climaxion
anticiper • économiser • valoriser

Financé par :

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
PRÉFET DE LA RÉGION GRAND EST

ADEME
Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie

Grand Est
ALSACE CHAMPAGNE-ARDENNE LORRAINE
L'Europe s'invente chez nous

CCI GRAND EST

# L'optimisation de la production de froid dans l'entreprise

**Jeudi 26 septembre 2019**

climaxion
anticiper • économiser • valoriser

Financé par :

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
PRÉFET DE LA RÉGION GRAND EST

ADEME
Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie

Grand Est
ALSACE CHAMPAGNE-ARDENNE LORRAINE
*L'Europe s'invente chez nous*

climaxion
anticiper • économiser • valoriser

# Actions régionales dans le Développement Durable


**Marie-Rose SARTOR**
Elue Région Grand Est


Grand Est
ALSACE CHAMPAGNE-ARDENNE LORRAINE

CCI GRAND EST

climaxion
anticiper • économiser • valoriser

Financé par :

# Les actions de la CCI Grand Est dans le Développement Durable

**Jean-Claude RIEDEL**
Elu CCI Grand Est

CCI GRAND EST

# Axes stratégiques Développement Durable

- **AXE 1 : *EFFICACITE ET TRANSITION ENERGETIQUE***
- **AXE 2 : ECONOMIE CIRCULAIRE**

  **AXE 2a : Ecologie Industrielle et Territoriale (EIT)**
  **AXE 2b : Optimisation des flux dans l'entreprise**
- **AXE 3 : RESPONSABILITE SOCIETALE DES ENTREPRISES**

  **AXE 3a : Promouvoir la RSE auprès des entreprises**
  **AXE 3b : Soutien aux entreprises en matière de santé-sécurité au travail**
- **AXE 4 : EAU ET CHANGEMENT CLIMATIQUE**
- **AXE 5 : REPRESENTER LE TISSU ECONOMIQUE AUPRES DES ORGANES INSTITUTIONNELS**

CCI GRAND EST

climaxion
anticiper • économiser • valoriser

# Axe 1 : Efficacité et transition énergétique

**Aider les entreprises à réduire leur consommation énergétique et à se tourner vers les énergies renouvelables**

## Objectifs pour les entreprises:

- Réduire la facture énergétique
- Réduire l'impact environnemental
- Connaître les évolutions règlementaires ou technologiques
- Echanger avec d'autres entreprises consommatrices
- Produire ou consommer des énergies renouvelables
- Se positionner sur les marchés porteurs ou innovants

CCI GRAND EST

climaxion
anticiper • économiser • valoriser

# Partenariat CCI Grand Est – Climaxion

**2018: Signature de l'accord cadre CCI Grand Est - Climaxion (Ademe + Région)**

- **Diffusion des missions CCI en Economie Circulaire et Efficacité Energétique auprès des entreprises du territoire Grand Est**

- **7 chargés de missions déployés sur la Région Grand Est: 3 pour l'Economie Circulaire, 3 pour l'Efficacité Energétique et une animatrice Réseau Economie Circulaire (plate-forme CollECtif)**

- **Accompagnements individuels et collectifs proposés aux entreprises de la Région Grand Est sur les thèmes du développement durable**

CCI GRAND EST

climaxion
anticiper • économiser • valoriser

# Le Référent Energie: Missions

- ✓ **Visite Energie**: Accompagnement personnalisé sur l'optimisation des factures et de la consommation d'Energie dans l'entreprise

- ✓ **Club Energie Industrie territoriaux:** Espaces d'échanges entre industriels sur les thèmes de l'efficacité énergétique (Club généralistes ou spécifiques aux industries certifiés ISO 50001)

- ✓ **Ateliers thématiques:** demi-journées d'informations techniques sur des technologies et optimisations de procédés de fabrication

- ✓ **Accompagnements individuels dans les investissements:** Déploiement des subventions en lien avec l'Energie: Climaxion, FEDER, CEE…

- ✓ **Colloque Régional:** Evènement annuel Grand Est sur un thème spécifique

climaxion
anticiper • économiser • valoriser

CCI GRAND EST

climaxion
anticiper • économiser • valoriser

Financé par :

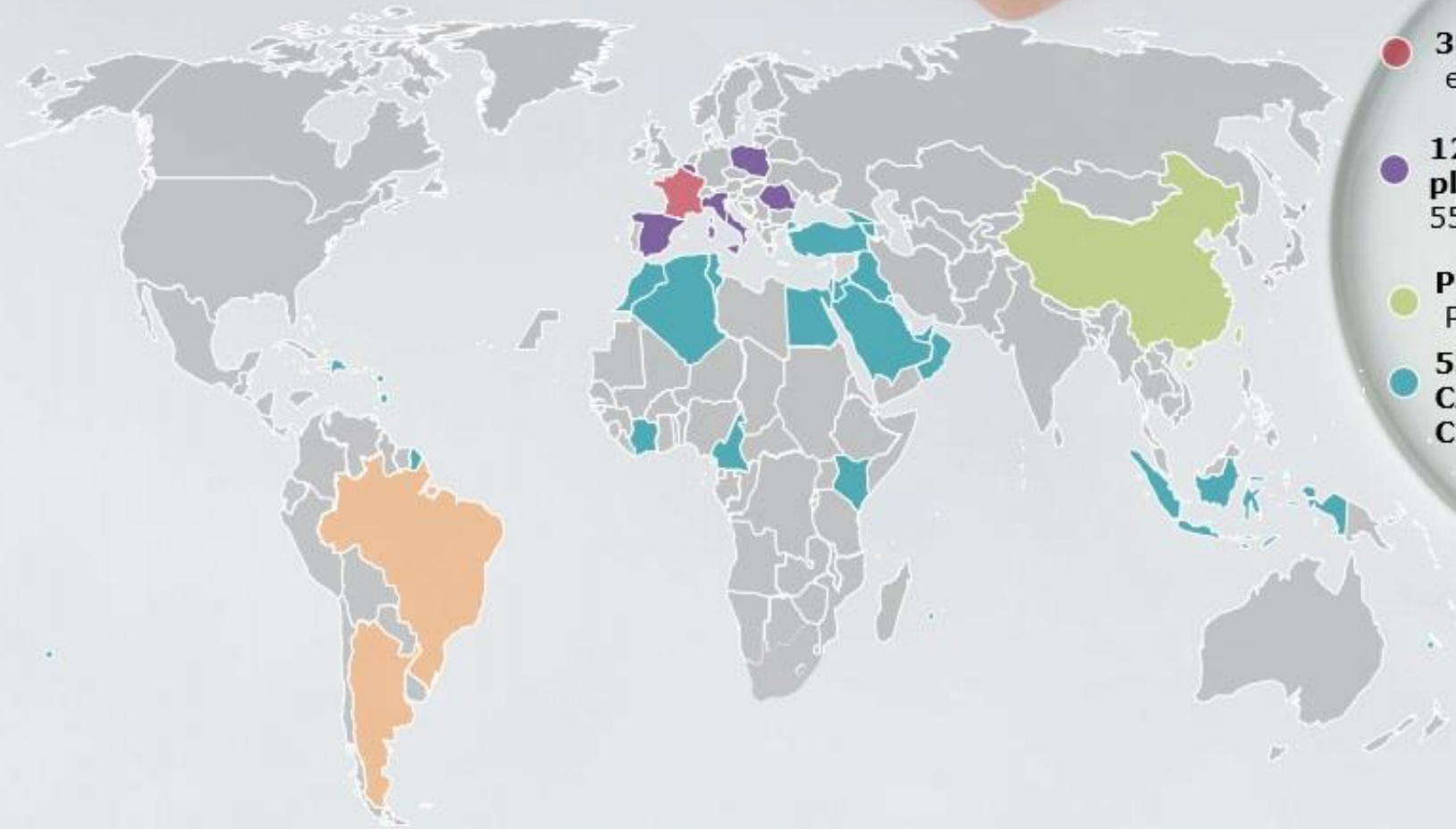
# LE GROUPE CARREFOUR

**Bruno LUBRANO**
Directeur Pôle Régional Est
Carrefour Supply Chain

Supply Chain France

CCI GRAND EST

# CARREFOUR, UN DES LEADERS MONDIAUX DU COMMERCE ALIMENTAIRE



- **380 000 collaborateurs** et plus de 300 métiers
- **12 300 magasins dans plus de 30 pays** dont 5571 en France
- **Plus de 50 ans d'existence** Premier magasin en 1960
- **55 Sites Logistiques CARREFOUR SUPPLY CHAIN**

climaxion
anticiper • économiser • valoriser

Financé par :

# CARREFOUR SUPPLY CHAIN EST

**Jean Christophe CARTIER**
Responsable Sécurité Maintenance
Carrefour Supply Chain Est

Supply Chain France

CCI GRAND EST

- **600 collaborateurs**
  **Sur le site de Lunéville :**
- 380 Carrefour Supply Chain
- 100 Carrefour Proximité
- 120 Chauffeurs
- 20 Prestataires

- **33 millions de colis/an**
- **580 000 palettes livrées/an**
- **550 magasins Carrefour livrés**
- **100 tournées /jour soit 350 kms par tournée**
- **300 camions en transit sur le site /jour**

**Bâtiment de 63 000 m2**

construit en 2016 dans une démarche environnementale Certification BREAM

12 000 Frais dont 800 m2 Surgelés

4 400 m2 Fruits et Légumes

36 000 m2 température Ambiante

**Presse pour la gestion de déchets plastiques et cartons soit 3700 tonnes revalorisé /an**

**Haute isolation**

**32 filmeuses automatiques**

**Récupération d'eau de pluie**

**Installation frigorifique de dernière génération au NH3 /CO2**

**Blocage automatique des camions a quai par calmatique**

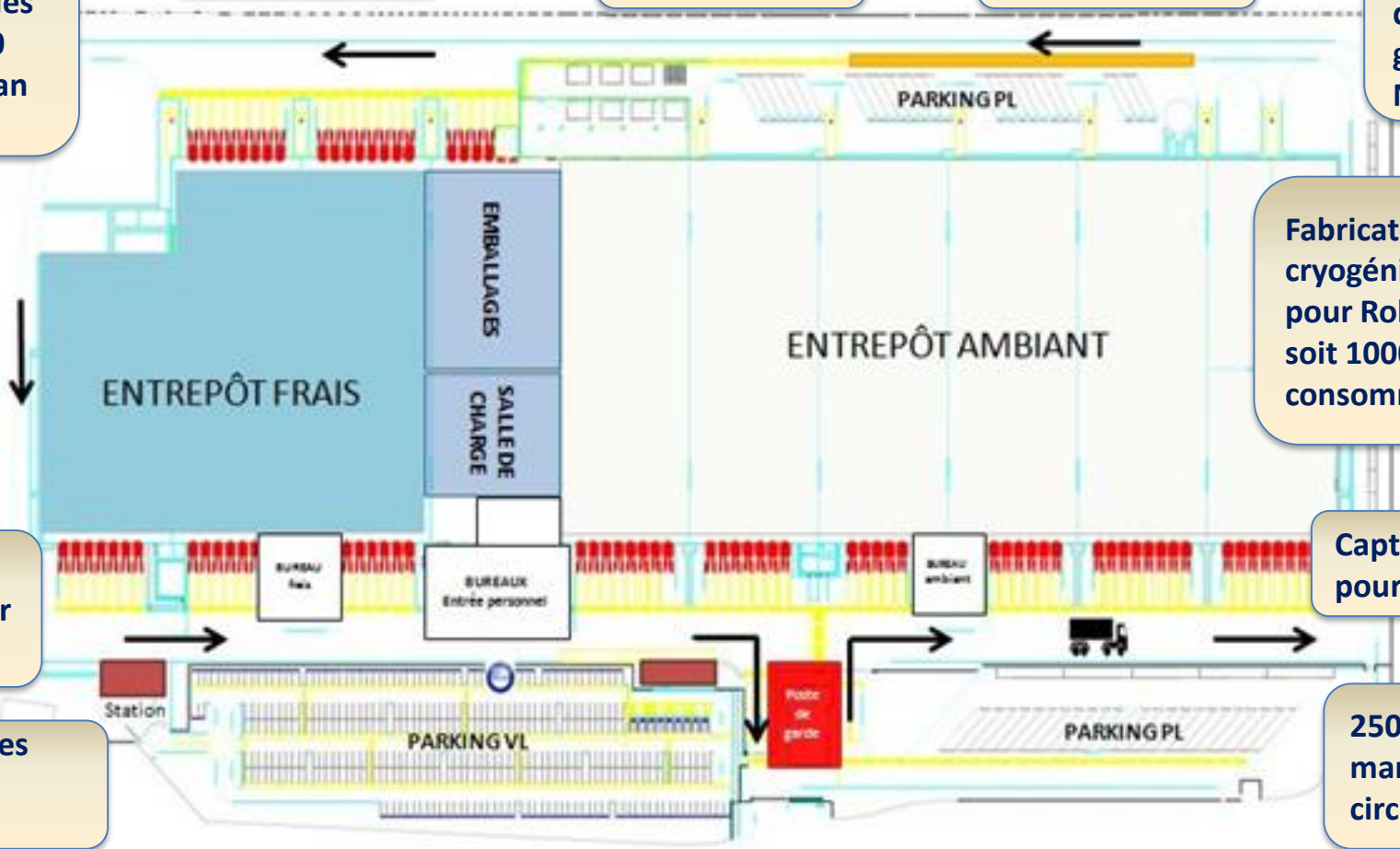
**Fabrication de sac cryogénique sur place pour Rolls isothermes soit 1000 tonnes de consommation/an**

**Luminaires Leds sur tout le site gérés par ordinateur**

**Capteurs solaires pour l'eau sanitaire**

**Bandeaux de fenêtres pour accentuer la lumière zénithale**

**250 chariots de manutention en circulation**



climaxion
anticiper • économiser • valoriser

Financé par :

# Evolutions de la règlementation des fluides frigorifiques (F-Gas), Impacts sur les choix technologiques

**Frédéric BAZANTEY**
Directeur Pôle Cristal

POLE CRISTAL

CCI GRAND EST

# Fluide frigorigène : un choix complexe

## Sécurité (biens & personnes)

- Toxicité (A ou B selon EN378)
- Inflammabilité (1, 2, 2L, 3 selon EN378)
- Pressions de fonctionnement

## Economique

- Coût molécule (disponibilité)
- Coût matériaux & composants
- Coût d'exploitation (maintenance, consommables, consommation énergie)

## Protection de l'environnement

- PRG (effet de serre direct)
- Performance énergétique (effet de serre indirect)
- ODP (destruction couche d'ozone)

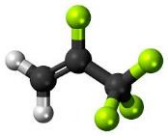
## Techniques

- Température d'ébullition à Patm
- Température critique
- Coefficient polytropique $\gamma \longrightarrow$ T° refoulement
- Densité énergétique (PFV)$\longrightarrow$ taille du compresseur
- COP théorique ($\frac{\Delta h_k}{\Delta h_o}$) suivant application visée
- Taux de compression$\frac{P_k}{P_o} \longrightarrow$ rendement compresseur
- Compatibilité (huile, matériaux)
- Stabilité chimique et thermique
- Propriétés thermocinétiques (viscosité, conductivité)

# Fluide frigorigène : panorama des choix

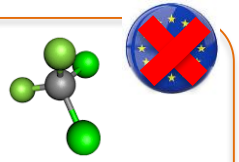
## RÉFRIGÉRANTS SYNTHÉTIQUES

**HFC**
Hydrofluorocarbures

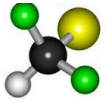


**HFO**
Hydrofluorooléfines

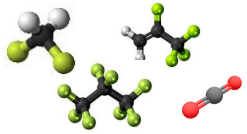
Interdits en Europe



**CFC**
Chlorofluorocarbures

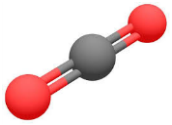


**HCFC**
Hydrochloroflurocarbures

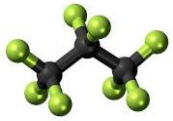


**BLENDS**
HFC, HC, HFO, CO2

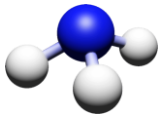
## RÉFRIGÉRANTS « NATURELS »



**$CO_2$**
Dioxyde de carbone



**HC**
Hydrocarbures



**$NH_3$**
Ammoniac

climaxion
anticiper • économiser • valoriser

# Un environnement réglementaire et normatif complexe et en évolution

- ICPE (ammoniac, entrepôts, TAR)
- CH35 règlementation incendie pour ERP
- Contribution climat énergie étendue / taxe HFC en 2020

- FGAS
- Equipements sous pression
- EN 378
- Eco Design

- ISO 817
- ASHRAE
- AHRI

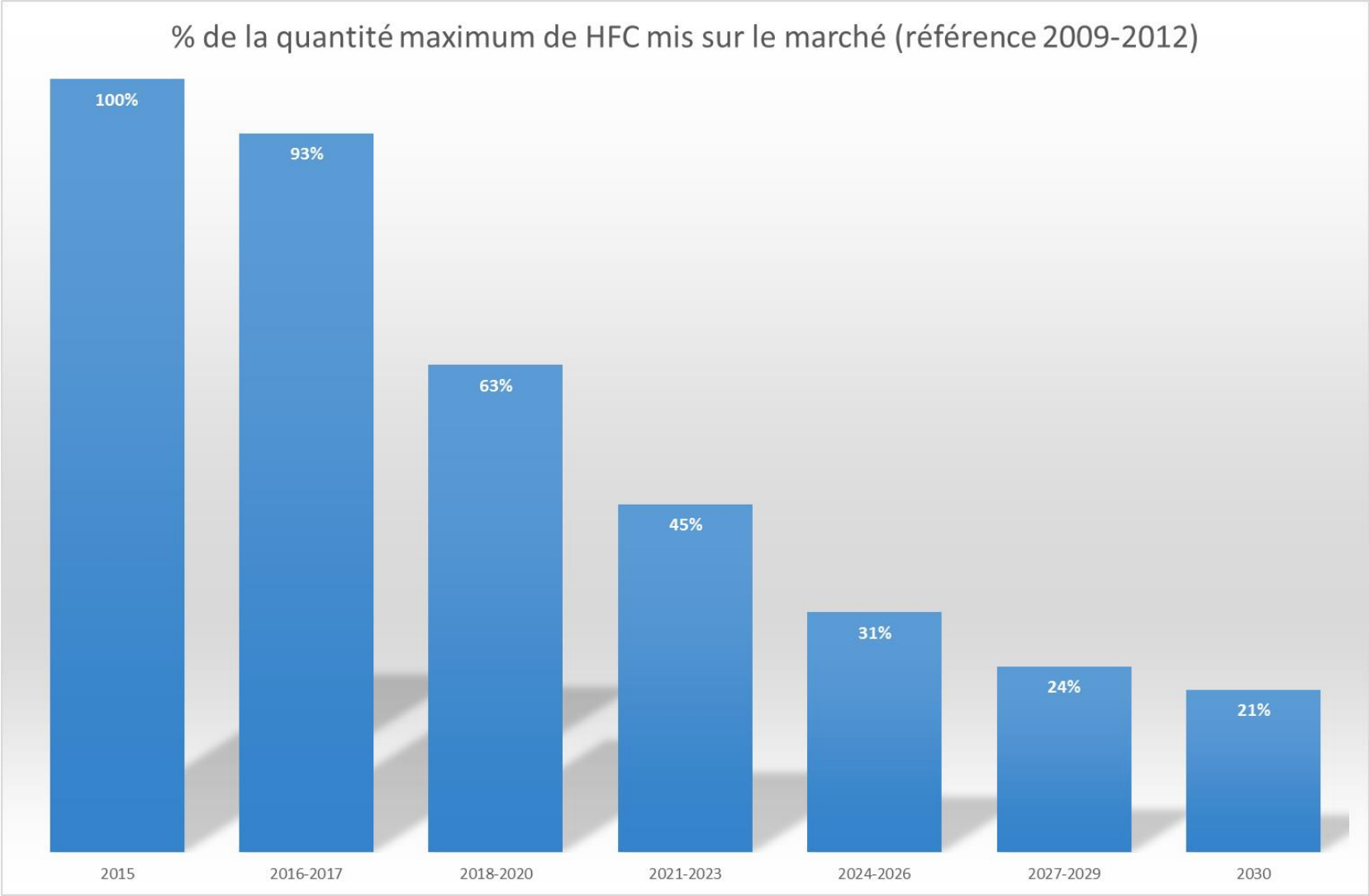
# Règlement UE 517/2014 - FGAS

OBJECTIF = RÉDUIRE LES ÉMISSIONS DE GES (PAQUET ÉNERGIE CLIMAT 2030)

**MOYENS MIS EN ŒUVRE**

- **Confinement = réduire les fuites** via certifications des opérateurs, marquage des installations, contrôle périodique obligatoire
- **Interdiction de mise sur le marché de certaines molécules** via échéancier connu depuis 2015 = attentions aux échéances 2020 et 2022
- **Réduction à la source des quantités mise sur le marché = Phasedown**

# Phase down en Tonnes éq CO2




climaxion
anticiper • économiser • valoriser

# Règlement UE 517/2014 - FGAS

## CONSÉQUENCES VISIBLES DEPUIS 2015

### HAUSSE DES PRIX

- Dès 2018 la marche est très haute : -37% en Téq CO2 ! L'impact sur les prix est déjà très fort et la question de la disponibilité se pose à court terme pour PRG >> 2000 voire 1500

### TENSION SUR LA DISPONIBILITÉ

- Les quotas sont tenus à ~80% par quelques grands industriels chimistes (Chemours, Honeywell, Solvay/Daikin, Mexichem,…) qui poursuivent leur stratégie propre
- Les besoins en maintenance représentent environ 2/3 des tonnages mis sur le marché en France = le parc existant doit pouvoir être maintenu avec des fluides à PRG élevé (ou converti), ce qui met une énorme pression sur les choix de fluides des installations neuves

### ÉVOLUTION DANS LES CHOIX DE CONCEPTION

- Forte progression des fluides naturels dans les installations neuves
- Effort de R&D important pour substituer en minimisant la reconception (attention efficacité énergétique)
- Questionnement nombreux autour des règles de sécurité (mise à jour ISO 817)

# Règlement UE 517/2014 - FGAS

## ET DEMAIN ?

### CHOIX DE CONCEPTION

- Viser le PRG le plus faible possible (< 150) et privilégier les fluides naturels
- Arbitrer la problématique environnementale avec la notion de risque (biens et personnes) et le coût
- Viser le confinement du fluide frigorigène en salle des machines donc utilisation de frigoporteur (pourquoi pas diphasique)
- Viser l'efficacité énergétique : le coût d'exploitation représente plus de 75% du coût global de possession
  - Par les bons choix d'équipements,
  - Mais aussi en exploitation via maintenance et pilotage actif, suivi de performance voire contrats d'engagements

climaxion
anticiper • économiser • valoriser

climaxion
anticiper • économiser • valoriser

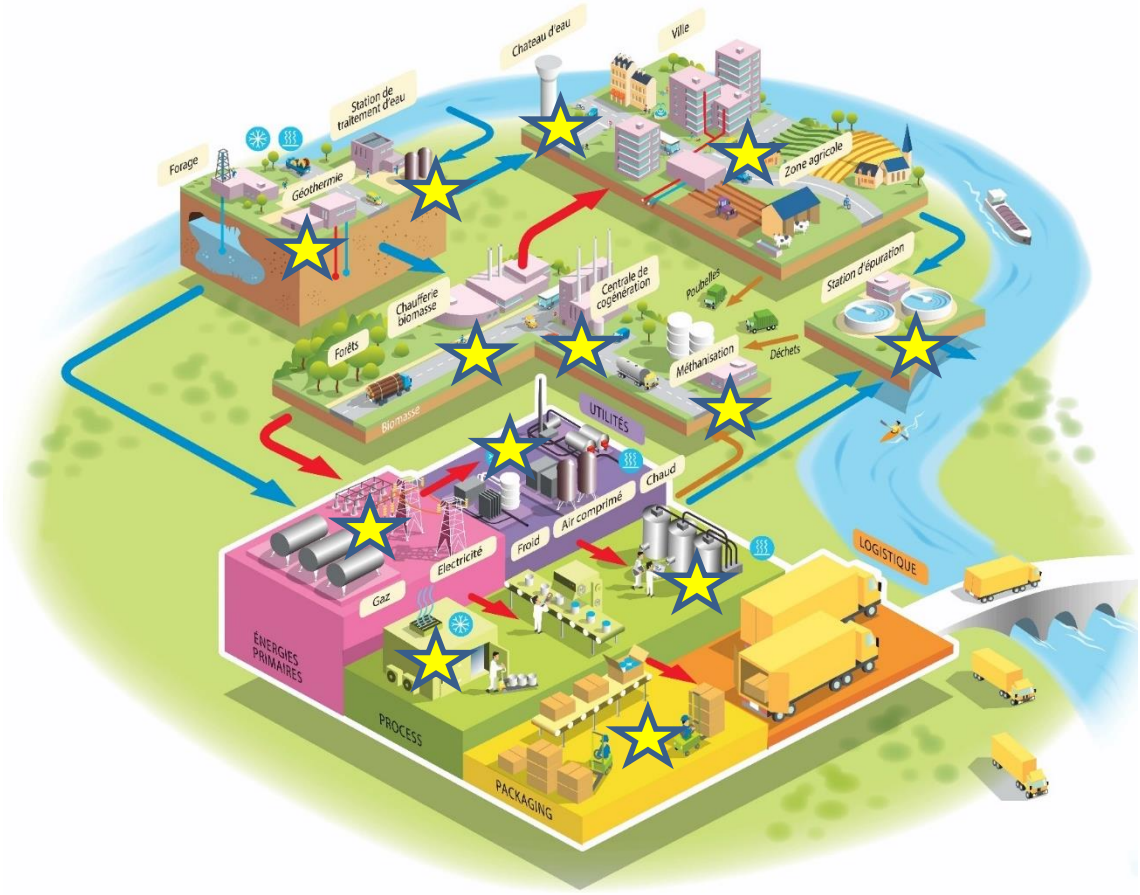
Financé par :

