

# RAPPORT D'ACTIVITÉ 2025

LA THERMODYNAMIQUE  
AU CŒUR DE LA  
PERFORMANCE ÉNERGÉTIQUE



# SOMMAIRE

**03**

## **EDITO**

Regards et perspectives

---

**04**

## **HISTORIQUE**

20 ans d'évolution

---

**06**

## **STRATÉGIE**

Nos domaines d'activité clés

---

**08**

## **LE COLLECTIF**

Une équipe pluridisciplinaire  
au cœur de l'innovation

**09**

## **CERTIFICATION ISO9001**

pour garantir  
fiabilité et performance

---

**10**

## **ÉVÈNEMENTS**

Retour sur les  
événements 2025

---

**12**

## **NOS 4 PROJETS COLLABORATIFS**

Avancées et perspectives

**14**

## **UNE IA SUR-MESURE**

Développement d'une base de  
connaissances interne  
utilisant l'IA

---

**15**

## **PARTENARIAT**

Focus sur notre  
partenariat avec  
la coopérative MU

---

# EDITO

Au moment de dresser le bilan de l'année 2025, deux mots s'imposent pour qualifier la dynamique du Pôle Cristal : **Performance et Collectif.**

## LA PERFORMANCE, COMME FIL CONDUCTEUR

En 2025, la performance s'est appuyée sur un travail stratégique structurant, qui a clarifié notre positionnement et nos priorités commerciales et partenariales. Elle se traduit par des résultats concrets : +25 % de ventes par rapport à 2024 et six nouveaux clients. Nous avons poursuivi nos investissements en R&D à travers le projet MCPAC, nos contributions au sein de l'Institut Carnot et le développement d'un outil de gestion des connaissances intégrant l'intelligence artificielle. Nos travaux sur l'empreinte environnementale des systèmes thermodynamiques illustrent également notre engagement en faveur de la transition énergétique. L'obtention de la certification ISO 9001 en juin 2025 vient enfin reconnaître la qualité de notre organisation et de nos méthodes.

## LE COLLECTIF, MOTEUR DE NOTRE RÉUSSITE

Cette performance repose avant tout sur la force du collectif. L'année a été marquée par



le renforcement de notre équipe avec les recrutements de Steven Duret et de Benjamin Tissot, ainsi que par une forte capacité d'adaptation face aux contraintes extérieures. Nous avons également consolidé nos liens avec les réseaux professionnels (AFCE, AFF, SNEFFCA...) et organisé notre colloque scientifique, contribuant activement au dynamisme de la filière.

## 2026 : VINGT ANS D'ENGAGEMENT ET D'EXPERTISE

En 2026, l'association célébrera ses 20 ans. Deux décennies de développement d'une structure ancrée à Dinan et en Bretagne, au rayonnement national affirmé. Le Pôle Cristal a progressivement renforcé ses moyens humains et techniques pour atteindre une réelle maturité dans le traitement de sujets complexes. Notre ambition demeure claire : mettre la thermodynamique au service des usages clés, au cœur des enjeux de transition énergétique.

A stylized, handwritten signature in white ink, appearing to read 'F. Bazantay', written over a white diagonal line.

F. BAZANTAY  
Directeur

# Historique

## 20 ANS D'ÉVOLUTION

20 ans d'innovation, d'engagement et de croissance

### LANCEMENT

Recrutement des  
3 premiers salariés



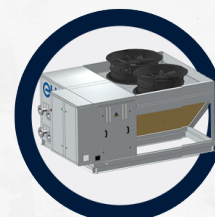
### LABELLISATION

Labellisation CRT – Centre de  
Ressources Technologiques



### INNOVATION

Industrialisation par ETT  
de la technologie  
«Thermofrigopompe»  
brevetée par le Pôle Cristal



2006

2007

2008

2011

2014

2015

2016



### CRÉATION

Début de l'aventure  
avec la création  
de l'association



### 1<sup>ERS</sup> INVESTISSEMENTS STRUCTURANTS

2 cellules climatiques au  
Lycée de la Fontaine des Eaux



### NOUVEAUX LOCAUX

Investissement de 300 000 € soutenu par Dinan  
Agglomération, le Conseil Départemental des  
Côtes d'Armor et la Région Bretagne  
avec les fonds européens FEDER.



