



RAPPORT D'ACTIVITÉS

2024



**POLE
CRISTAL**

EDITO



L'année 2024 s'achève et nous pouvons être fiers du chemin parcouru. Ce fut une année riche en projets, marquée par une dynamique soutenue et une croissance remarquable. Nos équipes ont accompagné nos clients avec succès, et notre engagement s'est traduit par un chiffre d'affaires record, témoignant de la confiance renouvelée de nos partenaires.

Au-delà de la réalisation de ces projets, le Pôle Cristal s'est également illustré par sa présence active dans de nombreuses conférences. Être au cœur des thématiques émergentes et au plus près des acteurs du secteur nous a permis de renforcer notre expertise, de favoriser les mises en relation et de faire naître de nouveaux partenariats, tant publics que privés.

Nous avons également organisé des événements d'envergure, tels que la journée TechPac, notre colloque annuel et plusieurs webinaires, qui ont contribué à dynamiser notre écosystème et à faire rayonner nos savoir-faire.

Si l'année a connu un peu plus de mouvement au sein de l'équipe qu'à l'accoutumée, cela n'a en rien altéré notre dynamique positive, bien au contraire. Nous avons su maintenir une ambiance de travail stimulante et collaborative, qui fait la force de notre entité.

Et 2025 s'annonce tout aussi prometteuse ! Avec l'arrivée d'un alternant spécialisé en intelligence artificielle, nos avancées sur l'éco-conception et l'amélioration continue de notre laboratoire, nous avons de belles perspectives devant nous. Une chose est sûre : nous ne risquons pas de nous ennuyer !

**ENSEMBLE, CONTINUONS
À BÂTIR L'AVENIR.**

ENQUÊTE DE SATISFACTION CLIENTS 2024

Note de satisfaction
sur 10 **8,6**

Taux de
recommandation **94%**

Taux de
recontractualisation **94%**

94%
de clients
satisfaits

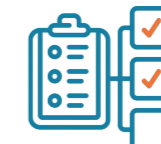
UNE EXPERTISE RECONNUE PAR NOS CLIENTS !



Connaissances
des marchés
100%



Expertise
reconnue
94%



Qualité des
livrables
87%



Tenue
des délais
87%



Communication
sur le projet
100%

NOS CLIENTS TÉMOIGNENT

Un grand merci à toute l'équipe du Pôle Cristal pour la qualité du travail fourni sur cette étude !

François-Yves PRÉVOST
Groupe ALDES

Sujet complexe et l'expertise de Pôle Cristal est rassurante

Emmanuel LE MENEAH
CORIOLIS COMPOSITES

NOTRE OFFRE

UNE EXPERTISE AU SERVICE DE L'INNOVATION

Le Pôle Cristal accompagne les entreprises et les acteurs du secteur à travers une offre complète et adaptée à leurs besoins. Notre expertise s'articule autour de plusieurs types de prestations :

DES PRESTATIONS DE SERVICE

Réalisation d'études, de bibliographies, d'essais et des tests en laboratoire, et des prototypages pour accompagner nos clients dans le développement et l'optimisation de leurs solutions techniques.

R&D SOUS CONTRAT

Mise à disposition de notre savoir-faire et de nos infrastructures pour mener des travaux de recherche appliquée, directement en lien avec les problématiques industrielles spécifiques de nos partenaires.

PROJETS COLLABORATIFS

Participation active à des programmes de recherche et d'innovation, en partenariat avec des entreprises, des laboratoires et des institutions favorisant ainsi le développement de solutions technologiques innovantes.



Dans le cadre de la mission ACI (Animation et Conseil en Innovation) financée par les collectivités bretonnes et l'Etat, notre vocation est d'accompagner les dirigeants des entreprises bretonnes dans le développement d'innovations en lien avec la réfrigération, le génie climatique et les systèmes thermiques.

Ingénierie de projets

Visite sur site
Identification des verrous technologiques ou réglementaires, concurrents, propriété intellectuelle...
Conseils personnalisés

Diffusion de conseils technologiques, économiques et réglementaires ...

Financiers, prestataires technologiques et partenaires industriels...

Mise en relation avec des partenaires

Financiers, prestataires technologiques et partenaires industriels...

Évènements professionnels

Webinaires, journées techniques, colloque ...

