ThermoFrigoPompe

PROPANE

SOMMAIRE

- Introduction
- Bâtiment cible
- Simulation des performances saisonnières
- La gamme TFP

INTRODUCTION

Contexte

- **Entre 2010 et 2013**, le Pôle Cristal a conduit une thèse intitulée « Développement d'une thermofrigopompe préindustrielle de petite à moyenne puissance ».

- **En 2015**, ETT a contracté une licence auprès du Pôle Cristal pour développer une nouvelle gamme de produit intégrant les évolutions technologiques issues des travaux du Pôle Cristal et également des modifications par les essais effectués dans le labo ETT.

  - Développement des travaux en R&D avec des partenaires
  - Limiter le temps de développement
  - S'appuyer sur des écoles / labos ➔ L'OPEN INNOVATION

<u>Système breveté</u>

INTRODUCTION

Contexte

Simultanéité des besoins en chaud et froid dans les bâtiments provenant de :

- L'isolation renforcée des bâtiments : moins de besoins de chauffage mais risques de surchauffe l'été dans les bâtiments BBC (RT2012)

- L'augmentation des gains internes : occupation, équipements électriques…

- La production d'eau chaude sanitaire devenant le besoin majoritaire en chaud avec les nouvelles réglementations

Contexte environnemental : HFC → Fluides frigorigènes largement utilisés dans les systèmes de chauffage et de rafraîchissement mais contribuent au réchauffement climatique.

INTRODUCTION

Objectifs

Thermofrigopompe (TFP), système thermodynamique de production simultanée de chaud et froid :

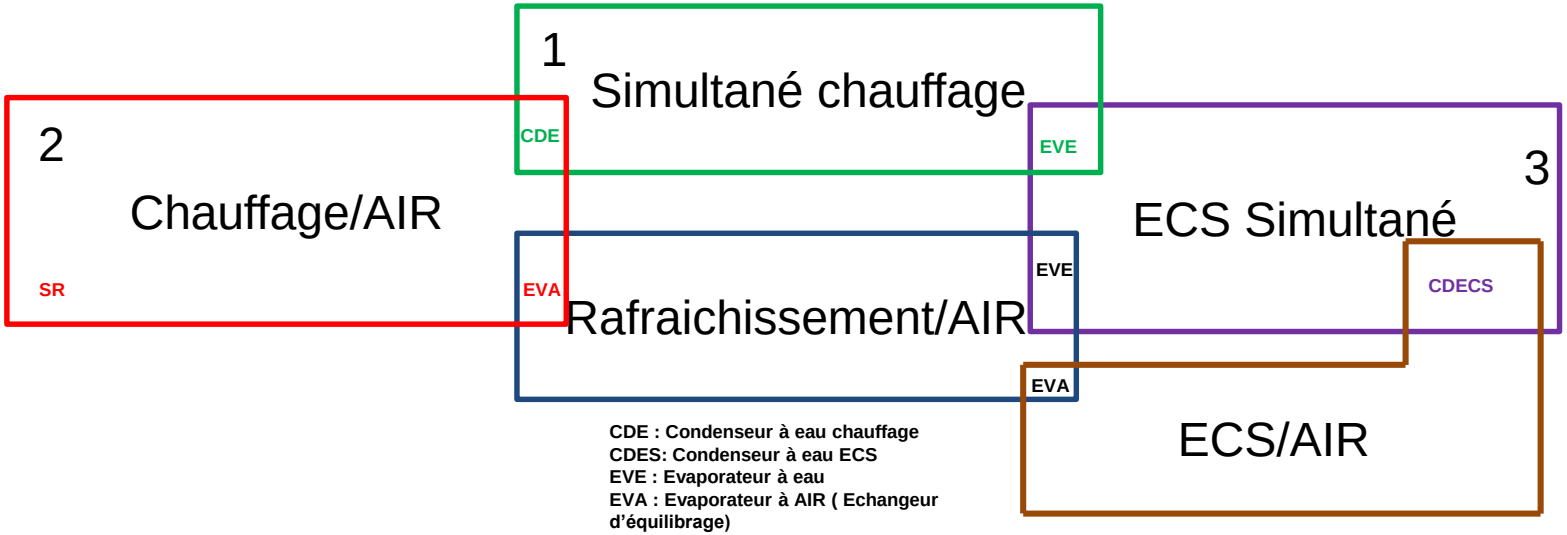
- Valorisation de l'énergie thermique usuellement rejeté par les installations de chauffage et de rafraîchissement classique

Choix d'un fluide frigorigène à faible impact environnemental

- Impact sur la couche d'ozone ODP nul
- Potentiel de réchauffement global GWP < 10 kg_{CO2} sur 100 ans

