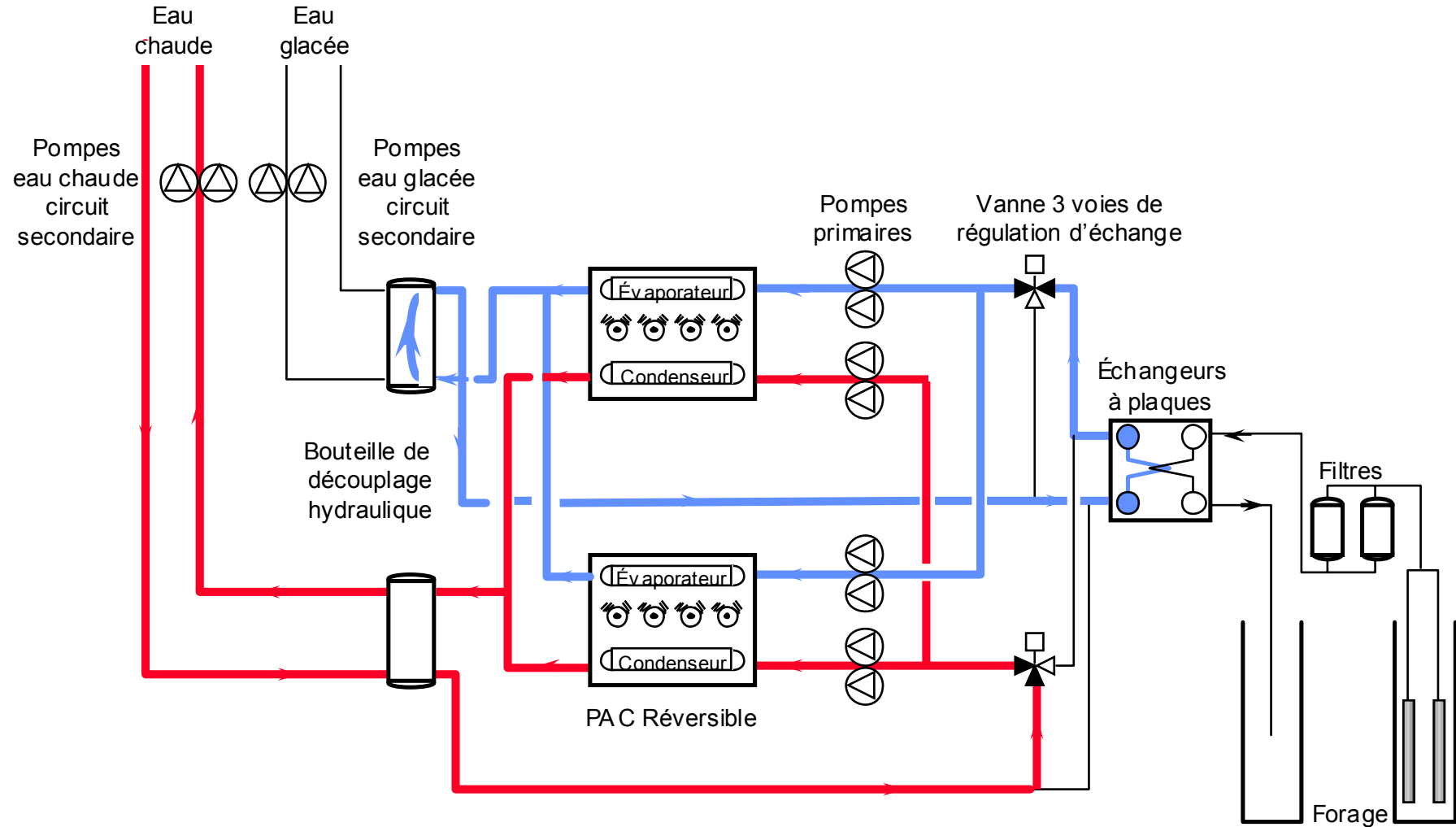


CAF de LYON:
BILAN DE 1998 à 2007
DU CHAUD ET DU FROID
A UN COÛT OPTIMAL RESPECTUEUX DE
L'ENVIRONNEMENT

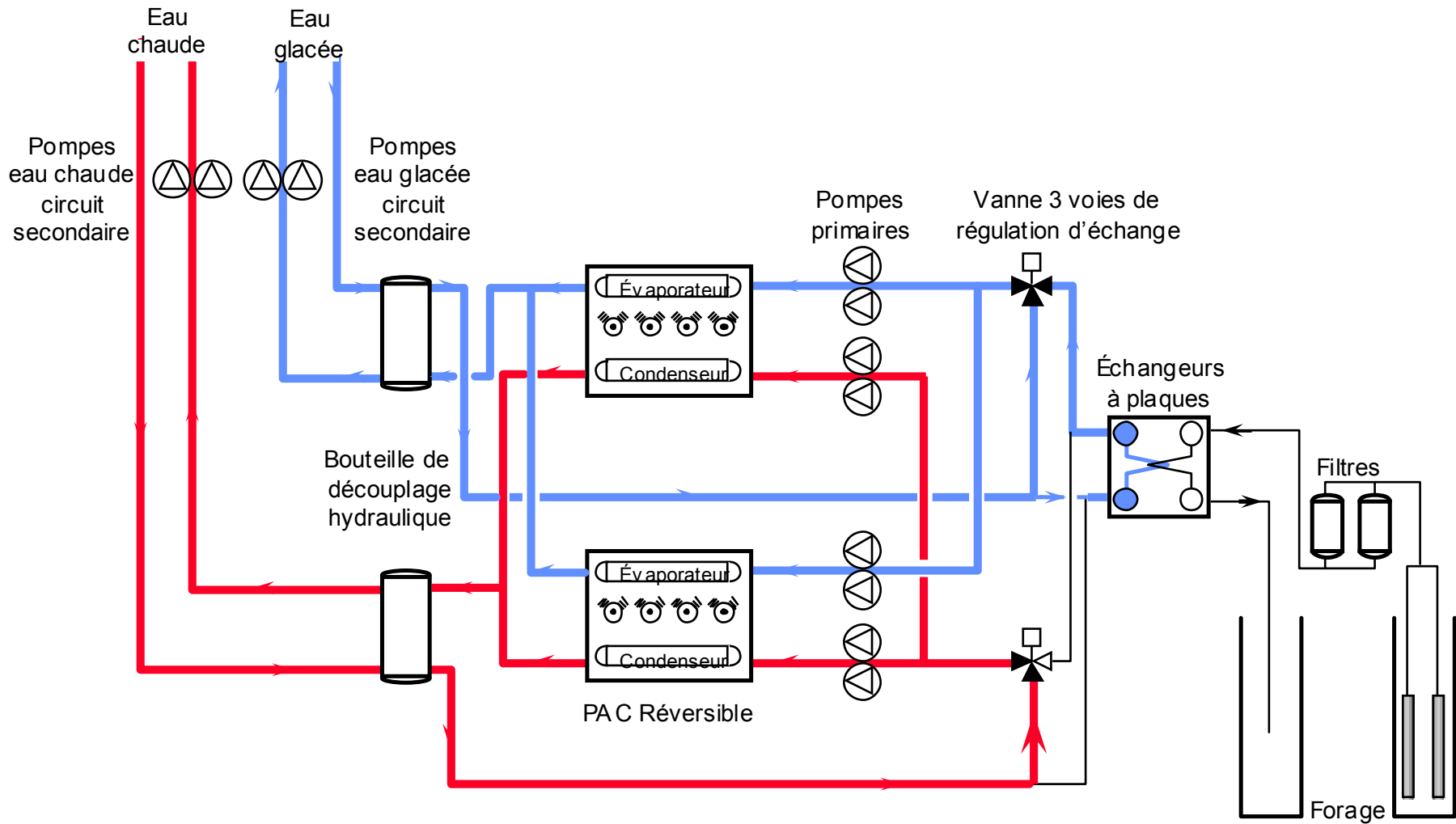
- PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT.**
- DESCRIPTION DU SITE.**
- BILAN DES MESURES DEPUIS 1998.**
