



# PLAN

## URBANISME

## CONSTRUCTION

## ARCHITECTURE

Rapport d'études, de mesures et  
questionnaire acoustiques sur l'évaluation  
des immeubles à cour couverte.

### Logements à Chantepie OPERATION EDEN SQUARE

**Nos références: r1710004d-bm1**

**N° affaire: 2016-211a-bm1**

Le 14 juin 2019

---

**GROUPE GAMBA**  
une filiale de GAMBA  
INTERNATIONAL

*serdB et Gamba sont des  
marques de Groupe Gamba*

#### Nos Agences

Angers	Nantes
Fort de France	Rodez
Garges-les-Gonnesse	Saint-Denis
Labège	Toulouse
Marseille	Villejust

#### Siège social

163 rue du Colombier  
31670 LABEGE  
Tél : +33(0)5 62 24 36 76

SAS au capital de 320 520€  
Code APE 7112 B  
SIRET 450 059 001 000 21

# SOMMAIRE

<b>1. PRÉAMBULE.....</b>	<b>4</b>
<b>2. PHÉNOMÈNES ACOUSTIQUES À CONSIDÉRER.....</b>	<b>5</b>
<b>3. CONDITIONS DE MESURES.....</b>	<b>6</b>
3.1. Dates.....	6
3.2. Matériels utilisés.....	6
3.3. Protocole de mesurages.....	7
<b>4. ANALYSE DES MESURES ACOUSTIQUES.....</b>	<b>10</b>
4.1. Isolements aux bruits aériens entre logements.....	10
4.2. Niveau de bruits de chocs entre logements.....	19
4.3. Isolements aux bruits aériens vis-à-vis des bruits de la serre.....	20
4.4. Niveau de bruits de chocs entre la serre et les logements.....	21
4.5. Durée de réverbération.....	22
4.6. Décroissance spatiale du niveau sonore dans la serre.....	23
4.7. Comparaison de la décroissance spatiale à l'intérieur et à l'extérieur de la serre.....	24
4.7.1. Décroissance perpendiculairement à la façade.....	26
4.7.2. Décroissance parallèlement à la façade.....	27
4.8. Niveau de bruit ambiant à l'intérieur de la serre sur 24 heures.....	28
4.9. Niveau de bruit ambiant dans un logement fenêtre ouverte sur serre.....	29
4.10. Niveau de bruit ambiant à l'intérieur de la serre et en façade extérieure en simultané.....	31
4.11. Évaluation du critère de rapport signal sur bruit dans la serre.....	32
4.11.1. l'intelligibilité en fonction du rapport signal/bruit.....	32
4.11.2. Analyse de la situation actuelle.....	33
4.11.2.1. Niveau de signal.....	33
4.11.2.2. Niveau de bruit ambiant dans la serre.....	34
4.11.2.3. Problème acoustique : Signal / Bruit.....	34
<b>5. MODÉLISATION DE LA SERRE.....</b>	<b>36</b>
5.1. Calage de la modélisation.....	37
5.2. Hypothèses de calcul.....	37
5.3. Résultats des calculs.....	38
5.3.1. Niveau sonore de la voix humaine dans la serre.....	38
5.3.2. Étude du rapport signal/bruit – Variation des niveaux de signal et bruit.....	39
5.3.3. Étude du rapport signal/bruit – Variation de la durée de réverbération.....	40
5.4. Analyse.....	41
5.5. Mise en application.....	41
<b>6. ANALYSE DES QUESTIONNAIRES.....</b>	<b>43</b>
6.1. Taille de l'échantillon d'analyse.....	43
6.2. Résultats des questionnaires.....	43
6.2.1. Commentaires sur la typologie des répondants.....	45
6.2.2. Commentaires sur l'évaluation de la gêne sonore par les répondants.....	50
6.2.3. Conclusion partielle sur l'analyse des questionnaires.....	51
<b>7. CONCLUSION.....</b>	<b>52</b>

<b>ANNEXE 1 : DÉFINITIONS ET INCERTITUDES.....</b>	<b>55</b>
<b>ANNEXE 2 – PLANS DES LOCAUX TESTES.....</b>	<b>58</b>
<b>ANNEXE 3 - DÉTAIL DES MESURES ET CALCULS DES ISOLEMENTS AUX BRUITS AÉRIENS ENTRE LOCAUX .....</b>	<b>62</b>
<b>ANNEXE 4 - DÉTAIL DES MESURES ET CALCULS DE NIVEAUX DE BRUIT DE CHOCS.....</b>	<b>69</b>
<b>ANNEXE 5 - DÉTAIL DES MESURES ET CALCULS DES ISOLEMENTS VIS-À-VIS DES BRUITS EXTÉRIEURS..</b>	<b>82</b>
<b>ANNEXE 7 – DÉTAIL DES CALCULS CONCERNANT L'ACOUSTIQUE INTERNE (DURÉE DE RÉVERBÉRATION) .....</b>	<b>85</b>
<b>ANNEXE 8 – NIVEAU DE BRUIT AMBIANT À L'INTÉRIEUR DE LA SERRE SUR 24 HEURES ET AMBIANT À L'INTÉRIEUR DE LA SERRE ET EN FAÇADE EXTÉRIEURE EN SIMULTANÉ.....</b>	<b>86</b>
<b>ANNEXE 9 : MÉTHODE D'ANALYSE DU NIVEAU DE BRUIT RÉSIDUEL.....</b>	<b>92</b>
<b>ANNEXE 10 : CAHIER DES CHARGES ACOUSTIQUES POUR DÉROGATION.....</b>	<b>93</b>
<b>ANNEXE 11 :QUESTIONNAIRE TYPE LOGEMENT.....</b>	<b>98</b>

# 1. Préambule

L'opération « Eden Square » de 87 logements sur la commune de Chantepie en Ille et Vilaine entre dans le cadre d'une opération expérimentale bioclimatique. Elle est conjointement suivie par 2 organismes :

- Plan Urbanisme Construction et Architecture (*PUCA*),
- Direction Générale de l'Urbanisme, de l'Habitat et de la Construction (*DGUHC*)

Le maître d'œuvre, *l'atelier Christian Hauvette*, a bénéficié d'adaptation à la réglementation du fait de l'architecture particulière et innovante du projet. Ces dérogations portent pour partie sur l'acoustique et sont formalisées dans un cahier des charges reporté en annexe 10 en page 93.

Cette opération est aujourd'hui livrée et d'autres opérations similaires sont programmées.

Les objectifs imposés par le cahier des charges dérogatoire ont été atteints (rapport de mesures du *CEREMA*), mais un doute existe sur la corrélation entre les objectifs du cahier des charges, et le ressenti des occupants.

Il semble donc intéressant, avant de donner d'autres dérogations d'apprécier le niveau de gêne acoustique éventuellement ressentie par les occupants, de mieux cerner les origines potentielles de celle-ci, et d'en déduire, le cas échéant, les critères pertinents et la valeur de ces critères à respecter.

Dans ce cadre, Marc Jaouen du *PUCA*, a consulté *GAMBA Acoustique* dans le but d'identifier et de comprendre les mécanismes acoustiques en jeu dans ce type d'opération, et d'améliorer, le cas échéant, les cahiers des charges des prochaines opérations de ce type.

Nous avons donc explicité les phénomènes acoustiques modifiés par le parti architectural faisant l'objet des dérogations, et réalisé une phase de diagnostic composé d'observations et de relevés acoustiques. Ces relevés physiques ont été complétés par un questionnaire d'appréciation des qualités acoustiques du bâti. Ce questionnaire est basé sur une initiative du CINOV GIAC (Groupement de l'Ingénierie Acoustique), qui tend à être le plus exhaustif possible sur l'appréciation des qualités acoustiques d'un logement.

Suite à une première campagne de mesurages il est apparu nécessaire de compléter certaines mesures. Le présent rapport reprend donc l'intégralité des mesurages effectués, des modélisations et la présentation des résultats du questionnaire sur les aspects acoustiques de cette opération.

## 2. Phénomènes acoustiques à considérer

Les sources sonores placées à l'extérieur, rayonnent en « champ libre ». Le son décroît de 6dB/Doublement de Distance, notée DD, ainsi, par exemple, si une personne parle à voix normale, on recevra les niveaux sonores suivants, en fonction de la distance au locuteur :

➤ à 1 m : 60 dB(A),		1	2	4	8	Distance en m
➤ à 2 m : 54 dB(A),		60	54	48	42	Niveau sonore en dB(A)
➤ à 4 m : 48 dB(A),						
➤ à 8 m : 42 dB(A)						

La serre constitue un espace fermé, sur lequel ouvrent les logements. De ce fait le champ acoustique engendré par une source sonore placée dans cet espace fermé est réverbéré par les parois et décroît moins vite que le champ libre. Dans un espace fermé « ordinaire », dans lequel aucune précaution n'a été prise pour le rendre plus réverbérant, ou moins réverbérant, la décroissance spatiale du champ sonore est fréquemment de l'ordre de 3 dB/DD. Ainsi, la même personne parlant à voix normale engendrera les niveaux sonores suivants, en fonction de la distance au locuteur :

à 1 m : 60 dB(A),		1	2	4	8	Distance en m
à 2 m : 57 dB(A),		60	57	54	51	Niveau sonore en dB(A)
à 4 m : 54 dB(A),						
à 8 m : 51 dB(A).						

Ainsi, les bruits « portent plus loin », avec comme conséquences :

- les mêmes événements provoquent un niveau sonore plus élevé, et durent plus longtemps ; ils peuvent donc devenir plus gênants,
- la meilleure propagation des bruits peut conduire à une perte d'intimité entre les espaces.

Enfin, la serre constitue un espace protégé des bruits extérieurs de la rue, et en l'absence de sources de bruits intérieures, le niveau sonore peut y être plus faible qu'à l'extérieur, dans la rue.

## 3. Conditions de mesures

### 3.1. Dates

Deux campagnes de mesurages acoustiques ont été réalisées :

- Les 22 et 23 juin 2017.
- Les 30 et 31 janvier 2019.

### 3.2. Matériels utilisés

La 1<sup>ère</sup> campagne de mesure a été effectuée à l'aide de :

- un sonomètre intégrateur stockeur de marque 01dB type Black Solo, classe 1, n° de série : 65723, n° pré-amplificateur : 16544, n° micro : 153568.
- Un sonomètre intégrateur stockeur de marque 01dB type CUBE n°1, classe 1, n° de série : 10985.
- un calibre de marque 01dB type CAL21, classe 1, n° de série : 34323907.
- d'une source sonore omnidirectionnelle de type 1 source sonore omnidirectionnelle 4296 (Brüel et Kjær), n°série : 2224309
- Générateur de bruit MINIRATOR MR-PRO,
- 1 machine à chocs 3207 (Brüel et Kjær), n°série : 2206341,
- des ballons de baudruche et un revolver d'alarme calibre 9 mm de type Grizzly de marque Smith & Wesson ont servi de sources de bruit impulsionnelles pour mesurer les durées de réverbération des locaux.

La 2<sup>nd</sup> campagne de mesure a été effectuée à l'aide de :

- Trois sonomètres intégrateur stockeur de marque Brüel & Kjær type 2250, classe 1, n° de série : 2630362/2630361/2630360, n° pré-amplificateur : 16533/14546/22362, n° micro : 2638539/2638538/2638433.
- Un sonomètre intégrateur stockeur de marque 01dB type FUSION, classe 1, n° de série : 10506.
- un calibre de marque Brüel & Kjær type 4231, classe 1, n° de série : 2242317.
- d'une source sonore omnidirectionnelle de type 1 source sonore omnidirectionnelle 4296 (Brüel & Kjær), n°série : 2224309
- des ballons de baudruche ont servi de sources de bruit impulsionnelles pour mesurer les

durées de réverbération des locaux.

Les sonomètres ci-dessus font l'objet d'une vérification périodique (tous les 2 ans) au Laboratoire National d'Essais (LNE) et d'une auto-vérification tous les 6 mois (méthode d'auto-vérification selon norme NF S 31-010).

Les sonomètres ont été calibrés avant et après les opérations de mesurage.

La durée d'intégration des sonomètres a été fixée à 1 seconde.

### 3.3. Protocole de mesurages

Les opérations de mesurages se sont déroulées sur le site du bâtiment Eden square. La particularité de ce projet consiste notamment en une grande serre autour de laquelle se répartissent les logements. Il nous a donc paru important d'orienter les mesures acoustiques sur l'ambiance sonore dans la serre et la relation sonore entre les appartements ou plus précisément les pièces des appartements donnant sur la serre. Cependant, pour avoir des éléments de comparaison des mesures acoustiques similaires ont également été réalisées du coté extérieur de la serre (dans une configuration plus « standard »).

Les mesures que nous avons donc réalisées sont :

- des isolements entre logements :
  - ✓ coté serre, isolements aux bruits aériens et aux bruits de chocs,
  - ✓ coté extérieur, isolement aux bruits aériens entre logements
- des isolements entre la serre et les logements (bruits aériens et aux bruits de chocs)
- des niveau de bruit longue durée :
  - ✓ niveau de bruit ambiant à l'intérieur de la serre sur un période de 24 heures,
  - ✓ niveau de bruit ambiant à l'intérieur de la serre et en façade extérieure sur plusieurs heures en simultané,
  - ✓ niveau de bruit de fond à l'intérieur d'un logement fenêtre ouverte et fermée,
- des durées de réverbération dans la serre,
- des décroissances spatiales de niveaux sonores :
  - ✓ dans la serre,
  - ✓ en façade extérieur.

Lors des premières mesures, l'accès aux appartements pour les mesures n'ayant pu être programmé par avance, nous avons dû nous adapter. Les configurations de logement mesurées sont donc celles où les habitants étaient présents, et ont bien voulu nous laisser entrer. Puis lors des secondes mesures, les riverains des appartements 101, 102 et 202 avaient été contactés au préalable.

Les configurations testées sont les suivantes :

➤ verticalement

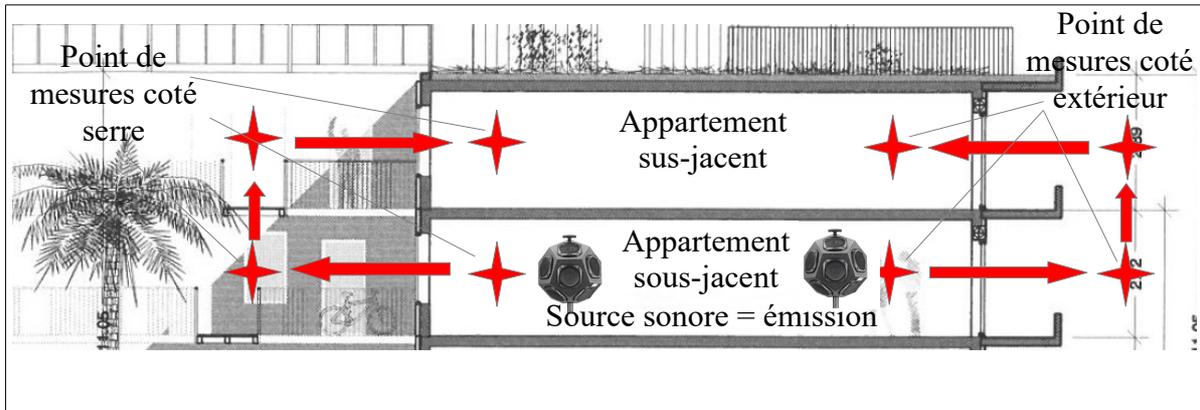
- ✓ coté serre entre l'appartement 221 et l'appartement 321,
- ✓ coté serre entre l'appartement 102 et l'appartement 202, lors des deux campagnes de mesures,
- ✓ coté extérieur entre l'appartement 102 et l'appartement 202

➤ horizontalement

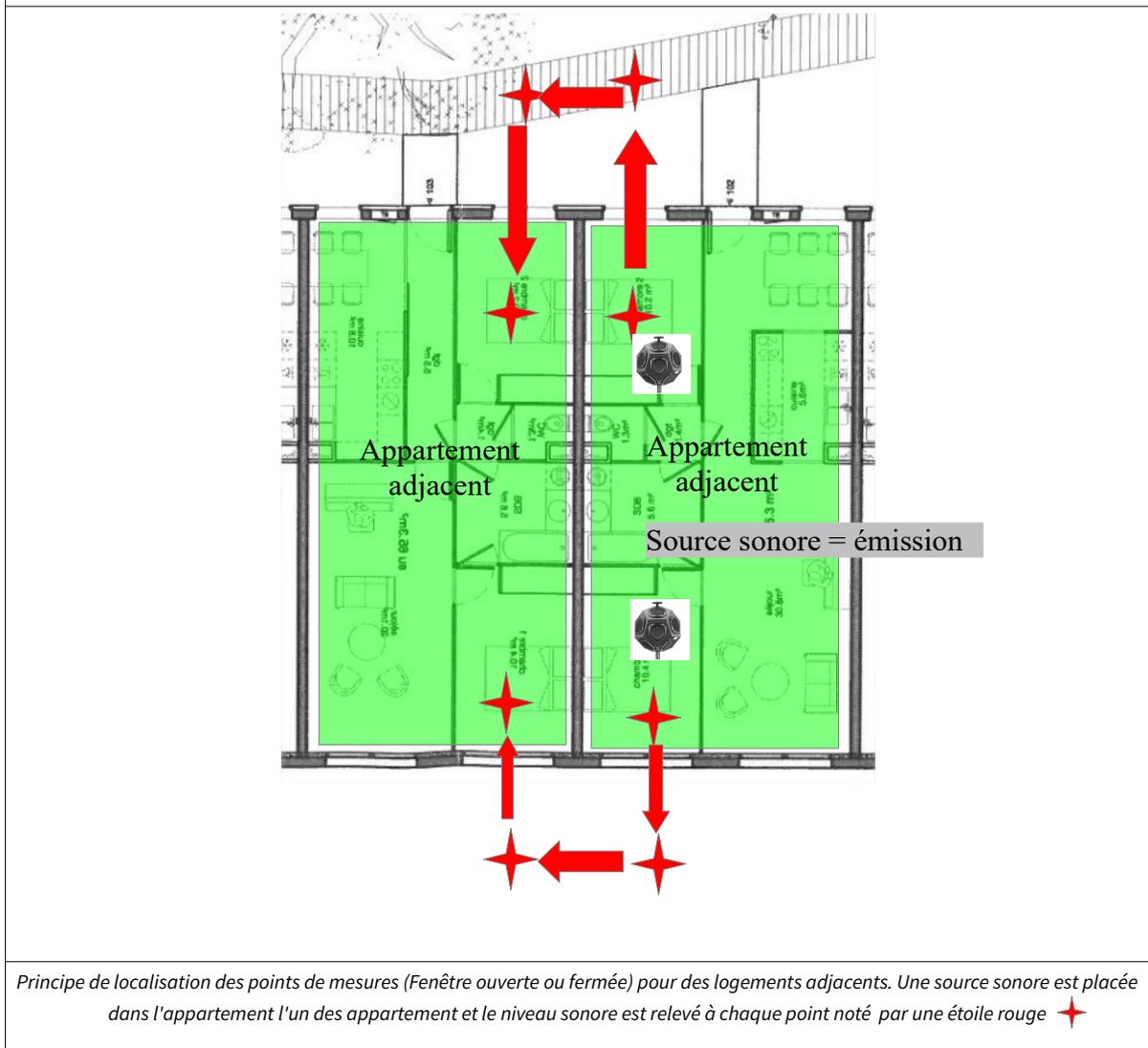
- ✓ coté serre entre l'appartement 101 et l'appartement 102. lors des deux campagnes de mesures,
- ✓ coté extérieur entre l'appartement 101 et l'appartement 102.

Le CEREMA a déjà réalisé des mesures qui sont récapitulés dans un rapport daté du 27 mars 2014. Ce rapport présente les mesures réalisées conformément à la norme NF EN ISO 10052, c'est à dire fenêtres fermées. En complément de ces mesures réglementaires normalisées, nous avons en plus réalisé les mesures fenêtres ouvertes. Ce type de mesures nous permet d'apprécier la qualité acoustique d'un point de vue qui dépasse le contexte normatif et de se rapprocher d'une certaine réalité de la vie des usagers. L'exemple du protocole et la localisation des points de mesures fenêtres ouvertes ou fermées est présenté dans la figure suivante.

L'exemple du protocole et la localisation des points de mesures fenêtres ouvertes ou fermées est présenté dans les figures suivantes.



Principe de localisation des points de mesures (Fenêtre ouverte ou fermée) pour des logements superposés. Une source sonore est placée dans l'appartement sous-jacent et le niveau sonore est relevé à chaque point noté par une étoile rouge ★



Principe de localisation des points de mesures (Fenêtre ouverte ou fermée) pour des logements adjacents. Une source sonore est placée dans l'appartement l'un des appartement et le niveau sonore est relevé à chaque point noté par une étoile rouge ★

## 4. Analyse des mesures acoustiques

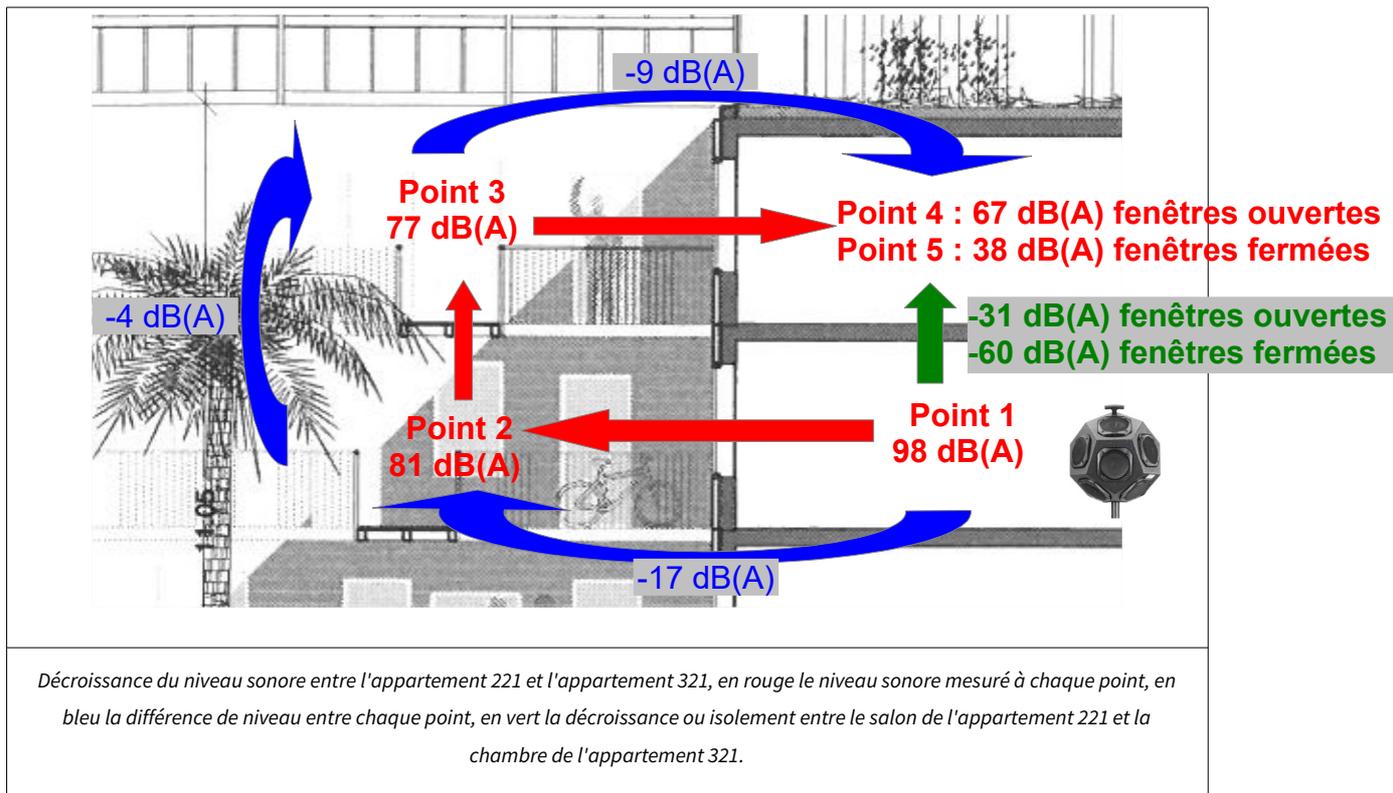
### 4.1. Isolements aux bruits aériens entre logements

Le tableau ci-dessous récapitule les valeurs d'isolements au bruit aérien globales brutes. La valeur d'isolement brut, noté  $D_b$ , correspond à la soustraction arithmétique du niveau sonore à l'émission et du niveau sonore à la réception. Cette valeur présente l'inconvénient de ne pas être normalisée, donc difficilement comparable à d'autres cas de figures de ce type, mais elle présente l'avantage de fournir l'isolement ou la décroissance réelle et donc de s'approcher plus précisément du niveau sonore ou de la décroissance réelle perçue au point de mesure.