INTRODUCTION

Schéma de sélection par modes

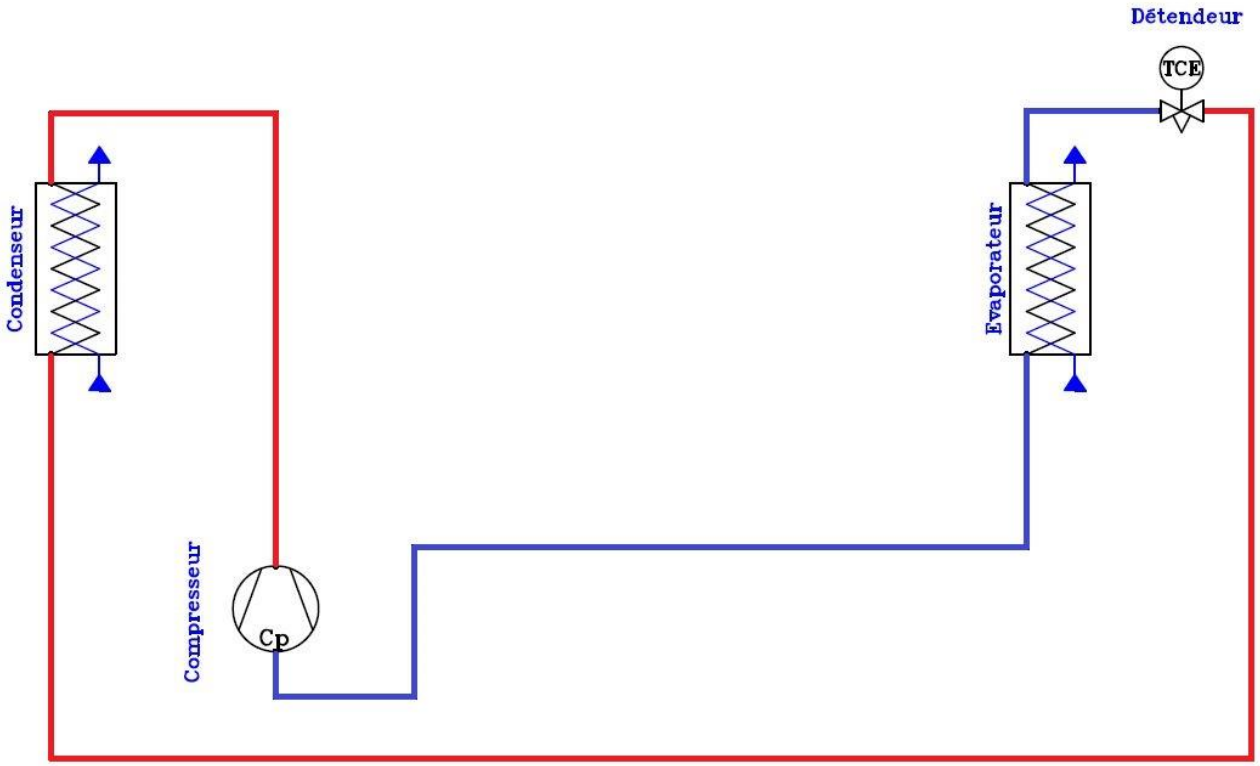


CDE : Condenseur à eau chauffage
CDES: Condenseur à eau ECS
EVE : Evaporateur à eau
EVA : Evaporateur à AIR (Echangeur d'équilibrage)
SR: Sous refroidisseur

INTRODUCTION

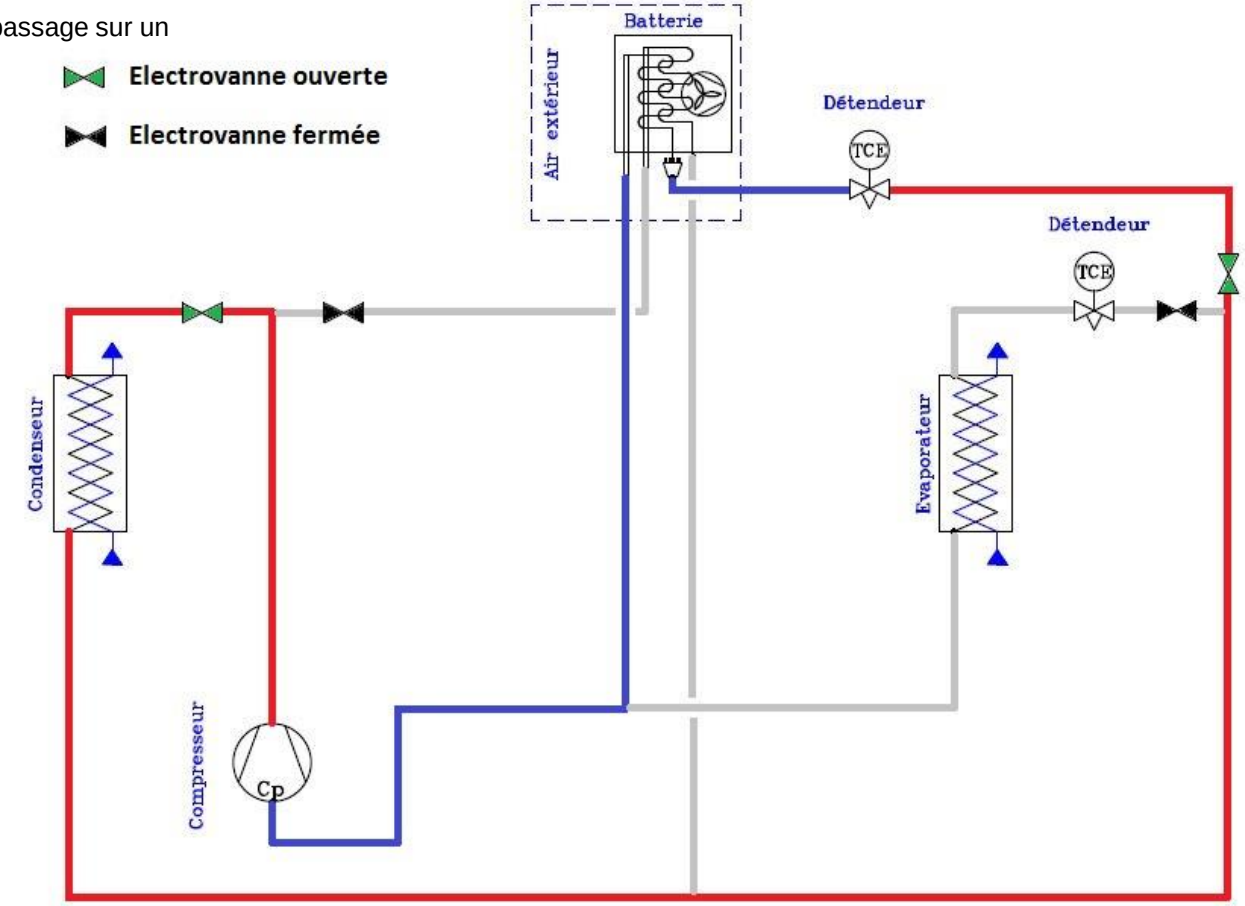
Concept de TFP sur air

Mode thermofrigopompe



Mode pompe à chaleur

Plus de besoin de rafraîchissement => passage sur un évaporateur extérieur :

