

# Conversion de chaleur fatale basse température en énergie utile



| rehausse thermique

*Une nouvelle génération de pompe à  
chaleur pour décarboner l'industrie*



- Chaleur utile jusqu'à 250°C
- $\Delta T$  jusqu'à 100°C
- eau / vapeur / air

CHALEUR FATALE DÈS 60°C

COP<sub>élec</sub> 5 à 20

CO<sub>2</sub> SUPERCRITIQUE

$\Delta T$  20°C à 100°C

CHALEUR UTILE JUSQU'À 250°C

## Production de chaleur de récupération

Pompe à chaleur fatale

# LA CHALEUR FATALE, C'EST :

## LA PLUS GRANDE SOURCE D'ÉNERGIE INEXPLOITÉE AU MONDE



2860 TWh / an dans l'union européenne

L'équivalent de la demande énergétique totale de l'UE en chauffage et eau chaude sanitaire dans les bâtiments résidentiels et tertiaires.

## NOTRE MISSION

“ Libérer le potentiel énergétique de la **chaleur fatale basse température** pour **produire de l'énergie utile compétitive, bas carbone et locale.** ”



## PRODUCTION DE CHALEUR EFFICACE GRÂCE À DEUX PRINCIPES CLÉS

### 1. CONVERSION DE CHALEUR FATALE EN ÉNERGIE MÉCANIQUE

La machine thermique développée par Cixten capte une fraction de la chaleur fatale pour la convertir en énergie mécanique, réinjectée dans son procédé thermique. La **consommation électrique est réduite par un facteur de 5 à 8** comparé à un cycle PAC classique.



#### Résultats :

- Réduction significative des coûts d'exploitation
- Une chaleur produite à un coût plus compétitif que celui du gaz naturel.

### 2. EXPLOITATION DES PROPRIÉTÉS EXCEPTIONNELLES DU sCO<sub>2</sub>

Le CO<sub>2</sub> supercritique (sCO<sub>2</sub>) est un fluide neutre, sûr et ininflammable. Grâce à ses propriétés thermodynamiques uniques, il surpasse les performances des fluides de travail traditionnels :



- **Conductivité thermique élevée**
- **Densité volumique élevée**
- **Haute densité énergétique**

#### Résultats :

- Rendement thermodynamique élevé
- Compacité et réduction des coûts d'équipement
- Plages de températures étendues

## PRODUCTION DE CHALEUR

### Performances :

- **COP : de 5 à 20**
- **ΔT lift : de +20 à +100°C** entre la source de chaleur fatale et le puits de chaleur utile

### Production de chaleur utile :

- **Production de chaleur de 100 à 250°C**
- **500 kW<sub>th</sub>** pour le prototype pilote 2026 (jusqu'à 1 MW<sub>th</sub> avec échange direct)
- 1 MW<sub>th</sub> par machine commercialisée

### Gisement de chaleur fatale à valoriser :

- Température à partir de 60°C
- Puissance à partir de 1,5 MW<sub>th</sub>

## PILOTE INDUSTRIEL TRL7



# EXPLOITEZ L'INEXPLOITÉ

L'énergie la plus compétitive est celle que vous possédez déjà

## THP fonctionnement et bénéfices

Trithermal Heat Pump

**Et si votre chaleur fatale valait plus que votre gaz brûlé ?**

### Cixten développe une PAC nouvelle génération aux performances inédites

La chaleur haute température (>120°C) est un enjeu clé de la décarbonation industrielle. En dépassant les limites actuelles des pompes à chaleur industrielles en température et en performance, la technologie Cixten rend valorisables des gisements de chaleur fatale jusqu'alors inexploités.

### Combinaison de deux cycles

Rehausse thermique par la combinaison de deux cycles :

- Un premier **cycle moteur** qui convertit une part de la chaleur fatale en énergie mécanique.
- Un second **cycle de rehausse** qui utilise cette énergie pour rehausser la température de la chaleur fatale.

### L'architecture tritherme de la THP

L'architecture brevetée de la THP repose sur l'interaction de trois niveaux thermiques :

- Le gisement de chaleur fatale, qui alimente simultanément les deux cycles thermodynamiques de la machine.
- Une source froide <35°C pour équilibrer les cycles.
- Un puits de chaleur utile produite de 100 à 250°C.



**COP jusqu'à 8 fois supérieur** aux PAC conventionnelles grâce à son **cycle de puissance alimenté par la chaleur fatale**

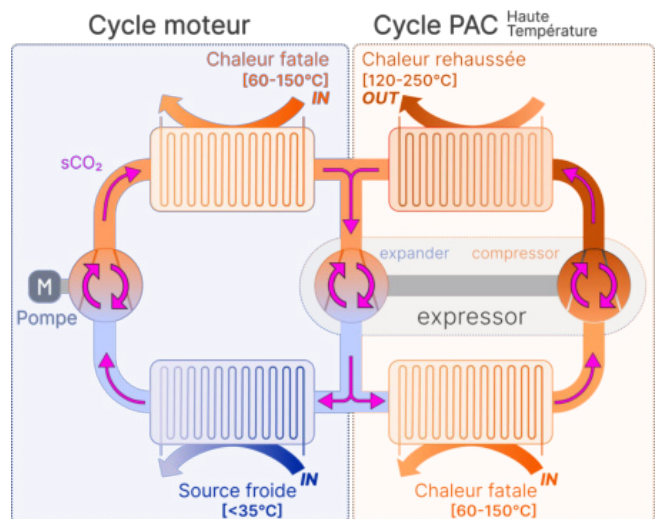


**Intégration facilitée sur site** grâce à la **faible consommation électrique** : de quelques dizaines à une centaine de kW



