



**Jeudi
29
juin 2023**

Journée organisée
par le Centre d'information sur le bruit (CidB),
avec le soutien du ministère de la Transition écologique
et de la Cohésion des territoires

**RE2020, rénovations énergétiques :
quels impacts sur l'acoustique ?**

**Impact sonore des
pompes à chaleur :
les principes
d'intervention
préventive et curative**





Combien de PAC ont été installées sur l'année 2022 en France ?

- < 100 000 unités
- 300 000 unités
- 800 000 unités
- > 1 200 000 unités



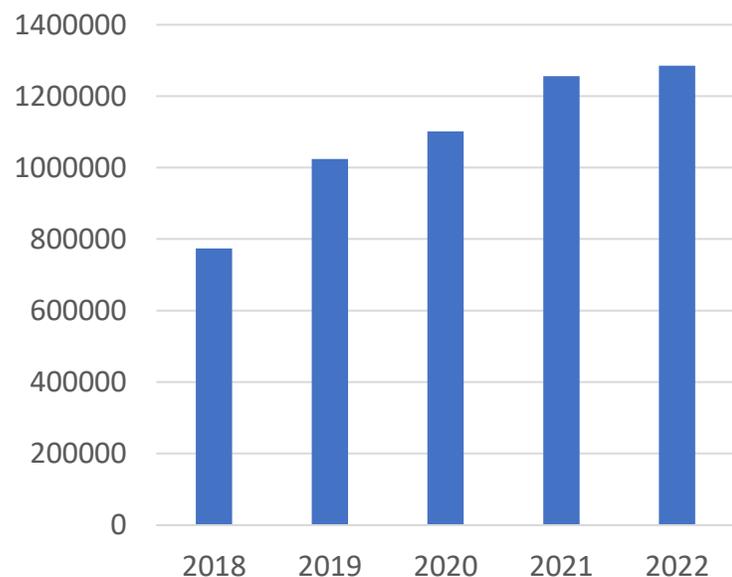
[Collecte des réponses en direct](#)



PAC – Le marché de la PAC en France

Installations des Pompes à Chaleur

(source AFPAC & Clim'Info)



Parc existant : ≈ 8 M de PAC aérothermiques (17 M en EU)

Ambition 2030 : 13 M de PAC (60 M en EU)

(source EurObserv'ER et EHPA)

Sur 2022 :

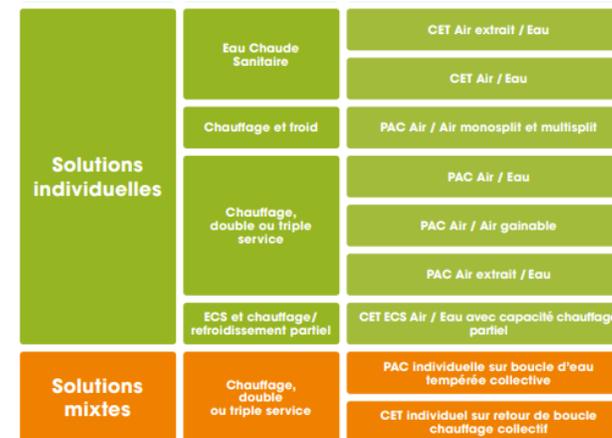
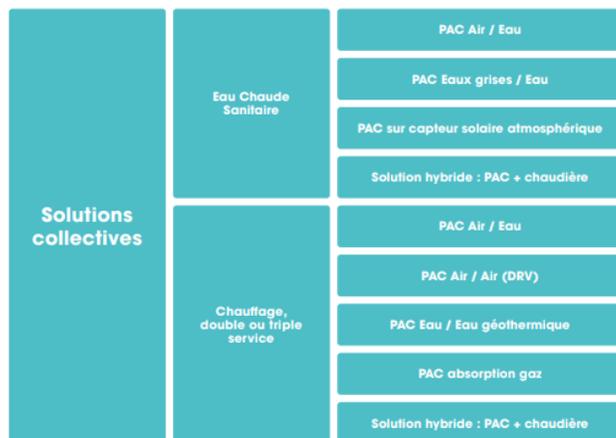
	60%	26%	- de 1%	13%	
	air/air	air/eau	géothermique	hybride	CET
Usages					
Solutions	<ul style="list-style-type: none"> • Split-system • Gainable + Multizone • Multi-split • Multi + CET 	<ul style="list-style-type: none"> • Monobloc • Bi-bloc 	<ul style="list-style-type: none"> • Monobloc 	<ul style="list-style-type: none"> • Monobloc • Bi-bloc 	<ul style="list-style-type: none"> • ECS

