



LA GÉOTHERMIE DE SURFACE, C'EST QUOI ? EN NOUVELLE-AQUITAINE

14 mars 2023

**Réguler et optimiser les performances de son
installation**

Jean-Marc Percebois

Directeur de projet
accenta.



Petit rappel sur la PAC géothermique ou Eau/Eau ou Eau glycolée / Eau

De quoi s'agit-il ?

Une pompe à chaleur est une machine thermodynamique.

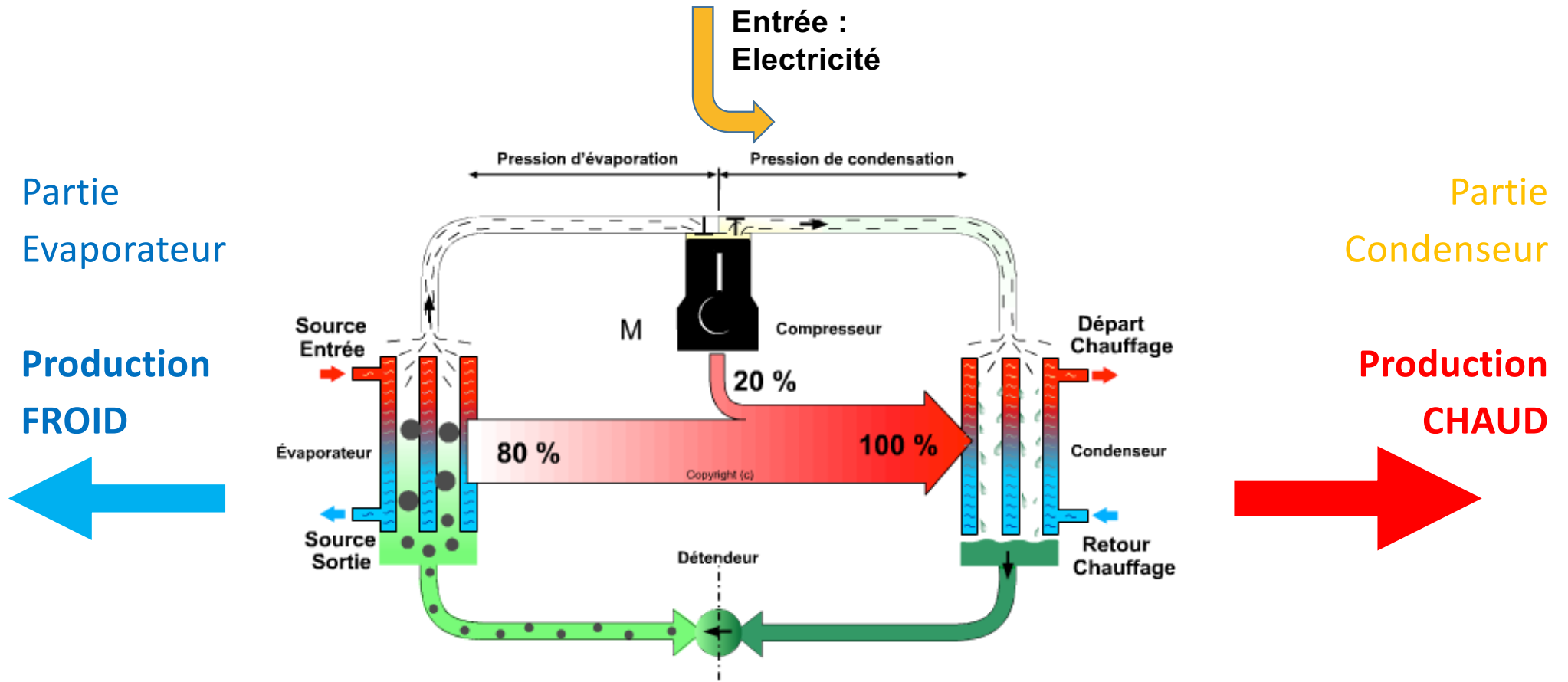
Dans tous les cas :

Elle produit simultanément du chaud et du froid.

