

# Valoriser la chaleur sur un site de l'industrie fromagère

Intervenants

DUPRE Julien, AXIMA Réfrigération  
CHOPPINET Grégory, institut PS2E

- 24 Mars 2016 -  
Mont Saint Aignan

Avec la participation de :

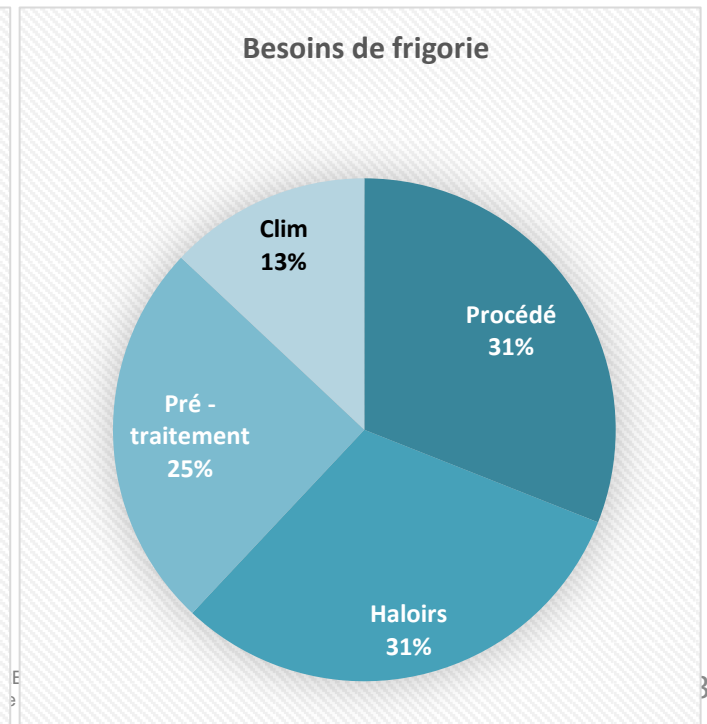
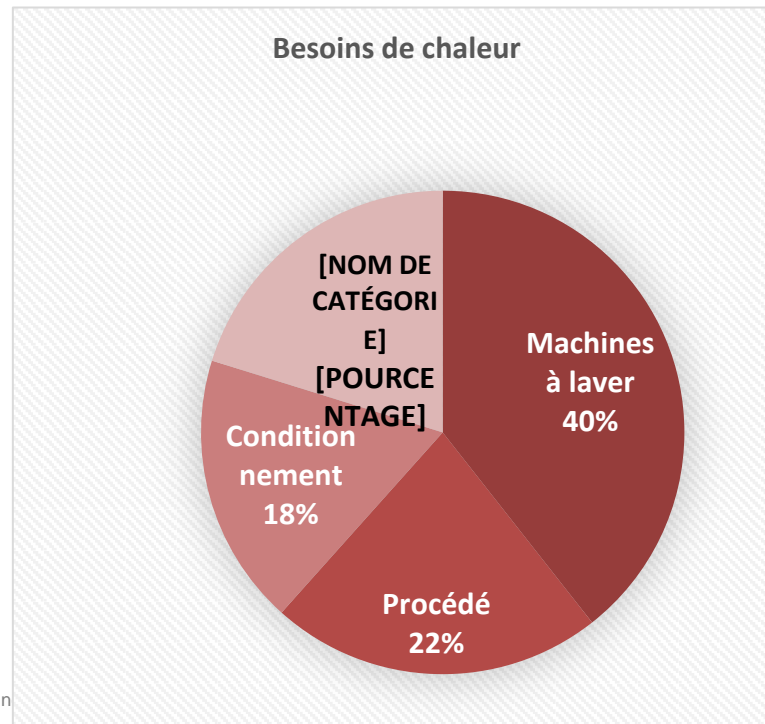
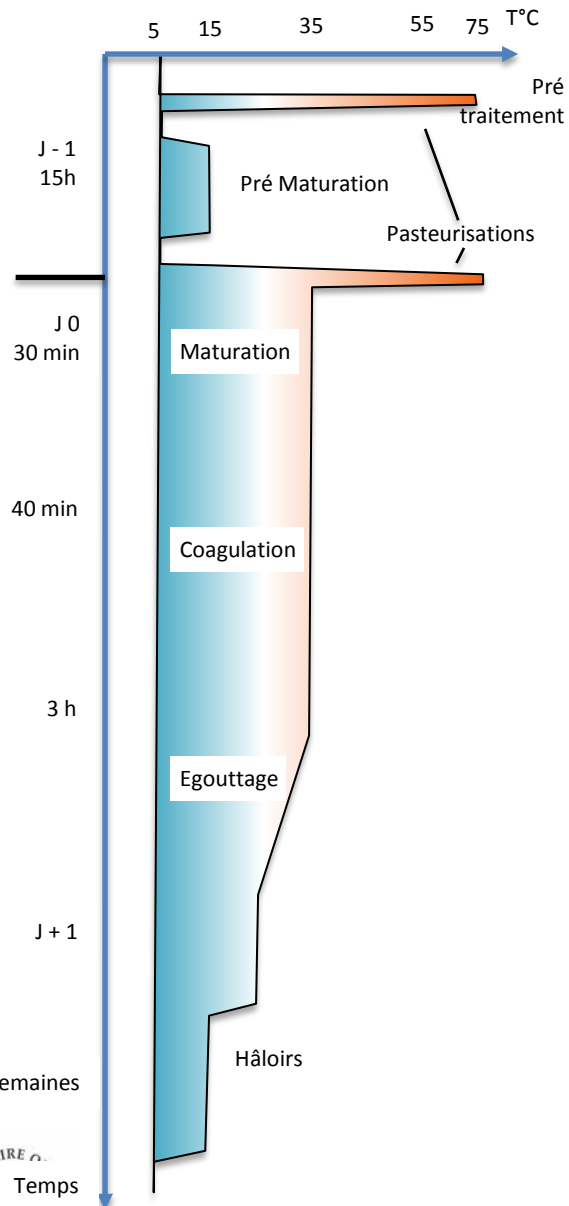
- ▶ Janvier 2015 : **Audit Systémique PS2E** d'une usine fromagère
- ▶ Été 2015 : Décision de renouveler la production froid
- ▶ Septembre 2015 : Démarrage du **projet AXIMA / PS2E**
- ▶ Janvier - Mars 2016 : Validation des financements publics