- COMPARAISON AVEC LES ANCIENS BATIMENTS.**
- IMPACT ENVIRONNEMENTAL DE LA CLIMATISATION SUR L 'EFFET DE SERRE.**
- CALCUL DE L 'EFFICACITE ENERGETIQUE.**
- CONCLUSION.**

SCHEMA DE PRINCIPE D'UNE INSTALLATION DE THERMOFRIGOPOMPE (Chaud seulement)



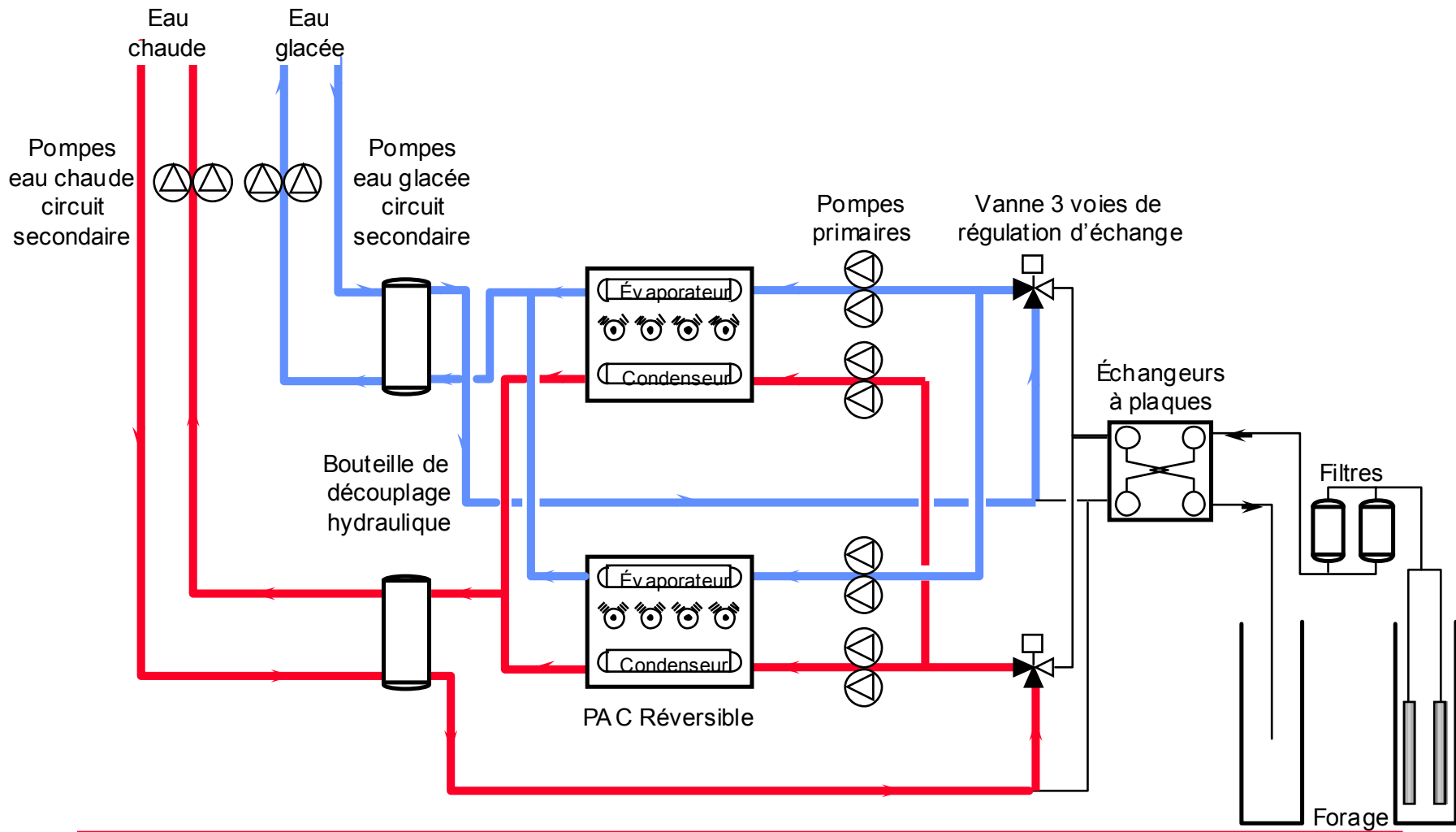
SCHEMA DE PRINCIPE D'UNE INSTALLATION DE THERMOFRIGOPOMPE

