

Base du workshop acoustique

Congrès des professionnels romands de la PAC



Frédéric Poirrier

- Acousticien indépendant à Besançon
- Acousticien « sénior » pour Enviroacoustique, bureau d'études acoustiques à Villaz-Saint-Pierre (Fribourg)
- www.conseils-acoustique.com
- fredericpoirrier@orange.fr

Rappel de quelques notions

MESURES

- Le niveau de **pression acoustique**, dit aussi **niveau sonore**, est noté:
 L_p , SPL ou L_{eq}
- Il s'exprime en **dB** (décibel)

BASES LÉGALES

- **OPB** ordonnance sur la protection contre le bruit- Art. 7 & annexe 6
- **LPE** Loi sur la protection de l'environnement - Art. 11 relatif au principe de prévention
- Norme **SIA181** protection contre le bruit dans le bâtiment (2020)

Rappel de quelques notions

NIVEAUX SONORES PONDÉRÉS A L_{pA} ET L_{WA}

- La pondération A permet de prendre en compte les caractéristiques de l'audition humaine pour des bruits de moyenne à faible intensité.
- La réglementation acoustique **impose la pondération A pour tous les niveaux sonores.**
- On indique la pondération dans l'unité, dB(A).
- Egalement dans la grandeur: L_{Aeq} ou L_{pA} .

Informations sur l'adaptation OPB



Attestation de protection contre le bruit

Les données des pompes à chaleur sont complétées par l'indication de la puissance acoustique à A2.

Indications sur la pompe chaleur

Fournisseur	Choisir svp.
Modèle, type	Choisir svp.
Niveau de puissance acoustique LwA2°C pour A2 (charge partielle selon EN 14825)	dB(A)
Puissance de chauffage pour A2 (charge partielle selon EN 14825)	kW
Puissance de chauffage maximale A- 7/W35	kW
Niveau de puissance acoustique selon ErP (A7/W47-55)	dB(A)
Facultatif, pas d'obligation de remplir:	
Niveau de puissance acoustique pour A2 (mode silencieux)	dB(A)
Puissance de chauffage pour A2 (mode silencieux)	kW

Adaptation du principe de précaution

L'ordonnance sur la protection contre le bruit a été adaptée de la manière suivante (alinéa 3 en force depuis le 01.11.2023) :

Art. 7 Limitations des émissions pour les nouvelles installations fixes

¹ Les émissions de bruit d'une nouvelle installation fixe seront limitées conformément aux dispositions de l'autorité d'exécution:

- a. dans la mesure où cela est réalisable sur le plan de la technique et de l'exploitation et économiquement supportable, et
- b. de telle façon que les immissions de bruit dues exclusivement à l'installation en cause ne dépassent pas les valeurs de planification.

² ...

³ Les mesures supplémentaires de limitation des émissions prévues à l'al. 1, let. a, ne s'appliquent aux nouvelles pompes à chaleur air-eau qui sont majoritairement destinées au chauffage de locaux ou d'eau potable et dont les immissions de bruit ne dépassent pas les valeurs de planification **que si les émissions peuvent être réduites d'au moins 3 dB moyennant au plus 1 % des coûts d'investissement de l'installation.**

Adaptation du principe de précaution

Le contrôle des mesures provisoires a été adapté et complété.

De plus, il faut maintenant confirmer que d'autres mesures de protection contre le bruit ont été considérées, mais qu'elles n'étaient pas adaptées.

Examen des mesures préventives

Si les valeurs de planification sont respectées (en particulier dans une zone de DS II), des mesures additionnelles de réduction des émissions ne sont en règle générale considérées comme économiquement supportables uniquement si une réduction supplémentaire significative des émissions ($\geq 3\text{dB}$) peut être obtenue à un coût relativement faible ($< 1\%$ des coûts de l'installation).

Installation intérieure	Oui
Niveau de puissance acoustique	☒ Pompe à chaleur avec faible niveau de puissance acoustique
Emplacement optimisé	Emplacement optimisé pour le voisinage et son propre bâtiment ▼
Fonctionnement nocturne moins bruyant	de 19:00 à 7:00 Le réglage est obligatoire afin de respecter les exigences légales et ne peut être modifié. L'utilisateur et / ou le propriétaire de l'installation ont été informés de l'importance de ce créneau horaire
Autres mesures préventives	☒ D'autres mesures de protection contre le bruit ont été examinées pour limiter les émissions à titre préventif, mais elles se sont révélées disproportionnées (coût supérieur à 1 % du coût de l'installation ou effet inférieur à 3 dB). ☐ D'autres mesures de protection contre le bruit visant à limiter préventivement les émissions n'ont pas été examinées.
Évaluation du respect du principe de prévention	☒ Les mesures préventives entrant en ligne de compte ont été examinées et les mesures proportionnées au but visé sont mises en œuvre. Le principe de prévention est donc respecté.

Adaptation du mode silencieux

Lors d'une évaluation avec $L_{WA} 2^{\circ}C$, il est possible de prendre en compte le mode silencieux comme mesure de protection contre le bruit dans l'attestation.

Mesures de protection contre le bruit	☐ Grille anti-pluie insonorisée (jusqu'à -3 dB) ☐ Saut-de-loup, 1.5-2 m de haut (jusqu'à -5 dB) ☐ Autres ☐ Autres ☐ Mode silencieux activé par: 19 à 7 heures	0 dB	0 dB
---------------------------------------	--	------	------

La condition est que cela ne nécessite pas une pompe à chaleur plus grande ou un corps de chauffe électrique.

→ Pas de diminution de la puissance thermique de plus de 10 à 15 %!

Révision de l'aide à l'exécution

Désormais, une pompe à chaleur n'a besoin de se trouver qu'à 3 m d'un mur pour être considérée comme autonome (contre 5 m auparavant).

Ceci conformément à une étude de l'EMPA.



