

Projet DEGIPAC

Appel à projet 2002 : Préparer le bâtiment à l'horizon 2010

Colloque PREBAT - 21 mars 2007
Aix les Bains

CIAT Centre Recherche & Innovation
Institut Français du Froid Industriel

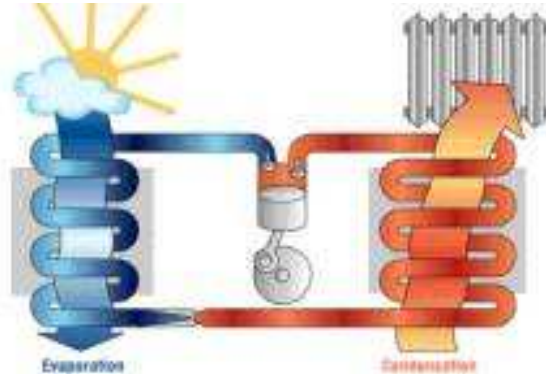
u n i v e r s a l c o m f o r t



ADEME



La problématique



PAC aérothermique

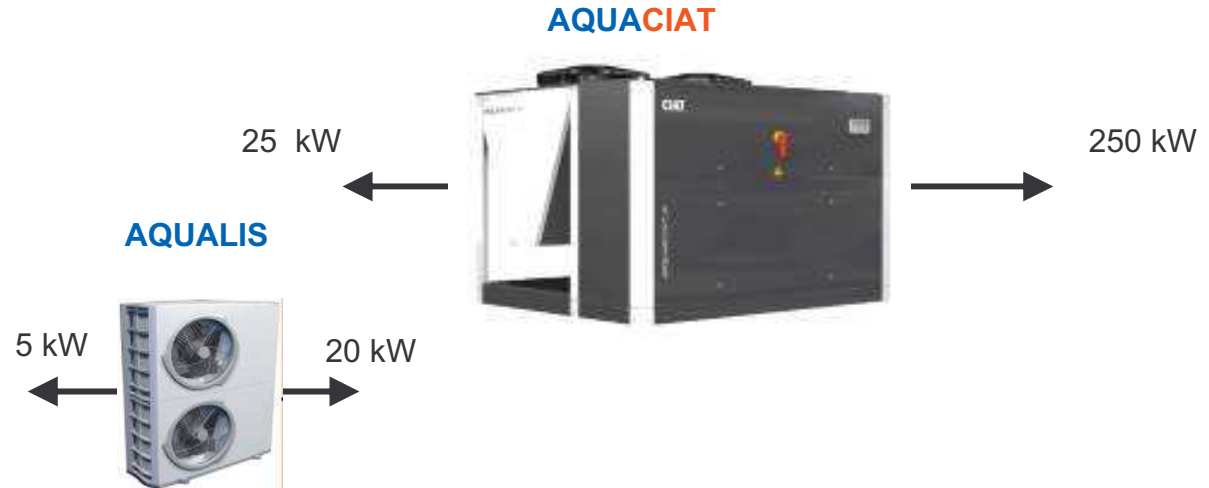
Constat : les PAC air/eau dégivrent classiquement à intervalle de temps régulier

Objectifs : améliorer la fonction dégivrage des PAC pour augmenter le COP saisonnier et la fiabilité de la machine

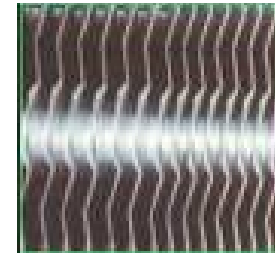
Contraintes : utiliser les régulateurs et capteurs existant & minimiser le surcoût de la fonction optimisée