## Procédé de transformation :

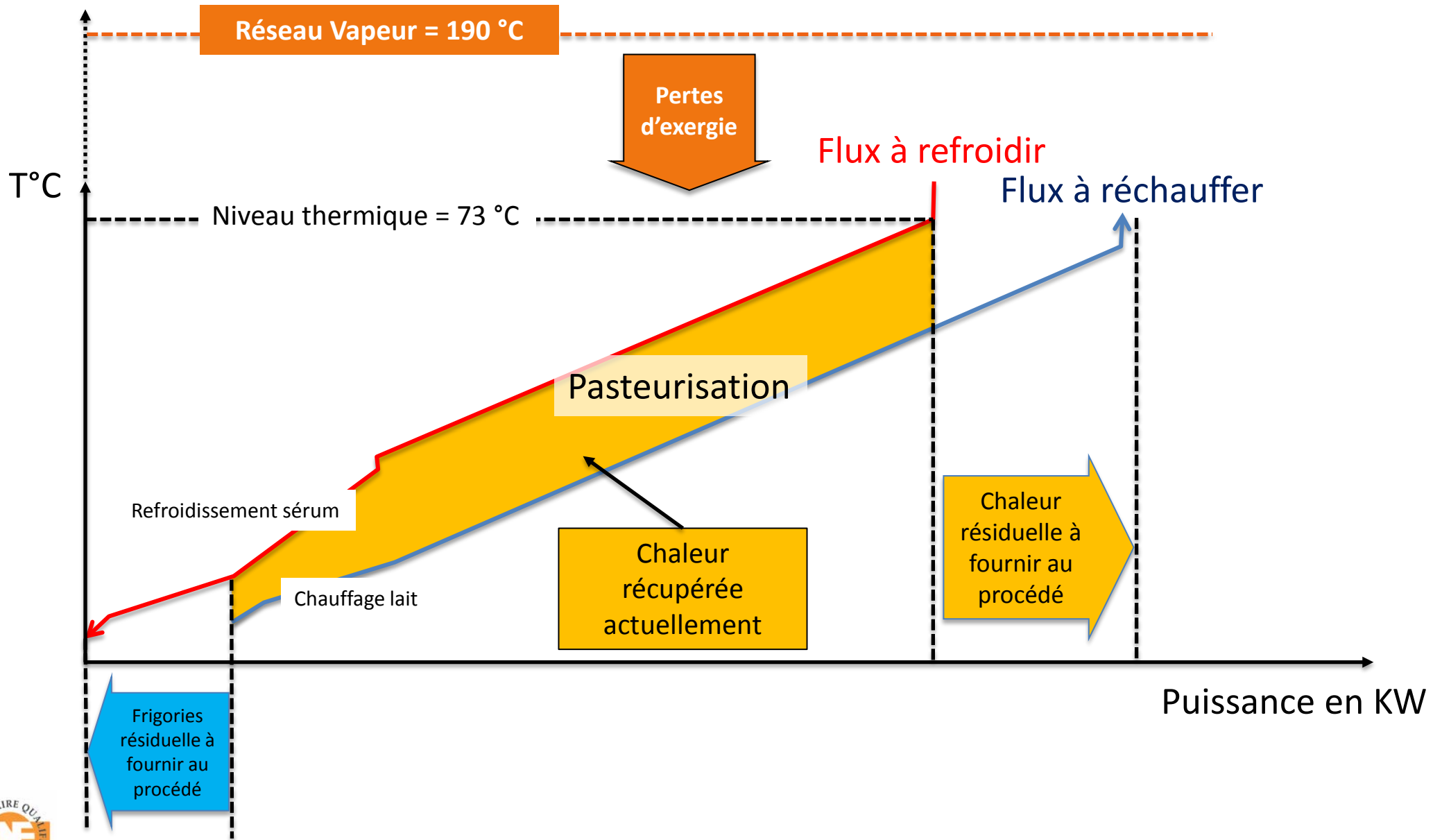
- ▶ Cœur du procédé optimisé (pasteurisation)
- ▶ Besoins énergétique chaud résiduels = 20% des besoins thermique du site