Preuve de protection contre le bruit (Cercle Bruit)



Preuve de protection contre le bruit (Cercle Bruit)

Indications sur la pompe chaleur	
Fournisseur	a Introduction manuelle des données Entreprise AAA
Modèle, type	Choisir svp. Pompe à chaleur BBB
Niveau de puissance acoustique LwA2°C pour A2 (charge partielle selon EN 14825)	58 dB(A) b
Puissance de chauffage pour A2 (charge partielle selon EN 14825)	5.4 kW
Puissance de chauffage maximale A-7/W35	8.8 kW
Niveau de puissance acoustique selon ErP (A7/W47-55)	55 dB(A)
Facultatif, pas d'obligation de remplir:	
Niveau de puissance acoustique pour A2 (mode silencieux)	54 dB(A)
Puissance de chauffage pour A2 (mode silencieux)	5 kW

a. Indiquer le produit et le modèle

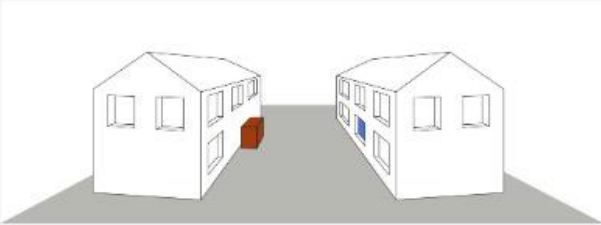
b. Le niveau de puissance acoustique pour A2 est utilisé automatiquement

Preuve de protection contre le bruit (Cercle Bruit)

Type d'installation	Installation extérieure	C	Tag	Nacht
Locaux à usage sensible au bruit au lieu de réception	Locaux d'habitation			
Valeur de planification au récepteur Degré de sensibilité DS	☐ DS I (zone de repos) ☒ DS II (zone d'habitation) ☐ DS III (par ex. zone mixte) ☐ DS IV (zone industrielle)	d	55 dB(A)	45 dB(A)

- c. Sélectionner le type d'installation
- d. Choisir le niveau de sensibilité
 - Le degré de sensibilité peut être consulté sur de nombreux géoportails cantonaux.
 - Dans le navigateur, entrer p. ex. Géoportail du canton XY

Preuve de protection contre le bruit (Cercle Bruit)

Respect des valeurs limites d'exposition			
Niveau de puissance acoustique		58 dB(A)	58 dB(A)
Conversion du niveau sonore		-11 dB	-11 dB
Correction de la direction D_c Dépend de l'emplacement de la source de bruit (rouge) par rapport au récepteur (fenêtre bleue)	PAC sur la façade (< 3m de distance par rapport au mur) e 	6 dB	6 dB
Distance jusqu'au récepteur Bâtiment voisin; si parcelle voisine libre, ligne de construction resp. distance à la limite de parcelle; pour les immeubles dans le bâtiment-même	8 m f	-18.1 dB	-18.1 dB
Mesures de protection contre le bruit	☐ Autres ☐ Autres ☒ Mode silencieux activé par: 19 à 7 heures g	0 dB	-4 dB
Pompes à chaleur en cascade	☐ plusieurs pompes à chaleur en h	0 dB	0 dB
Niveau sonore L_{pA} au récepteur		34.9 dB(A)	30.9 dB(A)

- e. Sélectionner la correction de directivité D_c
- f. Indiquer la distance par rapport au lieu de réception (il est également possible de saisir sa propre sonorisation)
- g. inscrire les éventuelles mesures de protection contre le bruit
- h. A sélectionner si la PAC est connectée en cascade

Preuve de protection contre le bruit (Cercle Bruit)

Corrections de niveau K1 pour installations de chauffage		5 dB	10 dB
Correction de niveau K2 Audibilité des composantes tonales	légèrement audible (régime normal) + 2dB 	2 dB	2 dB
Correction de niveau K3 Audibilité des composantes impulsives	non audible 	0 dB	0 dB
Correction du temps de fonctionnement	Fonctionnement continu 	0 dB	0 dB
Niveau d'évaluation L_r	 La valeur limite est respectée 	41.9 dB(A)	42.9 dB(A)

- i) Pour les pompes à chaleur et les climatiseurs, K1 est toujours de +10 dB la nuit.
- j) Le contenu sonore K2 n'est normalement que faiblement audible (+2 dB)
- k) En temps normal, aucune impulsion K3 n'est audible (0 dB)
- l) Dans la plupart des cas, la pompe à chaleur fonctionne toute la nuit (pas de déduction)
- m) le niveau d'évaluation L_r ne doit pas être supérieur à 45 dB (degré de sensibilité II)

Preuve de protection contre le bruit (Cercle Bruit)

Examen des mesures préventives

Si les valeurs de planification sont respectées (en particulier dans une zone de DS II), des mesures additionnelles de réduction des émissions ne sont en règle générale considérées comme économiquement supportables uniquement si une réduction supplémentaire significative des émissions ($\geq 3\text{dB}$) peut être obtenue à un coût relativement faible ($< 1\%$ des coûts de l'installation).

Installation intérieure	Non ☒ impossible ou contraire au principe de proportionnalité Engendre des coûts disproportionnés	n
Niveau de puissance acoustique	☒ Pompe à chaleur avec faible niveau de puissance acoustique	o
Emplacement optimisé	Emplacement optimisé pour le voisinage et son propre bâtiment	p
Fonctionnement nocturne moins bruyant	de 19:00 à 7:00 Le réglage est obligatoire afin de respecter les exigences légales et ne peut être modifié. L'utilisateur et / ou propriétaire de l'installation ont été informés de l'importance de ce créneau horaire	q
Autres mesures préventives	☒ D'autres mesures de protection contre le bruit ont été examinées pour limiter les émissions à titre préventif, mais elles se sont révélées disproportionnées (coût supérieur à 1 % du coût de l'installation ou effet inférieur à 3 dB). ☐ D'autres mesures de protection contre le bruit visant à limiter préventivement les émissions n'ont pas été examinées.	r
Évaluation du respect du principe de prévention	☒ Les mesures préventives entrant en ligne de compte ont été examinées et les mesures proportionnées au but visé sont mises en œuvre. Le principe de prévention est donc respecté.	