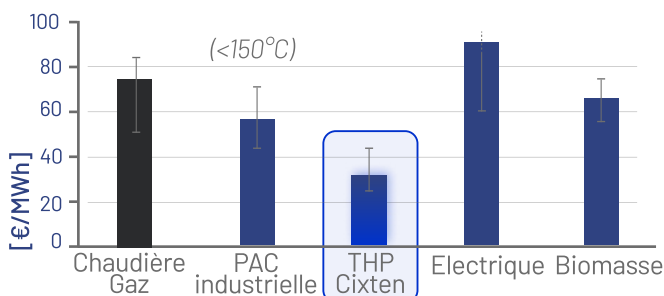
**Réduction des émissions de GES** du procédé client **jusqu'à -50%**

### Architecture de la THP :



## Comparatif économique

LCOH des solutions de production de chaleur industrielle



Note : Les intervalles d'incertitude peuvent inclure des subventions de type CAPEX

### Comparaison du coût actualisé de la chaleur (LCOH)

de différentes technologies bas carbone, par rapport à la production de chaleur par chaudière gaz.

Prix du gaz : 40€/MWh  
 Production annuelle de chaleur : 8 GWh  
 Durée d'amortissement : 15 ans

La THP se positionne comme la solution la plus compétitive, combinant un LCOH bas (entre 25 et 45€/MWh). Les économies générées sur l'achat de gaz évité compensent le surcoût initial de la THP dès les premières années : décarboner votre chaleur coûte moins cher que de ne rien faire.

# DEVENEZ PIONNIER

## d'un nouveau modèle de performance industrielle

## compétitivité énergétique

## décarbonation

Cixten recherche ses partenaires industriels pour l'intégration de projets pilotes

— Mise en service début 2027 —



### Etudes de faisabilité & simulations

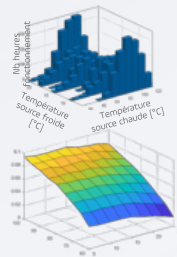
#### 1. PRÉ-ÉTUDE

Première évaluation rapide pour identifier le potentiel de valorisation de chaleur fatale.

#### 2. ETUDE DE FAISABILITÉ

Etude structurée pour sécuriser l'engagement sur un projet pilote :

- ✓ Caractérisation du gisement
- ✓ Etude d'intégration procédé
- ✓ Dimensionnement sur mesure du pilote
- ✓ Etude d'implantation sur site
- ✓ Evaluation technico-économique



#### NOTRE MÉTHODOLOGIE

- **Jumeau numérique de notre machine**  
Pour simuler les performances dans les conditions réelles de fonctionnement.
- **Approche complète et objective**  
Analyse croisée technique, économique environnementale et réglementaire. Ressources externes expertes mobilisables.
- **Accompagnement stratégique**  
Intégration des exigences internes et réglementaires (certifications européennes), analyse des financements disponibles.

### Avantages technologiques

- Introduction d'un cycle moteur ➔ Aucune technologie équivalente en chaleur utile produite par kWh électrique consommé.
- Propriétés exceptionnelles du sCO<sub>2</sub> ➔ Température cible jusqu'à 250°C, ΔTlift jusqu'à +100°C
- Pilotage en charge partielle sans pertes de COP ➔ Moins de dépendance de la stabilité et de la qualité thermique de la chaleur fatale disponible.

### Projet pilote

#### Chaleur fatale :

- Température > 60°C
- Puissance thermique > 800 kWth
- Disponibilité > 5000 h/an

#### Besoin chaleur :

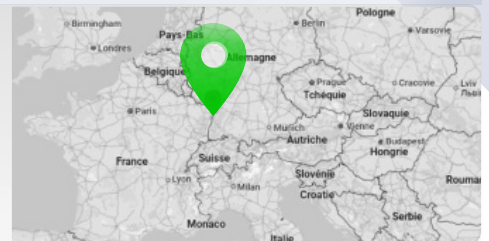
- ΔT lift : +20 à +80°C entre la source et puits
- Puissance produite : de 150 à 500 kWth.
- Synchronisation avec disponibilité chaleur fatale

### CIX'TEAM



Créée en 2022 par trois cofondateurs franco-allemands, la startup compte 12 personnes dont 75% de profils R&D, reflétant notre fort ADN orienté innovation.

Nos bureaux et ateliers sont basés à Bischwiller en Alsace.



### Soutiens & réseaux



### Contactez-nous

Vous souhaitez exploiter un gisement de chaleur fatale entre 60 et 120°C ?

[contact@cixten.fr](mailto:contact@cixten.fr)