Les technologies

Les PAC
aérothermiques
réversibles



Les batteries
à ailettes



universal comfort



La méthodologie

Phase 1 : bibliographie

Phase 2 : caractérisation du phénomène -
modélisation

Phase 3 : recherche d'une solution industrialisable

Phase 4 : validation de la méthode sur site

Phase 5 : valorisation et dissémination

Modélisation

Objectifs : COP saisonnier selon climat et stratégie de dégivrage

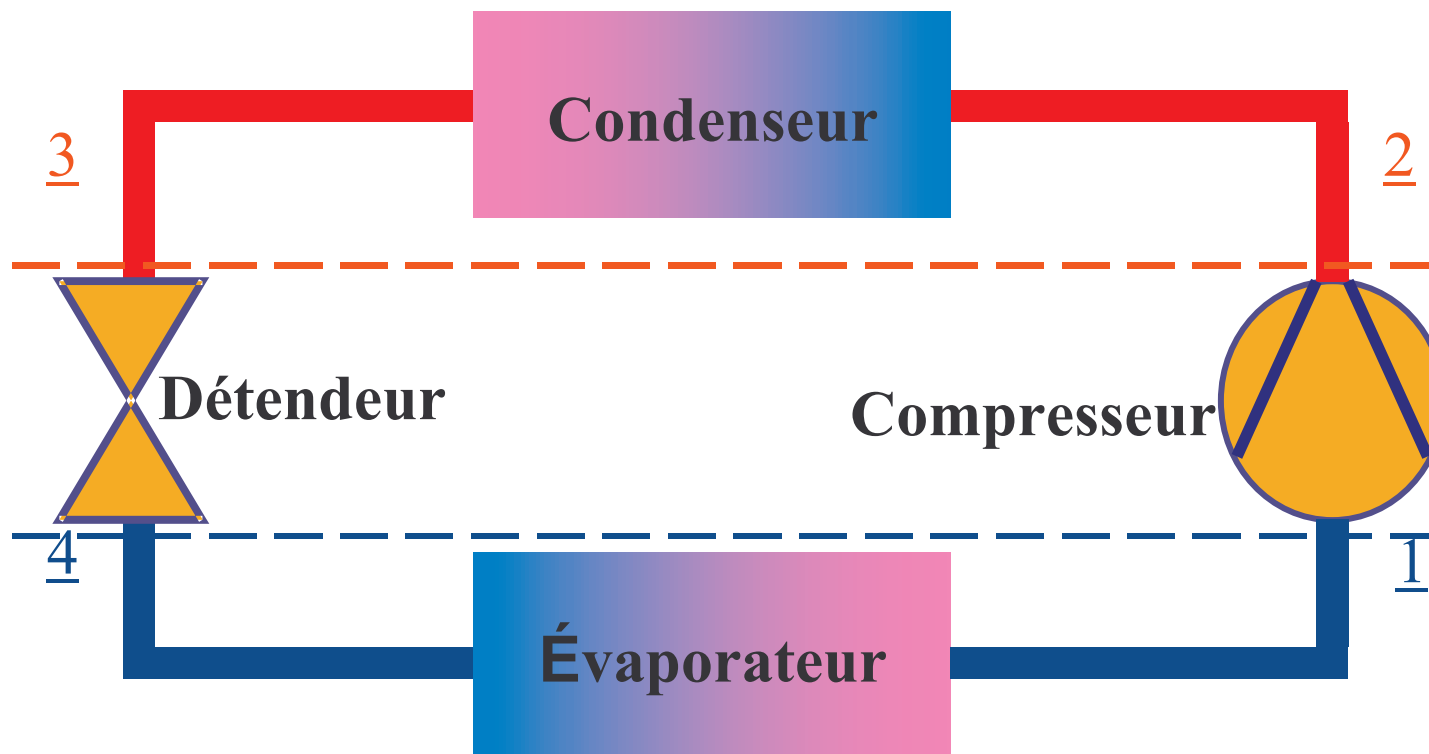
- Évolution du givrage de l'évaporateur
- Évolution des paramètres internes
- Évolution des performances instantanées de la PAC