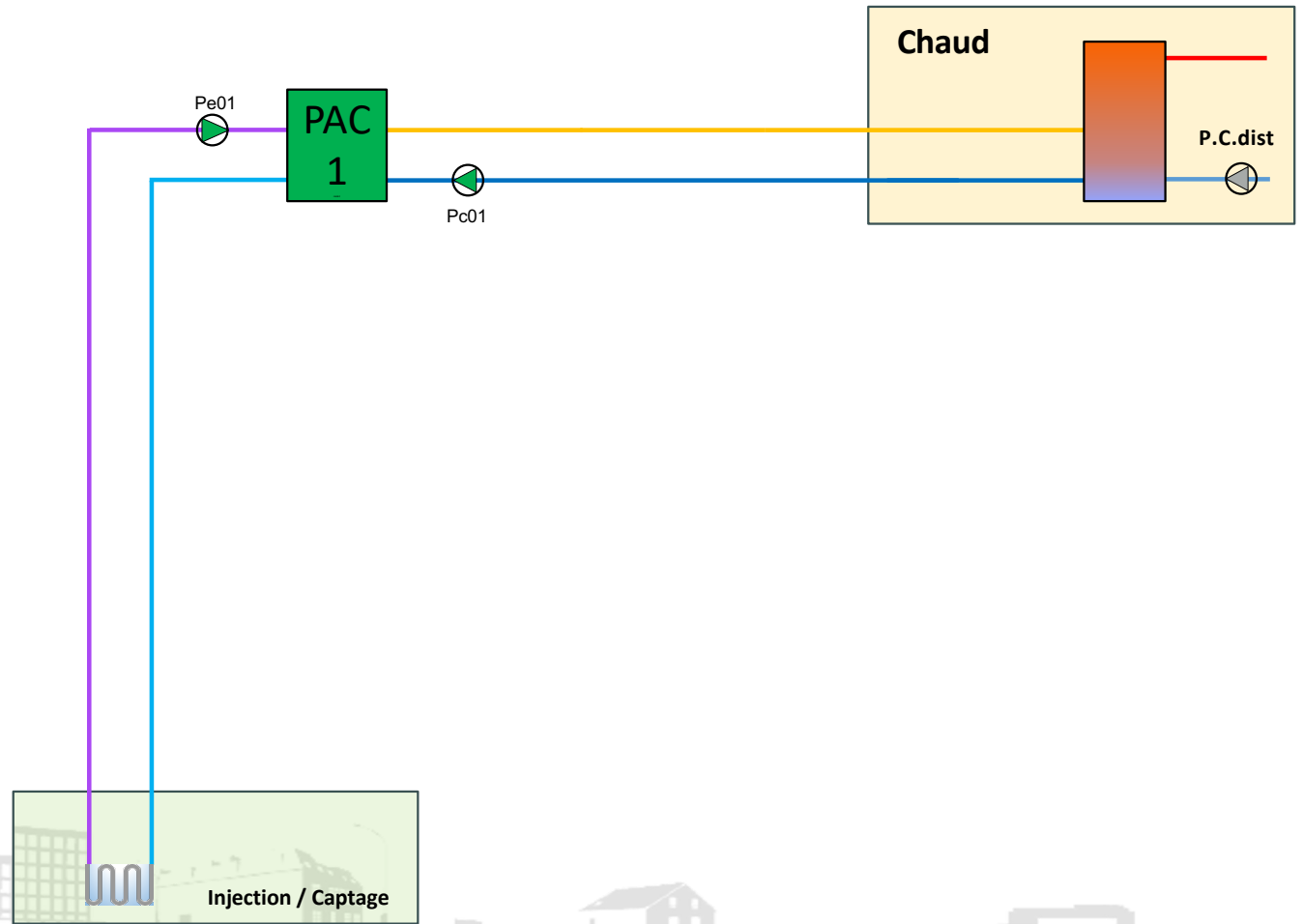
Cette particularité impacte : **les schémas, les fonctionnements et la régulation**



