

Bruit des pompes à chaleur : performances, certification et mise en œuvre

CIDB Toulouse - 16 décembre 2009



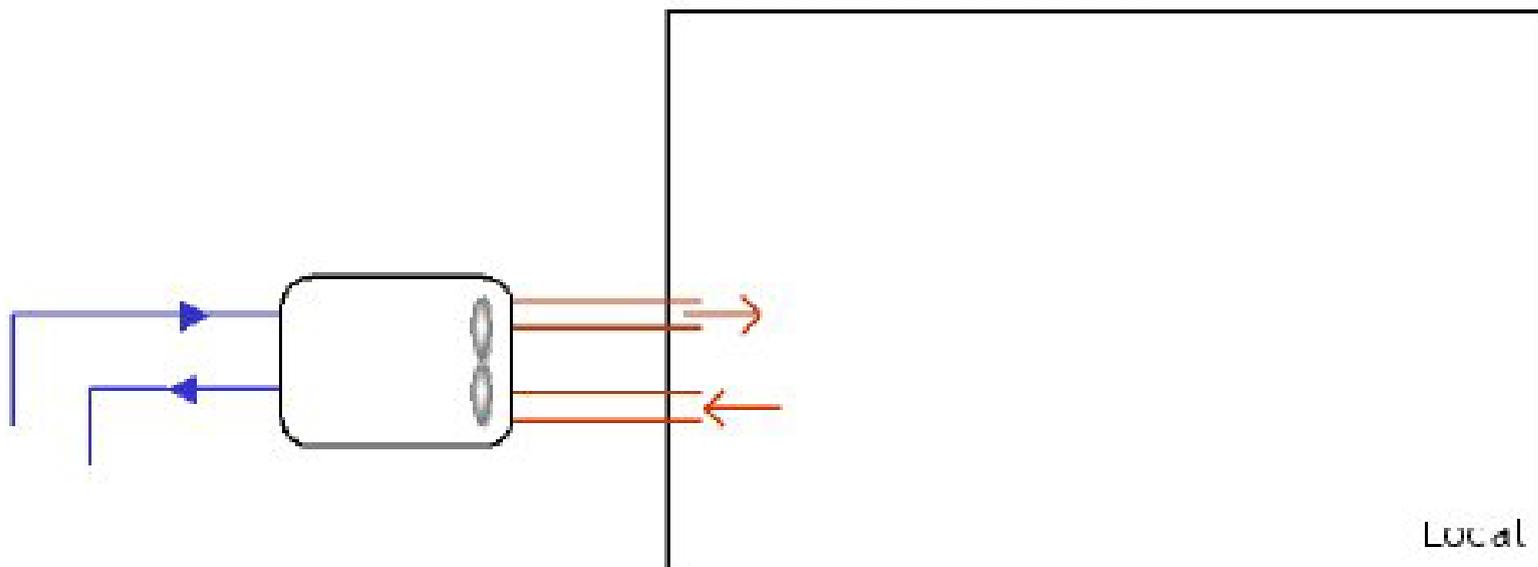
Contexte

- *Pompes à chaleurs*
 - *équipements de + en + répandus dans le résidentiel*
 - *Indéniables atouts énergétiques mais **nouvelles nuisances potentielles***
- *Pour l'usager*
 - *Se substitue au bruit des appareils de chauffage traditionnels (chaudières gaz/fuel)*
- *Pour le voisinage*
 - *Nouveau bruit → nouvelle source de nuisance*

Pompe à chaleur : de quoi parle-t-on ?

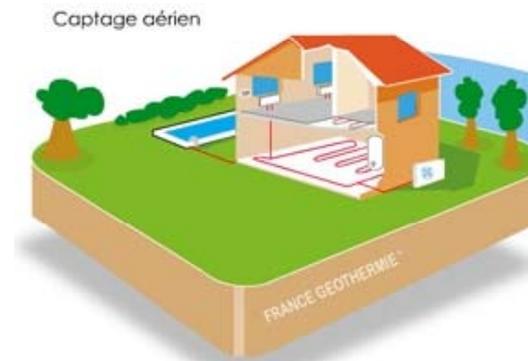
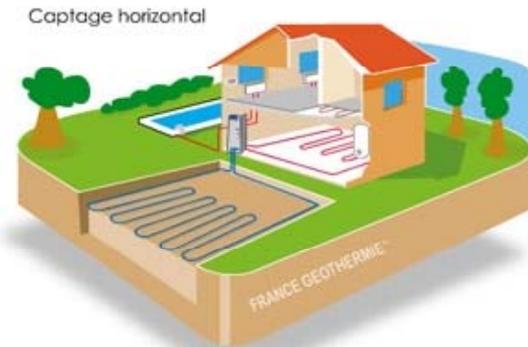
- *Plus d'une vingtaine de configurations*