Les valeurs mesurées sont données pour chaque configuration mesurée.

- verticalement entre l'appartement 221 et l'appartement 321,

Numéro du point de mesures	1	2	3	4	5
Localisation	émission Salon de l'appartement 221	devant fenêtre ouverte du salon de l'appartement 221	devant fenêtre ouverte de la chambre de l'appartement 321 étage du dessus	à l'intérieur chambre 4 fenêtre ouverte	à l'intérieur chambre 4 fenêtre du haut et du bas fermées
Niveau sonore en dB(A)	<b>98</b>	<b>81</b>	<b>77</b>	<b>67</b>	<b>38</b>
Isolement brut Db		17	21	31	60
décroissance entre chaque point		-17	-4	-9	-29



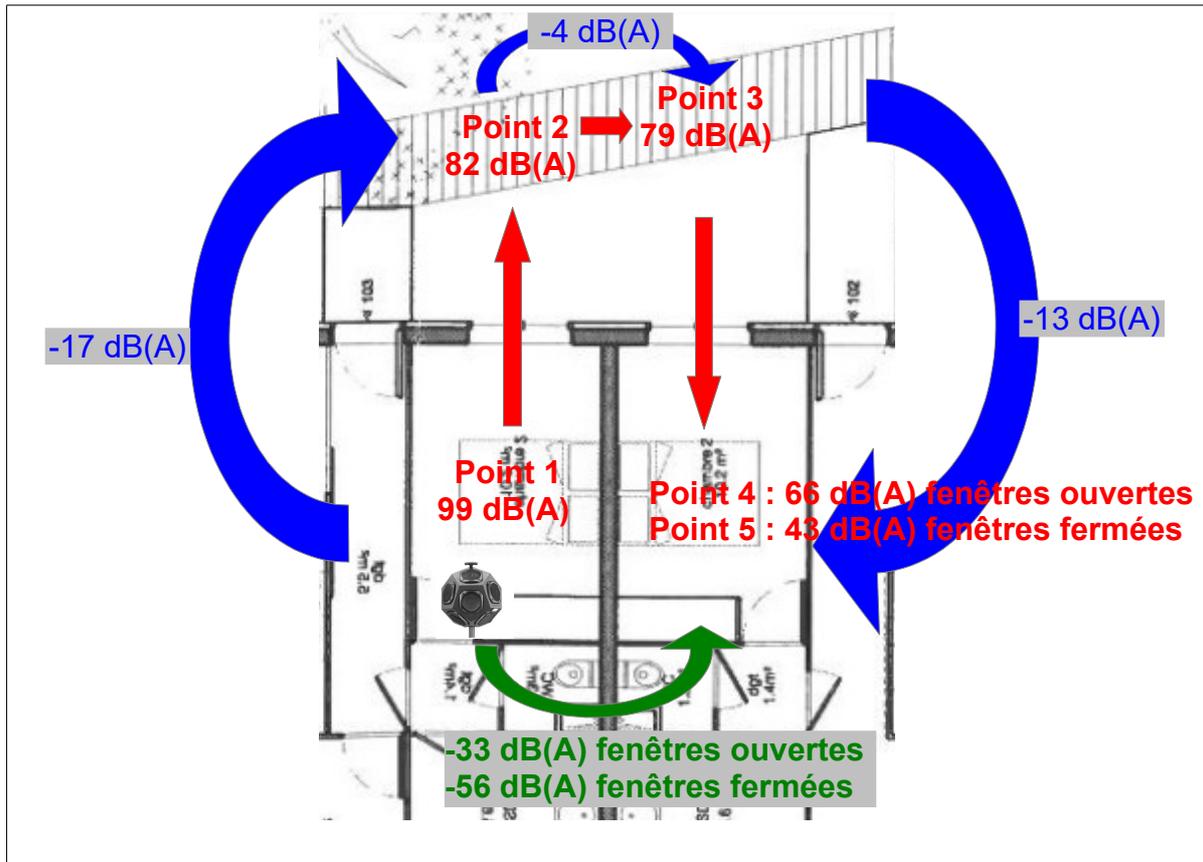
Dans cette configuration, le niveau sonore décroît de 17 dB entre l'intérieur de la pièce (point 1) et devant la fenêtre (point 2). Le niveau décroît ensuite de 4 dB (point 3) pour parvenir à une décroissance d'environ 21 dB entre l'émission et la façade de l'appartement du dessus (point 3). Enfin la décroissance fenêtres ouvertes entre les deux pièces superposées est d'environ **31 dB** (point 4). Cette valeur relativement faible est à comparer à la valeur mesurée fenêtres fermées (point 5)  $D_b = 60$  dB. Ce dernier isolement lorsqu'il est normalisé est égale à  $D_{nT,A} = 63$  dB.

Ce niveau d'isolement fenêtre ouverte,  $D_b = 30$  dB, est relativement faible, sans adaptation comportementale, il ne permet pas une confidentialité satisfaisante entre les deux appartements.

➤ Horizontalement entre l'appartement 102 et l'appartement 101.

Numéro du point de mesures	1	2	3	4	5
Localisation	émission chambre appartement 102	devant fenêtre de la chambre de l'appartement 102 fenêtre ouverte	devant fenêtre de la chambre de l'appartement 101 fenêtre ouverte	dans chambre de l'appartement 101 fenêtre ouverte	à l'intérieur chambre appartement 101 les 2 fenêtres fermées (émission et réception)
Niveau sonore en dB(A)	<b>99</b>	<b>82</b>	<b>79</b>	<b>66</b>	<b>43</b>
Isolement brut Db		17	21	33	56
décroissance entre chaque point		-17	-4	-13	-23

Dans cette configuration, la valeur de l'isolement normalisé est égale à  $D_{nT,A} = 59$  dB.

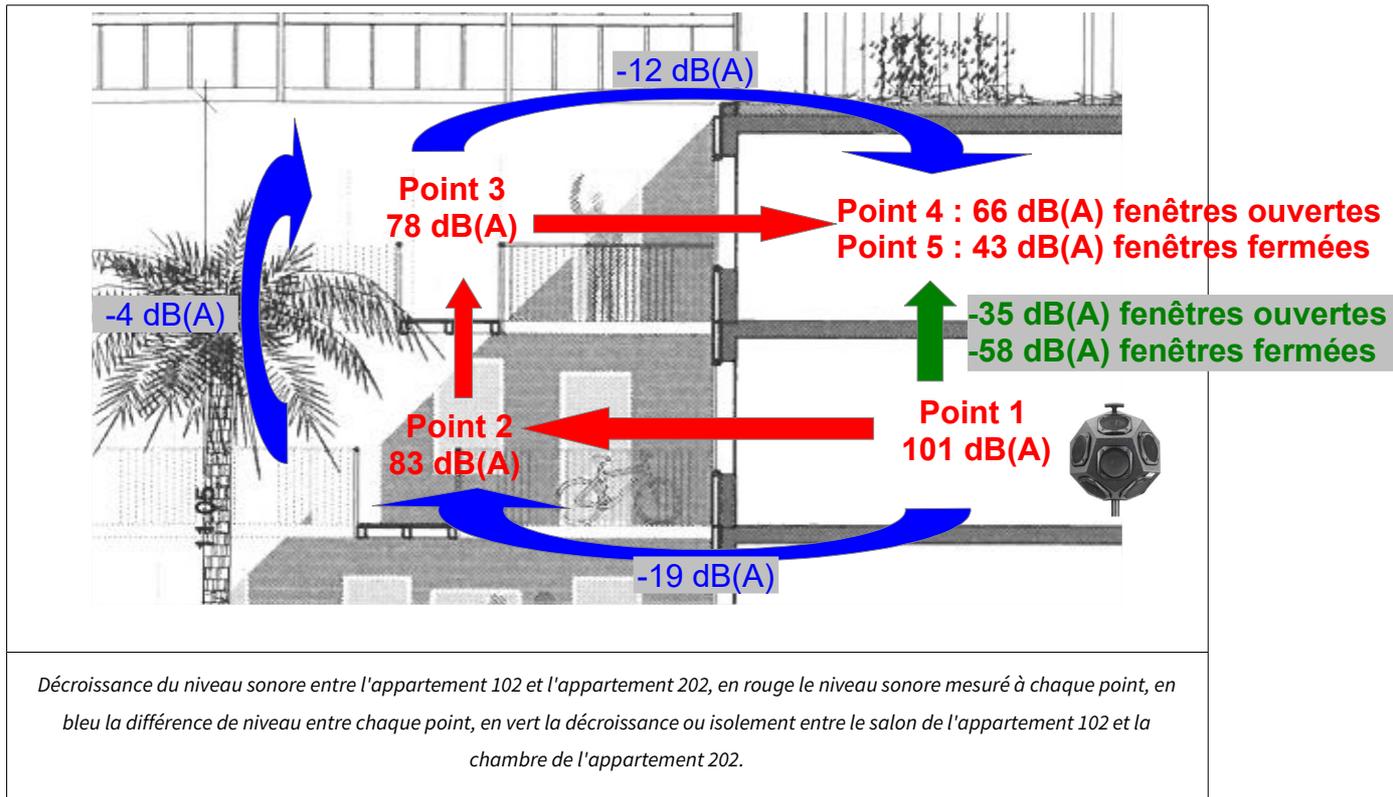


Décroissance du niveau sonore entre l'appartement 102 et l'appartement 101, en rouge le niveau sonore mesuré à chaque point, en bleu la différence de niveau entre chaque point, en vert la décroissance ou isolement entre la chambre de l'appartement 102 et la chambre de l'appartement 101.

➤ verticalement entre l'appartement 102 et l'appartement 202.

Numéro du point de mesures	1	2	3	4	6
Localisation	émission chambre appartement 102	devant fenêtre de la chambre de l'appartement 102 fenêtre ouverte	devant fenêtre de la chambre de l'appartement 202 fenêtre ouverte	dans chambre de l'appartement 202 fenêtres ouvertes	à l'intérieur chambre appartement 202 les 2 fenêtres fermées (émission et réception)
Niveau sonore en dB(A)	<b>101</b>	<b>83</b>	<b>78</b>	<b>66</b>	<b>43</b>
Isolement brut Db		19	23	35	58
décroissance entre chaque point		-19	-4	-12	-23

Dans cette configuration, la valeur de l'isolement normalisé est égale à  $D_{nT,A} = 61$  dB.



**Commentaires :**

Les observations sur les résultats entre les appartements 102 et 202 (verticalement) et les appartements 101 et 102 (horizontalement) sont relativement similaires à celles décrites précédemment entre les appartements 221 et 321 :

- une décroissance de 17 à 19 dB entre le local d'émission et le point de mesures en façade,
- une décroissance complémentaire de 4 dB en façade de l'appartement réception,
- une décroissance de 31 à 35 dB entre les deux pièces fenêtre ouverte.
- Des valeurs d'isolement au bruit aérien brut, fenêtres fermées, élevés (de 56 à 60 dB). Lorsque ces valeurs sont normalisées ( $D_{nT,A}$  de 59 à 63 dB), ces valeurs sont supérieures aux valeurs réglementaires (objectif réglementaire  $D_{nT,A} \geq 53$  dB). Pour comparaison, les valeurs normalisées présentées dans le rapport de mesures du CEREMA sont rappelées ci-dessous.

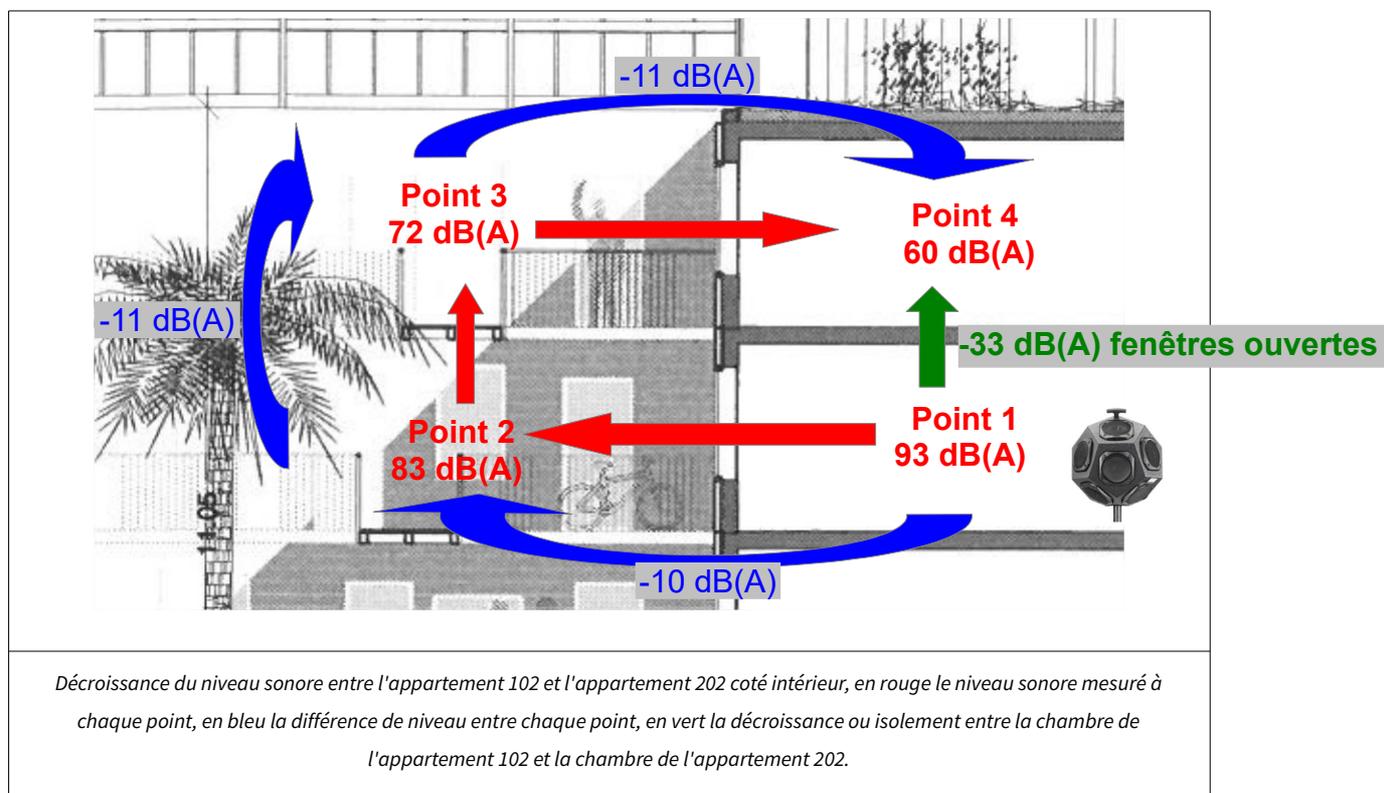
**Mesures CEREMA**

**5.4.1.c - Isolation acoustique des logements entre eux**

Type de mesure	N° mesure	Émission			Réception			Objectif	Résultat	Ap.
		niveau	type - n°	pièce	niveau	type - n°	pièce			
Isolement au bruit aérien entre logements	1	RdC	T3-011	séjour	RdC	T3-012	séjour	$D_{nT,A} \geq 53$ dB	56	C
	2	RdC	T3-012	séjour	R+1	T3-116	séjour	$D_{nT,A} \geq 53$ dB	54	C
	3	R+1	T3-117	séjour	R+1	T4-118	chambre 1	$D_{nT,A} \geq 53$ dB	56	C
	4	R+2	T3-203	séjour	R+2	T3-202	séjour	$D_{nT,A} \geq 53$ dB	55	C
	5	R+2	T3-202	séjour	R+3	T5-302	chambre 4	$D_{nT,A} \geq 53$ dB	57	C

- Verticalement **coté serre** entre l'appartement 102 et l'appartement 202,

Numéro du point de mesures	1	2	3	4
Localisation	émission chambre 102	devant fenêtre ouverte de la chambre de l'appartement 102	devant fenêtre ouverte de la chambre de l'appartement 202 étage du dessus	à l'intérieur chambre de l'appartement 202 fenêtre ouverte
Niveau sonore en dB(A)	<b>93</b>	<b>83</b>	<b>72</b>	<b>60</b>
Isolement brut Db		10	21	<b>33</b>
décroissance entre chaque point		-10	-11	-11

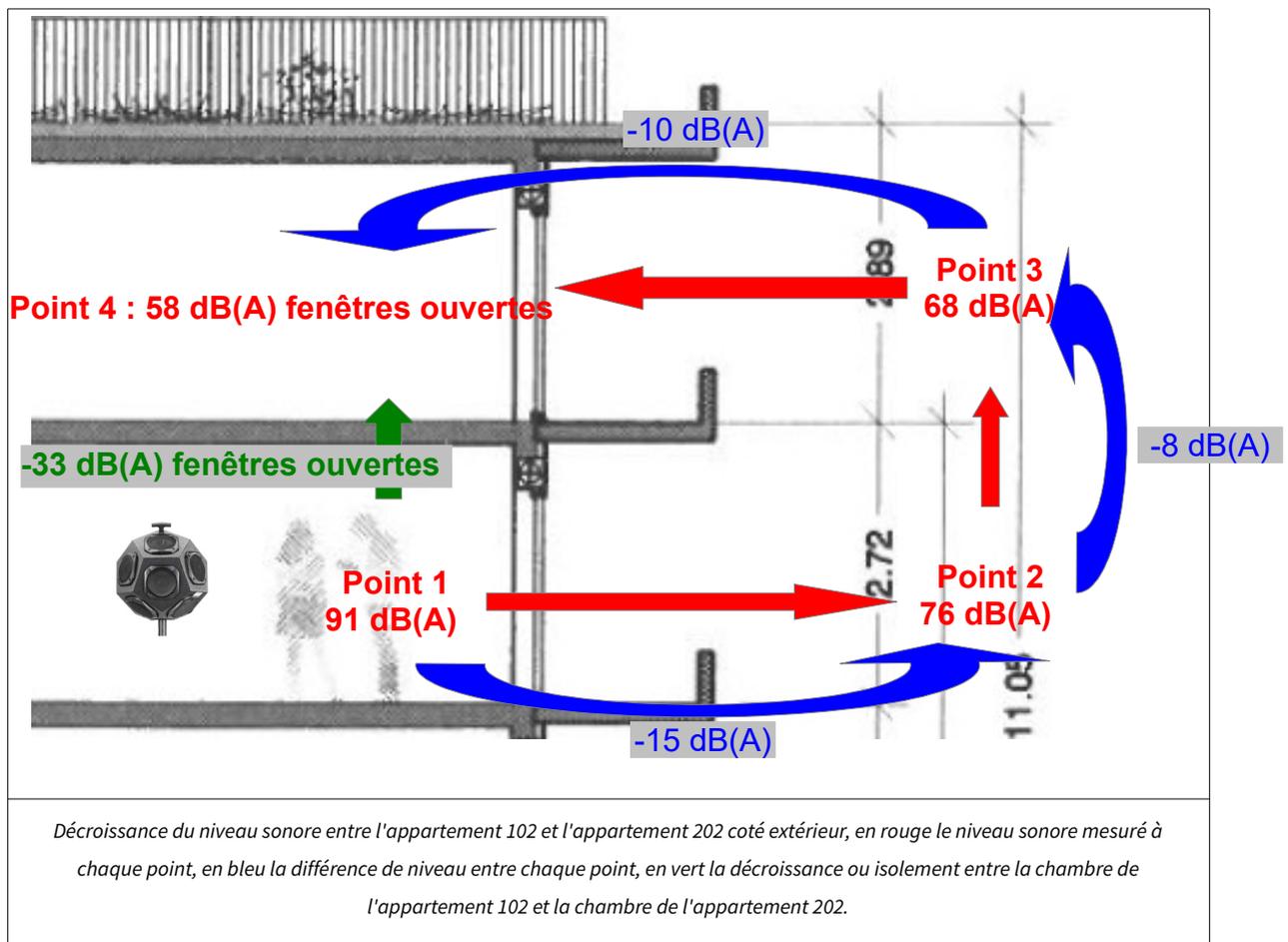


La décroissance fenêtres ouvertes (entre point 1 et 4) coté serre entre les deux pièces superposées est d'environ 33 dB. Cela correspond bien aux valeurs mesurées précédemment (entre les logements 221 et 321 et les logements 102 et 202).

La décroissance sonore entre les points 1 et 2 est inférieure à celle mesurée lors des autres mesurages. Cela peut s'expliquer en partie par un encombrement différents des locaux d'émission et réception et un changement d'opérateur entre les deux campagnes .