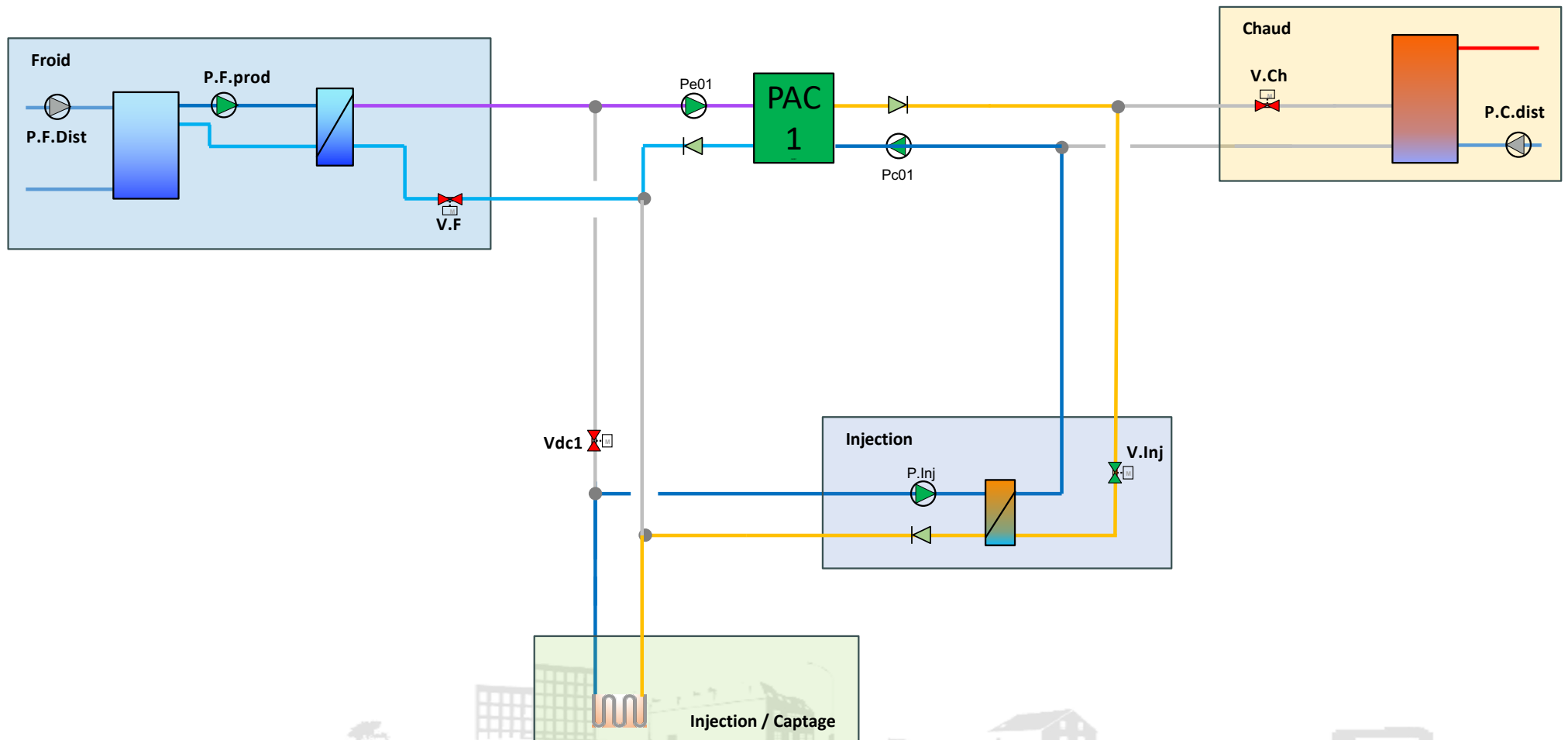
Le fonctionnement de la PAC



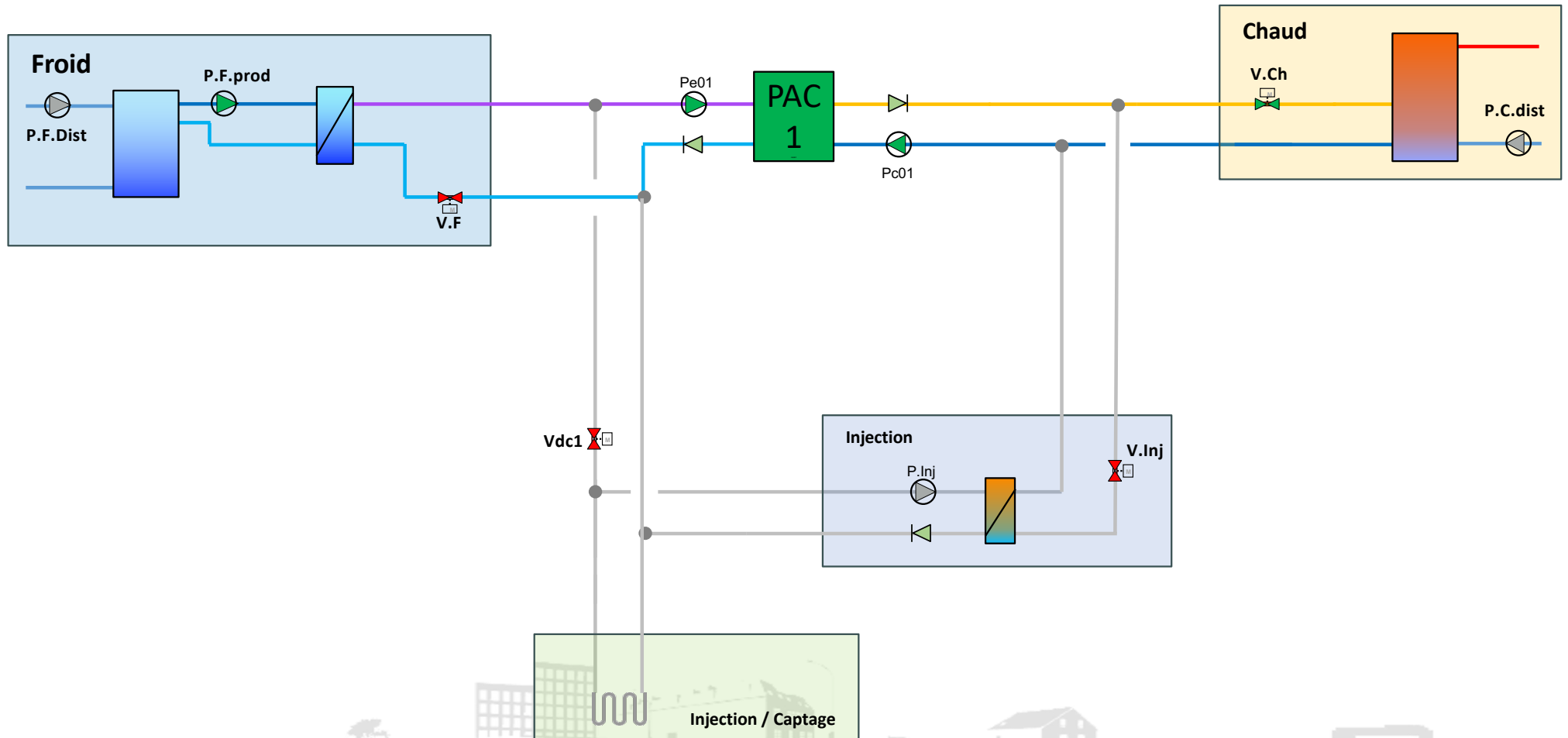
Mode - Chaud



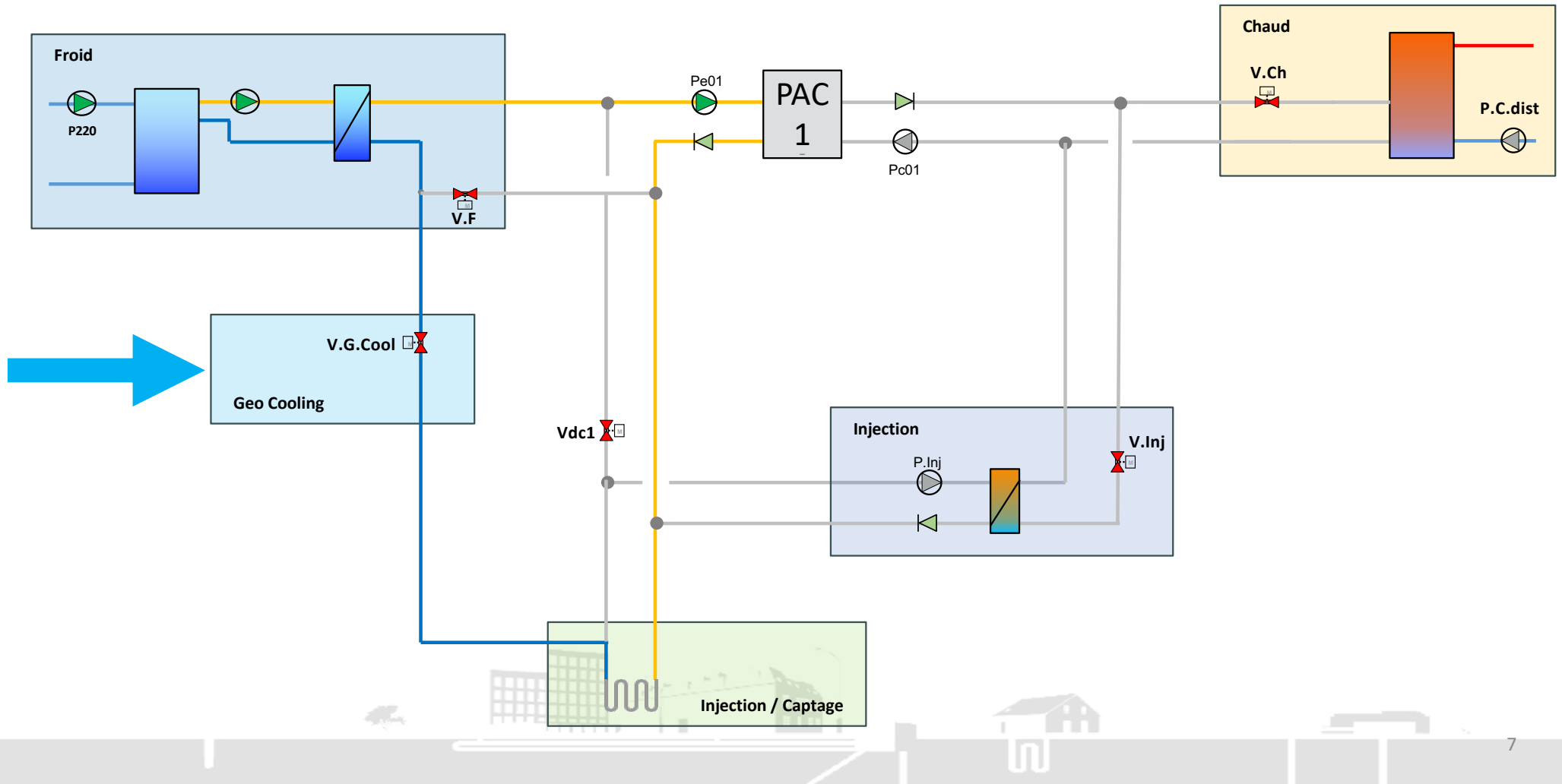