(Chaud et froid avec rejet froid sur le forage, chaud > froid)



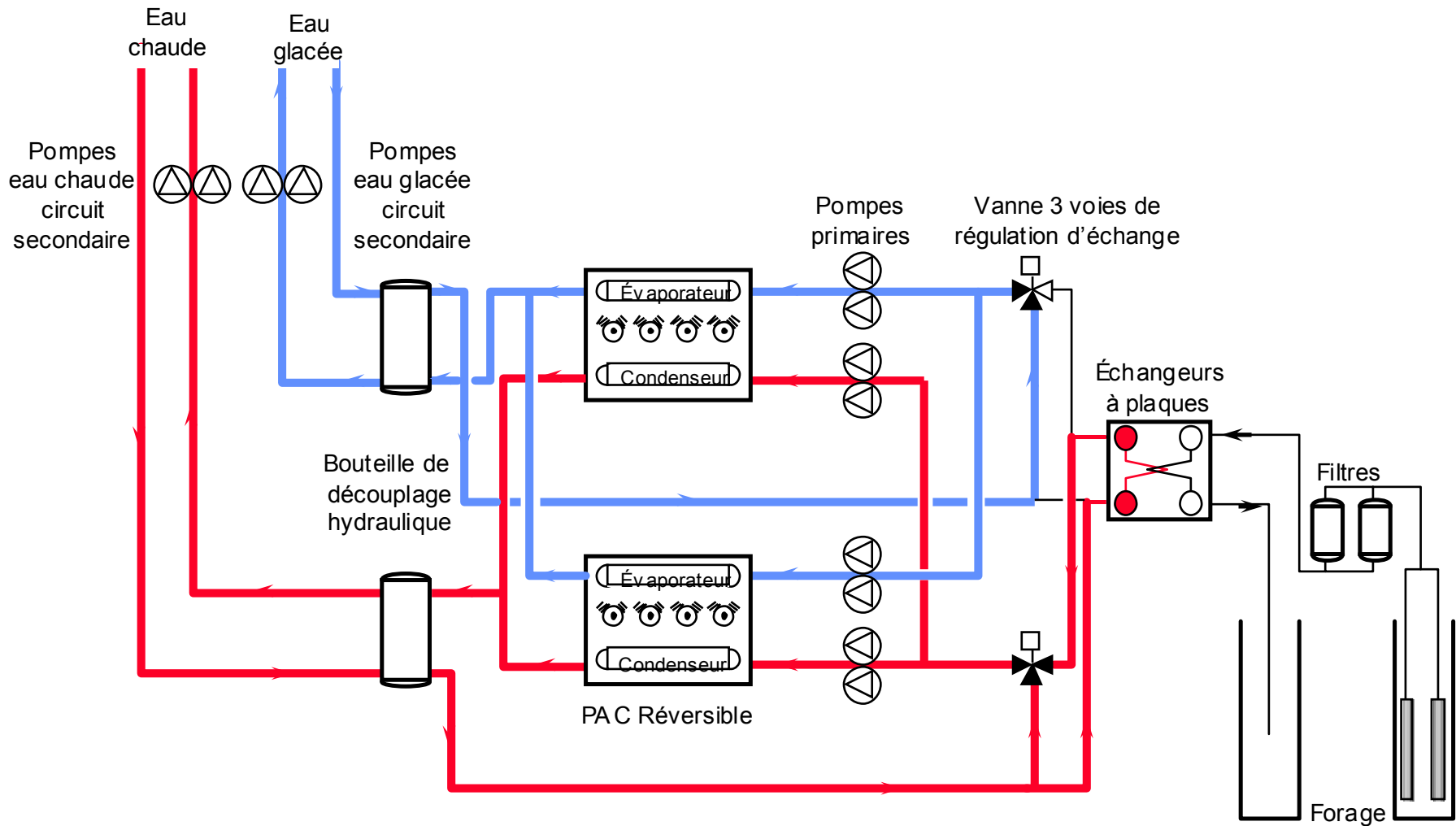
SCHEMA DE PRINCIPE D'UNE INSTALLATION DE THERMOFRIGOPOMPE

(Chaud et froid sans rejet, chaud = froid)