- n) Déterminer si l'installation à l'intérieur est possible
- o) Déterminer si la pompe à chaleur choisie fait partie des pompes à chaleur silencieuses
- p) Déterminer s'il s'agit d'un emplacement optimal
- q) Déterminer si une réduction nocturne peut être activée
- r) Évaluation des coûts

Faites du bruit!



Cas d'école 1



Cas d'école 1

2 PAC en cascade

Carouge

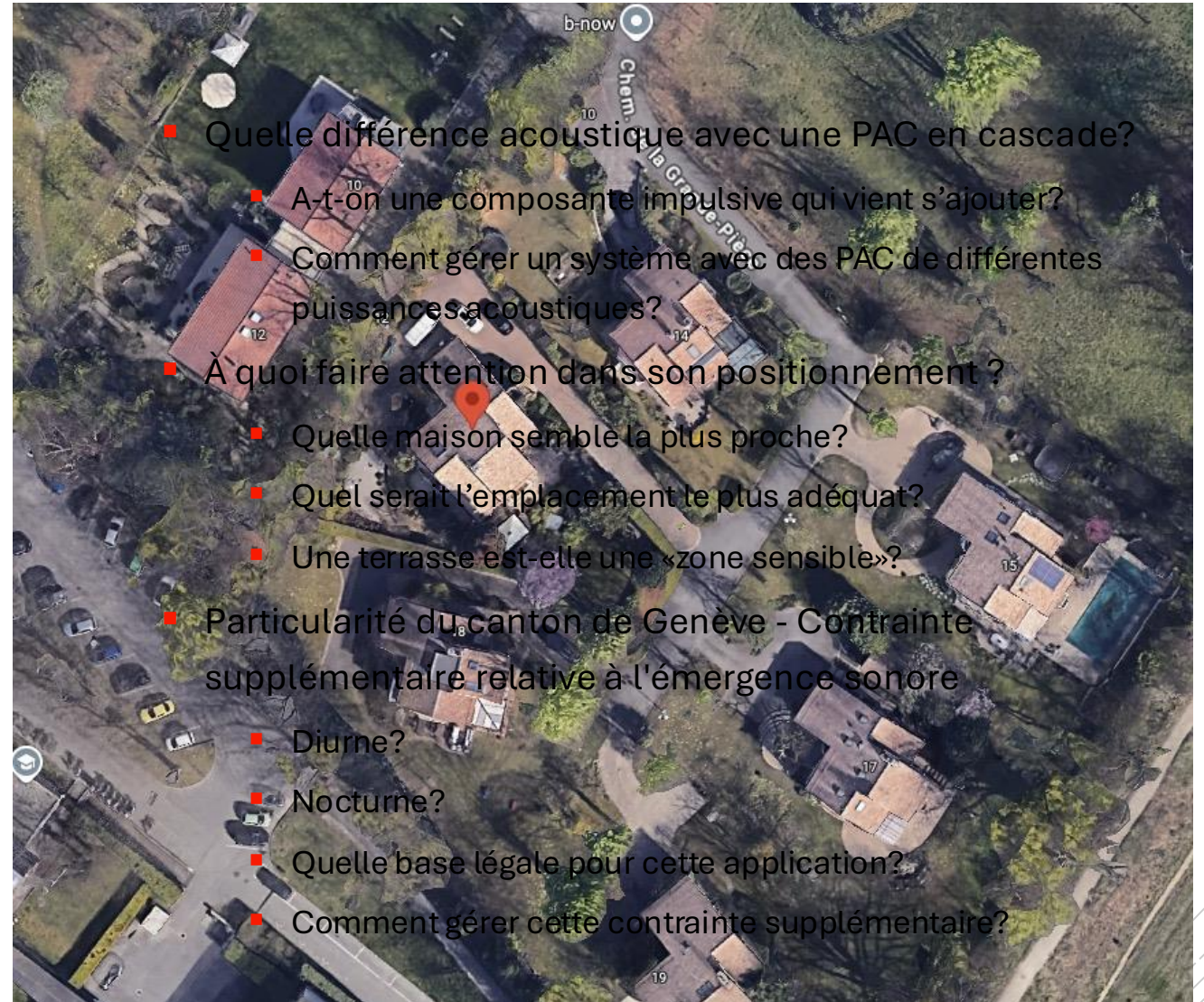
Canton de Genève

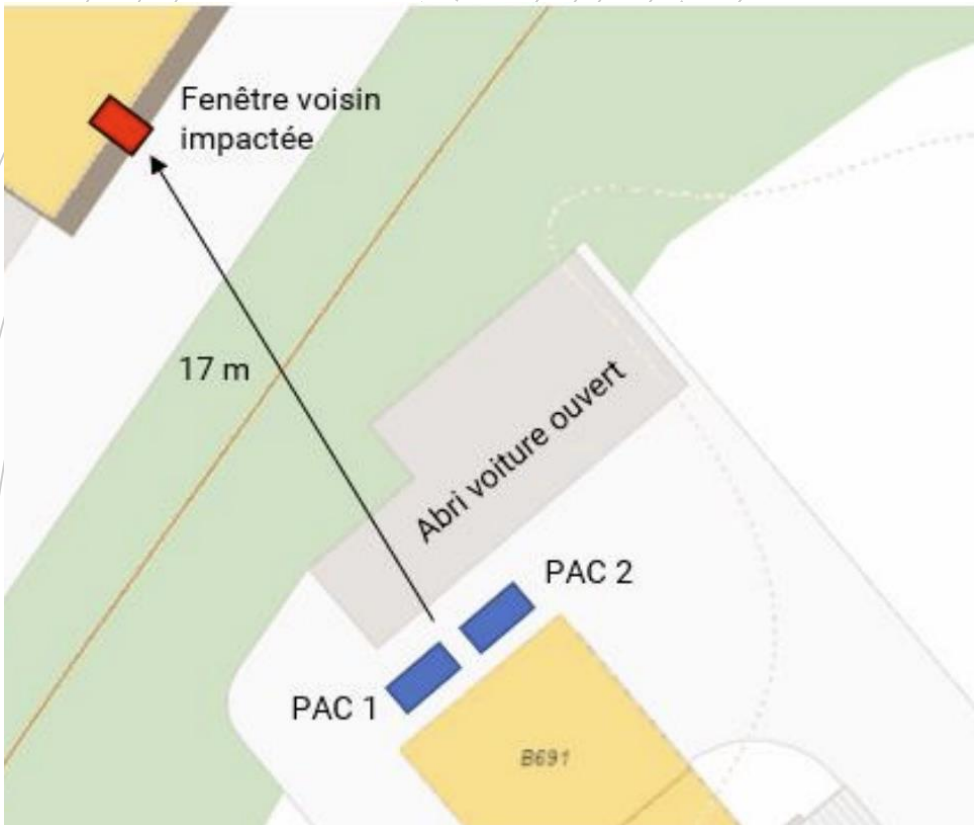
Puissance acoustique A2 : 51 dB(A)