Mode - Froid actif



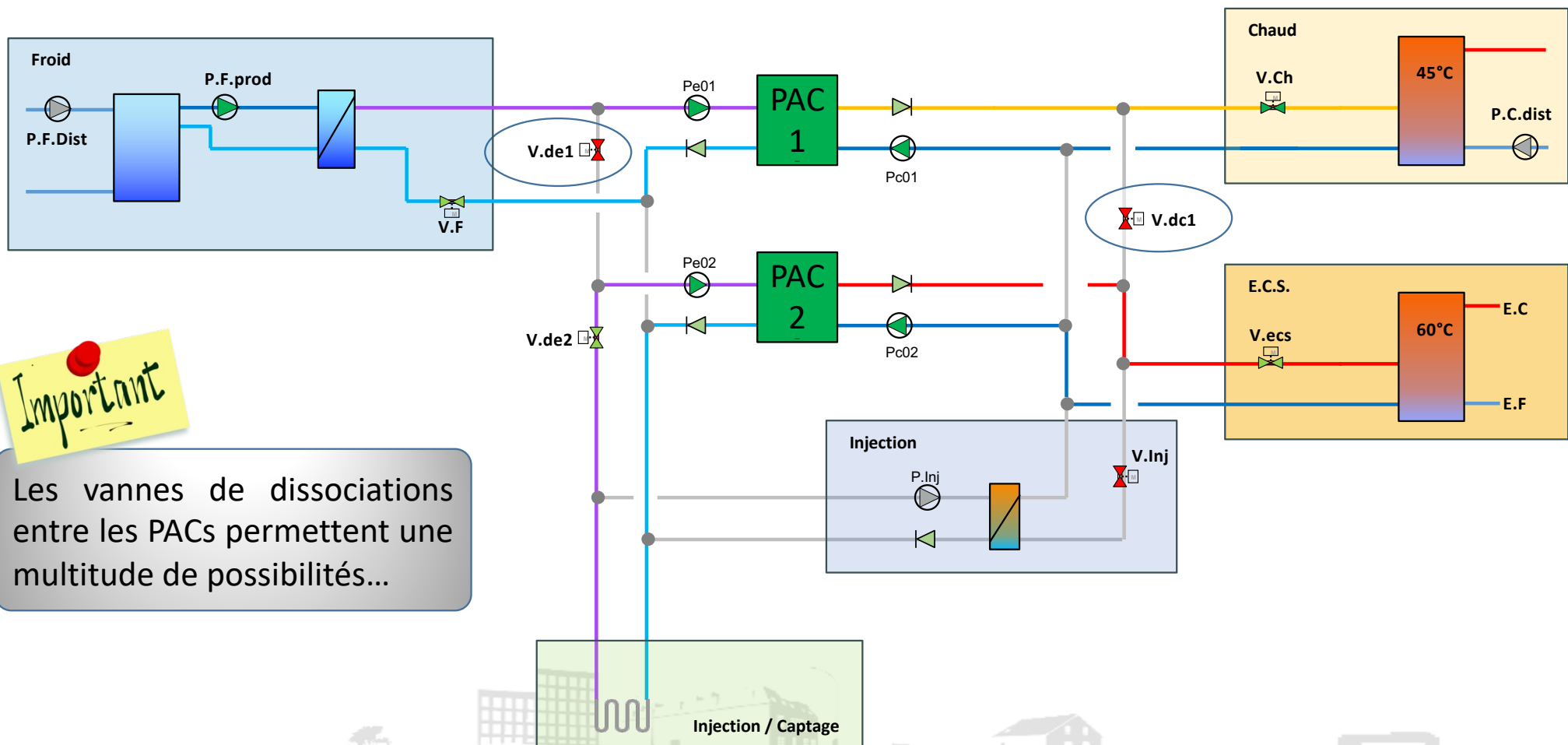
Mode - Chaud et Froid actif (appelé aussi : thermo-frigo-pompe)



Mode - Froid passif (le Géo-Cooling)



Système avec 2 PAC (Chaud / Froid / ECS)



Important

Les vannes de dissociations entre les PACs permettent une multitude de possibilités...