## Fonctions annexes :

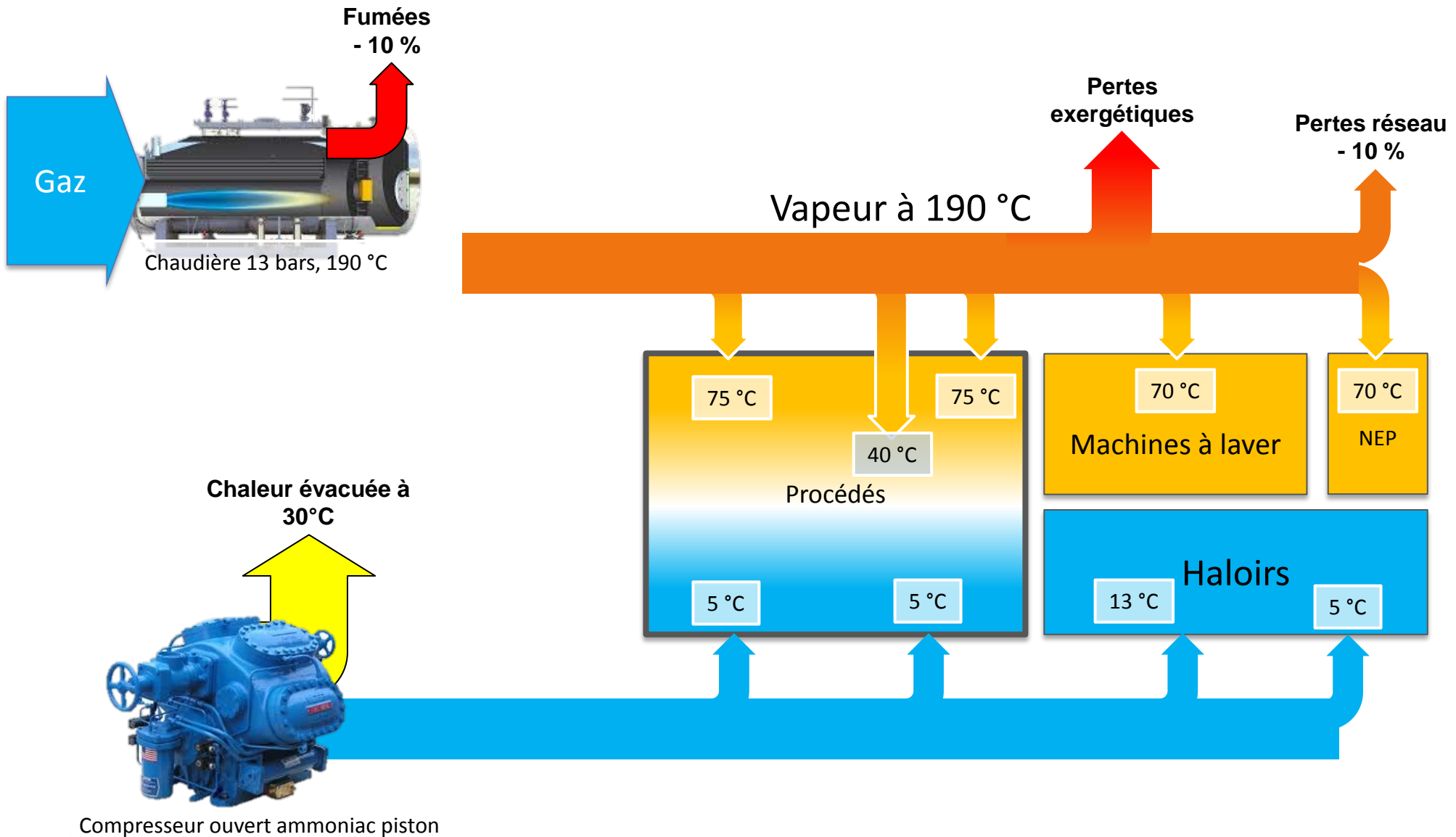
- ▶ > 2/3 des besoins énergétiques du site