# Enjeux et axes d'optimisation du Froid industriel

**Olivier BARRAULT**
Vice-Président du Groupe Utilities Performance

# Notre Groupe

**DEPUIS PLUS DE 40 ANS : LA MAITRISE DES COÛTS PAR LA MAITRISE COMPLETE DU CYCLE DE L'EAU ET DE L'ENERGIE**



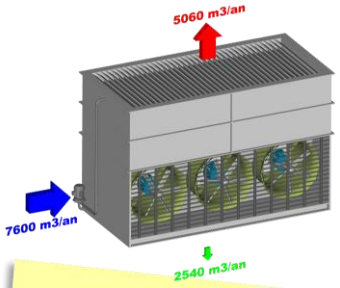

**Chiffre d´affaires : 13 M€**

**Collaborateurs: 110**

**Rayon d'action dans plus de 35 pays**

# Les grands principes et enjeux

<u>Pour mémoire:</u>
On ne produit pas de Froid à proprement parler, on extrait de la chaleur




+1°C on Tk = +2,5% conso électrique

-1°C on To = +2,5% conso électrique

-3% de potentiel frigo

Mechan NRJ

Compressor

(Pelec)

Rejection

Condenser (Pk, Tk)

BP Gas

HP Gas

Liquid

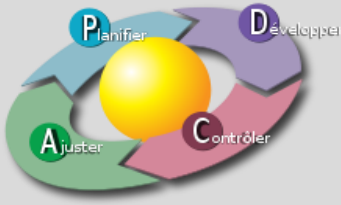
Eau (Q, Te, Ts)

Frigo Power

Evaporator (Po, To)

climaxion
anticiper • économiser • valoriser

# Les grands axes de l'EE



Audit

TECHNIQUE

Management

Engineering

EFFICACITE ENERGETIQUE

Formation

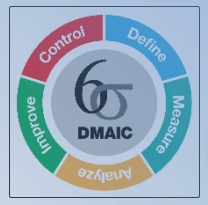
ISO 50001

MANAGEMENT

Mesures

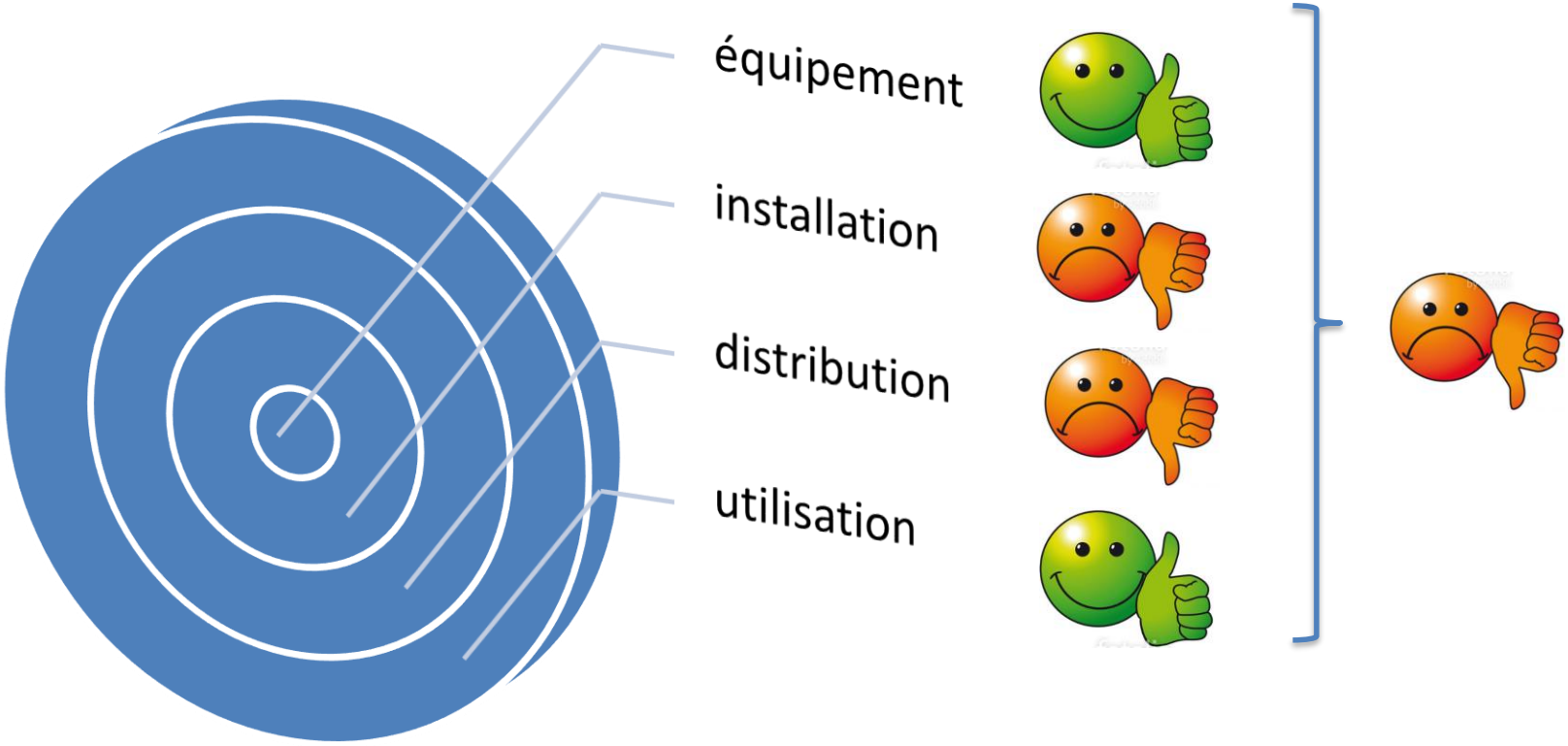
Et

indicateurs



climaxion
anticiper • économiser • valoriser

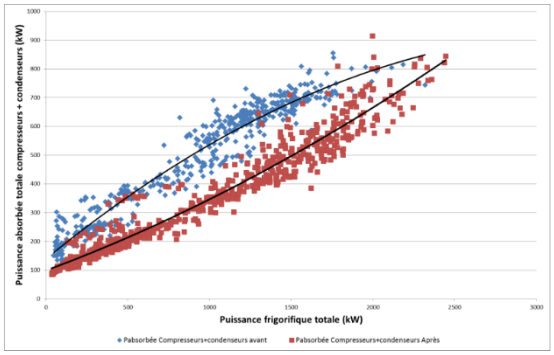
# La nécessité d'une approche globale de la performance et des indicateurs

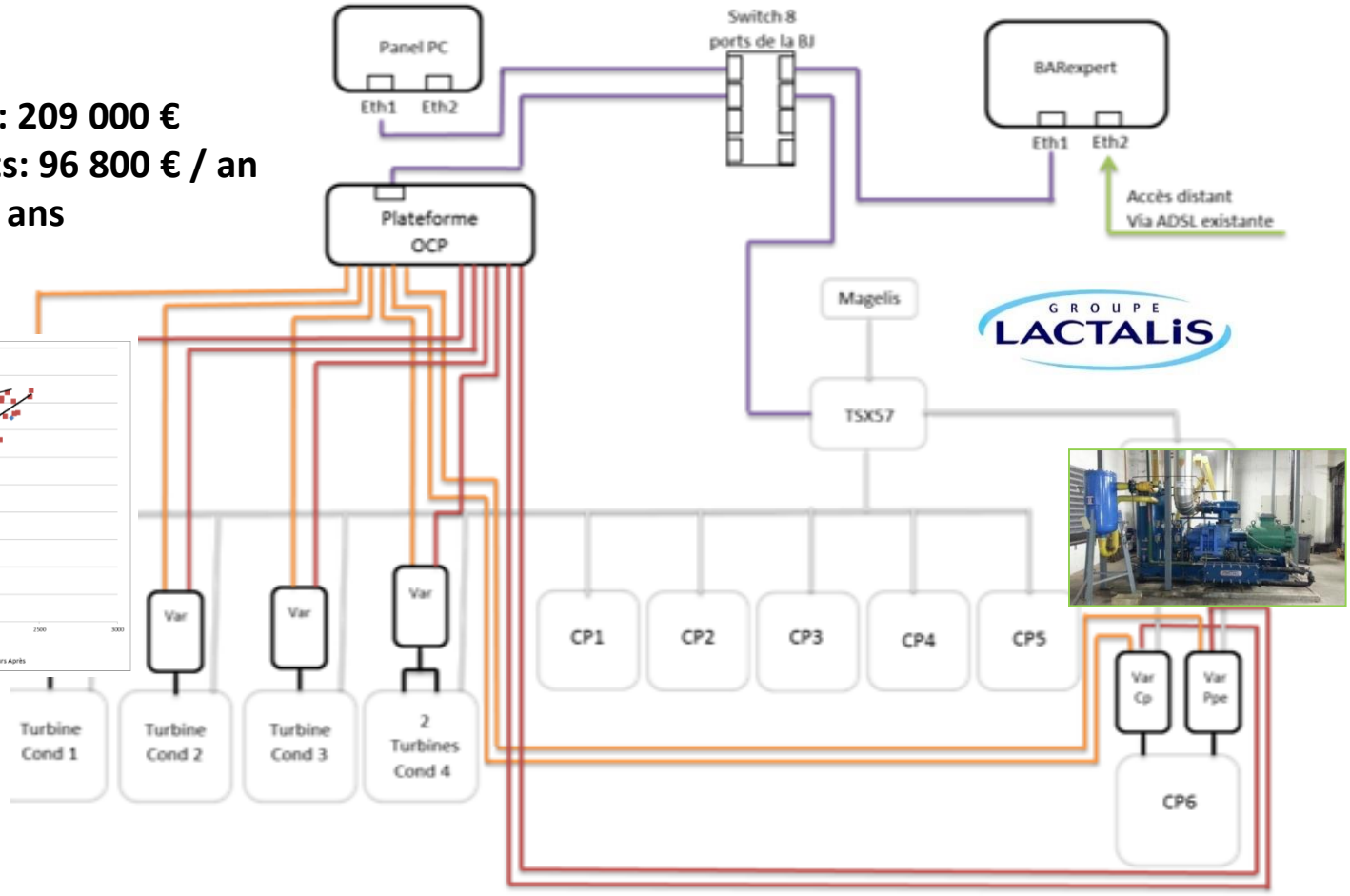



climaxion
anticiper • économiser • valoriser

# Cas de l'optimisation de la production frigorifique

**Investissement: 209 000 €**
**Gains énergie directs: 96 800 € / an**
**TBR: 2.2 ans**



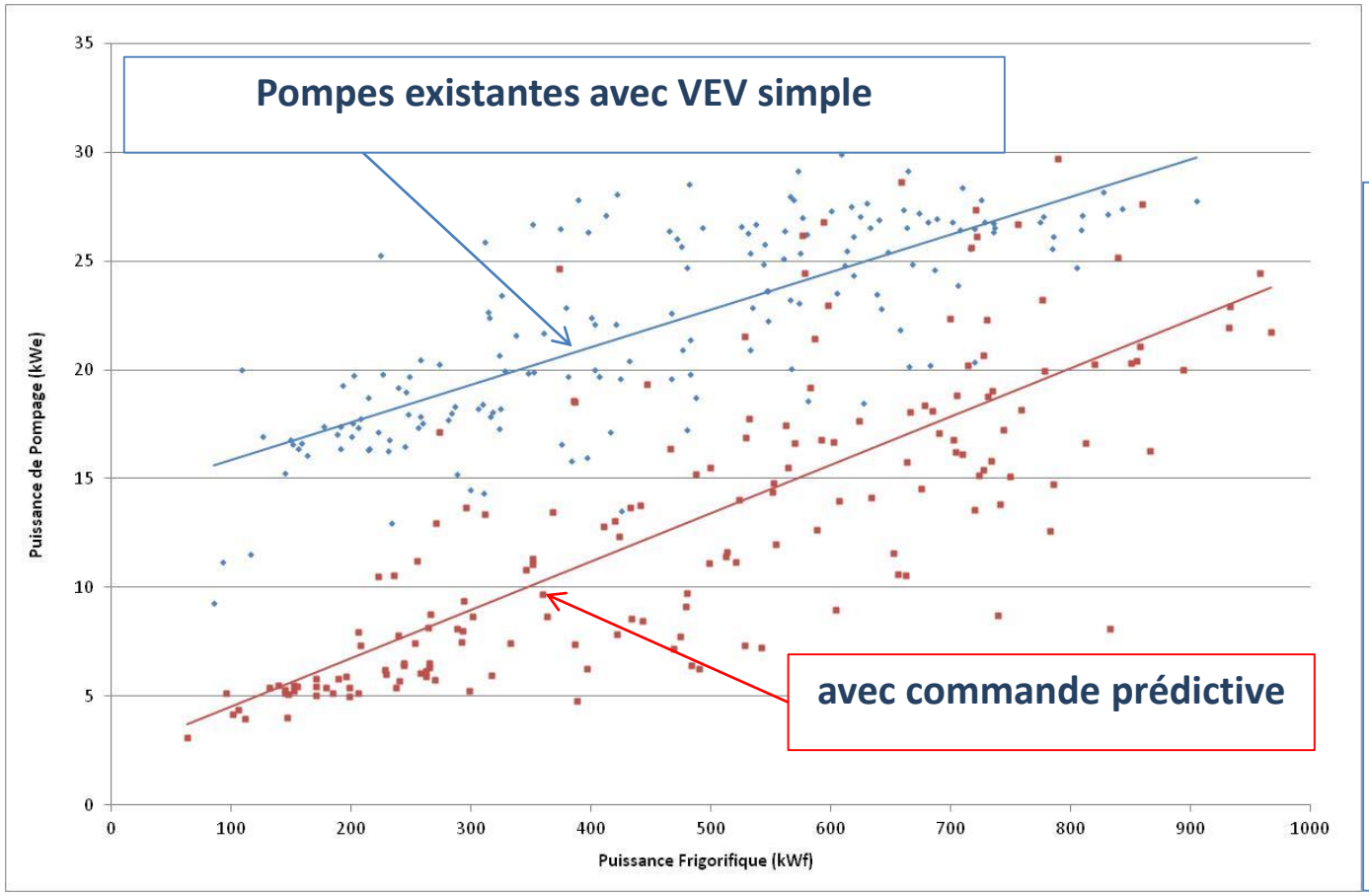

**COP +37% ⇔ impacts collatéraux: maintenance & capacité**

Mais aussi impact sur le potentiel de récupération de chaleur

climaxion
anticiper • économiser • valoriser

# Cas de l'optimisation de la distribution frigorifique

## Pompage: commande prédictive




**COP de pompage : + 44%**

---

--

Gain supplémentaire de la production de froid:

**5.3 Wh/kwhf**

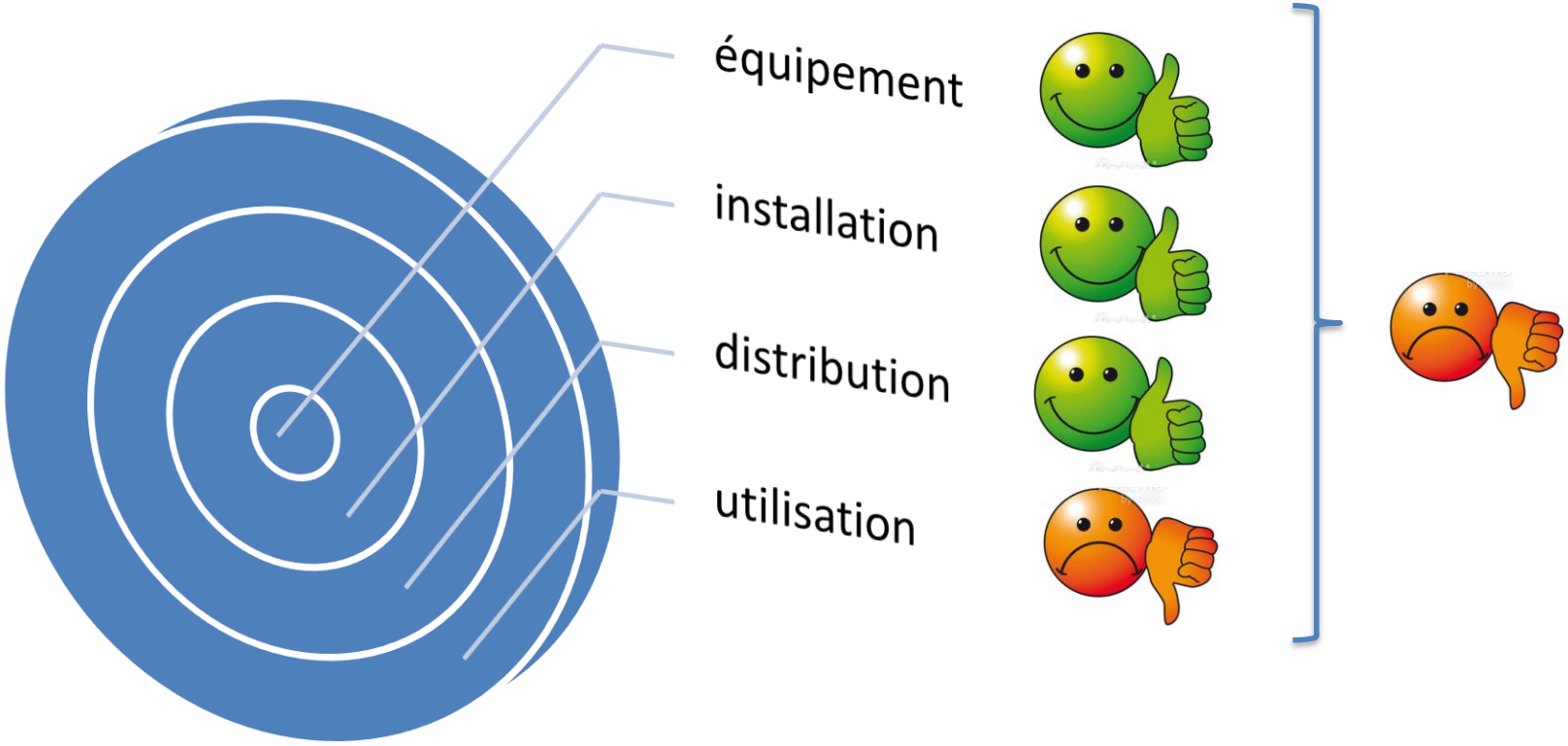
---

--

**Gain total COP: + 55%**

climaxion
anticiper • économiser • valoriser

# La nécessité d'une approche globale de la performance et des indicateurs




climaxion
anticiper • économiser • valoriser

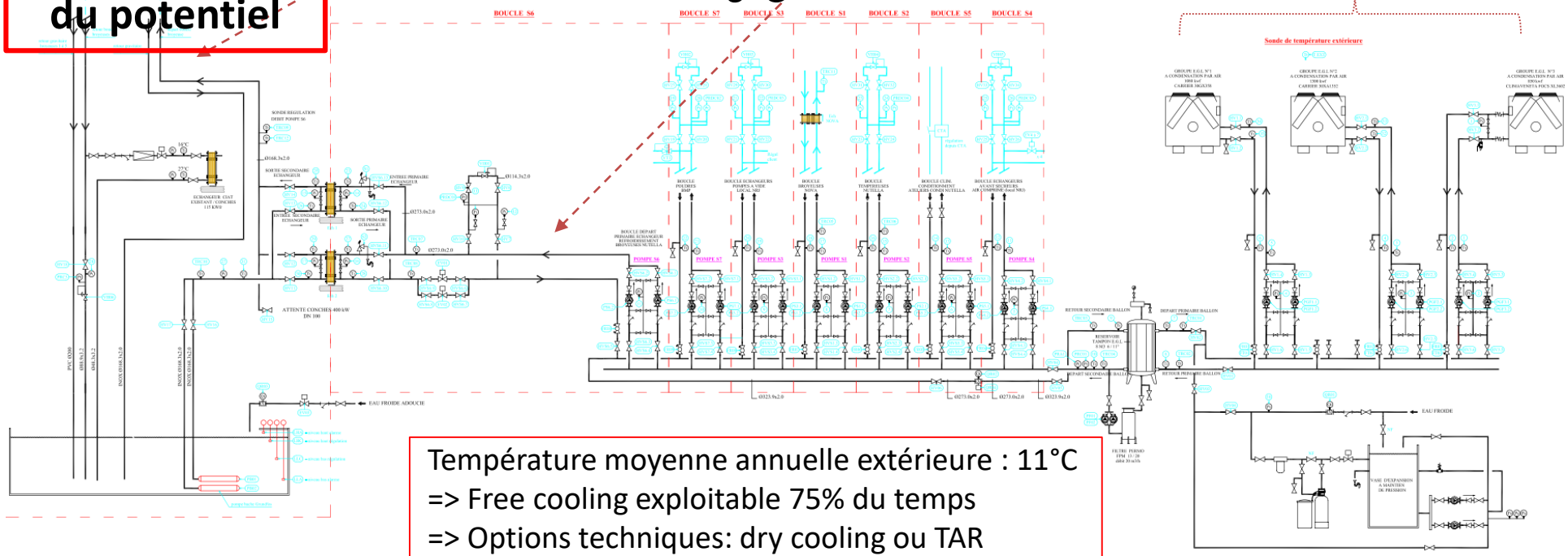
# Cas de l'optimisation d'un usage frigorifique dégradé

**Besoin frigorifique broyeuse 50% du potentiel**

Boucle EG 17°C

Boucle EG 6°C

Groupes Froid




Température moyenne annuelle extérieure : 11°C
=> Free cooling exploitable 75% du temps
=> Options techniques: dry cooling ou TAR

-> Gains potentiel **OPEX d'une option TAR**: 660 Mwh/an, soit 42 k€ + impact maintenance / ROI 34 mois

-> Enjeux collatéraux: **CAPEX** (GF proche fin de vie + capacité installation) + arbitrage récupération de chaleur

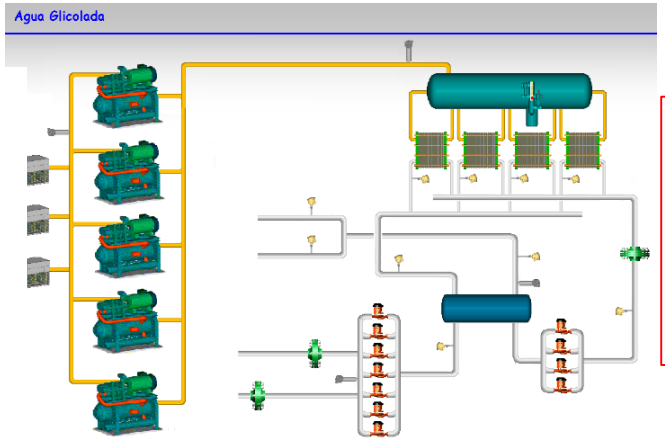
climaxion
anticiper • économiser • valoriser

# Cas de l'optimisation de l'usage:
## pas de bon management sans bon indicateur

**<u>Constat apparent</u> => goulot d'étranglement**

⇒ Capacité des tunnels de refroidissement insuffisante: Capacité / Qualité produit => investissement.