Pas de mode silence activé



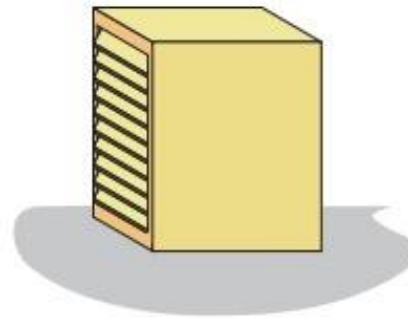
Cas d'école 1





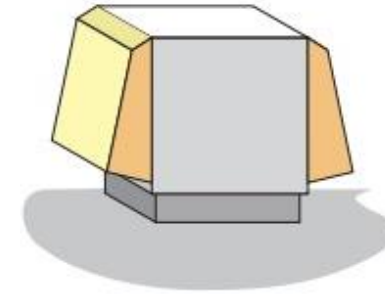
■ Quelle solution avec le positionnement actuel?

- Combien de dB(A) en moins?
- Pour quel prix ?



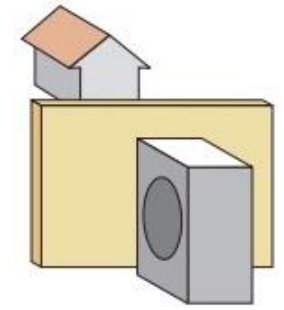
Capot d'insonorisation

– Si les parts de bruit de basses fréquences dominant, réduction jusqu'à **-3dB**.
Sinon, jusqu'à **-8dB**



Capots de ventilation

– La formation de résonance lors d'effets de bruit solidien peut conduire à une augmentation du rayonnement sonore.
– Éviter le rayonnement sonore direct dans la zone inférieure des capots ; degré de recouvrement suffisant nécessaire.
-2 à -6dB



Paroi antibruit Isolation acoustique

– Les effets de protection sont fortement dépendants du degré de recouvrement entre les points d'émission et d'immission
– Si les parts de bruit de basse fréquence dominant, les effets des parois antibruit sont fortement diminués, ou alors des parois beaucoup plus massives.
jusqu'à -8dB