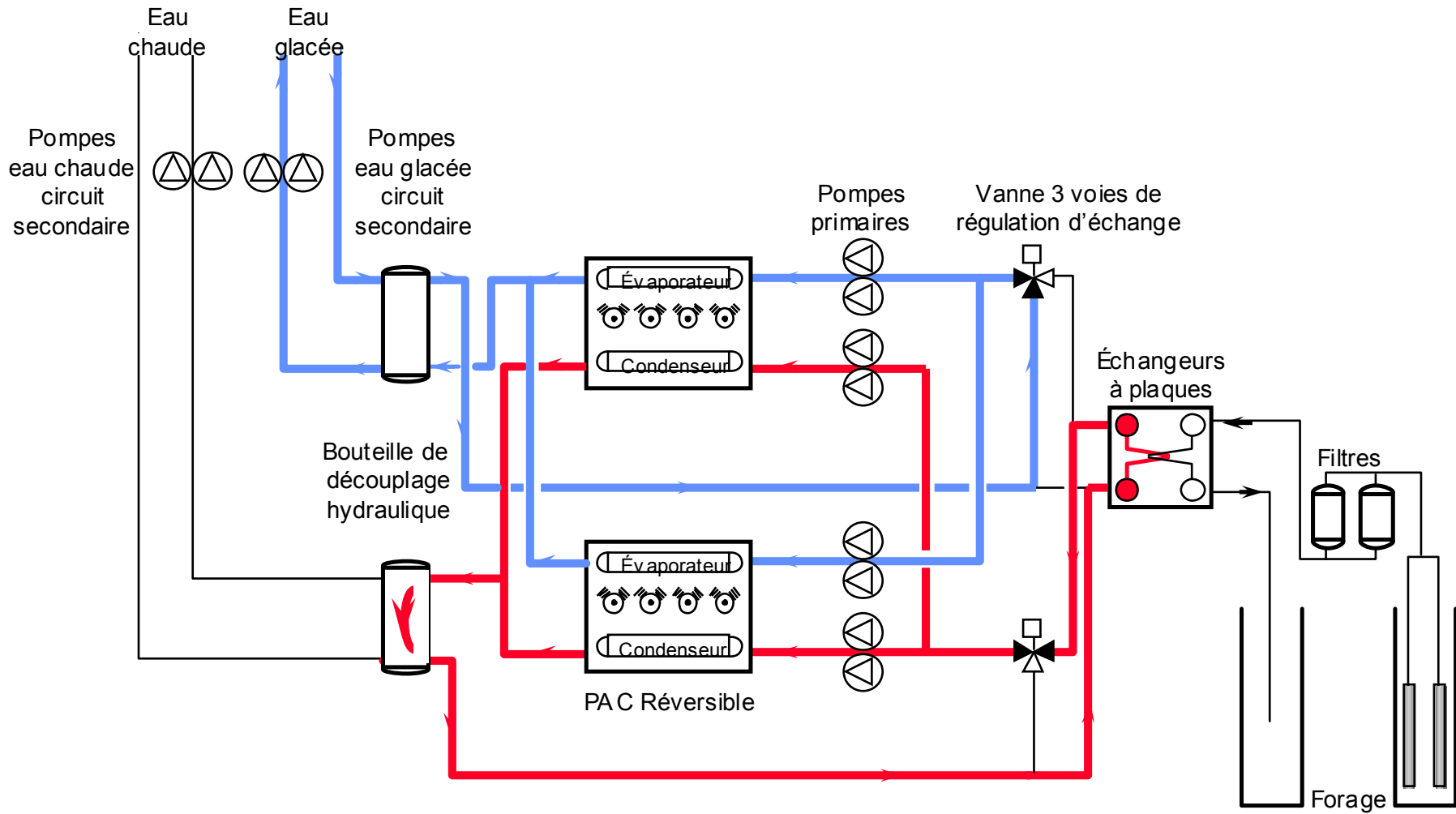


SCHEMA DE PRINCIPE D'UNE INSTALLATION DE THERMOFRIGOPOMPE

(Chaud et froid avec rejet chaud sur le forage, froid > chaud)



SCHEMA DE PRINCIPE D'UNE INSTALLATION DE THERMOFRIGOPOMPE (Froid seulement)



DESCRIPTION DU SITE

- Bâtiment (situé à Lyon) à usage de bureaux (bureaux + salles de réunions + salle de conférences) d'une surface de 16 633 m² SHON.

- $G1 = 0,42 \text{ W/m}^3\text{°C}$

$G1 \text{ ref} = 0.54 \text{ W/m}^3\text{°C}$

- Mise en service août 97
(occupation des locaux en octobre 97).



DESCRIPTION DU SITE (suite 1)

L'installation comporte :

1) Deux thermofrigopompes

Puissance unitaire 600 kW froid et 600 kW chaud, de marque CARRIER

Type 30HG280 fonctionnant au R134a.

Le régime de fonctionnement en eau glacée est de 7/12°C l'été et 10/12°C l'hiver.

Le régime de fonctionnement en eau chaude est de 35°C pour +20°C extérieur et 45°C pour 0°C extérieur.

- 2) Un forage

Deux pompes (2*100 m³/h) à vitesse variable sont installées.

Forage en diamètre 800mm

- 3) Des ventilo-convecteurs

Les thermofrigopompes alimentent un réseau de ventilo-convecteurs 4 tubes (environ 628).

DESCRIPTION DU SITE (suite 2)

- 4) Des CTA

La ventilation des bureaux est assurée par des centrales double flux avec récupération comportant une batterie froide et une batterie chaude alimentées par les thermofrigopompes.

- 5) Une GTB

La GTB est de marque HONEYWELL, les VC sont équipés de régulateurs numériques.

6) Eclairage

- Utilisation de lampes basses consommations, l'éclairage est piloté par la GTB.

- 7) Coûts d'investissements (prix 1996)

- le chauffage, la climatisation, la ventilation
= 979 F HT/m² soit 149 Euros /m².

- la GTB = 141 F HT/m² soit 21 Euros /m².

- Total = 1120 F HT/m² soit 170 Euros /m².

RESULTATS DES MESURES SUR SITE

- L'instrumentation de la Div R et D se compose de :
 - 9 compteurs d'énergie électrique (dont 6 compteurs télérelevables),
 - 1 compteur de calories,
 - 1 compteur de frigories,
 - un système d'interrogation et de suivi à distance de la GTB.

