



# COUP DE CHAUD SUR L'ÉNERGIE POSITIONNEZ LE FROID DANS VOTRE STRATÉGIE INDUSTRIELLE



04 juillet 2023  
9h - 16h30



Port de Lorient  
(56)

## Vers des process froids plus sobres

Lever les freins



POLE  
CRISTAL





Le Pôle Cristal en quelques mots

Pourquoi et comment améliorer l'efficacité  
énergétique et industriel des process

Quelques exemples

Un centre de R&D et d'innovation  
Labelisé par l'état

Notre expertise

Transferts thermiques :

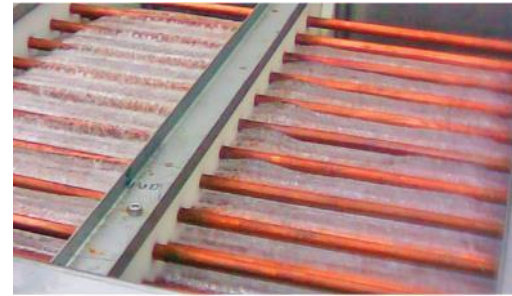
- chauffage,
- refroidissement

Technologies thermodynamique :

- Pompes à chaleur
- Réfrigération



Réfrigération



Stockage/valorisation  
énergétique



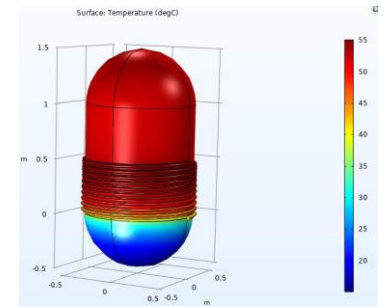
PAC, Roof-tops, chauffe-  
eaux, Chillers &  
Climatiseurs



Echange thermique



Développement de  
composants pour  
refroidissement et intégration  
selon besoins



Management de la thermique  
sur composants tels que :  
réservoirs, batteries, systèmes  
électroniques....