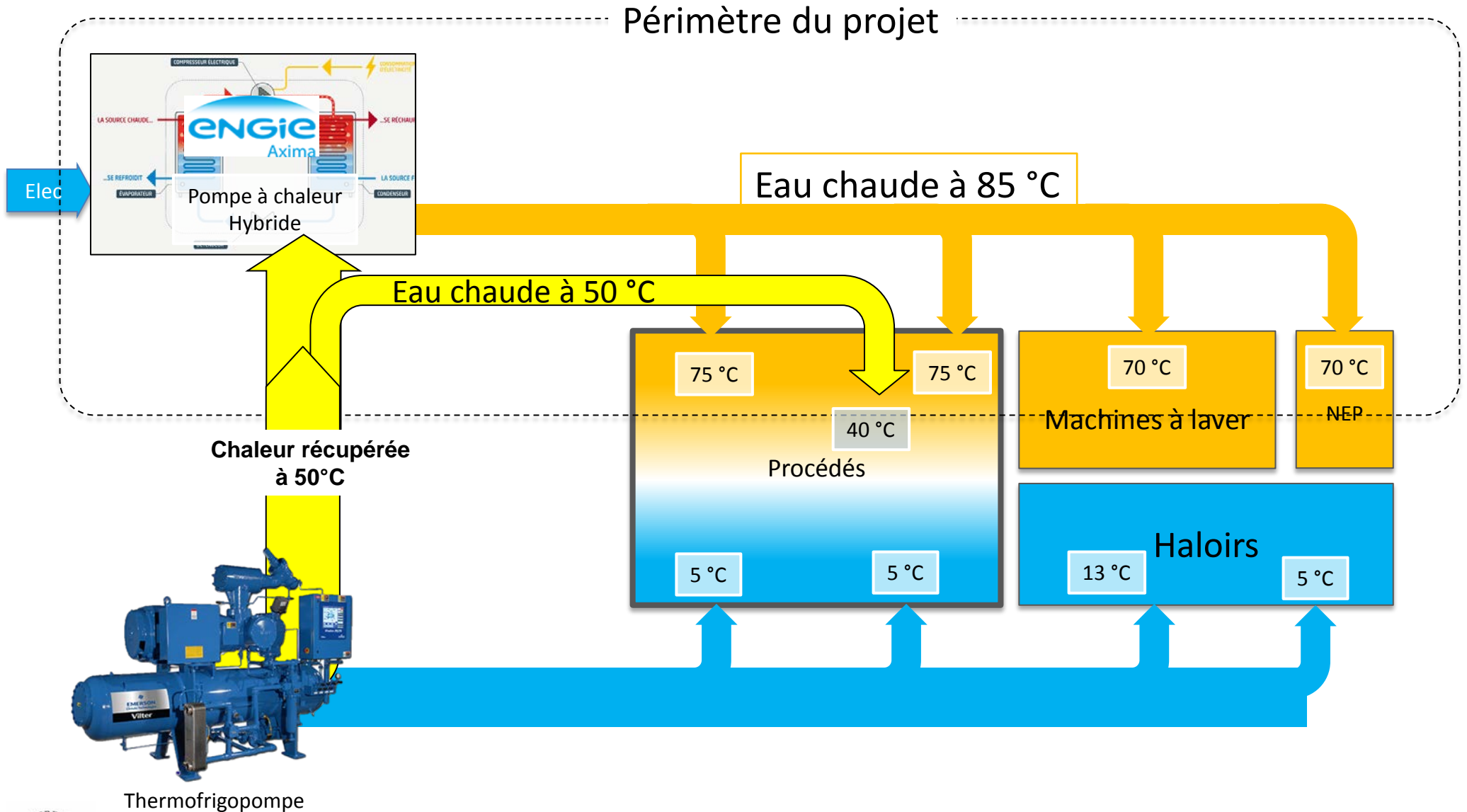


# Pincement du procédé fromager

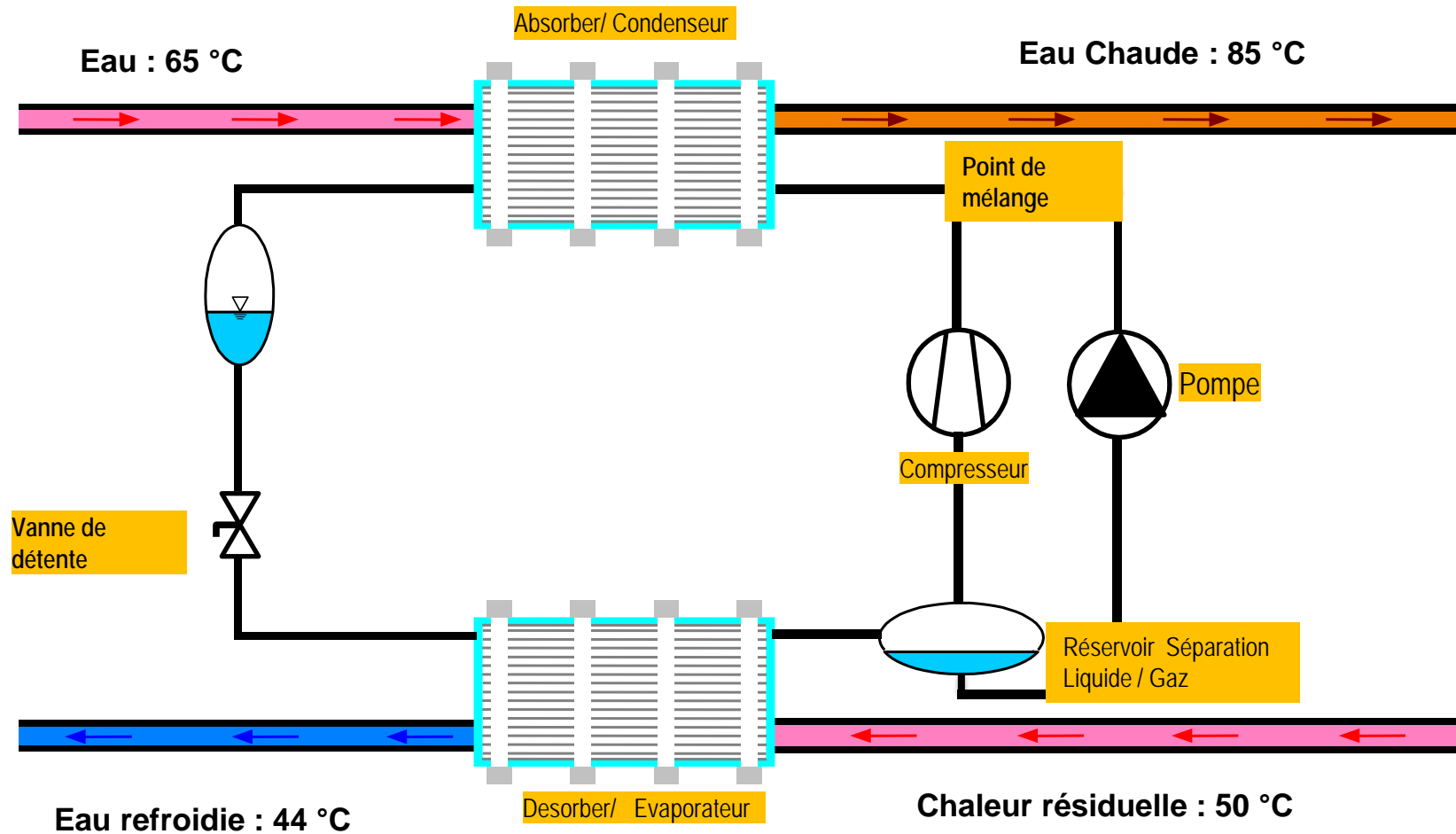


# Fonctionnement actuel



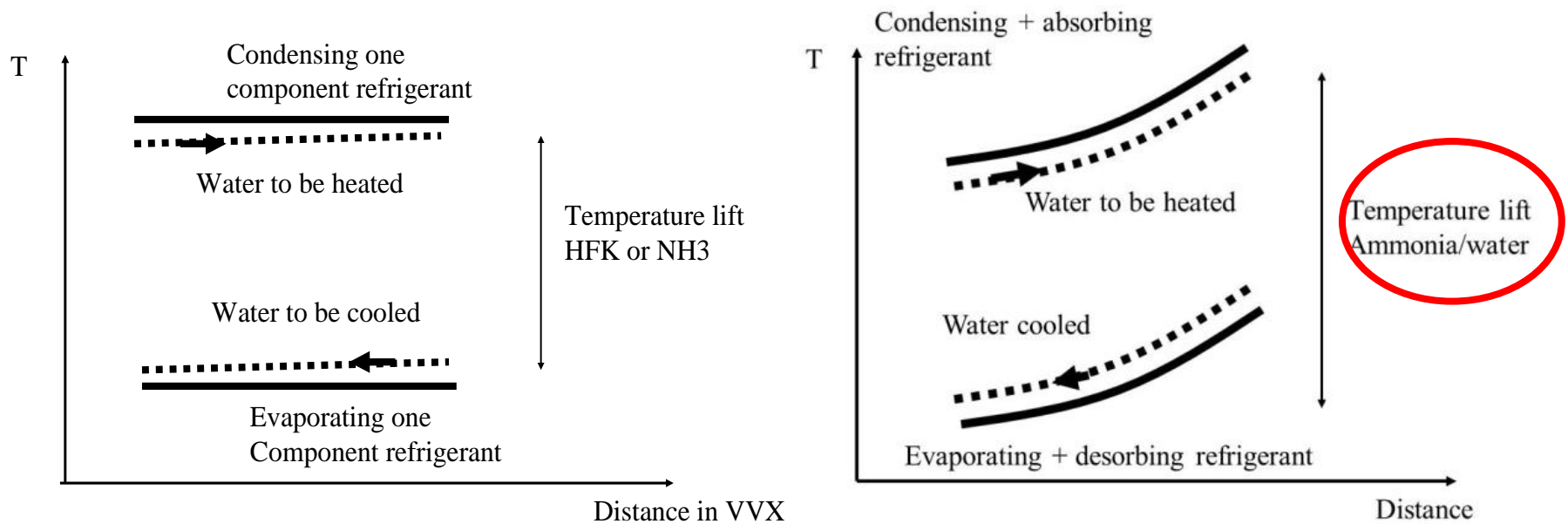