### INVESTISSEMENT

Installation de la  
3<sup>ème</sup> enceinte climatique  
pour élargir  
les prestations

## TANK À LAIT "OPTICOOL"

Lancement des travaux  
sur le projet collaboratif  
« Projet Tank à lait 2020 »



2017

2021

2022

2023

2024

2025

2026



## INVESTISSEMENT

Installation de la  
4<sup>ème</sup> enceinte climatique  
pour doubler notre  
capacité de test.



## MUTUALISATION DES RESSOURCES

Le Pôle Cristal partage son  
installation géothermique pour  
chauffer la pépinière ECODIA



## PROJET COLLABORATIF

Lancement du projet  
« DÉRIV'AIR » en collaboration avec  
INNOZH pour analyser l'impact  
de la dérive des capteurs dans  
les élevages de volailles



## PROJET COLLABORATIF

Lancement du projet  
« COOLCONTROL » sur  
l'optimisation énergétique et  
sanitaire de la chaîne du froid  
en atelier agroalimentaire



## CERTIFICATION ISO9001

Le système de management  
de la qualité du Pôle Cristal  
a été certifié ISO 9001



# Stratégie

## NOS DOMAINES D'ACTIVITÉS

**Le secteur du bâtiment reste un pilier de l'activité du Pôle Cristal.** En 2025, les travaux se sont poursuivis autour du projet MCPAC, programme de R&D collaboratif mené avec Nobatek, les laboratoires LaTEP et ICAM, ainsi que Danfoss. Le Pôle Cristal intervient sur le développement de modèles de calcul, la conception et le prototypage, ainsi que sur la définition des protocoles expérimentaux d'évaluation des systèmes de pompes à chaleur à échangeur-stockeur. En parallèle, le partenariat avec l'EME – UniLaSalle Rennes s'est développé par la réalisation d'une analyse de cycle de vie d'une pompe à chaleur air/eau destinée au chauffage de l'habitat.

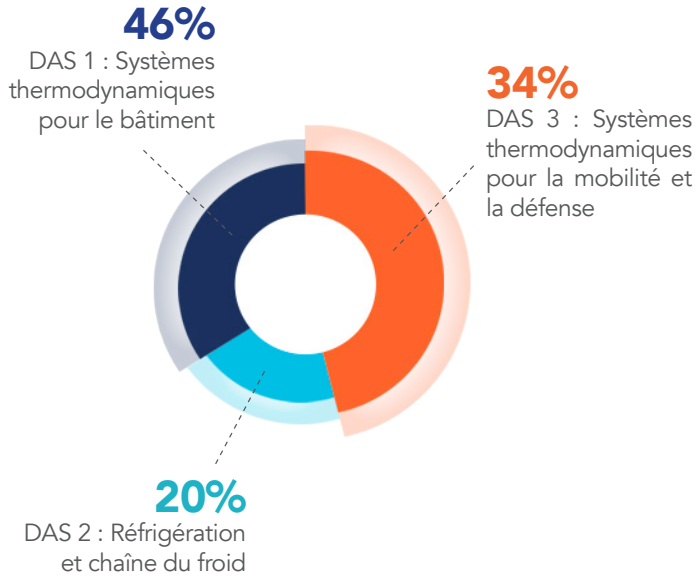


**Les secteurs de l'alimentation, de la santé et de la cosmétique ont bénéficié d'une dynamique renforcée**, notamment grâce à l'arrivée d'un nouvel ingénieur commercial. Les projets engagés concernent les procédés industriels, les équipements frigorifiques et les solutions d'emballage. Par ailleurs, le Pôle Cristal a initié le projet collaboratif DERIV'AIR, financé par l'Institut Carnot AgriFood Transition et mené avec INNOZH, dont l'objectif est d'améliorer la performance environnementale et économique des élevages de volailles.