(source AFPAC)



PAC – Classification des PAC

(source AFPAC)



PAC Air/Eau

PAC Air/Air

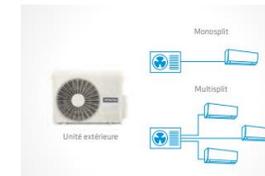
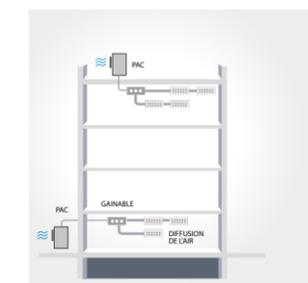
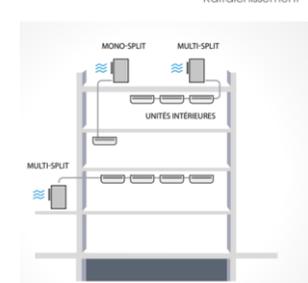
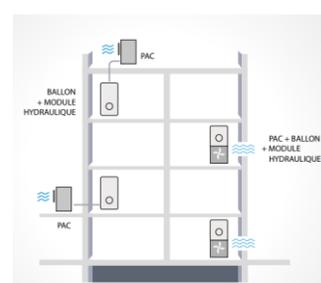
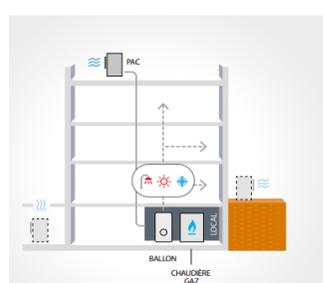
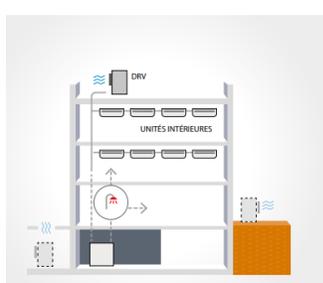
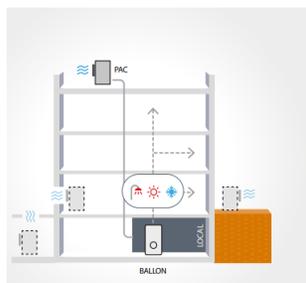
Hybride : PAC AE + chaud.

PAC Air/Eau

PAC Air/Air

PAC Air/Air gainable

- Chauffage
- ECS
- Rafraîchissement





Sélection des Unités extérieures des PAC

Acoustique

Niveaux de puissance acoustique de 63 à 8000 Hz en dB et le niveau global en dB(A),

- Régime** maximal, nominal et réduit. Préciser si les régimes ventilateurs sont variables,
- Mode** chaud et/ou en froid et en cycle de dégivrage.

Aéraulique

- Pression** disponible (Pa) sur les unités extérieures
- de manière dissociée à l'**aspiration** et au **rejet** ou à minima sur le global de l'équipement,
 - pour un fonctionnement en **régime** maximal, nominal et réduit,
- Précision sur les **pertes de charge admissible**

Pompe à chaleur air/eau réversible

Caractéristiques physiques des unités

		039	045	050
Niveaux sonores				
Unité standard				
Puissance acoustique 10 ⁻¹² W****†	dB(A)	80	81	81
Pression acoustique à 10 m ††	dB(A)	49	49	49
Unité avec option (très bas niveau sonore)				
Puissance acoustique 10 ⁻¹² W****†	dB(A)	79	80	80
Pression acoustique à 10 m ††	dB(A)	48	48	48

- **** Etablis selon ISO 9614-1 et certifiés par Eurovent.
- † Données non contractuelles pour information et arrondies.
- †† Pour information, calculé à partir de la puissance acoustique Lw(A).