BILAN DES MESURES

Moyenne de 1998 à 2007

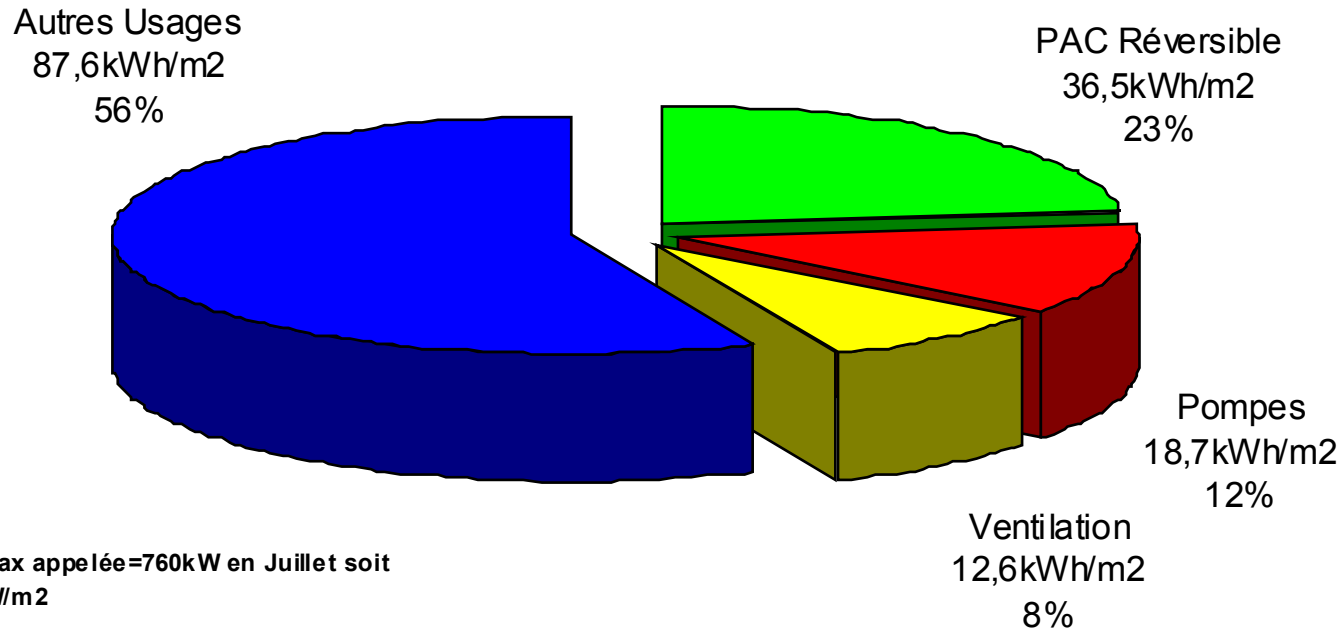
Surface climatisée = 16 633 m², Dju moyen = 2155

- Conso totale = 2 584 408 kWh soit 155kWh/m² (8.43 €/m², 54 F HT/m²). P max appelée 760 kW.
- Conso PAC = 606 605kWh soit 36kWh/m² (2.34€/m², 15F HT/m²).
- Conso PAC avec pompes puits =647 947kWh soit 39 kWh/m² (2.5 €/m², 16 F HT/m²).
- COP moyen = 3.89 (hors pompes de puits).
- COP moyen = 3.83 (avec pompes de puits).

BILAN DES MESURES

Moyenne 1998-2007

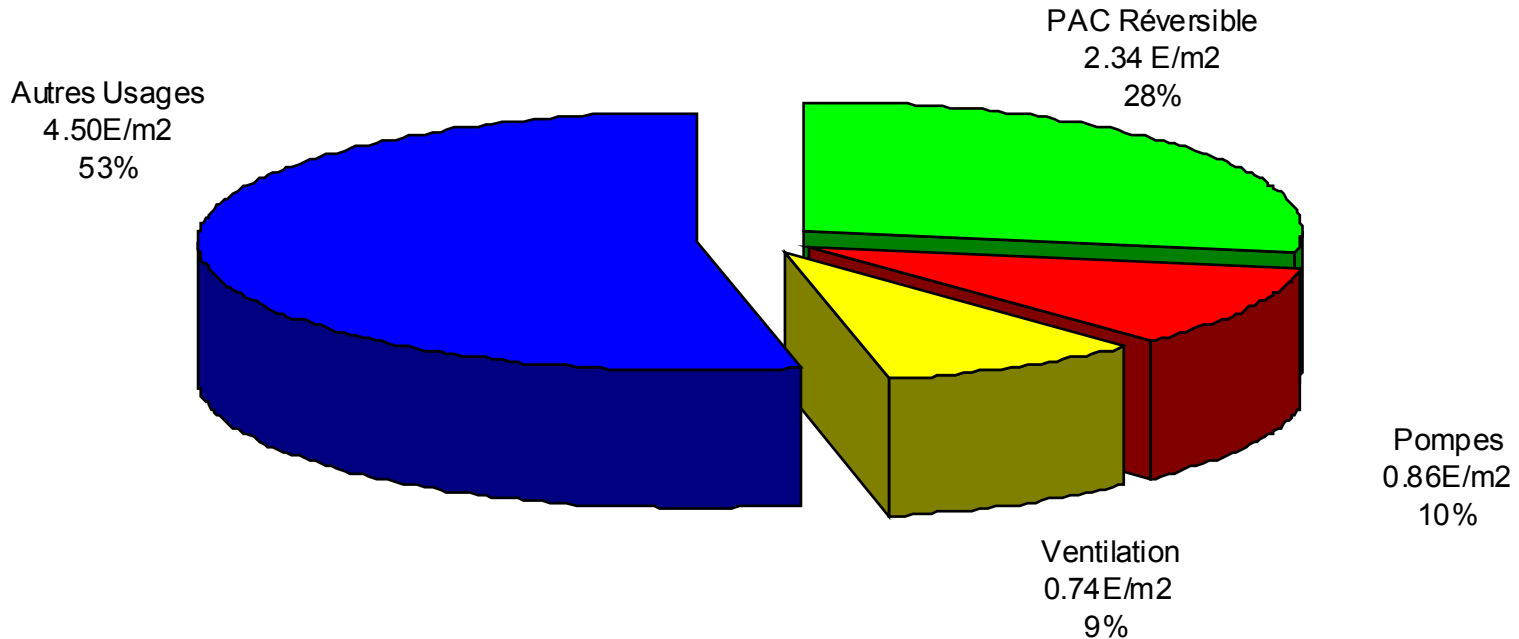
CAF de LYON : Moyenne annuelle des consommations entre 1998 et 2007
Conso Totale = 2 584 408kWh soit 155 kWh/m²