Monobloc – installation extérieure



Principales configurations

- PAC géothermales *eau glycolée* / *eau*
= pas de ventilateur
 - Installée à l'extérieur ou à l'intérieur (garage)
- PAC *air* / *eau* : monobloc ou split
 - Unité avec ventilateur à l'extérieur
- Côté intérieur :
 - Plancher chauffant
 - Radiateur / ventilo-convecteur



Principales configurations

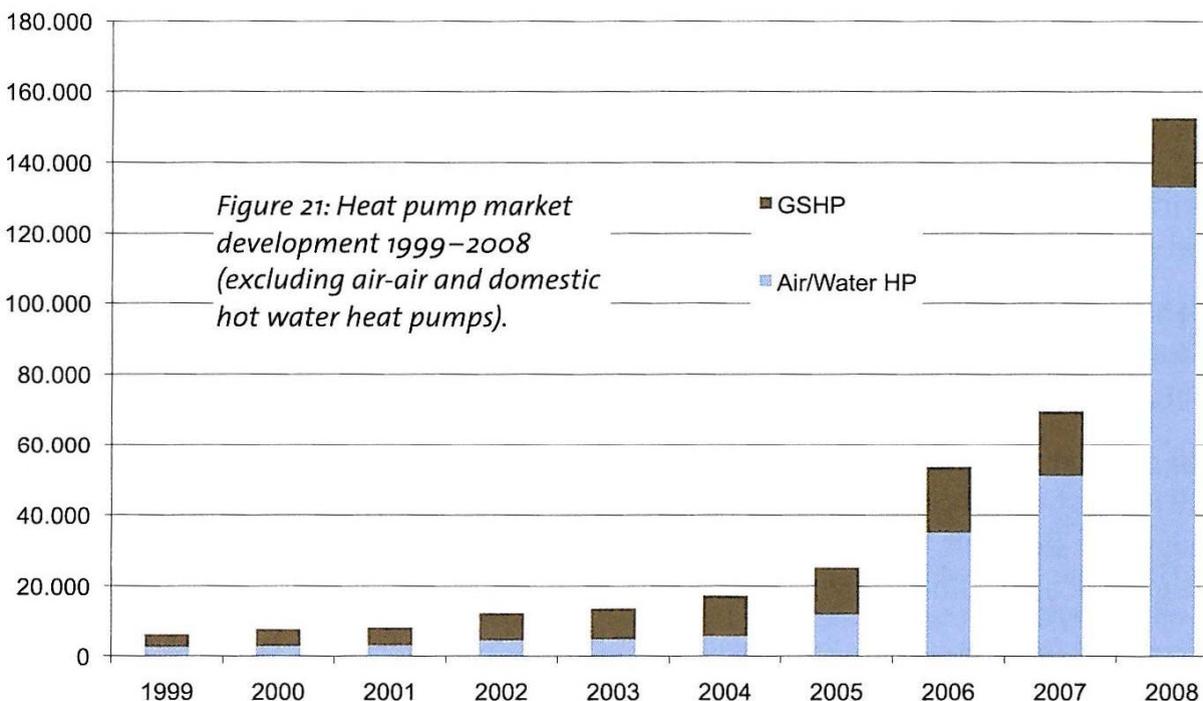
- **Unité *air / air* : split ou multi-split (clim réversible)**
 - *Unité extérieure avec ventilateur*
 - *Unités intérieures avec ventilateur*
 - ☞ *Cassettes plafonnières*
 - ☞ *Murales*
 - ☞ *Allèges*
 - ☞ *Gainées*