Veille technologique
Veille marché
Veille réglementaire

55 entreprises bretonnes bénéficiaires de conseils technologiques

24 actions d'animations technologiques organisées ou co-organisées : colloques, journées d'informations, tables rondes, commission de pole...)



DOMAINES D'ACTIVITÉS & TECHNOLOGIES



DAS 1

Pompe à chaleur
Chauffe-eau thermodynamique
VMC simple & double flux
CTA, Rooftop

Logement individuel
Logement collectif
Bâtiment Tertiaire
Commerces



DAS 2

Refroidisseur de lait
Vitrine Frigorifique
Stockage de froid
Refrigeration industrielle
Entrepôt Frigorifique
Emballage

Agriculture
Agroalimentaire
Hôtellerie / Restauration
Distribution alimentaire
Santé & Cosmétique

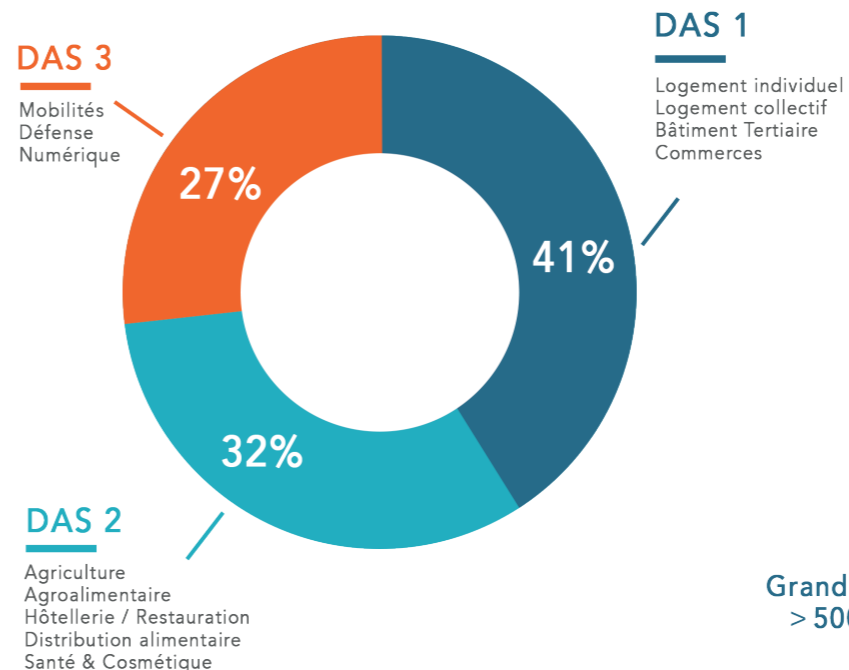


DAS 3

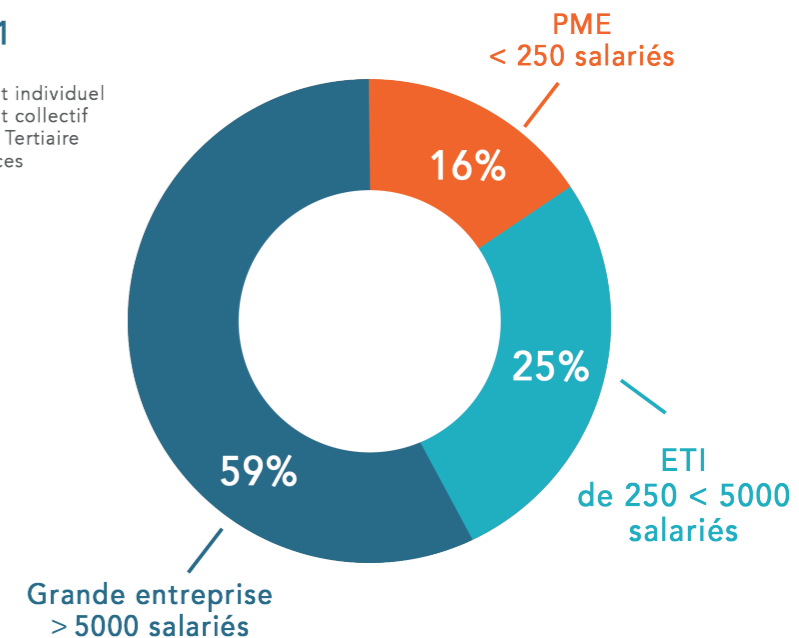
Refroidissement des composants électroniques
Thermique des systèmes embarqués
Climatisation
Échangeurs thermiques