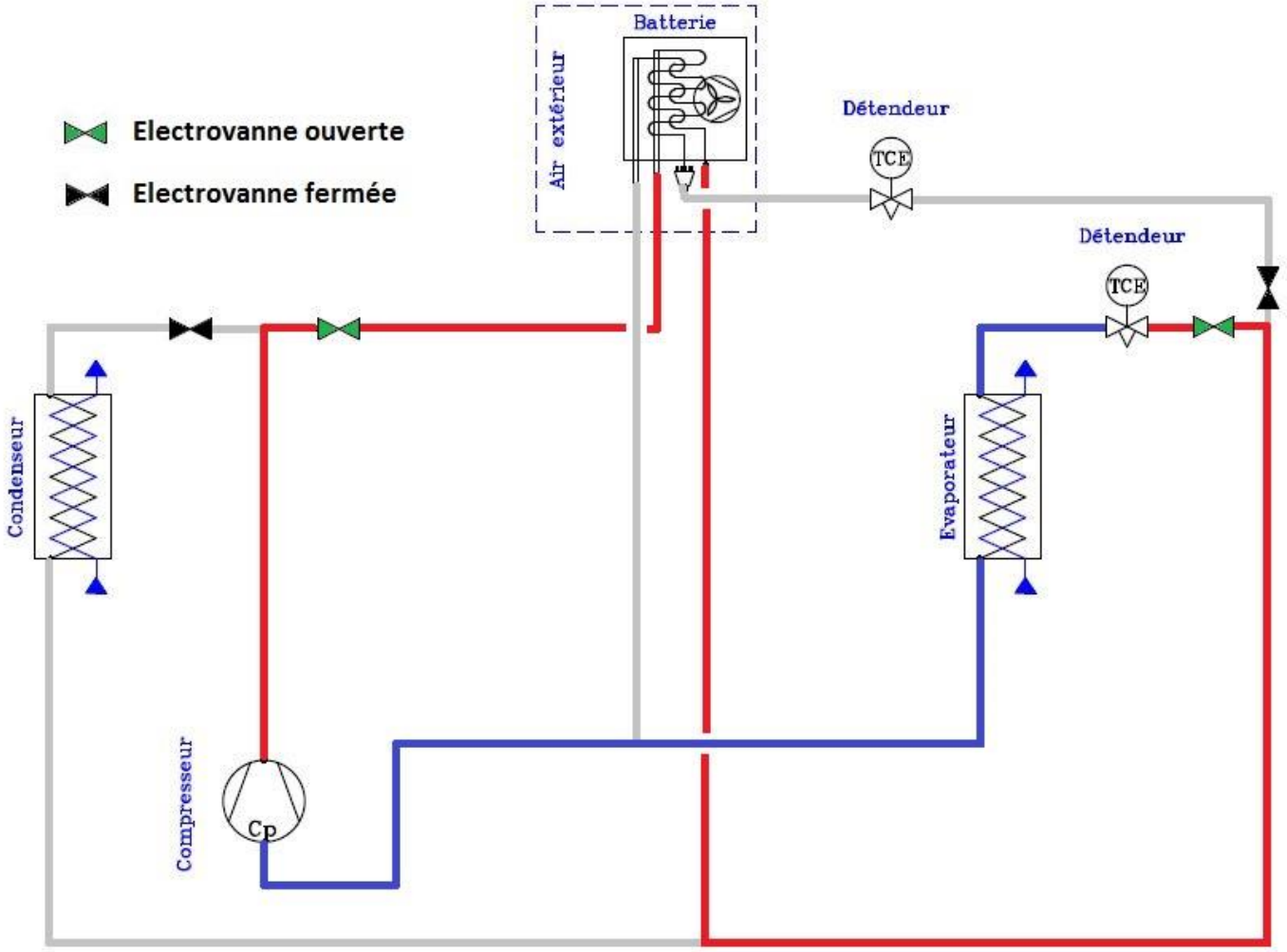


INTRODUCTION

Concept de TFP sur air

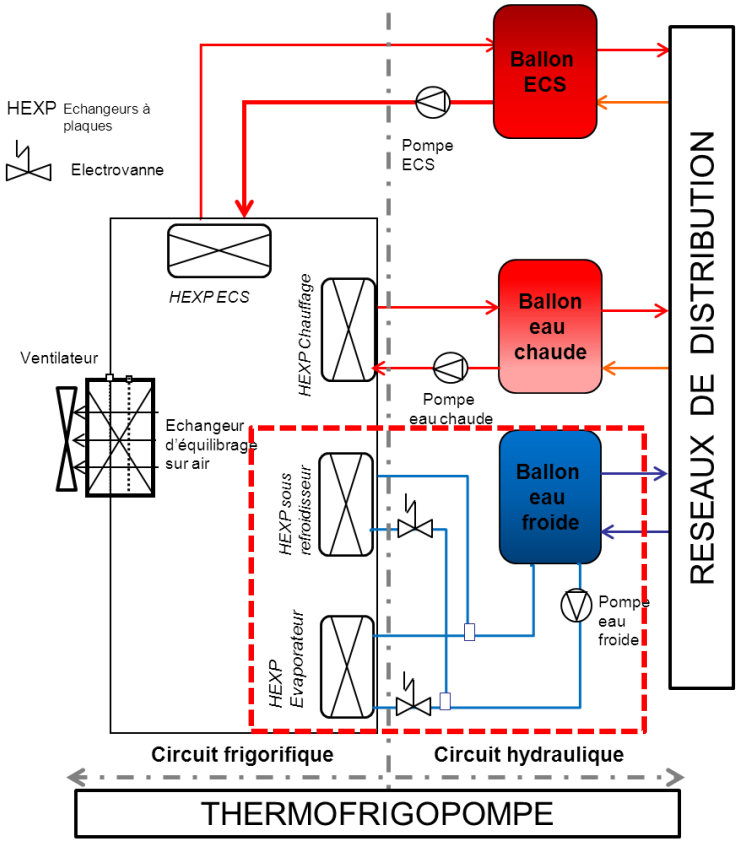
Mode rafraichissement

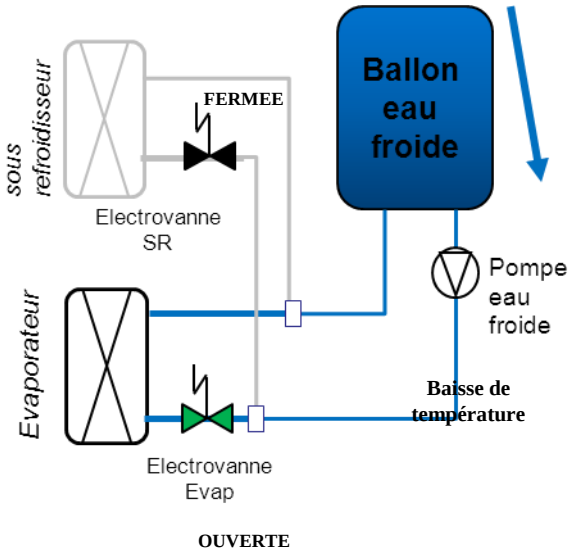
Plus de besoin de chauffage => passage sur un condenseur extérieur :