Evolution du marché

- **10 fois plus d'unités vendues en 2008 qu'en 2003**

source EHPA

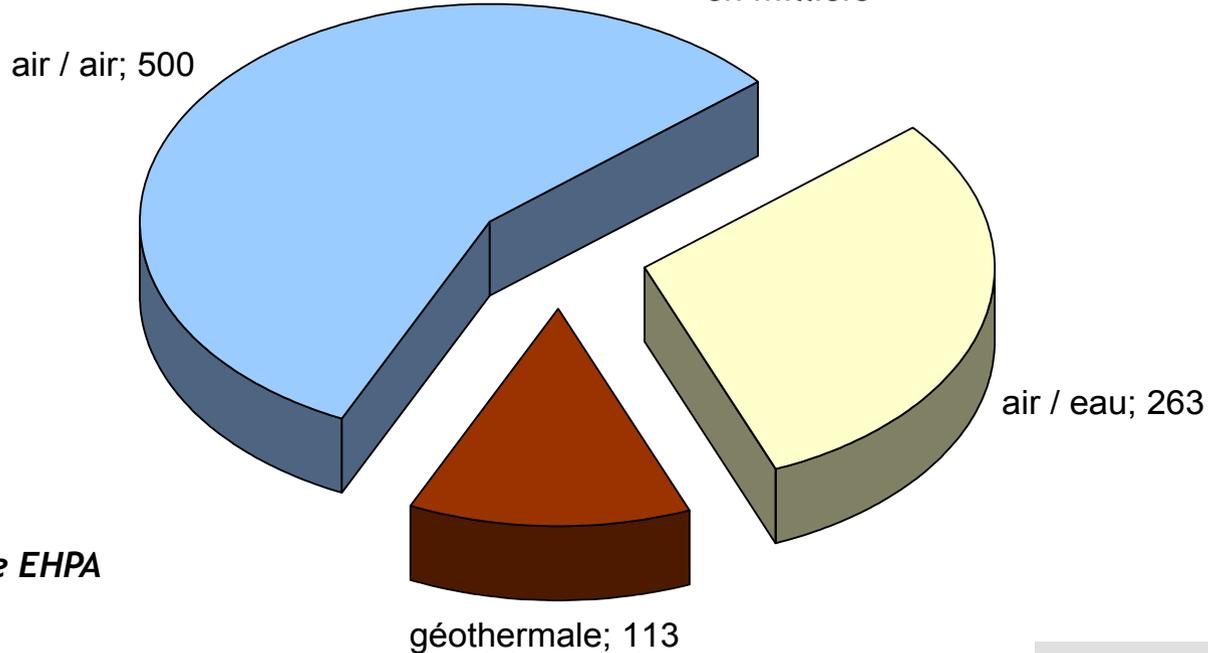


2/3 des PAC air/eau vont dans l'**existant**

Parc des PAC

Parc domestique estimé

en milliers



Source EHPA

87% = unité extérieure → air

Machines bruyantes ?

- *La problématique du bruit : une préoccupation des fabricants depuis longtemps*
 - *Respect des réglementations*
 - *Confort des usagers*
 - *Avantage commercial*
- *Le CETIAT apporte son expertise acoustique depuis plus de 35 ans*
 - *1ère chambre acoustique réverbérante : dès 1972*
 - *Des travaux collectifs annuels (~ 350 k€ en 2008)*

Les problématiques

- *Sources acoustiques et vibratoires :*
 - *Ventilateur et compresseur*

- *Transmissions vibroacoustiques*
 - *Structures excitées par les pulsations de pression de fluide frigorigène et les vibrations*

- *Rayonnement acoustique*

Les problématiques

- *Compréhension des phénomènes physiques*
 - *Ventilateurs : simulations et expériences*
 - *Echangeurs à ailettes : rayonnement acoustique*

- *Mise en œuvre et intégration des sources dans la structure*
 - *Meilleure adaptation des sources / structures*
 - ☞ *compresseur & plots*
 - *Chemins de transmission : bilan des puissances transmises*

- *Evaluation de solutions de réduction du bruit*
 - *Silencieux aérauliques*
 - *Silencieux de pulsation / flexibles*
 - *Matériaux acoustiques ...*

Respect des réglementations

- **Bruit intérieur : N(!)RA de 1994 pour le neuf**
 - ☞ L_{NAT} (appareil individuel de chauffage ou un appareil individuel de climatisation) à puissance minimale
 - 35 dB(A) dans pièces principales et 50 dB(A) cuisine
 - 40 dB(A) dans cuisines ouvertes sur séjour

- **Bruit extérieur :**
 - **Bruit de voisinage - décret 31 août 2006**
 - ☞ « Aucun bruit particulier ne doit, par sa durée, sa répétition ou son intensité, porter atteinte à la tranquillité du voisinage »
 - ☞ Emergences 5 et 3 dB

- **Directive étiquetage énergétique : 92/75/CEE**
 - Affichage du **L_w** des climatiseurs domestiques **air/air** < 12 kW (2002/31/CE)

