



# PERSAPAC

## PERformances SAISONNIÈRES des Pompes A Chaleur

P. Rivière, D. Marchio  
Mines de Paris, Centre Energétique et procédés

B. Horber, EDF R&D

A. Bensafi, M. Mondot, CETIAT

S. Becirspahic, Eurovent

Contact: philippe.riviere@ensmp.fr



Remerciements : ce travail est soutenu financièrement par l'ADEME

- Objectif**
- Remplacer la comparaison des performances énergétiques des pompes à chaleur sur le COP par un SCOP tenant compte des variations saisonnières du COP avec les température des sources et les variations de charge thermique.
  - Etablir différents index de références applicables à différents périmètres (France – RT, Vivrélec, Europe – Eurovent, CEN)

### EN COURS: PHASE I, ETUDE DE FAISABILITE

#### Démarche générale

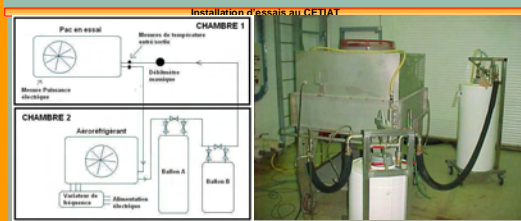
- ESCOP, démarche similaire à la démarche utilisée en mode froid pour la construction du ESEER
- ❖ Méthode d'essais
- ❖ Points d'essais représentatifs et pondérations

$$ESEER = A.EER_a + B.EER_b + C.EER_c + D.EER_d$$

AC	ESEER	WC	ESEER
Load rates (%)	Temperatures (°C)	Load rates (%)	Temperatures (°C)
100	35	100	30
75	30	75	26
50	25	50	22
25	20	25	18

Heat pumps (application 1)			Heat pumps (application 2 ?)		
OAT (°C)	Load Rate (%)	Weighting	OAT (°C)	Load Rate (%)	Weighting
-7 ?	100%	?	?	?	?
-2 ?	75%	?	?	?	?
2 ?	50%	?	?	?	?
7	25%	?	?	?	?

#### Résultats

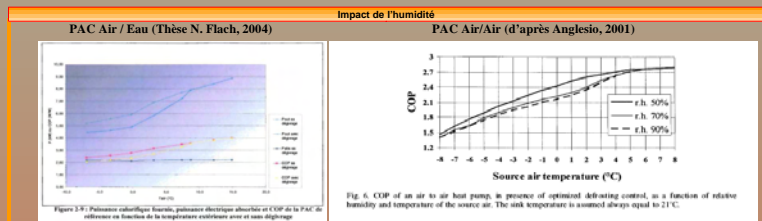
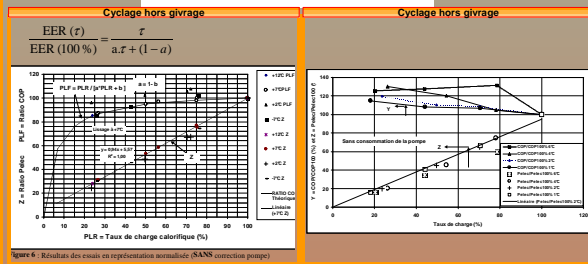


#### Mise au point d'une méthode d'essais à charge partielle

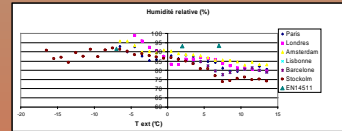
- Principe: caractérisation de la machine par essais à charge partielle en régime dynamique pour étudier la possibilité d'approximations par des essais stationnaires (gain de temps)
- Puissance étagée, inverter, hors givrage OK // solutions existantes pour index ESEER
- Cyclage hors givrage Ok, loi d'Anglesio 2001 vérifiée.
- Dégradation du COP par cyclage des équipements air/eau et eau/eau = puissance carter compresseur
- Cyclage avec givrage, interaction: la dégradation des performances liées au givrage s'amointrit à charge partielle
- Autres caractérisations prévues pour interaction givrage charge partielle:
  - Multi-étagé (Laboratoire DMT)
  - Inverter
  - Digital Scroll®
- Influence HR sur les performances des PAC en givrage avec l'humidité relative

A venir

PAC usure (CETIAT, 2006)	
Pression catégorique (AT/E35)	8 kW
Compresseur	Evapor
Échangeur évaporateur - air	horizontal à rubans
Échangeur évaporateur - eau	horizontal à rubans
Régulation de puissance	inverter
Régulation de la température d'eau	contrôle de la température de retour d'eau
Électronique	pas de contrôle de cycle
Commande du dégivrage	différence de température ambi - refroidisseur



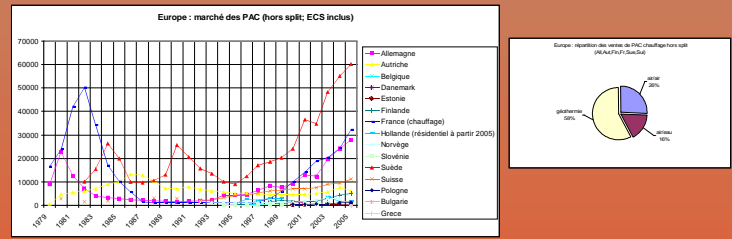
Impact de l'humidité relative sur les performances à charge partielle des PAC air/eau en conditions de givrage



#### Modélisation des surfaces chauffées par PAC air/eau et eau/eau en Europe

A venir

- Etude Technologique (orientée moyens de réduction de puissance et dégivrage)
- Etude de marché des pompes à chaleur air/eau et eau/eau en Europe
- Typologie de bâtiments types
- Modèle de marché des surfaces chauffées par pompes à chaleur en Europe / par pays (en vue du couplage avec des simulations horaires en phase II).

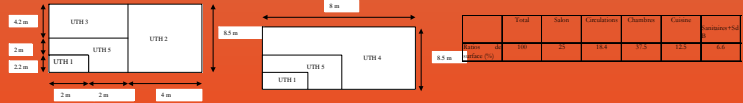


Fin prévue en 2007

### PHASE II, MISE EN PLACE DES INDEX ET COMPARAISON ENERGETIQUE DES TECHNOLOGIES DE REDUCTION DE PUISSANCE

#### Synthèse index ESCOP et comparaison saisonnière

- Mise au point des index saisonniers français et européens.
  - ❖ Modélisation dynamique horaire de courbes de charges / température ext / hum ext par pays
  - ❖ Réduction à quelques points représentatifs des courbes de charge
  - ❖ Pondération des courbes de charges en fonction de leur représentativité des consommations du parc d'équipement
- Comparaison des performances saisonnières de PAC de différentes technologies de réduction de puissance
  - ❖ Résidentiel // cyclage, inverter, digital scroll
  - ❖ Tertiaire // multi-étagé, inverter



Maison type à adapter par pays et système à dimensionner par climat

A venir

Climat  
Marché nationaux  
Consommations  
Règles usuelles de dimensionnement

SCOP Europe et France

Fin prévue décembre 2008