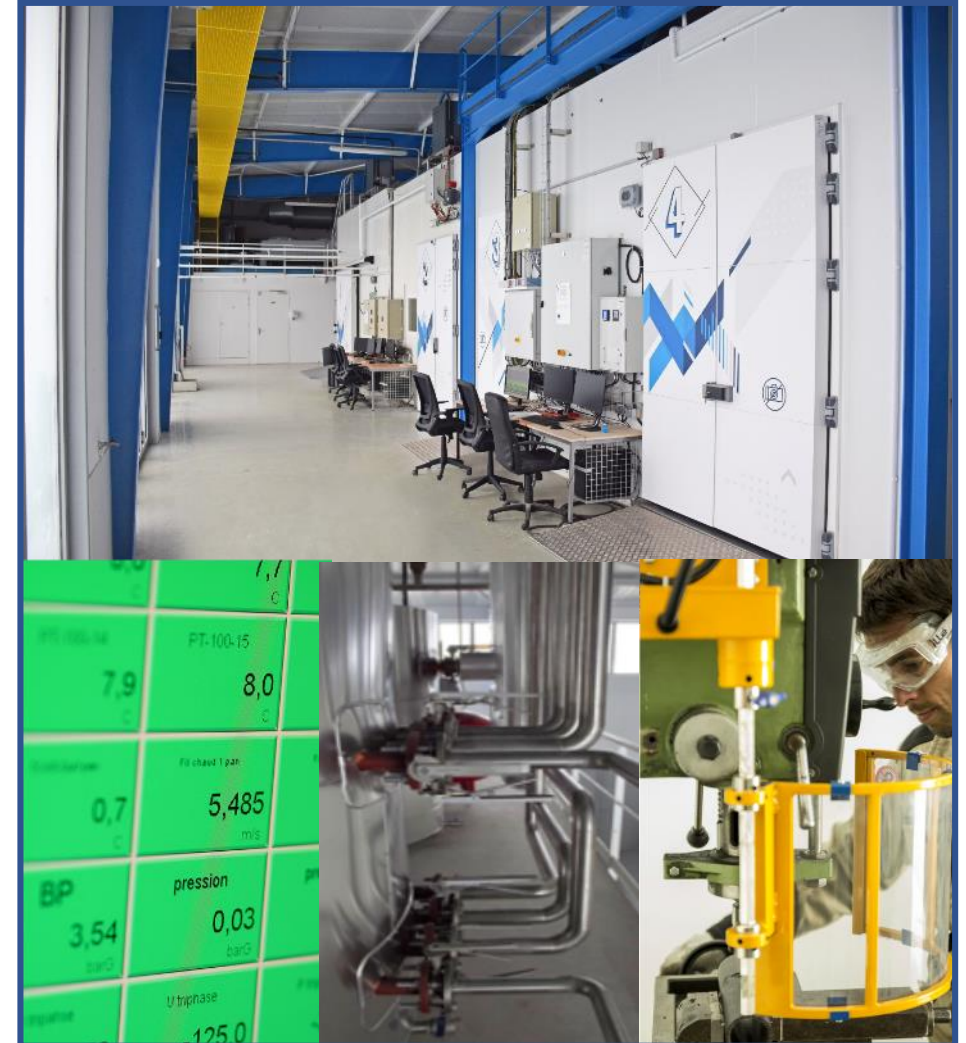


## Une équipe experte et engagée



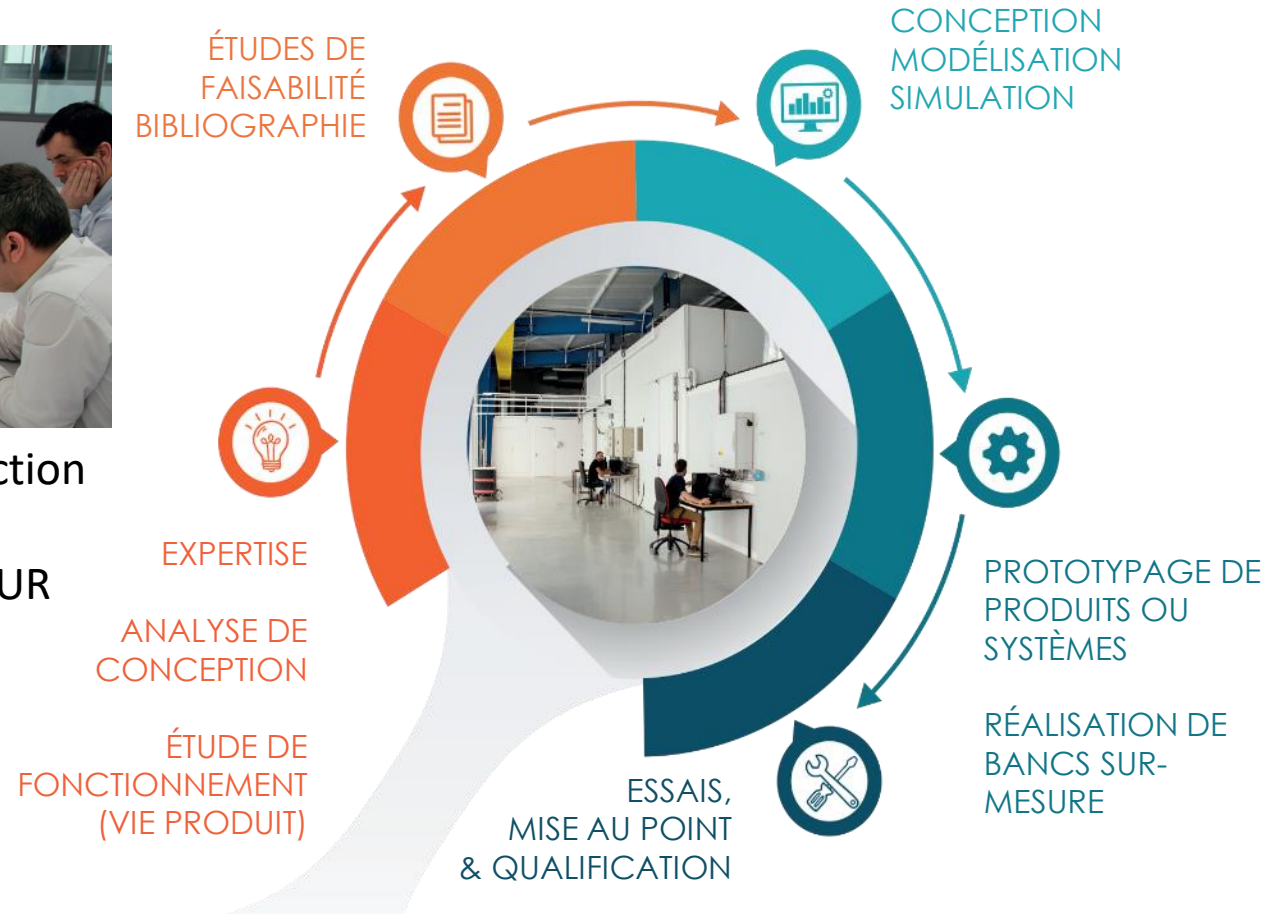
Un réseau

Des moyens pour calculer, simuler et essayer

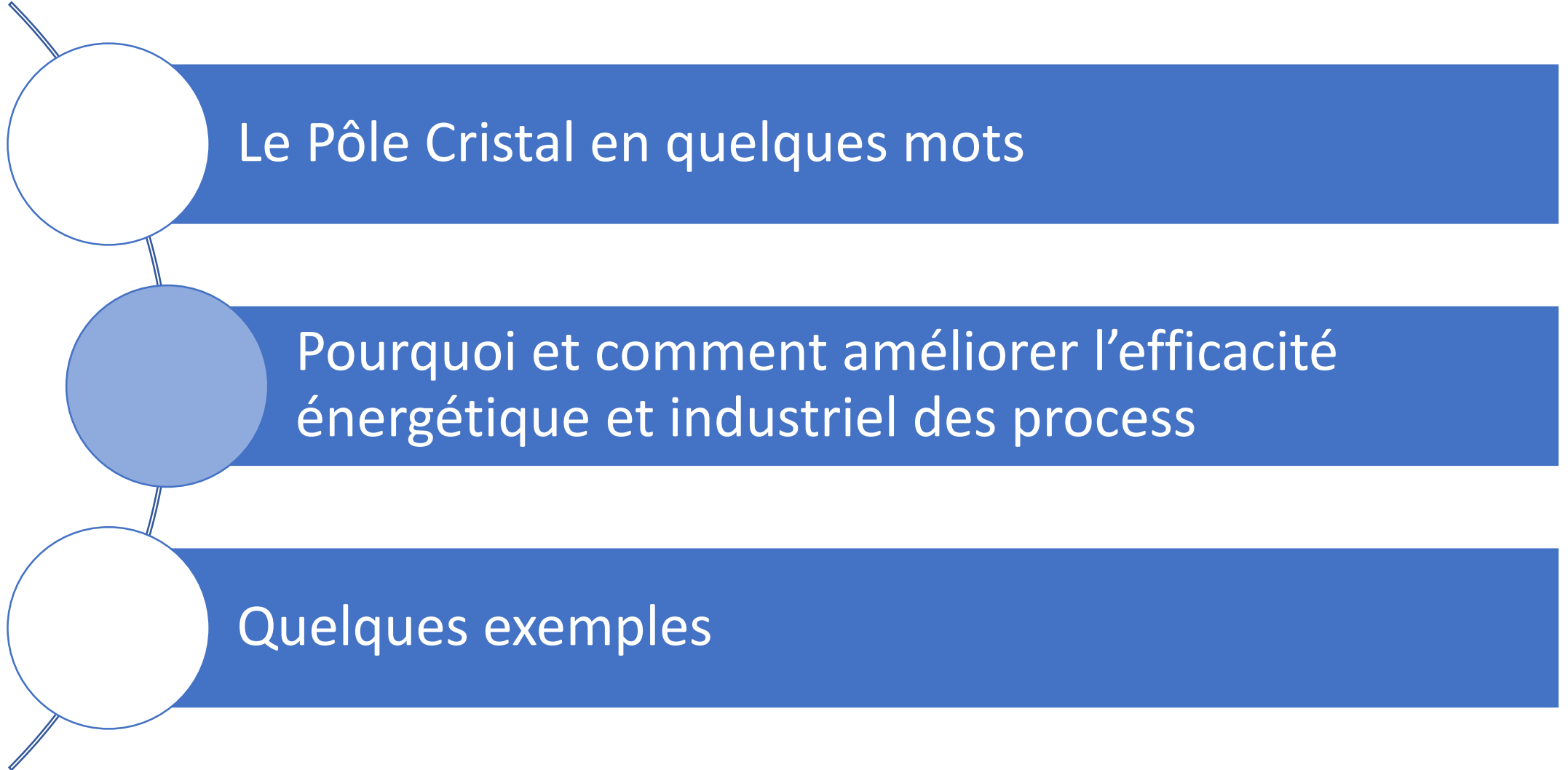


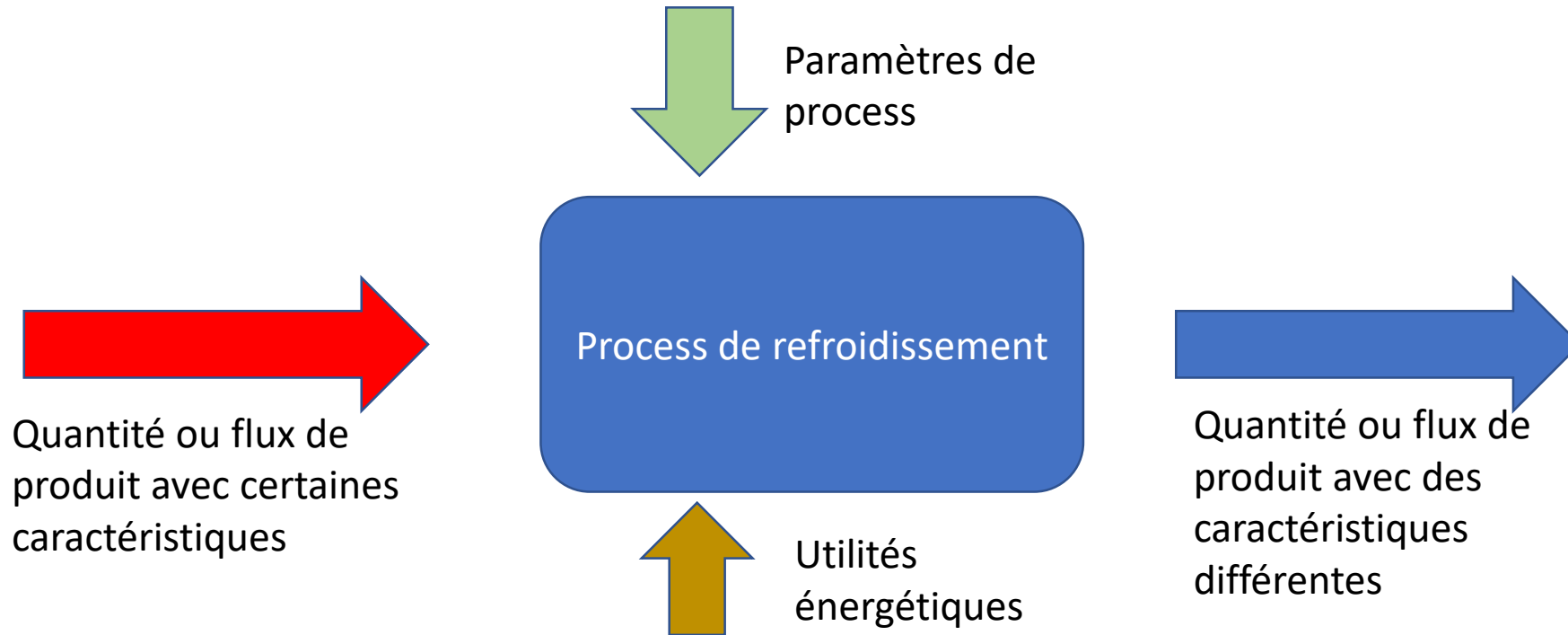


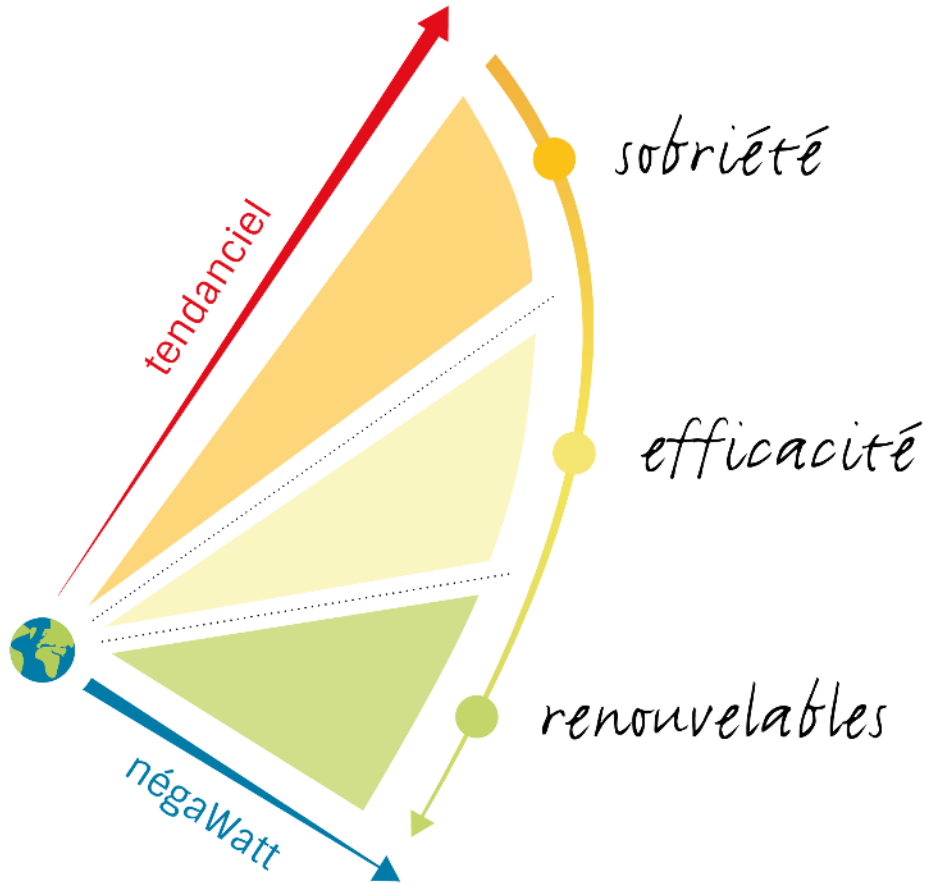
- Travail en co-construction avec nos clients
- Pour faire avancer LEUR projet de R&D
- Dans le respect de la confidentialité



- Une méthodologie
- Des éléments d'informations clé pour prendre les bonnes décisions







Mise au point  
Création ou remplacement de process

Pilotage de la performance (mesurer / améliorer)  
Modification des utilités sans changement du  
process

Intégration d'ENR



## ■ Scientifique

Relative méconnaissance des cinétiques de refroidissement en condition réelle d'exploitation (produit + packaging + logistique + maîtrise du process = informations mal maîtrisées)

Difficulté à modéliser sans compléter par l'expérimentation

Lors de son remplacement ou de la création d'un process de refroidissement, il est primordial :

- Que la mise en œuvre soit rapide (limiter les arrêts de production)
- Que la mise au point soit aisée (limiter les pertes de production)
- Qu'il soit bien dimensionné (ne pas pénaliser le débit)
- Qu'il soit sûr (limiter les risques)
- Qu'il soit souple et adaptable (accepter les évolutions de la production dans le temps)

## Conséquences

On fait souvent un « simple » upgrade d'un process déjà connu et existant, en prenant des marges de sécurité importantes.

Réglage en  
production

Performances  
incertaines au  
démarrage

~~Sobriété~~

~~Innovation~~

Test  
paillese

POC

## Préfiguration du process industriel

Proto

Essais

### Intérêt :

- Se donner la possibilité de tester plusieurs technologies/ configurations
- Avoir les éléments de décisions étayés pour faire des choix industriels qui ne sont pas basés sur des informations non vérifiées (dérisquer les projets)
- Dimensionner les installations au juste besoin
- Anticiper la mise au point