Energy		Washing machine
Manufacturer Model		
More efficient A B C D E F G Less efficient		B
Energy consumption kWh/cycle <small>(Based on standard test results for 80°C cotton cycle) Actual energy consumption will depend on how the appliance is used.</small>		1.75
Washing performance <small>A: higher G: lower</small>		A B C D E F G
Spin drying performance <small>A: higher G: lower Spin speed (rpm)</small>		A B C D E F G 1400
Capacity (cotton) kg		5.0
Water consumption		5.5
Noise (dB(A) re 1 pW)	Washing Spinning	5.2 7.6
<small>Further information contained in product brochure</small>		

Certification

■ Existence de plusieurs certifications

- ☞ NF PAC (appareils < 50 kW)
- ☞ Certification Eurovent
- ☞ Ecolabel : le label écologique de l'UE



- Vérification des performances thermiques et acoustiques

- ☞ Bruit des unités extérieures *et* intérieures
 - Niveaux de **puissance** acoustique

Normes d'essai de support de certification

- **Norme NF EN 14511**
 - *coefficient de performance (COP),*
 - *puissance calorifique,*
- **Norme NF EN 12102**
 - *niveau de puissance acoustique des unités intérieure / extérieure*
 - *Conditions d'installation / points de fonctionnement*
- **Marque NF PAC :**
 - *unité intérieure en grande vitesse*
 - ↳ *Petite vitesse sur demande*

Information

■ *Le consommateur a accès facilement aux valeurs mesurées*

- *Marque NF : www.certita.org*



Référence/Modèle	Alimentation			Puissance acoustique (dB(A))			Type de compresseur
	Tension (en V)	Phase	Fréquence (en Hz)	Coté extérieur		Coté intérieur	
				Enveloppe	Bouche		
AIR-EAU EVOLUTION TANDEM 12 Mono	230	Monophasée	50	70,5	-	57,9	Scroll
AIR-EAU EVOLUTION TANDEM 12 Tri	400	Triphasée	50	70,5	-	57,9	Scroll
AIR-EAU EVOLUTION TANDEM 15 Mono	230	Monophasée	50	70,5	-	57,9	Scroll

- *Eurovent • www.eurovent-certification.com*



Participant	Trade Name	Model		Pc [kW]	Pe(c) [kW]	EER	Class EER	Ph [kW]	Pe(h) [kW]	COP	Class COP	MPS	Lw outdoor side env.	Lw outdoor side in duct	Lw indoor side env.	Lw indoor side in duct	Mount.
		outdoor	indoor unit										[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	
		CS180H	EF180H	5,20	2,07	2,51	E	5,50	1,85	2,97	D	230-1-50	66	-	57	-	L
		CS120H	EF120H	3,50	1,18	2,97	C	4,00	1,17	3,42	B	230-1-50	59	-	51	-	L
		CS070H	EF070H	2,10	0,76	2,76	D	2,40	0,70	3,43	B	230-1-50	56	-	46	-	L
		CS070H	EW070H	2,10	0,76	2,76	D	2,40	0,70	3,43	B	230-1-50	56	-	47	-	W

Installation du matériel

- *Choisir un installateur agréé pour éviter des nuisances pour soi-même et autrui*
- *Les constructeurs organisent des formations pour les installateurs*
 - ☞ *Respect des contraintes thermiques / aérauliques*
 - ☞ *Sensibilisation acoustique*
 - *Certification des installateurs : QualiPAC,*
 - ☞ *Créée par AFPAC et gérée par Qualit'EnR*
- *Des règles de l'art existent*
 - *ex. Guides AFPAC*
 - *Problèmes parfois couplés thermique/acoustique*
 - ☞ *ex. mauvais dimensionnement d'installation*