BILAN DES MESURES

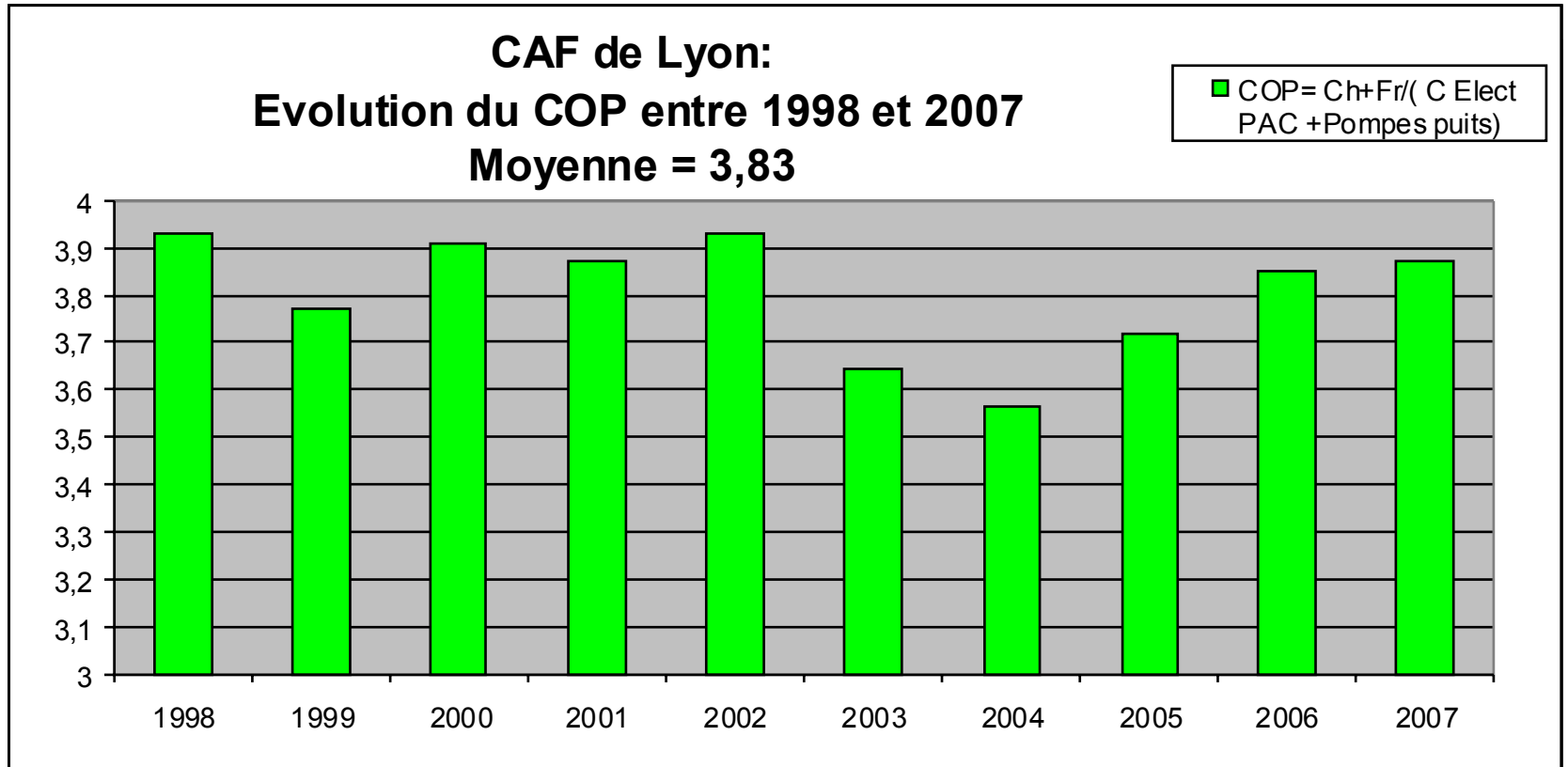
Moyenne 1998-2007

CAF de LYON : Coût des consommations: Moyenne annuelle entre 1998 et 2007
Coût Total = 140 287 Euros HT (920 225 F HT) soit 8,43 Euros (54 F HT/m²)



BILAN DES MESURES

Moyenne 1998-2007



BILAN DES MESURES

Moyenne 1998-2007

-Consommation moyenne en chauffage 1 001 735kWh Ch soit 60kWh Ch/m².

-Consommation moyenne en climatisation 1 359 960kWh Fr soit 82kWh Fr/m².

-Coût moyen du MWh chaud froid =18€/MWh

-Par rapport à une solution chaudière gaz et groupe froid, la thermofrigopompe permet un gain de 24k€/an soit 1.5€/m².

-Par rapport à une solution chaudière gaz et climatisation gaz la thermofrigopompe permet un gain de 47k€/an soit 2.84€/m².