Cas d'école 2



Cas d'école 2

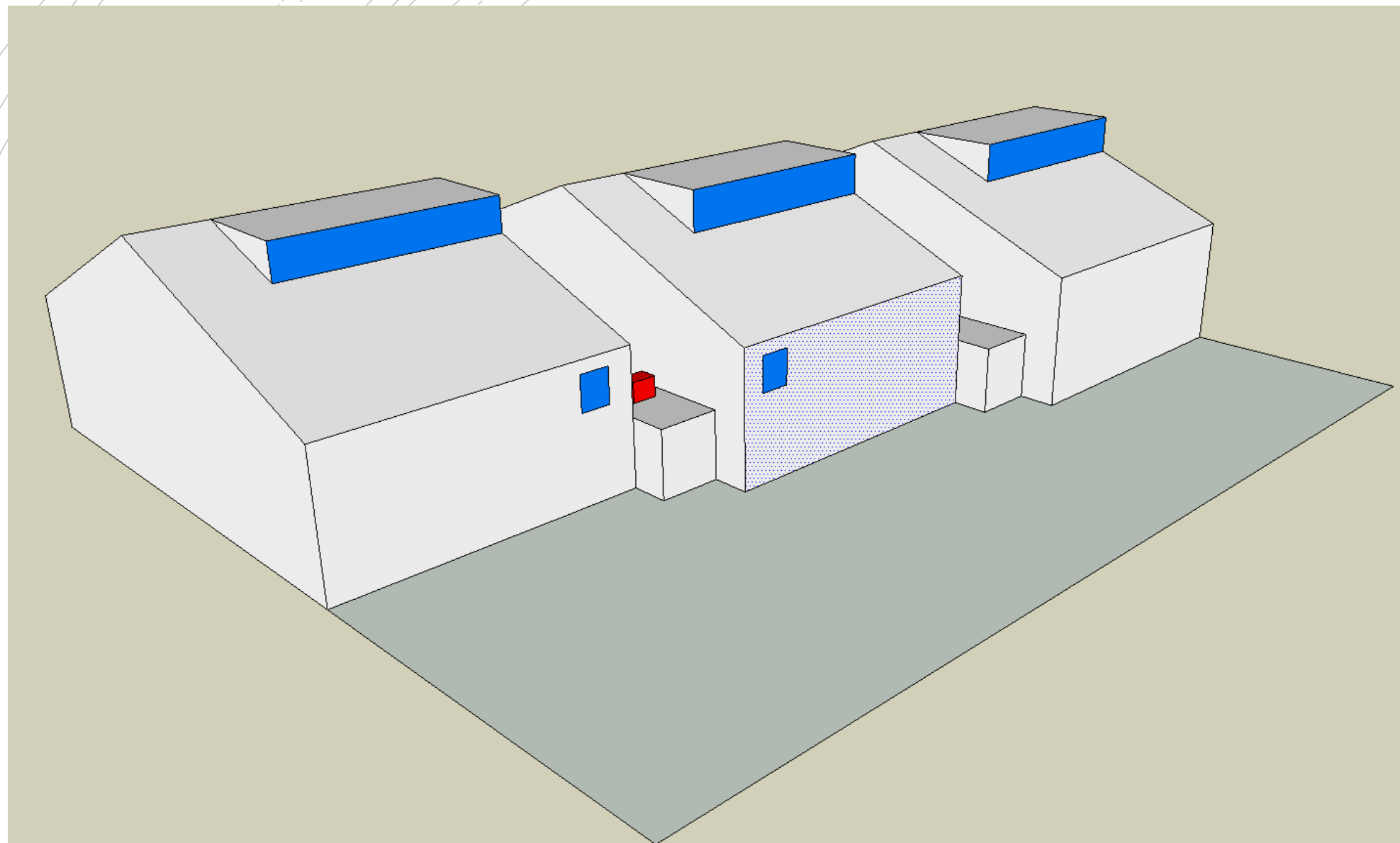
1 PAC

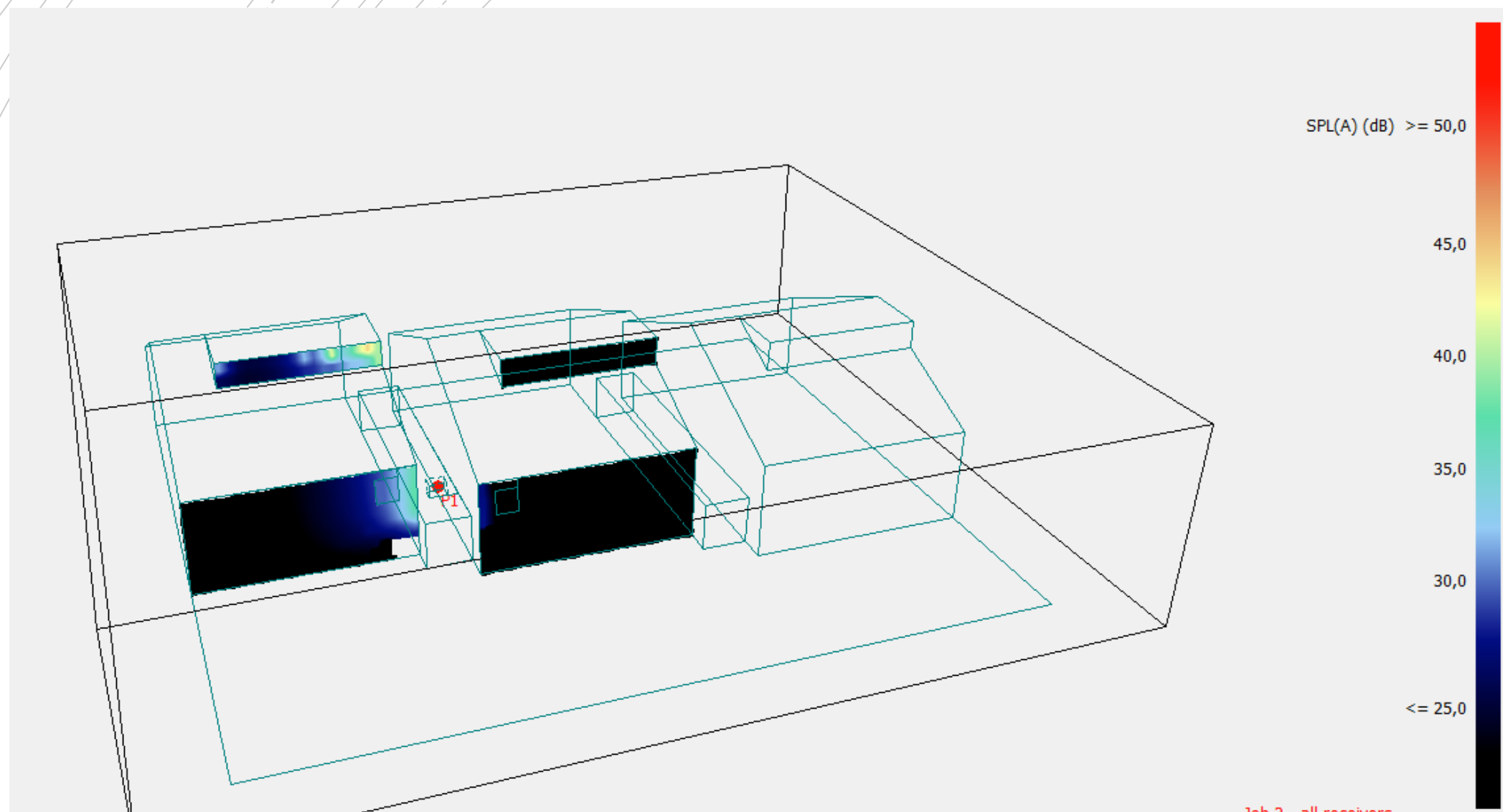
Maison mitoyenne



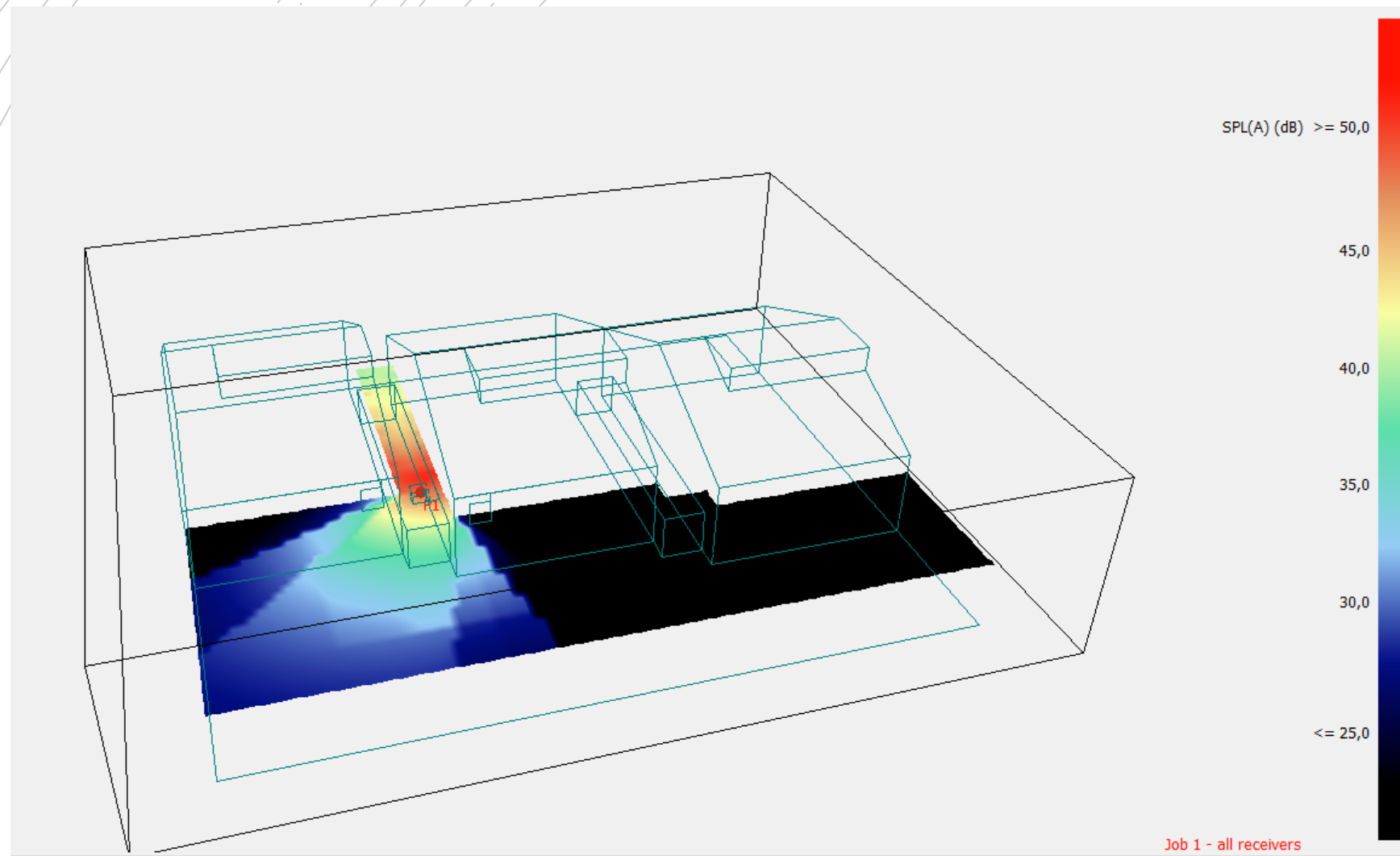


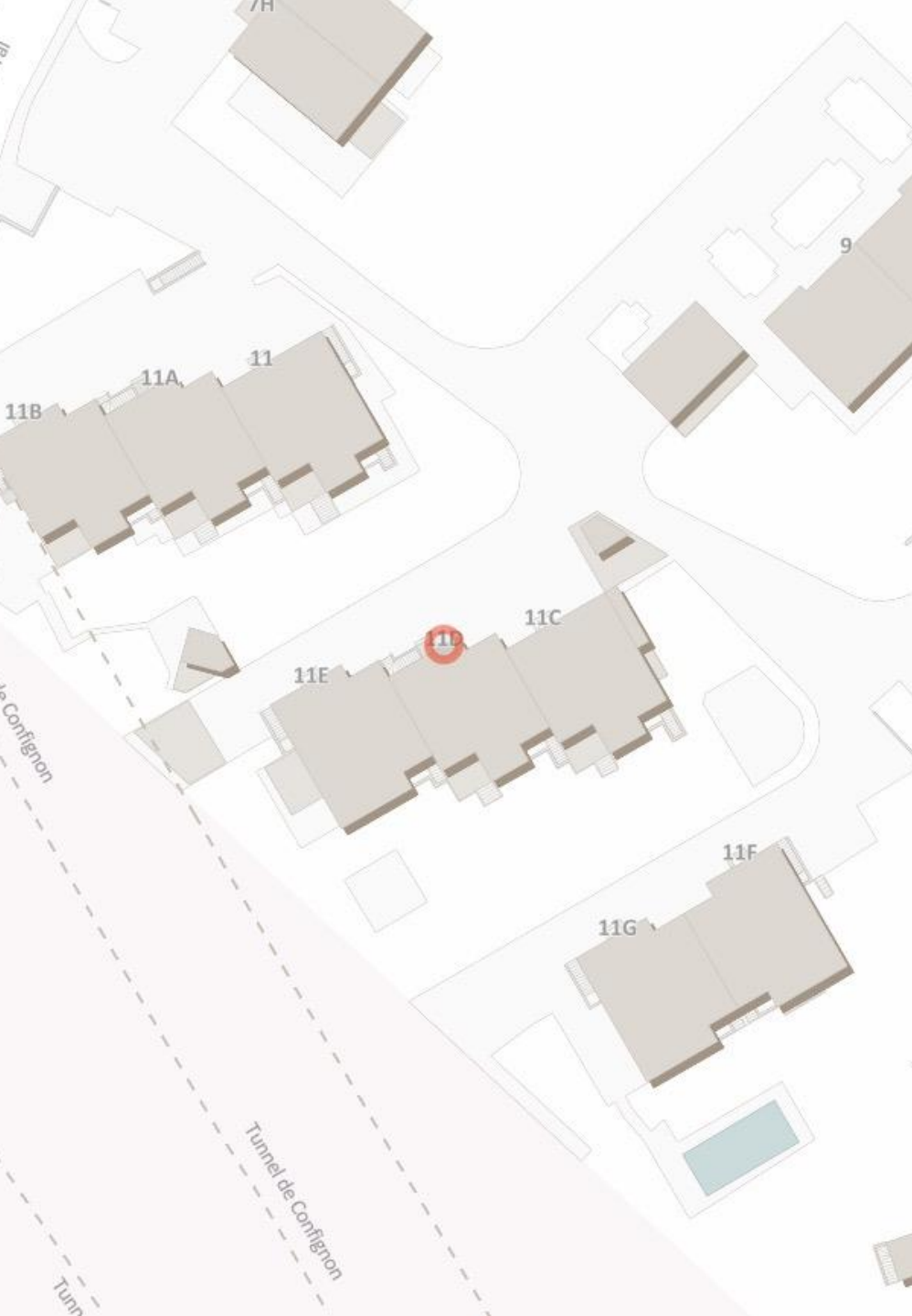
- Qui est le voisin d'une villa mitoyenne?
- Quelle distance faut-il prendre?
- Si mon voisin pose une PAC également, peut-on se signer une «clause de décharge» entre-nous?
- Où placer la PAC idéalement?
- Est-ce un bon emplacement?
- Quels risques pour le propriétaire?
- Quels risques pour les voisins du propriétaire?
- Des conduites frigorifiques peuvent-elles faire du bruit?
- Quelle distance maximale?
- Combien de coudes peut-on faire au maximum?