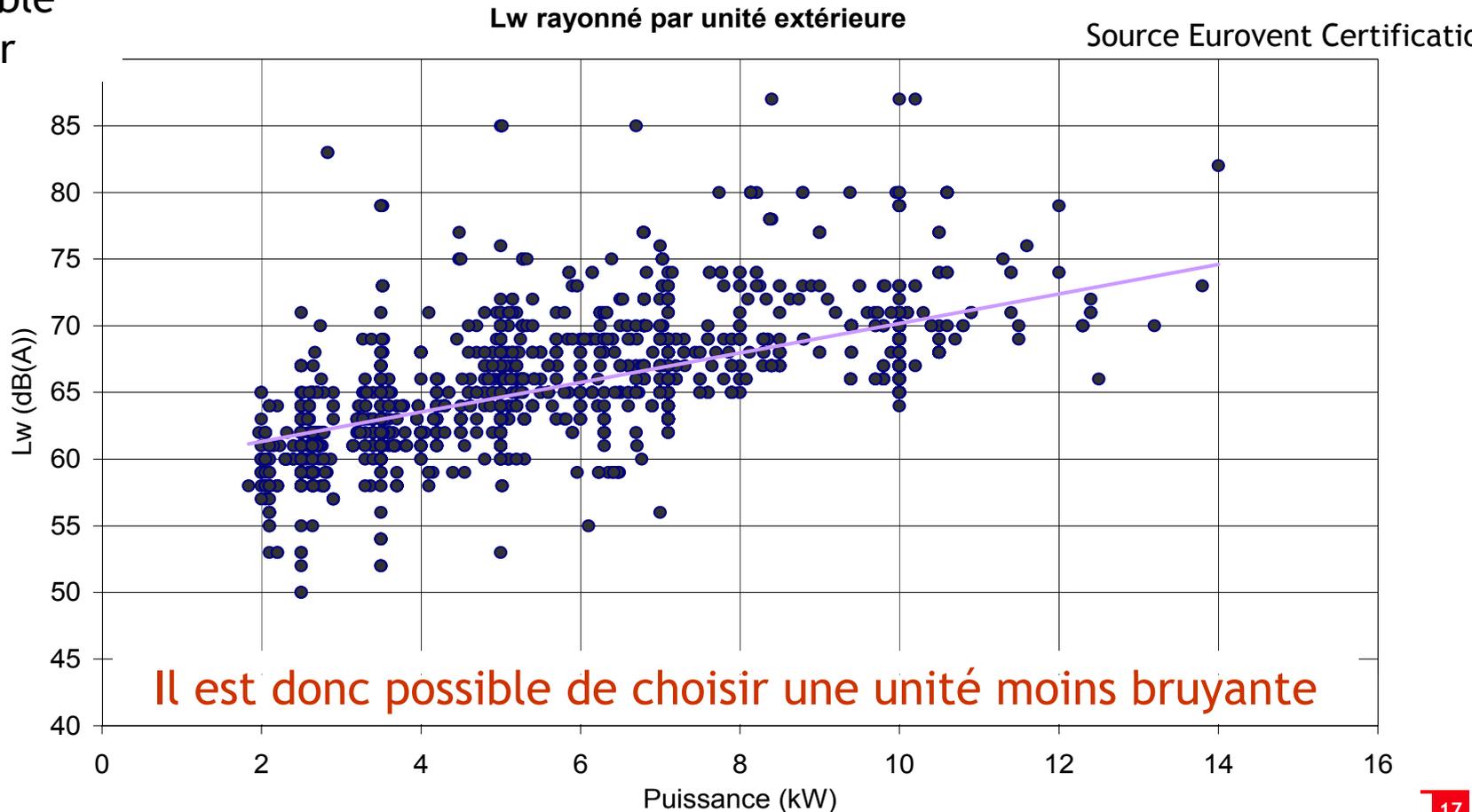
Nuisances

- *A l'extérieur : unités air → ventilateur / compresseur*
 - ☞ *Transmission aérienne (à 5 m, atténuation ~ 20 dB)*
 - *Zones d'implantation ± adaptées*
 - ☞ *Ressenti négatif des phases transitoires de démarrage*
 - *Également vibrations parasites*
 - *Plus grande sensibilité au bruit du voisin qu'au sien*

- *A l'intérieur*
 - ☞ *Bruit de ventilation*
 - ☞ *Couplage (excitation de modes acoustiques ou vibratoires)*
 - ☞ *Pulsations fluidiques*

Des performances contrastées

Split air/air
réversible
outdoor



Conclusions

- *PAC : des équipements de plus en plus présents*
- *Les constructeurs sont sensibilisés à la problématique acoustique*
 - *De nombreuses études de compréhension/réduction des niveaux sonores*
 - *Démarche volontaire forte vers les certifications*
- *Les citoyens ont accès aux valeurs acoustiques*
 - *Choix possible des appareils les plus silencieux*
- *Installations : la plupart du temps sans souci*



Le futur : vers moins de bruit

- *Des améliorations techniques des matériels*
- *Réduction des consommations d'énergie des bâtiments*
 - ➔ *PAC moins puissantes ➔ moins bruyantes*
- *Meilleure connaissance et prise en compte de cette nouvelle nuisance par les acteurs liés à la filière*

Bruit des pompes à chaleur : performances, certification et mise en œuvre

CIDB Toulouse - 16 décembre 2009

