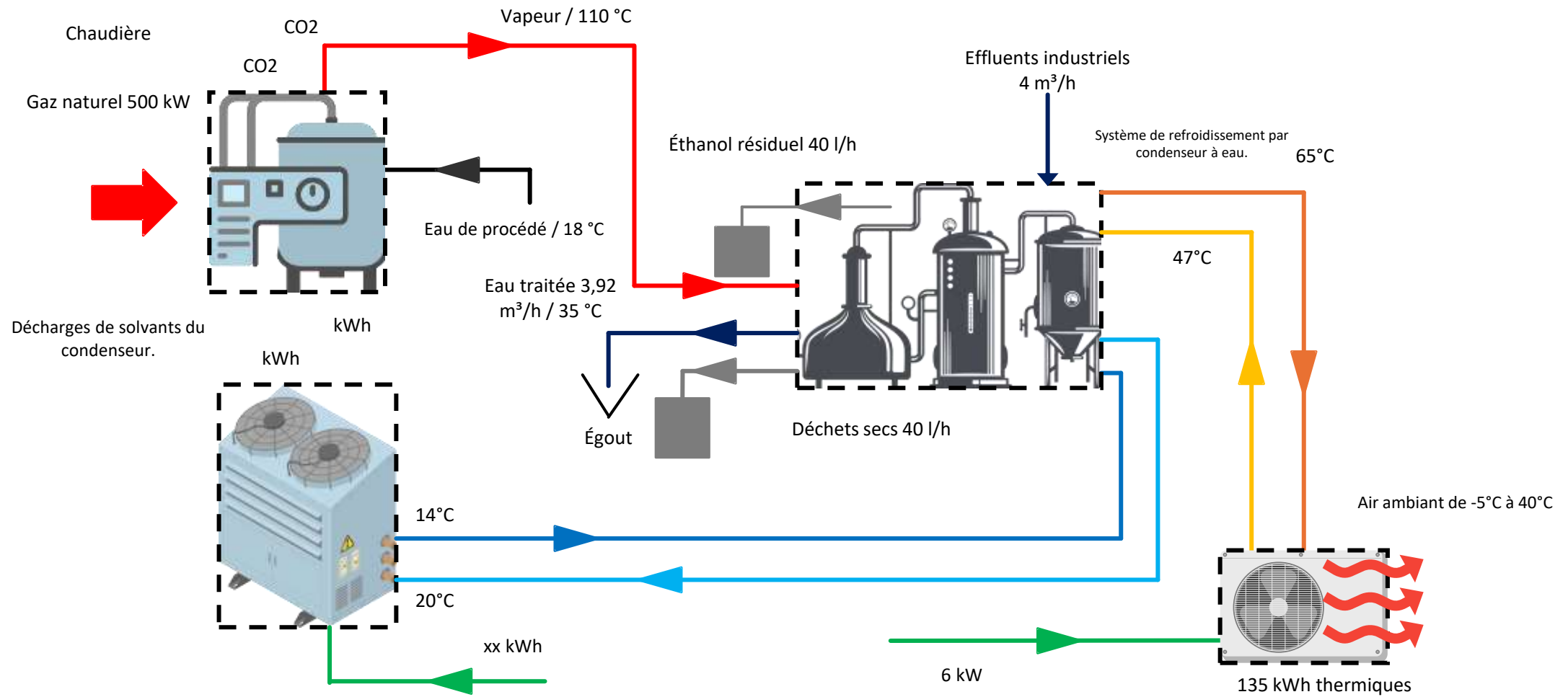
4 m³/h pendant 24 heures par jour, sur **4,7** jours par semaine pendant **52** semaines.