# Fonctionnement de la PAC Hybride



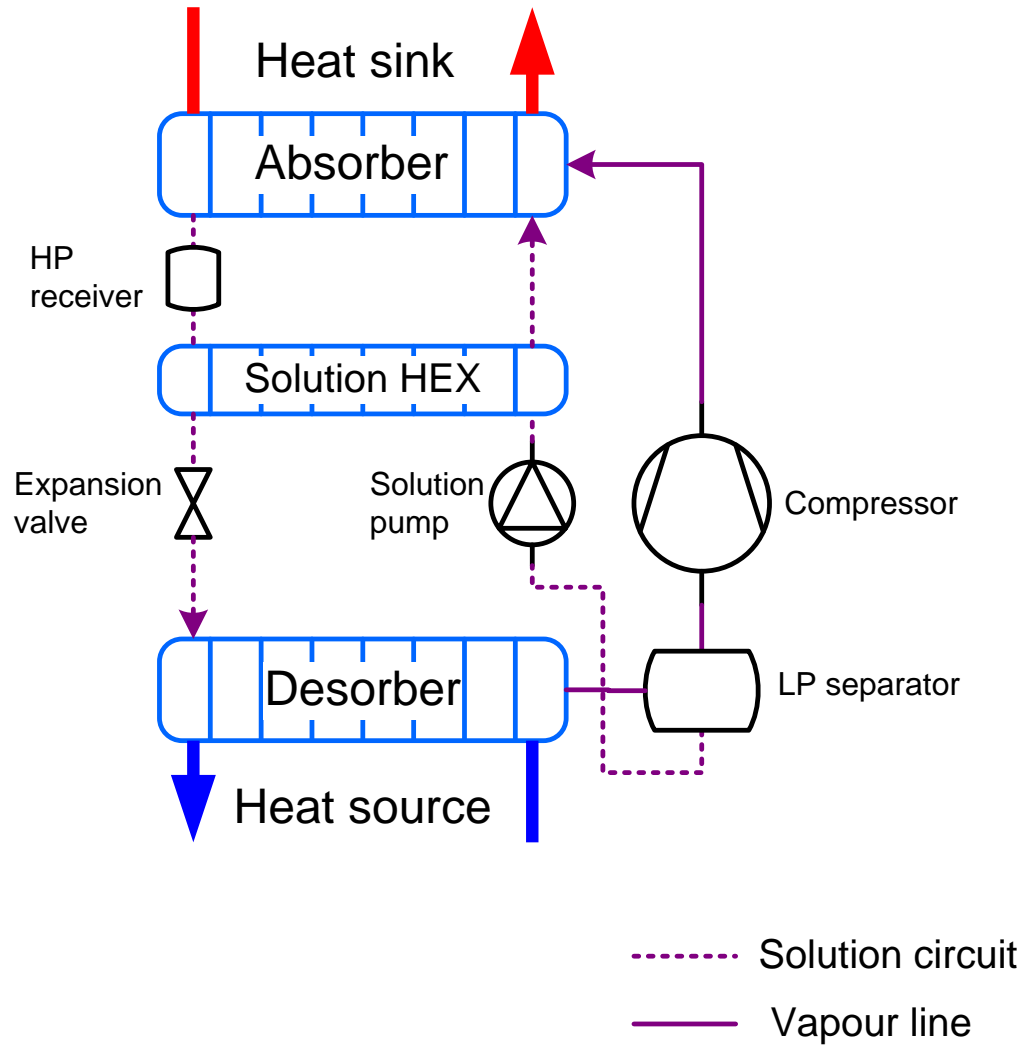
# Fonctionnement de la PAC Hybride

- Comparaison théorique système 100% ammoniac (gauche) et Hybride (droite)