INTRODUCTION

Récupération de l'énergie de sous-refroidissement





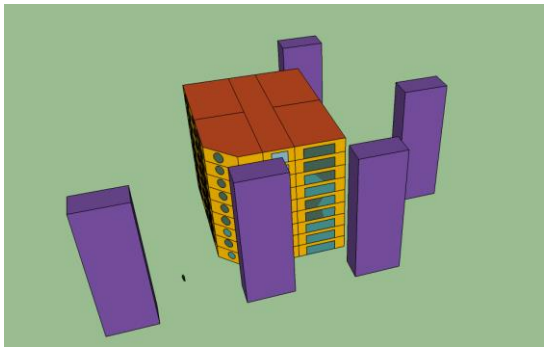
SOMMAIRE

- Introduction
- **Bâtiment cible**
- Simulation des performances saisonnières
- La gamme TFP

BATIMENT CIBLE

Bâtiment cible (simultanéité des besoins)

- Bureaux
- Magasin
- Collectif BBC (RT2012)



Exemple : *TRNSYS3D*

Fluide frigorigène

- Propane R290 (bibliographie GWP : 3)
- HFO R1234yf (Nouveau fluide GWP : 4)

Etude réalisée par le pôle cristal

BATIMENT CIBLE

Bâtiment cible : Caractéristiques des bâtiments

- **Les climats : Rennes, Marseille et Strasbourg**

Type de bâtiment	Surface (m²)	Nombre de zones thermiques	Gains			
			Occupation		Éclairage (W/m²)	Equipments élec (P = 230 W)
			Nombre de personnes	Horaires		
Magasin	1467	5	134	8h-21h	10	9
Bureaux	792	12	123	8h-20h	10	141
Collectif BBC	675	15	24	6h-9h 18h-24h	5	64

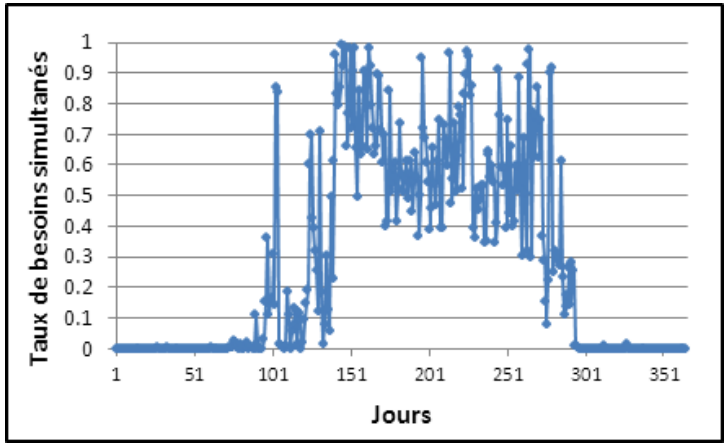
$$TBS = \min\left(\frac{B_f}{B_c + B_{ecs}}, \frac{B_c + B_{ecs}}{B_f}\right)$$

La moyenne du taux de besoins simultanés sur l'année

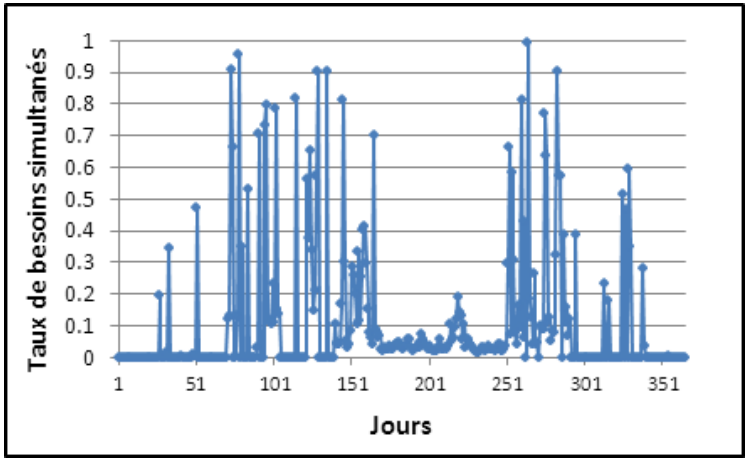
- 0 % pas de simultanéité des besoins
- 100% besoins simultanés en chaud et froid tout au long de l'année

BATIMENT CIBLE

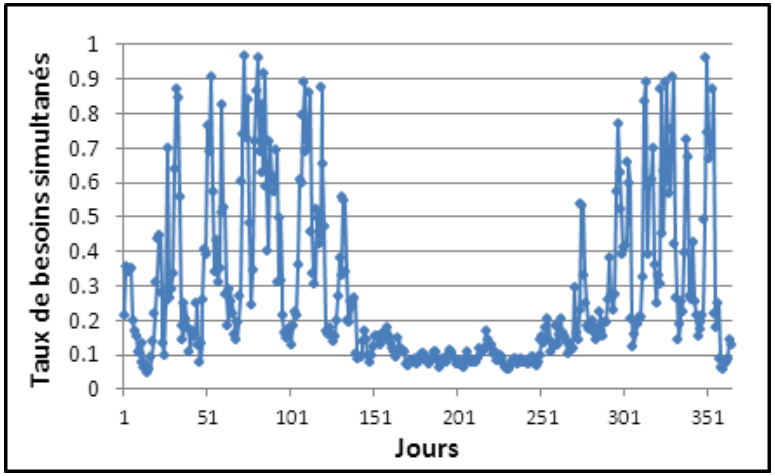
Courbes de besoins : Rennes



Logement collectif



Magasin



Bureaux

- Logement collectif : d'importants besoins en eau chaude sanitaire.
- Magasin: Faible taux de besoins simultanés.
- Bureaux: Apports internes élevées.