- Traitement de **1 960 m³** par mois pendant **4,33** semaines chaque mois.
- Volume total des effluents traités annuellement = **23 520 m³**

- Groupe frigorifique délivrant **60 kW** d'eau froide thermique à **14°C** pour le condenseur de solvant.
- Aérotherme pour permettre la condensation des produits séparés
- Une chaudière à vapeur de **500 kW** opérant à **110°C** permet la séparation du mélange eau/éthanol

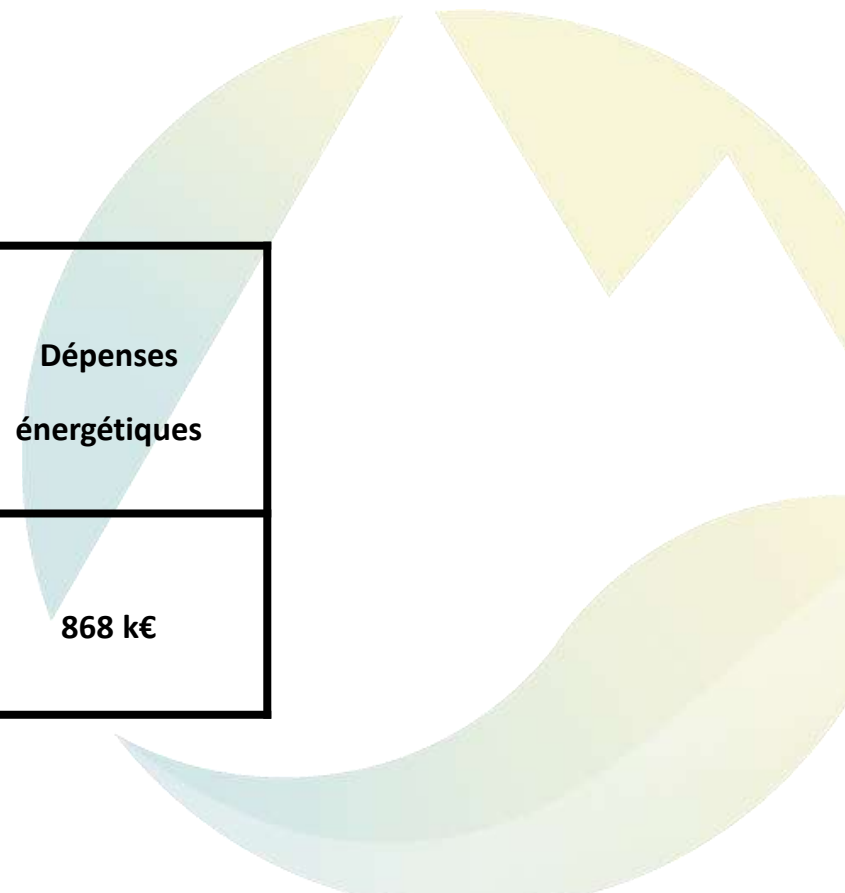