# PAC Hybride - Cycle mono-étagé



**On obtient alors un  $\Delta T$  max sur l'installation de 50 K**

$$T_{\text{out heat sink}} - T_{\text{out Heat source}}$$

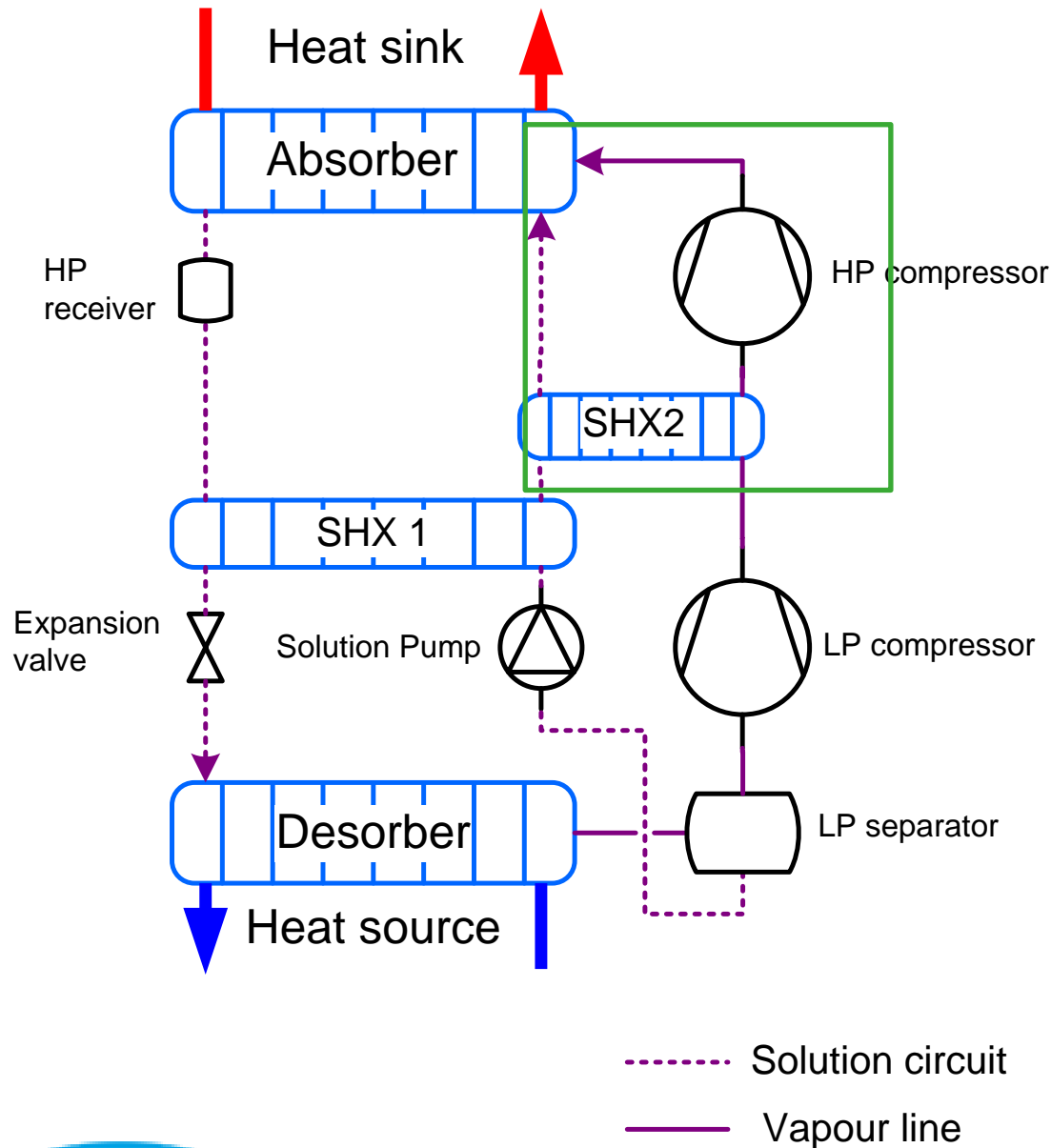
**Régime Heat Source : 50°C/44°C**

**Régime Heat Sink : 65°C/85°C**

**Puissance = 1700 kW**

**COP : 5,59**

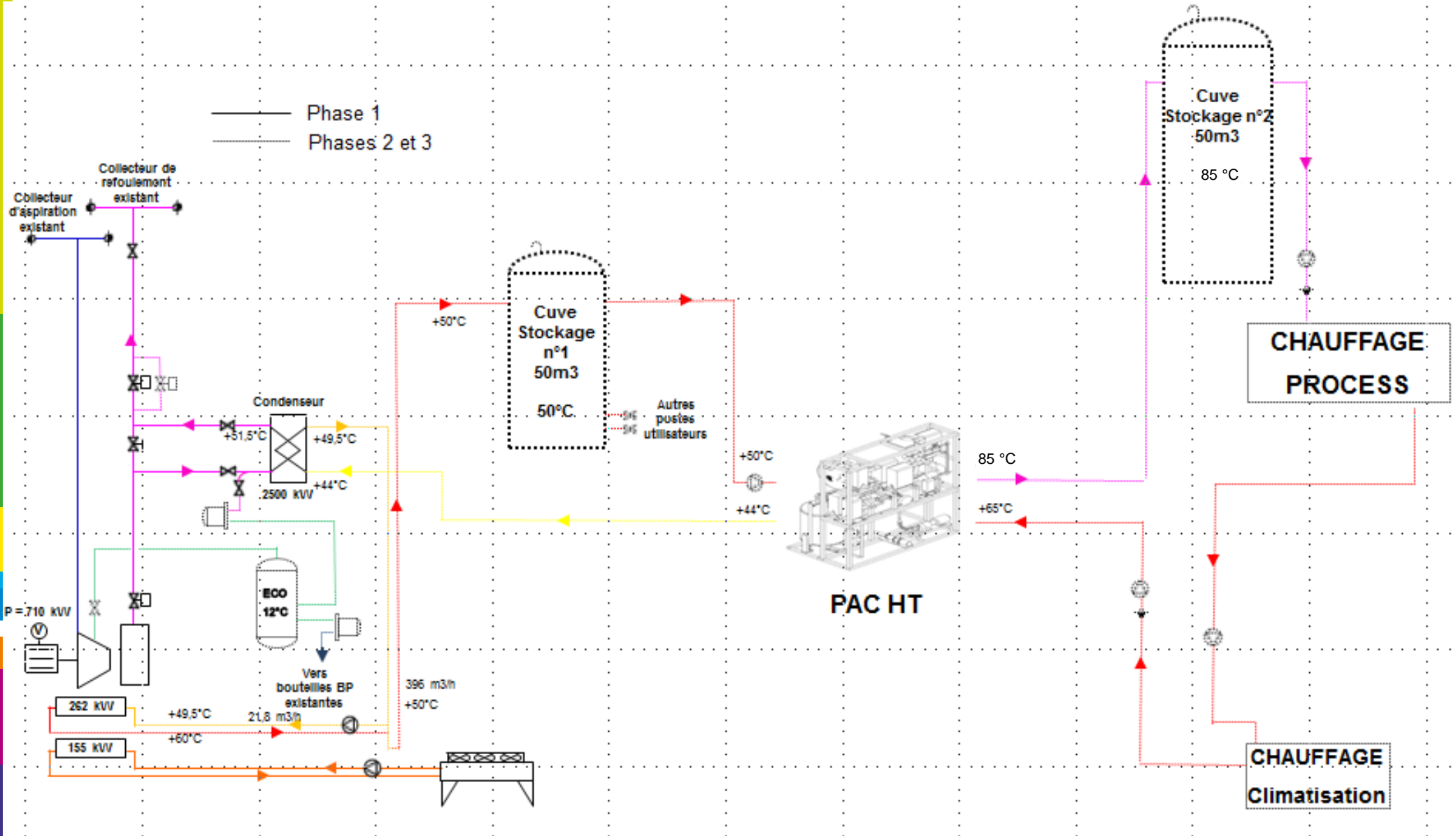
# PAC Hybride - Cycle bi-étagé



**L'ajout d'un second échangeur ainsi que d'un second compresseur permet de passer l'installation en fonctionnement bi étagé et ainsi augmenter considérablement les performances de la PAC hybride.**

**On obtient alors un  $\Delta T$  max sur l'installation de 90 K**  
 $T_{\text{out heat sink}} - T_{\text{out Heat source}}$