- Rendement de dégivrage selon l'état de givre de la surface ailetée

- COP saisonnier

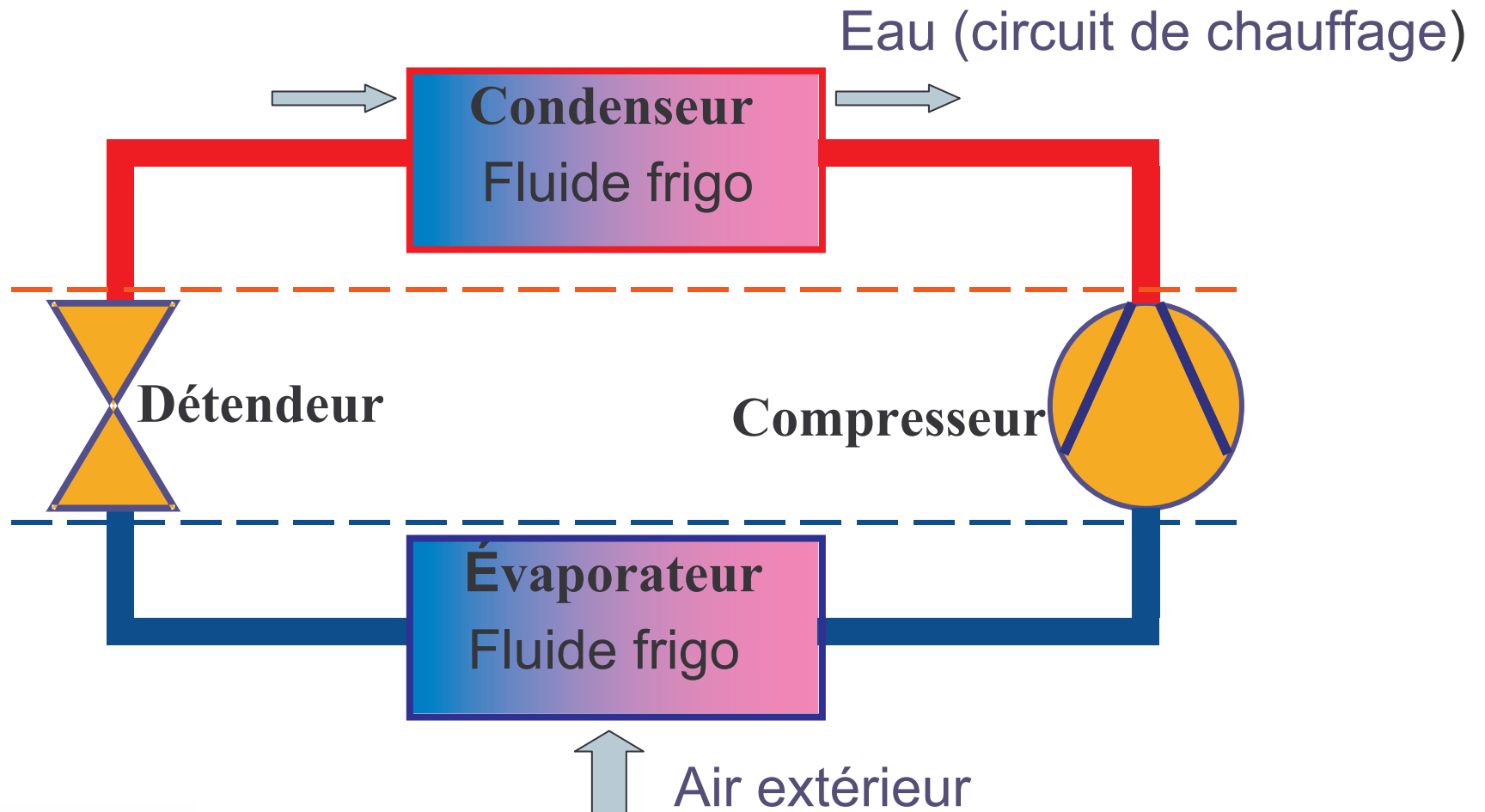
Modélisation

PAC : ensemble de composants =
volumes de contrôles reliés par des liens



Modélisation

PAC : couplage avec environnement



universal comfort



Givrage : démarche

Démarrage : $\tau_0 = 0s$

Conditions externes fixées ; batterie sèche, PAC à l'arrêt

Régime de fonctionnement :

température surface batterie

Débit de vapeur condensée et débit de givre
déposé pendant $\Delta\tau$

Nouveau coeff d'échange thermique
et nouveau débit d'air à l'évaporateur

Nouveau régime de fonctionnement

Evolution des performances au cours du fonctionnement

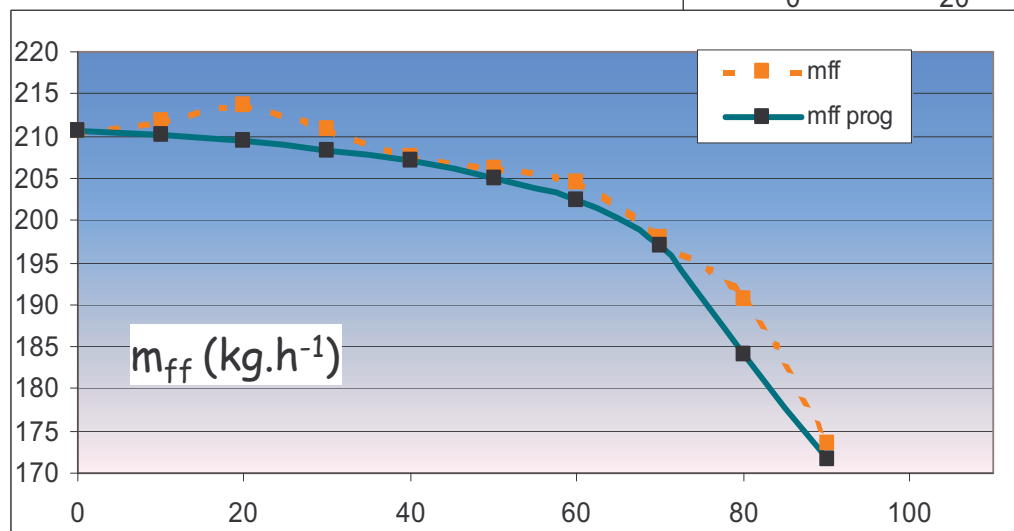
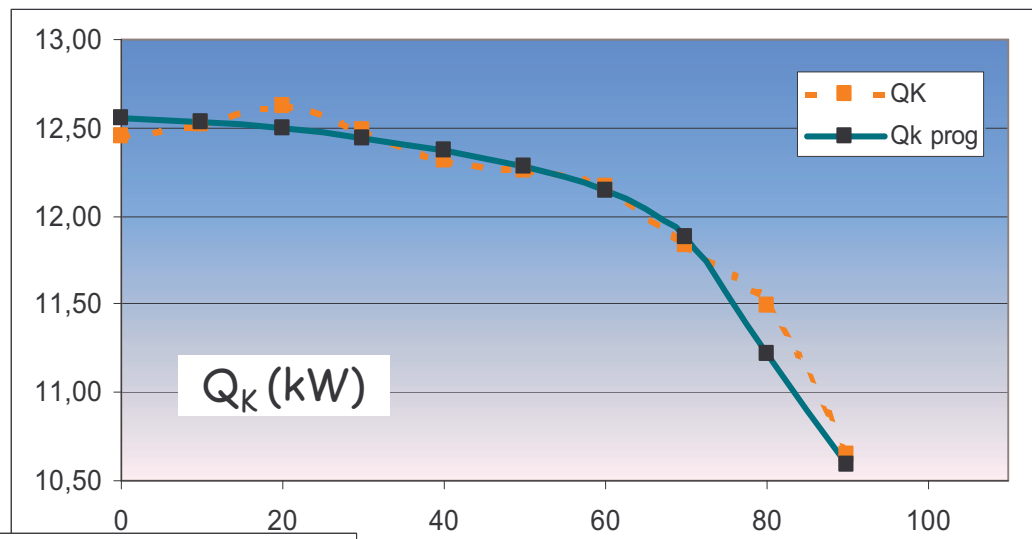
Givrage : résultats