Mobilités
Défense
Numérique

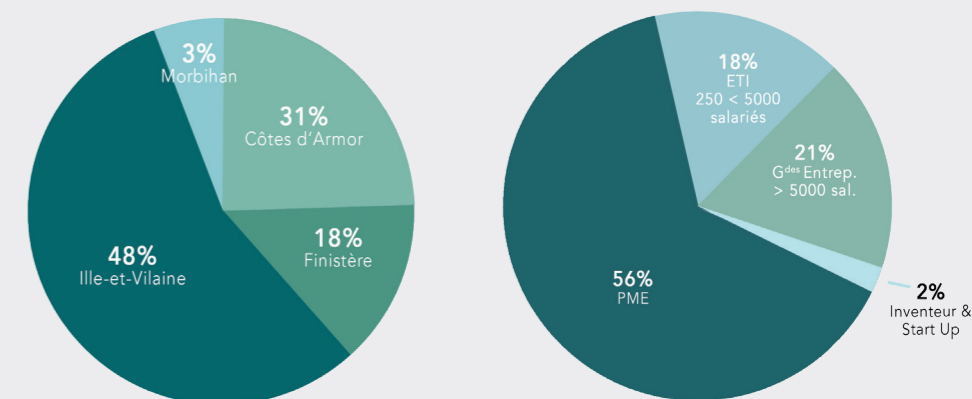
RÉPARTITION DES VENTES 2002-2024



RÉPARTITION DES VENTES PAR TAILLE D'ENTREPRISE



RÉPARTITION ET TYPOLOGIES DES ENTREPRISES BRETONNES RENCONTRÉES



DÉCARBONER LA CHALEUR ET LE FROID

Comment le Pôle Cristal contribue à la transition écologique et à l'efficacité énergétique dans les usages thermiques

Le Pôle Cristal s'affirme comme un acteur incontournable de l'efficacité énergétique dans la thermique. Grâce à ses prestations et à son expertise, il accompagne les industriels, fabricants de machine, entreprises et institutions dans l'optimisation de leurs systèmes thermiques et dans la mise au point de leur process de production.

Par la formation et le transfert de compétences, il accompagne les professionnels sur les nouvelles réglementations et technologies éco-efficaces.

Le Pôle Cristal mène diverses actions de R&D pour favoriser l'innovation dans la thermique :



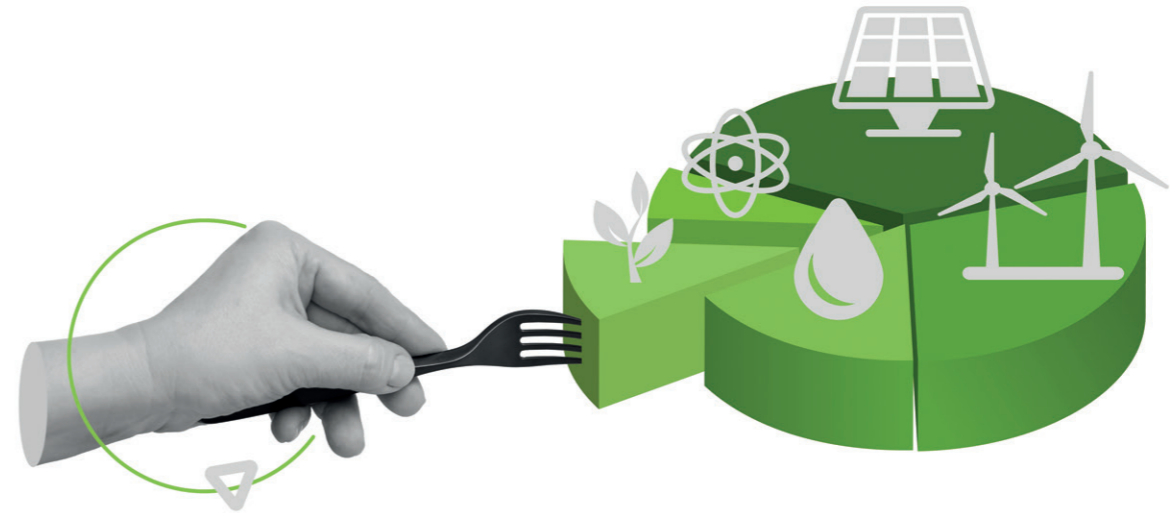
Amélioration des performances des systèmes thermiques : nous avons optimisé les performances et la longévité d'un groupe frigorifique pour une machine de la société BIO-RAD



Mise au point et optimisation des process de production : nous avons optimisé le process de refroidissement d'un futur entrepôt frigorifique en analysant divers paramètres permettant d'accélérer le refroidissement des produits et améliorer leur qualité.