Spectres acoustiques des unités

		Unités standard							
		Bandes d'octaves (Hz)						Puissances sonores	
		125	250	500	1k	2k	4k		
039	dB	77,0	78,9	78,6	75,4	72,6	66,9	dB(A)	80
045	dB	77,0	79,0	78,7	76,0	72,8	67,3	dB(A)	81
050	dB	77,0	79,0	78,9	76,0	72,4	67,8	dB(A)	81
		Unités avec option (très bas niveaux sonores)							
		Bandes d'octaves (Hz)						Puissances sonores	
		125	250	500	1k	2k	4k		
039	dB	77,0	78,9	78,4	74,5	69,7	62,6	dB(A)	79
045	dB	77,0	78,9	78,5	74,6	70,0	62,7	dB(A)	80
050	dB	77,0	78,9	78,5	74,6	69,9	63,1	dB(A)	80



Sélection des Unités extérieures des PAC

Pompe à chaleur air/eau réversible



Performances			
Mode		Froid	Chauffage
Puissance frigorifique ⁽¹⁾	kW	140	-
Puissance calorifique ⁽¹⁾	kW	-	109
Puissance calorifique « instantanée » ⁽²⁾	kW	-	126
Rendement énergétique de refroidissement (EER) ⁽¹⁾	kW/kW	2.34	-
Efficacité du chauffage (COP) ⁽¹⁾	kW/kW	-	2.19
Puissance absorbée de l'unité ⁽¹⁾	kW	59.7	49.8
Niveau de puissance acoustique (LwA) ⁽¹⁾	dB(A)	83.5	-
Niveau de pression sonore à 10.0m (LpA) ⁽¹⁾	dB(A)	52.0	-
Puissance minimale ⁽³⁾	kW	38.5	-
Puissance maximale	kW	140	-

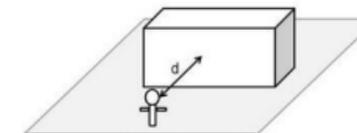
(1) Toutes les performances sont conformes à la norme EN 14511 - 3: 2018. Niveau de puissance acoustique conforme à la norme ISO 9614 - 1.
 (2) Valeur calculé sans les éventuels cycles de dégivrage, résultant des conditions extérieures.
 (3) En raison du débit minimum admissible, il peut être nécessaire de spécifier une température d'entrée d'eau inférieure pour atteindre ces performances.

Informations sur les aspects acoustiques										
OctaveBandCenterFrequency	Hz	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K	Total
Puissance acoustique au Centre acoustique du refroidisseur	dB	80.0	83.5	82.5	79.5	80.0	74.5	68.0	73.0	88.5
Puissance sonore	dBA	54.0	67.5	74.0	76.0	80.0	75.5	69.0	72.0	83.5
Pression sonore à une distance spécifiée dans un champ libre	dB	48.5	52.0	51.0	48.0	48.5	43.0	36.5	41.5	57.0
Niveau de pression sonore	dBA	22.5	36.0	42.5	44.5	48.5	44.0	37.5	40.5	52.0

Tolerance on Global Level : +/-4dBA

Notes sur les aspects acoustiques

d - Horizontal Distance From Chiller to Receiver = 10.0 m
 Estimated Sound Power levels - dB re: 1 picowatt
 Estimated Sound Pressure levels - dB re: 20 micropascal
 Estimated sound levels given above are assumed to originate at the acoustic center of the chiller.



Sound Power level Lw in accordance with ISO 9614-1. Only the Total Sound Power level Lw is certified by Eurovent, at Full Load in cooling mode, with all fans and pumps running at nominal speed, and for inlet air temperature at the condenser between 30°C and 35°C. The sound levels by octave band are guideline values only and not contractually binding

Estimated average sound pressure Lp at a given distance on a reflective surface in a free field environment.