➤ Verticalement **coté extérieur** entre l'appartement 102 et l'appartement 202,

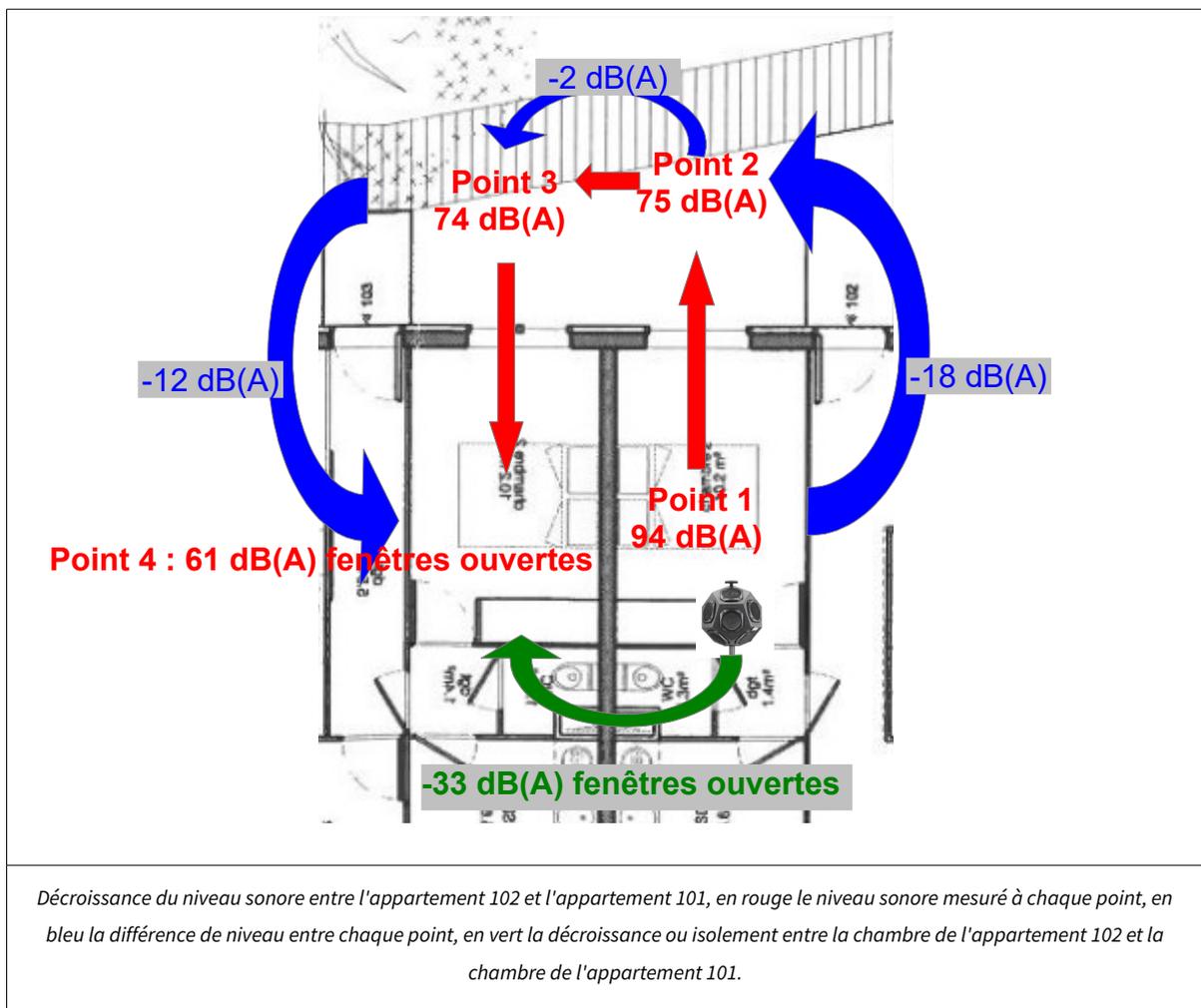
Numéro du point de mesures	1	2	3	4
Localisation	émission chambre 102	devant fenêtre ouverte de la chambre de l'appartement 102	devant fenêtre ouverte de la chambre de l'appartement 202 étage du dessus	à l'intérieur chambre de l'appartement 202 fenêtre ouverte
Niveau sonore en dB(A)	<b>91</b>	<b>76</b>	<b>68</b>	<b>58</b>
Isolement brut Db		15	23	33
décroissance entre chaque point		-15	-8	-10



La décroissance fenêtres ouvertes coté extérieur entre les deux pièces superposées est d'environ 33 dB. On retrouve un niveau de décroissance équivalent à ceux relevés dans la serre.

➤ Horizontalement **coté serre** entre l'appartement 102 et l'appartement 101.

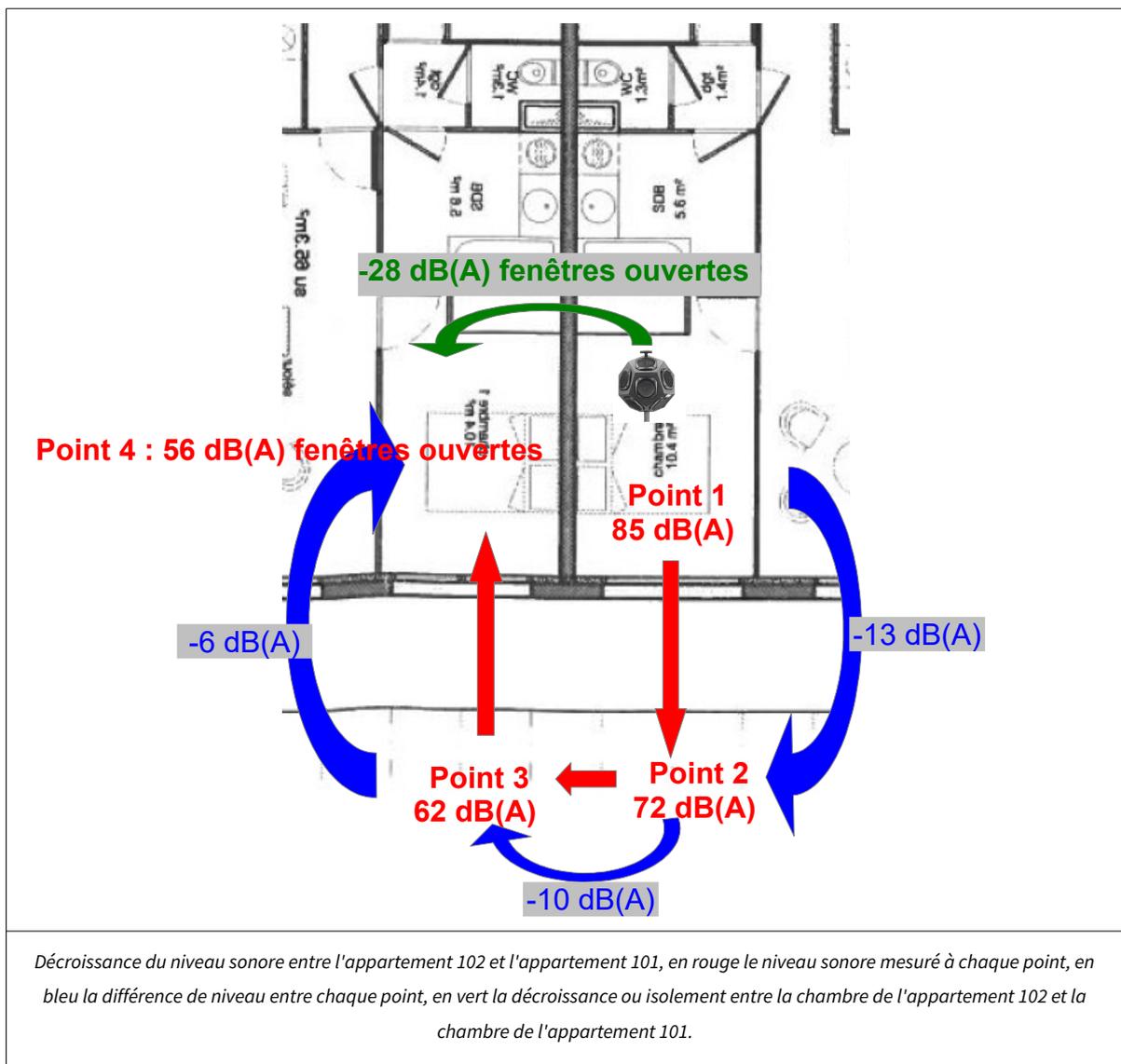
Numéro du point de mesures	1	2	3	4
Localisation	émission chambre appartement 102	devant fenêtre de la chambre de l'appartement 102 fenêtre ouverte	devant fenêtre de la chambre de l'appartement 101 fenêtre ouverte	dans chambre de l'appartement 101 fenêtre ouverte
Niveau sonore en dB(A)	<b>94</b>	<b>75</b>	<b>74</b>	<b>61</b>
Isolement brut Db		18	20	<b>32</b>
décroissance entre chaque point		-18	-2	-12



La décroissance fenêtres ouvertes coté serre entre les deux pièces juxtaposées est d'environ 33 dB. Cela correspond bien aux valeurs mesurées précédemment (entre les logements 102 et 202).

➤ Horizontalement **coté extérieur** entre l'appartement 102 et l'appartement 101.

Numéro du point de mesures	1	2	3	4
Localisation	émission chambre appartement 102	devant fenêtre de la chambre de l'appartement 102 fenêtre ouverte	devant fenêtre de la chambre de l'appartement 101 fenêtre ouverte	dans chambre de l'appartement 101 fenêtre ouverte
Niveau sonore en dB(A)	<b>85</b>	<b>72</b>	<b>62</b>	<b>56</b>
Isolement brut Db		13	23	28
décroissance entre chaque point		-13	-10	-6



La décroissance fenêtres ouvertes coté extérieur entre les deux pièces juxtaposées est d'environ 28 dB. La valeur est assez proche de celle mesurée coté serre.

Le tableau ci-dessous reprends les résultats des différentes mesures d'isollements effectuées.

N° de config.	Emplacement émission/réception	Coté	Mode	Devant fenêtre émission	Devant fenêtre réception	Local réception Fenêtre ouverte	Local réception Fenêtre fermée
1	221 / 321	serre	Verticale	17	21	31	60
2	102 / 202	serre	Verticale	19	23	35	58
3	102 / 202	serre	Verticale	10	21	33	s.o.
4	102 / 202	extérieur	Verticale	15	23	33	s.o.
5	102 / 101	serre	Horizontale	17	21	33	56
6	102 / 101	serre	Horizontale	18	20	32	s.o.
7	102 / 101	extérieur	Horizontale	13	23	28	s.o.
	<b>Moyenne</b>			<b>16</b>	<b>22</b>	<b>32</b>	<b>58</b>
	<b>Écart type</b>			<b>3</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>

Les configurations grisés sont celles réalisées lors de la seconde campagne.

L'observation de la comparaison des décroissances de niveau sonore entre logement (verticalement et horizontalement) montre que l'isolement ou décroissance entre deux appartements varie entre 28 et 35 dB, fenêtres ouvertes et 60 à 56 dB fenêtres fermées.

Il apparaît également que les points intermédiaires de décroissance présentent des disparités de niveaux variant de 13 à 19 dB pour le point situé devant la fenêtre du local d'émission et de 21 à 23 dB pour le point situé devant la fenêtre du local de réception.

La valeur d'isolement entre les logements 101 et 102 côté extérieur (config. n°7) est plus faible que les autres 28 dB. Cette disparité peut en partie s'expliquer par une configuration de mesure différente entre l'intérieur et l'extérieur (présence de balcon à l'extérieur).

## 4.2. Niveau de bruits de chocs entre logements

Les résultats globaux des mesures sont présentés dans le tableau ci-dessous. Les résultats par bande de fréquences sont présentés en annexe.

Pièce d'émission	Pièce de réception	Résultats $L'_{nT_w}$	Objectifs réglementaires	Objectifs NF Habitat		
				1 point	2 points	3 points
Chambre 2 Appt 231	Salon Appt 221	<b>47 dB</b>	≤ 58 dB	≤ 55 dB	≤ 55 dB	≤ 50 dB
Chambre 2 Appt 231	Chambre 2 Appt 221	<b>47 dB</b>				
Chambre 2 Appt 102	Chambre 2 Appt 101	<b>39 dB</b>				
Chambre 2 Appt 202	Chambre 2 Appt 102	<b>49 dB</b>				

Les niveaux de bruit de chocs mesurés montrent que les objectifs réglementaires sont largement atteints. Ils sont même inférieurs aux exigences du référentiel NF Habitat.

Pour comparaison, les valeurs présentées dans le rapport de mesures du CEREMA sont présentées ci-dessous.

Mesures CEREMA

### 5.4.2.b - Niveau de bruit de choc transmis entre logements

Type de mesure	N° mesure	Espace d'émission				Local réception			Objectif	Résultat	Ap.
		niveau	type - n°	pièce	revêt. sol	niveau	type - n°	pièce			
Niveau du bruit de choc entre logements	1	RdC	T3-011	séjour		RdC	T3-012	séjour	$L'_{nT_w} \leq 58$ dB	38	<b>C</b>
	2	R+1	T3-116	séjour		RdC	T3-012	séjour	$L'_{nT_w} \leq 58$ dB	48	<b>C</b>
	3	R+1	T3-117	séjour		R+1	T4-118	chambre 1	$L'_{nT_w} \leq 58$ dB	39	<b>C</b>
	4	R+2	T3-202	séjour	carrelage	R+2	T3-203	séjour	$L'_{nT_w} \leq 58$ dB	49	<b>C</b>
	5	R+2	T3-203	séjour	PVC	R+2	T3-202	séjour	$L'_{nT_w} \leq 58$ dB	42	<b>C</b>
	6	attique	T4D-323	séjour		R+3	T4-322	chambre 2	$L'_{nT_w} \leq 58$ dB	49	<b>C</b>

### 4.3. Isolements aux bruits aériens vis-à-vis des bruits de la serre

Les résultats globaux des mesures d'isolement normalisé entre la serre et les logements sont présentés dans le tableau ci-dessous. Les résultats par bande de fréquences sont présentés en annexe.

Dénomination	Pièce d'émission	Pièce de réception	Résultats $D_{nT,A,Tr}$	Objectifs programme	Objectifs NF Habitat		
					1 point	2 points	3 points
Isolement au bruit aérien vis à vis de l'extérieur	Extérieur	Chambre 2 appartement 102	39 dB	35 dB	Réglementaire	Réglementaire	Réglementaire +5 dB

L'objectif réglementaire d'isolement de façade est largement atteint.

L'isolement de façade vis-à-vis de la serre fait partie des points de dérogation à la réglementation acoustique accordé pour ce projet. En effet, selon que l'on considère cet espace comme extérieur ou intérieur, les exigences d'isolement réglementaire à appliquer passent de 30 dB à 40dB voire 53 dB (en présence de deux portes séparatives) :

- 30 dB dans le cas où la serre est considérée comme un espace extérieur (correspondant au minimum réglementaire de l'arrêté du 30 juin 1999 relatif aux caractéristiques acoustiques des bâtiments d'habitation).
- 40 dB dans le cas où la serre est considérée comme une circulation intérieure au sens de l'arrêté et dans le cas où les locaux d'émission et de réception ne sont séparés que par une porte palière ou une porte palière et une porte de distribution.
- 53 dB dans le cas où la serre est considérée comme une circulation intérieure au sens de l'arrêté pour tous les autres cas (ex : 1 porte palière et 2 porte de distribution).

Pour comparaison, les valeurs présentées dans le rapport de mesures du CEREMA sont présentées ci-dessous.

Mesures CEREMA

#### 5.4.1.a - Isolation acoustique des logements vis à vis de la serre

**Remarque :** Utilisation d'une source de bruit B&K Omnipower 4296 (dodécaèdre) positionnée en rez-de-chaussée au centre de la serre. Le niveau de bruit en émission a été mesuré à 2 m en avant de la façade des locaux et en réception, à l'intérieur des locaux, près du centre du plancher.

Type de mesure	N° mesure	Émission		Réception			Objectif	Résultat	Ap.
		niveau	local	niveau	type - n°	pièce			
Isolement vis à vis des bruits aériens dans la serre	1	RdC	serre bioclimatique	RdC	T3-012	salle à manger	$D_{nT,A,H} \geq 35$ dB	40	C
	2				T3-012	chambre 1	$D_{nT,A,H} \geq 35$ dB	39	C
	3				T3-007	séjour	$D_{nT,A,H} \geq 35$ dB	34	CT
	4			R+1	T3-116	SàM	$D_{nT,A,H} \geq 35$ dB	40	C
	5				T3-116	chambre 1	$D_{nT,A,H} \geq 35$ dB	39	C
	6			R+2	T3-102	chambre 1	$D_{nT,A,H} \geq 35$ dB	39	C
	7				T3-208	séjour	$D_{nT,A,H} \geq 35$ dB	38	C

## 4.4. Niveau de bruits de chocs entre la serre et les logements

Dénomination	Pièce d'émission	Pièce de réception	Résultats $L'_{nT,w}$	Objectifs réglementaires	Objectifs NF Habitat		
					1 point	2 points	3 points
Niveau de bruit de choc	Extérieur passerelle	Chambre 2 apt 102	<b>45 dB</b>	$\leq 58$ dB	$\leq 55$ dB	$\leq 55$ dB	$\leq 50$ dB
	Extérieur passerelle	salon apt 102	<b>44 dB</b>				

L'objectif réglementaire est atteint. Les résultats montrent que le niveau 3 point de la NF habitat est atteint.

Une des mesures compensatoires demandée dans le cadre de la dérogation à la réglementation acoustique logement était de prévoir la mise en œuvre de résilient entre les passerelles et les logements.

Les niveaux mesurés sont aussi fortement influencés par la transmission aérienne du bruit car les lattes de bois recouvrant la serre sont relativement sonores.

Pour comparaison, les valeurs présentées dans le rapport de mesures du CEREMA sont présentées ci-dessous.

#### 5.4.2.a - Niveau de bruit transmis depuis les passerelles

Remarque : la machine à chocs normalisée B&K type 3204 a été placée sur le platelage bois des passerelles, en 1 ou 3 positions selon les cas.

Type de mesure	N° mesure	Espace d'émission			Local réception			Objectif	Résultat	Ap.
		niveau	emplacement	revêt. sol	niveau	type - n°	pièce			
Niveau du bruit de choc provenant de la serre (passerelles)	1	R+1	passerelle	platelage bois	R+1	T3-116	chambre 1	$L'_{nt,w} \leq 58$ dB	45	C
	2	R+2	passerelle	platelage bois	R+2	T3-202	chambre 1	$L'_{nt,w} \leq 58$ dB	42	C
	3	R+2	passerelle	platelage bois	R+2	T3-203	chambre 1	$L'_{nt,w} \leq 58$ dB	45	C
	4	R+3	passerelle	platelage bois	R+3	T5-302	chambre 2	$L'_{nt,w} \leq 58$ dB	45	C
	5	R+3	passerelle accès ascenseur	platelage bois	R+3	T5-320	chambre 2	$L'_{nt,w} \leq 58$ dB	40	C

## 4.5. Durée de réverbération

Les durées de réverbération sont mesurées dans la serre en différents couples de points émission/réception. Les résultats globaux (moyenne de 125 à 4000 Hz) des mesures sont présentés dans le tableau ci-dessous. Les résultats par bande de fréquences sont présentés en annexe.

Dénomination	Local	Résultats Tr en seconde	Objectifs
Acoustique interne	Serre	1.12	$Tr \leq 2$ s
		1.06	
		1.11	

La serre présente une durée de réverbération relativement faible au regard de son volume. L'objectif imposé dans le cadre des mesures compensatoires de dérogation correspond à un temps de réverbération inférieur à 2 secondes dans la serre. Cet objectif est largement atteint.

Type de mesure	N°	Émission		Réception	Objectif	Valeur par position R (secondes)	Ap.	Valeur moyenne pour la serre
		type	position haut-parleur	position microphone				
Durée de réverbération (moyenne arithmétique de 125 Hz à 4000 Hz)	1	Haut-parleur dodécaèdre	S1	R1	$Tr \leq 2s$	1,2	C	1,3
	2			R2		1,3		
	3			R3		1,3		
	4			R4		1,1		
	5			R5		1,3		
	6			R6		1,3		
	7			R7		1,4		
	8			R8		1,3		
	9			R9		1,3		

## 4.6. Décroissance spatiale du niveau sonore dans la serre

La décroissance spatiale du niveau sonore est mesurée dans deux directions à l'intérieur de la serre. Pour ces mesures, la source est placée à l'intérieur de la serre sur une passerelle et les niveaux sonores sont mesurés le long de la passerelle.

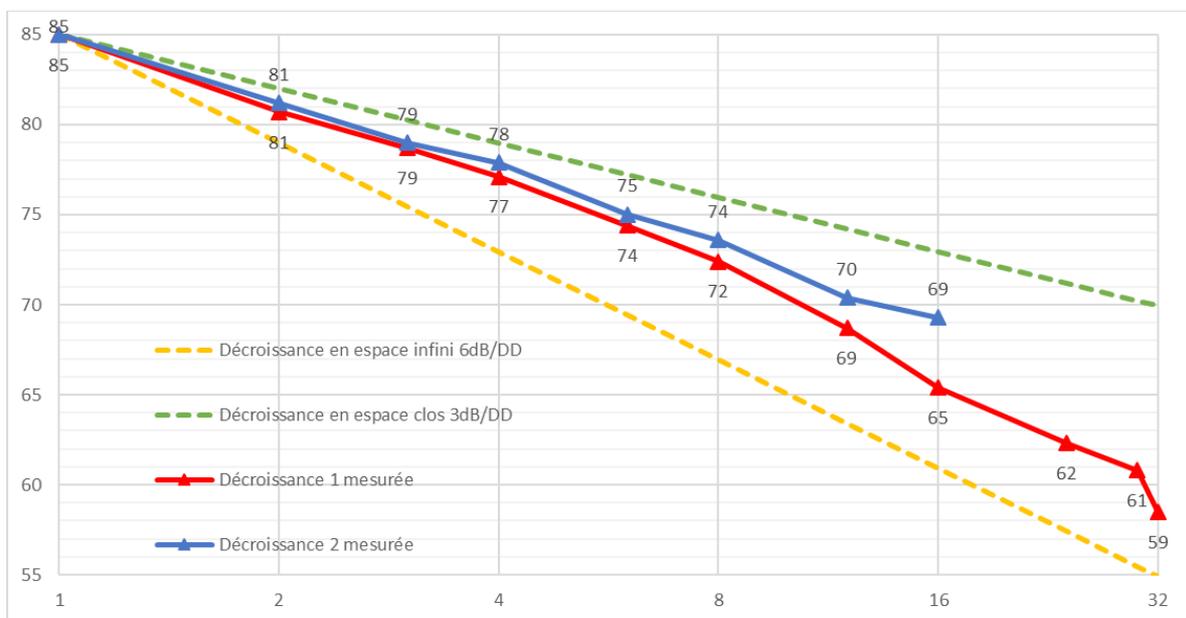
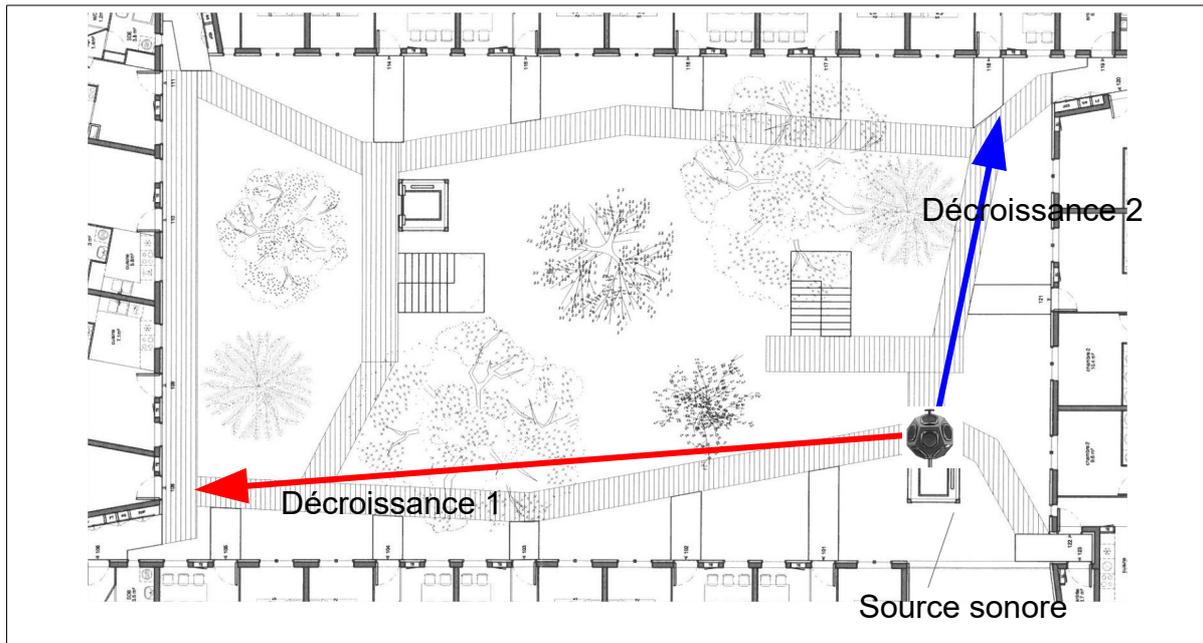


Illustration 1 : Décroissances linéaires mesurées (normalisé à 85dB)

La décroissance 1 présente un niveau de -4 dB par doublement de distance entre 1 et 16 mètres.