⇒ Centrale de production d'eau glycolée maîtrisée avec un excellent COP : prime de l'équipe technique




**<u>Constat réel</u>:**

⇒ Un rendement global frigorifique médiocre

⇒ Problème de Management de la performance énergétique

**Consignes dégradées: -5/-6°C au lieu de -7°C/-8°C**

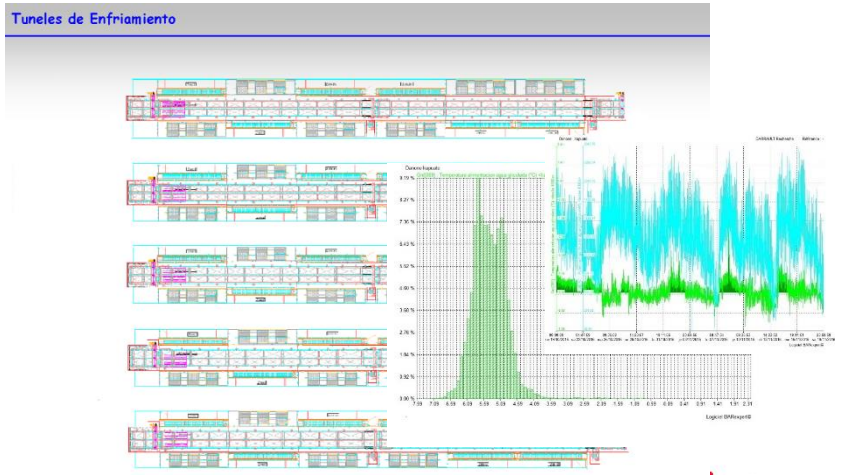
**Ralentissement des cadences des tunnels**

**+ de ventilation et pompage: chaleur fatale parasite**

**Ratio kWh/palette dégradé**

**Potentiel de récupération de chaleur GF: faux**

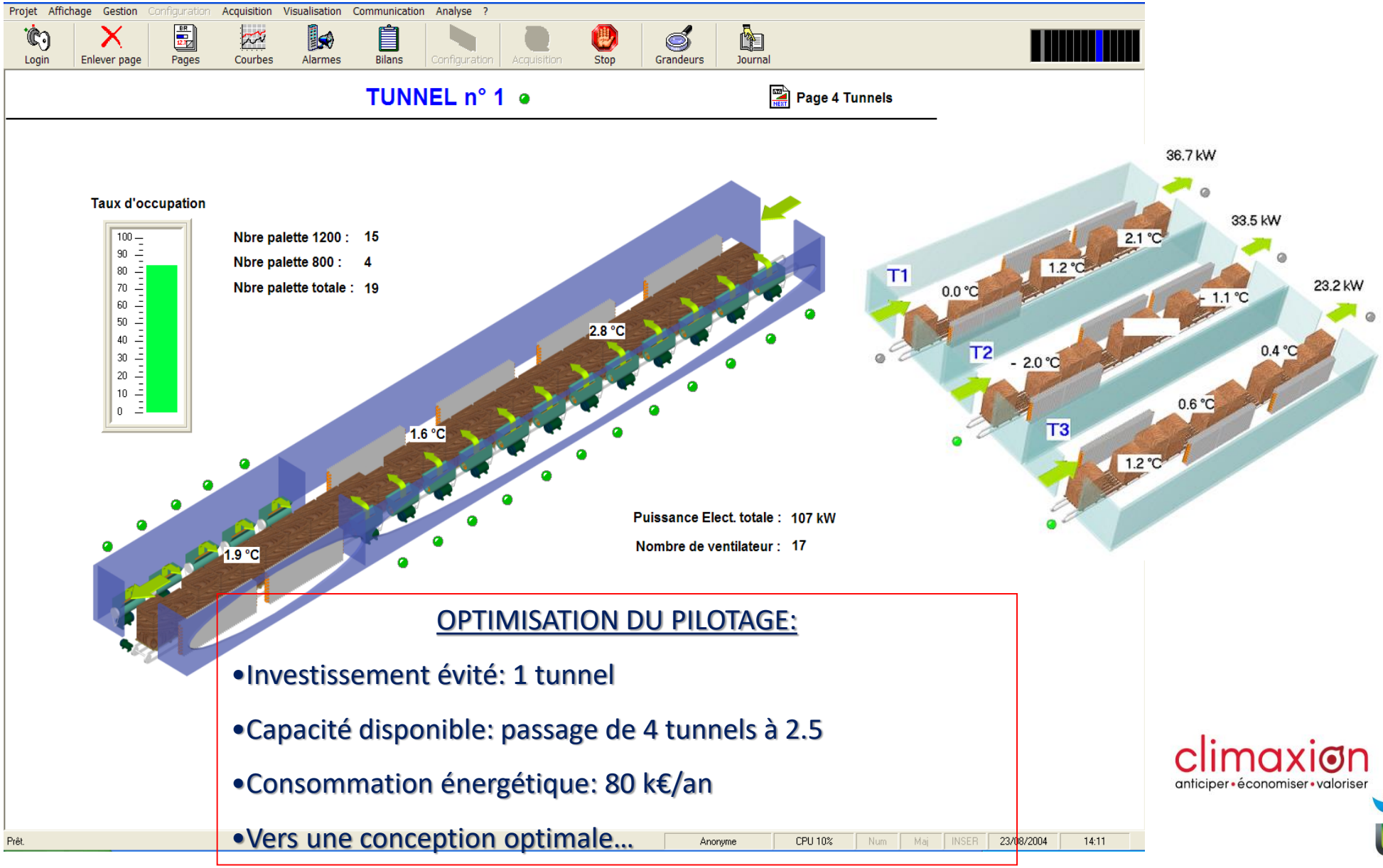
**Enjeux et projet mal dimensionné**




climaxion
anticiper • économiser • valoriser

# Cas de l'optimisation de l'usage:

## pas de bon pilotage sans bon indicateur




**OPTIMISATION DU PILOTAGE:**

- Investissement évité: 1 tunnel
- Capacité disponible: passage de 4 tunnels à 2.5
- Consommation énergétique: 80 k€/an
- Vers une conception optimale…

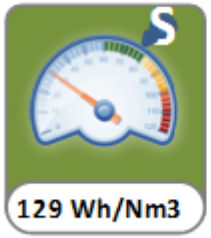
climaxion
anticiper • économiser • valoriser

# Cas de l'optimisation de l'usage:

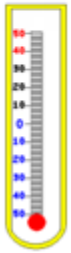
## pas de bon pilotage sans bon indicateur

**Compressed Air 6b Utility 1**

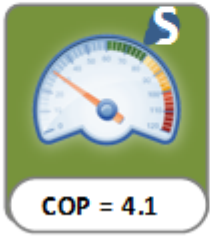
**6.2 bar**



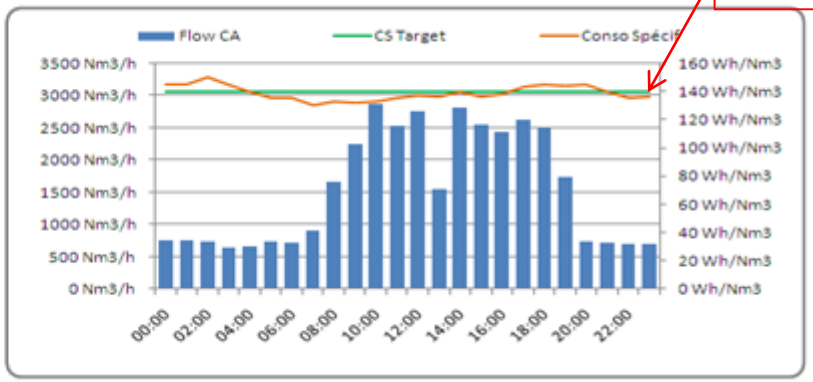

**Chilled Water GR16/17**

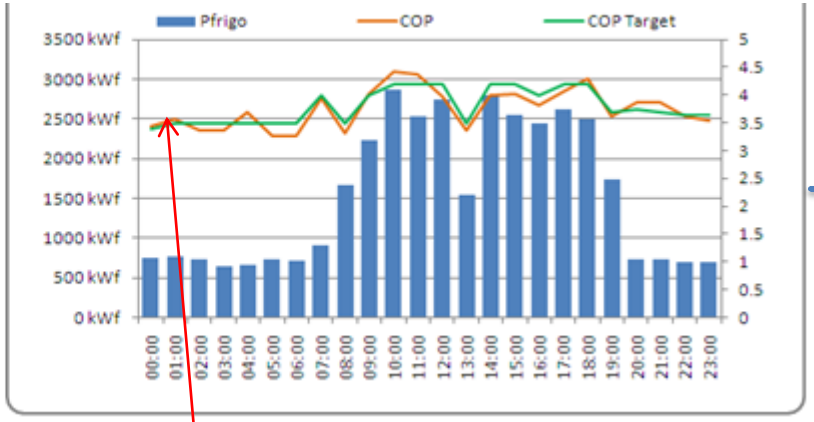


**S: 3.8 °C**
**R: 5.2 °C**

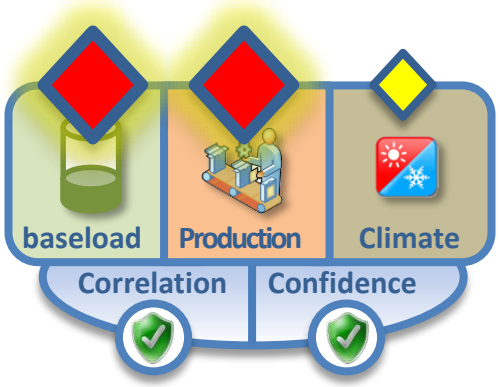



**Indicateur standard**




**Indicateur prédictif**




| Total /month (MWh/month) | |
|---|---|
| K1 + K2 x Prod + K3 x Climat | |
| K1 | 1 775 MWh/month |
| K2 | 217 kWh/m3$_{milk}$ |
| K3 | 45.4 MWh/°C.month |

climaxion
anticiper • économiser • valoriser

# Cas de l'optimisation de l'usage:
## pas de bon pilotage sans bon indicateur

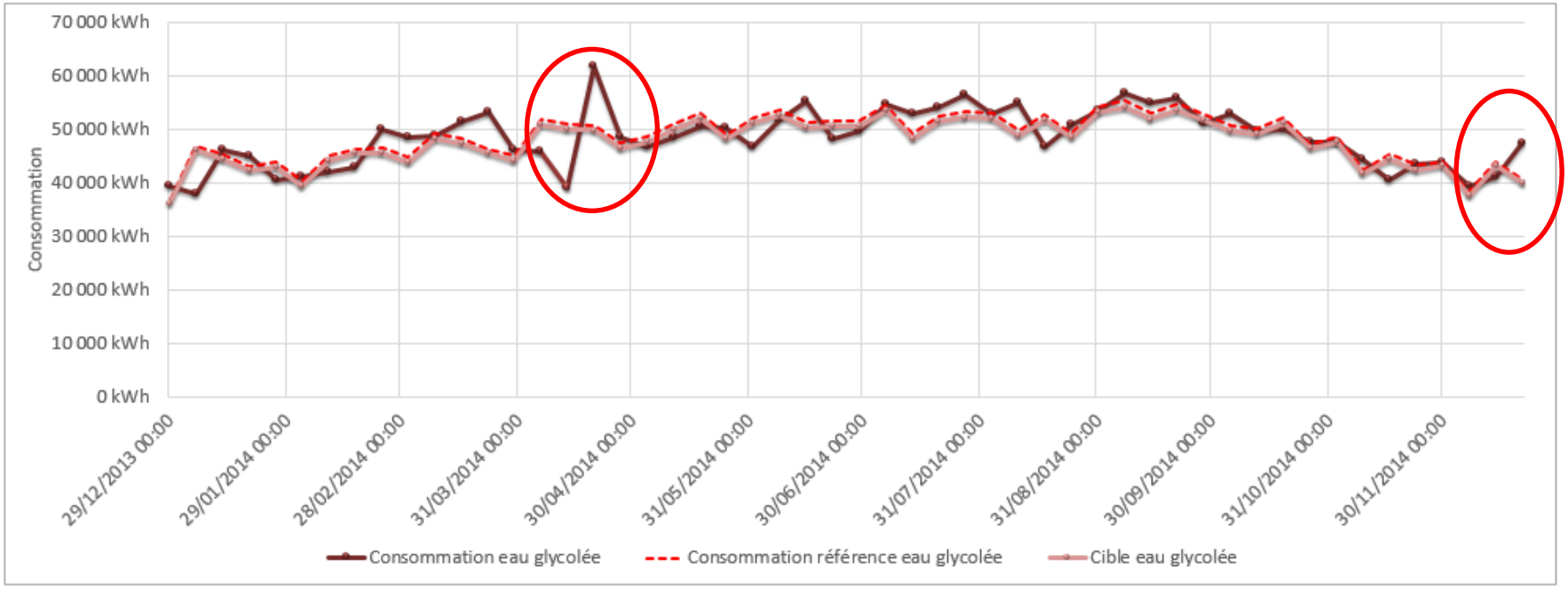
### Tunnels: profil d'eau glycolée modélisé, corrigé des facteurs extérieurs

Consommation de référence

Calcul de l'équation de référence

| a1 x Production + a2 x Climat + b | | |
|---|---|---|
| a1 | 7,70 | kWh/t |
| a2 | 843 | kWh/°C |
| b | 7 553 | kWh |

| $R^2$ = | 0,69 |
|---|---|

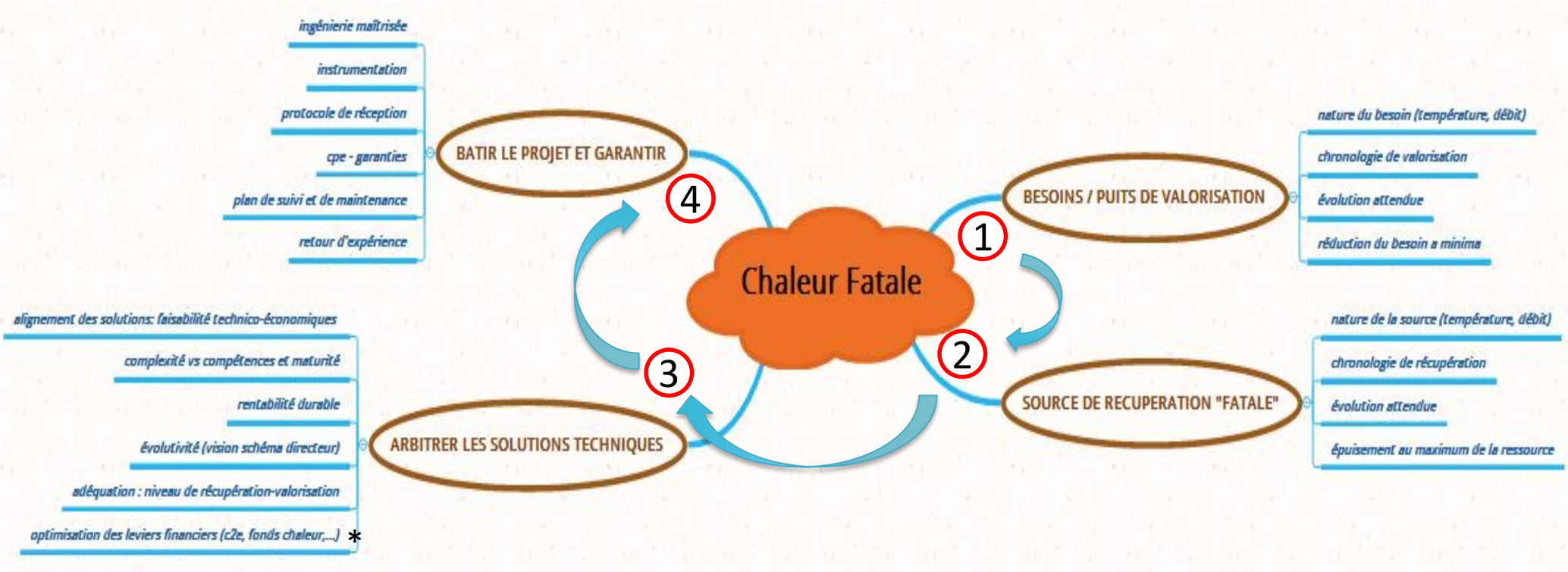



climaxion
anticiper • économiser • valoriser

# La valorisation de la chaleur fatale:

## une opportunité, oui mais…

Ce type de projet structurant doit à tout prix être envisagé dans le bon ordre et avec une approche globale:




** Le levier des C2E ne doit pas être actionné trop tôt*

climaxion
anticiper • économiser • valoriser

# Ingénierie avec une vision de type schéma directeur: Hollywood

## CONTEXTE DE DEPART

SG1

### Site industriel n°1

| Installation | SG1 |
|---|---|
| Année de mise en service | 1 986 |
| Technologie compresseur | Piston |
| Condensation | A air sec |
| Fluide | R22 |
| Puissance frigorifique totale installée | 1 737 kWf |
| Régime de fonctionnement initial | / |
| Consigne de Température glycol | +3°C |
| Type de glycol | MPG |

### Site industriel n°2

| Installation | SG2 |
|---|---|
| Année de mise en service | 1 994 |
| Technologie compresseur | Vis |
| Condensation | Evaporative |
| Fluide | NH3 |
| Puissance frigorifique totale installée | 3 420 kWf |
| Régime de fonctionnement initial | -6°C/+35°C |
| Consigne de Température glycol | -1°C |
| Type de glycol | MEG |

SG2

climaxion
anticiper • économiser • valoriser

# Ingénierie avec une vision de type schéma directeur: Hollywood

HOLLYWOOD® Chewing Gum

## Suppression du R22 et opportunité énergétique

**2010-2011 : options technico-économiques**

- Rétrofit du fluide frigorigène ? --
- Rachat de groupes frigorifiques identiques ? Puissance ? -
- Réorganisation globale du Froid et optimisation globale ? + +

  . Bilan des capacités et besoins

  . Optimisations techniques et énergétiques

  . Levier C2E

climaxion
anticiper • économiser • valoriser

# Ingénierie avec une vision de type schéma directeur: Hollywood

HOLLYWOOD® Chewing Gum

**<u>Pistes d'optimisation au terme de l'audit initial</u>: potentiel mini 70 k€/an, 30% facture**

- **Optimisation de l'hydraulique de distribution: VEV, découplage, régulation,…**

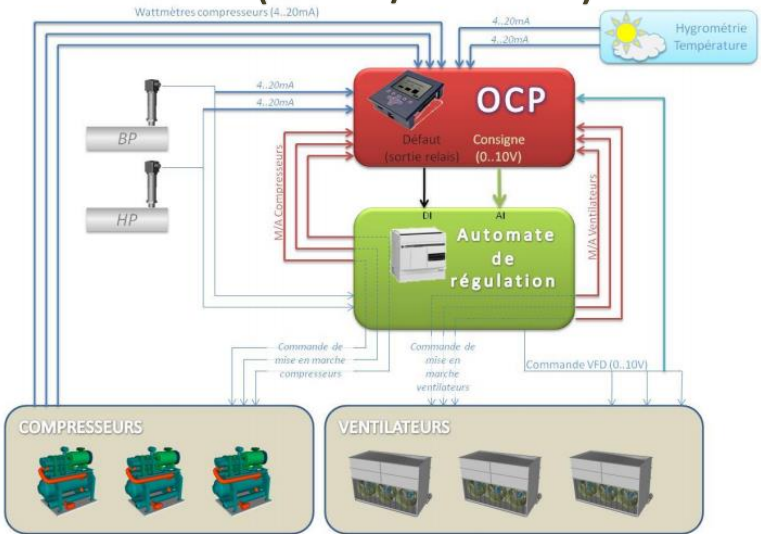
- **Optimisation de la conception d'ensemble**

- **Optimisation de la régulation:**

  **.BP d'une part (gisement 6k€/an)**

  **. HP solution de régulation optimisée OCP (Optimum Coefficient Performance): gain 16 k€/an**

  **. C2E: VEV et HP flottante valorisés à 28 k€ (0.35 ct€/kwh cumac)**




climaxion
anticiper • économiser • valoriser

# Ingénierie avec une vision de type schéma directeur: Hollywood

HOLLYWOOD Chewing Gum

## RESULTAT & PERFORMANCES VALIDEES

- Consommation des groupes de froid : - 27%
- Consommation pompage, ventilation : - 26%

Gain effectif de 1 377 MW soit **96 000 €/an**

+ Economie CAPEX : **60 000 €**

+ C2E : 4.6 Gwhcumac

Gain additionnel:

Production eau chaude : **- 18%** soit **19 000 €/an**

climaxion
anticiper • économiser • valoriser

UP

.

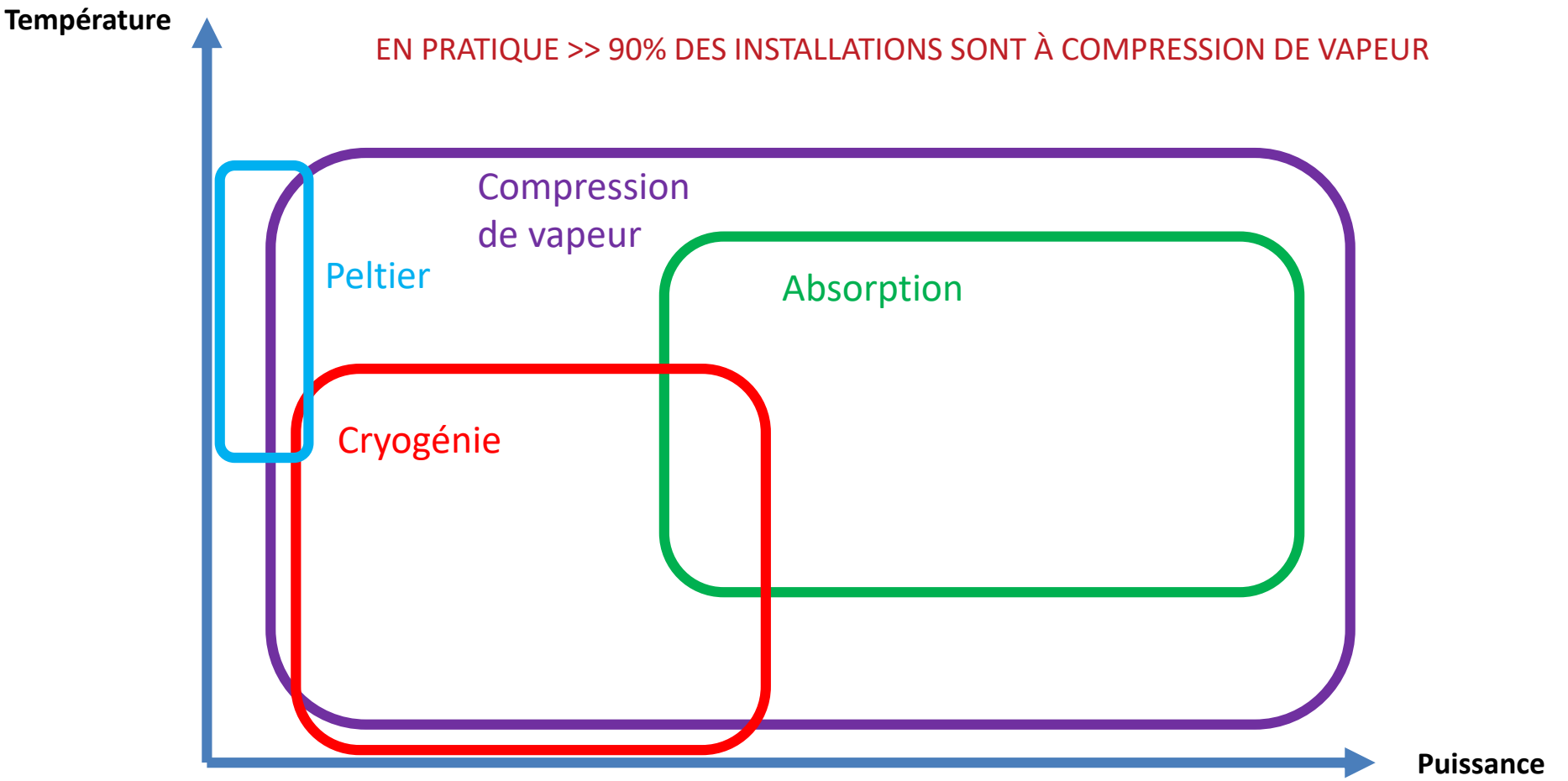
climaxion
anticiper • économiser • valoriser

Financé par :

# Technologies alternatives de production de Froid

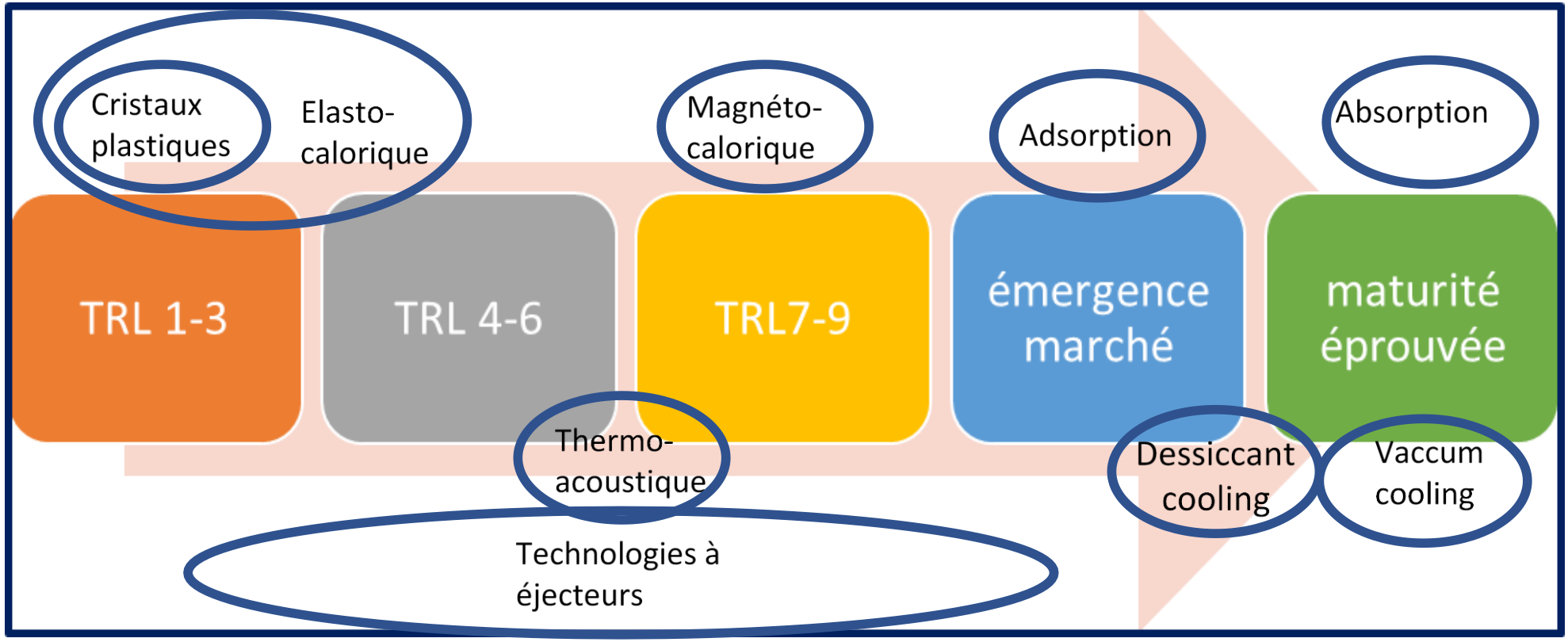
**Frédéric BAZANTEY – Olivier BARRAULT**

# Cartographie des technologies matures




climaxion
anticiper • économiser • valoriser

# Cartographie des technologies émergentes




climaxion
anticiper • économiser • valoriser

# Les technologies à plus fort potentiel à 10 ans

## EFFET MAGNÉTOCALORIQUE OU FROID MAGNÉTIQUE

**Avantages :**

- Efficacité énergétique théorique très intéressante
- Peu de pièces en mouvement
- Maintenance réduite
- Pas de fluide frigorigène

**Inconvénients :**

- Puissance limitée (< 2kW) pour les applications les plus avancées
- Utilisation de terres rares, posant des problèmes de disponibilités
- Difficultés d'industrialisation (cf échec Cooltech)
- Difficultés à organiser les flux de chaleur de manière efficace, notamment lorsque la puissance devient significative
- Encombrement et poids
- Utilisation de fluides secondaires (caloporteurs) ajoutant un écart de température

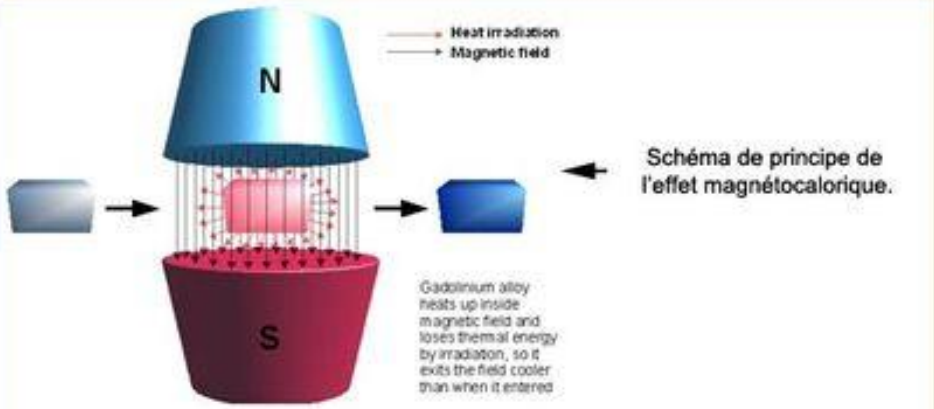
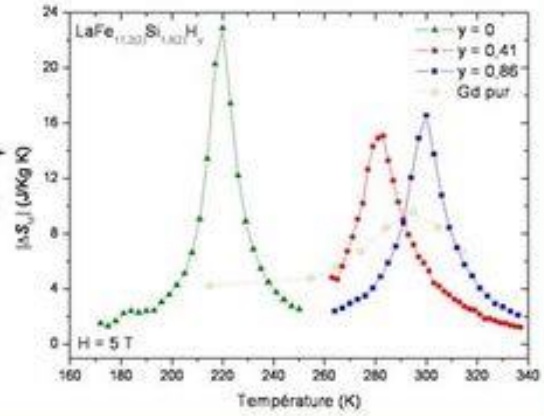



Schéma de principe de l'effet magnétocalorique.