BATIMENT CIBLE

Bâtiment cible : TBS résultats

	Magasin	Bureaux	Collectif BBC
Rennes	10,17%	28,17%	28,00%
Strasbourg	6,86%	22,57%	22,50%
Marseille	10,26%	24,37%	30,52%

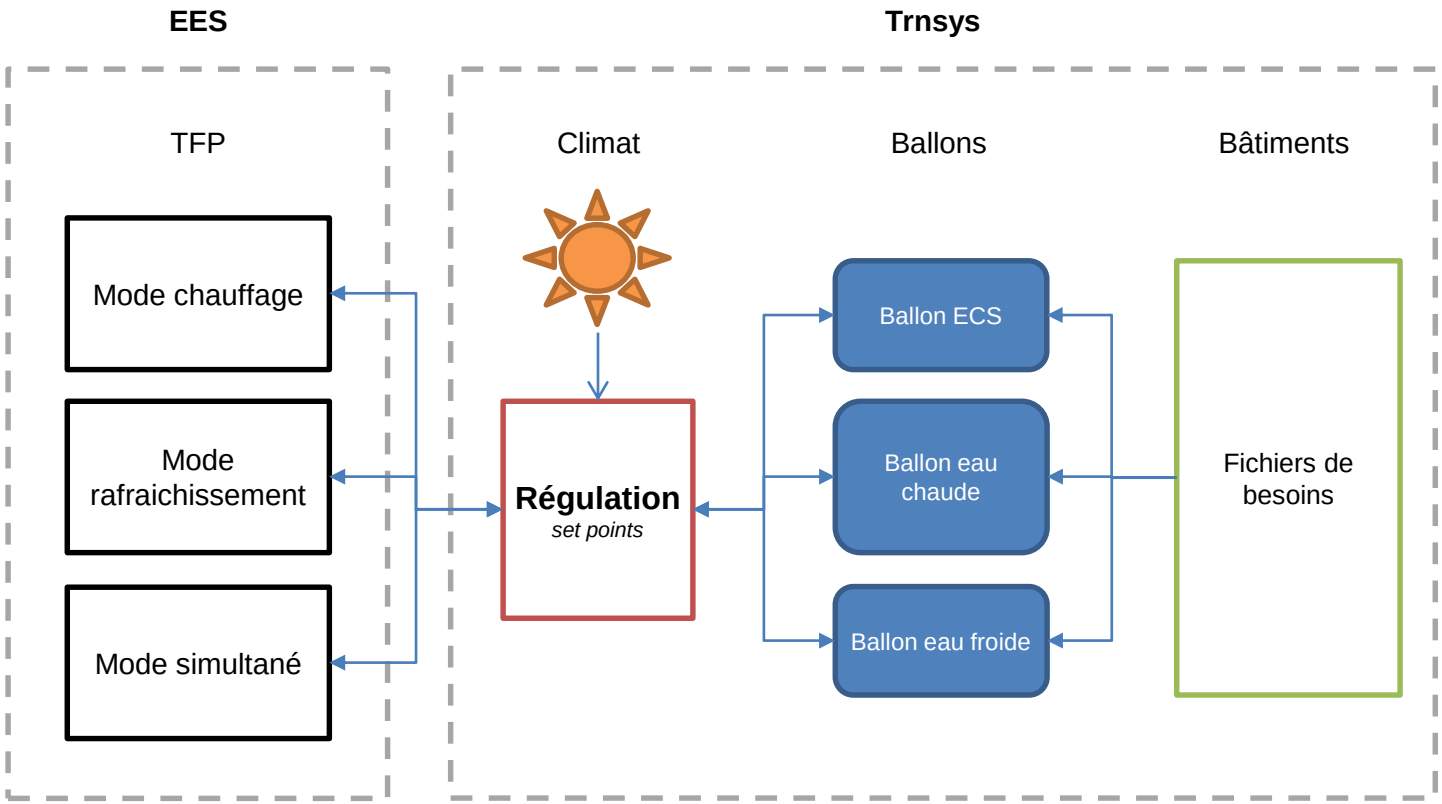
Bureaux et Collectif BBC retenus pour l'étude comparative couplage bâtiment-TFP.

Modèles numériques de TFP au :

- **R290 (données fabricants)**
- **R1234yf (données fabricants)**

BATIMENT CIBLE

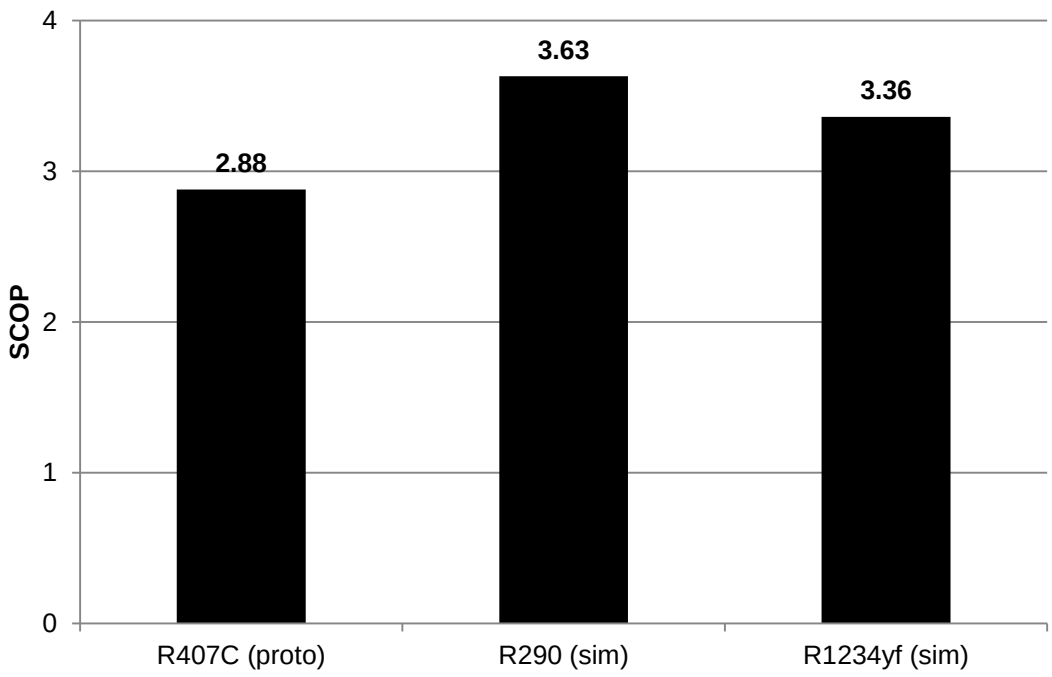
Couplage Thermofrigopompe-bâtiment



Deux environnements EES et TRNSYS

BATIMENT CIBLE

Etude comparative : TFP au R290 vs R1234yf



Coefficient de performance saisonnier

$$COPS = \frac{\sum Energies\ thermiques}{\sum Energies\ électriques\ absorbées}$$