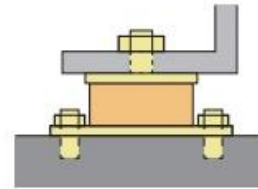


Tab. 2 - all receivers



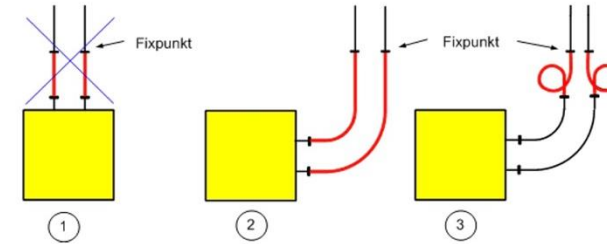


- Comment solutionner les bruits solidiens ?
- A quoi faire attention



Montage élastique

Les pompes à chaleur et les conduits posés de manière élastique évitent les immissions de bruit solidien secondaire propagé à l'intérieur du bâtiment.



Conduites de raccordement

Les conduites de raccordement doivent être **reliées de manière flexible** à la pompe à chaleur. Les tuyaux de pression flexibles (pas de tuyaux métalliques) permettent de **minimiser la transmission des bruits de structure au bâtiment**

Cas d'école 3



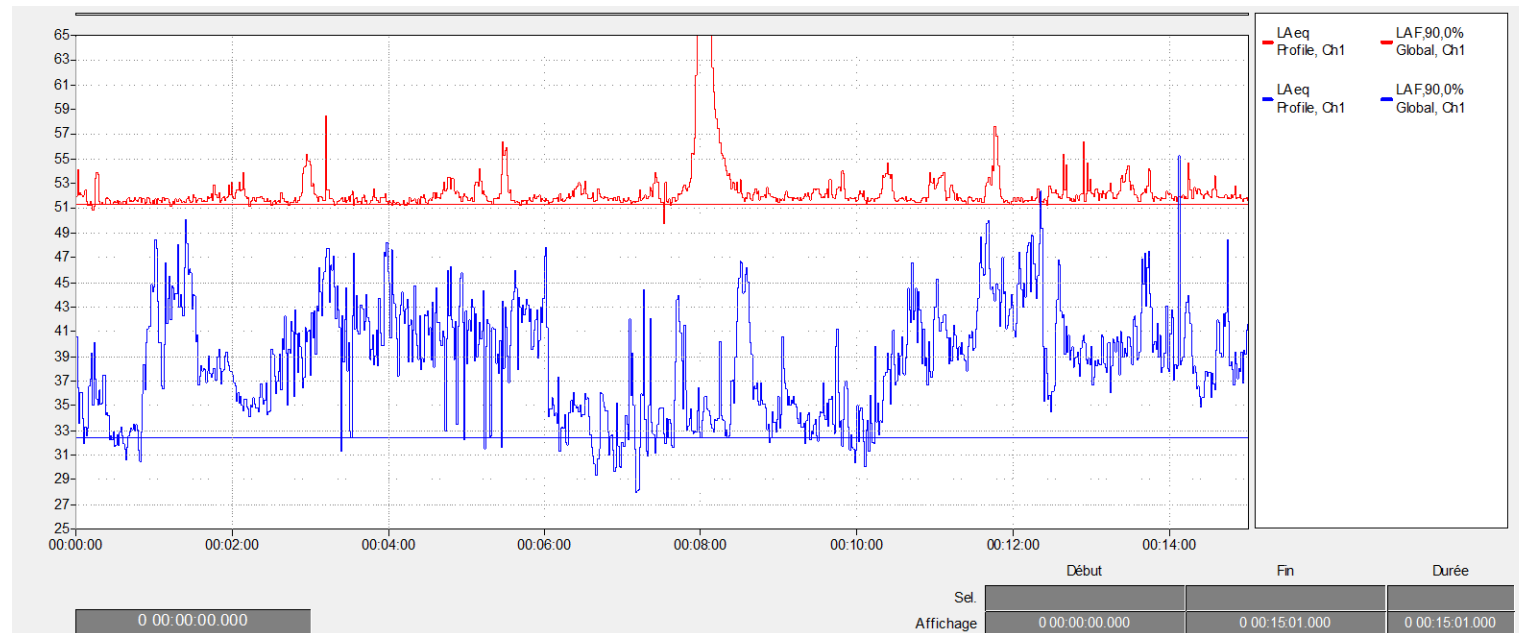
Cas d'école 3



- **Parcelle voisine constructible**
(conformité à l'OPB, Art 7 & annexe 6)
Bruit solidien dans la chambre
(Conformité à la SIA 181)
- Mesure du niveau de pression en limite de propriété à 4 m de la PAC