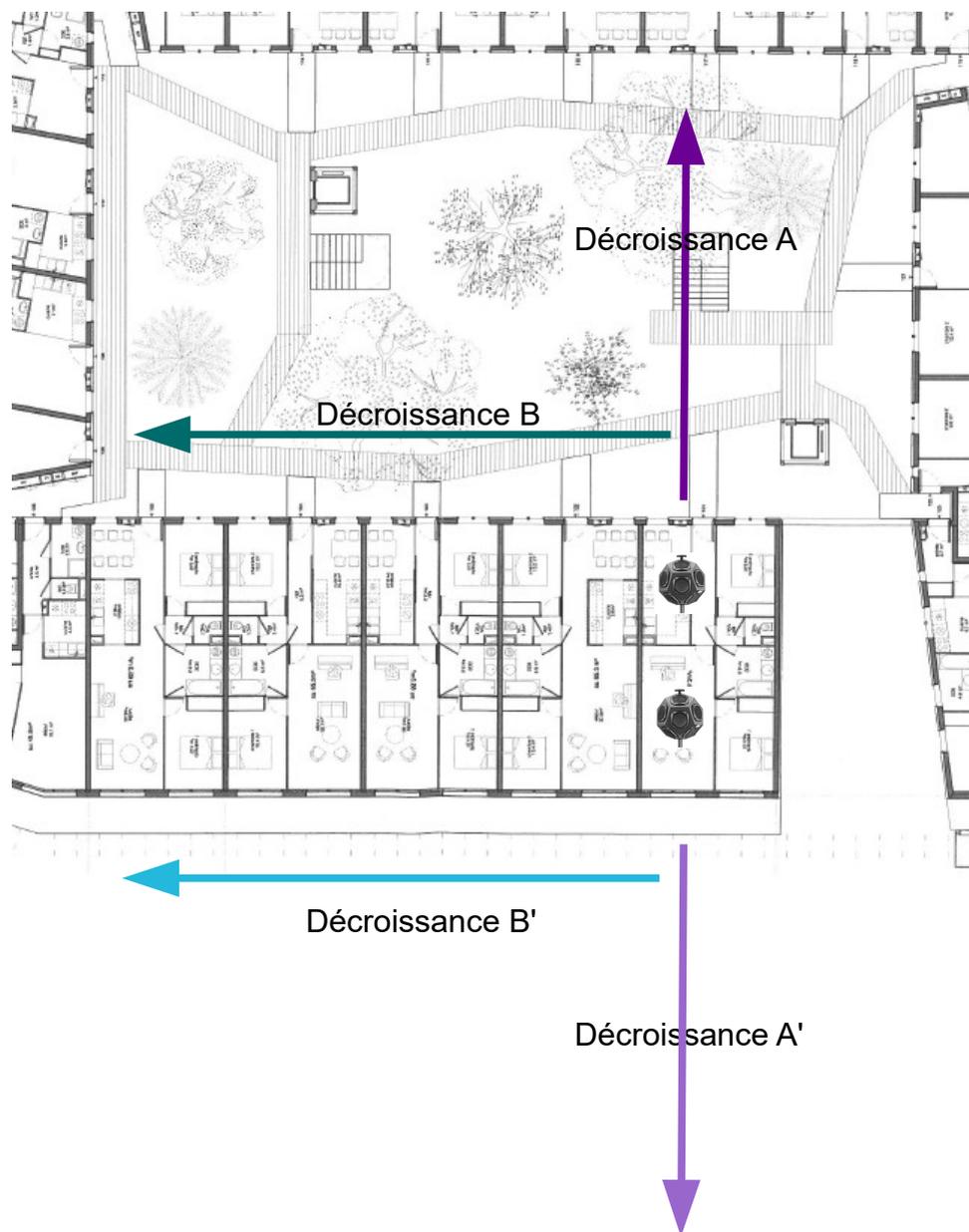
La décroissance 2 présente un niveau de -5,2 dB par doublement de distance entre 1 et 32 mètres. Ces valeurs de décroissance témoignent de l'efficacité des traitements.

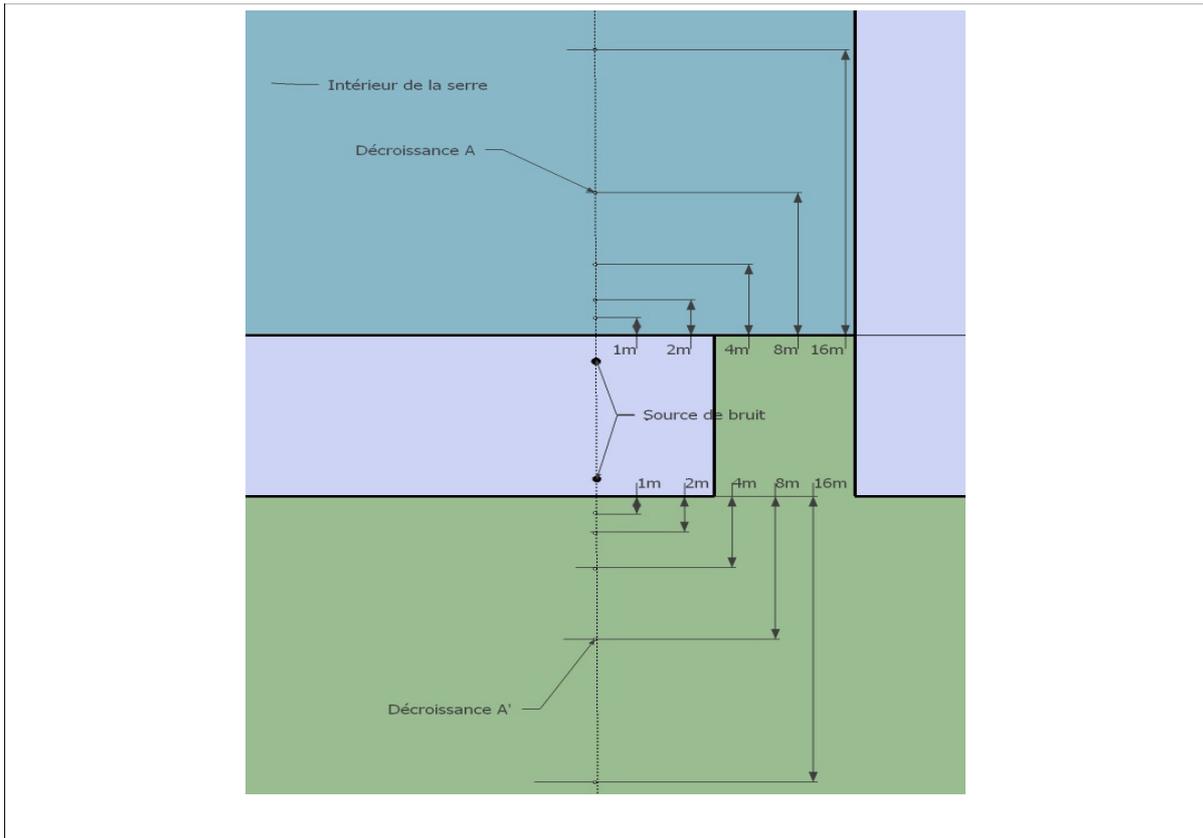
## 4.7. Comparaison de la décroissance spatiale à l'intérieur et à l'extérieur de la serre

Des mesures de décroissance spatiale ont été faites dans deux directions à l'intérieur et à l'extérieur de la serre. Pour ces mesures, la source sonore est placée à l'intérieur d'une pièce du logement et les niveaux sonores sont mesurés perpendiculairement (décroissance A) et parallèlement (décroissance B) à la façade du bâtiment, coté serre et coté extérieur.

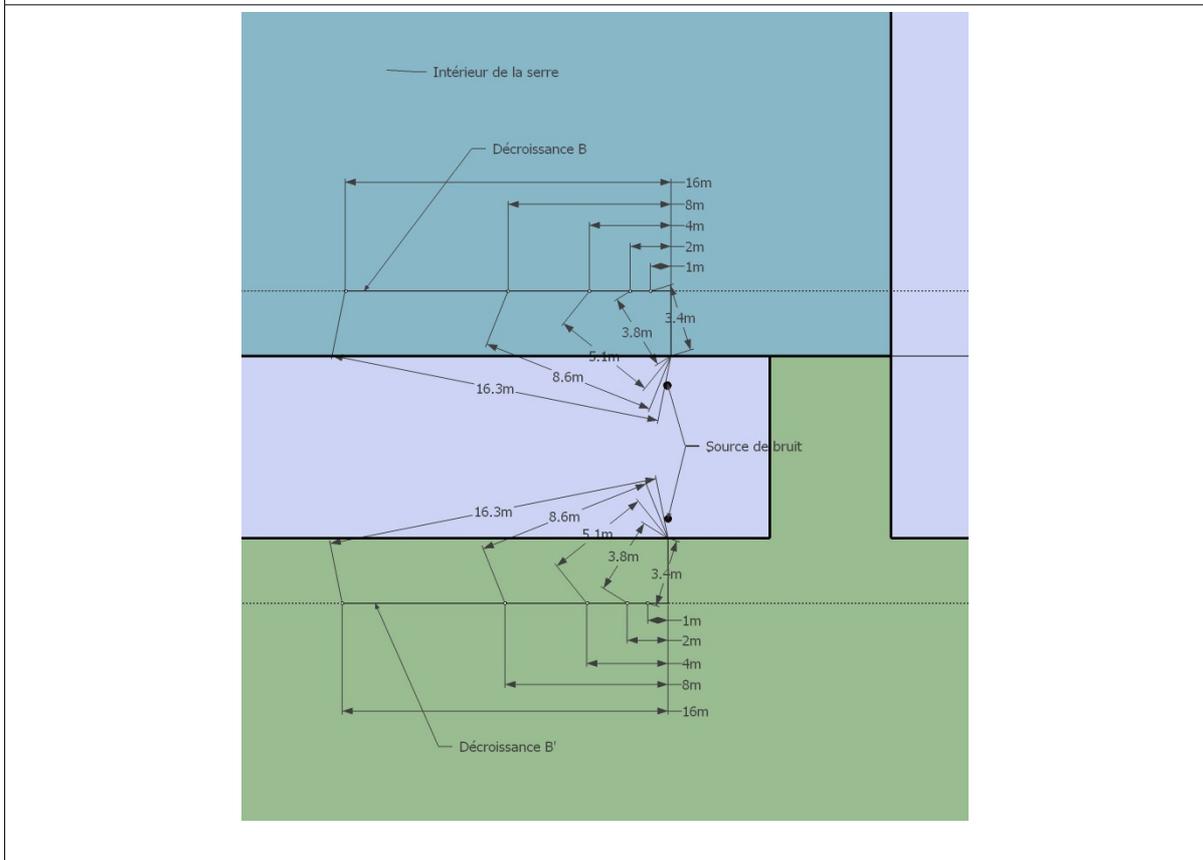
Les mesures perpendiculaires aux façades (configuration A et A') sont situées à 1m, 2m, 4m, 8m et 16m de celles-ci. Pour la mesure à l'extérieur la façade est considérée à partir des balcons.

Les mesures parallèles aux façades (configuration B et B') sont situés à 3.2m de celles-ci et à 1m, 2m, 4m, 8m et 16m de l'axe de la pièce du logement. De même que pour les mesures précédentes, la façade extérieure est considérée à partir des balcons.



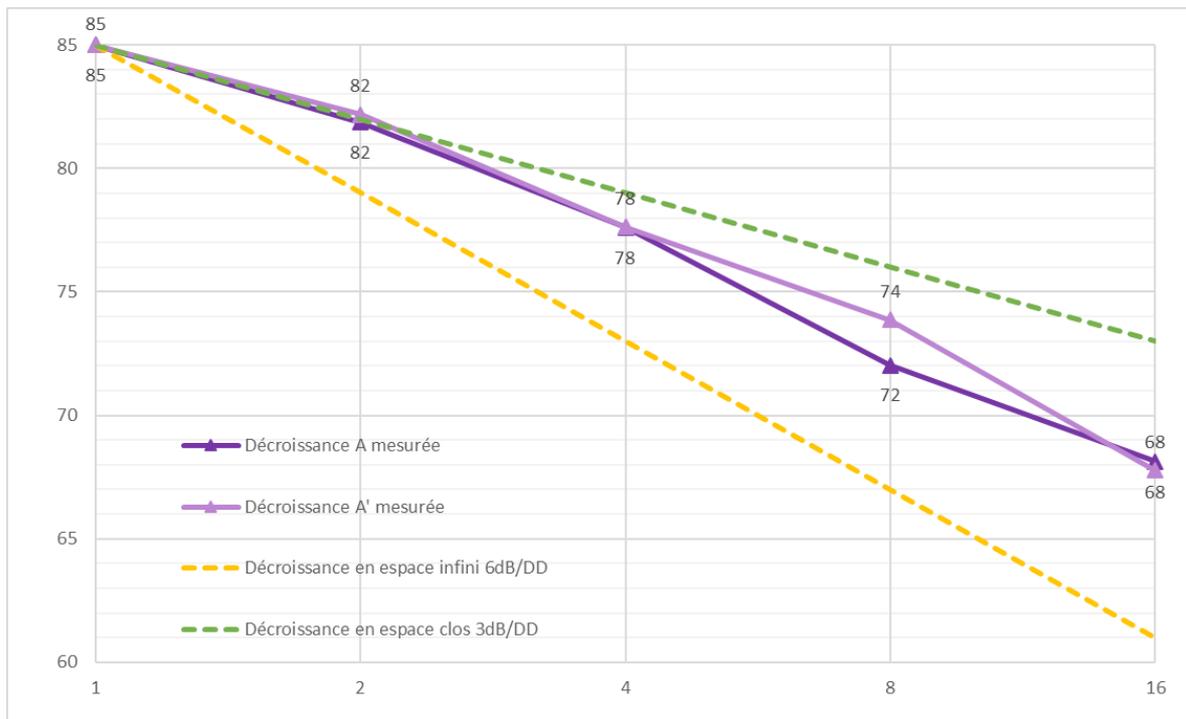


*Localisation des points de mesures des décroissances perpendiculaires à la façade A (intérieur de la serre) et A' (extérieur de la serre)*



*Localisation des points de mesures des décroissances parallèles à la façade B (intérieur de la serre) et B' (extérieur de la serre)*

### 4.7.1. Décroissance perpendiculairement à la façade



*Illustration 2 : Décroissances mesurées perpendiculairement aux façades (normalisées à 85dB) ; décroissance A (intérieur de la serre et perpendiculaire à la façade) ; décroissance A' (extérieur et perpendiculaire à la façade)*

La pente de la décroissance A (intérieur de la serre et perpendiculaire) est de  $-4.4\text{dB/DD}$  entre 1 et 16m et celle de la décroissance A' (extérieur et perpendiculaire) est de  $-4.3\text{dB/DD}$  entre 1 et 16m. Le traitement d'absorption acoustique à l'intérieur de la serre est donc plutôt performant puisque les courbes de décroissances sont quasiment équivalentes en intérieur et en extérieur.

Les décroissances mesurées montrent que dans les premiers mètres (entre 1 et 4 mètres) le niveau de décroissance ( $-3.5\text{dB/DD}$  entre 1 et 4 mètres) est proche de celui en espace clos à  $-3\text{dB/DD}$ . En effet, proche de la fenêtre, la source n'est pas considéré comme ponctuelle au regard de l'éloignement à la source. Cette décroissance augmente lorsque l'on s'éloigne de la source ( $-5\text{dB/DD}$  entre 4 et 16 mètres) et se rapproche de la décroissance théorique d'une source ponctuelle en espace infini.

#### 4.7.2. Décroissance parallèlement à la façade

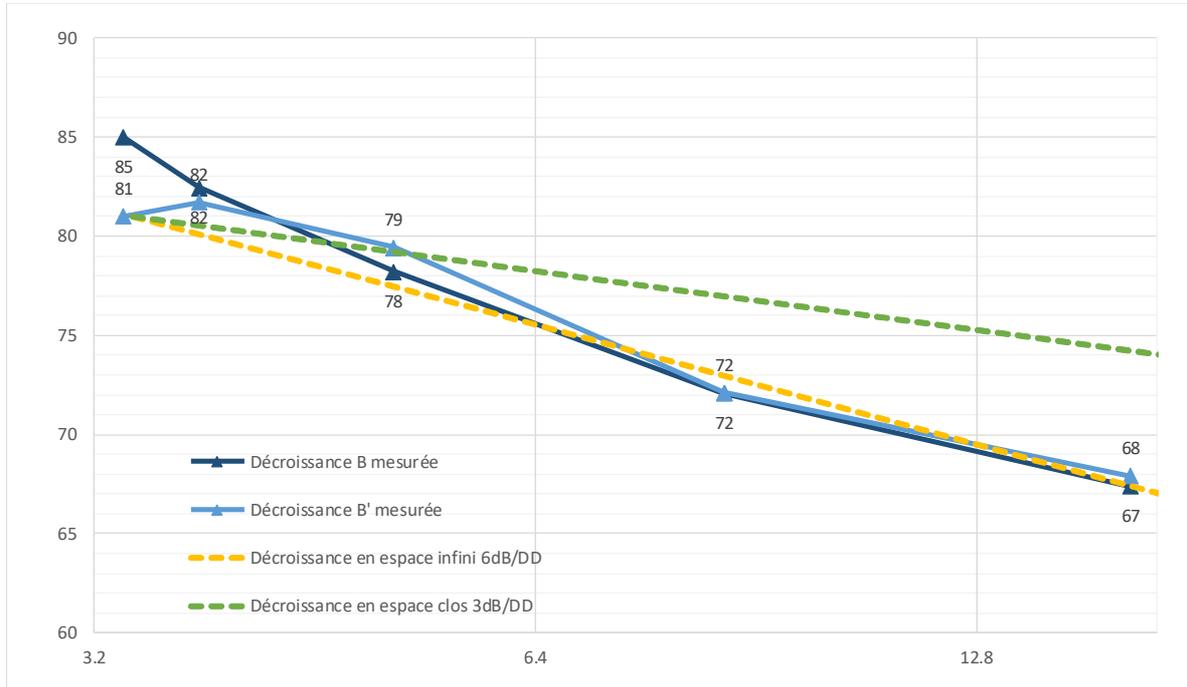


Illustration 3 : Décroissances mesurées parallèlement aux façades ; décroissance B (intérieur de la serre et parallèle à la façade) ; décroissance B' (extérieur et parallèle à la façade)

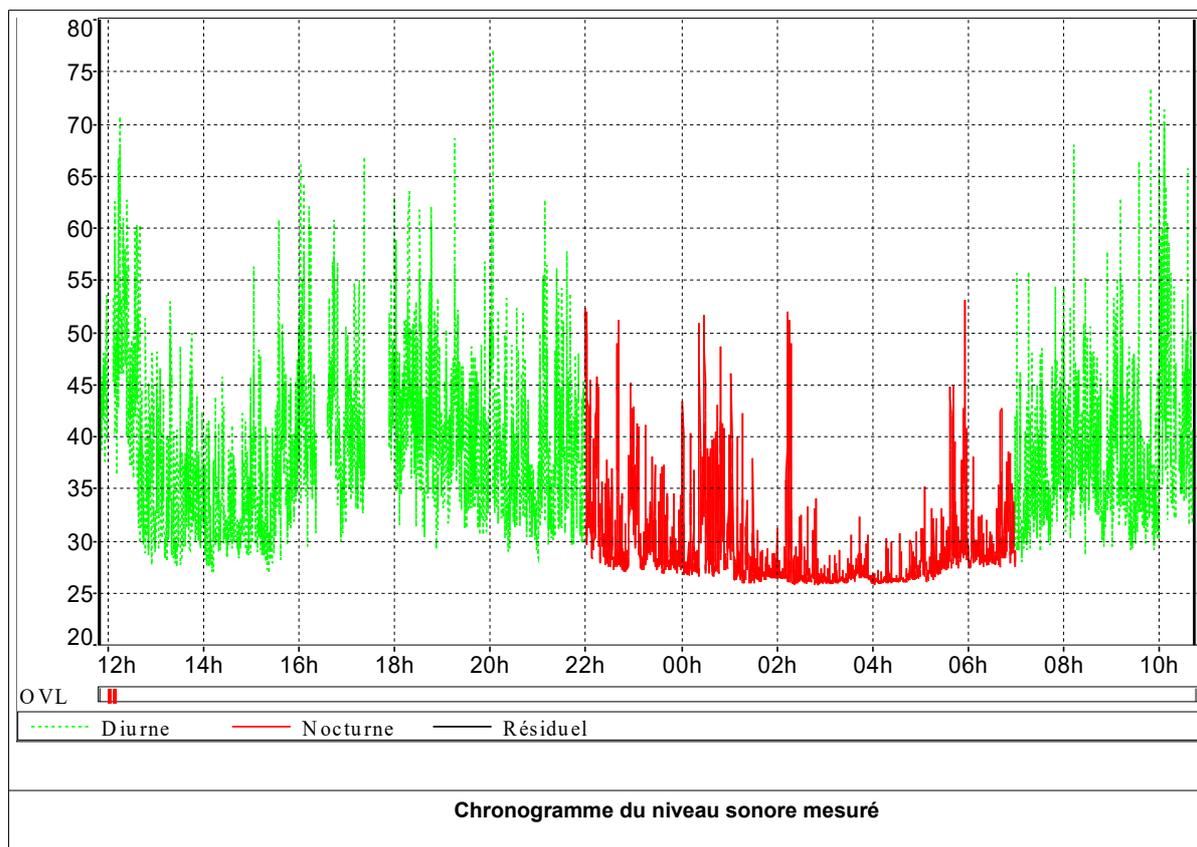
La pente de la décroissance B (intérieur de la serre et parallèle à la façade) est de  $-7.6$  dB/DD entre 3.4m et 16.3m alors que la pente de la décroissance B' (extérieur de la serre et parallèle à la façade) est de  $-6.4$  dB/DD entre 3.4m et 16.3m . Ces valeurs globales sont relativement élevées puisque supérieures à la décroissance d'une source ponctuelle en espace infini.

Les niveaux des premiers mètres sont relativement différents entre la décroissance intérieur B et extérieur B'. La présence de balcon à l'extérieur participe à ces différences constatées et ne permet pas une comparaison correcte des résultats dans le premiers mètres.

Au delà de 6 mètres les décroissances deviennent similaires pour atteindre un niveau de  $-5$  à  $-4$ dB entre 8,6 et 16,3 mètres pour les décroissance B et B' respectivement.

## 4.8. Niveau de bruit ambiant à l'intérieur de la serre sur 24 heures

Le chronogramme ci-dessous représente l'évolution du niveau sonore résiduel global au cours de la période de mesurage sur site au point de mesure :



Les demi-heures les plus silencieuses sont :

- période diurne 7h-22h : le 22/06/2017 de 14h 25min 56s à 14h 55min 56s
- période nocturne 22h-7h : le 23/06/2017 de 2h 51min 00s à 03h 21min 00s

Les tableaux ci-après donnent les valeurs globales des niveaux continus équivalents  $L_{Aeq}$  ainsi que les indices statistiques  $L_{min}$   $L_{max}$   $L_{10}$   $L_{50}$  et  $L_{90}^1$  relevés au cours :

- de la totalité des périodes diurnes, nocturnes,
- des ½ h les plus silencieuses des périodes diurnes, nocturnes.