BILAN DES MESURES

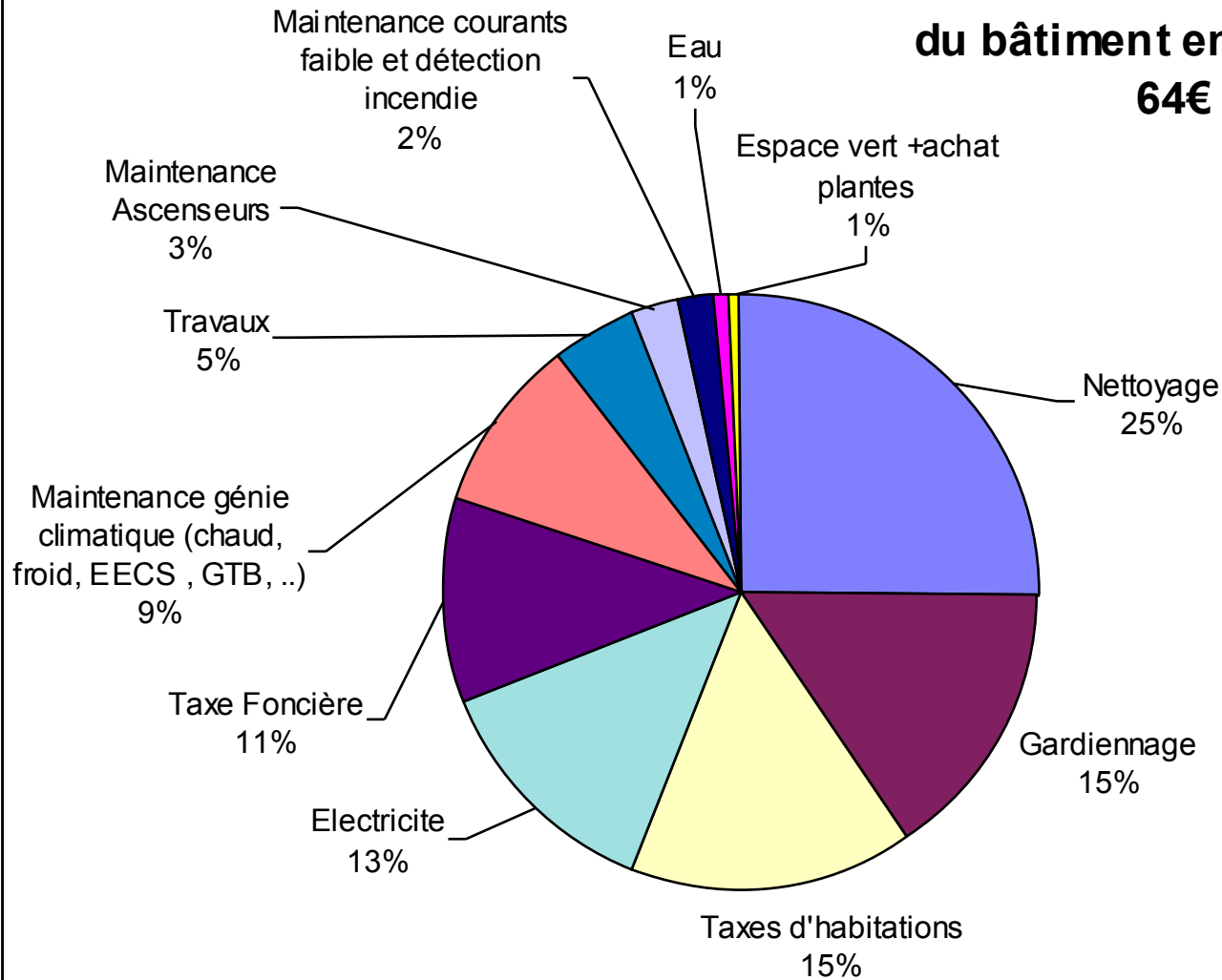
Moyenne 1998-2007

- **Economies réalisées avec les pompes à vitesse variable :**
- Pompes de puits : 89 876kWh soit 4144Euros.
- Pompes circuit d'eau chaude : 85 292kWh soit 3850Euros.
- Pompes circuit d'eau glacée : 80 093kWh soit 3908Euros.

Soit une moyenne de 255 261kWh/an et 11 901Euros/an, 78kFHT/an
Ce qui représente 10% de la consommation annuelle du bâtiment et
et 42% de celle des PAC réversibles.

Coût découplage hydraulique plus variateurs 36 kEuros HT (237 kF).
Temps de retour de 3ans !

CAF coût moyen de vie du bâtiment entre 2000 et 2007 64€ HT/an

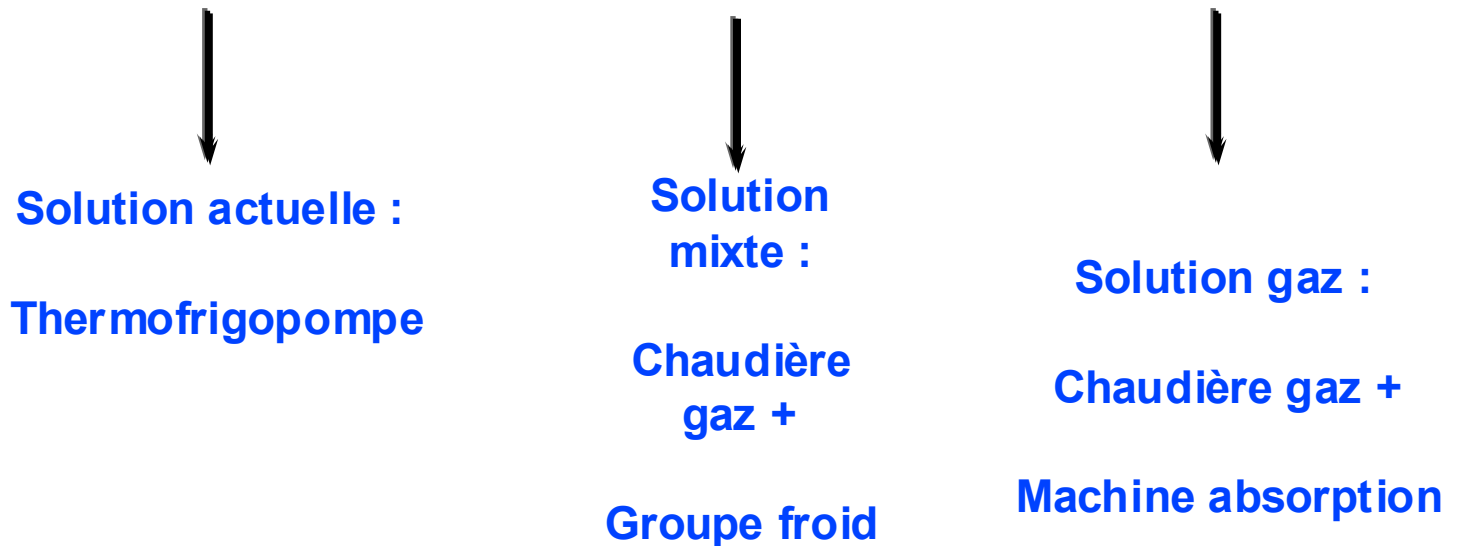


COMPARAISON AVEC LES ANCIENS BÂTIMENTS

Comparaison des consommations et des coûts entre le nouveau Bâtiment et les deux anciens			
	Nouveau Bâtiment	Anciens Bâtiments	Ecart
Conso Chauffage (Dju=2155)		121kWh/m ²	-70%
Conso Chauffage+Clim (Dju=2155)	36kWh/m ²		
Autres Usages (y compris pompes et ventilation)	119kWh/m ²	113kWh/m ²	6%
Consommation Totale	155kWh/m²	234kWh/m²	-34%
Coût Conso chauffage		5,0E HT/m ²	-53%
Coût Conso Chauffage+Clim	2,3E HT/m ²		
Coût Autres Usages	6,1E HT/m ²	7,4E HT/m ²	-17%
Coût Total	8,4E HT/m²	12,3E HT/m²	-32%