Conditions d'essai:

$\theta_{air} = 5^{\circ}\text{C}$

HR = 65 %

$\theta_{eau} = 30^{\circ}\text{C}$



universal comfort



ADEME



Dégivrage : démarche

Décomposition des phases de dégivrage, calcul des consommations d'énergie et des puissances disponibles:

Mise en température (métal)

Chauffage et fusion du givre

Assèchement paroi

Remise en température (métal)



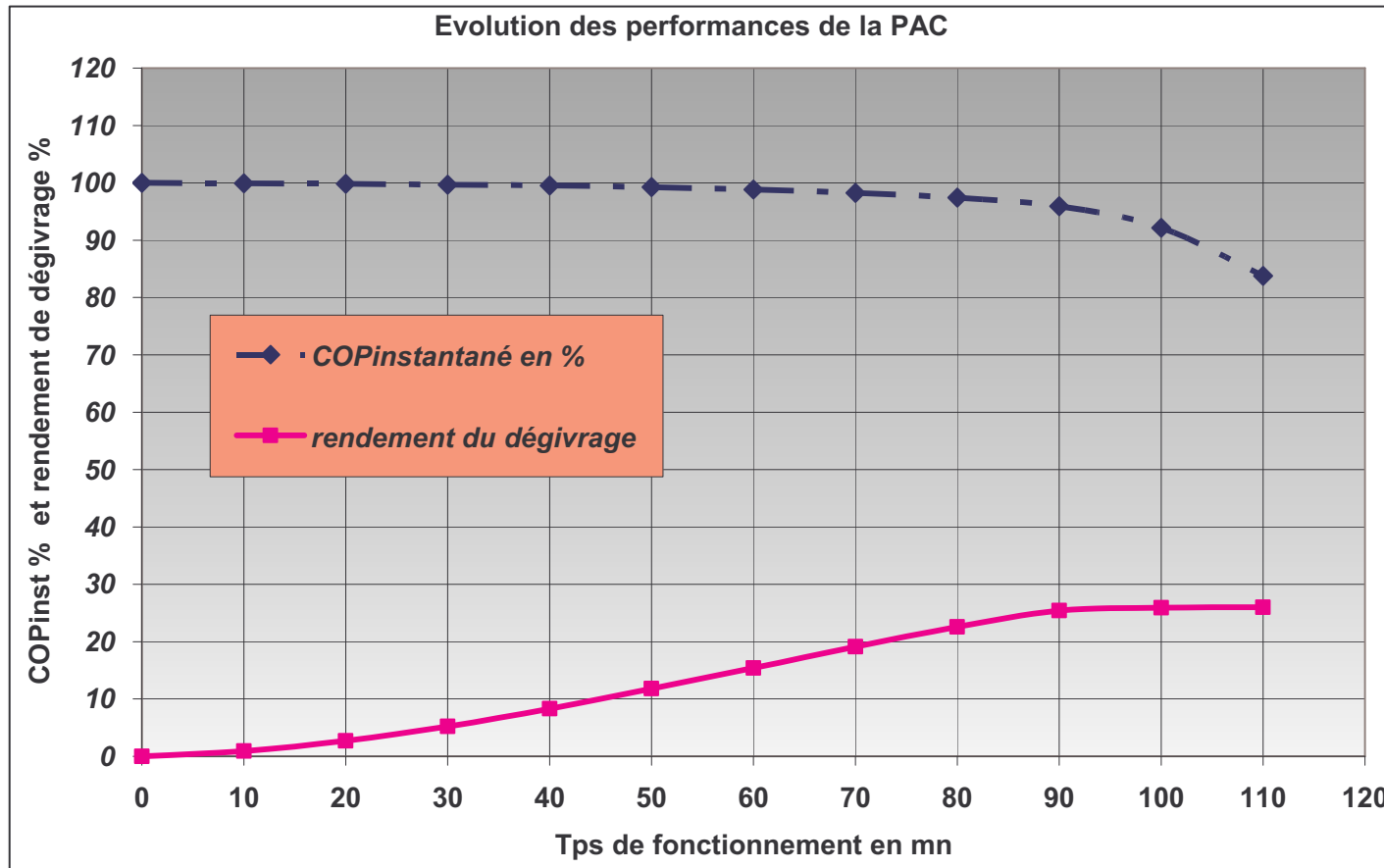
Rendement de dégivrage

Durée du dégivrage

