



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	35
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

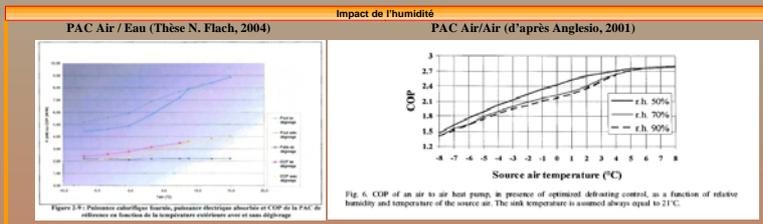
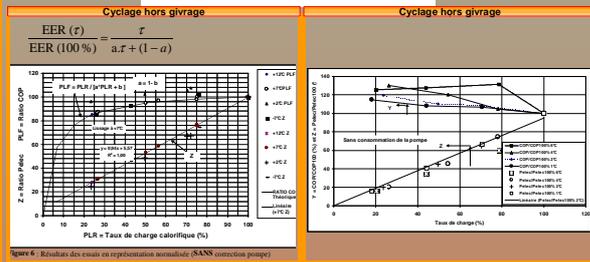


Mise au point d'une méthode d'essais à charge partielle

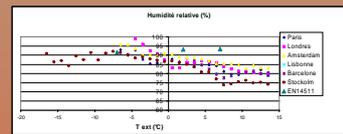
- Principe: caractérisation de la machine par essais à charge partielle en régime dynamique pour étudier la possibilité d'approximations par des essais stationnaires (gain de temps)
- Puissance étagée, inverter, hors givrage OK // solutions existantes pour index ESEER
- Cyclage hors givrage Ok, loi d'Anglesio 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 catérogique (AT/E35)	8 kW
Compresseur	6000h
Échangeur liquide-liquide - air	humidité relative
Échangeur liquide-liquide - eau	écoulement à relation
Régulation de puissance	100% de cycle
Régulation de la température d'eau	constante de la température de retour d'eau
Électrique	pas de variation de cycle
Commande du dégivrage	différence de température parti - refroidisseur



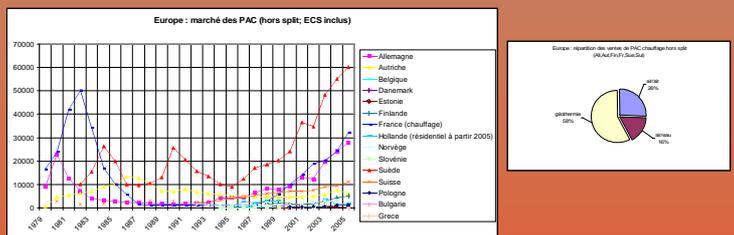
Impact de l'humidité relative sur les performances à charge partielle des PAC air/eau en conditions de givrage



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).

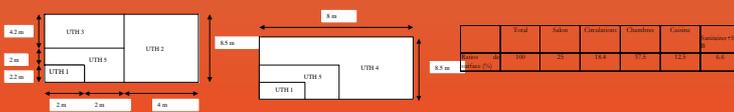


Fin prévue en 2007

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