Evolution de l'entropie magnétique avec la température en fonction de la concentration d'hydrogène par maille pour un composé de type $La(Fe,Si)_{13}$ en comparaison avec le Gd pur.

climaxion
anticiper • économiser • valoriser

# Les technologies à plus fort potentiel à 10 ans

ADSORPTION

| **Avantages :** | **Inconvénients :** |
|---|---|
| • Possibilité de stocker (peu ou pas de consommation énergétique pendant la production de froid)<br>• Permet d'envisager des nouveaux moyens de livraison réfrigérée<br>• Couplage avec récupération d'énergie fatale et EnR (solaire thermique)<br>• Premières réalisations industrielles | • Fonctionnement séquentiel nécessite d'avoir deux systèmes en parallèle<br>• Autonomie limitée par la quantité de réactif et de réfrigérant,<br>• Niveau de température important nécessaire pour la régénération<br>• Poids important<br>• Puissances limitées sur les démonstrateurs connus |

# Conclusions

## LES TECHNOLOGIES ÉMERGENTES PEUVENT TROUVER UNE PLACE

- Difficile de prendre la place d'une technologie qui a deux siècles d'optimisation technique et économique
- Il faut éviter les choix dogmatiques et adopter une vision globale (notamment émissions GES directes et indirectes)
- La plupart des technologies utilisent de la chaleur comme énergie primaire, ce qui ouvre une porte pour la récupération d'énergie fatale et les EnR
- La contrainte sur les fluides frigorigènes ne va pas se relâcher, ce qui va probablement ouvrir des applications de niche où les technologies alternatives feront valoir leurs avantages
- Il reste des étapes à franchir, en R&D (plus ou moins appliquée) mais surtout dans l'industrialisation et le scale-up.

climaxion
anticiper • économiser • valoriser

climaxion
anticiper • économiser • valoriser

Financé par :

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
PRÉFET DE LA RÉGION GRAND EST

ADEME
Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie

Grand Est
ALSACE CHAMPAGNE-ARDENNE LORRAINE
L'Europe s'invente chez nous

CCI GRAND EST

# L'optimisation de la production de froid dans l'entreprise

## Suite de l'évènement: Les retours d'expérience

climaxion
anticiper • économiser • valoriser

Financé par :

# Retour d'expérience sur la mise en service de l'installation NH3/CO2

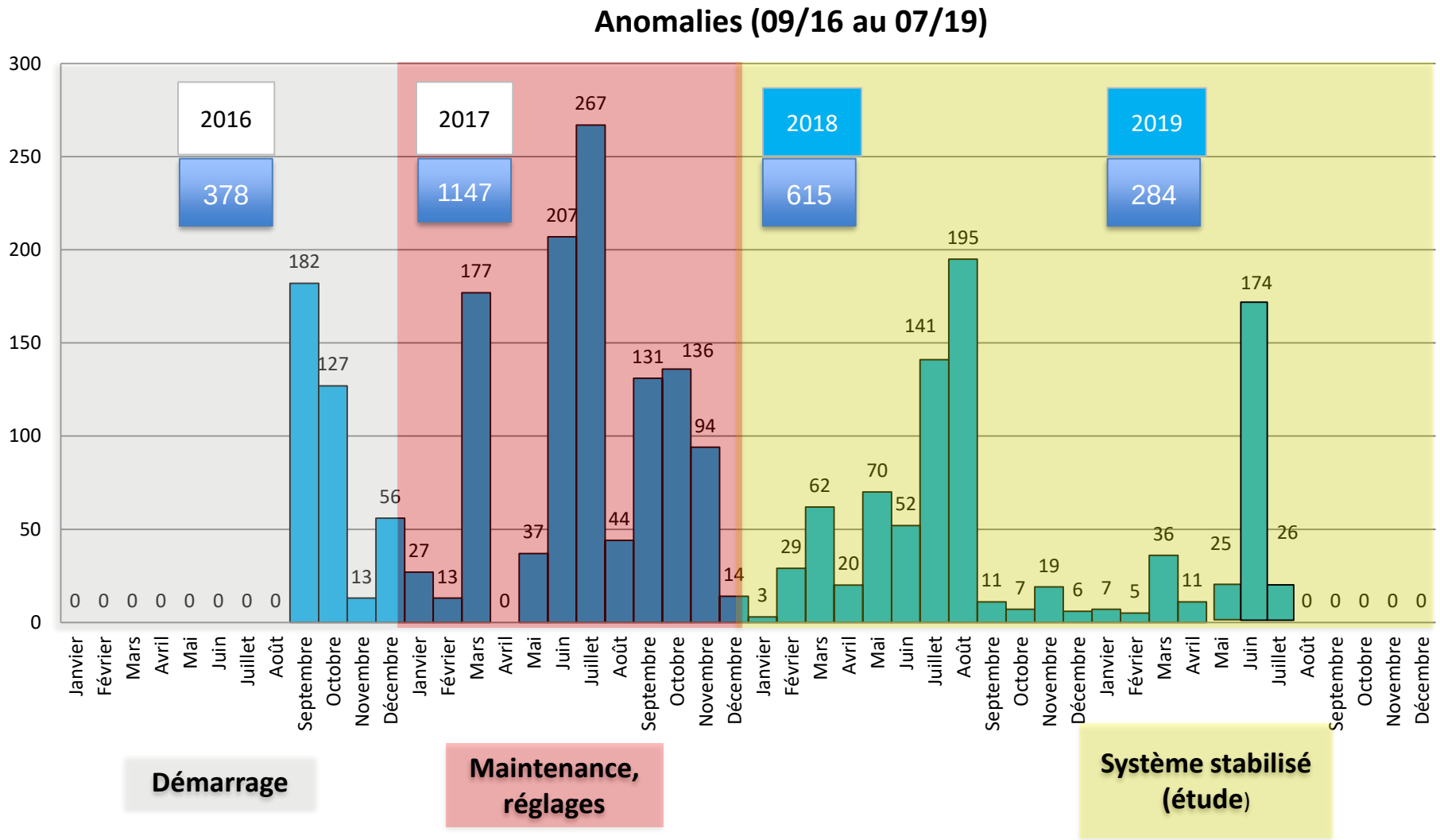
**Jean Christophe CARTIER**
Responsable Sécurité Maintenance
Carrefour Supply Chain

Supply Chain France

CCI GRAND EST

# Chaîne du froid : Gestion des anomalies froid

Supply Chain France

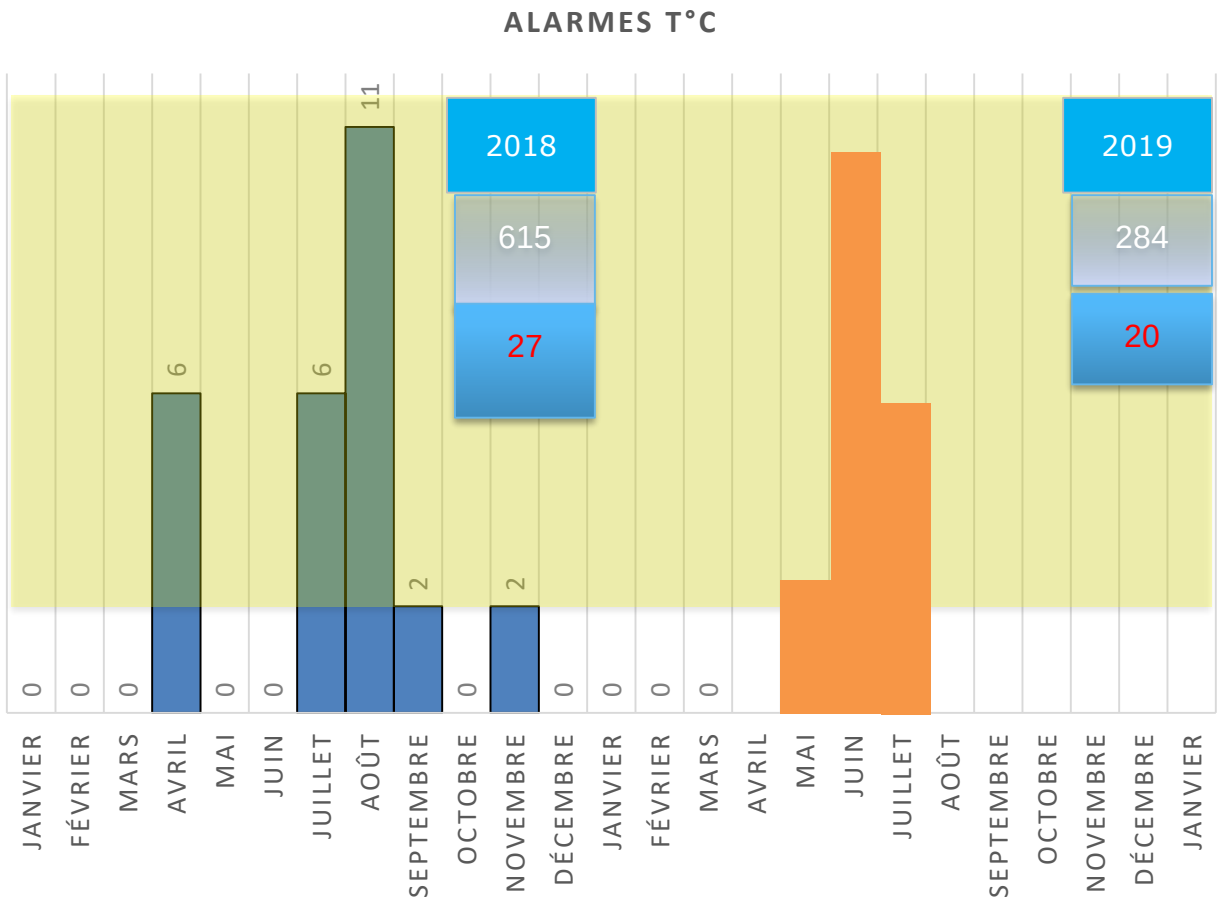



**Les anomalies survenues pendant la période 2016-2017 : 1525**

**Les anomalies survenues pendant la période 2018-2019 : 899**

climaxion
anticiper • économiser • valoriser

# Étude 2018-2019




**Pour assurer une gestion des anomalies froid, nous nous focalisons sur les alarmes températures de salles, survenues durant les années : 2018 et 2019.**

**Durant l'analyse plusieurs types d' alarmes sont recensées, parmi elles les alarmes techniques ne figurent pas sur ce graphique. On dénombre 47 alarmes température d'air en 2018/2019.**

**2018/2019:**
**Pour 899 anomalies 47 alarmes réels (5.2%) concernent les alarmes de température seuil haute ou basse.**

**2016/2017:**
**1525 alarmes dont 19.2% d'alarme température.**

climaxion
anticiper • économiser • valoriser

.

climaxion
anticiper • économiser • valoriser

Financé par :

# Systèmes $NH_3/CO_2$ à haute efficacité

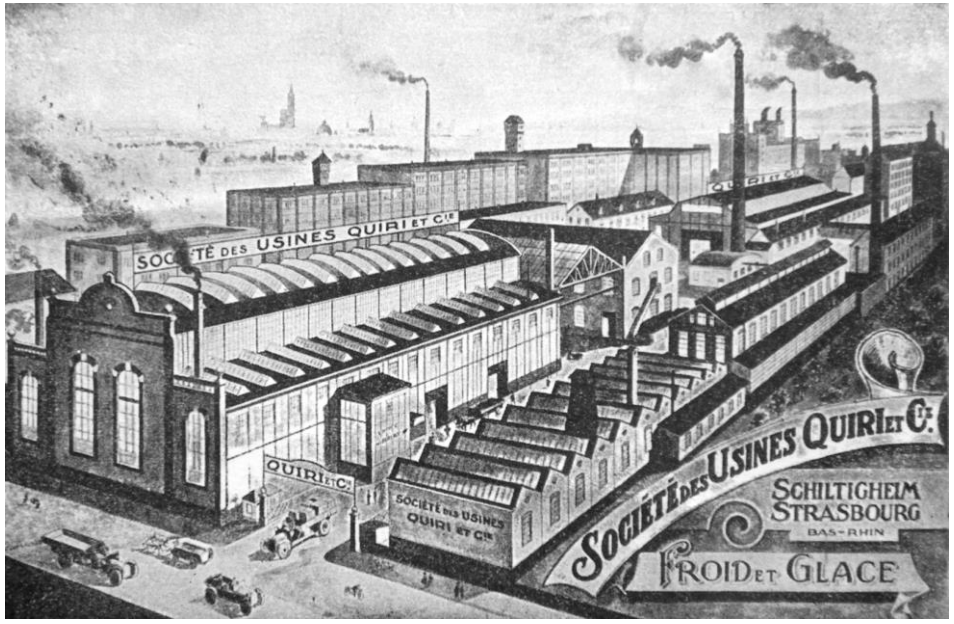
## Application à l'entreposage réfrigéré

**Jonathan LEGUIL**
ENGIE Axima
Expert technique – Chargé de l'innovation

# Notre société

HIER **QUIRI REFRIGERATION**

NÉE DANS LE GRAND EST EN 1865
A SCHILTIGHEIM (BAS RHIN)