Focus sur le fonctionnement 'Thermo-Frigo-Pompe'

De quoi s'agit-il ?

**C'est l'utilisation ou la valorisation
simultanée du chaud ET du froid**

$$\text{COP (rendement)} = \frac{\text{P. Chaud}}{\text{P. Elec}} = \frac{100}{25} = 4$$

Mais ici le rendement sera

$$\text{Rendement TFP} = \frac{(\text{P. Chaud} + \text{P. Froid})}{\text{P. Elec}}$$

Soit

$$(100 + 75) / 25 = 7$$

$$\text{COP} = 4 : \text{EER} = 3 : \text{TFP} = \text{COP} + \text{EER}$$

Synthèse : schémas de fonctionnement – Les modes...

Mode Unique

- Chaud
- Froid
- E.C.S.

Mode combiné ou TFP

- Chaud ET Froid
- E.C.S. ET Froid



C'est bien le système qui permet
l'utilisation simultanée...

PAS LA PAC !

Mais plus encore... injection solaire, dry-cooler, etc.



Analyse Fonctionnelle ?

Il est nécessaire de prendre du temps sur l'Analyse Fonctionnelle :

Elle doit porter à minima sur :

- Les modes de fonctionnements possible (chaud, froid, E.C.S., Tfp, ...)
- Les régimes de températures

Mais ca ne suffit pas...



Les pompes de circulations....

C'est un point crucial de l'installation

La puissance d'une PAC est dépendante de

Sa température d'évaporation et de condensation.

De fait elle est influencée par le régime de température et donc du **delta T**

Un autre point :

Les fabricants de PAC développent de plus en plus des PAC avec plusieurs compresseurs (modulation de puissance).

La conséquence est que pour conserver un delta T sur le condenseur et l'évaporateur (dans le but de optimiser le COP) **il va falloir adapter le débit !**



Impact température Evaporation / COP / P.Frigo...

P.Frigo

Tc \ Te	-30.0	-25.0	-20.0	-15.0	-10.0	-5.0	0.0	5.0
10.0								
15.0								
20.0								44.80
25.0								42.90
30.0								41.00
35.0								38.90
40.0								36.70
45.0								34.20

-5° sur l'évaporateur
On perd
16% de puissance

COP

Tc \ Te	-30.0	-25.0	-20.0	-15.0	-10.0	-5.0	0.0	5.0
10.0								
15.0								
20.0								8.79
25.0								7.56
30.0								6.49
35.0								5.54
40.0								4.69
45.0								3.93