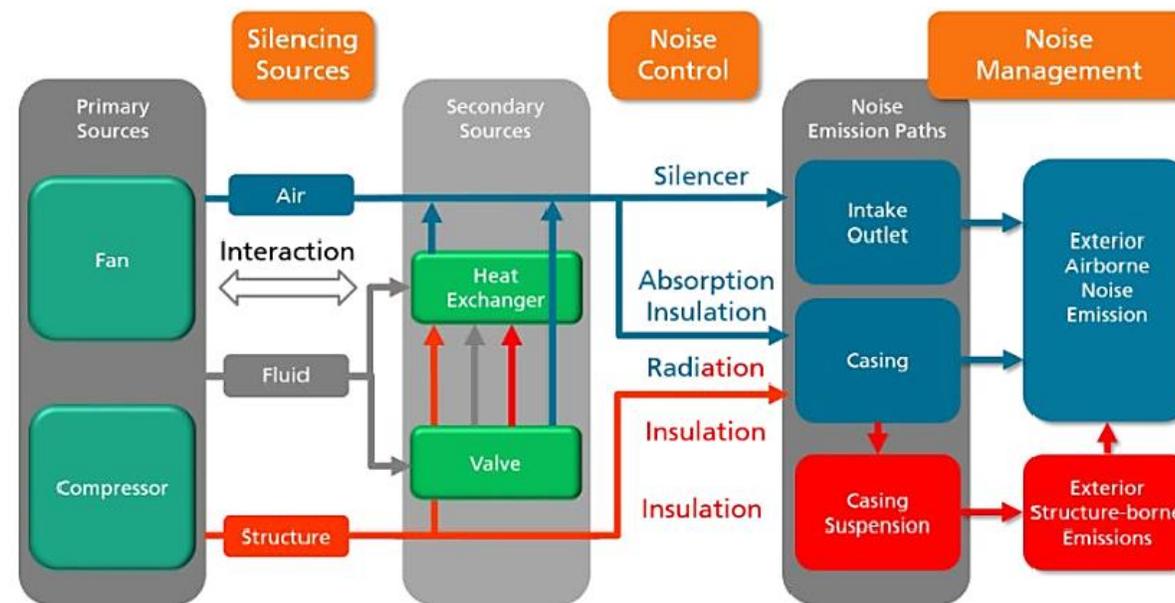
Les composantes sonores (et vibratoires)



UNITÉ EXTÉRIÈRE D'UNE PAC AIR/EAU

1. ÉCHANGEUR D'AIR – EVAPORATEUR
2. **VENTILATEUR**
3. DÉTENDEUR ÉLECTRONIQUE DE GAZ
4. **COMPRESSEUR**
5. VANNE D'INVERSION CHAUFFAGE/RAFRAÎCHISSEMENT
6. ÉCHANGEUR À EAU POUR LE CHAUFFAGE
7. PIÈTEMENT

(source VIESSMANN)



(source Heat Pump Centre)

Les émissions acoustiques des pompes à chaleur peuvent être influencées par de nombreux paramètres de conception et varient considérablement en fonction des différentes conditions de fonctionnement (dégivrage, mode de refroidissement...)



Les composantes sonores (et vibratoires)

Ventilateur Axial ou Centrifuge



- **Bruit aérodynamique prédominant** dû non-uniformité de l'écoulement à l'entrée ou à la sortie du ventilateur, fréquence de passage des pâles, vitesse d'écoulement turbulent à l'entrée du ventilateur ...,
- **Bruit mécanique** lorsque le ventilateur est maintenu à une faible vitesse de rotation (roue déséquilibrée, roulements insuffisamment lubrifiés...),
- **Bruit électromagnétique** est associé au fonctionnement du moteur électrique.

Compresseur à spirale (Scroll)

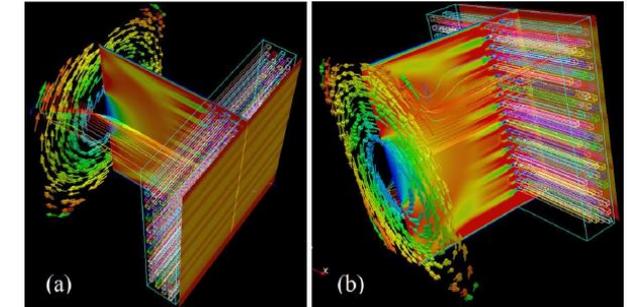
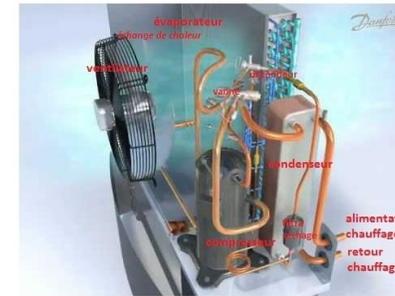


Comportement vibro-acoustique liées au comportement du mécanisme de compression

- BF : compression du fluide,
- MF : rayonnement,
- HF: circulation du fluide dans les tuyaux de refroidissement.