# Etude de cas



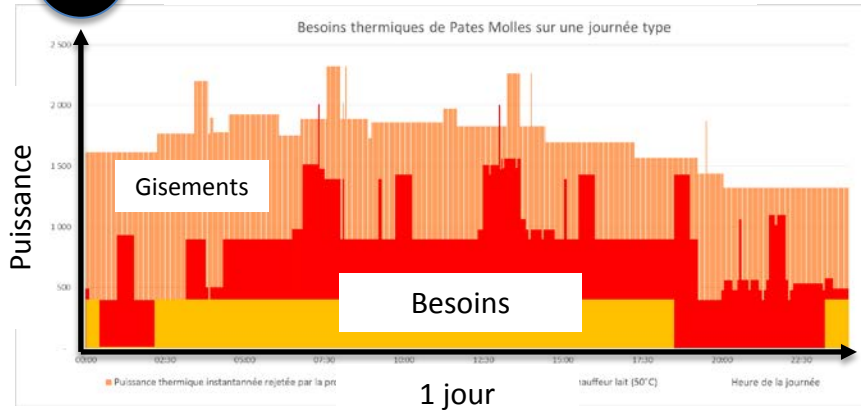
# Caractéristiques techniques de l'étude de cas

		Heat source	Inlet temp	50								
		Heat source	Outlet temp	44								
		Heat sink	Inlet temp	55	60	65	70	60	65	70	70	72
			Heat sink	Outlet temp	82	82	82	82	85	85	85	90
Flow	m3/hr	Hot duty kW	1710	55,6	68,4	88,6	125,7	60,2	<b>75,5</b>	100,7	75,6	75,7
COP heating	-			6,2	5,9	5,6	5,2	5,8	<b>5,59</b>	5,1	4,8	4,6
Flow	m3/hr		1200	39,0	48,0	62,2	88,2	42,3	<b>52,9</b>	70,6	53,1	53,1
COP heating	-			Better	Better	Better	Better	Better	Better	Better	Better	Better