Développement d'emballages bio sourcés et performants : DS Smith a collaboré avec le Pôle Cristal pour concevoir un emballage carton à meilleure performance thermique, conservant ses qualités mécaniques, sans modifier le process client.



Développement de technologies innovantes : Une analyse technico-économique a été menée pour intégrer une pompe à chaleur à l'UVE de Taden afin de récupérer la chaleur.



Intégration des ENR : Dans le cadre du projet collaboratif MCPAC, nous travaillons sur l'intégration de matériaux à changement de phase dans les échangeurs pour un meilleur usage des sources ENR

Actions concrètes en interne avec la valorisation de la chaleur fatale

Au-delà de nos projets avec clients et partenaires, nous optimisons aussi nos propres installations en valorisant la chaleur fatale.

Nous avons mis en place un micro-réseau de chaleur couplé à des sondes géothermiques, permettant de récupérer la chaleur dégagée par nos machines pour chauffer non seulement nos locaux, mais aussi ceux de la pépinière d'entreprises Écodia, située en face de notre bâtiment.

Résultat : des économies d'énergie significatives pour tous.

QUELQUES RÉFÉRENCES CLIENTS 2024

EN BREF ... CHIFFRES CLÉS 2024

PROTOCOLE & CAMPAGNE D'ESSAIS DE CONCEPTION



Dans le cadre de sa stratégie de développement de la Gamme T.One® AquaAIR, la société ALDES a sollicité le Pôle Cristal afin d'étudier et mettre en œuvre un protocole d'essais spécifique sur la PAC air/air triple service (chauffage et rafraîchissement par l'air, et production d'eau chaude).

Ce protocole portait sur la génération et l'automatisation des séquences d'essais adaptées à la caractérisation et à la mise au point de prototypes successifs. Après une étude et la mise au point du protocole dédié, l'automatisation des séquences d'essais et le contrôle à distance du produit par le client ont permis de conduire cette prestation sur le principe d'une allocation de ressources (c'est-à-dire la mise à disposition d'un technicien d'essai et d'une cellule climatique). Les campagnes d'essais successives ont permis de fixer le choix de la technologie d'un sous-ensemble déterminant du produit.

CRÉATION ET ANIMATION D'UNE FORMATION

BDR THERMEA GROUP



Dans le cadre de l'évolution du marché du confort thermique en France et plus largement en Europe, les équipes R&D et Innovation du groupe BDR THERMEA ont sollicité le Pôle Cristal afin d'accompagner la montée en compétence de leurs équipes.

La Direction du Groupe était à la recherche d'une formation permettant à la fois aux nouvelles recrues de maîtriser les fondamentaux de la R&D appliquée aux PAC, mais également à l'ensemble de l'équipe R&D de mutualiser ses pratiques afin d'accroître globalement l'efficacité de la prise de décision sur les choix techniques des projets de développement. Cette formation s'est appuyée sur la formalisation d'un programme adapté à la culture de l'entreprise et aux besoins spécifiques des équipes. Elle a consisté en une succession de séquences d'apports théoriques en salle et d'ateliers pratiques sur des produits en fonctionnement.

FACTURATION RECORD 850 K€



6

NOUVEAUX CLIENTS



5

PROJETS
COLLABORATIFS

59

PROJETS AVEC
LES ENTREPRISES
BRETONNES

2

recrutements

2

événements
organisés



+ 30%

fréquentation
sur le site internet



+ de 2160

abonnés



23 JANVIER JOURNÉE TECHPAC

Une journée technique sur la thématique des pompes à chaleur et du confort thermique en rénovation.



12 MARS CFIA : CONFÉRENCE

Intervention sur le froid en IAA : Enjeux et solutions de R&D

8 FÉVRIER MATINÉE DE FINANCEMENT

Organisation d'un webinaire autour des dispositifs fiscaux relatifs à l'Innovation (CIR/CII/JEI...) et des nouveautés suite à la Loi de finance 2024

28 MARS WEBINAIRE SUR LA DÉCARBONATION

Adopter une approche intégrée chaud - Froid

30 AU 31 MAI COLLOQUE TR2I

sur « l'efficacité énergétique et la décarbonation ».