BST

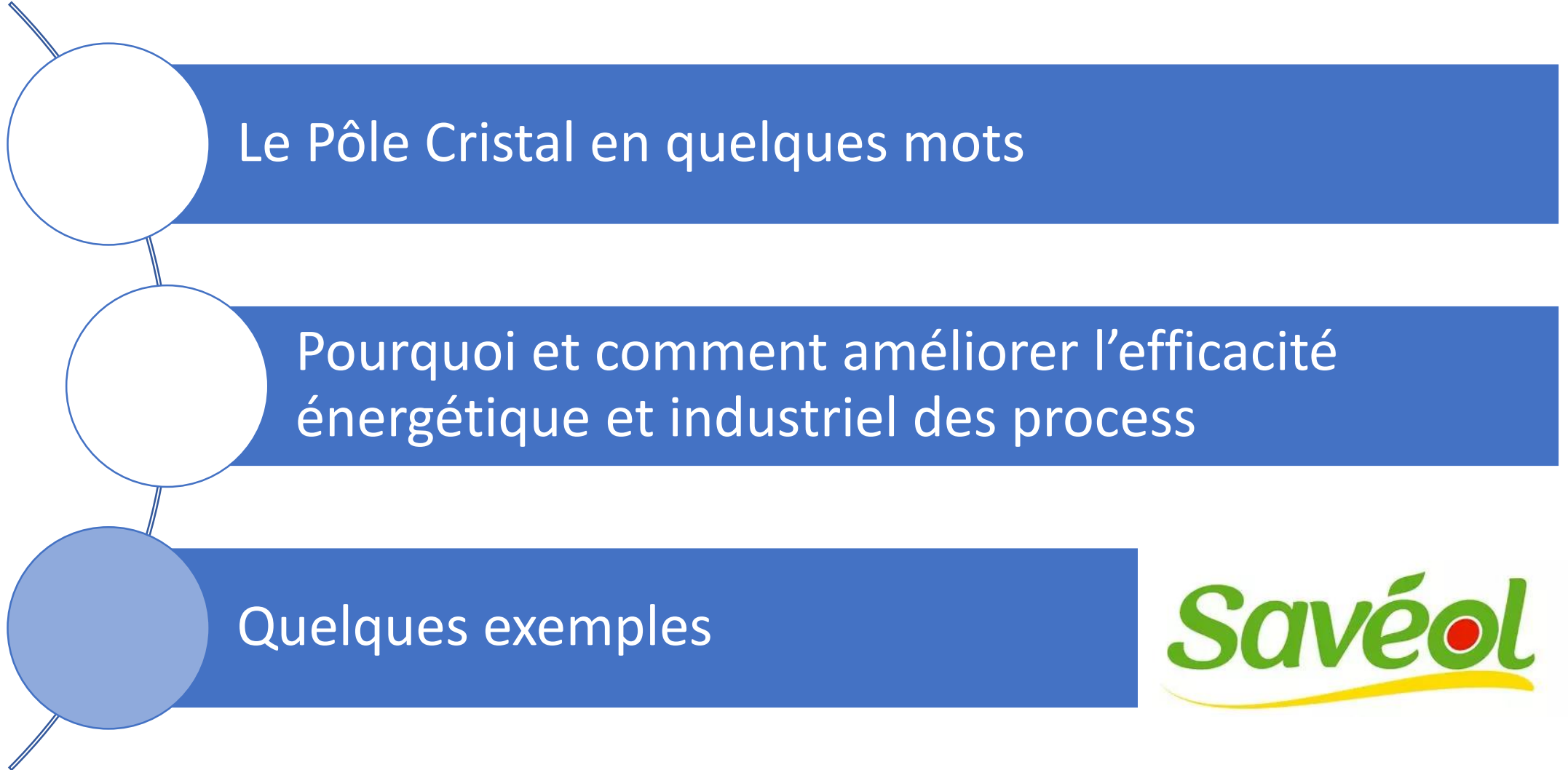
Modélisation

Essais

Dialogue



- Des cellules climatiques qui fonctionnent en parallèle pour reproduire les conditions de fonctionnement
- Des montages d'essais sur mesure pour reproduire le/les process
- Des moyens techniques (boucles d'eau, ventilateurs à débits variables) pour faire varier les conditions
- Des moyens de mesure pour quantifier
- Un travail en collaboration pour ne rien négliger (qualité produit, performances énergétiques, optimisation de l'installation, confort des opérateurs)



Savéol

**Savéol**

Coopérative maraichère

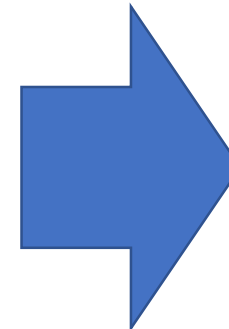
Assure l'agrégage, le refroidissement, le stockage, le picking et le transport des produits pour ses adhérents

**Fraise :**

- Produit furtif
- Fragile –
- DLC courte
- Forte saisonnalité
- Impact important de la cinétique de refroidissement sur la qualité et la conservation



Besoin d'adaptation de la plateforme de Plougastel dans un contexte de hausse d'activité



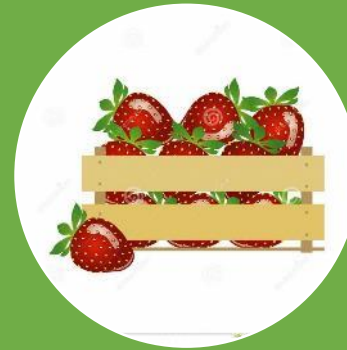
Enjeu de modification des installations en dimensionnant au plus juste et en améliorant la performance logistique



1<sup>ère</sup> Étape : Vérification  
du comportement  
thermique entre les fraises  
et le produit de  
substitution utilisé



2<sup>ème</sup> Étape : Évaluation  
des paramètres physiques  
(température, vitesse  
d'air,...)



3<sup>ème</sup> Étape : Étude  
de l'impact du process de  
refroidissement sur les  
fruits avec la configuration  
adaptée et qualifiée

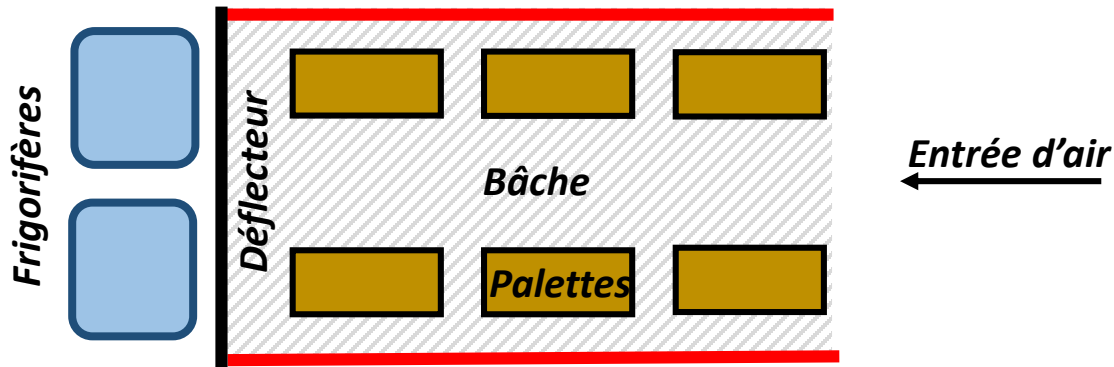


Savéol

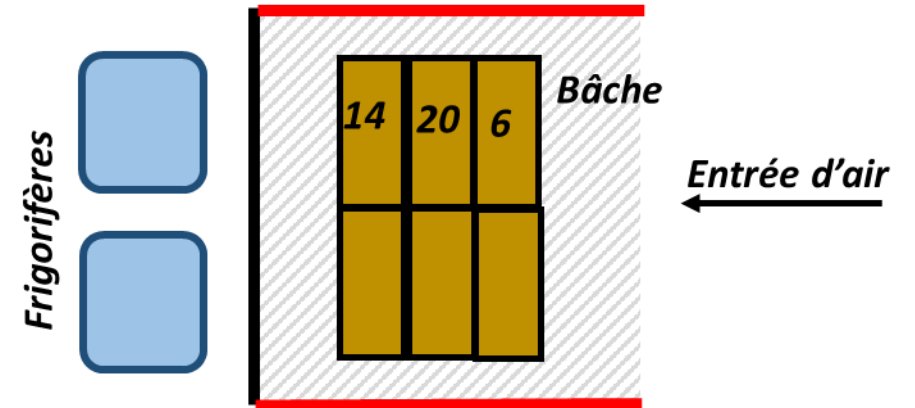
**Objectifs des  
essais :**

- Tester plusieurs configurations de refroidissement
- Mesurer l'impact sur les temps de refroidissement et la qualité des fruits