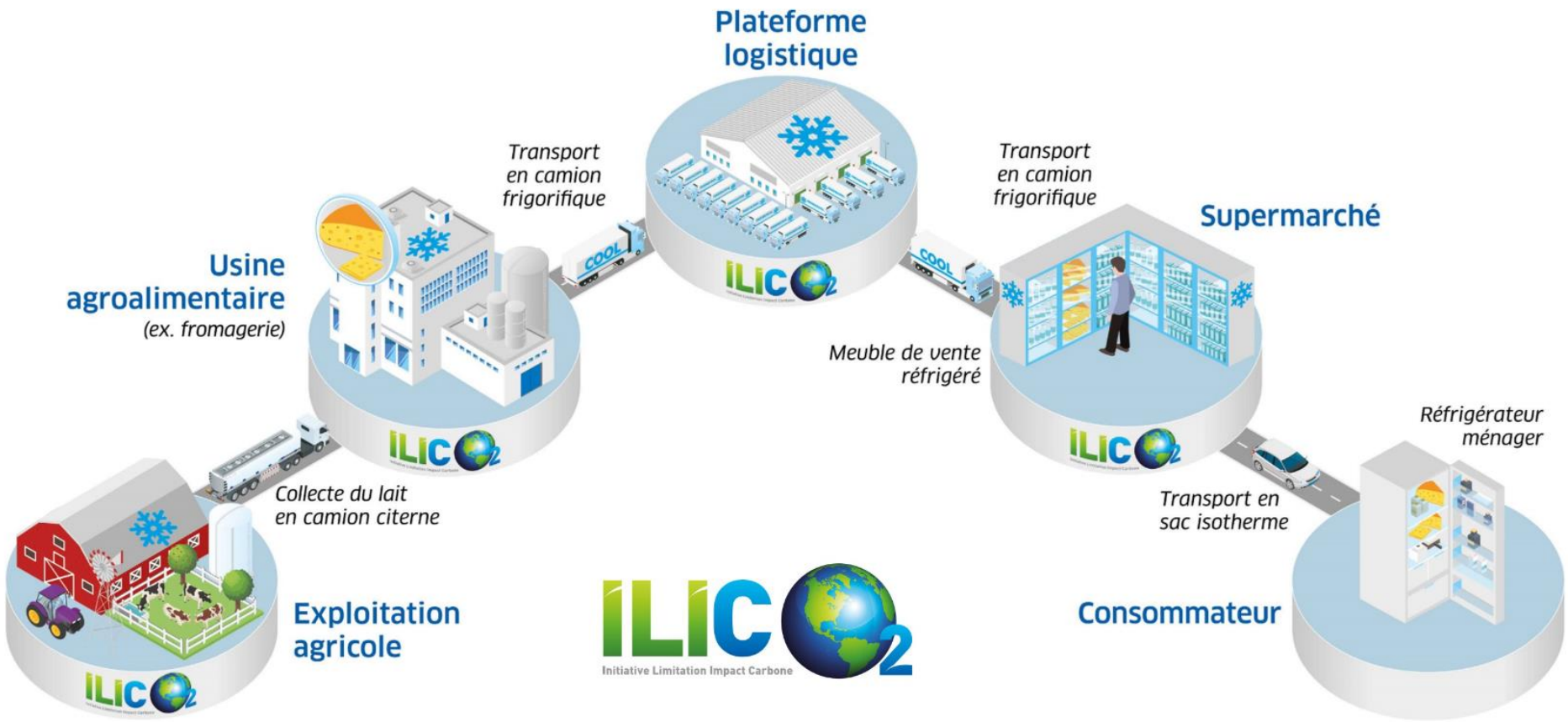

AUJOURD'HUI **ENGIE AXIMA**

NATIONALE ET FORTEMENT ANCRÉE
DANS LES TERRITOIRES

ENGIE Axima

# Nos activités

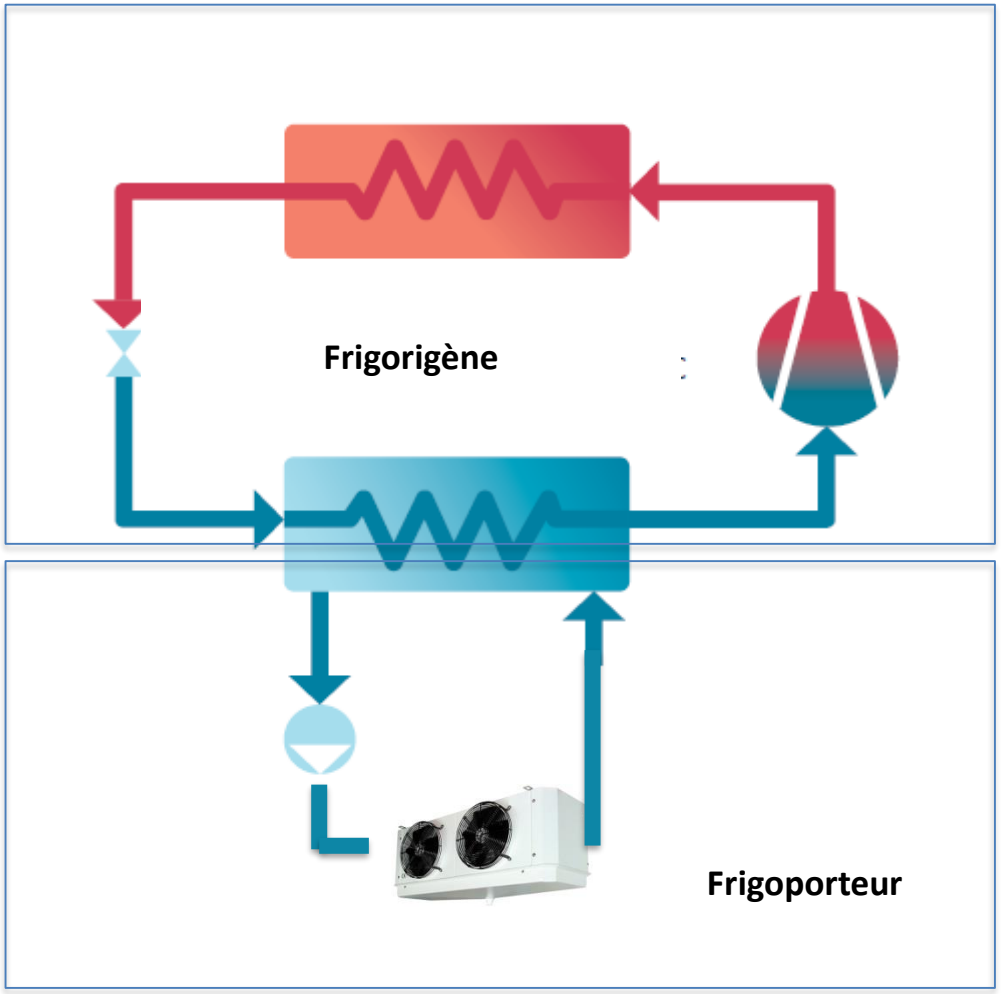
PRÉSENT SUR TOUTE LA CHAINE DU FROID




climaxion
anticiper • économiser • valoriser

ENGIE Axima

# Quelques notions




PRODUCTION DU FROID = FLUIDE FRIGORIGENE

Usuellement: HFC / $NH_3$ et maintenant HFO

DISTRIBUTION DU FROID = FLUIDE FRIGOPORTEUR

Usuellement: Eau glycolée / HFC

ENGIE Axima

climaxion
anticiper • économiser • valoriser

# Technologie & Applications

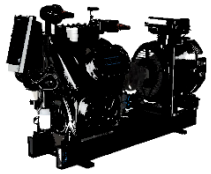
## APPLICATIONS

+10°C à -40°C

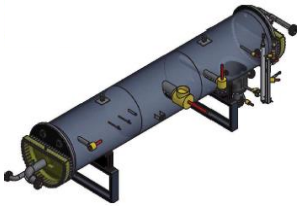
Entreposage et industries

Stockage et process

## TECHNOLOGIE



Production frigorifique
Fluides naturels
$NH_3 + CO_2$



Liquéfaction par spray chiller

Distribution frigorifique
$CO_2$ frigoporteur

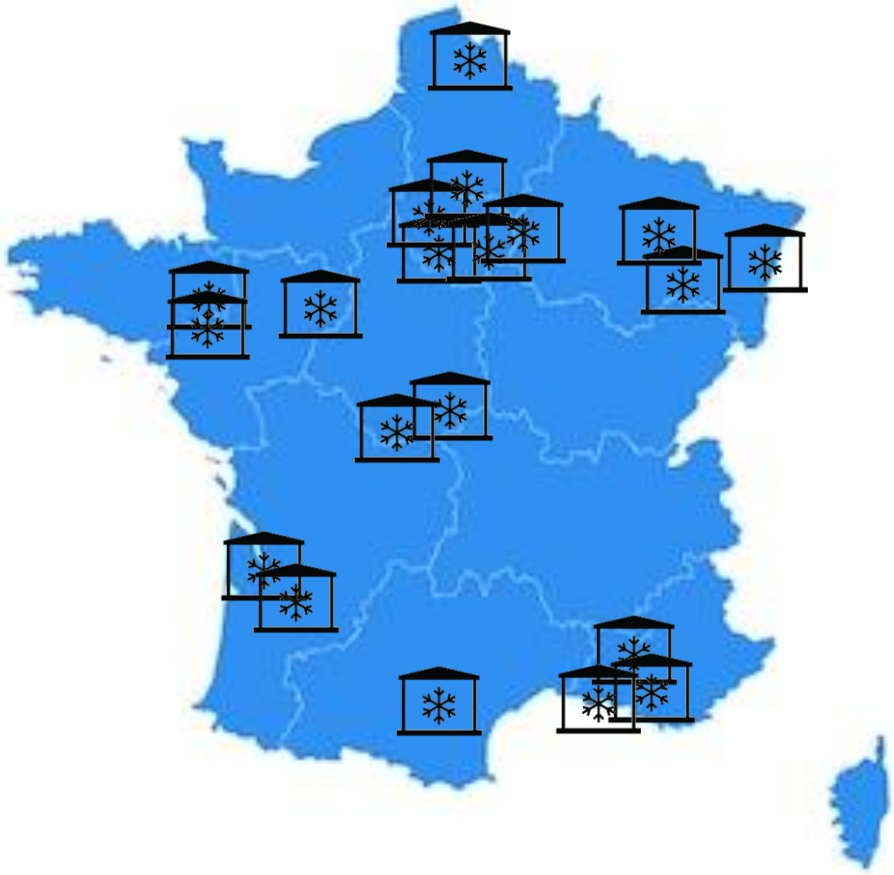
ENGIE Axima

climaxion
anticiper • économiser • valoriser

# Retour d'expérience

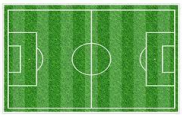
Les clients

Depuis 2012
23 entrepôts



m²

**+ 430 000 m2**



**X 61**

m³

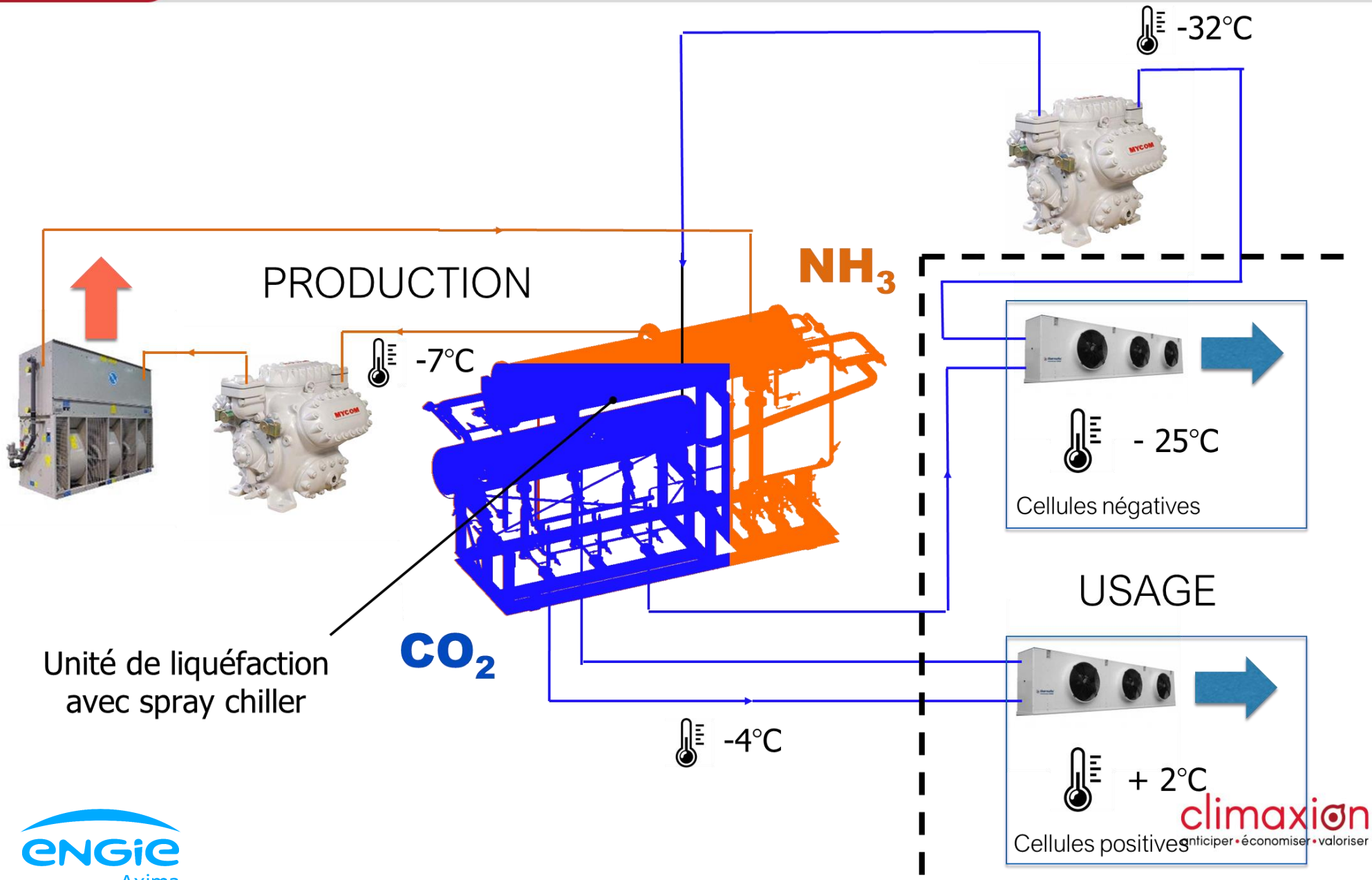
**+ 4 600 000 m3**

**X 46**

**+ 68 MW**

**+ 120 km**

# Fonctionnement




climaxion
anticiper • économiser • valoriser

ENGIE
Axima

# Avantages

**Faible impact carbone**

100% Fluide naturel: $NH_3$ + $CO_2$

**Haute efficacité**

- 20% de consommation électrique

**Longue durée de vie**

Réglementation: F-gas & Kigali ready

climaxion
anticiper • économiser • valoriser

# Gains énergétiques

**Diminution des consommations de pompage de + de 80 %**

**Augmentation de la température d'évaporation 2 à 6°C**

**COP compresseur $NH_3$**

**+ 5 à 15%**

**Condenseur facultatif sur l'étage négatif**

**COP compresseur $CO_2$**

**+ 5 à 10%**

## GAIN TOTAL SUR LA PRODUCTION = 15 à 20%*

Exemple: Entrepôt de 2 MW
Facture d'énergie électrique : 450 000 € HTVA / an

**Gain atteignable : 45 à 60 k€/an***

ENGIE Axima

climaxion
anticiper • économiser • valoriser

*Comparaison à une installation HFC/HFO - eau glycolée

# Technologie spray chiller

300/350kg pour 1MW

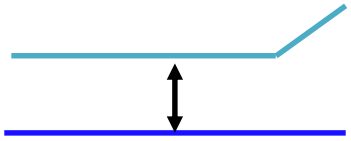
Charge en ammoniac maitrisée

**Sécurité**

**Réglementation**

Construction robuste et capacité de réparation rapide in situ en cas de fuite NH3/CO2

**Fiabilité**



Pincement faible: 1K à 3K en fonction du taux de charge de l'installation

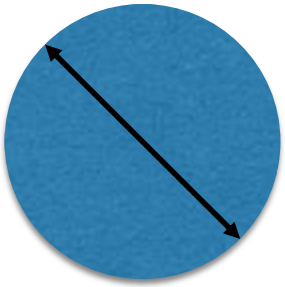
**Performance**

ENGIE Axima

climaxion
anticiper • économiser • valoriser

# Réseaux de tuyauterie

**Poids divisé par 7**



**Diamètre divisé par 3**

Réduction du coût des réseaux

Allègement des charges sur charpente

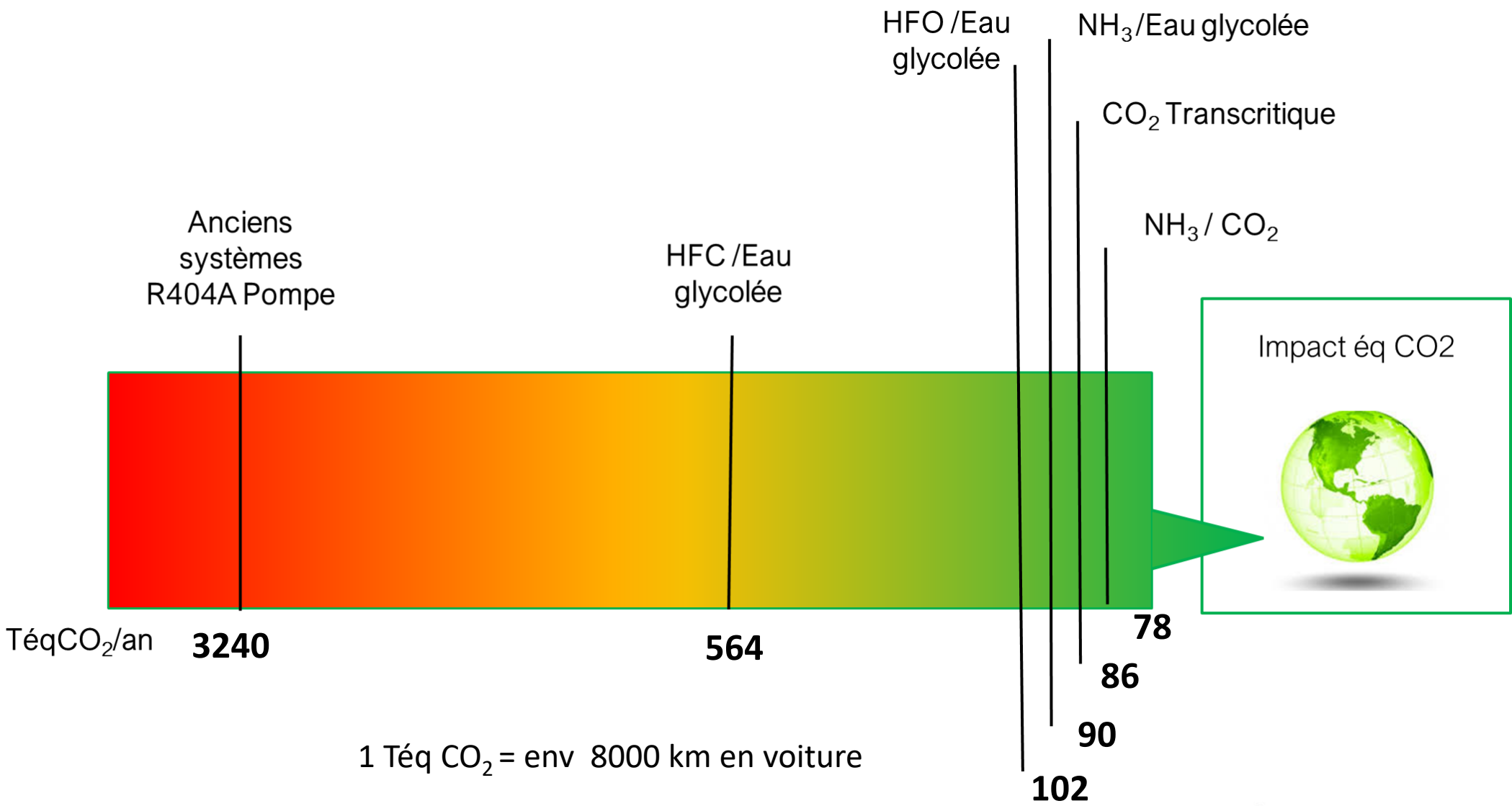
Encombrement des réseaux réduit

Réduction des matériaux utilisés pour la tuyauterie et l'isolation → diminution impact carbone construction

ENGIE Axima

climaxion
anticiper • économiser • valoriser

# Approche environnementale




1 Téq $CO_2$ = env 8000 km en voiture

Base projet Carrefour supply chain: 2,4 MW / CF à +2°C / Facteurs d'émissions bilan GES

ENGIE Axima

climaxion anticiper • économiser • valoriser

# Approche économique

CAPEX

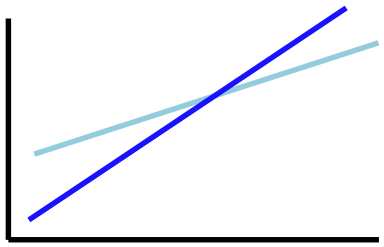
**Env +15%**

Gain TCO / 15 ans

**-10%**

**Env 750 k€**

RSI estimé



**4 à 5 ans**

Comparatif base refroidisseurs de liquide HFO

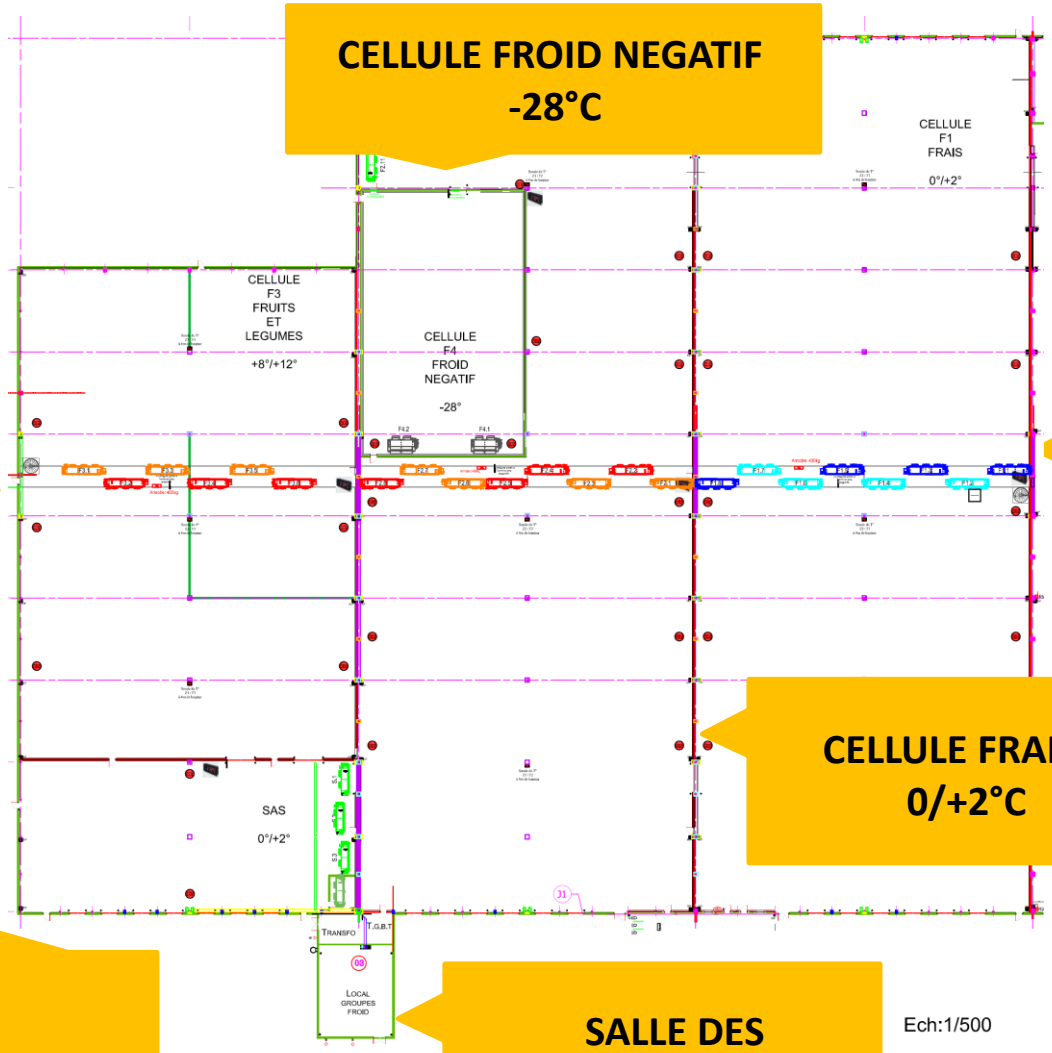
Hypothèses: 2,4 MW

ENGIE Axima

climaxion
anticiper • économiser • valoriser

# Carrefour Supply Chain- Lunéville

**31 frigorifères moto-ventilateurs EC**

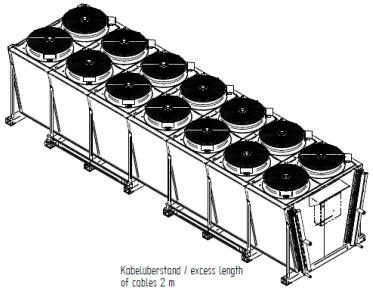


# Carrefour Supply Chain- Lunéville

**3 compresseurs à vis $NH_3$**
**3 x 685 kW @ -9°C/+44°C**
**Variateurs de vitesse**

**Spray chiller 2400 kW**
**2 pompes $NH_3$**
**Réservoir de $CO_2$ de 4500 L**
**5 pompes $CO_2$**

**Froid négatif**
**1 centrale à piston $CO_2$**
**90 kW**




**3 condenseurs $NH_3$ à air**

ENGIE Axima

climaxion
anticiper • économiser • valoriser

climaxion
anticiper • économiser • valoriser

Financé par :

# Installation frigorifique et démarche énergétique

**Thomas GROSDEMANGE**
Responsable des utilités

thiriet

CCI GRAND EST

# L'entreprise Glaces THIRIET

- Création en 1966
- Fabriquant de glaces et pâtisseries surgelées

- Usine d'ELOYES
  - 27 000 m² de bâtiments
  - 250 personnes
  - 8 000 tonnes fabriquées / an
  - Consommations annuelles
    - 14,5 GWh électrique
    - 6,8 GWh gaz

thiriet

climaxion
anticiper • économiser • valoriser

# L’installation frigorifique NH3/CO2

- Pourquoi remplacer l’ancienne installation NH3
  - Diminution quantité de NH3
  - Suppression risque légionellose
  - Amélioration conduite installation
  - Mise aux normes sécurité NH3
  - Compresseurs 25-30 ans
- Projet sur 2009-2011 avec participation d’un expert froid
- Mise en service 2011-2012

thiriet

climaxion
anticiper • économiser • valoriser

# L'installation frigorifique NH3/CO2

Aéroréfrigérants condensation

Compresseurs NH3 -12°c

Compresseurs NH3 -31°c

Compresseurs CO2 -46°c

Eau glycolée

Freezers

Sous-stations alcali

Surgélateurs

Chambres froides

thiriet

climaxion
anticiper • économiser • valoriser

# L’installation frigorifique NH3/CO2

- Quelques chiffres
  - Puissance totale = 7,5 MW
  - Puissance frigorifique = 4 MW
  - 50% de la conso élec de l’usine

- Quelques spécificités
  - 100% automatisé
  - Moteurs compresseurs 700V
  - Compresseurs CO2
    - 1ères vis au CO2 mises en service par JCI
    - Moteurs 6000 tr/min

thiriet

climaxion
anticiper • économiser • valoriser

# L’installation frigorifique NH3/CO2

thiriet

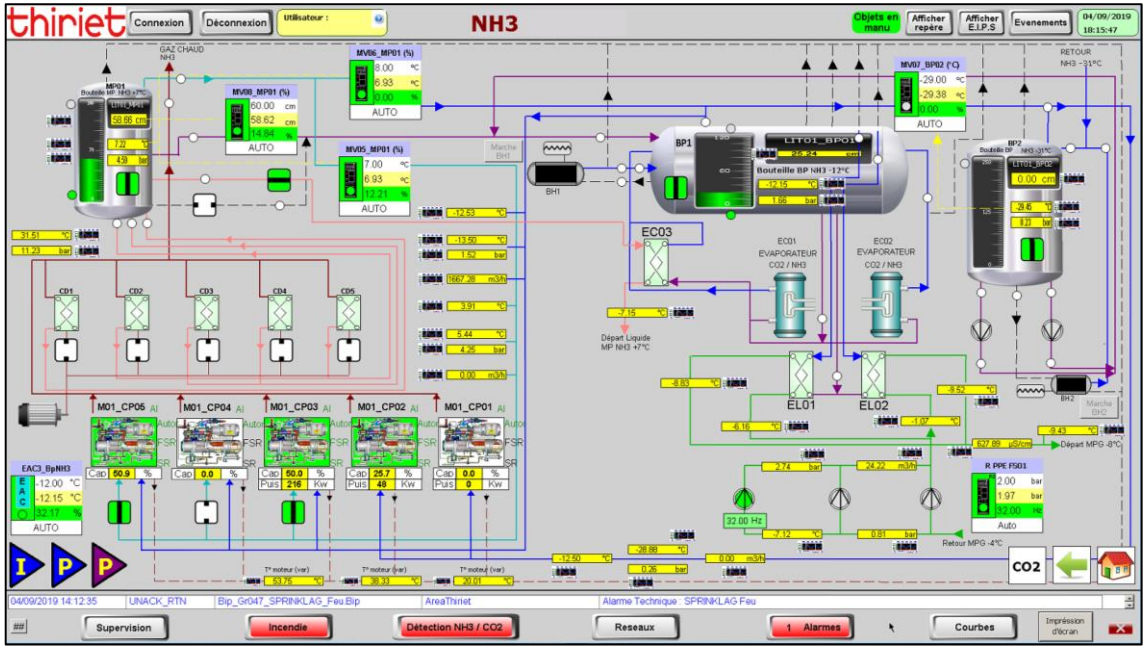
# La démarche énergétique

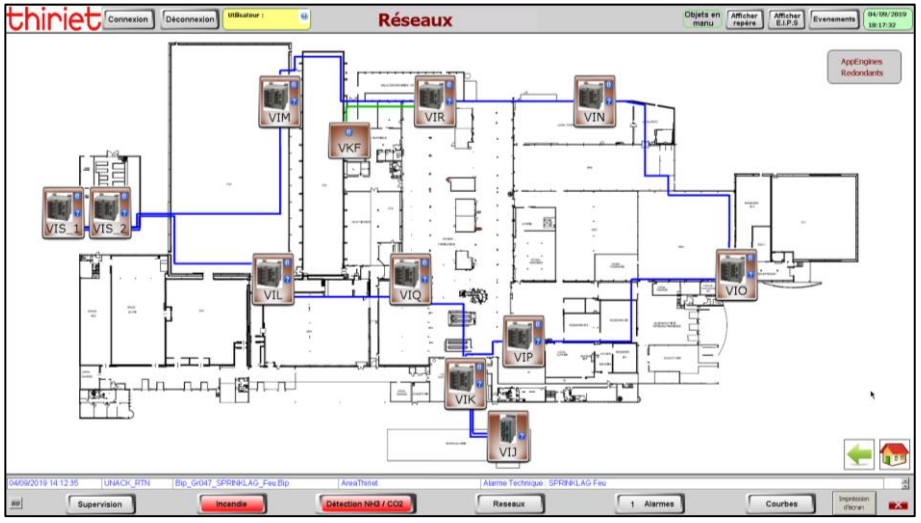
- Début de la démarche en 2009
  - Audit des installations avec partenaire
  - Création d'un tableau énergétique
    - Pour chaque équipement => consommation de chaque utilité
  - Listing et mise en place actions réduction de consommation
  - Calcul et suivi d'indicateurs
    - Indicateur d'Efficience Energétique IEE
    - Ratio kWh/palette
  - Mise en place de compteurs
  - Mise en place d'une supervision
- Baisse de 15% de la conso globale d'après l'IEE

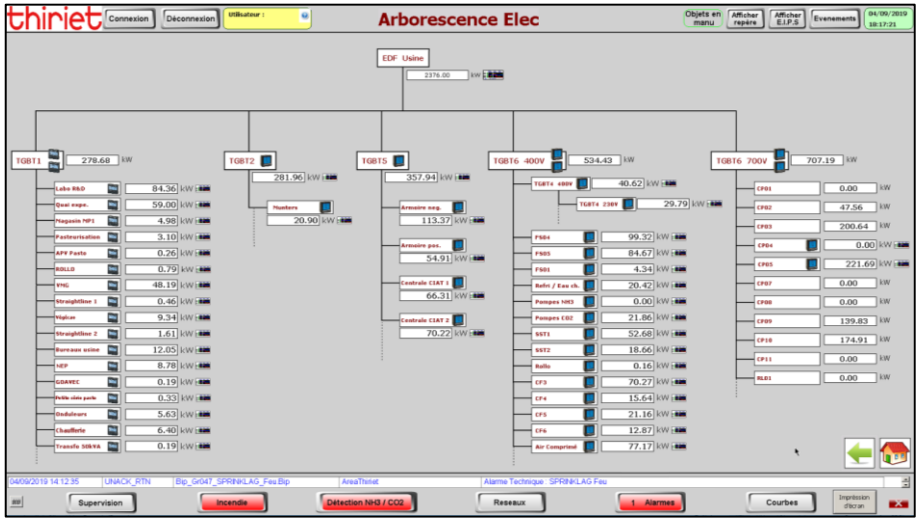
thiriet

climaxion
anticiper • économiser • valoriser

# La supervision



# Les actions en rapport avec le froid

- Optimisation réglages installation NH3/CO2 suite mise en service
  - Gains / an : 45 k€
- HP flottante sur une autre installation de froid
  - Investissement : 19 k€
  - Gains / an : 11 k€
- Optimisation M/A des sécheurs
  - Investissement : 11 k€
  - Gains / an : 15 k€
- Mise en place EAC sur installation NH3/CO2
  - Investissement : 68 k€
  - Gains / an : 48 k€ estimé avant modifications (73 k€ réel)

thiriet

climaxion
anticiper • économiser • valoriser

climaxion
anticiper • économiser • valoriser

Financé par :

# EAC : Easy Advanced Control

## THIRIET : une commande avancée d'automatisme au service la performance industrielle

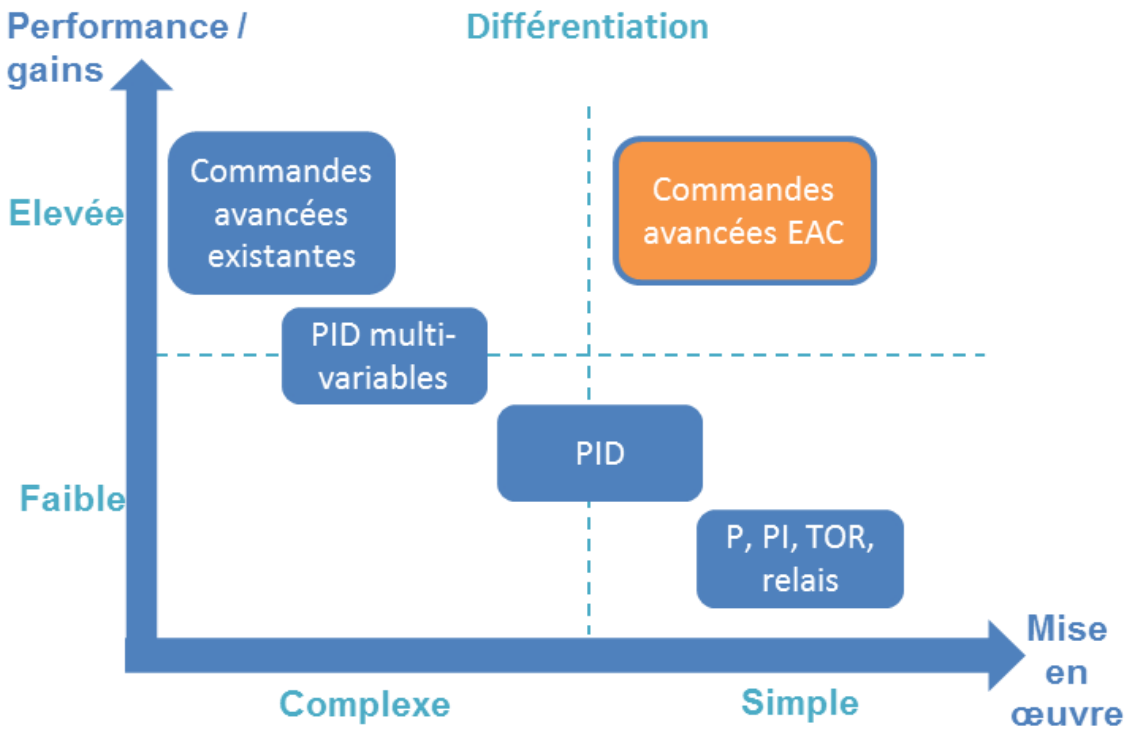
**Sylvain DHERINES**
Ingénieur d'Affaires Grands Comptes

# Solution technique utilisée

***l'EAC, Qu'est ce que c'est :*** Une loi de commande d'automatisme brevetée par EDF R&D,

L'EAC est une adaptation innovante des régulations existantes les plus performantes du marché.