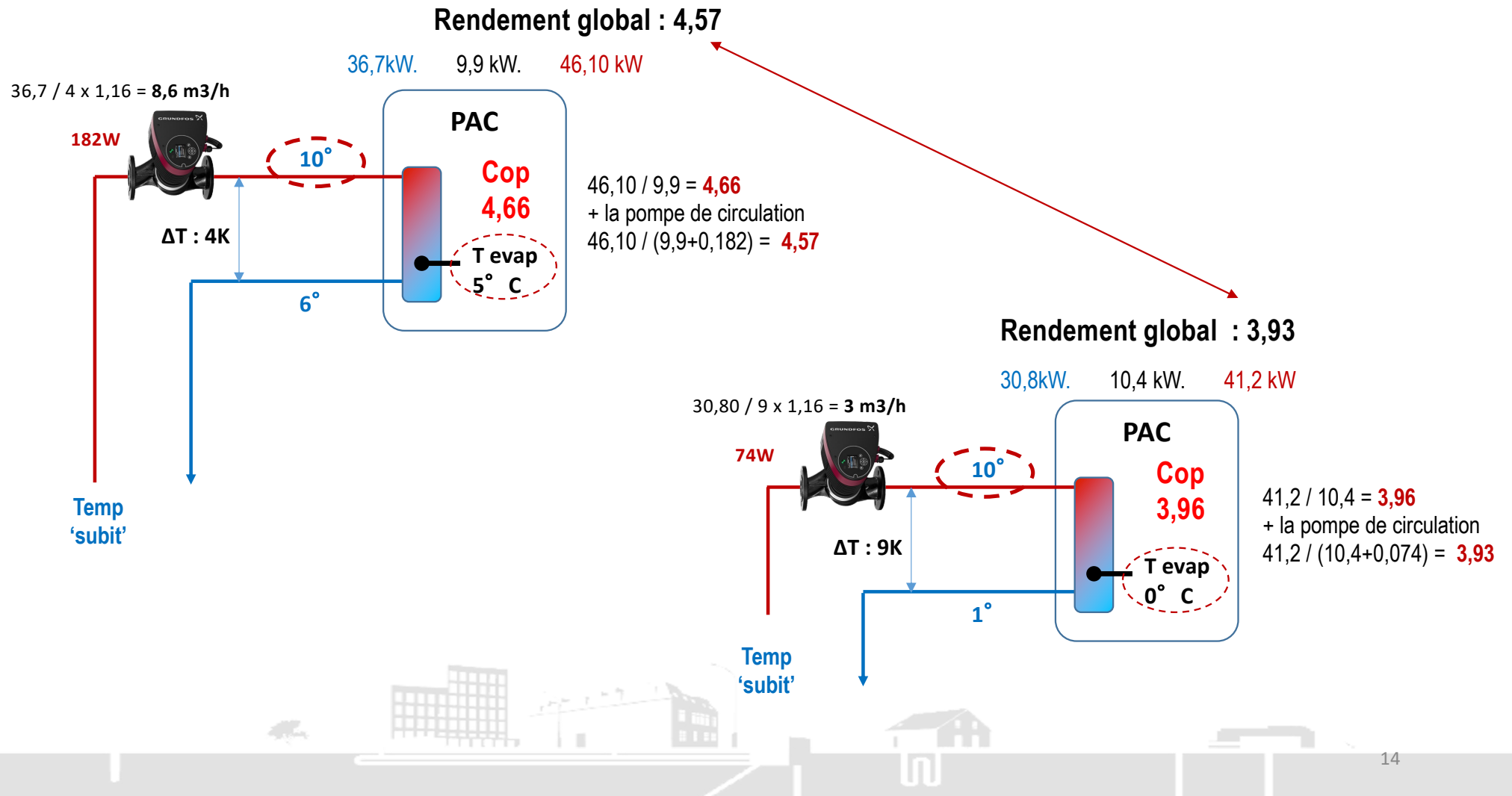
Tc \ Te	-30.0	-25.0	-20.0	-15.0	-10.0	-5.0	0.0
10.0							
15.0							39.70
20.0							38.10
25.0							36.40
30.0							34.70
35.0							32.80
40.0							30.80
45.0							28.60

Tc \ Te	-30.0	-25.0	-20.0	-15.0	-10.0	-5.0	0.0
10.0							
15.0							8.99
20.0							7.66
25.0							6.54
30.0							5.57
35.0							4.72
40.0							3.96
45.0							3.29

-5° sur l'évaporateur
On perd
15% de COP

A RETENIR !!! 1° de moins = - 3% de rendement

Le débit et Delta T...



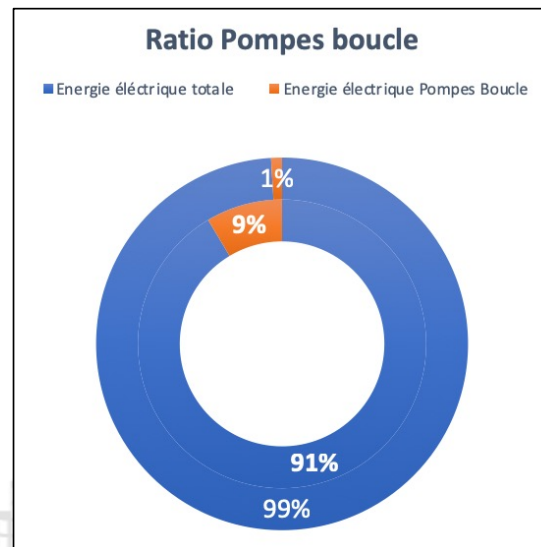
REX : Exploitation d'une boucle - Régulation

Energie électrique totale
Energie électrique Pompes Boucle
Ratio : Electrique Boucle / Total élec
Ratio : Electrique Pompes / MWh Production