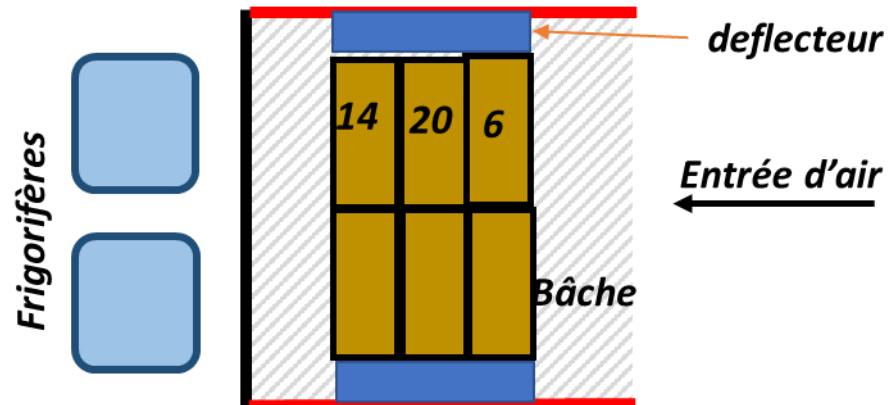
**1<sup>ère</sup> Situation : Positionnées sur la longueur**



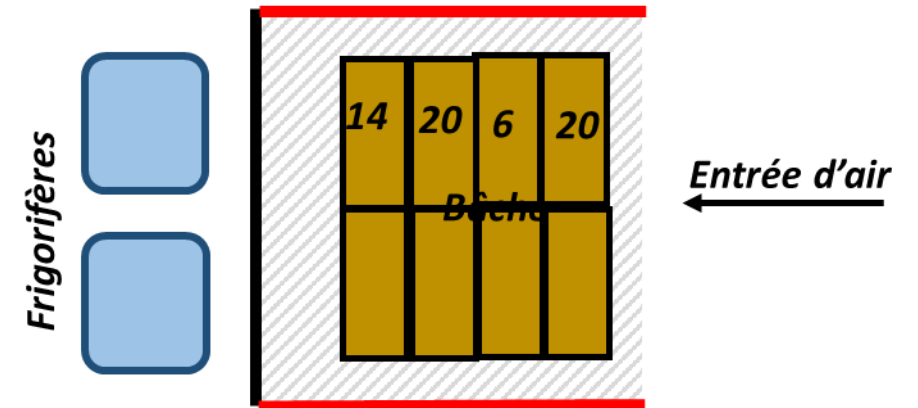
**2<sup>ème</sup> Situation : Positionnées sur la largeur**