1 Le  $L_x$  est le niveau sonore dépassé pendant X% du temps qu'a duré la mesure de  $L_{Aeq}$ .

	Leq	Lmin	Lmax	L90	L50	L10
Totalité de la période diurne	<b>46.6</b>	<b>25.3</b>	<b>84.5</b>	<b>26.3</b>	<b>31.6</b>	<b>43.3</b>
1/2 heure la plus silencieuse Diurne	<b>33.5</b>	<b>27.2</b>	<b>51.7</b>	<b>28.5</b>	<b>30.8</b>	<b>36</b>
Totalité de la période nocturne	<b>33.6</b>	<b>25.3</b>	<b>62.8</b>	<b>25.9</b>	<b>27.3</b>	<b>32.7</b>
1/2 heure la plus silencieuse Nocturne	<b>26.2</b>	<b>25.4</b>	<b>36.3</b>	<b>25.7</b>	<b>26</b>	<b>26.3</b>

#### Commentaire sur niveau de bruit résiduel

Les niveaux de bruit enregistré dans la serre varient entre 26 dB(A) et 46 dB(A) si on exclu les niveaux max.

Si on applique la méthode d'analyse du résiduel décrite en annexe, le niveau de bruit résiduel retenu dans la serre correspond au L90 de la période diurne ou nocturne soit environ 26 dB(A).

Les valeurs par bande de fréquence du L<sub>90</sub> sur la totalité de la période diurne arrondis au demi-dB le plus proche sont présentés dans le tableau ci-dessous :

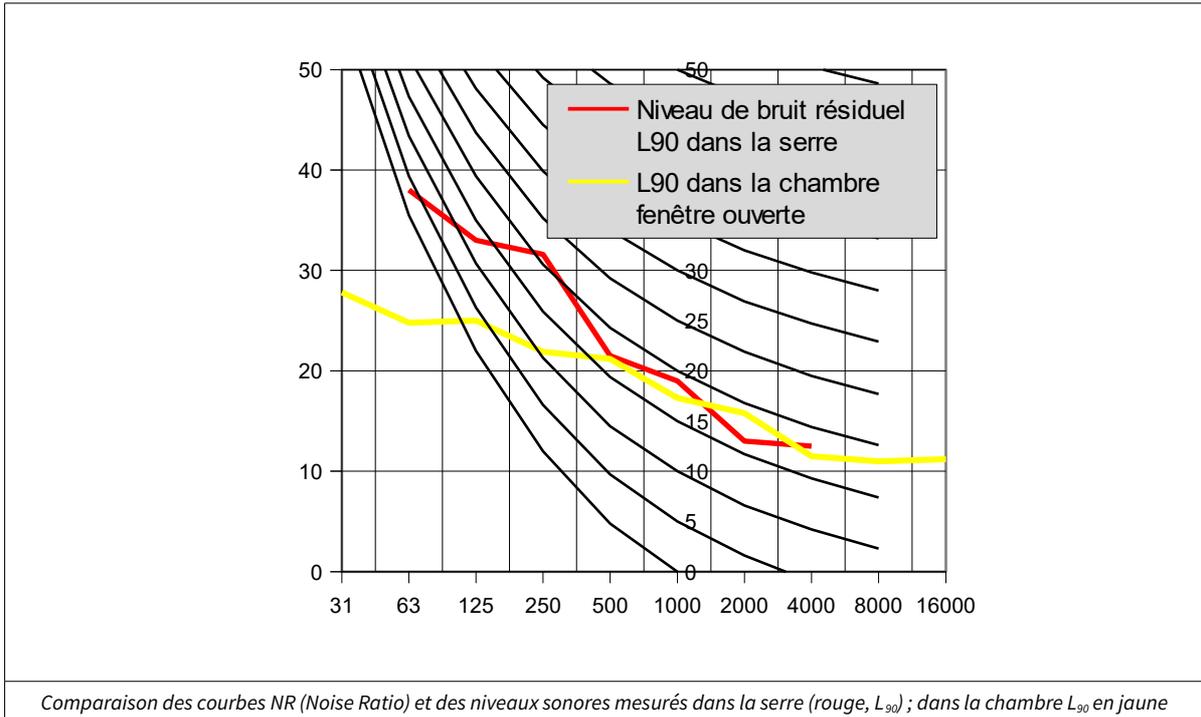
Niveau global db(A)	Oct 63Hz	Oct 125Hz	Oct 250Hz	Oct 500Hz	Oct 1kHz	Oct 2kHz	Oct 4kHz
26.5	38	33	31.6	21.5	19	13	12.5

Ces valeurs sont comparées aux valeurs de niveau NR dans le graphique suivant.

## 4.9. Niveau de bruit ambiant dans un logement fenêtre ouverte sur serre

Le niveau de bruit ambiant dans la chambre 2 de l'appartement 102 a été mesuré entre 12h30 et 14h00. Les valeurs mesurées sont montrées dans le tableau ci-dessous.

	Leq	Lmin	Lmax	L90	L50	L10
Niveau global db(A)	<b>52.7</b>	<b>22.1</b>	<b>82</b>	<b>24.5</b>	<b>33.8</b>	<b>48.3</b>
Oct 31.5Hz	46.1	21	81.9	27.8	32.8	40
Oct 63Hz	42.2	20.5	70.2	24.8	29.9	44.3
Oct 125Hz	39.8	22.4	71.8	25	28.2	39.4
Oct 250Hz	41.9	19.9	73.1	21.9	30.7	44
Oct 500Hz	43	18.8	70	21.2	30	45.2
Oct 1kHz	50.3	14.7	80.6	17.3	25.9	42.7
Oct 2kHz	46.6	13.5	75	15.8	23.6	38.4
Oct 4kHz	37.9	10.5	71.6	11.5	18.5	31.8
Oct 8kHz	29.9	10.8	60.2	11	14.7	27.1



**Commentaires :**

Les niveaux mesurés dans la chambre fenêtre ouverte sur la serre sont très fluctuants. Ils peuvent descendre très bas : L90 inférieur à NR20, ce qui est comparable à un niveau sonore dans une chambre fenêtre fermée. Et ponctuellement, les niveaux sonores rencontrés peuvent être relativement élevés, aux alentours de 50 dB(A) pour le LAeq ou le L10.

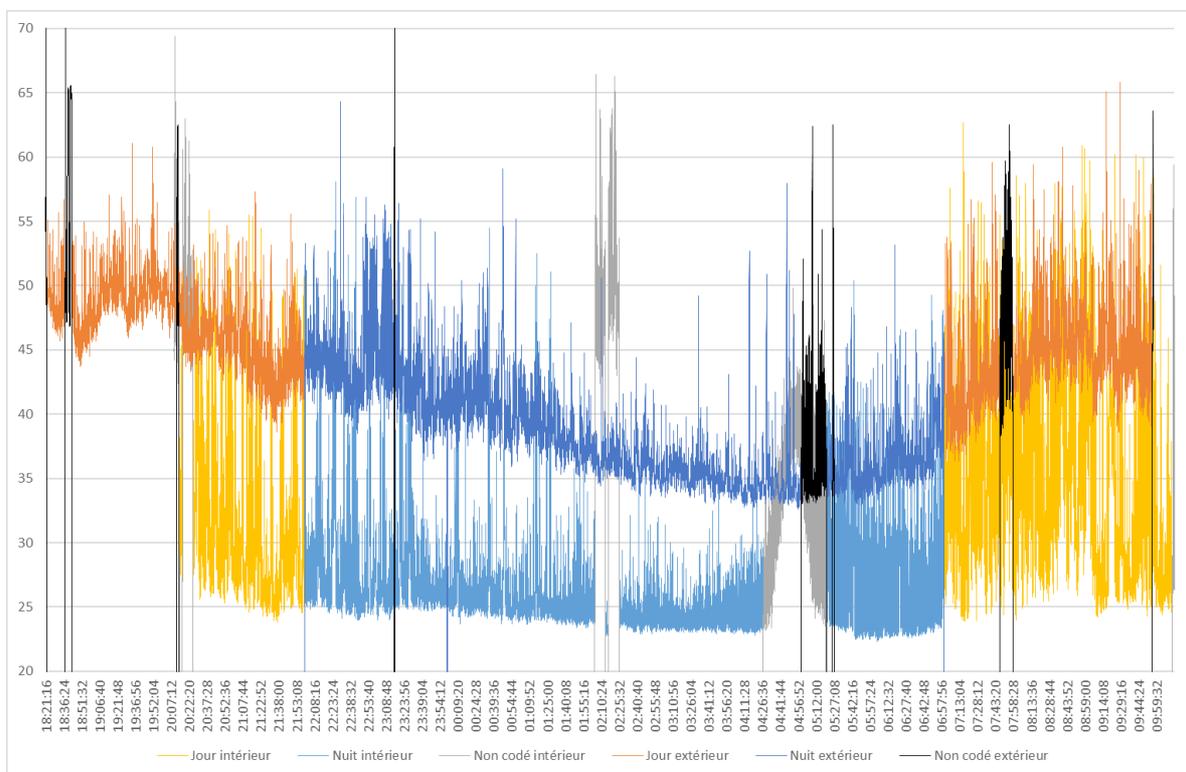
Il faut mettre en relation ces niveaux avec la période de mesure qui correspond à une période de passage et donc d'activité relativement soutenue dans la serre (pause du midi, arrivée/départ).

## 4.10. Niveau de bruit ambiant à l'intérieur de la serre et en façade extérieure en simultané

Lors de la seconde campagne de mesures, des mesures de longues durées (plus de 12 heures) ont été réalisées en simultané en deux points :

- à l'extérieur de la serre situé à 2m en avant de la façade, à partir d'un balcon du 1ère étage
- à l'intérieur de la serre, sur une plate-forme d'un escalier de service.

La figure suivante montre la superposition des chronogrammes de ces points.



Les niveaux sonores relevés à l'extérieur sont représentatifs des niveaux rencontrés habituellement dans ce genre d'environnement (milieu urbain calme).

Les niveaux sonores relevés à l'intérieur sont cohérents avec ceux relevés lors des mesures de 24 heures.

Le chronogramme des mesures intérieures et extérieures sont différents. Les niveaux sonores relevés à l'intérieur de la serre montrent un plancher (niveaux les plus faibles) qui descend en dessous de 30 dB(A) sur toute la période de mesure y compris lors des arrivées et départ le matin et le soir. Les événements sonores se produisant à l'intérieur de la serre provoquent des pics autour de 50 dB(A) avec des maximum à 55 et 60 dB(A).

A l'extérieur de la serre le niveau sonore est nettement plus élevé. Il ne descend pas en dessous de 40 dB(A) en période de journée et 30 dB(A) en période nocturne.

Le tableau ci-après reprend les niveaux mesurés sur les deux points (intérieures et extérieures) pour les différentes périodes avec les indicateurs LAeq, LA10, LA50 et LA90.

	Emplacement	LAeq	LA90	LA50	LA10
Totalité de la période diurne	<b>Extérieur</b>	<b>47.5</b>	<b>41.5</b>	<b>45.5</b>	<b>50</b>
	<b>Intérieur</b>	<b>40.5</b>	<b>26</b>	<b>31</b>	<b>43</b>
Totalité de la période nocturne	<b>Extérieur</b>	<b>41</b>	<b>34</b>	<b>37.5</b>	<b>44</b>
	<b>Intérieur</b>	<b>29</b>	<b>23.5</b>	<b>25</b>	<b>29</b>

En période de jour les niveaux à l'intérieur sont plus faibles qu'à l'extérieur, notamment lorsqu'on regarde les indicateurs LA50 ou LA90. A l'intérieur de la serre, l'écart important entre le niveau LA10 et LA90 (écart de 17dB(A)) est symptomatique des événements sonores ponctuels et sporadiques se produisant dans la serre.

En période nocturne, les niveaux sonores à l'intérieur de la serre sont également plus faibles qu'à l'extérieur. La présence d'événements sonores sporadiques est moindre, par conséquent les indices statistiques LA50 et LA90 sont visiblement moins influencés.

Les niveaux sonores minimaux en LA90 sont quasiment équivalents à l'intérieur sur les deux périodes (nocturne et diurne).

## 4.11. Évaluation du critère de rapport signal sur bruit dans la serre

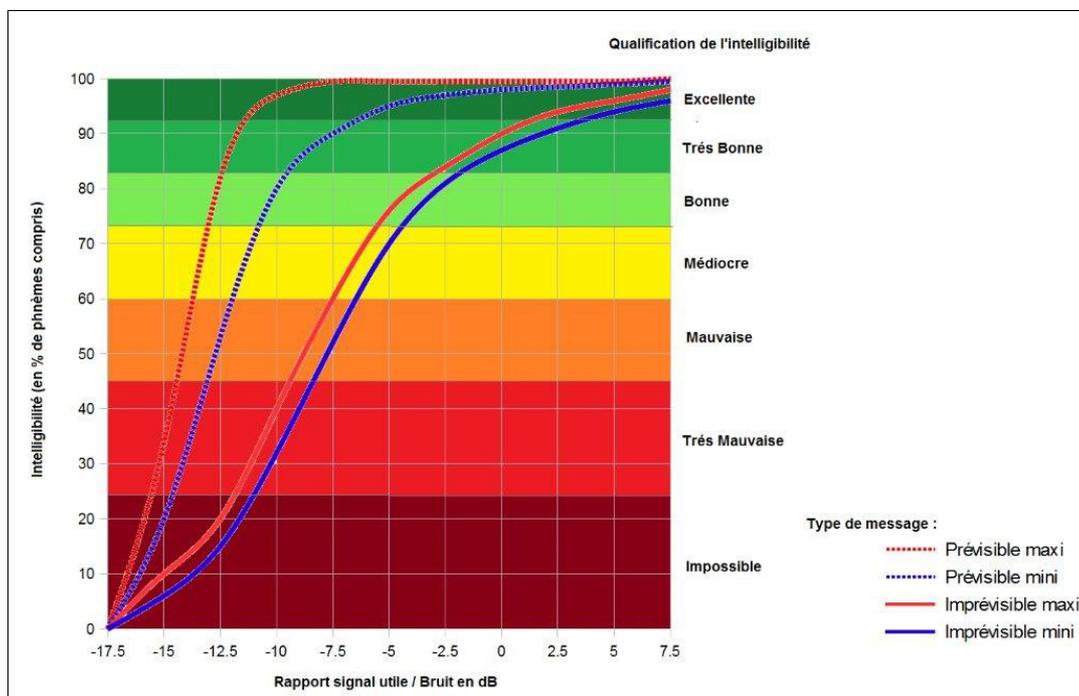
### 4.11.1. l'intelligibilité en fonction du rapport signal/bruit

L'intelligibilité peut-être décrite ou varie en fonction du rapport signal sur bruit. Le bruit correspond ici au niveau de bruit dans la serre. Le signal correspond au niveau sonore généré par une personne, située dans une pièce de vie, fenêtre ouvert donnant sur la serre.

Le principe de l'appréciation d'une situation acoustique à partir du rapport signal sur bruit repose sur l'intelligibilité ou non du signal, dans le bruit ambiant (masquant). L'auditeur volontaire ou involontaire, comprend-il le sens de ce qui est dit par le ou les locuteurs voisins ? Ou, exprimé inversement, ce qui est dit est-il masqué et rendu incompréhensible par le bruit ambiant ?

Si le rapport signal sur bruit est positif le niveau sonore associé au signal est plus élevé que le niveau ambiant et par conséquent le signal est nettement perceptible. À contrario, si le niveau de bruit ambiant est plus important que celui du signal alors le rapport signal sur bruit devient négatif et l'intelligibilité du signal devient de plus en plus difficile.

Des expérimentations consistant à faire écouter des messages prévisibles ou imprévisibles, ont conduit à l'établissement de deux familles de courbes moyennes, représentées ci-dessous, donnant l'intelligibilité en fonction du rapport signal sur bruit.



*Intelligibilité en fonction du rapport signal sur bruit*

Pour que l'intimité des gens soit préservée vis-à-vis de la serre, il faut que le rapport signal sur bruit soit dégradé rapidement lors de la propagation d'un signal. Cela revient donc à jouer sur le niveau de bruit ambiant ou le niveau du signal.

Au vu de la figure présentée ci-dessus, il faut créer les conditions d'une intelligibilité mauvaise, soit, pour les cas de messages "prévisibles", limiter le rapport signal sur bruit à une valeur inférieure à - 15 dB.

## 4.11.2. Analyse de la situation actuelle

### 4.11.2.1. Niveau de signal

Pour évaluer le niveau du « Signal » représentatif d'une discussion dans une pièce d'un logement donnant sur la serre, nous proposons de présenter deux situations présentées dans les tableaux suivants :

- Une discussion à voix normale correspondant à un niveau sonore global de **65 dB(A) à 1 mètre.**
- Une discussion à voix basse correspondant à un niveau sonore global de **50 dB(A) à 1 mètre.**

#### 4.11.2.2. Niveau de bruit ambiant dans la serre

Le niveau de bruit ambiant est dépendant de l'activité dans la serre. Les niveaux sonores mesurés sur 24 heures montrent de grandes variations (voir [Tableau §4.8](#)) Pour la période de jour 7h-22h, le niveau continu équivalent  $L_{Aeq}$  est de 47 dB(A) en valeur globale. Le niveau sonore dépassé 50% du temps  $L_{50}$  est de 32 dB(A) en valeur globale et de 27 dB(A) pour le L90 (dépassé 90% du temps).

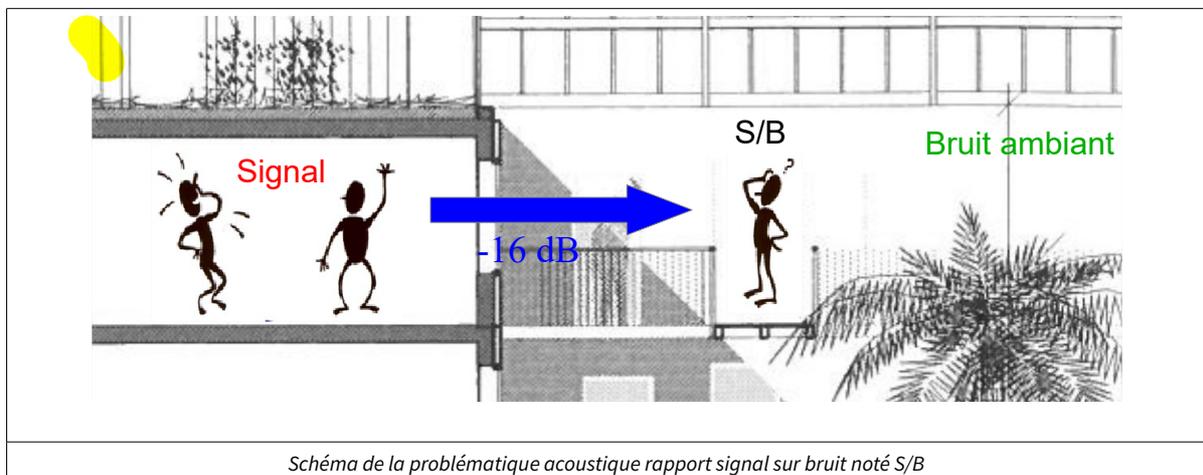
Dans les scénarios étudiés nous choisirons soit :

- le niveau sonore à l'intérieur de la serre dépassé 90% du temps  $L_{90} = 27 \text{ dB(A)}$ ,
- le niveau sonore à l'intérieur de la serre dépassé 50% du temps  $L_{50} = 32 \text{ dB(A)}$ .
- le niveau sonore à l'extérieur **de la serre dépassé** 90% du temps  $L_{90} = 42 \text{ dB(A)}$ ,

#### 4.11.2.3. Problème acoustique : Signal / Bruit

Les mesures de diagnostic ont permis d'évaluer la décroissance entre une pièce et devant la passerelle (environ -16dB). Cette valeur correspond à la valeur moyenne de la totalité des mesures réalisées.

La figure suivante présente une schématisation de la problématique rapport signal sur bruit noté S/B dans le schéma.



Les tableaux suivants montrent deux hypothèses de fonctionnement :

- Signal de parole à 65 dB(A) : voix normale / Bruit ambiant dans la serre faible L90 à 27 dB(A)

Signal de parole = Signal émission	isolement brut moyen en face de la fenêtre	niveau sonore calculé signal source parole dans la chambre fenêtre ouverte	Bruit ambiant dans la serre L90 de la totalité de la période diurne	Rapport Signal/Bruit
<b>65</b>	<b>16</b>	<b>49</b>	<b>27</b>	<b>21</b>

- Signal de parole à 50 dB(A) : voie faible / Bruit ambiant dans la serre moyen L50 32 dB(A)

Signal de parole = Signal émission	isolement brut moyen en face de la fenêtre	niveau sonore calculé signal source parole dans la chambre fenêtre ouverte	Bruit ambiant dans la serre L50 de la totalité de la période diurne	Rapport Signal/Bruit
<b>50</b>	<b>16</b>	<b>34</b>	<b>32</b>	<b>2</b>

- Signal de parole à 50 dB(A) : voie faible / Bruit ambiant en extérieur relativement élevé L90 42 dB(A)

Signal de parole = Signal émission	isolement brut moyen en face de la fenêtre	niveau sonore calculé signal source parole dans la chambre fenêtre ouverte	Bruit ambiant en extérieur L90 de la totalité de la période diurne	Rapport Signal/Bruit
<b>50</b>	<b>16</b>	<b>33</b>	<b>42</b>	<b>-9</b>

#### Commentaires :

Dans la première situation (voix normale/bruit faible) le rapport signal sur bruit devant la passerelle d'une fenêtre ouverte est supérieur à 20 dB.

Dans la deuxième situation (voix basse/bruit moyen), le rapport signal sur bruit reste positif à + 2 dB. Ce résultat, loin de l'objectif de -15 dB montre que une discussion même à voix basse est audible sur la passerelle devant la fenêtre lorsque la fenêtre est ouverte.

Enfin, dans la dernière situation, le niveau sonore ambiant extérieur étant plus élevé, le rapport signal sur bruit devient négatif (- 9dB).