**Elle a été conçue pour rendre accessible les commandes avancées aux techniciens et opérateurs de maintenance, sans formation spécifique**




EAC Classique
SOLUTION AUTOMATE INDUSTRIEL

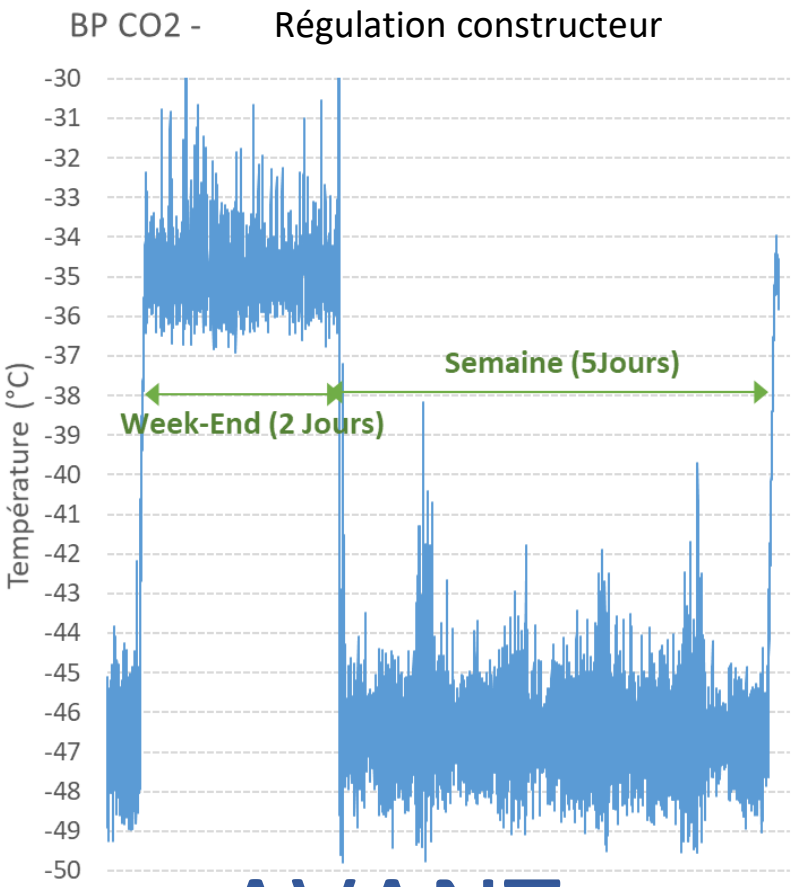
EAC Plug&Play
SOLUTION REGULATEUR

climaxion
anticiper • économiser • valoriser

edf

# Résultats constatés pour l'usine Thiriet

## Résultats sur la BP CO2



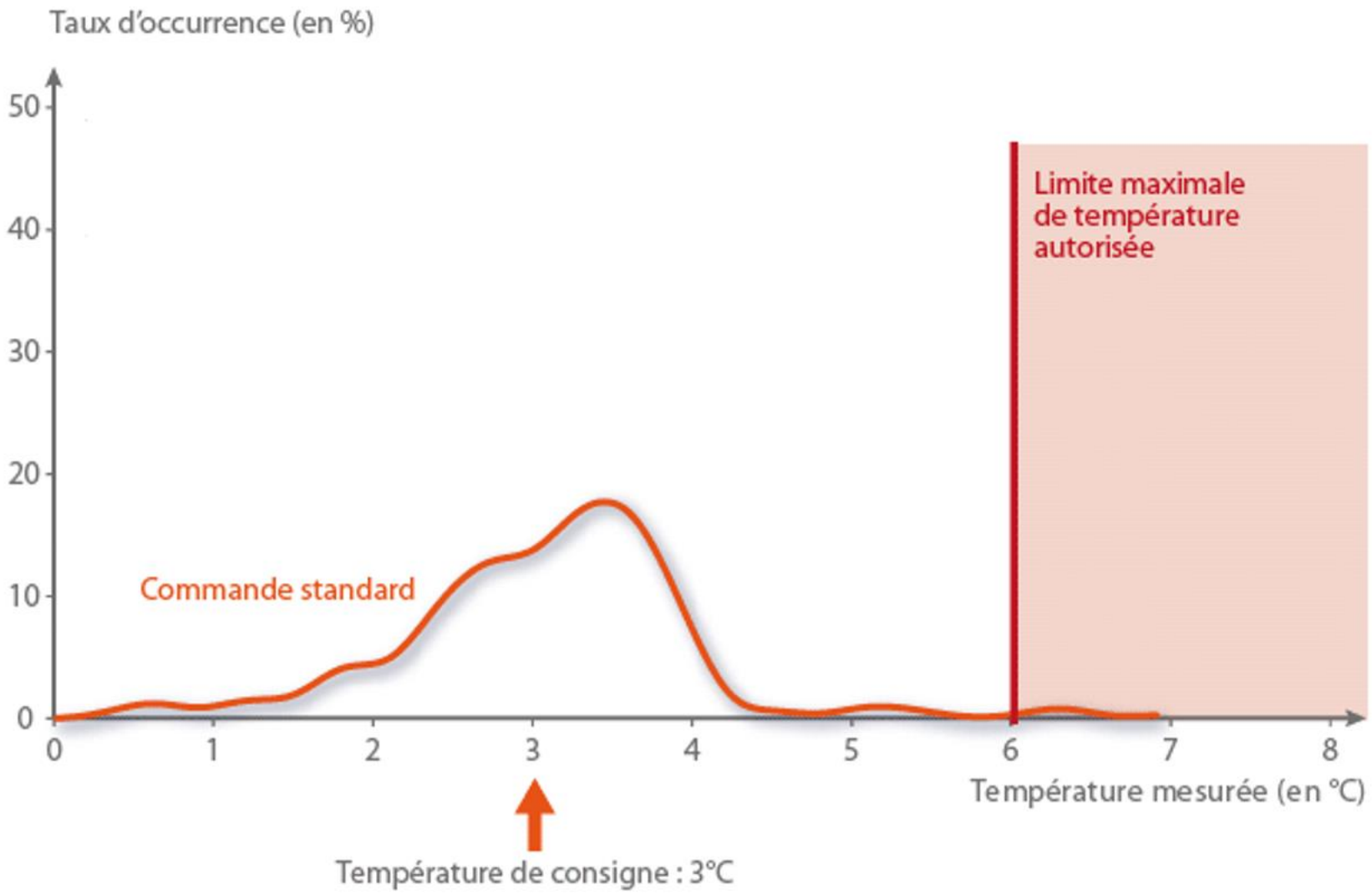

AVANT

APRES

climaxion
anticiper • économiser • valoriser

EDF

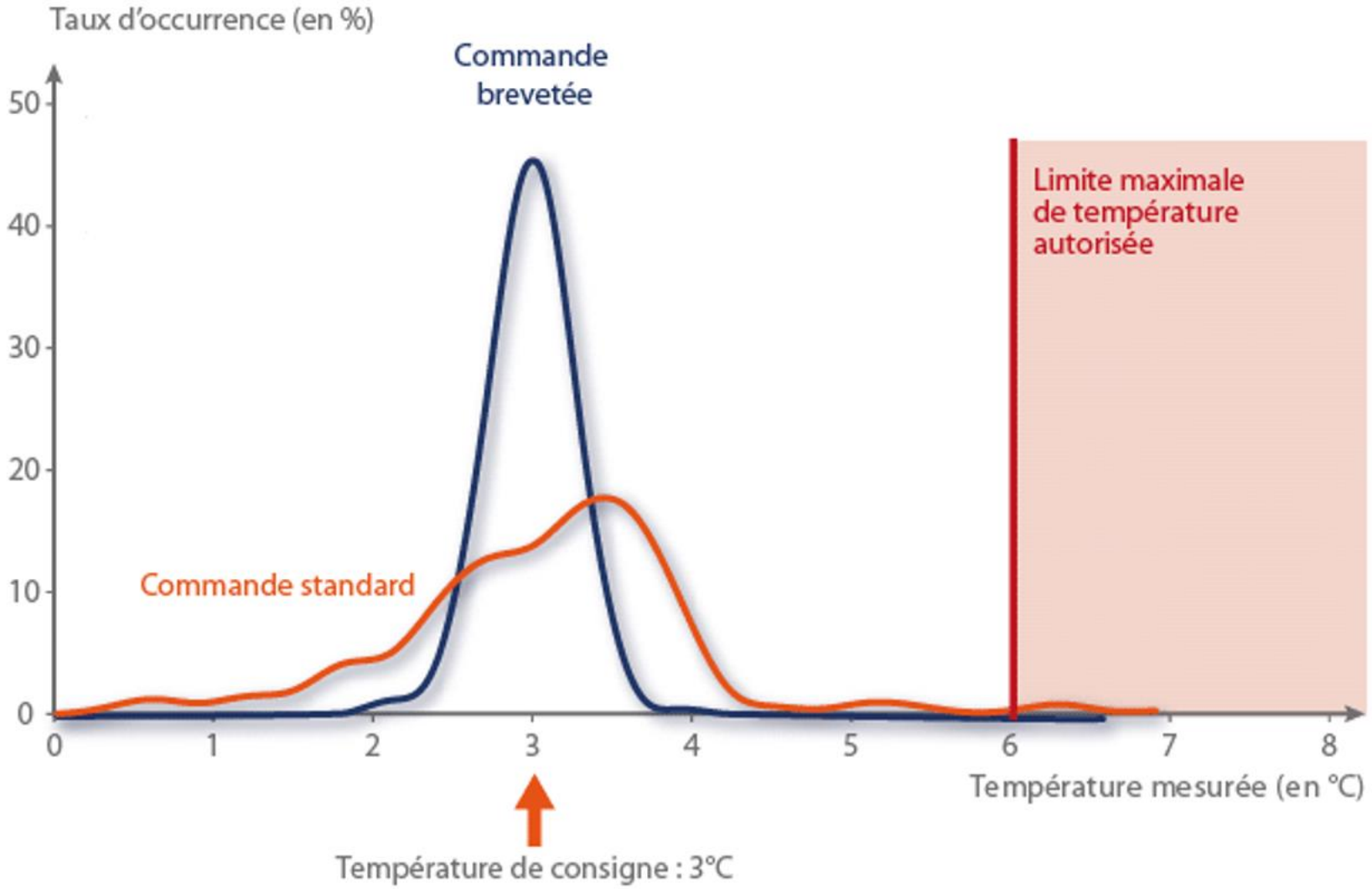
# Efficacité Energétique




climaxion
anticiper • économiser • valoriser

EDF

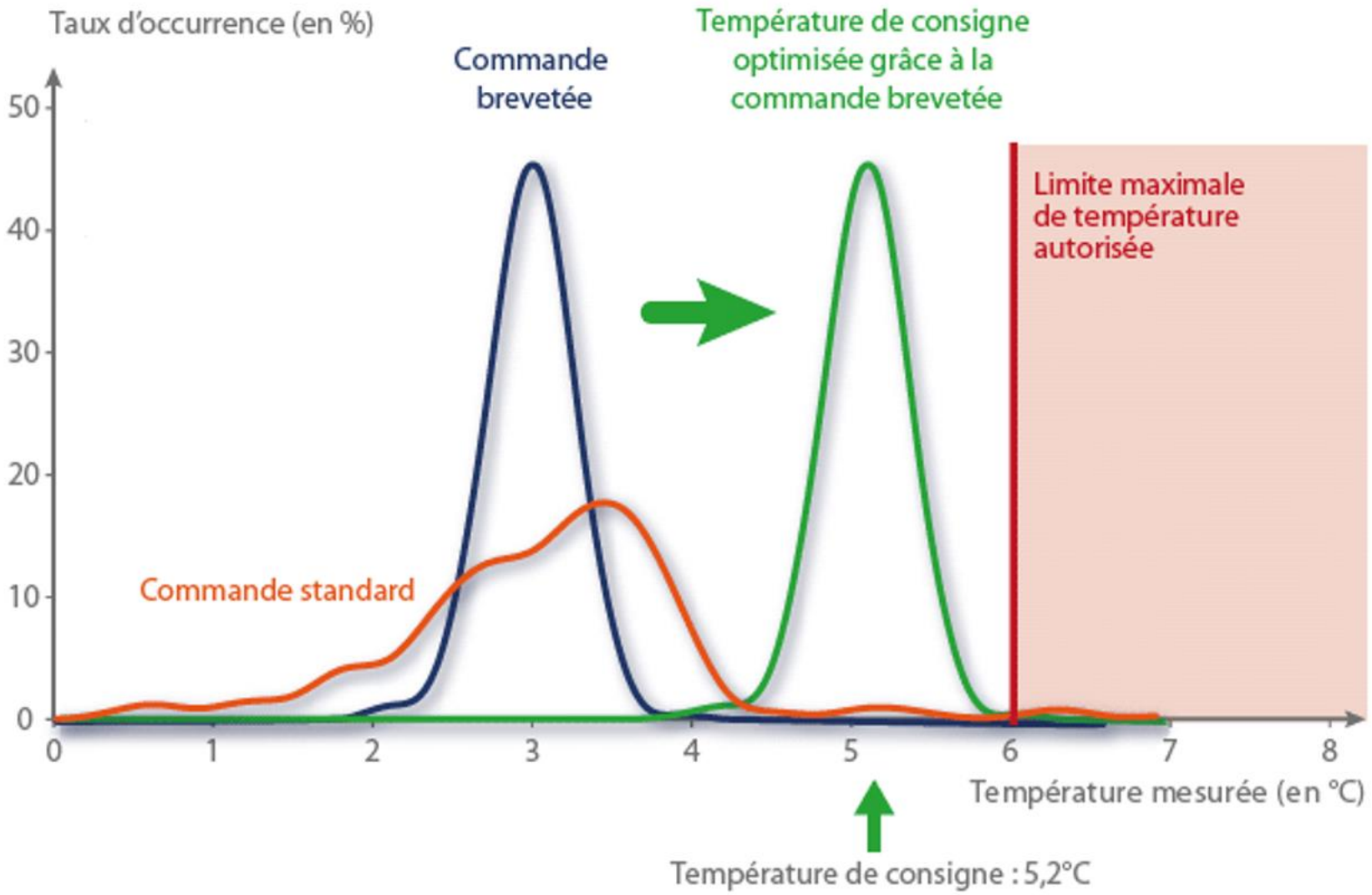
# Efficacité Energétique




climaxion
anticiper • économiser • valoriser

EDF

# Efficacité Energétique




climaxion
anticiper • économiser • valoriser

EDF

# Bénéfices constatés pour Thiriet

**MAINTENANCE**

Diminution des coûts de maintenance

**IMPACT ENVIRONNEMENTAL**

Baisse de plus de 700 MWh d'électricité soit 25 T/an de CO2

**QUALITÉ DE PRODUIT**

Meilleur stabilité du process (tenue de consigne de +/-2°C à +/-0.2°C)

Réduire les pertes et les non-conformités

Gagner en qualité et satisfaction client

**ECONOMIE ENERGIE**

- 10% de consommation pour la production de froid

Diminution de 10% de la puissance souscrite

**EQUIPEMENTS**

Optimisation de la gestion des compresseurs

Réduction du nombre d'arrêt/démarrage (de 1200/mois à 200/mois)

climaxion
anticiper • économiser • valoriser

EDF

climaxion
anticiper • économiser • valoriser

Financé par :

# Optimisation d'une installation existante

**Maurice GLUCK**
Ingénieur maintenance
SCHAEFFLER

CCI GRAND EST

# L'entreprise

SCHAEFFLER

**1 986** collaborateurs

Chiffre d'Affaires
**711 M€**

**60%** à l'export

**Haguenau**
**Chevilly**
**Clamart**
**Calais**

**4** usines
**2** centres de R&D

Production journalière
**3000 m** de rails de guidage
**330000 p**ièces automobiles

Etudes et réalisation de
**Machines-Spéciales**
également pour le Groupe

Plus de
**30000 h**
de formation/an

**Top 50**
sites industriels FR

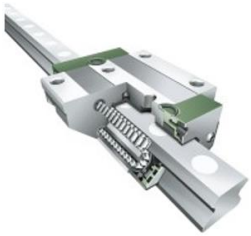
climaxion
anticiper • économiser • valoriser

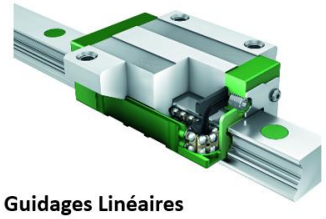
# Procédés et produits

**Nos produits**

Galet tripode

Roulement à billes et à rouleaux





Guidages Linéaires

Vis à billes

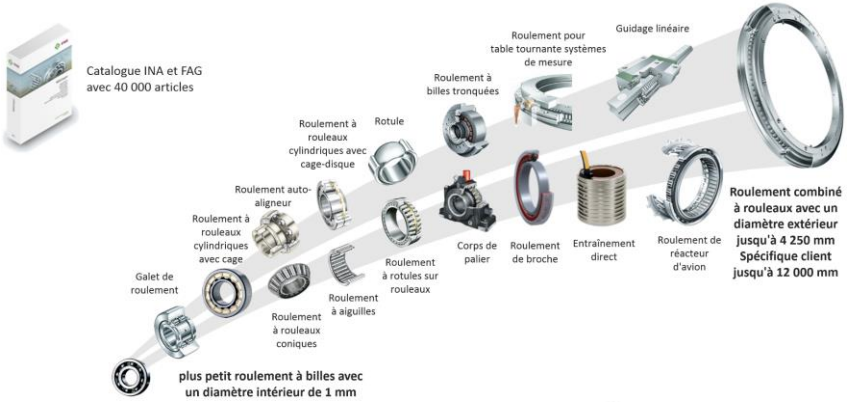
Commandes de boîtes de vitesse

Galets tendeurs et enrouleurs

Roulement de pompe à eau

**Technologies industrielles**

- Usinage de précision
- Emboutissage, découpage fin
- Traitement thermique et traitement par induction
- Rectification et superfinition
- Moulage par injection plastique
- Assemblage
- Outillage & prototypes
- Automation, construction de machines spéciales




climaxion
anticiper • économiser • valoriser

SCHAEFFLER

# Historique des besoins

## PERIMETRE

- Toutes les **utilités** et toutes les **énergies**
  Chaud, froid, éclairage, fluides de procédés : air comprimé, liquides de coupe, huiles de traitement thermique, gaz, eaux, liquides de lavage, etc.
- De la source à l'utilisation
- Installations non/mal adaptées aux besoins du process industriel - Accélérer la modernisation de nos installations
- Mauvais rendements énergétiques

## OBJECTIFS

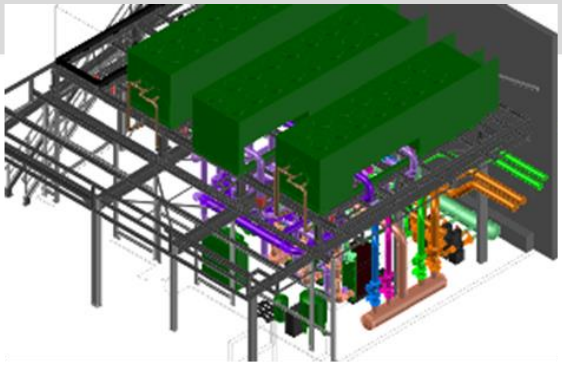
- Diminuer les coûts d'exploitation de 3 M€ en 6 ans
- Réduire nos impacts environnementaux
- Réduire nos consommations de ressources de 20 à 30% selon l'utilité
- ROI entre 2 et 4 ans sur chaque projet
- Obtenir des aides pour acccélérer le déploiement
- Développer un système de pilotage intelligent et évolutif en fonction des besoins (production, etc.) et des contraintes (charges, climat, etc.) qui laisse l'Homme en tant qu'ultime décideur

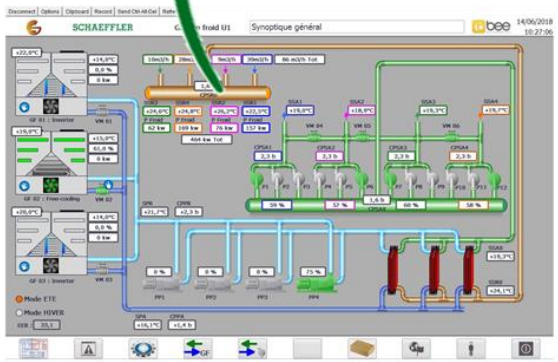
Remettre en cause l'ensemble de nos process pour les rendre toujours plus performants, développer l'attractivité du site et industrialiser ainsi de nouveaux produits d'avenir sur le site de Haguenau

climaxion
anticiper • économiser • valoriser

SCHAEFFLER

# Modifications effectuées






- Suppression des groupes froids implantés en production (chaleur dégagée et gains de surfaces)
- Intégration de la Supervision/Gestion Technique centralisée
- Collecter les données des installations et de fonctionnement

(Schaeffler labellisé Usine du futur par l'AIF en 2018)

- Augmentation de la T° distribution à 18°C pour fonctionnement en free-cooling (Hiver)

climaxion
anticiper • économiser • valoriser

SCHAEFFLER

# Bénéfices et perspectives de gains

efficience

-31 000 m³/an

750

-7,15 GWh/an

1250 foyers

-4,8 GWh/an

-2,5 M€/an

Exploitation

2 à 3 ans

ROI

écoresponsable

biocides
réducteurs d'oxygène
inhibiteurs de corrosion

$C_2H_6O_2$
glycol

Legionella
Pneumophila

Le Cycle de Vie du Produit

Energie fatale

ISO
14001
50001

collaboratif

Grand Est

climaxion
anticiper • économiser • valoriser

SCHAEFFLER

# Bénéfices et perspectives de gains

SCHAEFFLER

Programme de **projets** piloté en interne

Groupe SCHAEFFLER

**Leadership Lobbying** de la France

**En 3 ans**

-10% -14% -23%

**Les 3 prochaines années**

-10% -15% -20%

+ **Flexibilité** et réorganisation outil de fabrication

+ **Optimisation** des surfaces

- **Coûts** opérationnels et d'entretien

- **Consommation**

- **Impacts** environnementaux

climaxion
anticiper • économiser • valoriser

SCHAEFFLER

climaxion
anticiper • économiser • valoriser

Financé par :

# Bonduelle Fresh France

**Ludovic DUMINIL**

Responsable travaux neufs France

Bonduelle
La nature, notre futur

CCI GRAND EST

# Projet Saint-Benoist-sur-Vanne (10)

Bonduelle
La nature, notre futur

climaxion
anticiper • économiser • valoriser

# Le groupe Bonduelle

## En quelques chiffres

**1 000 000 t**
De conserves

**450 000 t**
De surgelés

**350 000 t**
De produits frais

**56 sites**
industriels ou d'autoproduction agricole dans 11 pays

**2,77 Md€**
de chiffre d'affaires

**124 M€**
de résultat opérationnel courant

**11 000**
collaborateurs en équivalent temps plein

## 6 marques présentes dans plus de 100 pays

Bonduelle · Cassegrain · Arctic Gardens · Ready Pac foods · Globus · Del Monte

Chiffres clés au 30/06/2018

Bonduelle
*La nature, notre futur*

climaxion
anticiper • économiser • valoriser

# Notre organisation

5 *business units* à travers le monde
(au 1er juillet 2018)

**Audit interne**

**CHIEF EXECUTIVE BOARD**

**Services centraux**
- Finance & Développement
- Ressources Humaines

- Communication Externe, Marketing
- Corporate et Développement Durable

**Zone Europe**

Bonduelle Europe Long Life

**Conserve et Surgelé Zone Europe**
- 4 sites d'autoproduction agricole
- 14 sites de production industrielle
- 5 plateformes logistiques