**3<sup>ème</sup> Situation : Positionnées sur la largeur**



**4<sup>ème</sup> Situation : Positionnées sur la largeur**





**Savéol**

Couloir de refroidissement  
rapide



Passage de l'air uniquement  
par le couloir

Frigorifère



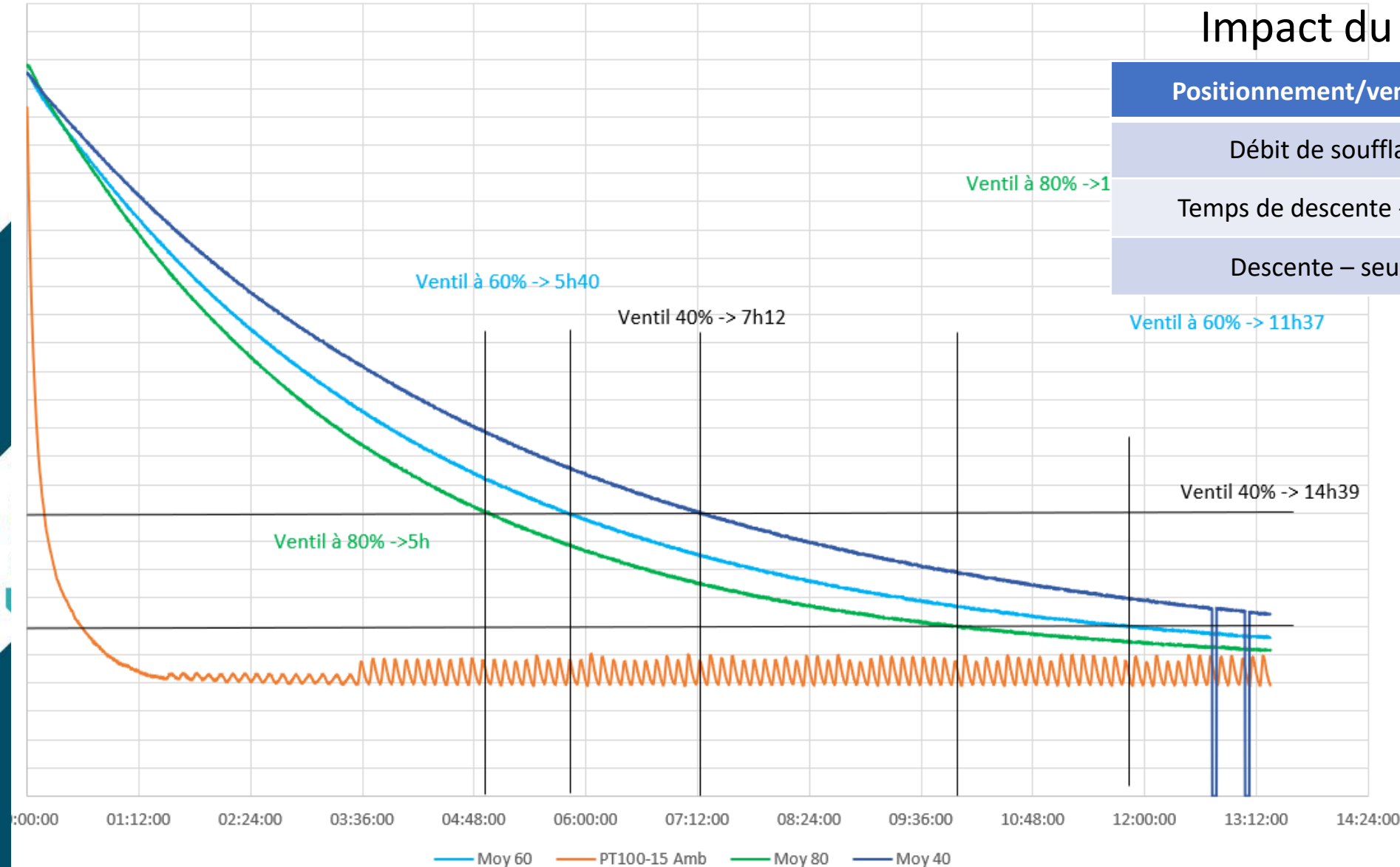
Chaussette  
d'homogénéisation



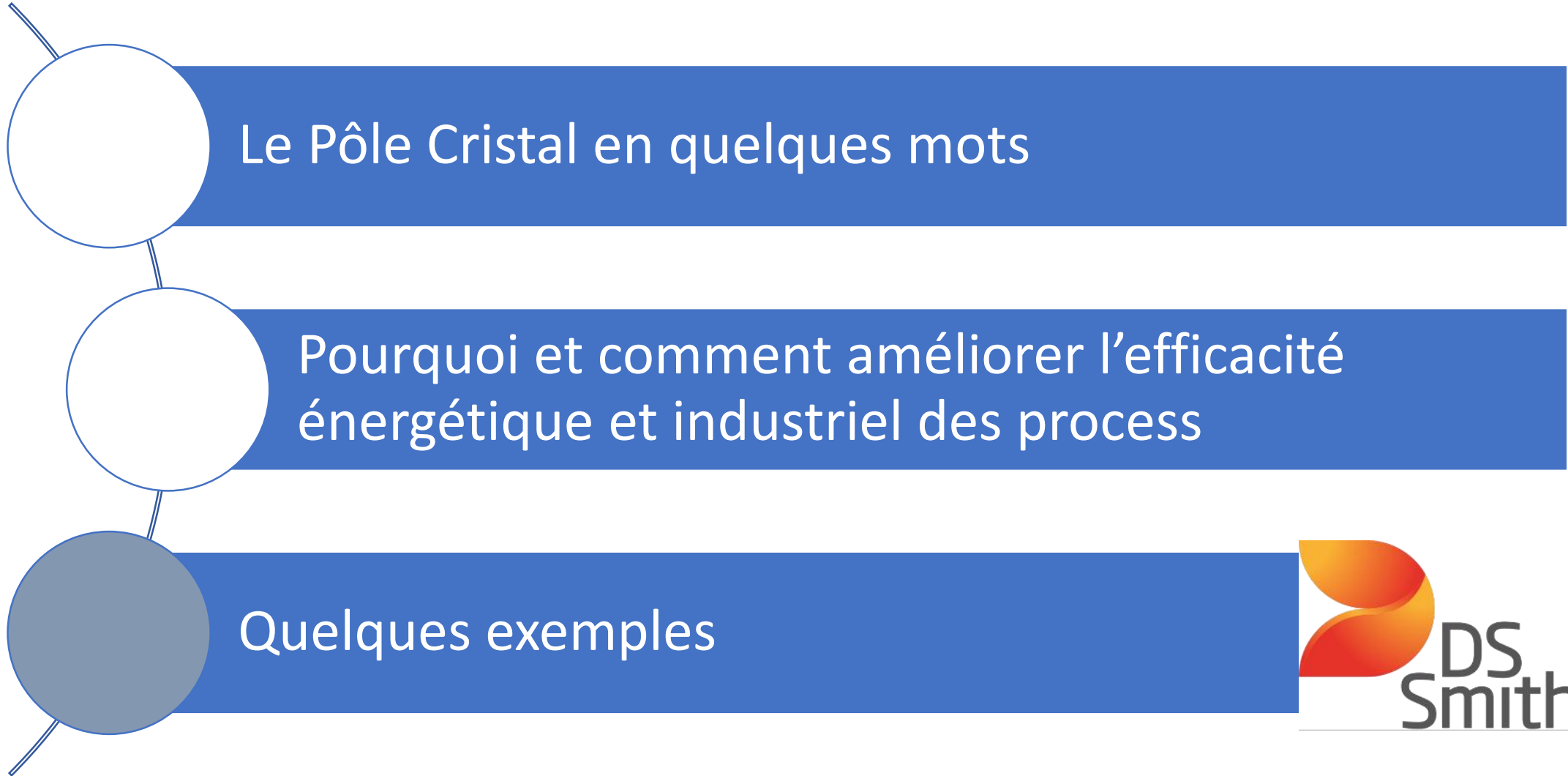
Obstruction du flux d'air

## Impact du débit de la ventilation

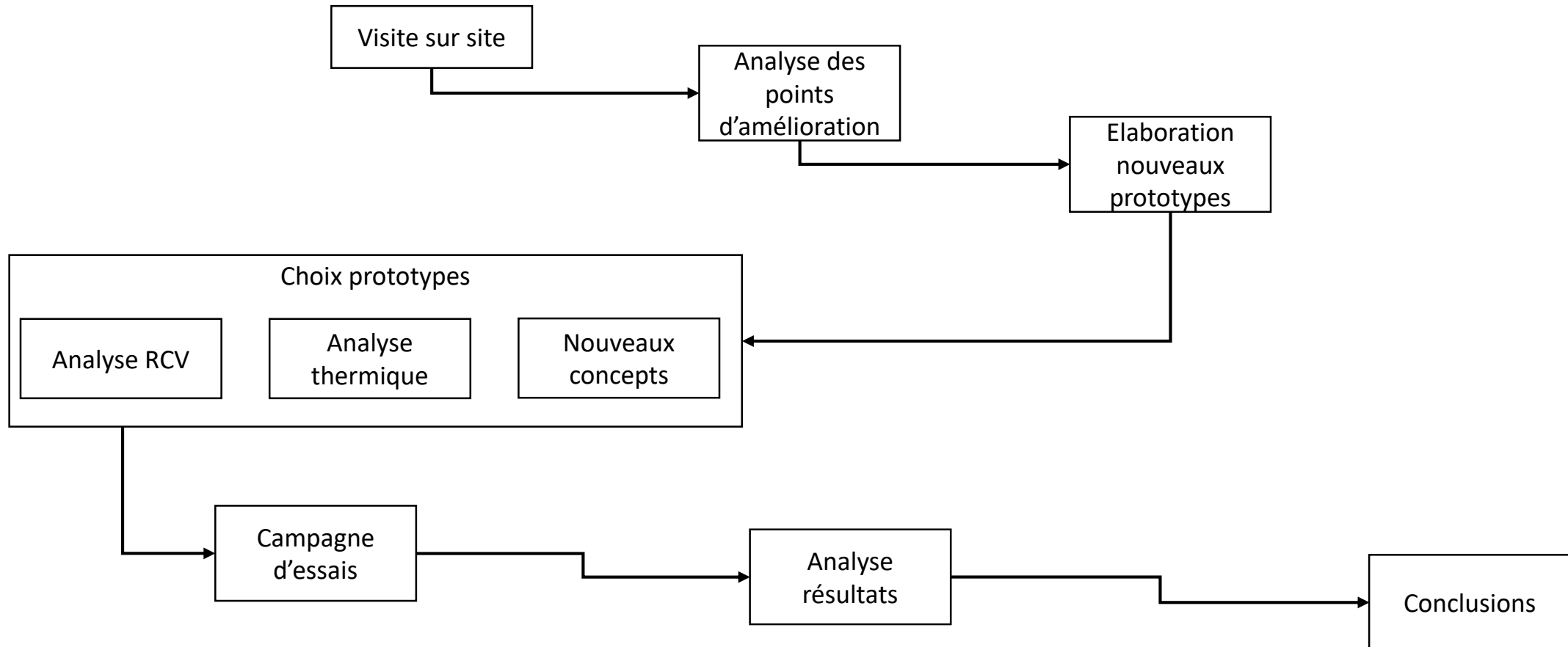
Positionnement/ventilation	1	2	3
Débit de soufflage	50%	79%	100%
Temps de descente - seuil 1	7h15	5h40	5h
Descente – seuil 2	14h40	11h37	10h40