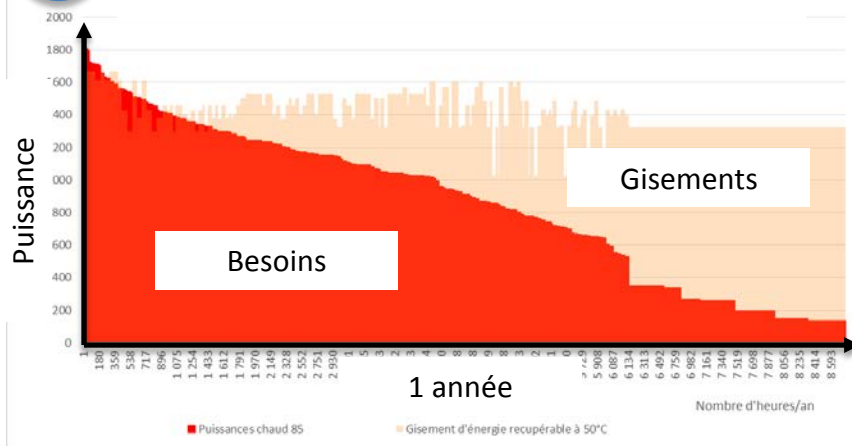
NB!: COP heating based on shaft power



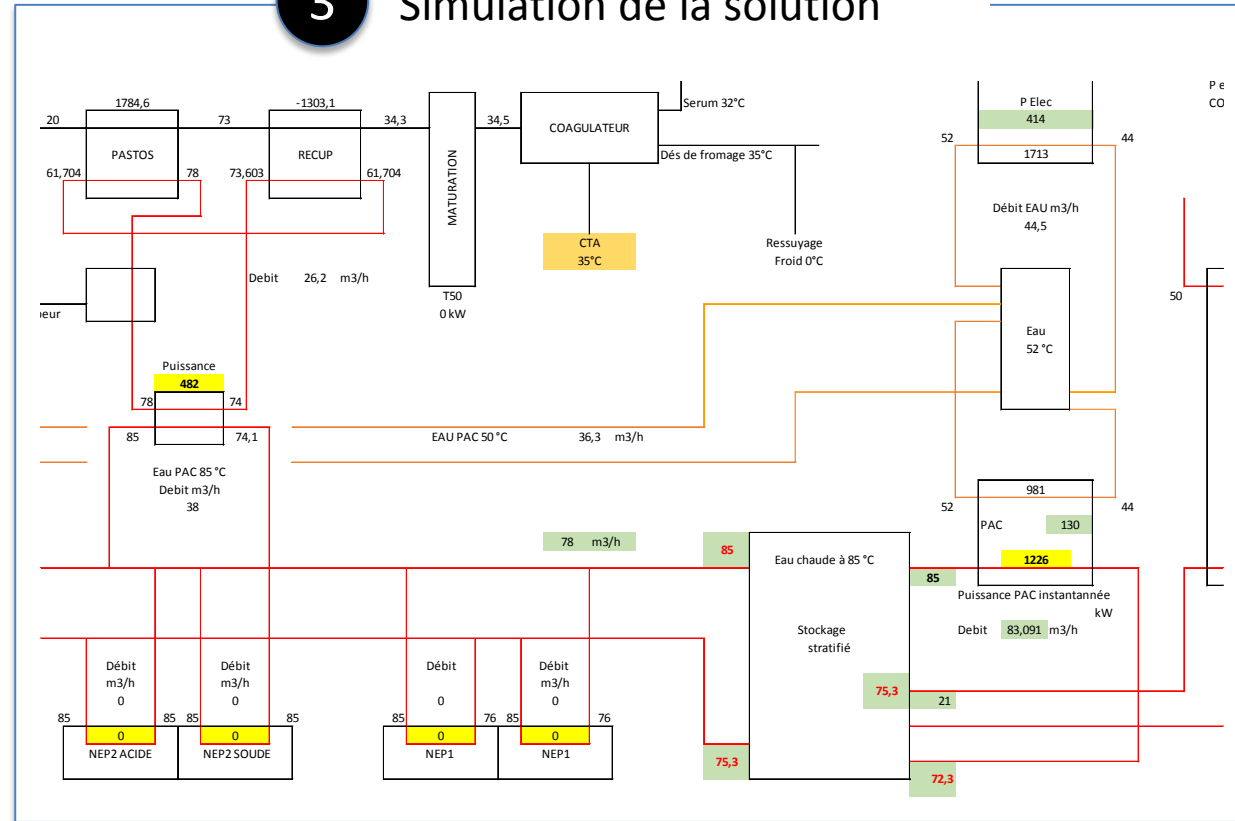
### 1 Besoin thermique journalier



### 2 Monotone des besoins annuels

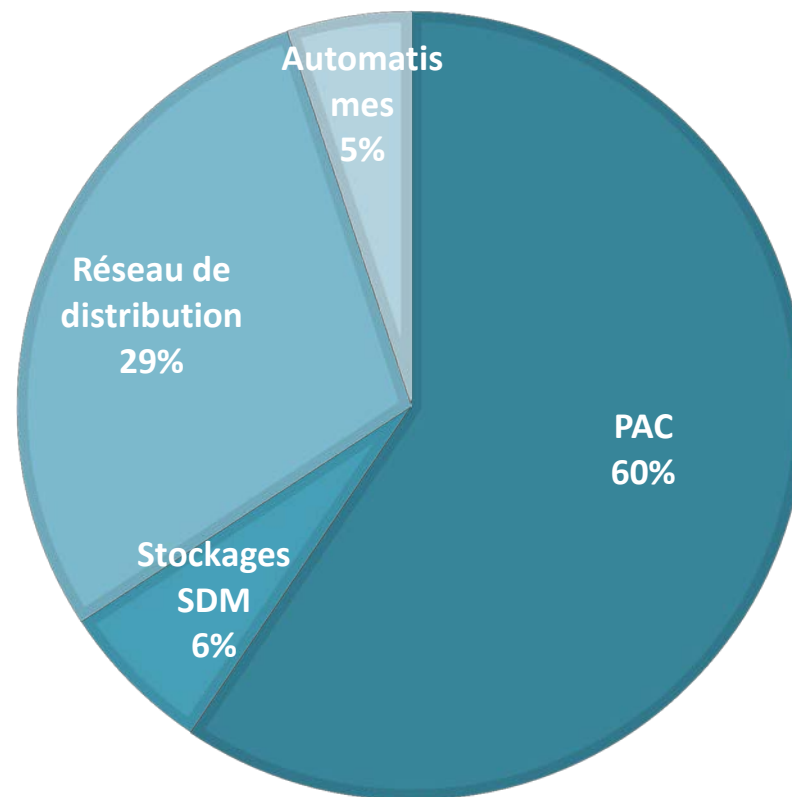


### 3 Simulation de la solution



- ▶ 50 % d'économies d'énergies sur le périmètre (30% sur l'usine)
  - ▶ Suppression de la chaudière
  - ▶ Des utilités adaptées aux besoins thermiques « produits »
  
- ▶ 90% de GES économisés
  
- ▶ ROI = 4,5 ans (hors aides publiques)
  
- ▶ Potentiel pour alimenter d'autres ateliers de l'usine.

## RÉPARTITION DES COÛTS





jean-yves.druillennec@engie.com  
Mobile : 06 07 48 24 65

julien.dupre@engie.com  
Mobile : 06 73 91 84 84



gregory.choppinet@institut-ps2e.com  
Mobile : 06 62 10 77 50

maxime.glauda@institut-ps2e.com  
Mobile : 06 98 98 56 38