Bonduelle Fresh Europe

**Frais et traiteur Zone Europe**
- 1 site d'autoproduction agricole
- 8 sites de production industrielle

**Zone hors Europe**

Bonduelle Fresh Americas

**Frais Amériques**
- 4 sites de production industrielle

Bonduelle Americas Long Life

**Conserve et Surgelé Amériques**
- 1 site d'autoproduction agricole
- 12 sites de production industrielle
- 1 plateforme logistique

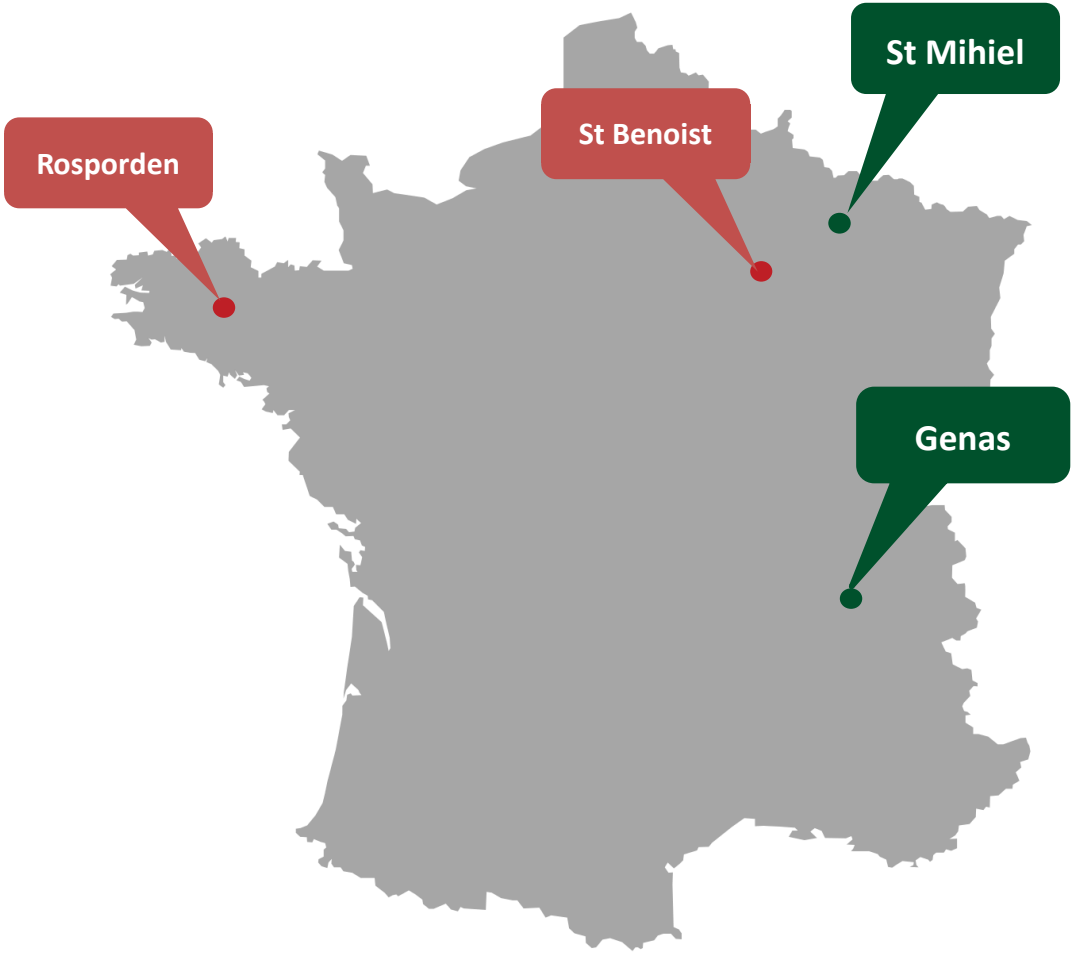
Bonduelle Eurasia Markets

**Conserve et Surgelé Russie/Bielorussie/ Kazakhstan**
- 2 sites d'autoproduction agricole
- 3 sites de production industrielle

Bonduelle
*La nature, notre futur*

climaxion
anticiper • économiser • valoriser

# BONDUELLE FRESH FRANCE



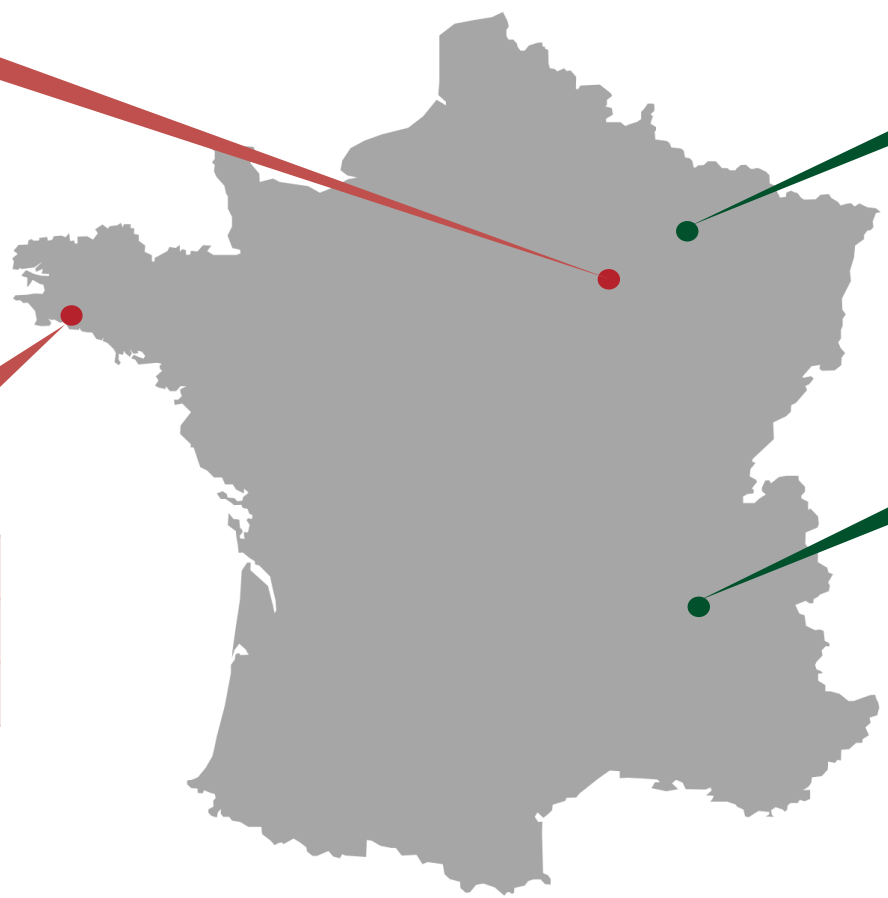

4ème Gamme

Traiteur

Bonduelle
La nature, notre futur

climaxion
anticiper • économiser • valoriser

# Bonduelle et la production de froid



**St Benoist**

| | |
|---|---|
| Puissance froid | 1100kw |
| Fluide | R404a |
| % conso elect | 40% |

**St Mihiel**

| | |
|---|---|
| Puissance froid | 1000kw |
| Fluide | $NH_3$ |
| % conso elect | 40% |

**Rosporden**

| | |
|---|---|
| Puissance froid | 2400kw |
| Fluide | $NH_3$ |
| % conso elect | 44% |

**Genas**

| | |
|---|---|
| Puissance froid | 1300kw |
| Fluide | R134a |
| % conso elect | 60% |

Bonduelle
La nature, notre futur

climaxion
anticiper • économiser • valoriser

# Projet de Saint Benoist sur Vanne

## Contexte

Au 1er janvier 2020, tous les gaz ayant un GWP>2500 seront interdits sur le marché.

→ Problème de disponibilité du R404a (recyclé)
Fluctuation des prix

## Solutions envisagées

1. Retrofit vers du R449 (GWP 1397)
2. Changement des compresseurs et passage à un fluide « naturel »

Bonduelle
La nature, notre futur

climaxion
anticiper • économiser • valoriser

# Projet de Saint Benoist sur Vanne

**Objectifs du projet**

| | |
|---|---|
| **1** | Remplacement des groupes froid par des groupes utilisant un fluide naturel (ammoniac ou $CO_2$) (Politique RSE) |
| **2** | Diminuer la consommation énergétique de la partie « froid » |
| **3** | Produire l'eau chaude uniquement par récupération de chaleur |
| **4** | Suppression des tours aéroréfrigérantes |

Bonduelle
La nature, notre futur

climaxion
anticiper • économiser • valoriser

# Projet de Saint Benoist sur Vanne

## Choix du fluide

| | R449 | $NH_3$ | $CO_2$ |
|---|---|---|---|
| **S** | Montant d'investissement réduit | Pérénité du fluide<br>Performance compresseur en froid positif<br>Expérience en interne | Pérénité du fluide<br>Performance compresseur en froid négatif |
| **W** | Coût total à 10 ans | Montant d'investissement plus élevé | Montant d'investissement plus élevé |
| **O** | | Repenser les interactions entre nos énergies | Repenser les interactions entre nos énergies |
| **T** | Vétusté des compresseurs<br>Pérénité du fluide (GWP=1397) | | |

Bonduelle
La nature, notre futur

climaxion
anticiper • économiser • valoriser

# Projet de Saint Benoist sur Vanne

**Comparatif des solutions avec un coût total à 10 ans**

**Hypothèses de travail :**

- Comparaison par rapport l'installation actuelle
- Simulation de l'augmentation des coûts de l'énergie
- Intégration des subventions (C2E + CPE)
- Inégration des gains énergétiques (COP, Gaz,etc...)
- Intégration des coûts de maintenance
- Intégration des amortissements
- Taxe HFC et émission de $CO_2$ non intégrées.

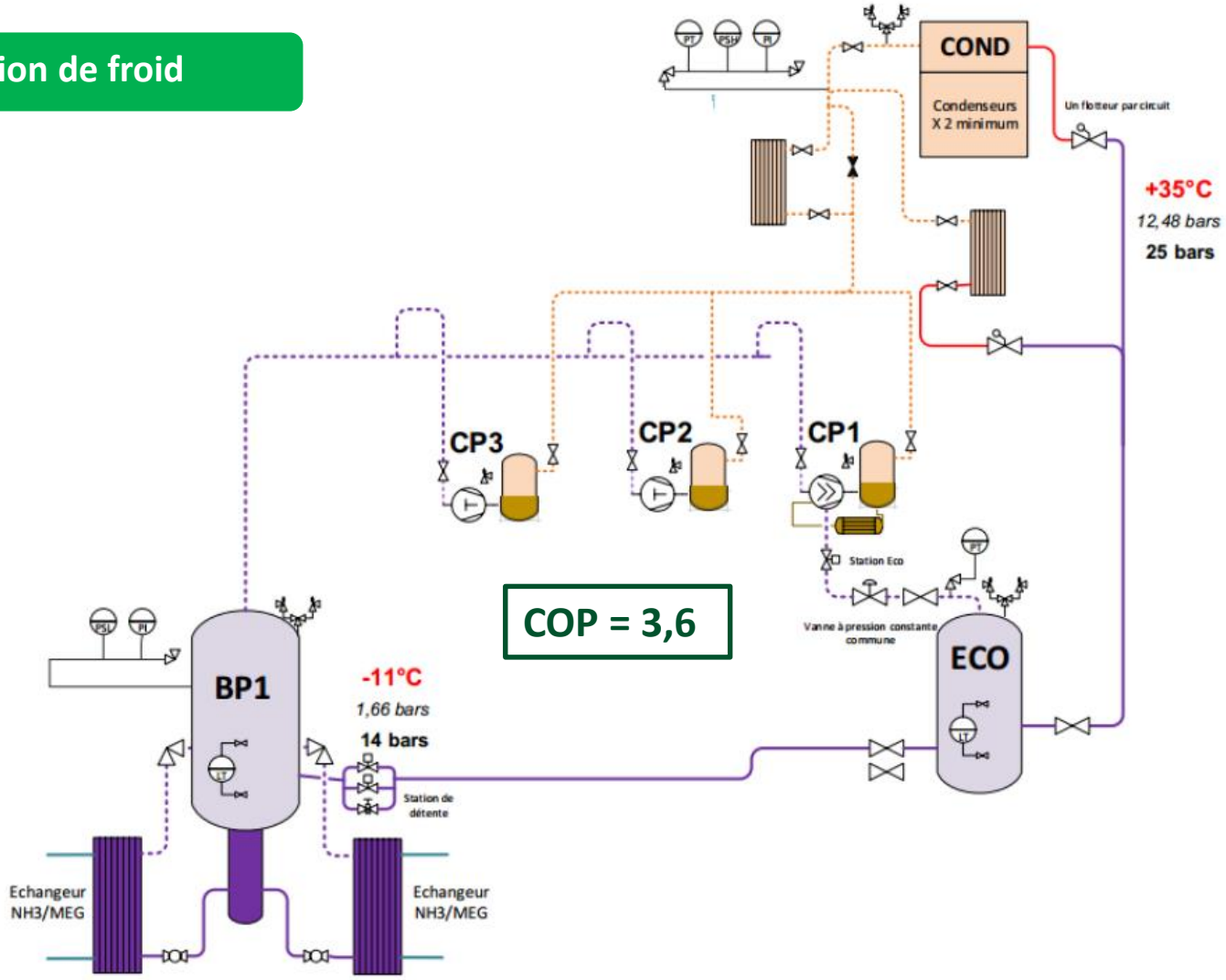
| Actuel | $NH_3$ | Retrofit |
|---|---|---|
| - 5 900 k€ | - 3 200k€ | - 6 000k€ |

Bonduelle
La nature, notre futur

climaxion
anticiper • économiser • valoriser

# Projet de Saint Benoist sur Vanne

**Production de froid**



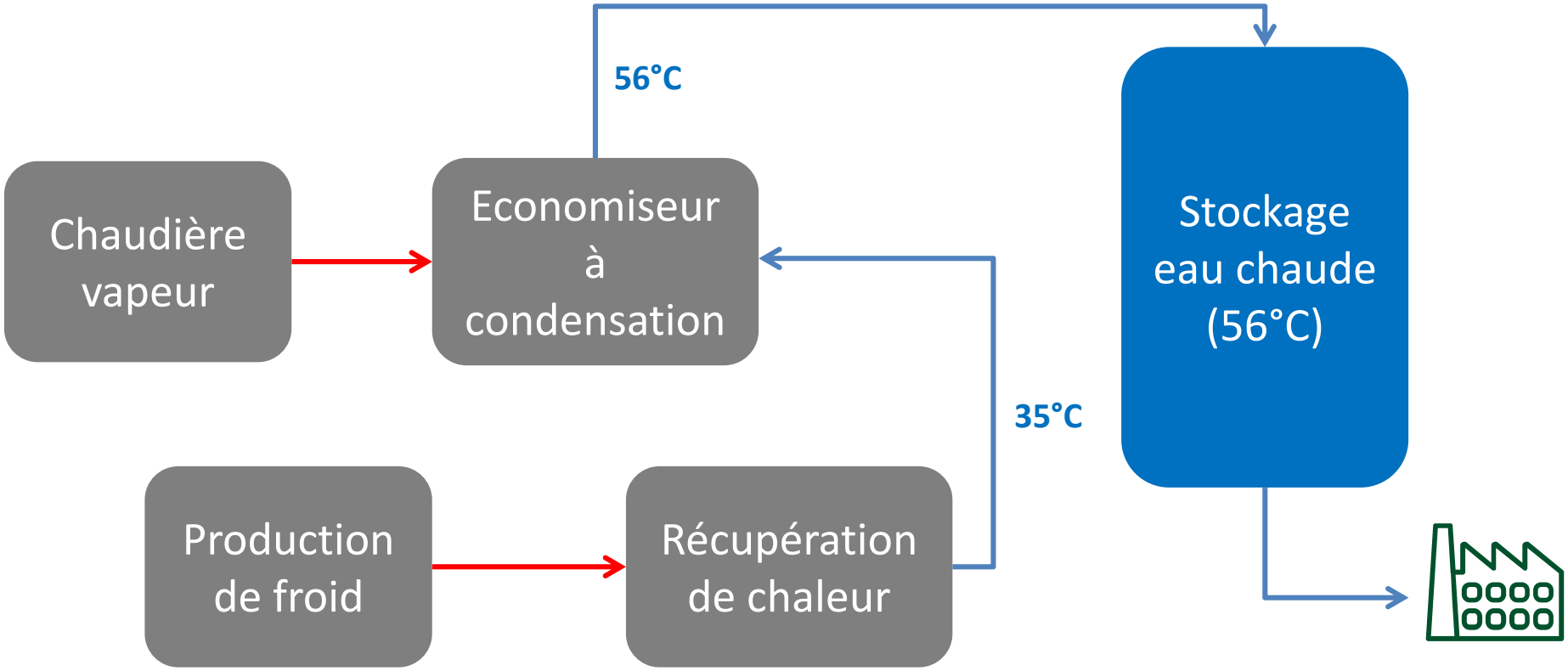

**COP = 3,6**

Bonduelle
*La nature, notre futur*

climaxion
anticiper • économiser • valoriser

# Projet de Saint Benoist sur Vanne

## Récupération de chaleur




Bonduelle
La nature, notre futur

climaxion
anticiper • économiser • valoriser

climaxion
anticiper • économiser • valoriser

Financé par :

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
PRÉFET DE LA RÉGION GRAND EST

ADEME
Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie

Grand Est
ALSACE CHAMPAGNE-ARDENNE LORRAINE
L'Europe s'invente chez nous

CCI GRAND EST

# L'optimisation de la production de froid dans l'entreprise

## Suite de l'évènement: Les subventions et financements

climaxion
anticiper • économiser • valoriser

Financé par :

climaxion
anticiper • économiser • valoriser

# Les aides financières

**Christophe BAREL**
ADEME Grand Est - Pôle économie circulaire

# Climaxion: Un partenariat fort entre la Région Grand Est et l'ADEME

## Le programme en faveur de la **transition écologique et énergétique**

Avec le soutien de

climaxion
anticiper • économiser • valoriser

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
PRÉFET DE LA RÉGION GRAND EST

ADEME
Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie

Grand Est
ALSACE CHAMPAGNE-ARDENNE LORRAINE
*L'Europe s'invente chez nous*

Budget annuel (ADEME/Région)
Environ 70 millions /an

Un fonctionnement en
**Guichet Unique**

- **Anticiper:** le réchauffement climatique, la raréfaction de toutes les ressources
- **Economiser:** l'énergie, les ressources, l'argent
- **Valoriser:** les ressources, le savoir faire des entreprises, les projets des maîtres d'ouvrage

climaxion
anticiper • économiser • valoriser

# Subventions Climaxion : les études (ADEME)

## => Etude de diagnostic énergétique

| | Critères | Aide |
|---|---|---|
| **Général/complet d'un site** | - **SIRET <** 250 ETP + non soumis à l'audit réglementaire<br>- **BET:** certification « audit énergétique industrie » (OPQIBI, LNE, AFNOR) + indépendance du BET<br>- **Cahier des charges :** www.diagademe.fr | Taux :<br>**50 à 70%**<br><br>Plafond de l'étude:<br>50 000 € |
| **Thématique: ventilation, éclairage, air comprimé, production de froid…** | - **SIRET <** 250 ETP (ou opération collective pour entreprises **>** 250)<br>- **BET :** indépendance du BET<br>- **Cahier des charges :** www.diagademe.fr | |

## => Etude de faisabilité/accompagnement de projet

| | Critères | Aide |
|---|---|---|
| **Optimisation/ faisabilité d'un procédé de fabrication** | - **SIRET <** 250 ETP<br>- **BET:** indépendance du BET<br>- **Cahier des charges :** - | Taux :<br>**50 à 70%**<br><br>Plafond de l'étude:<br>100 000 € |
| **Accompagnement au SME (ISO 50001), récupération de chaleur fatale** | - **BET:** indépendance du BET<br>- **Cahier des charges :** www.diagademe.fr | |

# Subventions: les investissements (ADEME/Région/FEDER)

## => Investissement Efficacité énergétique (Co-Instruction Région/FEDER)

**Type :** toute action

**Critères :** réalisation d'une étude/visite du Référent Energie CCI ou plan pluri annuel, le temps de retour avant aide doit être supérieur à 2 ans

**Subventions :**
- **Taux : 20 à 40%**, appliqué au surcout d'investissement (**+10%** si stratégie d'Efficacité Energétique)
- **Plafond :** 200 000 € maximum **CEE cumulable**

## => Investissement Récupération de chaleur fatale

| | Critères | Aide |
|---|---|---|
| **< 0,5 GWh/an**<br>(Co-Instruction Région/FEDER) | Idem | Idem |
| **> 0,5 GWh/an**<br>(Instruction ADEME) | FONDS CHALEUR DE L'ADEME | • Taux d'aide : **30 à 50%**<br>• CEE **NON** cumulables |

climaxion
anticiper • économiser • valoriser

# Subventions: les investissements (Région/FEDER) : Bonus + 10%

## Comment justifier d'une démarche/stratégie d'Efficacité Energétique?

- **Montée en compétence par la formation :**
  - PROREFEI (référent technique)
  - INVEEST (directeur financier, expert comptable…)

- **Mise en place d'un SME (ISO 50001)**
  - Subvention pour l'accompagnement par un BET (Climaxion)
  - Prime (PRO SMEn)

- **Suivi et gestion de la performance énergétique :** tableur, logiciel spécifique, plan de comptage, compteurs…
  - **Les fiches CEE INDUSTRIE**

**IND-UT 134** « Système de mesurage d'indicateurs de performance énergétique »
- Subvention pour les équipements de comptage/logiciel (Climaxion)

climaxion
anticiper • économiser • valoriser

# Exemple d'un projet financé

FMC An Agricultural Sciences Company

**L'entreprise:**

- Site de production d'UFFHOLTZ (68), groupe FMC de 160 personnes
- Activité de formulation et de conditionnement de produits phytosanitaires

**Le projet:**

- Remplacement des 2 groupes froid (1997 et 2000)
- Aucun moyen de contrôle des températures, pression, débit…

**La solution retenue:**

- Acquisition d'un groupe froid à condensation par air et compresseur à vis à vitesse variable (fluide frigorigène : HFO (HydroFluoro-Oléfines)
- Régulation par HP-BP flottante
- Récupération de chaleur (échangeur pour préchauffage de l'eau chaude + process)

**La solution de référence:**

- Groupe froid à condensation par air et compresseurs à vis vitesse fixe
- Puissance froide de 510kW à -2°C sous 35°C extérieur, fluide frigorigène R134a

climaxion
anticiper • économiser • valoriser

# Exemple d'un projet financé

FMC An Agricultural Sciences Company

**Le montant des investissements:**

- Solution retenue: 739 106 €
- Solution de référence: 334 658 €
- Montant éligible: 407 448 €

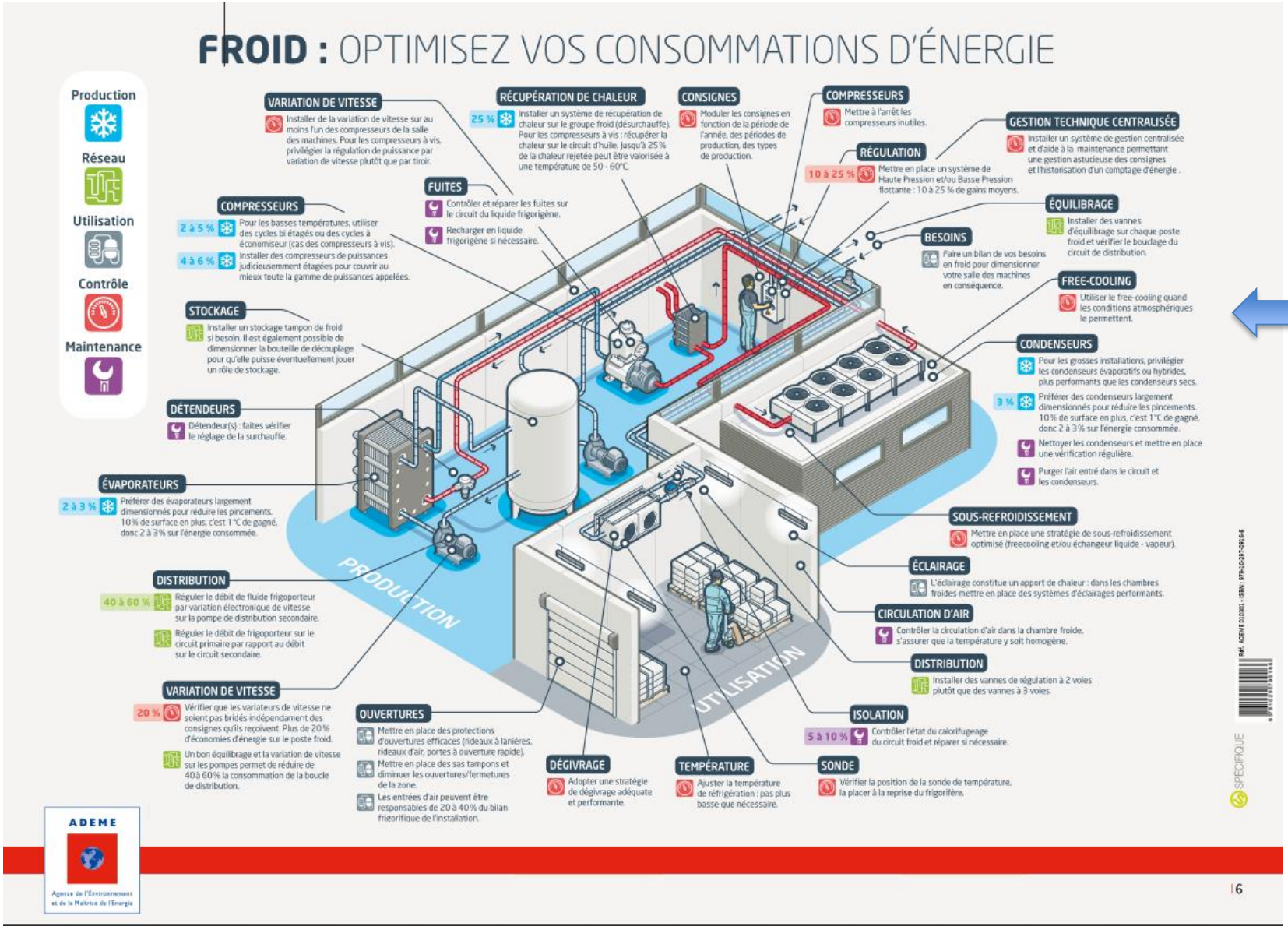
**Les aides obtenues:**

- Subvention Région : **40 745 €** (10%, catégorie grande entreprise)
- Subvention FEDER : **81 450 €** (10%, catégorie grande entreprise) **+ bonus 10%**
- Certificats d'Economies d'Energie (CEE) : **360 763 €**