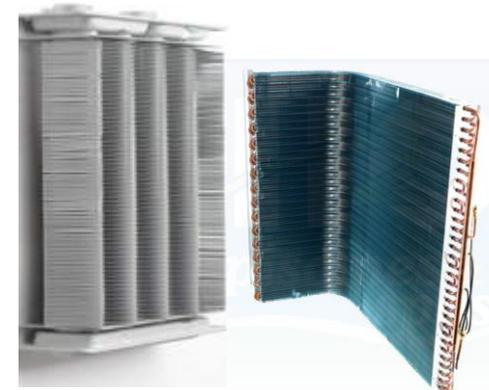
Régulation « tout ou rien » ou progressive avec variateur de vitesse INVERTER

Interaction entre le ventilateur et l'échangeur de chaleur

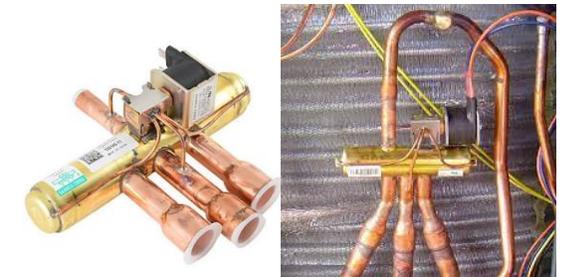


(source : Austrian Research Promotion Agency)

Échangeur / Evaporateur (tube rond et ailettes lisses ou ondulées)