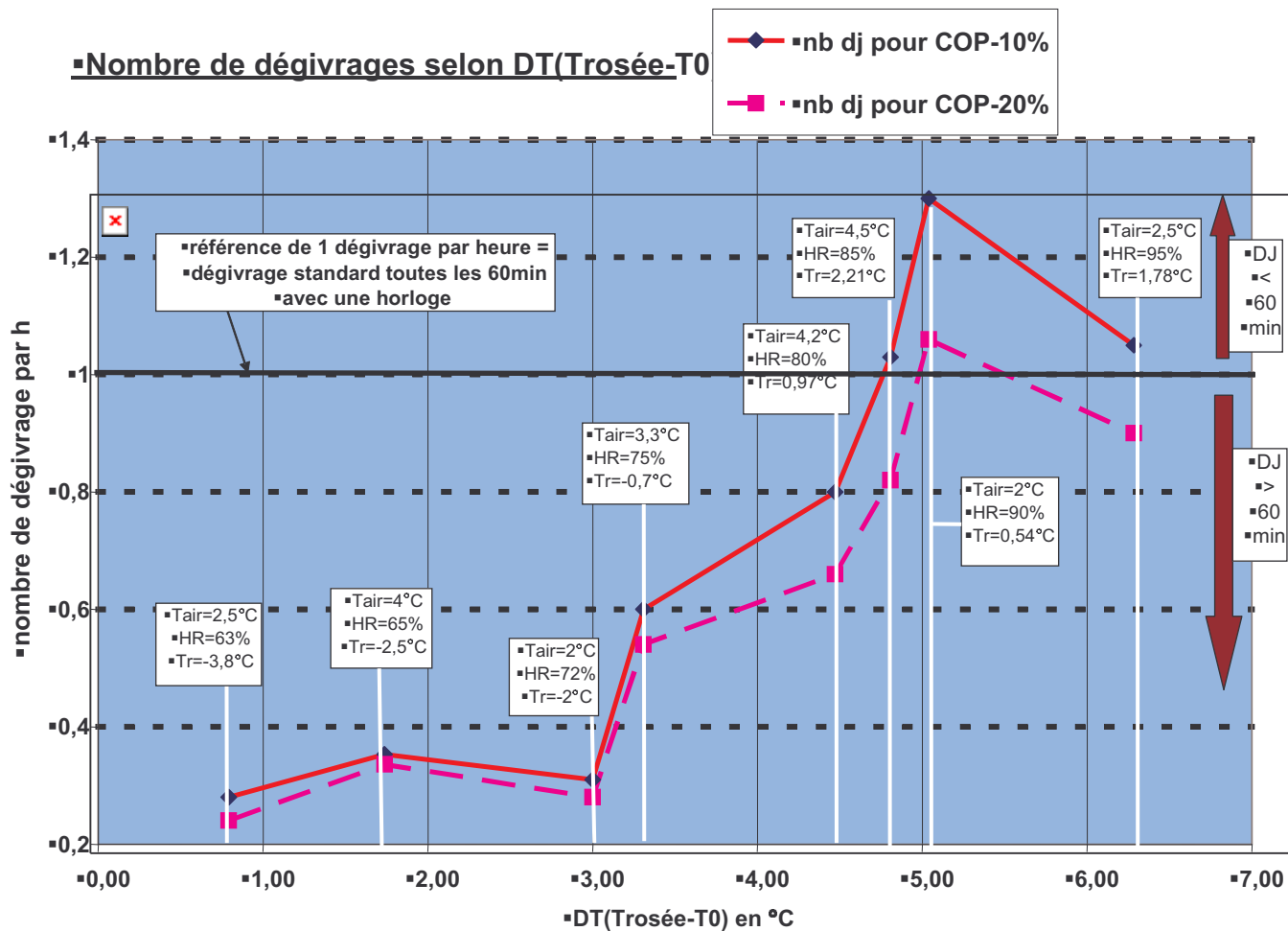
Coût énergétique du dégivrage

Dégivrage : résultats

3°C ; 60% ; 30°C ; $t_{\text{finDég}} = 15^\circ\text{C}$



Dégivrage : résultats



Climat sec ou au contraire humide = gain ↗
(en comparaison du système à horloge)

Calcul des COP saisonniers

Pour 1 climat (ex. Paris)
fréquence θ , HR

Modélisation numérique
(fonctionnement en PAC)

(évolution des performances de la PAC
et caractéristiques du givre)