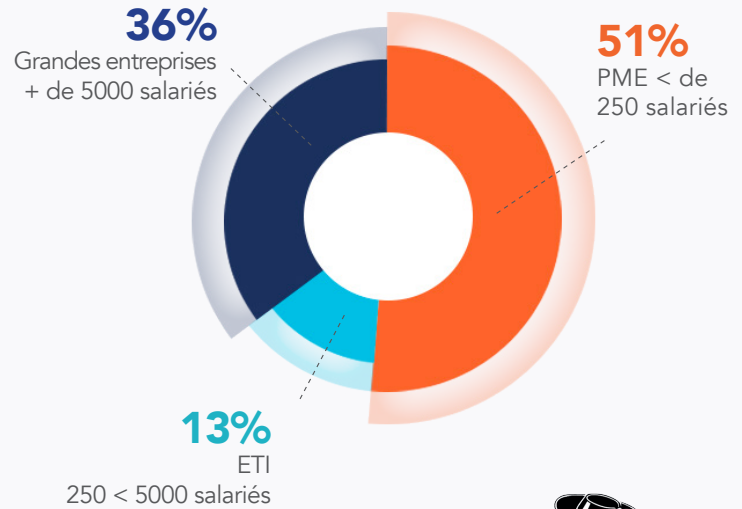
**De nouvelles activités se développent en 2025 dans les domaines de l'aéronautique, des mobilités et de la défense.** Elles se traduisent par des projets de R&D confidentiels menés pour des acteurs majeurs tels qu'Airbus Helicopters, Masteris et Safran, s'appuyant sur l'expertise du Pôle Cristal.



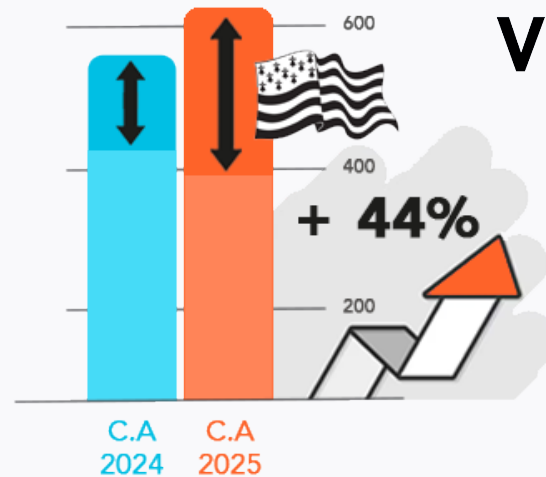
## RÉPARTITION DES VENTES 2023 - 2025



## RÉPARTITION DES VENTES PAR TAILLE D'ENTREPRISE



## ILS NOUS FONT CONFIANCE



# Une expertise collective

## NOTRE ÉQUIPE

Le Pôle Cristal s'appuie sur une équipe pluridisciplinaire d'ingénieurs et de techniciens, engagée au service de l'innovation. Son action repose sur une méthodologie de projets fondée sur l'écoute, l'échange et la co-construction avec les partenaires.

### **Nos missions**

Accompagner les entreprises et les acteurs de la recherche dans le développement de solutions innovantes, en mobilisant des compétences techniques reconnues et une forte culture collaborative.



**Écoute, échanges et  
co-construction  
au coeur des projets**



### **Le conseil d'administration**

Composé de représentants des entreprises, de la recherche et des institutions, le conseil d'administration du Pôle Cristal contribue activement à la gouvernance et à la stratégie du pôle. Par son expertise et sa vision, il accompagne les équipes dans la définition des priorités et le développement d'actions au plus près des enjeux industriels et scientifiques.

### **Notre réseau de partenaires et d'adhérents**

Le Pôle Cristal s'inscrit au cœur d'un écosystème d'innovation structuré, réunissant partenaires académiques, réseaux d'innovation et adhérents. Ces synergies permettent de croiser les expertises et de transformer la recherche en solutions concrètes au service de la compétitivité des entreprises.