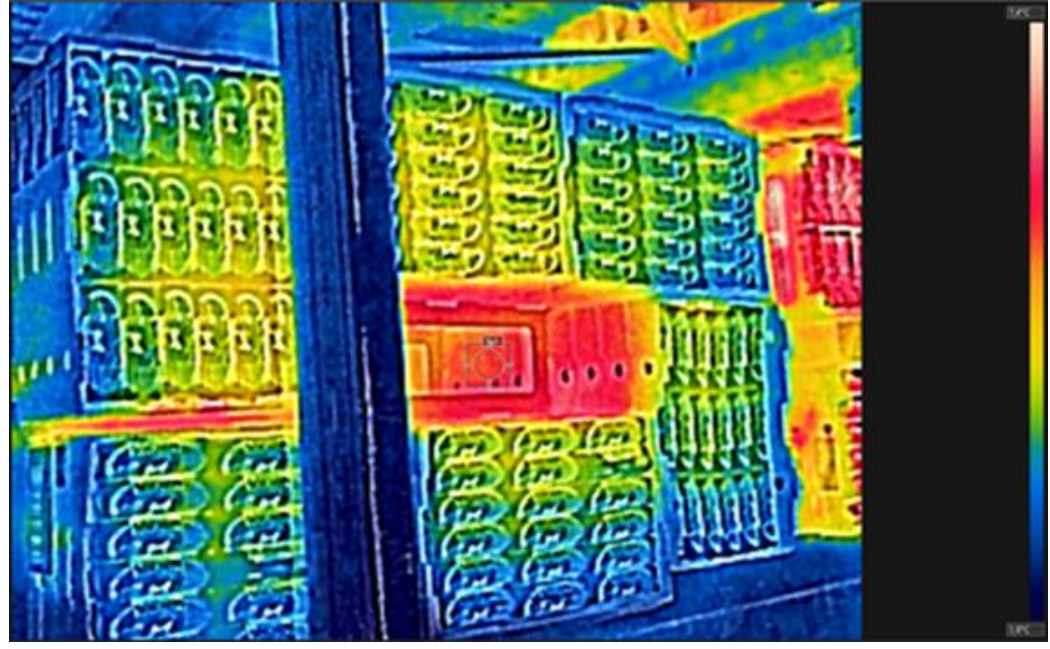
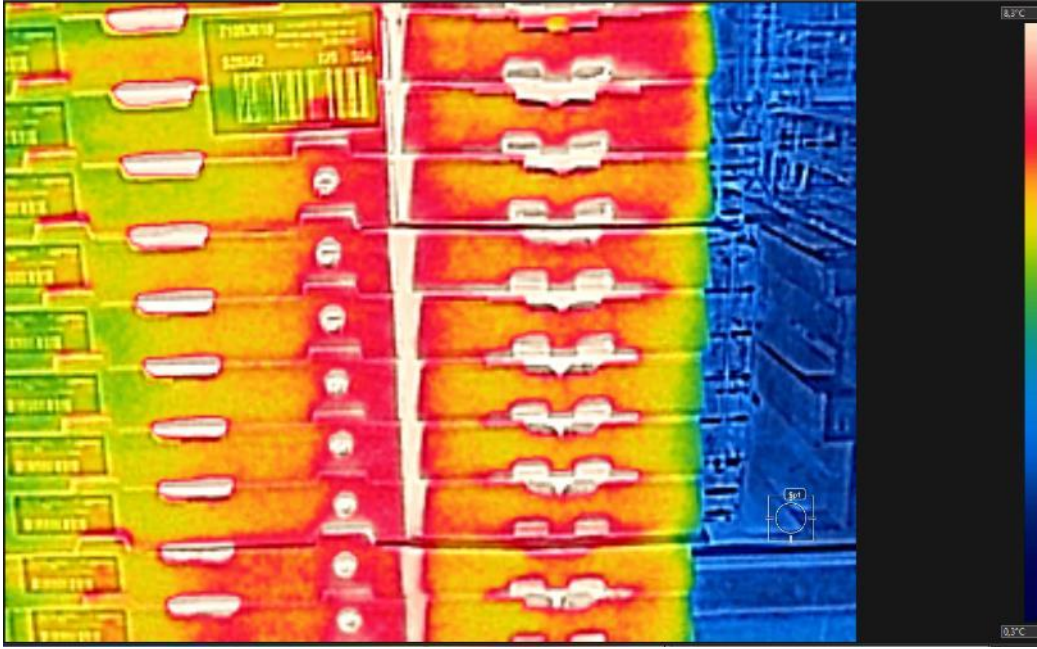


- Une véritable maîtrise des cinétiques de refroidissement
  - Des informations solides pour prendre les bonnes décisions en amont de l'ingénierie et de la consultation des fournisseurs
  - Optimiser la taille des zones de refroidissement et les temps de séjour
  - Intégrer ces paramètres dans l'organisation des flux logistique de la production
  - Impact énergétique positif et intégré
  - Qualité produit maîtrisée
- **Penser ou optimiser les paramètres de fonctionnement en fonction de la réalité du comportement des produits (température, orientation flux, guidage aéraulique, vitesse d'air, humidité, flux logistiques, temps de séjour)**
  - **Identifier des voies de progrès en performance et en consommation d'énergie en travaillant sur le besoin (packaging, paramètres d'exploitation du système frigorifique) = des gains durables à coût limité**

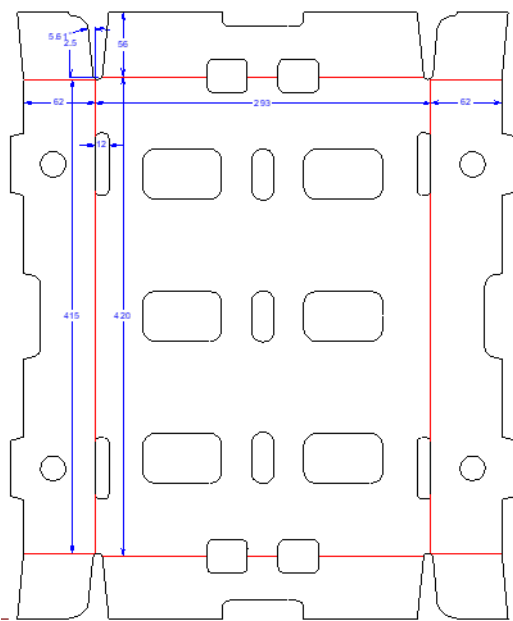


Déroulement du projet:

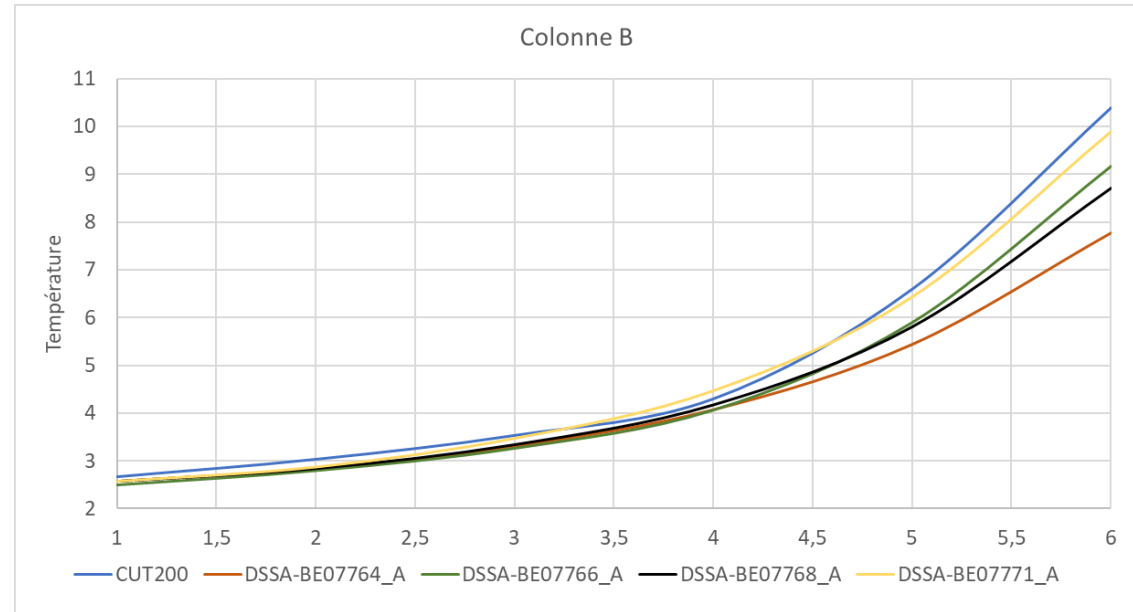




De nouveaux concepts ont été développés sur la base des simulations numériques



	DSSA-BE07764A	DSSA-BE07768A	DSSA-BE07766A	DSSA-BE07771A
RCV	342 daN	327 daN	315 daN	352 daN
Perte en RCV	-6%	-10%	-12%	-1,4%
Modification Compo/profil	/	Compo +	Compo+++	Compo +
Incidence coût carton	=			