Outil informatique (dégivrage)

(détermination t_{dj}, η_{EDJ})

Tableur pour détermination des
 COP_{saison} du climat

(calcul des COP saison avec dégivrage pour
 COP_i -10% ou -20%)

Conclusions

Etablissement d'un nouvel algorithme
d'enclenchement du dégivrage ;
chiffrage de l'amélioration du COP saisonnier

Mise en oeuvre et essais sur le site de Ciat (Culoz)

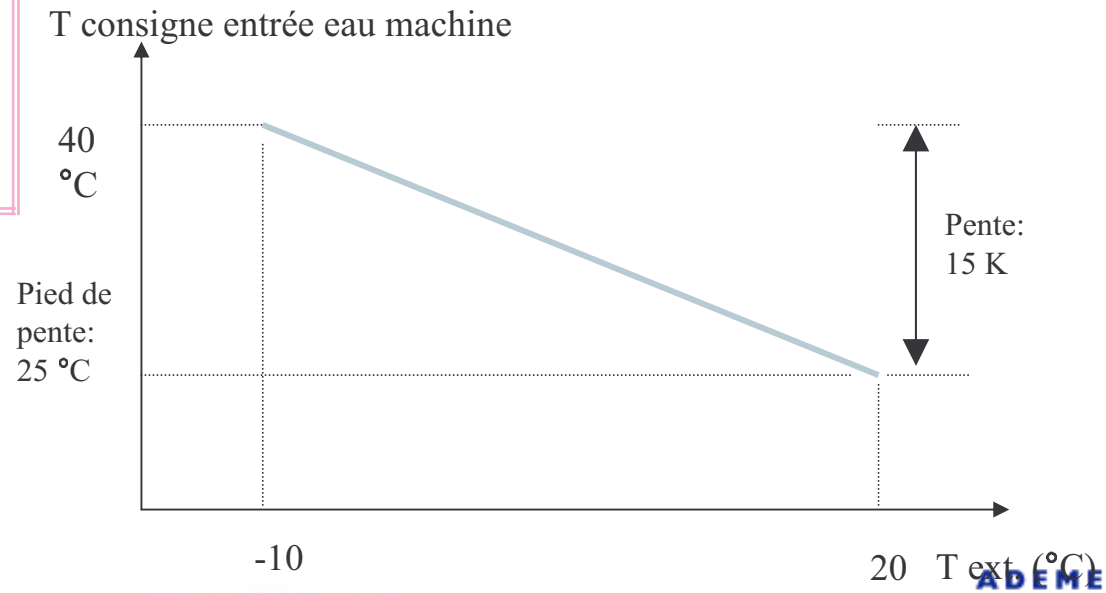
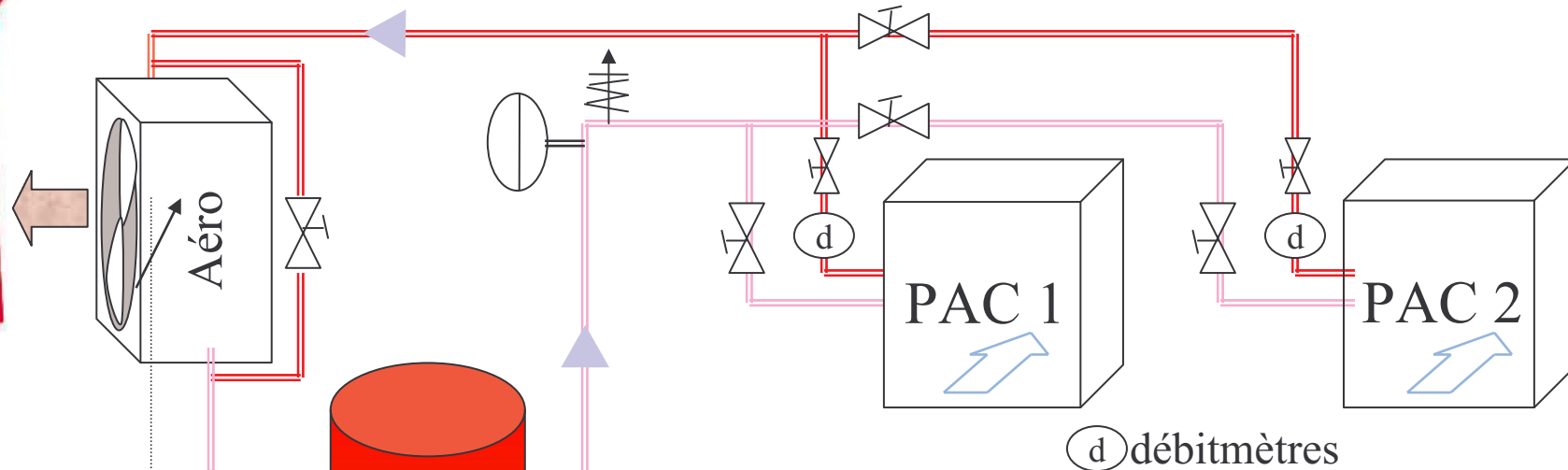
u n i v e r s a l c o m f o r t