# Certification ISO 9001

En 2025, le Pôle Cristal a franchi une étape majeure dans son engagement pour la qualité en obtenant la certification ISO 9001. Cette reconnaissance officielle atteste de l'efficacité de notre système de management de la qualité et de notre capacité à garantir des services fiables et performants.

L'obtention de cette certification fait suite à un audit rigoureux mené par l'organisme indépendant LRQA, qui a évalué l'ensemble de nos pratiques, processus internes et organisation.

## Cette certification témoigne de notre engagement constant pour :

- **La satisfaction client** : garantir des services fiables et adaptés
- **L'amélioration continue** : renforcer constamment nos méthodes et performances
- **La maîtrise des processus internes** : structurer et sécuriser nos activités

**Une reconnaissance  
officielle de notre  
engagement qualité**



**Cette certification renforce notre positionnement en tant qu'acteur structuré et fiable, capable de conduire des projets de R&D combinant innovation et performance.**

Nous remercions chaleureusement l'ensemble de nos collaborateurs dont l'implication et la rigueur ont rendu cette réussite possible. Nous adressons également nos sincères remerciements à M. Richardson, de la société MO2A, pour son accompagnement et son expertise tout au long de cette démarche. Cette étape est le fruit d'un engagement collectif et symbolise notre volonté de progresser toujours davantage dans la qualité de nos services.



## JANVIER PROJET MCPAC

Une journée d'échanges au coeur de l'innovation chez Danfoss à Reyrieux



## AVRIL VISITE CHEZ ALDES

Visite du site de production ALDES à Châtillon-en-Vendelais (35)



## MAI VISITE DES ÉTUDIANTS de l'Institut Polytechnique UniLaSalle

2025

## MARS JOURNÉE TECHNIQUE

ADEME Bretagne Géothermie :  
Visite d'une délégation  
composée de 20 animateurs  
Contrat Chaleur Renouvelable



## AVRIL ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ET JOURNÉE TECHNIQUE

sur la «décarbonation de la  
thermique et de ses usages»



## MAI PROJET DERIV'AIR

Présentation du projet de  
recherche DERIV'Air,  
lors de l'AG INNOZH



## JUIN PROJET MCPAC

Le projet MCPAC présenté au congrès CLIMA 2025



## OCTOBRE SIFA 2025

Intervention lors de la conférence organisée par l'AFCE : « F-GAS III : Panorama à l'heure des fluides à Bas GWP en neuf ou en conversion »

**NOVEMBRE**  
**FORMATION DE L'ÉQUIPE**  
chez Eliwell by Schneider Electric pour approfondir les compétences en régulation électronique et programmation d'automates.

## OCTOBRE OPEN DE L'INDUSTRIE

organisée Breizh Fab, l'événement incontournable pour les acteurs industriels de Bretagne.



## SEPTEMBRE COLLOQUE AFCE

Présentation des premiers résultats de l'étude «149.9» réalisée par notre équipe.



## OCTOBRE TECHDAY

Participation à la 4<sup>ème</sup> édition consacrée à : « La durabilité, source d'innovation et de performance en fabrication »

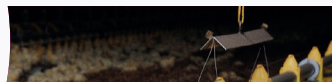


## NOVEMBRE COLLOQUE 2025

sur le thème de «l'efficacité énergétique vers l'intelligence énergétique »

# Projets collaboratifs

## LES AVANCÉES



### DERIV'AIR



**Étude de l'impact de la dérive des capteurs de température, d'humidité et de CO<sub>2</sub> sur la consommation énergétique des bâtiments d'élevage de poulets.**

Le Pôle Cristal a réalisé des essais sur site avec des capteurs à haute précision afin de comparer les mesures et de développer un modèle de simulation thermique dynamique (STD). Deux campagnes de mesures sont finalisées et deux sont en cours. Le modèle STD est validé et permet de quantifier l'impact énergétique de la dérive des capteurs.