**=> Total : 482 997 €** (soit **65%** du montant de la solution retenue)

| Impact environnemental | Impact économique |
|---|---|
| • Economie d'énergie : **220 MWh/an** en électricité et **569 MWh/an** en gaz<br>• 165,9 tonnes de CO2 évités<br>• Changement de fluide frigorigène | • **37 390 € /an**<br>• temps de retour (solution retenue)<br>**- sans aide: 19,8 ans**<br>**- avec aide: 6,8 ans** |

# L'énergie : un poste clé dans l'industrie




[11 fiches thématiques :](#)

Air comprimé
Chauffage
Climatisation
Éclairage
Four
**Froid**
Pompage
Production de vapeur
Séchage
Systèmes électriques
Ventilation

climaxion
anticiper • économiser • valoriser

Financé par :

# Les Certificats d'Economie d'Energie (CEE)
## Equipements éligibles et taux de prise en charge

**Laurent BONNAIN**
Vice-Président ATEE grand Est

CCI GRAND EST

# LES CEE

## Les CEE, une aide pour développer des solutions plus performantes et plus économes en énergie

**Club C2E – Certificats d'économies d'énergie**

**6 groupes de travail sectoriels et 1 groupe de travail « Procédures » ;**
**Mise au point d'actions standardisées d'économies d'énergie, fiches techniques et explicatives ; Questions/réponses, FAQ, Mémento…**

Grand Est atee ASSOCIATION TECHNIQUE ENERGIE ENVIRONNEMENT

climaxion anticiper • économiser • valoriser

# Fiches + usitées en froid Tertiaire

BAT-TH-134(145) : Système de régulation sur un groupe de production de froid permettant d'avoir une haute (basse)pression flottante

BAT-TH-139 : Récupération de chaleur sur groupe de production de froid

BAT-TH-112 : Système de variation électronique de vitesse sur un moteur asynchrone

# Fiches + spécifiques en froid Tertiaire

- **BAT-TH-156 (new) :** Freecooling par eau de refroidissement en substitution d'un groupe froid pour la climatisation
- **BAT-EQ-117 :** Installation frigorifique utilisant du CO2 subcritique ou transcritique
- **BAT-EQ-124(125) :** Fermeture des meubles frigorifiques de vente à température positive (négative)
- **BAT-EQ-130 :** Système de condensation frigorifique à haute efficacité

# Fiches les + usitées en froid Industrie

- **IND-UT-115(116) :** Système de régulation sur un groupe de production de froid permettant d'avoir une basse (haute) pression flottante

- **IND-UT-117 :** Système de récupération de chaleur sur un groupe de production de froid

- **IND-UT-102 :** Système de variation électronique de vitesse sur un moteur asynchrone

# Fiches + spécifiques en froid Industrie

- **IND-BA-112 :** Système de récupération de chaleur sur une tour aéroréfrigérante

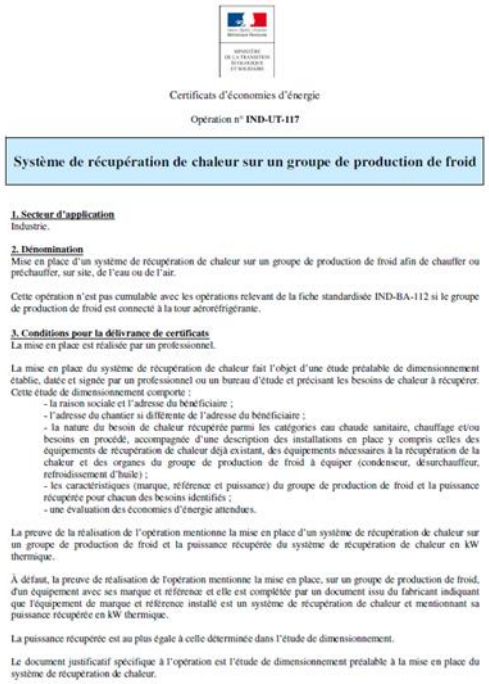
- **IND-UT-113 :** Système de condensation frigorifique à haute efficacité

- **IND-UT-135 :** Freecooling par eau de refroidissement en substitution d'un groupe froid

# Taux de prise en charge CEE

- Un marché des CEE au plus haut
- 30 à 100% des investissements pris en charge avec l'aide CEE (base 6,50 €/MWh cumac)
- Une fiche phare : **IND-UT-117 (BAT-TH-139)**
  - 50 à 100% pris en charge en fonction des configurations

# Attention aux prescriptions techniques



Certificats d'économies d'énergie

Opération n° **IND-UT-117**

**Système de récupération de chaleur sur un groupe de production de froid**

**1. Secteur d'application**
Industrie.

**2. Dénomination**
Mise en place d'un système de récupération de chaleur sur un groupe de production de froid afin de chauffer ou préchauffer, sur site, de l'eau ou de l'air.

Cette opération n'est pas cumulable avec les opérations relevant de la fiche standardisée IND-BA-112 si le groupe de production de froid est connecté à la tour aéroréfrigérante.

**3. Conditions pour la délivrance de certificats**
La mise en place est réalisée par un professionnel.

La mise en place du système de récupération de chaleur fait l'objet d'une étude préalable de dimensionnement établie, datée et signée par un professionnel ou un bureau d'étude et précisant les besoins de chaleur à récupérer. Cette étude de dimensionnement comporte :
- la raison sociale et l'adresse du bénéficiaire ;
- l'adresse du chantier si différente de l'adresse du bénéficiaire ;
- la nature du besoin de chaleur récupérée parmi les catégories eau chaude sanitaire, chauffage et/ou besoins en procédé, accompagnée d'une description des installations en place y compris celles des équipements de récupération de chaleur déjà existant, des équipements nécessaires à la récupération de la chaleur et des organes du groupe de production de froid à équiper (condenseur, désurchauffeur, refroidissement d'huile) ;
- les caractéristiques (marque, référence et puissance) du groupe de production de froid et la puissance récupérée pour chacun des besoins identifiés ;
- une évaluation des économies d'énergie attendues.

La preuve de la réalisation de l'opération mentionne la mise en place d'un système de récupération de chaleur sur un groupe de production de froid et la puissance récupérée du système de récupération de chaleur en kW thermique.

À défaut, la preuve de réalisation de l'opération mentionne la mise en place, sur un groupe de production de froid, d'un équipement avec ses marque et référence et elle est complétée par un document issu du fabricant indiquant que l'équipement de marque et référence installé est un système de récupération de chaleur et mentionnant sa puissance récupérée en kW thermique.

La puissance récupérée est au plus égale à celle déterminée dans l'étude de dimensionnement.

Le document justificatif spécifique à l'opération est l'étude de dimensionnement préalable à la mise en place du système de récupération de chaleur.

- Etude préalable de dimensionnement par un bureau d'études
- La preuve de la réalisation mentionne la mise en place d'un système de récupération de chaleur sur un groupe de production de froid et la puissance récupérée du système de récupération de chaleur en kW thermique

| Durée de fonctionnement du compresseur | Montant en kWh cumac par kW |
|---|---|
| 1x8h<br>ou < 3000 h/an | **21 500** |
| 2x8h<br>ou ≥ 3000 et < 5000 h/an | **43 100** |
| 3x8h avec arrêt le week-end<br>ou ≥ 5000 et < 7000 h/an | **64 600** |
| 3x8h sans arrêt le week-end<br>ou ≥ 7000 h/an | **90 400** |

X

| Puissance thermique du système de récupération de chaleur en kW (thermique) |
|---|
| $P_{récupérée}$ **limitée à :**<br>$(2 \times P_{compresseur(s)}) - P_{déjà\ récupérée}$ |

Grand Est atee ASSOCIATION TECHNIQUE ENERGIE ENVIRONNEMENT

climaxion anticiper • économiser • valoriser

.

climaxion
anticiper • économiser • valoriser

Financé par :

# Le Contrat de Performance Energétique (CPE)

**Vincent COHENDET**
Directeur commercial

greenyellow
smart energy solutions

CCI GRAND EST

# Greenyellow – accélérateur de votre transition énergétique

EXPERTISE GLOBALE

**La production d'énergie décentralisée**
(notamment photovoltaïque)

+

**L'efficacité énergétique ou la réduction garantie des consommations énergétiques**
(efficacité énergétique)

+

**Les services à l'énergie**
(achat, pilotage des consommations et conseil en stratégie d'achat d'énergie)

greenyellow
smart energy solutions

climaxion
anticiper • économiser • valoriser

# Le contrat de Performance Energétique

FONCTIONNEMENT

**Pas d'investissement**

- Nous finançons L'ensemble des actions d'économie d'énergie

**GreenYellow s'occupe de tout**

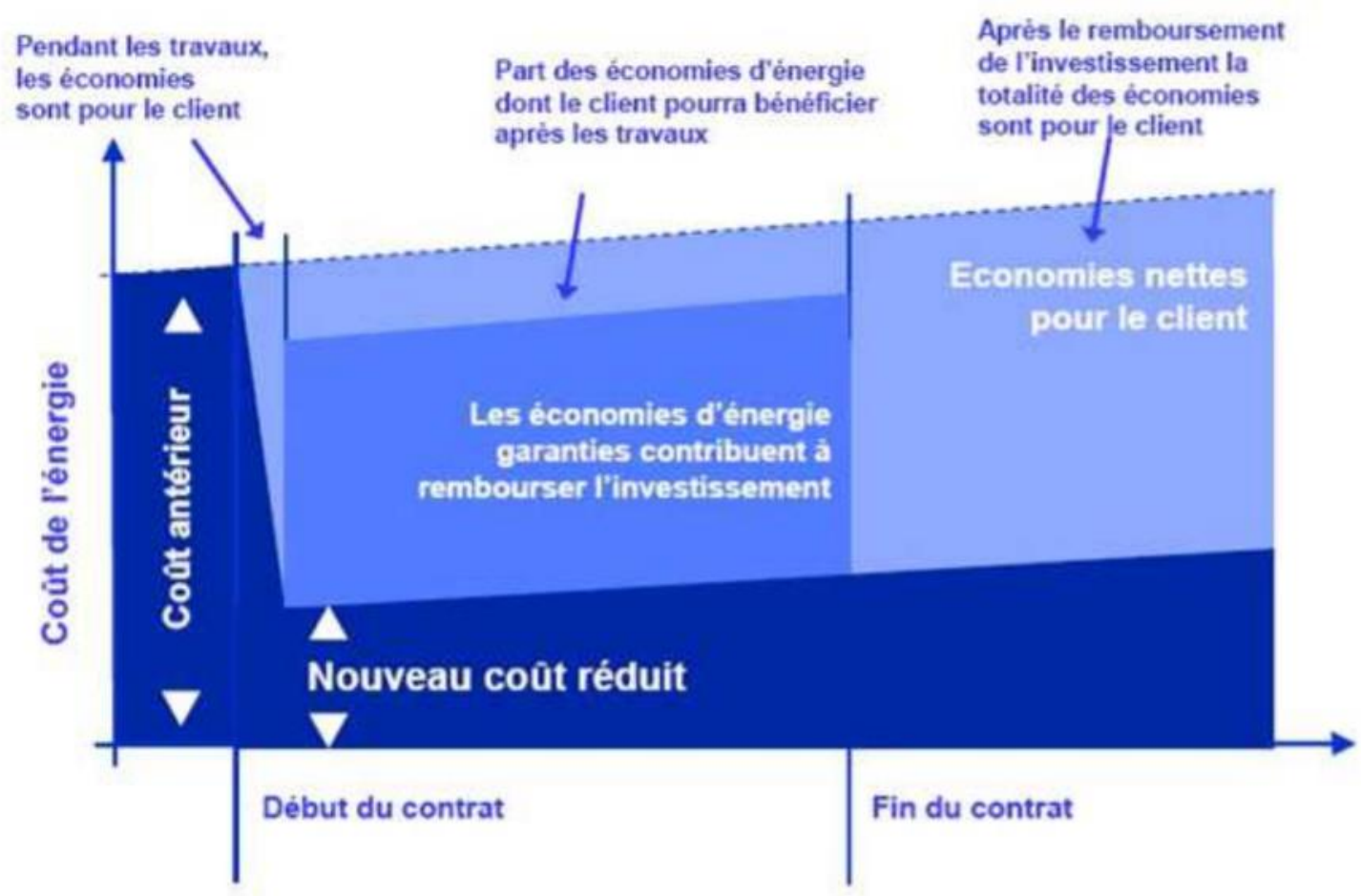
- Etude, conception et travaux
- Contrôle de la maintenance
- Formation des opérateurs
- Monitoring et suivi de la performance énergétique

**Le gain est garanti**

- GreenYellow s'engage dans la durée sur la valeur des économies d'énergie qui seront réalisées

# Le contrat de Performance Energétique

FONCTIONNEMENT




greenyellow
smart energy solutions

climaxion
anticiper • économiser • valoriser

# Le contrat de Performance Energétique

RAPPEL –

TIERS FINANCEMENT

Le **Tiers financement** est un modèle économique qui propose une **offre intégrée** (conception, financement, réalisation et suivi post travaux) par laquelle **les économies réalisées financent l'investissement**.

Ce modèle ne garantit les économies réalisées, qu'au travers d'un Contrat de Performance Energétique.

Ce modèle fonctionne dans tous les secteurs d'activités (tertiaire, industrie…)

# Etude de cas – Entrepôt logistique froid

PERIMETRE –
ETAT DES LIEUX

- **Activité** : Entrepôt Logistique Froid et Sec (28 000 m2)
- **Localisation** : Grand Quevilly (Normandie)

greenyellow
smart energy solutions

climaxion
anticiper • économiser • valoriser

# Etude de cas – Entrepôt logistique froid

**PERIMETRE – ETAT DES LIEUX**

Consommation annuelle de 2,4 GWh

Budget énergétique annuel de 190 k€

Peu d'investissements ces dernières années

# Etude de cas – Entrepôt logistique froid

**ATTENTES CLIENT**

- Réduire sa facture énergétique
- Garantir et pérenniser les gains
- Financer les investissements
- Profiter d'économies immédiates

greenyellow
smart energy solutions

climaxion
anticiper • économiser • valoriser

# Etude de cas – Entrepôt logistique froid

**METHODOLOGIE**

Comprendre les consommations

Mettre en œuvre les actions

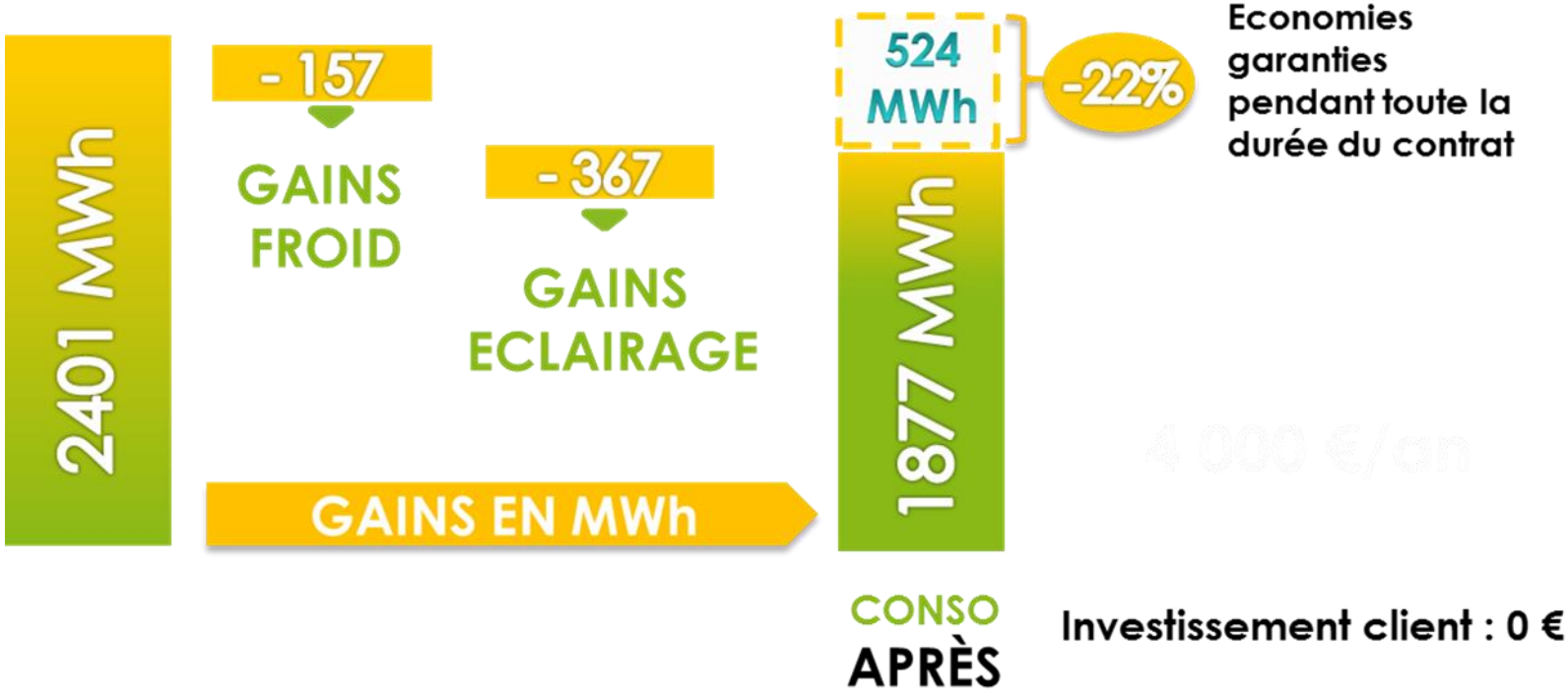
Suivre en garantir

greenyellow
smart energy solutions

climaxion
anticiper • économiser • valoriser

# Etude de cas – Entrepôt logistique froid

SYNTHESE DES GAINS



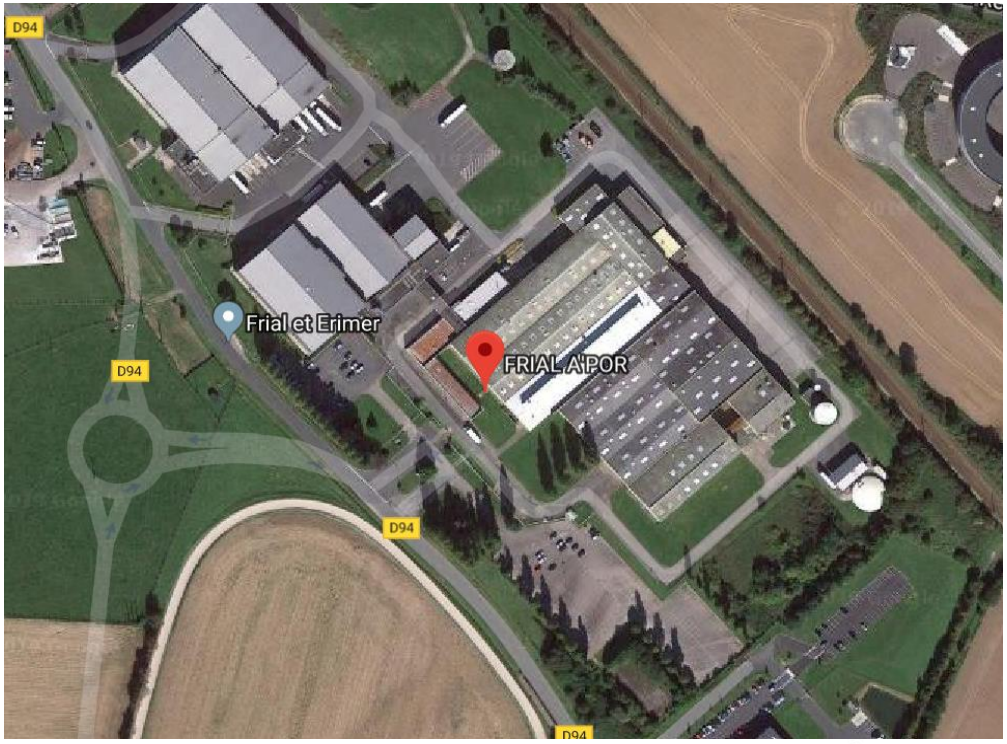

greenyellow smart energy solutions

climaxion anticiper • économiser • valoriser

# Etude de cas – Industriel du surgelé

**PERIMETRE – ETAT DES LIEUX**

- **Activité** : Industrie, leader européen du surgelé
- **Localisation** : Bayeux (14)

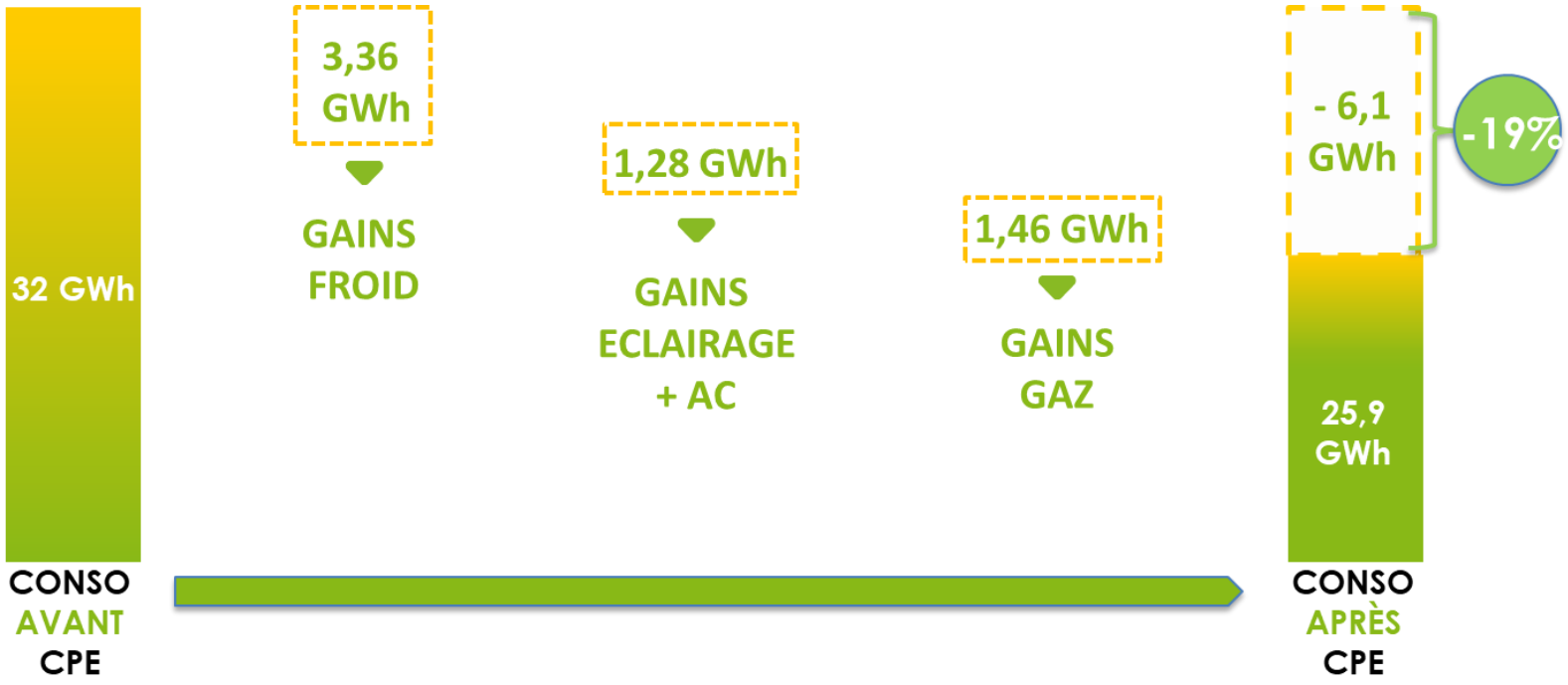



greenyellow
smart energy solutions

climaxion
anticiper • économiser • valoriser

# Etude de cas – Industriel du surgelé

## SYNTHESE DES GAINS




greenyellow
smart energy solutions

climaxion
anticiper • économiser • valoriser

# Le contrat de Performance Energétique

**RÉPONSE A VOS ENJEUX STRATÉGIQUES ET FINANCIERS**

- Ressource compétente et experte toujours disponible
- Interlocuteur unique
- Moteur des enjeux environnementaux de votre politique RSE
- Accompagnement et solutions pour répondre aux enjeux réglementaires (Loi ELAN, loi F-Gas….)
- Capacité à capter très rapidement l'ensemble des économies
- Modèle financier déconsolidant
- Utilisation de votre cash disponible pour les actions les plus rentables pour vous

greenyellow
smart energy solutions

climaxion
anticiper • économiser • valoriser