2016	2017
530,1 _{MWh}	583,9 _{MWh}
49,7	5,6
9,38%	0,96%
2,201%	0,197%

(après modification)
Mai 2016
0,96 %

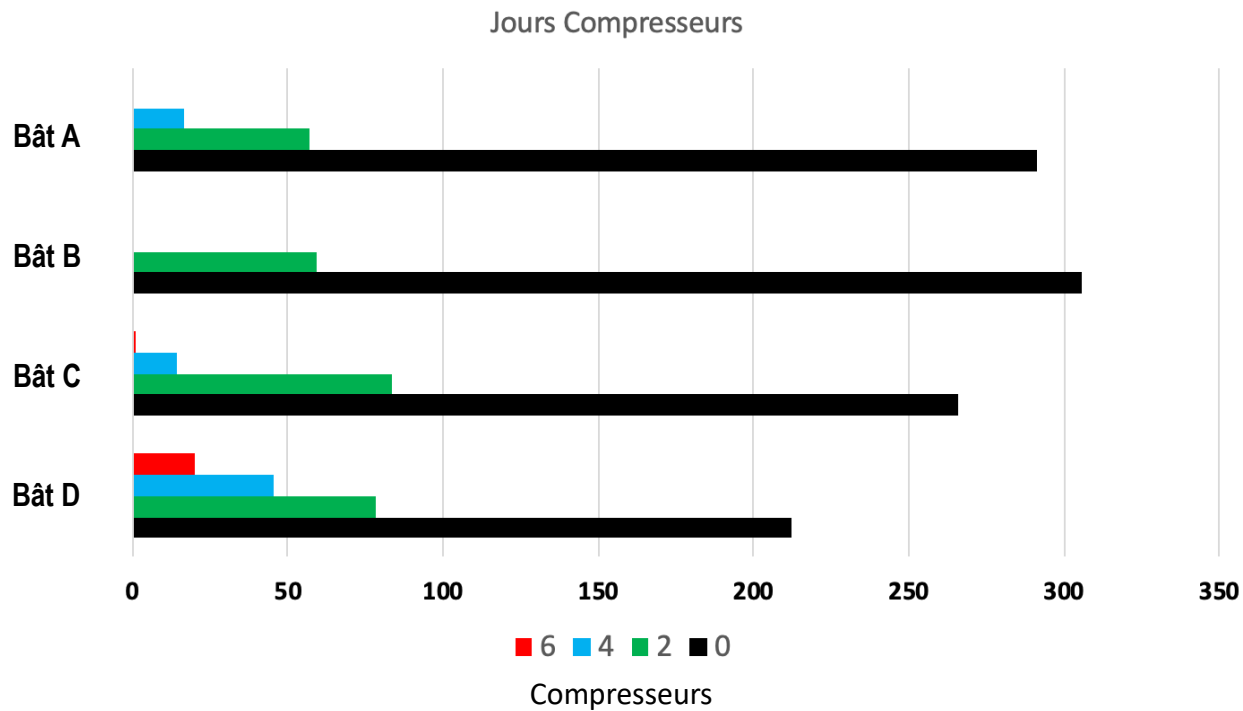
Avant
Régulation sur Δp



Après
Modification de la Régulation :

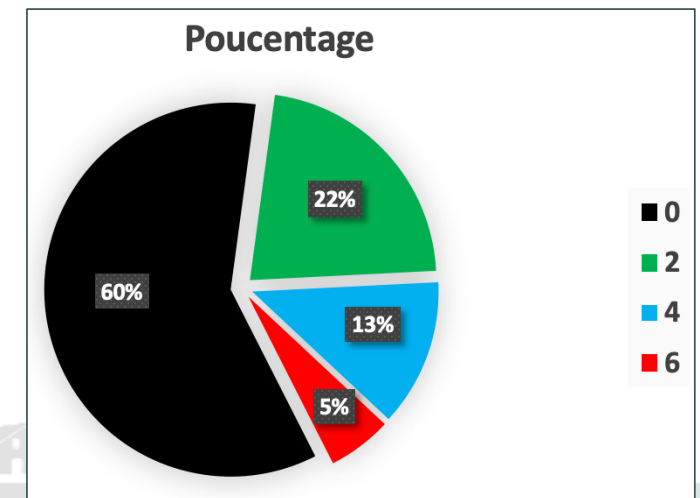
- Arrêt si aucune demande de puissance
- Adaptation du débit selon l'appel de puissance
- Anticipation du démarrage
- Gestion du ΔT

REX : Heures de fonctionnement des compresseurs



Enseignement :

- Problème de surdimensionnement (STD/REEL)



Synthèse

- Faire attention à la création de schémas hydrauliques.
- Les différents modes de fonctionnement
- La gestion hydraulique (dimensionnement)
- La régulation du système
- Le suivi de l'installation (optimisation & dérive...)





MERCI

Jean-Marc Percebois

Directeur de projet

accenta.

Jean-marc.percebois@accenta.ai