**Fin de projet : septembre 2026.**



### SUPERSHIELD



**SUPERSHIELD est un projet de recherche financé par l'ANR visant à évaluer et optimiser des technologies innovantes de superchilling dans la chaîne du froid alimentaire, afin de prolonger la durée de vie des produits ultra-périssables et de réduire le gaspillage alimentaire.**

Le Pôle Cristal a contribué au projet en réalisant des essais sur différents emballages en conditions de froid négatif et en développant une modélisation sous COMSOL Multiphysics, partagée avec l'INRAE FRAISE. Les travaux du Pôle Cristal sont désormais achevés ; la participation se poursuit via les réunions de pilotage et de valorisation des résultats.

**Fin de projet : janvier 2027.**

## MCPAC



**Le projet MCPAC porte sur le développement d'un échangeur-stockeur innovant intégrant un échange thermique direct entre un matériau à changement de phase (MCP) et le réfrigérant au cœur des pompes à chaleur, afin d'améliorer le rendement énergétique et de réduire l'empreinte carbone des systèmes.**

Mené en partenariat avec NOBATEK, les laboratoires LaTEP et ICAM, ainsi que la société Danfoss, le projet a abouti au montage d'un démonstrateur de PAC de 5 kW, intégrant 200 kg de MCP dans le circuit frigorifique, ainsi qu'au développement du logiciel de pilotage de l'automate. Des essais de mise au point et de performance sont actuellement en cours.

**Fin de projet : décembre 2026.**

## PETRI'SAGE



**Le projet Petri'SAGE, mené en partenariat avec le Pôle Cristal et VEGENOV, soutenu par le Carnot AgriFood Transition et financé par l'ANR et la Région Bretagne, visait à maîtriser les phénomènes de condensation en culture in vitro afin de développer des contenants et des méthodologies innovants, adaptés à l'éclairage LED.**

Les travaux menés contribuent à sécuriser les rendements de production de plants in vitro issus de la multiplication végétative, au bénéfice d'une agriculture plus performante et durable. Il vise également à développer et mettre sur le marché des contenants innovants, spécifiquement conçus pour la culture in vitro sous éclairage LED.

**Projet achevé en 2025**

# Développement BASE DE CONNAISSANCES UTILISANT L'IA

En 2025, le Pôle Cristal s'est engagé dans le développement d'une base de connaissances intégrant des fonctionnalités d'intelligence artificielle, notamment par le recrutement d'un alternant dédié à la conception et au développement de notre propre solution d'IA.

Cette initiative s'inscrit dans notre volonté de maîtriser pleinement nos outils numériques et de développer une solution sur mesure, adaptée à nos besoins métiers ainsi qu'aux spécificités des projets que nous accompagnons.

**SOUVERAINETÉ  
NUMÉRIQUE**  
**CONFIDENTIALITÉ**  
**SÉCURITÉ**  
**AUTONOMIE**



Cet outil a pour objectif de centraliser, de structurer et de valoriser l'ensemble des informations, procédures et ressources internes, afin de les rendre plus facilement accessibles aux équipes.

À terme, cette base de connaissances constituera un véritable support d'aide à la décision et à la production de documents, contribuant à renforcer l'efficacité opérationnelle et la qualité de nos services.



# Partenariat TRANSITION ÉCOLOGIQUE

En 2025, le Pôle Cristal a engagé un partenariat avec la coopérative MU afin d'intégrer pleinement les enjeux environnementaux dans ses activités et d'accélérer sa contribution à la transition écologique.

Ce contrat vise à faire monter en compétence les équipes techniques et commerciales sur les pratiques d'éco-conception et d'analyse de cycle de vie (ACV), tout en structurant une offre dédiée, en cohérence avec les activités de R&D et d'innovation du Pôle dans les domaines de la réfrigération, du conditionnement d'air et des pompes à chaleur.



Forte de son expertise auprès des start-up comme des grandes entreprises, la coopérative MU accompagne la conception et le développement d'éco-produits innovants, de l'idée jusqu'à la mise sur le marché, en combinant design, évaluation environnementale et sociale.





49 avenue René Cassin  
22100 DINAN



02 96 87 20 00



contact@pole-cristal.fr



www.pole-cristal.fr



**POLE  
CRISTAL**