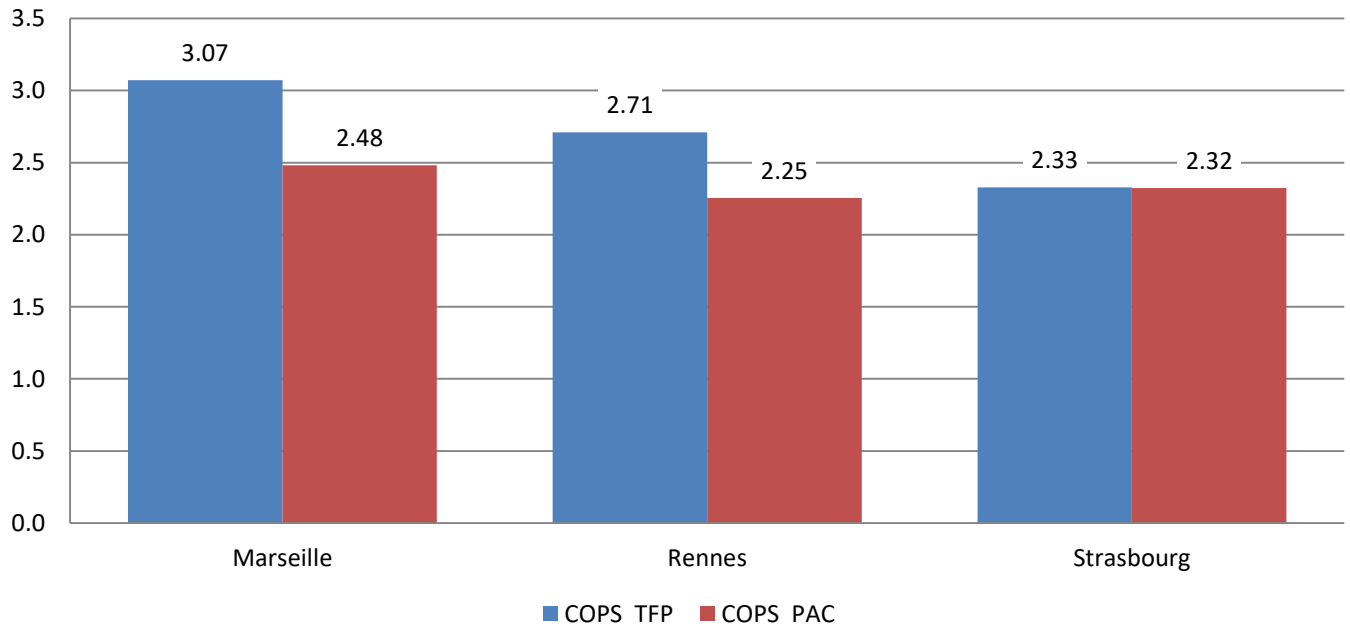
SOMMAIRE

- Introduction
- Bâtiment cible
- **Simulation des performances saisonnières**
- La gamme TFP

SIMULATION DES PERFORMANCES SAISONNIERES

Logements collectif : ECS

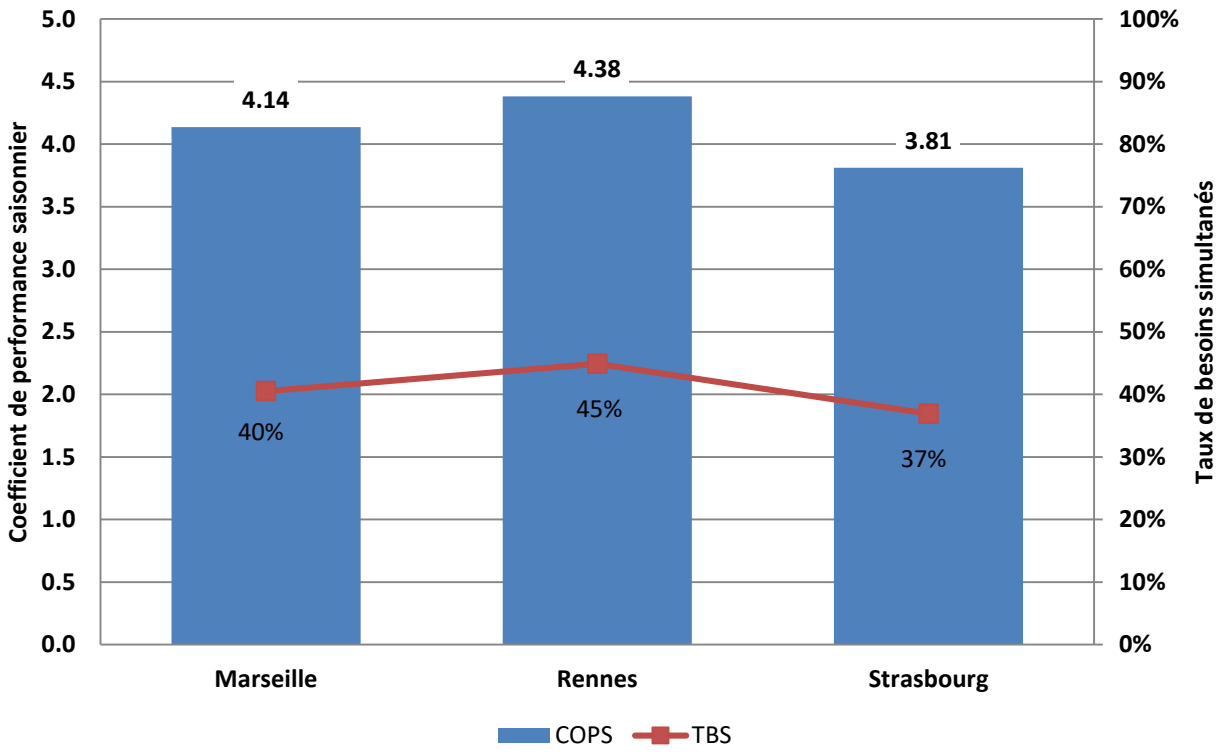
Soutirage 1200 l/jr



Jusqu'à -20 % sur la consommation électrique (Marseille)