Environnement : sur site

Durée essais : 1 jour

Nombre d'essais : 2

Nombre palettes : 4

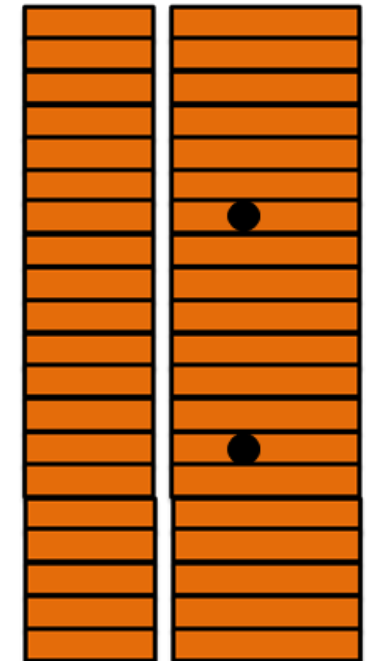
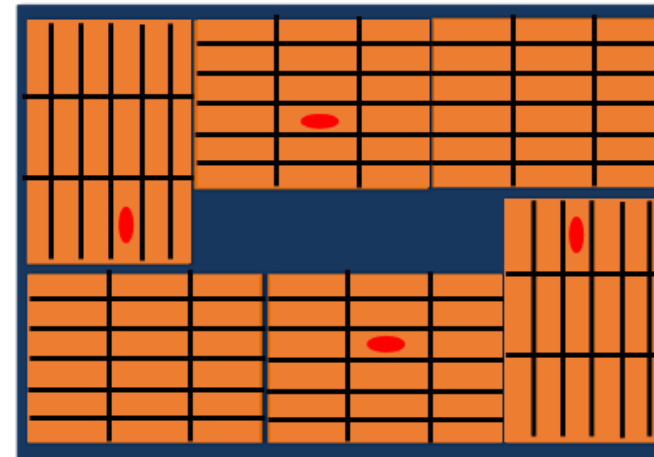
Nombre de capteurs par palette : 8 (5 thermoboutons + 3 sondes à piquer)

Remarque : un soin particulier a été porté à positionner le capteur à cœur du produit

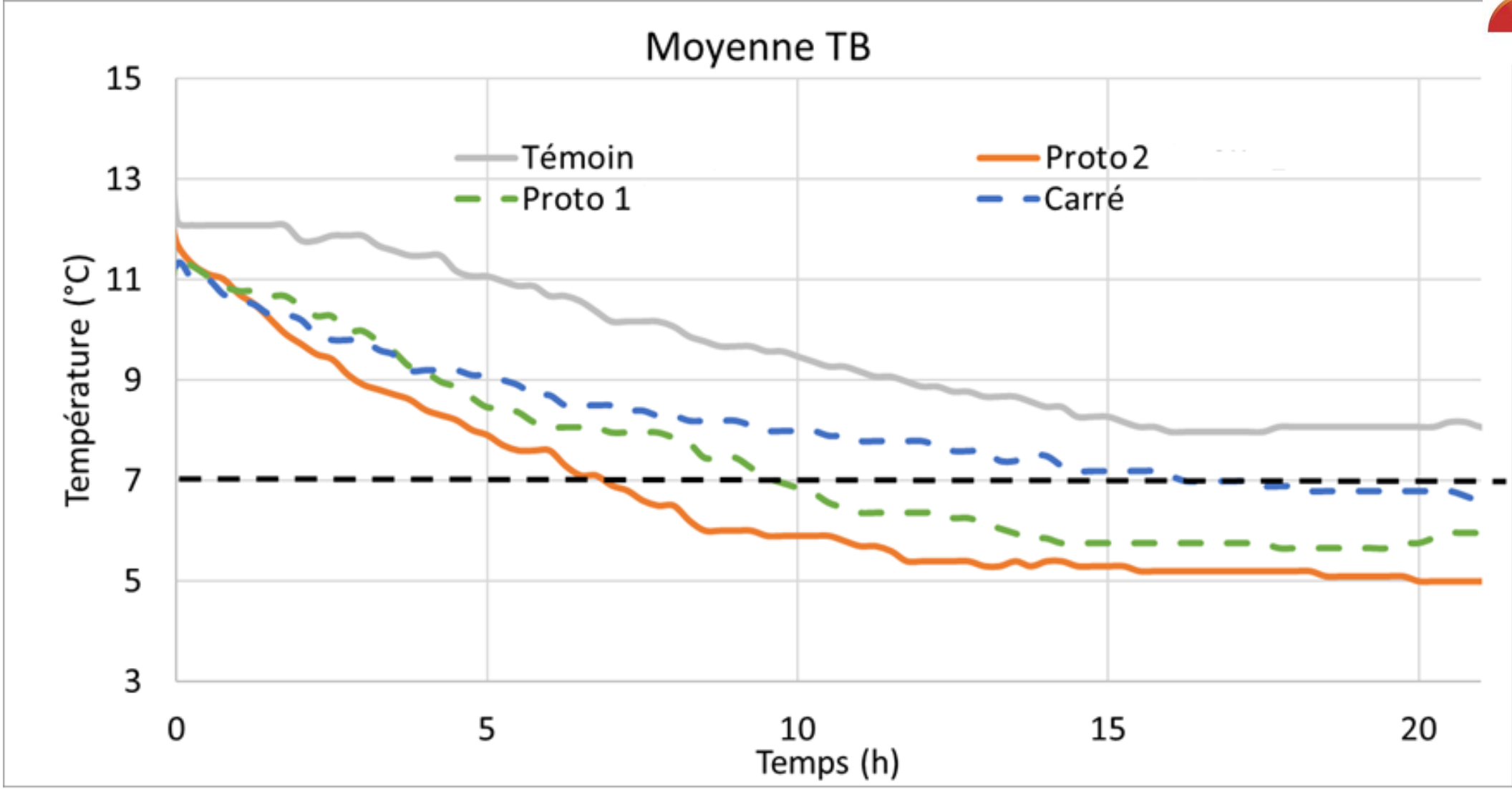


Déroulement des essais :

- Réception d'une palette de produits en sortie de production
- Transfert des produits dans les nouveaux cartons + instrumentation
- Positionnement dans une allée
- Même procédure avec palette suivante
- Acquisition pendant 22 heures
- Récupération des sondes
- Même protocole pour seconde série de mesure
- Rappel : pas de TC pour 2<sup>ème</sup> jour







Le bon besoin

Minimiser les  
risques

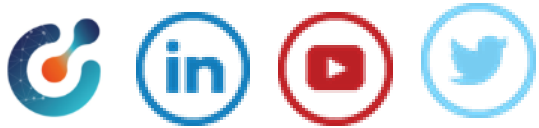
Garantir la  
qualité

Oser le  
changement

Optimiser la  
logistique

Diminuer la  
pénibilité

***Merci pour votre attention !***



**Maher EDDÉ**  
**Ingénieur Commercial**

[m.edde@pole-cristal.fr](mailto:m.edde@pole-cristal.fr)

Mob. 07 86 34 84 05