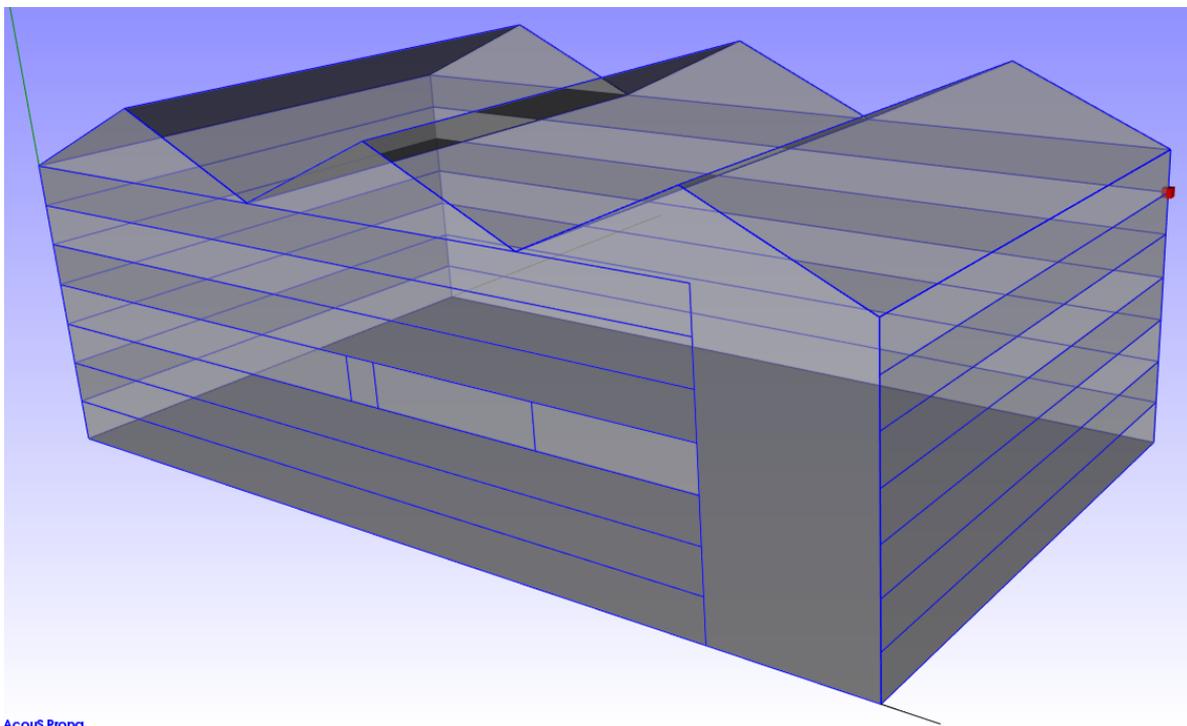
Si on s'éloigne de la fenêtre le rapport signal/bruit va décroître. Pour étudier plus précisément l'évolution du critère de rapport Signal/Bruit et s'affranchir des différences de configuration intérieur/extérieur (présence de balcon notamment), une modélisation numérique de la serre est réalisée en y faisant varier le niveau de bruit de fond afin d'étudier les variations du rapport Signal/Bruit.

## 5. Modélisation de la serre

Afin d'étudier plus précisément la propagation sonore depuis un locuteur dans une pièce donnant sur la serre et l'évolution du niveau de bruit de fond sur le rapport signal sur bruit, une modélisation informatique a été réalisée à l'aide du logiciel AcousPropa® développé par le Groupe GAMBA.

Le but de cette modélisation est de déterminer les paramètres les plus favorables permettant une meilleure discrétion des conversations tenues dans les logements donnant sur la cour.

L'illustration suivante présente la modélisation de la serre intérieure :



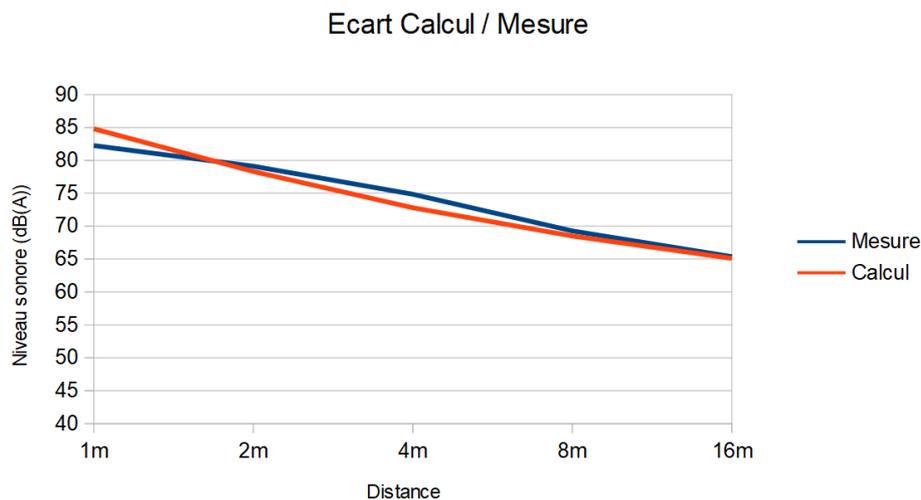
Acous Propa

*Modélisation de la serre sous le logiciel AcousPropa®*

Note: Sur la modélisation les éléments comme les passerelles n'ont pas été représentées pour des raisons de simplification en vue d'une optimisation des calculs. Ces éléments jouent un rôle évidemment non négligeables dans la propagation du son mais ne sont pas essentiels quant aux résultats recherchés ici.

## 5.1. Calage de la modélisation

Afin de garantir la fiabilité des résultats de calcul, un calage des différents paramètres a été effectué afin de retomber sur les résultats de mesure. Le calage se fait sur la décroissance sonore spatiale.



*Écart calcul/mesure des niveaux sonores obtenus en fonction de la distance par rapport à une source*

Au regard des écarts obtenus entre la mesure et le calcul, le modèle est considéré calé.

## 5.2. Hypothèses de calcul

### **Sources de bruit :**

Dans un local annexe (chambre d'un appartement), une source de bruit avec un spectre de « parole », représentant un locuteur dans une chambre a été positionnée de manière à rayonner dans la serre via une fenêtre ouverte et d'observer la propagation de cette dernière dans la serre.

Comme vu précédemment, deux niveaux de sources de bruit ont été testés :

- Source « parole normale » générant 65 dB(A) à 1m ;
- Source « parole calme » générant 50 dB(A) à 1m.

### **Bruit de fond :**

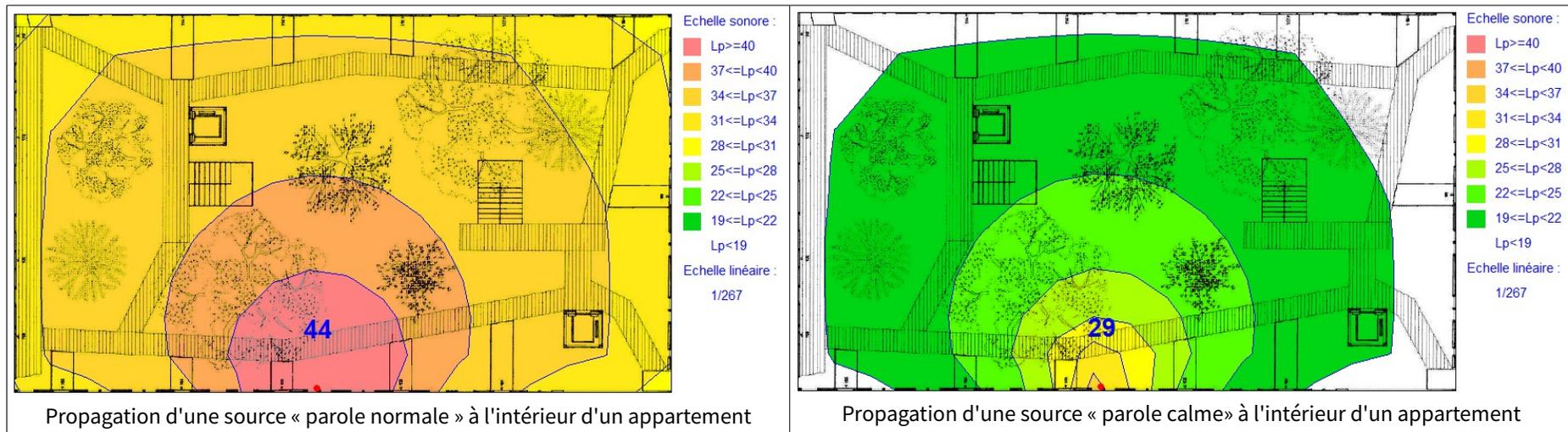
Deux hypothèses de bruit de fond dans la serre, basées sur les résultats des mesures ont été étudiées :

- Bruit de fond de 32 dB(A) correspondant au L50 de la mesure de nuit faite dans la serre ;
- Bruit de fond de 42 dB(A) correspondant au L90 de la mesure de nuit faite à l'extérieure.

## 5.3. Résultats des calculs

### 5.3.1. Niveau sonore de la voix humaine dans la serre

Les illustrations ci-dessous présentent les résultats des cartographies de propagation sonore horizontale pour les sources de bruit « parole normale et calme » au niveau R+1. Ces cartes ne prennent en compte que la propagation sonore indépendante de chacune des sources et exclu tout autre bruit :



#### Commentaires :

Le niveau sonore perçu à 2m de la façade s'élève à 44 dB(A) pour la source « parole normale », 65 dB(A) à 1m à l'intérieur de la chambre, et à 29 dB(A) pour la source « calme », 50 dB(A) à 1m à l'intérieur de la chambre. Dans le paragraphe suivant, on observe l'évolution du rapport signal sur bruit noté S/B avec comme hypothèse les deux cartographies de signal, noté S, présenté ci-dessus.

### 5.3.2. Étude du rapport signal/bruit – Variation des niveaux de signal et bruit

Les illustrations ci-dessous présentent les résultats des cartes de rapport signal/bruit pour un bruit de fond de 32 dB(A) et 42 dB(A) :



Echelle sonore :  
 Lp >= 10  
 5 <= Lp < 10  
 0 <= Lp < 5  
 -5 <= Lp < 0  
 -10 <= Lp < -5  
 -15 <= Lp < -10  
 Lp < -15  
 Echelle linéaire :  
 1/267

**Cartographie n°1 :** Source « parole normale » 65 dB(A) – Bruit de fond 32 dB(A)



Echelle sonore :  
 Lp >= 10  
 5 <= Lp < 10  
 0 <= Lp < 5  
 -5 <= Lp < 0  
 -10 <= Lp < -5  
 -15 <= Lp < -10  
 Lp < -15  
 Echelle linéaire :  
 1/267

**Cartographie n°3 :** Source « parole calme » 50 dB(A) – Bruit de fond 32 dB(A)



Echelle sonore :  
 Lp >= 10  
 5 <= Lp < 10  
 0 <= Lp < 5  
 -5 <= Lp < 0  
 -10 <= Lp < -5  
 -15 <= Lp < -10  
 Lp < -15  
 Echelle linéaire :  
 1/267

**Cartographie n°2 :** Source « parole normale » 65 dB(A) – Bruit de fond 42 dB(A)



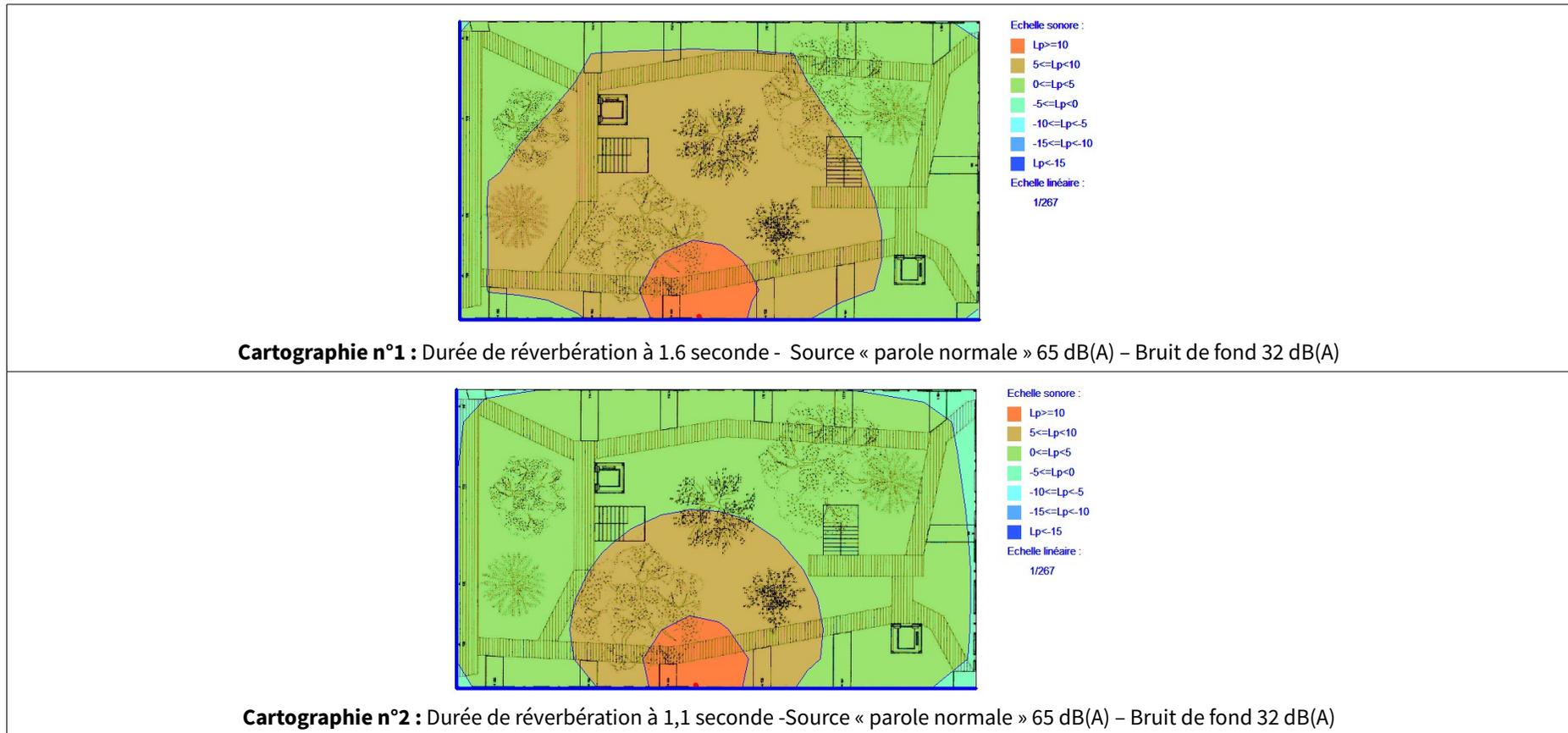
Echelle sonore :  
 Lp >= 10  
 5 <= Lp < 10  
 0 <= Lp < 5  
 -5 <= Lp < 0  
 -10 <= Lp < -5  
 -15 <= Lp < -10  
 Lp < -15  
 Echelle linéaire :  
 1/267

**Cartographie n°4 :** Source « parole calme » 50 dB(A) – Bruit de fond 42 dB(A)

Rappel : pour une discrétion optimale des conversations, le rapport signal / bruit doit être inférieur ou égal à -15 dB.

### 5.3.3. Étude du rapport signal/bruit – Variation de la durée de réverbération

Les illustrations ci-dessous présentent les résultats des cartes de rapport signal/bruit lorsque l'on fait varier la durée de réverbération dans la serre.



#### Commentaires :

Les cartographies 1 et 2 montrent que, pour un niveau de bruit de fond équivalent, ici 32 dB(A), un même niveau de parole sera audible plus loin dans la serre. La discrétion est donc dégradée dans le cadre d'environnement réverbérant.

## 5.4. Analyse

En considérant qu'une discrétion optimale de tout type de conversation (prévisible et imprévisible) est obtenue par un rapport signal sur bruit (S/B) inférieur ou égal = -15 dB, la cartographie n°1 présentée ci-avant, illustre qu'avec un bruit de fond faible de 32 dB(A), une conversation dite « normale », 65 dB(A) à 1m à l'intérieur d'une chambre, est intelligible (S/B ≥ 0dB) dans la majorité de la serre.

Si avec le même niveau de source, le niveau de bruit de fond est augmenté (cartographie n°2), le niveau de rapport signal sur bruit S/B, descend entre -5 et -10 dB sur la majorité de la surface de la serre. Ce niveau correspond à une intelligibilité médiocre voir mauvaise pour les messages dit « imprévisible » mais reste excellent voir très bon pour les messages dit « prévisibles ».

La cartographie n°3 montre que pour une source de « parole calme » générant 50 dB(A) à 1m à l'intérieur de la chambre et un bruit de fond faible à 32 dB(A), le niveau d'intelligibilité chute mais reste encore au dessus de l'objectif des -15 dB.

La cartographie n°4 montre que pour une source de « parole normal » générant 50 dB(A) à 1m à l'intérieur de la chambre et un bruit de fond élevé à 42 dB(A), l'objectif de niveau d'inintelligibilité est atteint sur la majorité de la surface de la serre.

Au vu des résultats, un bruit de fond élevé dans la serre garantit une discrétion optimale pour la majorité des cas de figure. Cela reste un niveau relativement modéré et retrouvé communément en milieu urbain. Il est cependant non négligeable et audible.

## 5.5. Mise en application

L'élévation du niveau de bruit de fond peut impliquer une certaine gêne auprès des habitants des logements habitués à un bruit ambiant faible. Il conviendrait de mettre en place un système qui puisse être perçu de manière agréable comme une fontaine, des hauts parleurs reproduisant des bruits de nature, etc...

Malgré ces précautions, l'augmentation du bruit de fond peut paraître une réponse simpliste à la problématique. La mise en œuvre de cette solution doit être étudiée et réglée in situ.

Il est par ailleurs envisageable que le bruit de fond mis en place s'adapte au moment de la journée. En effet, on peut naturellement penser que les conversations à masquer soient plus modérées au milieu de la nuit n'impliquant plus la nécessité d'un bruit de fond aussi élevé que 42 dB(A). Ce niveau de masque pouvant potentiellement être perceptible pour les gens qui souhaiteraient garder leur fenêtres ouvertes sur la serre la nuit. » Une autre voie à explorer pour minimiser l'impact négatif du bruit masquant serai de ne produire celui-ci que lorsque qu'il y a quelque chose à masquer. Cette idée, simple à exprimer et à comprendre, reste quand même délicate à mettre au point car il faut être capable de détecter à quel moment il y a quelque chose à masquer, et il faut que l'apparition et la disparition du masque soit « aussi naturelle que

possible » pour que cette variabilité ne soit pas elle-même une source de gêne. »

## 6. Analyse des questionnaires

La compréhension de la qualité acoustique d'un espace implique l'analyse de la compréhension des habitudes, des gênes éventuelles des humains qui y habitent. Les données physiques du diagnostic acoustique ne nous ont pas permis d'accéder à ces informations. Aussi nous avons profité d'être sur place et bien que cela ne fasse pas partie de notre mission d'origine, nous avons proposés un questionnaire d'appréciation des qualités acoustiques du bâti aux habitants. Ce questionnaire est basé sur une initiative du CINOV GIAC (Groupement de l'Ingénierie Acoustique), qui tend à être le plus exhaustif possible sur l'appréciation des qualités acoustique d'un logement.

Un exemplaire vierge de ce questionnaire est présenté en annexe. Les résultats de ce questionnaire sont présentés par la suite.

### 6.1. Taille de l'échantillon d'analyse

Les analyses statistiques présentées par la suite sont basées sur 12 répondants correspondants à 12 logements différents. Ce chiffre est relativement faible en comparaison d'une analyse statistique quantitative idéale, mais il peut être comparé au 87 logements de l'opération. Notre enquête questionnaire porte donc sur plus de 14% des logements de l'opération.

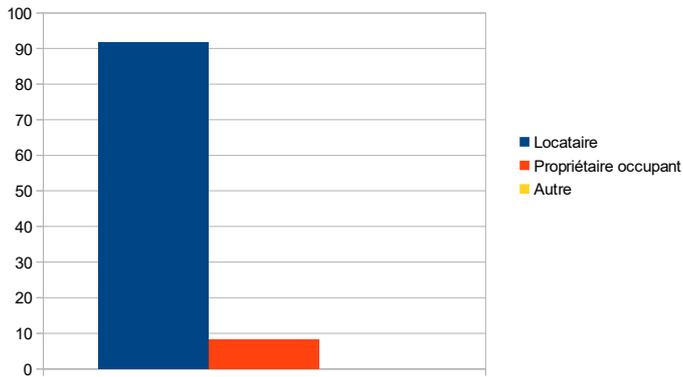
Comme précisé plus haut, cette analyse ne fait pas partie de la prestation initialement prévue, mais il nous a semblé intéressant d'utiliser cette méthode pour aller au-delà de l'analyse physique (mesure) et évaluer la donnée statistique qualitative qu'est la perception de l'environnement sonore par les personnes qui y habite.

L'organisation de l'accès au logement pour les mesures n'a pu être planifiée en amont de l'intervention, les personnes questionnées ont donc été prises au hasard des présences. Aucune personne interrogée n'a refusé de répondre.

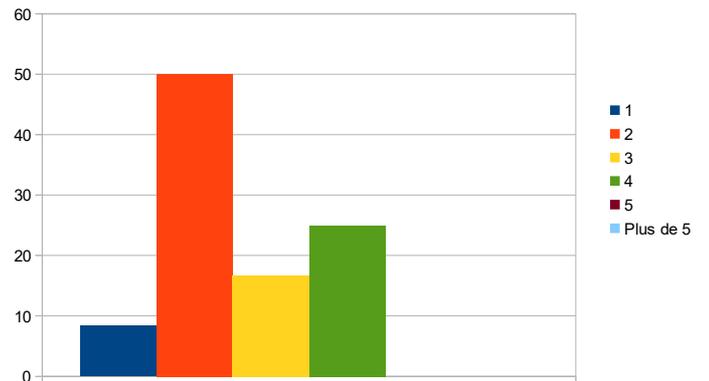
### 6.2. Résultats des questionnaires

Les tableaux suivants présentent les résultats de la compilation des questionnaires ainsi que les commentaires associés.

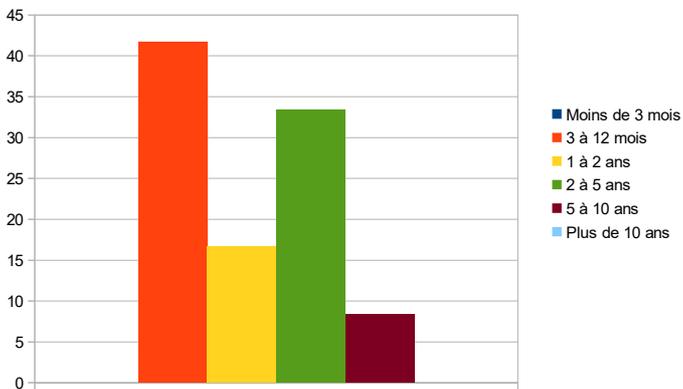
Etes vous locataire ou propriétaire ?



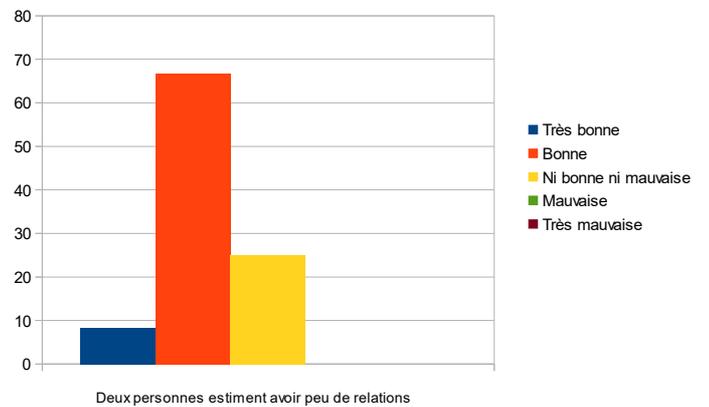
Combien de personnes composent votre foyer ?



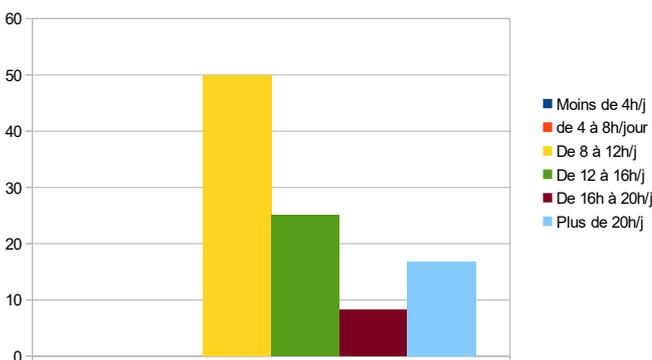
Depuis combien de temps occupez vous votre foyer ?