SIMULATION DES PERFORMANCES SAISONNIERES

Bureaux munis d'une salle informatique



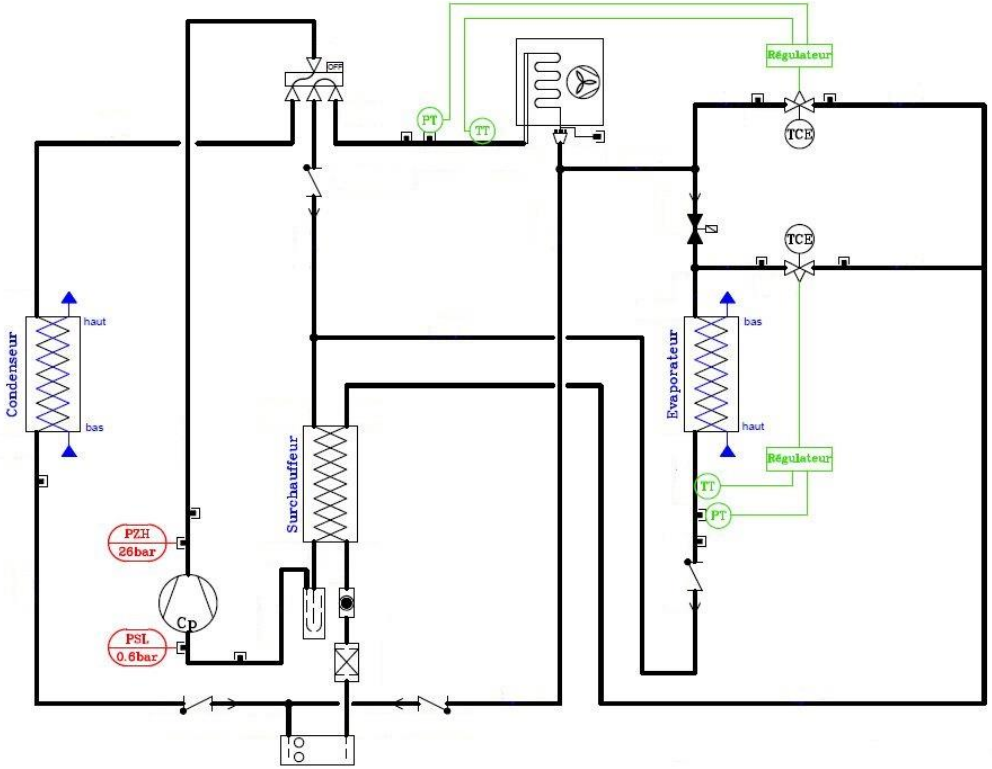
SOMMAIRE

- Introduction
- Bâtiment cible
- Simulation des performances saisonnières
- **La gamme TFP**

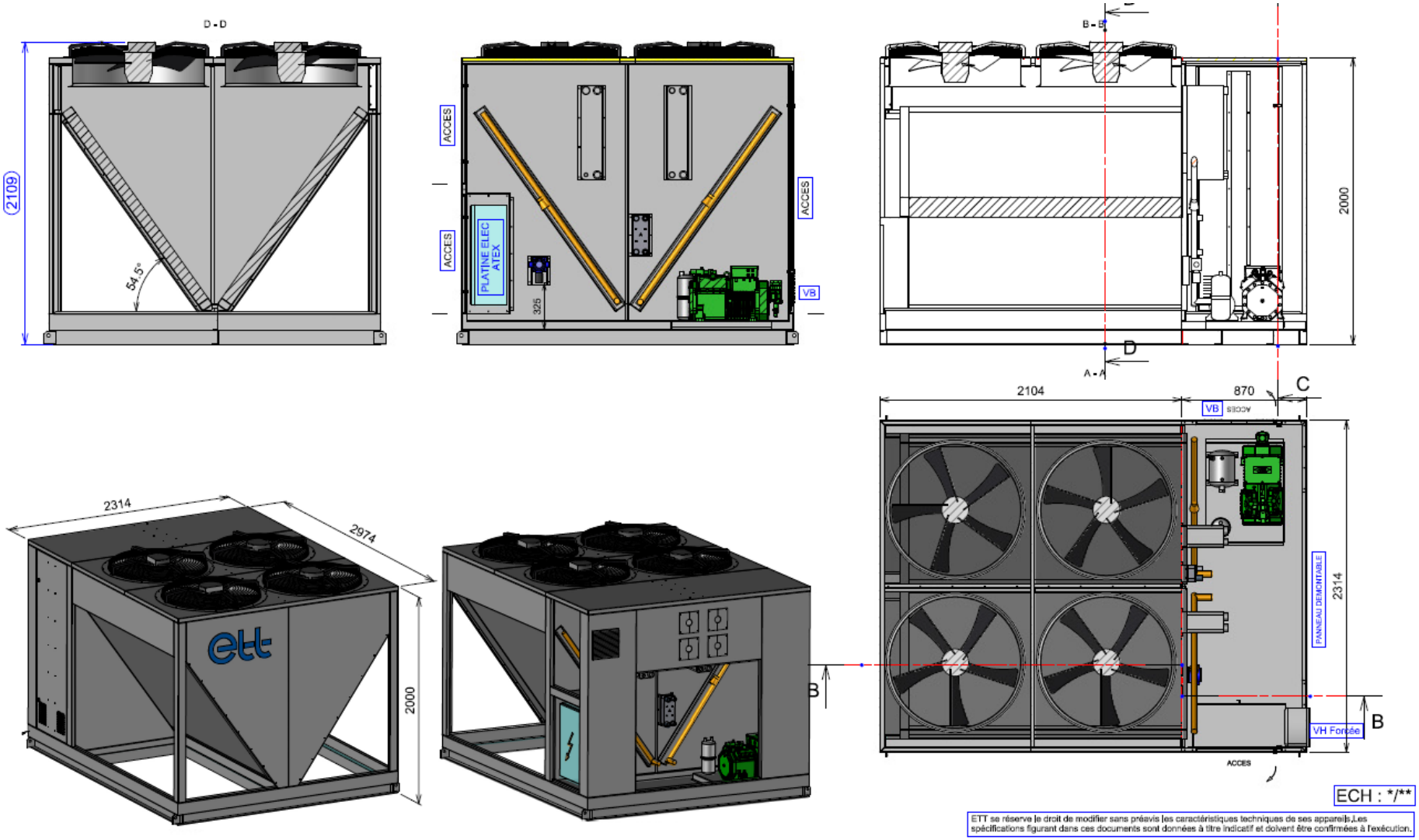
LA GAMME TFP (de 50 KW à 300 KW)