13 JUIN RDV ORACE

Matinale décarbonation et performance industrielle : L'ammoniac, une stratégie efficace pour optimiser votre consommation énergétique



5 NOVEMBRE COLLOQUE PÔLE CRISTAL

La thermodynamique face aux défis de la transition écologique.



19 - 20 - 21 NOV. SIFA

Exposant et intervention à la conférence dédiée à l'efficacité énergétique : les rôles de l'installateur et du détenteur final

3 OCTOBRE RÉUNION SNEFCCA

spéciale pompe à chaleur, pour faire le point sur le marché, les réglementations et la formation.

16 OCTOBRE RDV CARNOT

Intervention lors de la conférence sur les CRT à l'interface de la recherche académique et du monde industriel pour une montée en TRL des projets



PROJET ÉTUDIANT AUTOUR DE L'ACV POMPE À CHALEUR

RÉSULTATS PRINCIPAUX

Le Pôle Cristal et l'École des Métiers de l'environnement (EME) de l'université Unilasalle de Rennes se sont associés afin de mener des travaux autour de l'empreinte carbone du confort thermique dans le domaine du bâtiment.

Ce rapport, disponible sur le site internet du Pôle Cristal présente une Analyse du Cycle de Vie (ACV) d'une pompe à chaleur Air-Eau (A2W) Split, réalisée par un groupe d'étudiants en 5ème année de cycle d'ingénieur Génie de l'Environnement.

OBJECTIFS ET MÉTHODOLOGIE

L'objectif principal est d'évaluer l'impact environnemental du cycle de vie d'une pompe à chaleur et d'analyser l'influence d'une relocalisation de sa production en France.

L'ACV est menée selon une approche globale incluant la fabrication, le transport, l'installation, l'utilisation et la fin de vie.



Fabrication : Phase la plus impactante (~60-70% des effets environnementaux), notamment due à l'utilisation de l'acier et du cuivre. L'impact pourrait être réduit par l'utilisation de matériaux recyclés (-20 à 40%).



Utilisation : Responsable de la majorité des émissions liées à la consommation d'énergie (en France, principalement issue du nucléaire). L'efficacité énergétique et la sensibilisation des utilisateurs peuvent limiter cet impact.



Fluide réfrigérant (R410A) : Impact significatif sur la couche d'ozone et le réchauffement climatique (GWP = 2088). Son remplacement à court terme par le R32 (GWP=675), et à plus long terme par d'autres fluides à plus faible GWP nécessitant des conceptions alternatives est nécessaire.



Transport : Contre-intuitivement, la relocalisation de la production en France n'apporte pas d'amélioration environnementale, car les matières premières et les composants restent essentiellement importés d'Asie..

PERSPECTIVES D'AMÉLIORATION

Éco-conception : Optimisation des matériaux et des processus de fabrication.

Réduction des fuites de fluides frigorigènes : Meilleur contrôle et alternatives moins polluantes.

Optimisation de l'usage : Meilleure régulation et sensibilisation des consommateurs.

LANCEMENT DU PROJET DERIV'AIR PERSPECTIVES 2025

Le projet DERIV'Air est une initiative de recherche financée par l'Institut Carnot AgriFood Transition, et réalisé par le Pôle Cristal, en collaboration avec INNOZH.

Avec le temps, les capteurs de température et les sondes mesurant la concentration d'humidité et d'ammoniac dans les élevages perdent en précision, compromettant ainsi la fiabilité des mesures initialement définies. Un mauvais calibrage de ces capteurs entraîne des erreurs dans la collecte des données, faussant l'analyse de la ventilation des bâtiments. En conséquence, la gestion de la consommation énergétique devient moins efficace. L'objectif de ce projet sera donc d'analyser l'impact de la dérive des capteurs dans les élevages de volailles afin d'avoir une meilleure compréhension de cette dérive, d'identifier l'impact et développer un modèle numérique innovant.



Ce nouvel outil apportera à une meilleure efficacité des élevages de volailles, alliant performance économique et respect des enjeux environnementaux.



49 avenue René Cassin
22100 DINAN



02 96 87 20 00



contact@pole-cristal.fr



www.pole-cristal.fr

in



**POLE
CRISTAL**