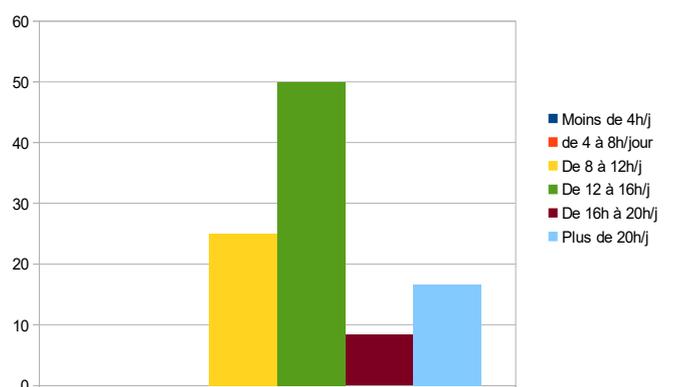
Comment estimez vous vos relations avec vos voisins ?

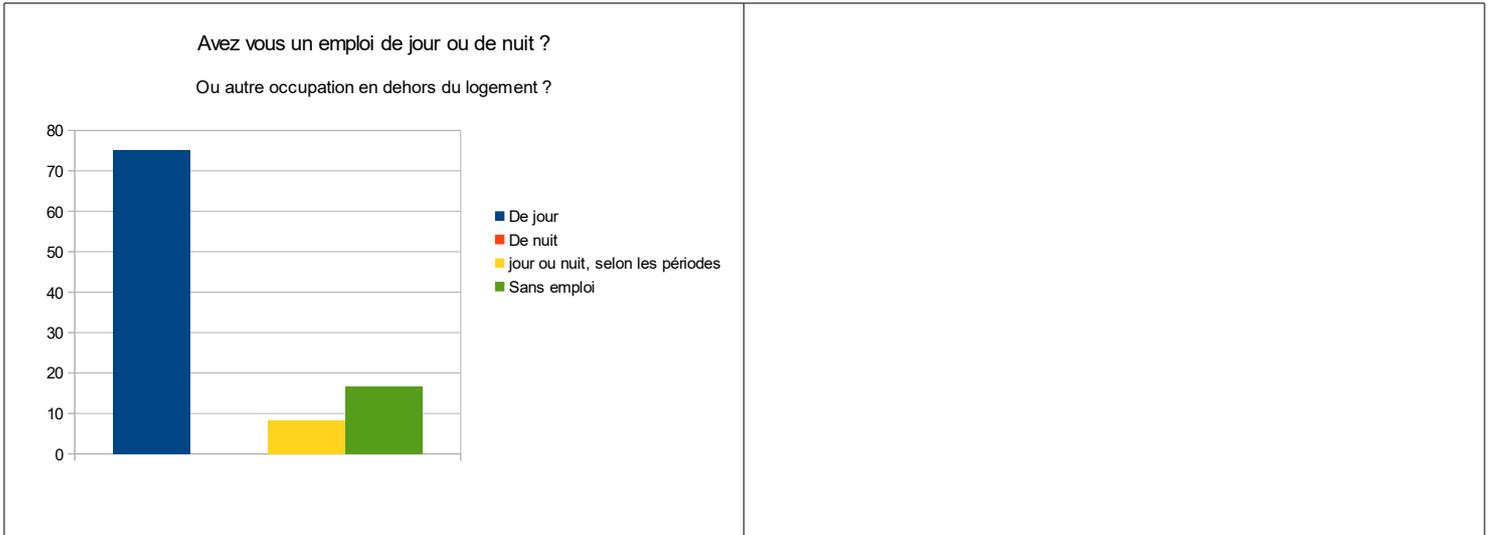


En semaine combien de temps passez vous dans votre logement en moyenne ?



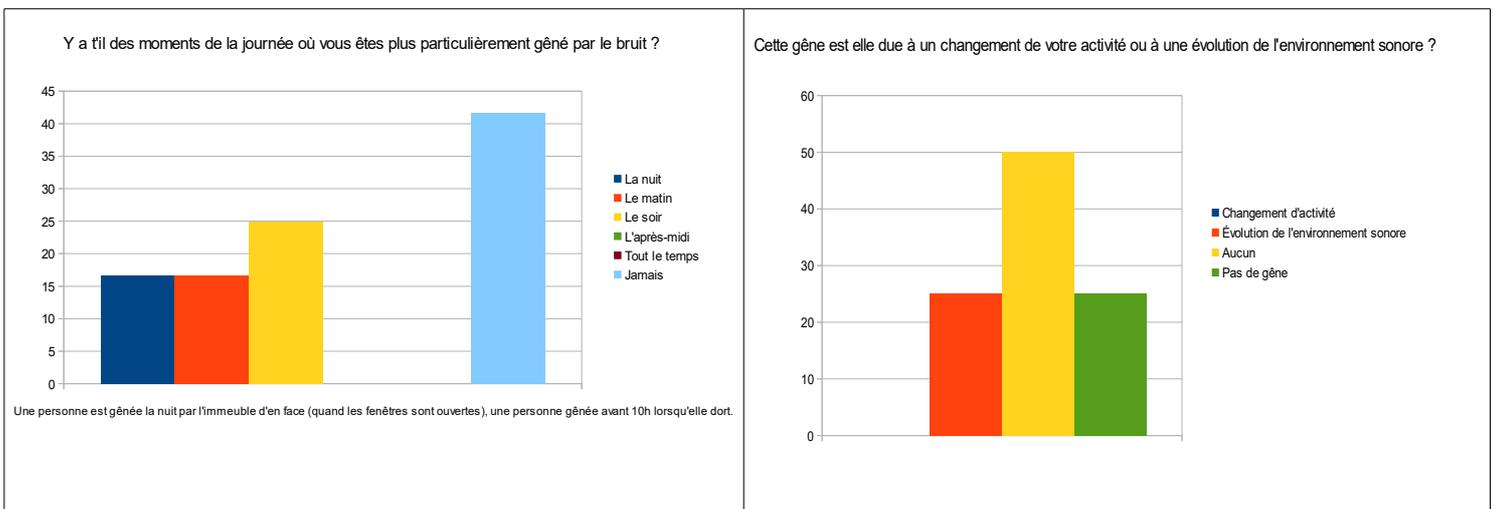
Le week end combien de temps passez vous dans votre logement en moyenne ?





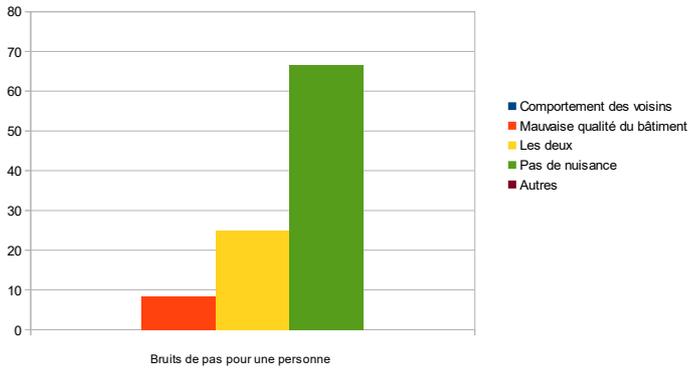
### 6.2.1. Commentaires sur la typologie des répondants

La typologie des répondants est majoritairement des locataires, vivant en couple ou à 3 ou 4 personnes, depuis plusieurs années, s'entendant bien avec leurs voisins, travaillant à l'extérieur, et occupant leur appartement une grande partie du temps hors travail et hors transport.



Si vous subissez des nuisances sonores, à quoi sont-elles dues d'après vous ?

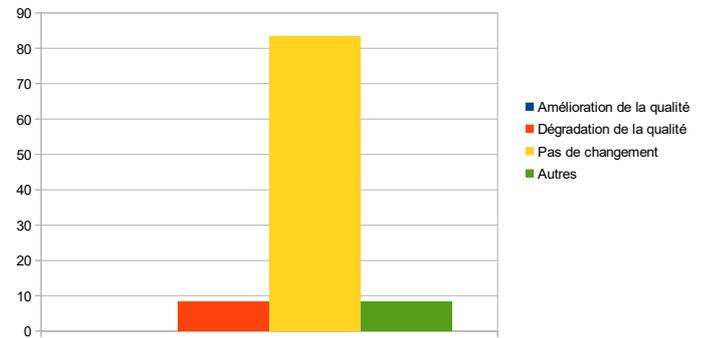
Voisinage, qualité du bâtiment, autres,...



Bruits de pas pour une personne

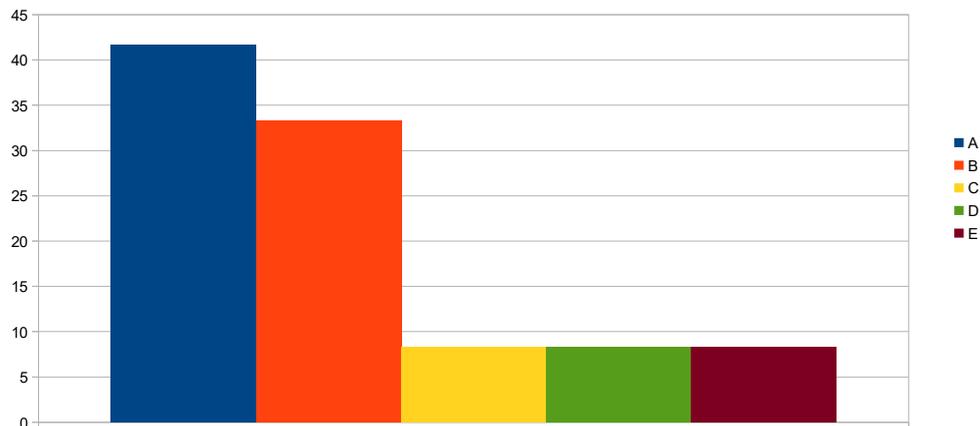
Avez vous constaté une évolution de la qualité acoustique dans l'immeuble ?

Suite à des travaux, modifications extérieures, changement d'occupant ?



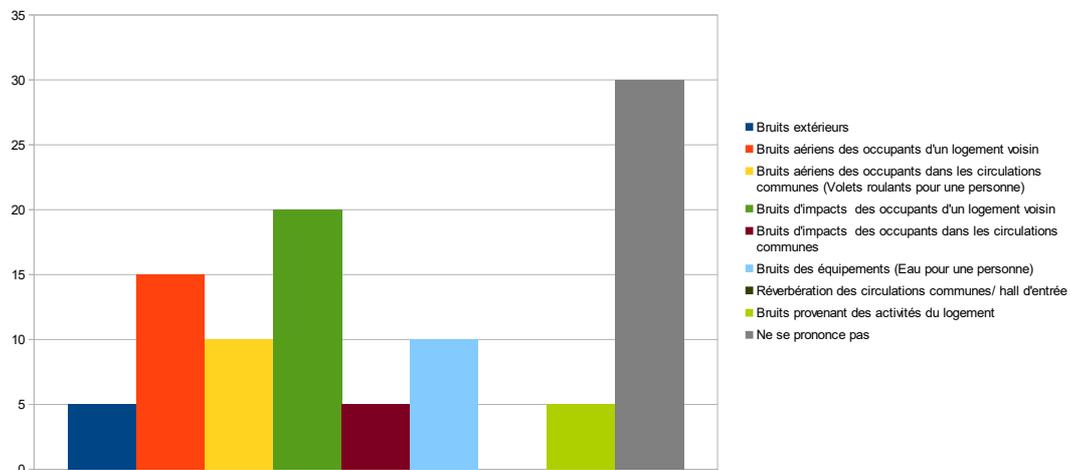
Si vous deviez noter la qualité acoustique de votre logement ?

Entre A (très bonne) et E (très mauvaise)

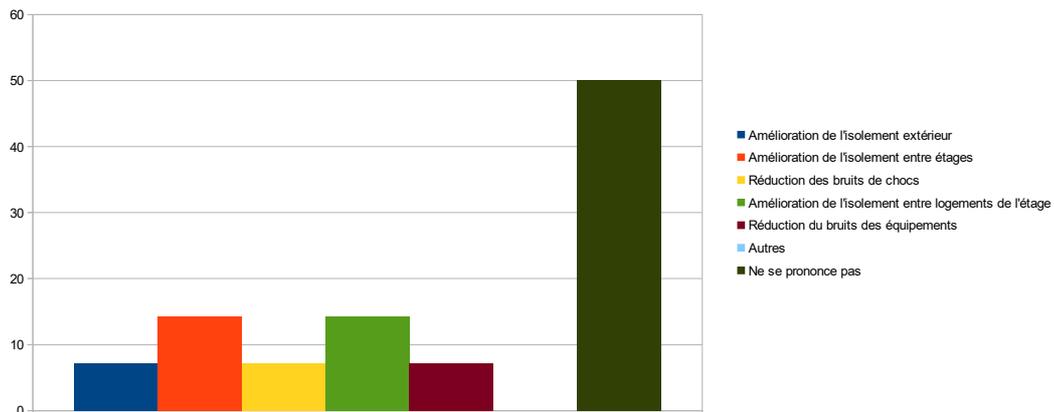


Une personne note B à cause des bruits de pas, une personne note E à cause de la mauvaise isolation (on peut correspondre entre les SDB)

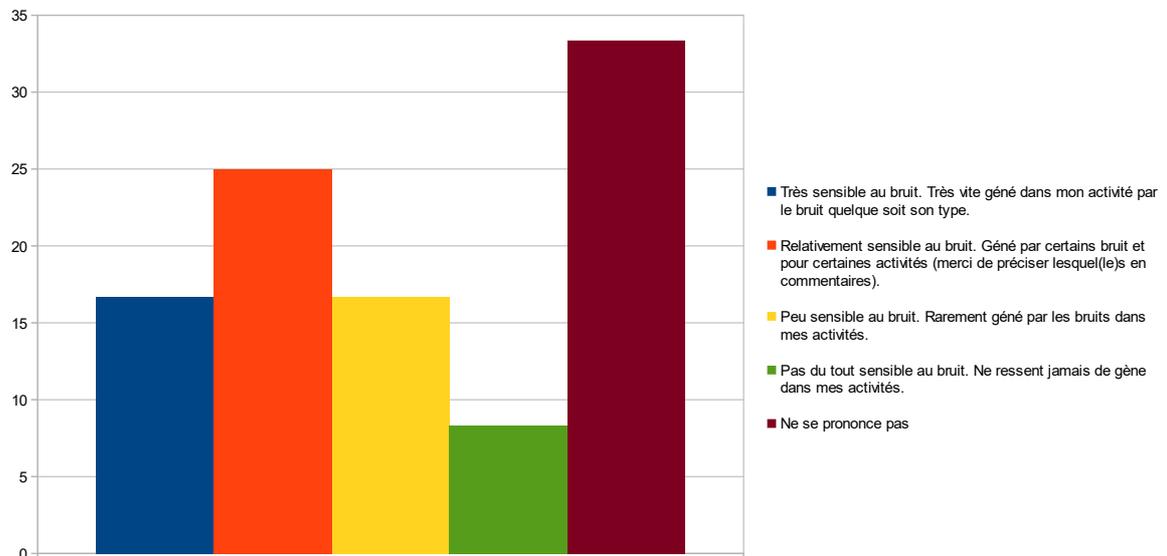
Si vous n'êtes pas satisfaits de la qualité acoustique de votre logement, quelles en sont les raisons ?



D'après vous que faut il faire pour améliorer la qualité acoustique de votre logement ?



D'une manière générale, comment situeriez vous votre sensibilité au bruit ?

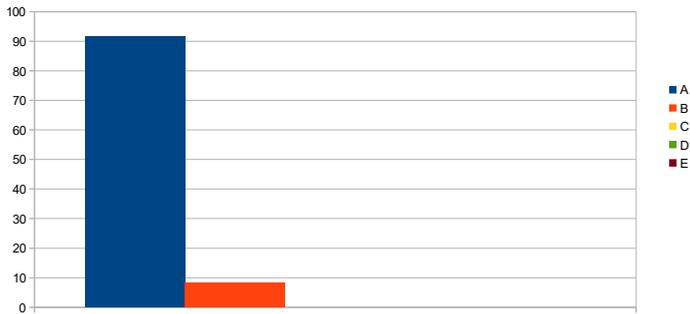


Les bruits qui ressortent sont les bruits de TP, d'aboiments de chiens, et les bruits aigus

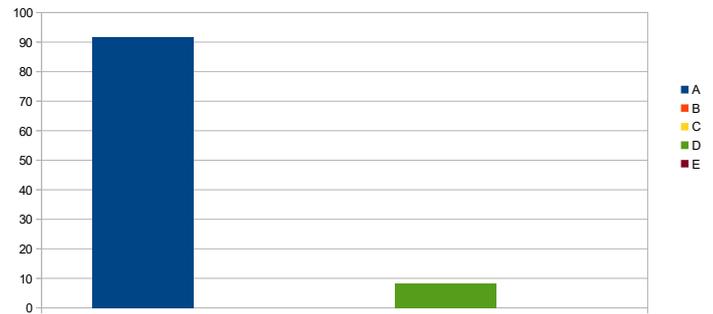
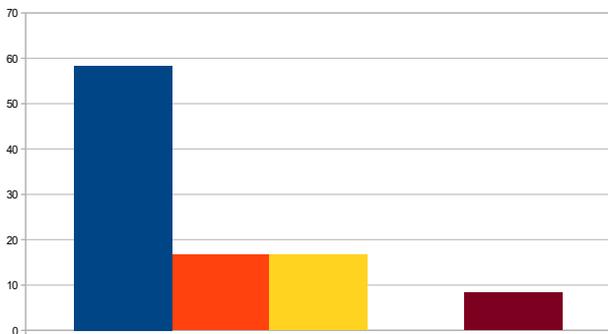


**Entendez vous les bruits aériens provenant des autres locaux ?**

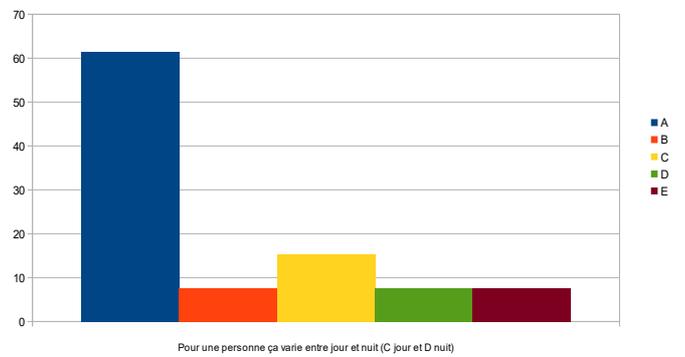
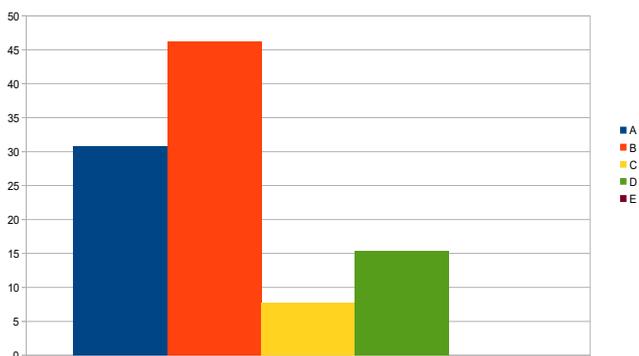
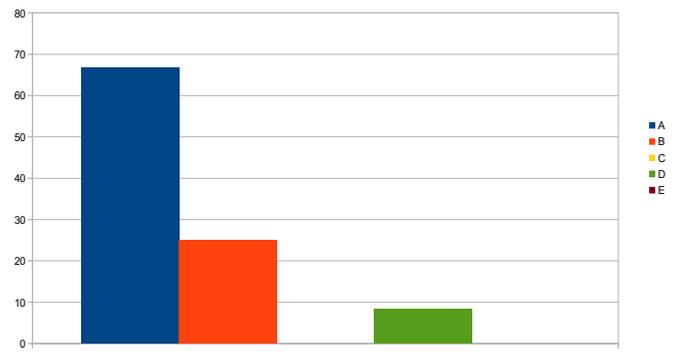
Commerces, parkings, garages,...

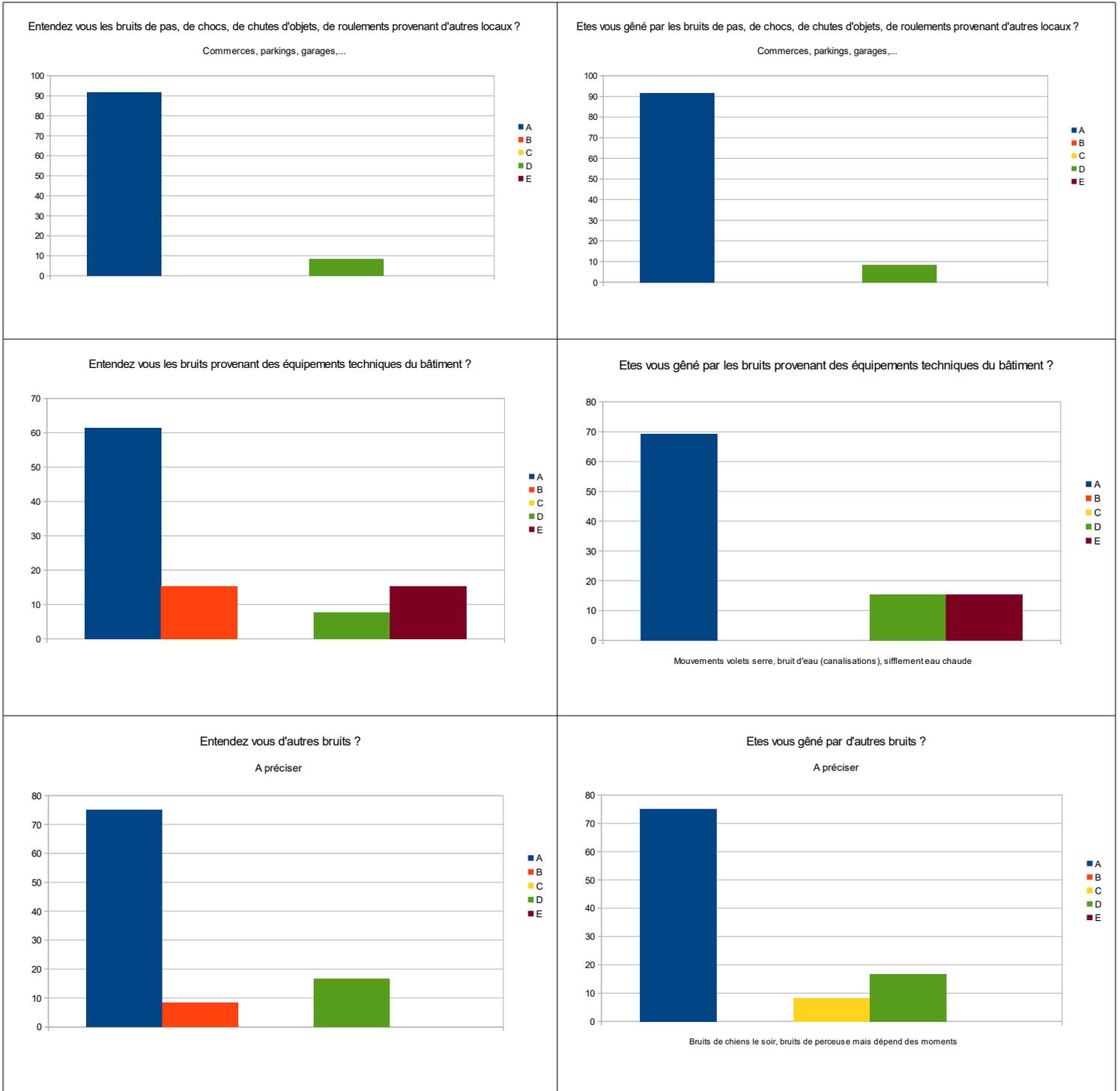

**Etes vous gêné par les bruits aériens provenant d'autres locaux ?**

Commerces, parkings, garages,...