Cycles Thermodynamiques

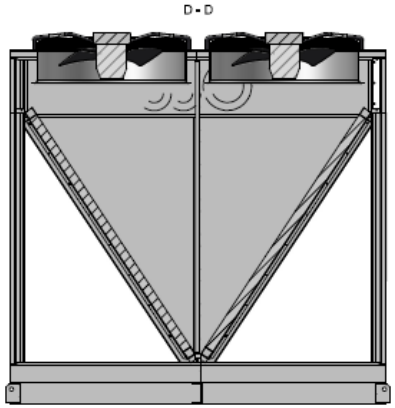
- Schéma frigorifique
  - Un compresseur
  - Un échangeur tube ailettes
  - Un condenseur à plaques
  - Un évaporateur à plaques
  - Un surchauffeur
  - Les 2 jeux d'électrovannes
  - ont été remplacés par 1
  - vanne 4 voies et 2
  - détendeurs électroniques
  - Le surchauffeur permet d'avoir une surchauffe supérieure à 20K à l'aspiration du compresseur
  - Commercialisation septembre 2016

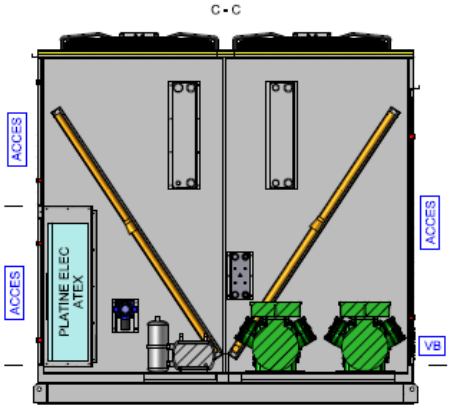


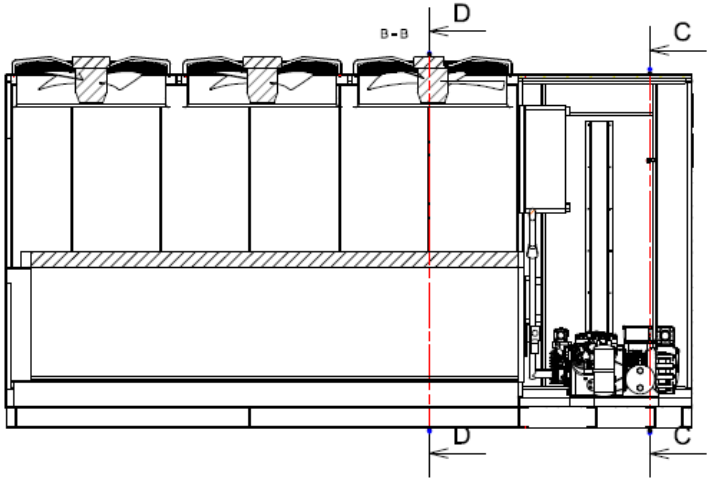
LA GAMME TFP – 150 KW

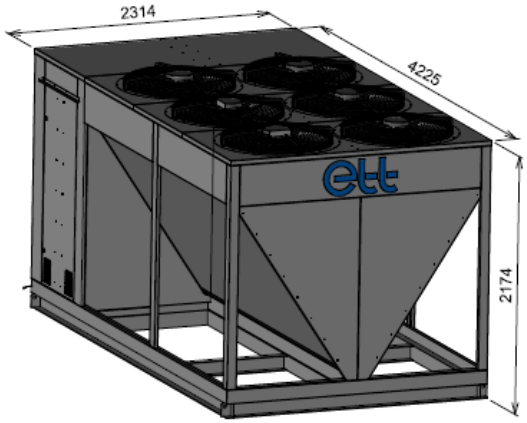


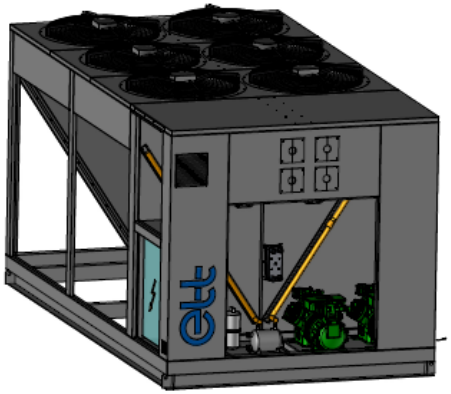
LA GAMME TFP – 300 KW

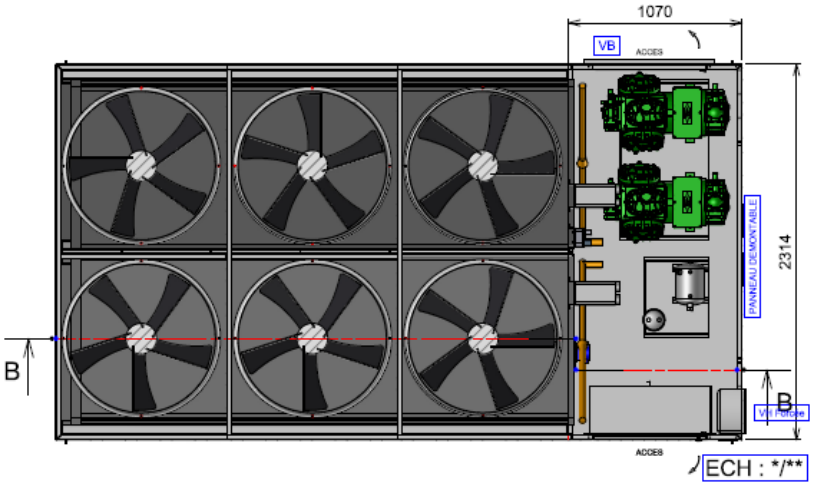












Merci de votre attention