Bruit en limite de propriété

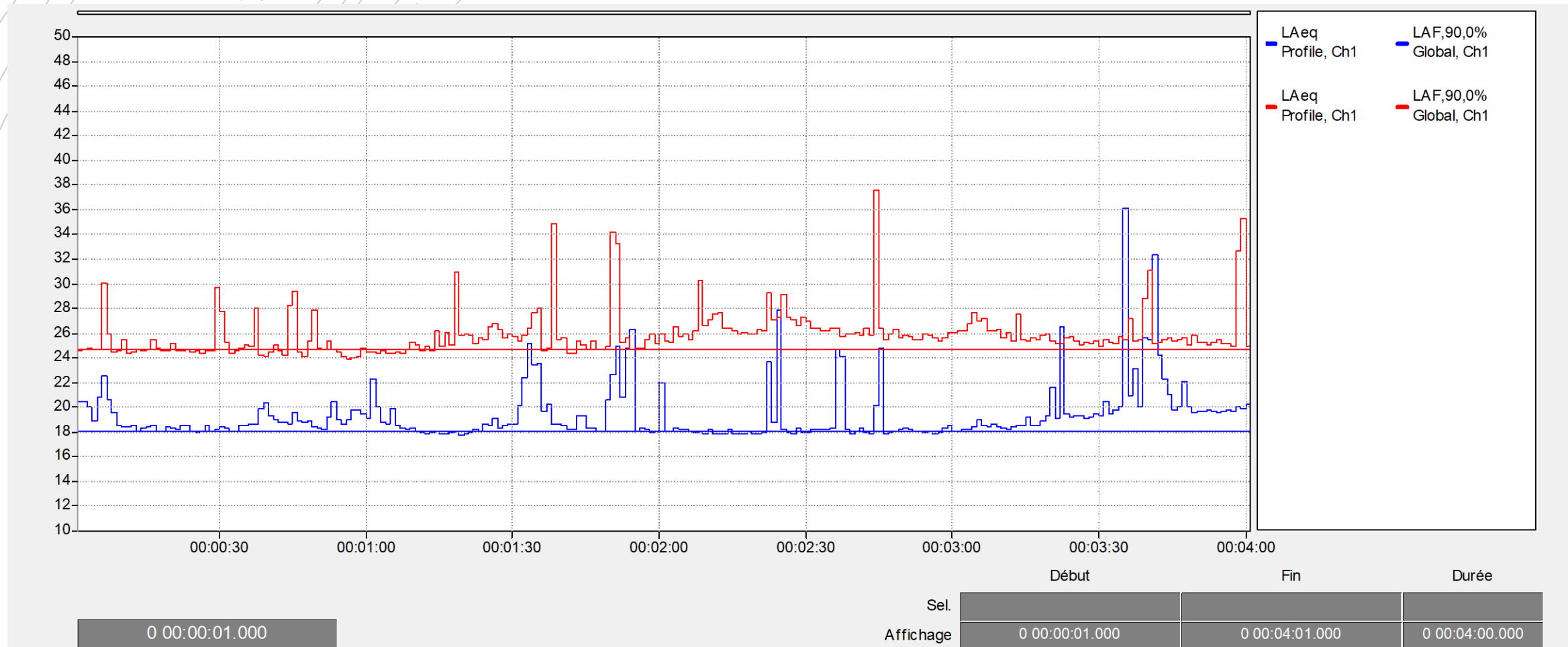


Niveau de pression acoustique $L_{pA} = 51,5$ dB(A) mesuré en limite de propriété (à 4 m de la PAC) vers 6h30 par une température de -2 °C.

Conformité
à l'art. 7 OPB
Zone résidentielle
en DSII

PÉRIODE	JOUR	NUIT
L_{pA} à 4 m, mesuré en limite de propriété	51,5 dB(A)	51,5 dB(A)
L_{pA} à 8 m estimé au nu de mur du futur bâtiment	45,5 dB(A)	45,5 dB(A)
K_1 (période jour ou nuit)	5	10
$K_2 = \{0, 2; 4; 6\}$ (caractère tonal du bruit)	2	2
$K_3 = \{0, 2; 4; 6\}$ (caractère impulsif du bruit)	0	0
$K_t = 10 \log(t/720)$ (4 h= 240 min en moyenne)	-5	-5
Niveau d'évaluation $L_r = L_{pA}(8 \text{ m}) + K_1 + K_2 + K_3 + K_t$	47,5 dB(A)	52,5 dB(A)
Valeur de planification (VP) du DSII	55 dB(A)	45 dB(A)
Dépassement	-7,5 dB(A)	7,5 dB(A)

Mesure du bruit dans la chambre



- Niveau d'évaluation d'un bruit d'équipement continu: $L_{H,tot} = L_{pA} + K1 + K2 + K3 \leq 25 \text{ dB(A)}$

Conformité à la SIA181(2020)

L_{pA} mesuré dans la chambre	24,5 dB(A)
$K_1 = \{0, -2; -4\}$ selon l'absorption du local de réception	-2
$K_2 = \{0, 2; 4; 6\}$ (caractère tonal comme pour l'OPB)	6
$K_3 = \{0, 2; 4; 6\}$ (caractère impulsif comme pour l'OPB)	0
Niveau d'évaluation $L_{H,tot} = L_{pA} + K_1 + K_2 + K_3$	28,5 dB(A)
Valeur limite	25 dB(A)
Dépassement	+ 3,5 dB(A)

Caractère tonal
du bruit: $K_2=6$

Chambre enfant (porte et fenêtre, fermées)	Bruit ambiant (PAC en fonctionnement)
Durée cumulée	4 min
Octave/descripteur	$L_{90\%}$
63 Hz	42 dB
125 Hz	37,5 dB
250 Hz	25 dB
500 Hz	13 dB
1000 Hz	10 dB
2000 Hz	10 dB
4000 Hz	10 dB
L_{pA}	24,5 dB(A)

Questions ?

Un grand merci pour votre attention et votre participation!