FONCTIONNEMENT ACTUEL

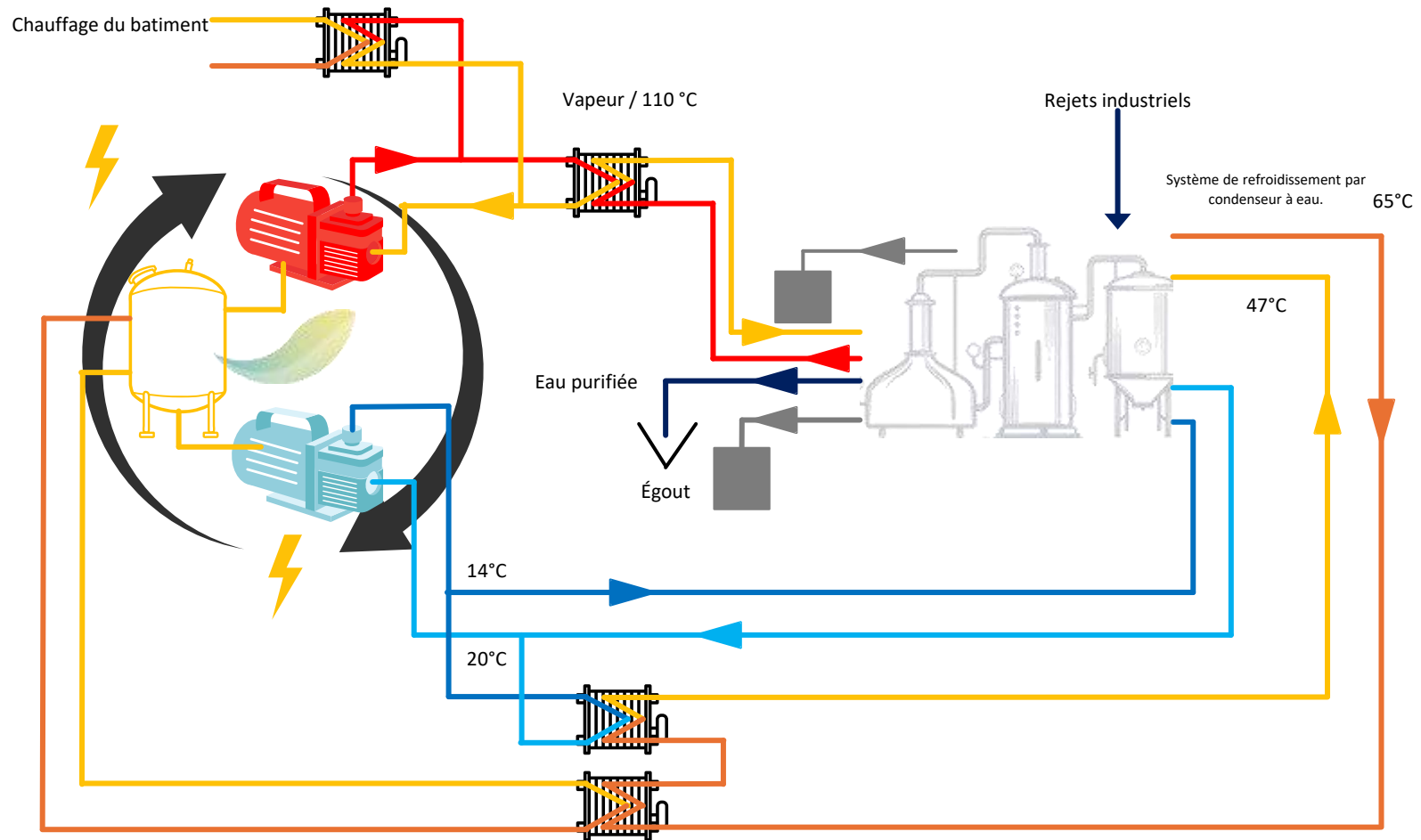


BILAN THERMIQUE UNITÉ DE TRAITEMENT DES EFFLUENTS

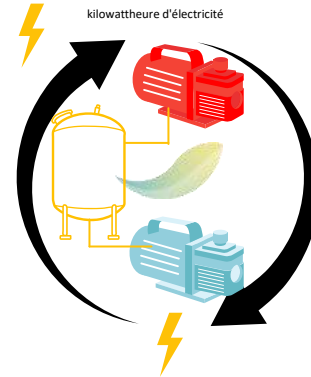
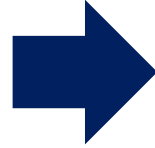
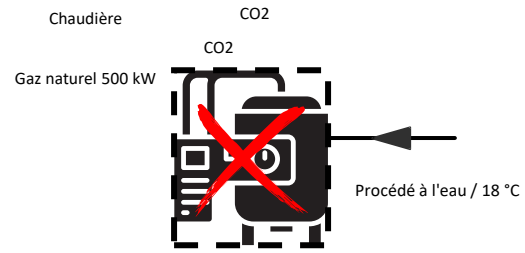
Évaluation	Consommation annuelle de gaz unités de traitement (MWhT)	Consommation annuelle de gaz de chauffage (MWh)	Consommation annuelle d'électricité (MWh)	Dépenses énergétiques
Valeurs moyennes	1 835 MWhT	1 400 MWhT	5 500 MWh	868 k€