Impact de la climatisation sur l'effet de serre :

CAF de Lyon : 3 scénarios d'étude

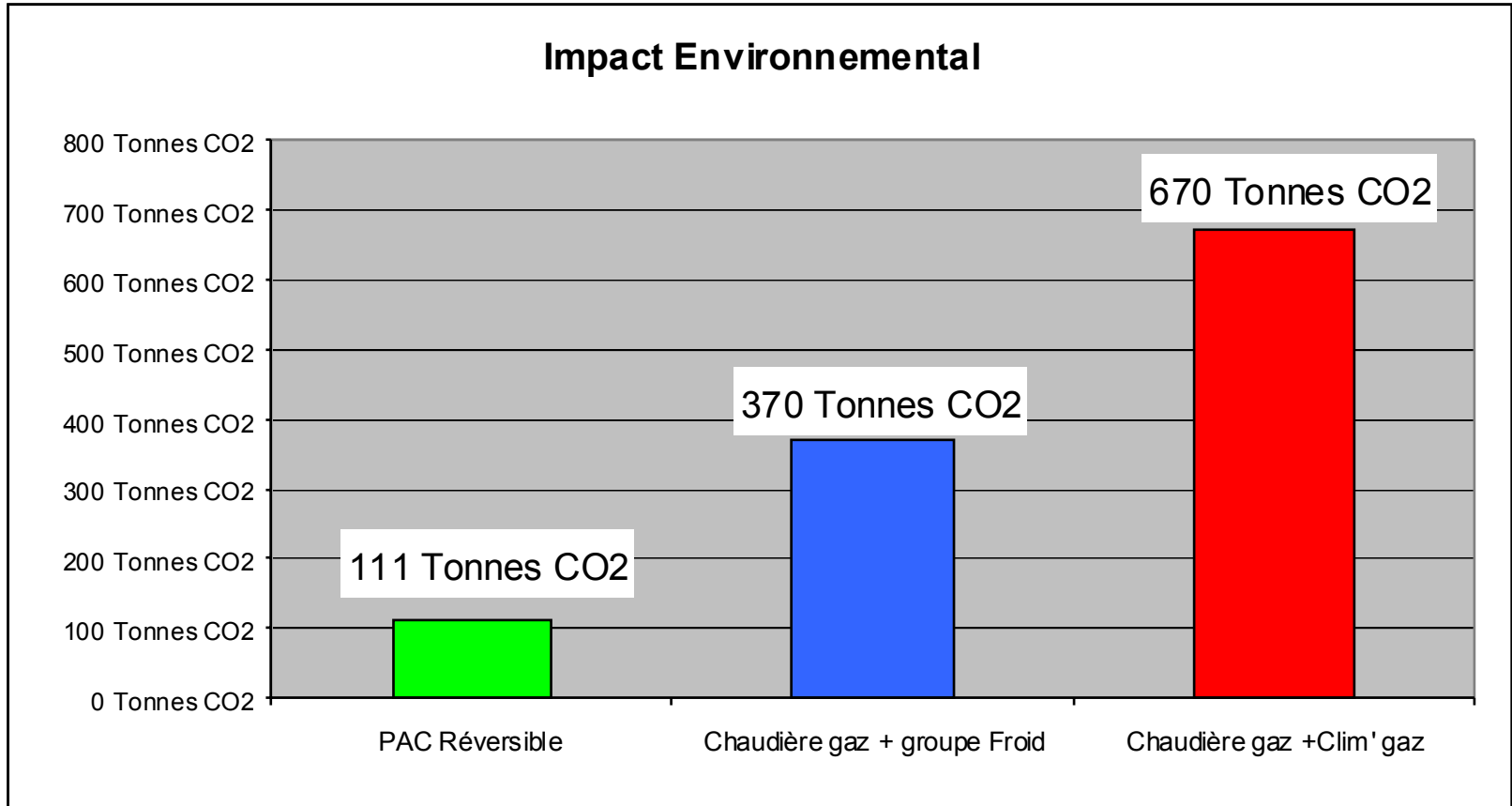


Quel est l'impact sur l'effet de serre de chaque solution ?

Détails des calculs :

Besoin Chaud et Froid	Chaud=	1001735kWh ch	Froid =	1359960kWh fr	
Solution étudiée	PAC Réversible	Chaudière gaz + groupe Froid		Chaudière gaz +Clim' gaz	
Performances (hors pompes de puits)	COP =3,89	Rendement chaudière = 0,85/PCI	COP = 3	Rendement chaudière = 0,85/PCI	Rendement clim' gaz = 0,9/PCI
Conso	606 605kWh	1 178 511kWh PCI	453 320kWh	1 178 511kWh PCI	1 511 067kWh PCI
Conso Pompes	311 004kWh	269 662kWh		269 662kWh	
Conso Ventilation	209 008kWh	209 008kWh		209 008kWh	
Conso totale	Elec	Gaz	Elec	Gaz	Elec
Elec et gaz	1 126 617kWh	1 178 511kWh	931 990kWh	2 689 578kWh PCI	478 670kWh
Effet de serre (gr éq CO2/kWh) kWh élec calcul avec le CO2 mensuel du kWh EDF producteur+ Transport	84g CO2/KWh	234g CO2/KWh	84g CO2/KWh	234g CO2/KWh	84g CO2/KWh
Effet de serre (tonne éq CO2/an) Chauffage/Climatisation et Auxiliaires	95 Tonnes CO2	276 Tonnes CO2	78 Tonnes CO2	629 Tonnes CO2	40 Tonnes CO2

Impact de la climatisation sur l'effet de serre :



CONCLUSION

**La Pompe A Chaleur associe
compétitivité économique
et respect de l'environnement**