ADEME



Installation expérimentale



Installation expérimentale

- 2 PAC air/eau au R410A

PAC 1 = temps de givrage fixe (45 minutes)

PAC 2 = DEGIPAC

- période de test : janvier 2005 à avril 2005

- lieu : CIAT (Culoz 01)

- Analyse : 80 jours analysés

- ⇒ Comptabilisation du nombre de dégivrages par jour

- ⇒ Calcul du COP moyen journalier (incluant les phases de dégivrage)

- ⇒ Analyse en fonction du climat (température et humidité moyenne journalière)

Installation expérimentale



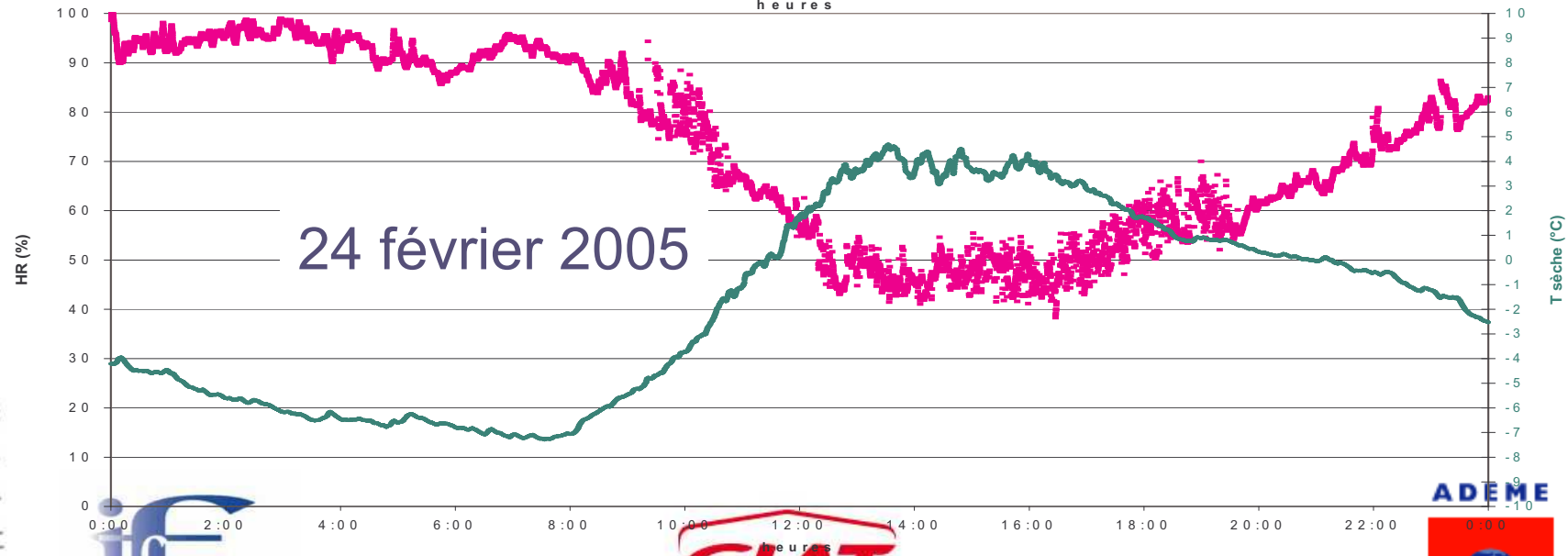
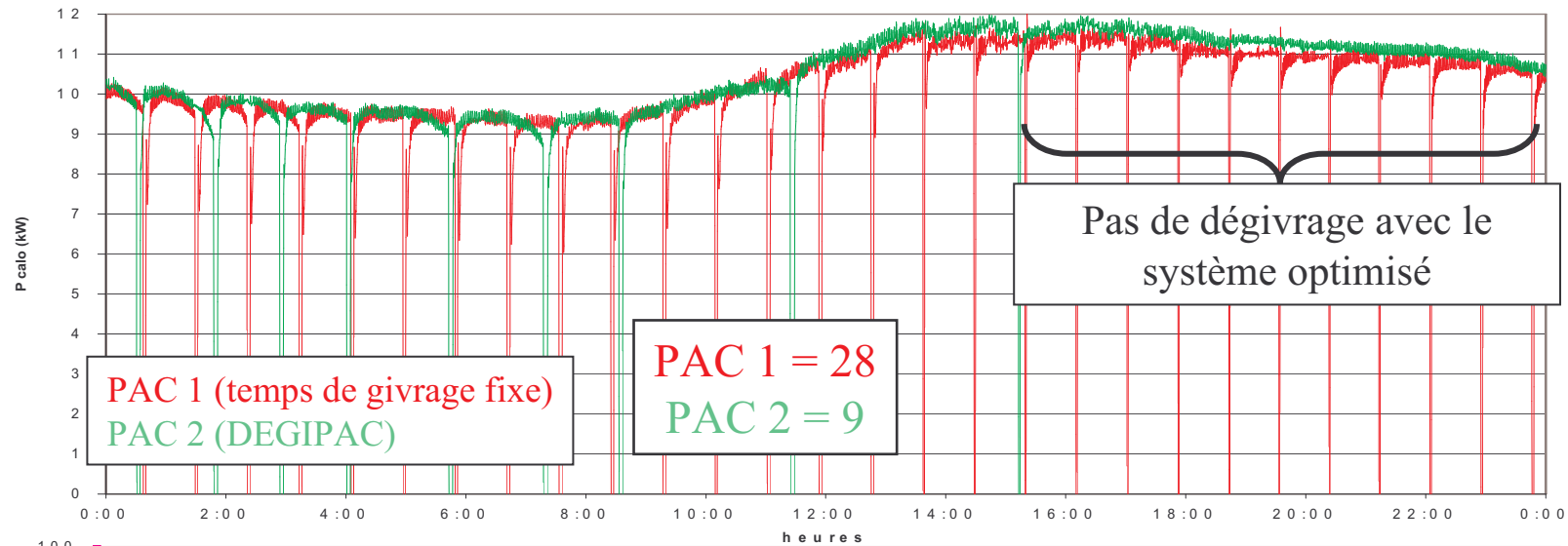
universal comfort