SOLUTION PROPOSÉE :



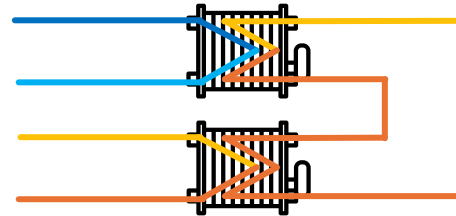
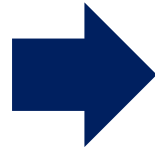
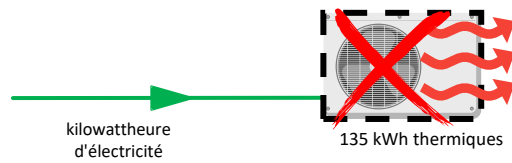
SOLUTION PROPOSÉE :



Remplacement de chaudière à gaz

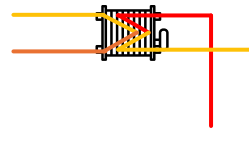
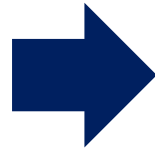
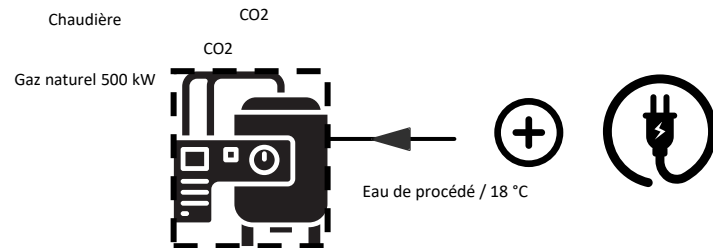
- Mise en œuvre ÉCOFICIENT

®



Élimination définitive de la chaleur de l'unité de refroidissement

- Valorisation de la chaleur résiduelle sur le procédé STEP



- Diminution de l'utilisation des chaudières à gaz pour le chauffage.

SOLUTION PROPOSÉE :

Spécifications électriques :

	Puissance électrique	Énergie thermique accessible
Circuit de refroidissement 14 °C / 20 °C	50 kW	152 kWT
Circuit chaud 105 °C / 110 °C	106 kW	318 kWT

Récupération de chaleur résiduelle : 100 %





Consommation de gaz restante : 0

NOUVEAU BILAN ÉNERGÉTIQUE :

Évaluation	Consommation annuelle de gaz unité de traitement (MWhT)	Consommation annuelle de gaz de chauffage (MWh)	Consommation annuelle d'électricité (MWh)	Dépenses énergétiques
Valeurs moyennes	1 835 MWhT	1 400 MWhT	5 500 MWh	868 k€
ECOFICIENT	0 MWhT	1 175 MWhT	6 053 MWh	741 k€
Gains	-1 835 MWhT	-225 MWh	+553 MWh	-127 k€



SYNTHÈSES DES GAINS :

IMPACT				
GAIN / ECONOMIQUE	- 2 508 m3 EPF	- 501 T CO2 / an	- 140 k€ / an	Optimisation du temps de chauffe évaporateur et NEP

BUDGET :

Solution SP	Prix hors taxes (hors CEE +/- 10 %)	Prix hors taxe avec CEE (environ +/- 10 %)	ROI calculé (années)
ECOFICIENT	686 k€	434 k€	2,8

Remarques :

- Coût du kWT gaz : 0,09 € par kwh
- Coût de l'électricité : 0,105 € par kWh



MERCI

« C'est 657 000 Tonnes de CO2 non rejetées dans l'atmosphère.





3^{ÈME} RENCONTRES DE L'INNOVATION : BOOSTEZ VOTRE AVENIR ÉNERGÉTIQUE

10 AVRIL 2026 | 9H - 12H30



Choisissez votre lieu



RENNES
(35)



NANTES
(44)



STRASBOURG
(67)