Vanne 4 voies





PAC – Traitements acoustiques actuels

Matériel



Silencieux
rectangulaire/ circulaire



Grille acoustique
simple/double



Ecran acoustique / Panneau
sandwich / Bardage



Réduction du rayonnement /
Renfort d'isolation des parois

Système

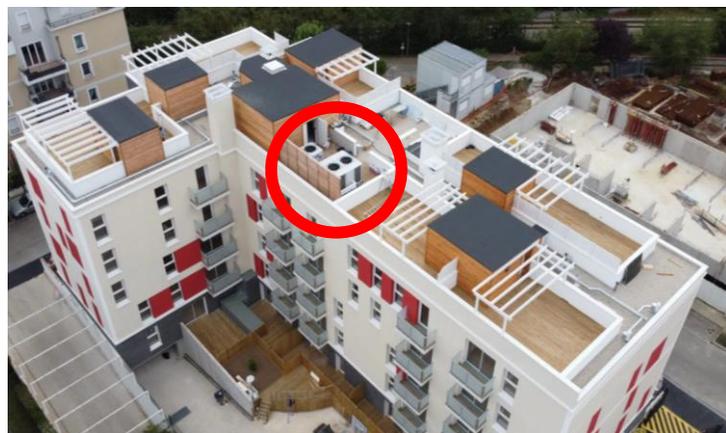


Capotage/Encoffrement



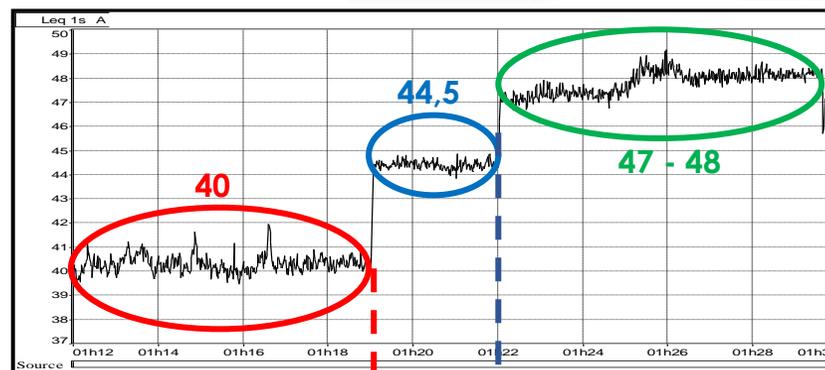
Cas pratique 1

Installation existante

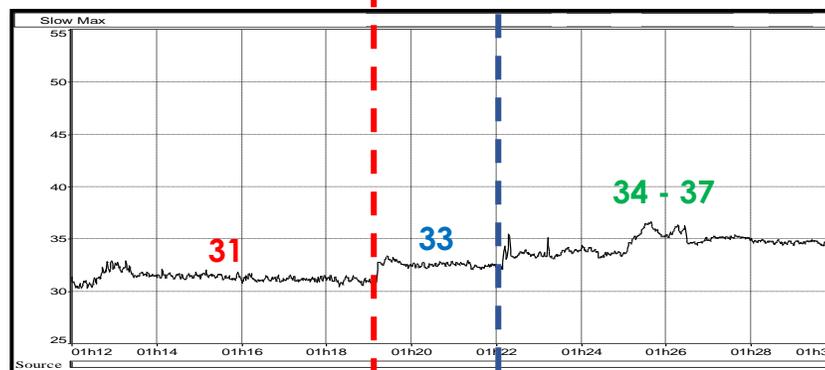


Niveaux de puissance Lw : **90 dB(A)**

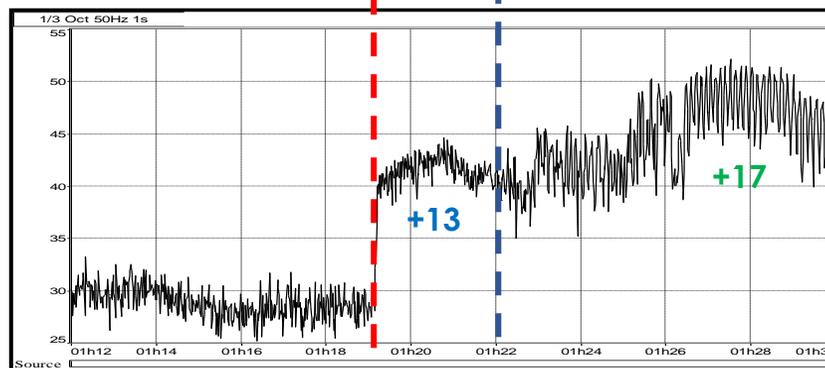
Niveau résiduel
Montée en charge
Charge max.



Balcon R+4



Salon R+4



Salon R+4



Cas pratique 2

Installation neuve

Implantation



PAC AIR/EAU multifonction chauffage/clim/ECS

343 KW en ECS / Chauffage

82000 m3/h – 50 Pa de pression dispo.

Dim : 4,2m Long. x 1,6m de Prof. X 2,4m de Haut.



Niveau sonore résiduel

	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	Global (dBA)
JOUR	28.0	33.0	29.0	27.0	25.5	21.0	15.0	13.0	29.5
NUIT	28.0	33.0	29.0	24.0	22.0	19.5	15.0	13.0	28.0

Type	Puissances sonores							Low Noise - ML	
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 000 Hz	2 000 Hz	4 000 Hz	8 000 Hz	L _{WA} dB(A)	L _{PA} dB(A)
dBA	65	78	78	77	71	68	65	83	55

Certification EUROVENT

Il est impératif d'assurer un volume d'air adéquat pour les batteries à ailettes de condensation/d'évaporation aussi bien en aspiration qu'en soufflage.

Les phénomènes de recirculation d'air entre aspiration et soufflage doivent toujours être évités, car ils sont susceptibles de réduire les performances de l'unité, voire même de provoquer l'interruption du fonctionnement normal.