ADME



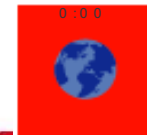
Exemple de relevé



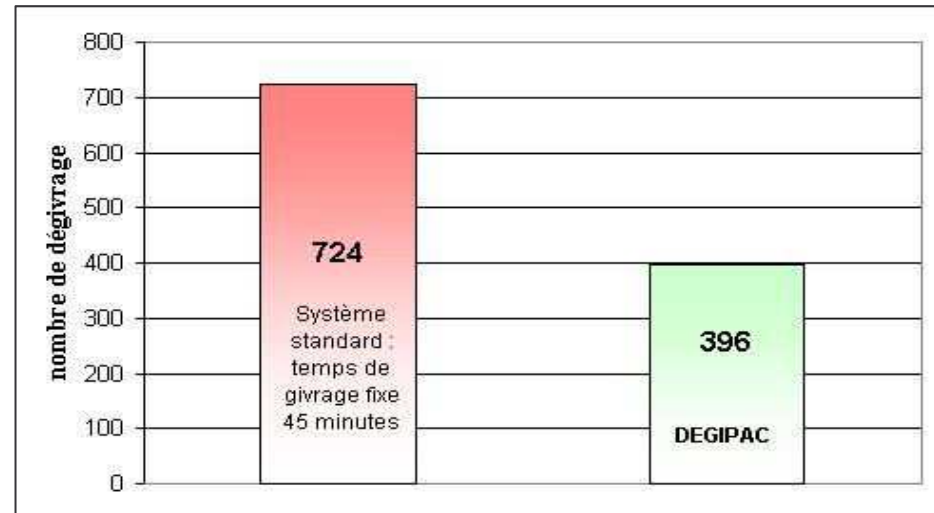
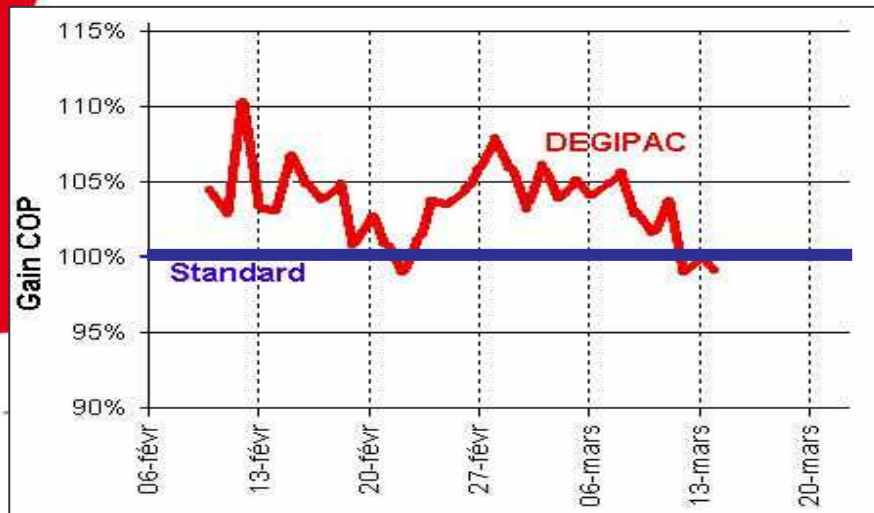
universal comfort



ADEME



Résultats



Gain de 5 à 10% sur le COP saisonnier

Nombre de dégivrages diminué par 2 au total sur la période d'essai

Implémentation progressive en cours sur les PAC CIAT

Merci de votre
attention

u n i v e r s a l c o m f o r t



ADEME