Il faut respecter les espaces libres de service suivants :

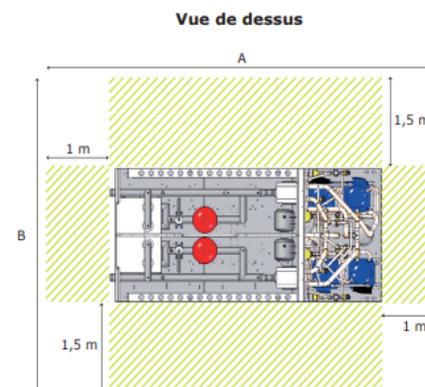
Côté arrière/raccords hydrauliques : minimum 1,0 mètre pour l'accès aux raccords hydrauliques et/ou les opérations d'entretien du groupe pompes, réservoir, vase d'expansion, fluxostat.

Côté tableau électrique : minimum 1,0 mètre pour l'accès d'inspection et/ou d'entretien des composants frigorifiques.

Côté échangeurs à ailettes : minimum 1,5 mètres pour la circulation régulière de l'air et pour l'accès latéral au logement compresseurs.

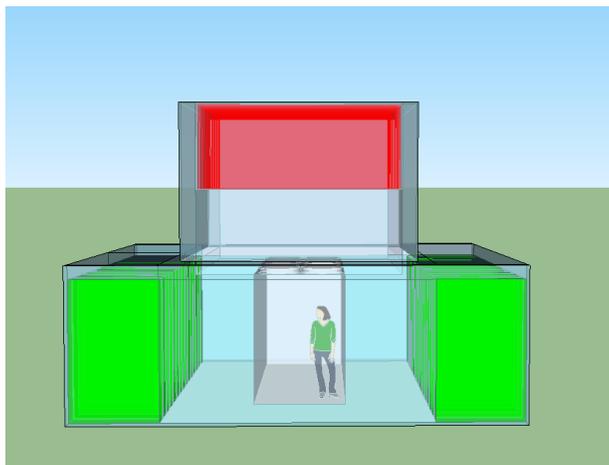
Côté supérieur : aucun obstacle ne doit être présent à la sortie.

Frame	Longueur	Largeur	A	B
F1	2440	1183	4440	4183
F2	2792	1183	4792	4183
F3	3540	1183	5540	4183
F4	3538	1653	5538	4653
F5	3538	1653	5538	4653
F6	4206	1653	6206	4653

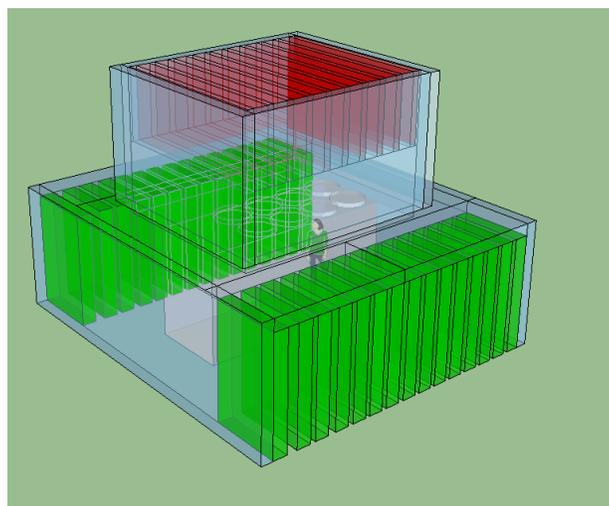




Cas pratique 2 Installation neuve



- Silencieux rectangulaires AN x2 et Rejet,
- Ventilateurs relais,
- Enveloppe en bardage double peaux $R_A \geq 46$ dB ,
- Porte d'accès acoustique $R_A \geq 44$ dB
- Séparation des zones AN / Rejet pour éviter le recyclage



- Emprise : 6,2m x 6,5m x 5,5m de Haut.
- Coût : PAC 250 K€, Traitement acoustique : 100 K€ , Opération : 2,5 M€



Installation réfléchi

- Bien connaître l'environnement sonore - Mesures de POINT 0 acoustique avant travaux
- Sélection adaptée de la PAC (acoustique : focus sur les B.F, aéraulique : prévoir de la pression disponible),
- Implantation anticipée et cohérente,
- Appréhender l'encombrement nécessaire,
- Coût,
- Accès maintenance et entretien,
- Contraintes diverses (**vibratoire**, prise au vent, structurelle, PLU...)

Valeurs ou émergences réglementaires = seuils d'infraction → sans garantir la quiétude et le confort des occupants et du voisinage