**Entendez vous les bruits de pas, de chocs, de chutes d'objets, de roulements en provenance d'autres logements ?**

**Etes vous gêné par les bruits de pas, de chocs, de chutes d'objets, de roulements provenant d'autres logements ?**

Pour une personne ça varie entre jour et nuit (C jour et D nuit)


**Entendez-vous du bruit (de "A= pas de bruit à , "E= beaucoup de bruit")?**
**Entendez vous les bruits de pas, de chocs, de chutes d'objets, de roulements provenant des circulations communes ?**

**Êtes-vous gêné (de "A= pas gêné" à "E= excessivement gêné")?**
**Etes vous gêné par les bruits de pas, de chocs, de chutes d'objets, de roulements provenant des circulations communes ?**




## 6.2.2. Commentaires sur l'évaluation de la gêne sonore par les répondants

Les répondants sont majoritairement peu gênés par le bruit, et considèrent la qualité acoustique de leur logement globalement "bonne à très bonne", alors qu'une moitié se déclare sensibles au bruit.

Quand on rentre plus dans le détail, on constate que :

- certains logements, qui malheureusement n'ont pas pu faire l'objet de mesures, auraient

un grave défaut d'isolement aux bruits aériens (probablement par les conduits de ventilation),

- certains bruits d'équipements (sifflement de conduite d'eau) n'apparaissent que dans certains logements,
- certains bruits extérieurs sont pointés (chiens, ...).

Concernant spécifiquement la serre et les coursives (questionnement à l'origine des investigations)

- les bruits aériens et solidiens en provenance des coursives ne sont que peu gênants,
- la réverbération de la serre n'est jamais mentionnée comme posant problème,
- par contre certains bruits (ouverture/fermeture des volets, opérations de maintenance) sont dénoncés, et leur niveau devrait donc être limité dans le cahier des charges dérogatoire, comme cela a été fait pour l'ascenseur.

### 6.2.3. Conclusion partielle sur l'analyse des questionnaires

Les personnes questionnées semblent relativement satisfaites de la qualité acoustique de leurs logements. Il semble donc que la dérogation accordée, ne pose pas de problèmes importants, dès lors que les exigences associées (isolement de façade par rapport à la serre et durée de réverbération dans la serre et jonctions souples pour les coursives) sont respectées.

Par rapport à la serre, l'enquête montre que les bruits aériens et solidiens en provenance des coursives ne sont que peu gênants. Les bruits d'équipements (motorisation des volets) et de maintenance peuvent être gênants, et devraient donc eux aussi faire l'objet d'un cahier des charges dérogatoire.

Par rapport à l'isolement entre logements, il ressort quelques problèmes ponctuels concernant des bruits d'interphonie par des gaines techniques ou des bruits d'équipement liés à des chutes d'eau. Ces bruits, même si cela n'a pu être vérifié par la mesure, semblent provenir de défauts de mise en œuvre ponctuels et ne relèvent pas de défaut de conception généralisé. Ils ne concernent pas les contraintes acoustiques imposées dans la dérogation à la réglementation acoustique spécifique à ce projet et sont plutôt représentatif de défauts de performance se produisant malheureusement assez régulièrement sur des opérations classiques de logements.

## 7. Conclusion

Ce rapport présente les résultats de nos investigations réalisées sur l'opération « Eden Square » sur la commune de Chantepie en Ille et Vilaines. Pour rappel, cette opération a bénéficié d'adaptation à la réglementation acoustique du fait de son architecture particulière : serre bioclimatique centrale (cahier des charges en page 93). Une campagne de mesures, déjà réalisée par le CEREMA, a montré l'atteinte des objectifs du cahier des charges dérogatoire.

Le PUCA a souhaité missionner *Gamba Acoustique* afin de mener des investigations complémentaires, pour connaître l'état des performances acoustiques au-delà du respect du cahier des charges et d'évaluer les éventuelles faiblesses acoustiques. Ceci afin d'identifier les voies d'améliorations possibles.

Nos hypothèses de travail ont donc été orientées sur l'étude et la relation acoustique des riverains entre la serre et les logements. Pour cela nous avons procédé avec les étapes suivantes :

- des observations physiques par le biais de mesures acoustiques,
- des modélisations pour la partie étude de la serre,
- des observations socio-acoustiques par une approche sur la base de questionnaires.

Les résultats des mesures acoustiques que nous avons réalisées confirment les résultats du CEREMA.

Les mesures complémentaires et notamment les mesures de décroissance spatiale sonore à l'intérieur de la serre montrent que les résultats sont assez proches de la décroissance sonore relevée à l'extérieur. Ces résultats tendent à prouver l'efficacité du traitement absorbant à l'intérieur de la serre (sous-face des passerelles, volets perforés, ...).

Les mesures d'isolement entre les pièces des logements superposés ou adjacents donnant sur la serre montrent que la confidentialité d'une discussion à l'intérieur d'une pièce d'un logement n'est pas assurée. Si les fenêtres sont ouvertes, la conversation est perceptible dans la serre (sur les passerelles) et même dans l'appartement adjacent (verticalement ou horizontalement). Les isolements bruts ou décroissance (fenêtres ouvertes) d'un logement à l'autre sont très insuffisants de l'ordre de 31 à 35 dB alors que dans les mêmes configurations, les valeurs brutes sont mesurées entre 56 et 60 dB lorsque les fenêtres sont fermées. Les mesures similaires réalisés coté façade montrent que les niveaux d'isolements bruts, fenêtre ouvertes, sont du même ordre de grandeur (28 à 33 dB). Cependant, la différence importante de niveau de bruit ambiant entre l'intérieur et l'extérieur (+ de 15 dB d'écart entre les niveaux L90 en période diurne) permettent d'obtenir un niveau de confidentialité satisfaisant de ce côté (rapport signal sur bruit négatif).

Pour rappel, l'objectif d'isolement au bruit aérien réglementaire entre deux logements est un  $D_{nT,A} \geq 53$  dB fenêtres fermées. Les valeurs normalisées que nous avons mesurées sont bien supérieures à cette valeur ( $D_{nT,A}$  de 59 à 63 dB) en cohérence avec les valeurs mesurées par le

CEREMA.

Par rapport à l'isolement entre logements, il ressort quelques problèmes ponctuels concernant des bruits d'interphonie par des gaines techniques ou des bruits d'équipement liés à des chutes d'eau. Ces bruits ne concernent pas les contraintes acoustiques imposées dans la dérogation à la réglementation spécifique à ce projet et sont plutôt représentatifs de défauts de performance se produisant malheureusement assez régulièrement sur des opérations classiques de logements.

L'analyse de nos mesures et de celles du CEREMA montre que les objectifs réglementaires sont atteints et dépassés dans la quasi-totalité des aspects acoustiques et des configurations. Les performances de niveau de bruit de choc entre logements, point relativement sensible et source de gêne, sont très bonnes avec des valeurs de niveau de bruit de chocs  $L'_{nt,w}$  variant entre 38 et 49 (objectif réglementaire  $L'_{nt,w} \leq 57$  dB).

L'objectif d'isolement de façade,  $D_{nt,A,tr} \geq 35$  dB, est atteint dans la quasi-totalité avec des valeurs mesurées entre 34 à 40 dB (une seule configuration mesurée à 34 dB par le CEREMA).

Les résultats des mesures acoustiques montrent donc que les performances du bâti sont meilleures que les seuils réglementaires, preuve donc d'une conception acoustique et d'une réalisation relativement réussie.

L'étude du rapport signal sur bruit comme critère d'intelligibilité montre qu'une conversation dans une pièce donnant sur serre, fenêtres ouvertes est largement audible et intelligible, même à voix faible. Les modélisations de propagation dans la serre confirment l'intelligibilité du message pour une voix de niveau moyen (« parole normal » générant 65 dB(A) à 1m) mais aussi pour une voix calme (discussion à voix basses, « parole calme » générant 50 dB(A) à 1m).

L'une des solutions possibles pour dégrader l'intelligibilité et diminuer le rapport signal sur bruit serait de relever le niveau de bruit de fond. En effet, si le bruit de fond dans la serre correspond à celui mesuré à l'extérieur du bâtiment de jour (90% du temps), soit 42 dB(A), une parole dite « calme » produite à l'intérieur d'une chambre, fenêtre ouverte, ne sera plus intelligible dans la totalité de la serre. Un niveau de 42 dB(A) reste un niveau relativement modéré et retrouvé communément en milieu urbain. Il est cependant non négligeable.

L'augmentation du bruit de fond peut paraître une réponse simpliste à la problématique. La mise en œuvre de cette solution doit être étudiée et réglée in situ.

Il est par ailleurs envisageable que le bruit de fond mis en place s'adapte au moment de la journée. En effet, on peut naturellement penser que les conversations à masquer soient plus modérées au milieu de la nuit n'impliquant plus la nécessité d'un bruit de fond aussi élevé que 42 dB(A). Ce niveau de masque pouvant potentiellement être perceptible pour les gens qui souhaiteraient garder leur fenêtres ouvertes sur la serre la nuit. » Une autre voie à explorer pour minimiser l'impact négatif du bruit masquant serait de ne produire celui-ci que lorsque qu'il y a quelque chose à masquer. Cette idée, simple à exprimer et à comprendre, reste quand même délicate à mettre au point car il faut être capable de détecter à quel moment il y a quelque chose à masquer, et il faut que l'apparition et la disparition du masque soit « aussi naturelle que

possible » pour que cette variabilité ne soit pas elle-même une source de gêne. »

Les questionnaires, basés sur une initiative du CINOV GIAC (Groupement de l'Ingénierie Acoustique), permet une appréciation des qualités acoustique par les personnes qui y vivent. Les personnes questionnées semblent relativement satisfaites de la qualité acoustique de leurs logements. Il semble donc que la dérogation accordée, ne pose pas de problèmes importants, dès lors que les exigences associées (isolement de façade par rapport à la serre et durée de réverbération dans la serre) sont respectées.

Par rapport à la serre, l'enquête montre que des bruits d'équipements (motorisation des volets) et de maintenance peuvent être gênants, et devraient donc eux aussi respecter des clauses spécifiques. Pour palier à ce problème, il pourrait être envisagé d'augmenter l'objectif d'isolement au bruit aérien  $D_{nt,A,tr}$  entre logement et la serre de 35 dB à 38 dB ou d'imposer un niveau de bruit maximum pour ces équipements comme proposé précédemment.

Enfin nous préconisons aussi d'imposer une performance sur la sonorité à la marche des revêtements de sol dans les circulations.

Les résultats de ces observations (mesures acoustiques et questionnaires) sont à croiser avec les analyses réalisées en parallèle par l'équipe de recherche de l'IPRAUS.

<i>Rédaction</i>	<i>Validation</i>
Bastien MAUREY Pierre LEROUX Florent GAUTHIER	René GAMBA

## ANNEXE 1 : DÉFINITIONS ET INCERTITUDES

### A. Niveau sonore

Schématiquement, on peut dire qu'une vibration émise dans l'air par une source de bruit provoque au niveau de l'oreille d'un auditeur une variation de pression. L'auditeur perçoit l'intensité de cette variation de pression et les fréquences qui la composent (grave, aigu). L'intensité minimale perceptible est de  $10^{-12}$  W/m<sup>2</sup>, l'intensité maximale est de 1W/m<sup>2</sup>.

Du fait de l'écart gigantesque entre les valeurs minimales et maximales, l'échelle représentative de cette variation est très mal commode. On fait donc appel à une échelle plus pratique, celle, logarithmique, du décibel (dB). On calcule ainsi le niveau sonore :

$$L_{dB} = 10 \log \left( \frac{I}{I_0} \right)$$

$L_{dB}$  est le niveau sonore en dB dû à l'intensité sonore  $I$ .  $I_0$  est le seuil d'audibilité ( $10^{-12}$  W/m<sup>2</sup>).

### B. Le dB(A)

En présence d'un bruit un auditeur perçoit l'intensité et la représentation en fréquence (grave, aigu) de ce bruit. En principe à chaque fréquence est associée un niveau sonore. Pour parfaitement décrire un bruit, il faudrait donc connaître son niveau pour chacune de ses fréquences. Une telle description est bien entendue lourde. Pour simplifier la description, on calcule donc une valeur qui est la somme des valeurs des intensités à chaque fréquence pondérées par un terme représentatif de la sensibilité de l'appareil auditif humain à chaque fréquence. A partir de cette valeur d'intensité, on calcule un niveau sonore qui est le niveau exprimé en dB(A).

### C. Niveau sonore continu équivalent, $L_{A50}$ et $L_{A90}$

Le niveau sonore continu équivalent est le niveau sonore pondéré A d'un bruit continu stable qui au cours de la même période produirait la même énergie que le bruit analysé.

C'est donc, sur la période considérée, le niveau sonore associé à la moyenne des intensités instantanées. On le note  $L_{eq}$ .

Les sonomètres stockeurs (tel que le SIP95 par exemple), sont munis d'un système intégrateur qui calcule les  $L_{eq}$  successifs sur une durée minimum de base (pour les mesures présentées dans ce document, la durée minimum est de 1s).

$$L_{eqi} = 10 \cdot \log \left( \int_0^{T_0} \frac{I(t)}{I_0} dt \right), \text{ ici } T_0 \text{ vaut } 1s. I(t) \text{ est l'intensité sonore à l'instant } t.$$

Ces  $L_{eqi}$  sont stockés en mémoire au fur et à mesure de leur arrivée, et l'affichage de leur valeur

permet de construire les évolutions temporelles telles que celles présentées dans ce document.

La moyenne des intensités associées à ces  $L_{eqi}$  sur la durée de mesure, permet le calcul du  $L_{eq}$  sur la durée totale de la mesure.

$$L_{eq,T} = 10 \cdot \log \left( \sum_{i=To}^T \frac{T_i}{T} 10^{\frac{L_{eqi}}{10}} \right)$$

ici  $To$  est la durée d'intégration de base: 1 s.

$T$  est la durée de mesure : par exemple 9 h (entre 7 et 22 h).  $L_{eqi}$  est le  $i$ ème  $L_{eq}$ , donc celui qui a été intégré à la date  $(i-1)To$  après le début de la mesure et significatif des événements survenus entre la date  $(i-1)To$  et  $iTo$  après le début de la mesure.

Le  $LA50$  est le niveau sonore dépassé pendant 50% du temps qu'a duré la mesure de  $L_{eq}$ . Ce niveau est donc significatif du bruit moyen.

Le  $LA90$  est le niveau sonore dépassé pendant 90% du temps qu'a duré la mesure de  $L_{eq}$ . Ce niveau est donc significatif du bruit de fond.

#### **D. Émergence sonore, bruit particulier, bruit ambiant, bruit résiduel**

On appelle émergence sonore la différence arithmétique entre le niveau sonore qui règne lors du fonctionnement d'une installation donnée telle qu'un bar, une discothèque, un équipement technique, ... (bruit ambiant) et le niveau sonore qui règne normalement les autres jours durant la même période ou qui régnerait si l'équipement n'était pas utilisé (bruit résiduel).

Par définition, le bruit ambiant est la somme logarithmique entre le bruit résiduel et le bruit propre de l'installation considérée que l'on appelle bruit particulier.

#### **E. Incertitude**

En général, sous réserve d'une contre précision dans le corps du texte, tous les résultats de mesures des niveaux sonores affichés dans le présent rapport le sont avec les incertitudes suivantes :

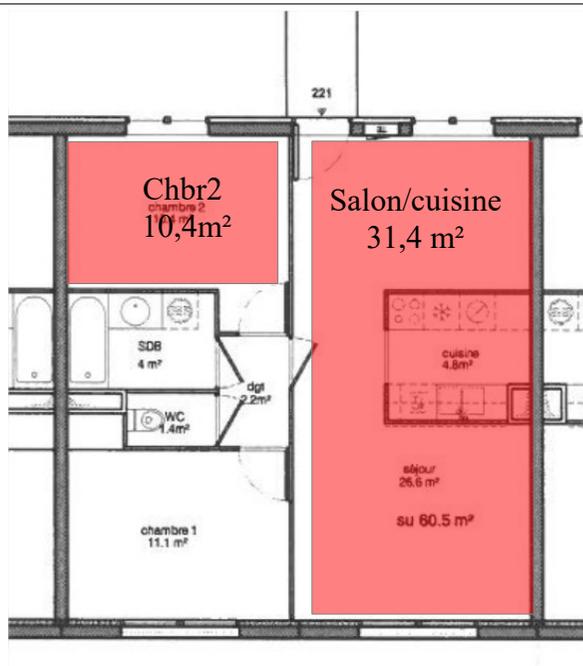
- $\pm 3$  dB(A) sur les  $L_{Aeq}$
- par bande de fréquences :

63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
$\pm 8$ dB	$\pm 6$ dB	$\pm 5$ dB	$\pm 4$ dB	$\pm 3$ dB	$\pm 2,5$ dB	$\pm 2,5$ dB

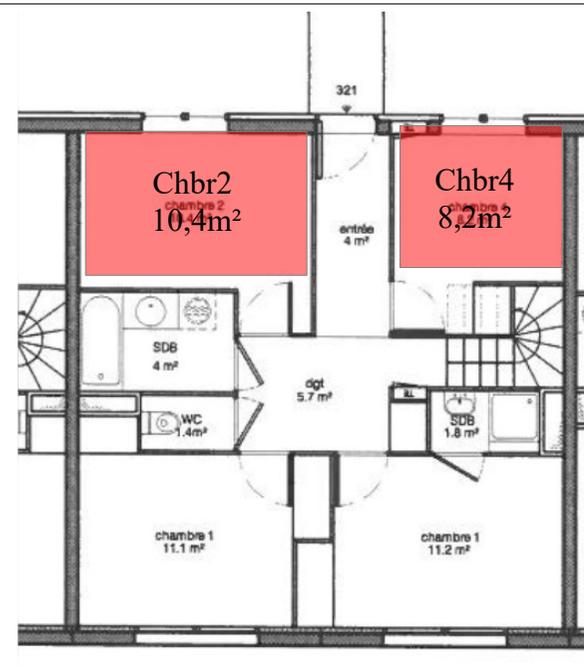


---

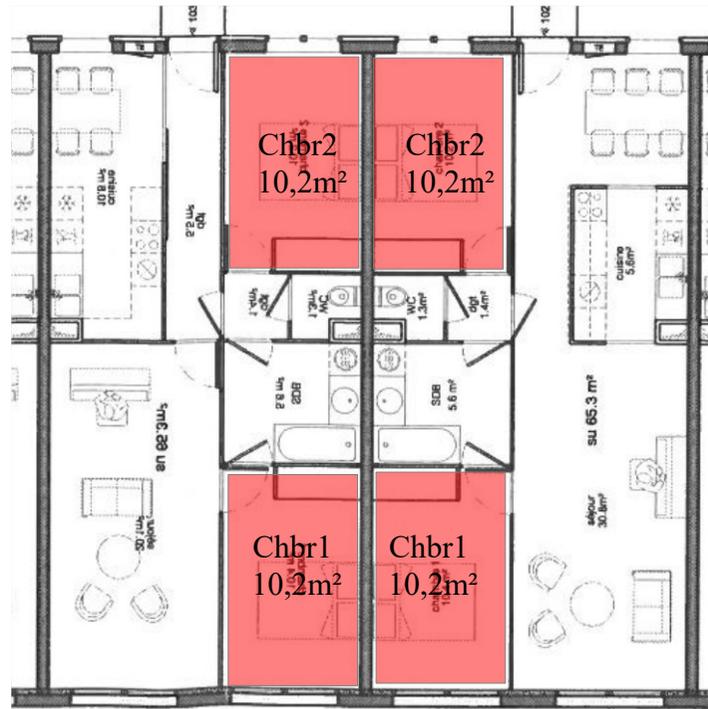
## ANNEXE 2 – PLANS DES LOCAUX TESTES



Appartement 221 (R+2)

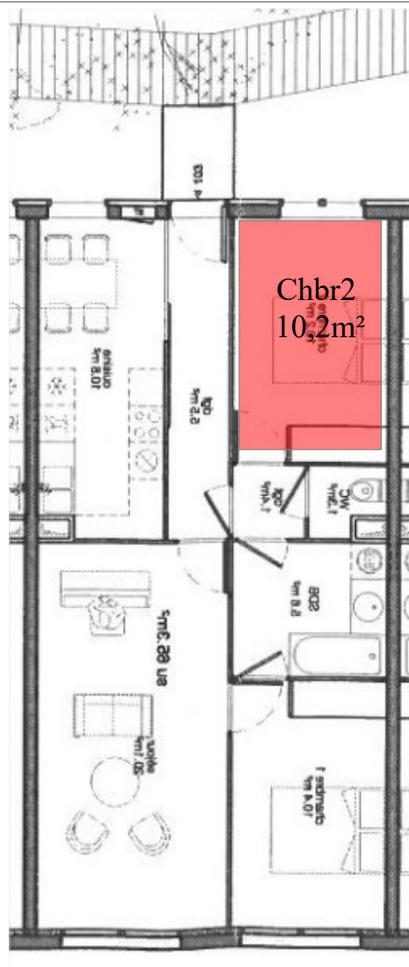


Appartement 321 (R+3)

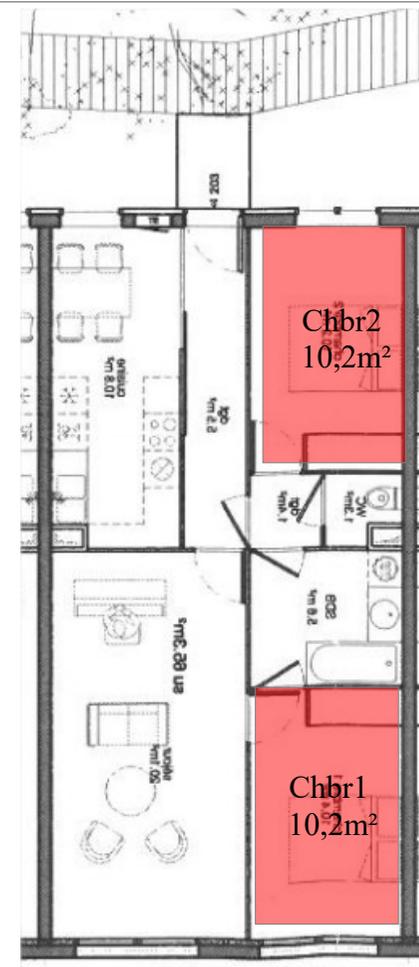


Appartement 102 (R+1)

Appartement 101 (R+1)



Appartement 102 (R+1)



Appartement 202 (R+2)

---

**ANNEXE 3 - DÉTAIL DES MESURES ET CALCULS DES  
ISOLEMENTS AUX BRUITS AÉRIENS ENTRE LOCAUX.**

Le mesurage de l'isolement au bruit aérien intérieur est réalisé entre deux locaux. Une source sonore de référence est placée dans le local d'émission. Le niveau de pression acoustique continu équivalent est mesuré dans le local d'émission et dans le local de réception.

**Isolement acoustique standardisé conformément à la NFS 31-057  
Mesurages in situ de l'isolement aux bruit aériens entre deux pièces**

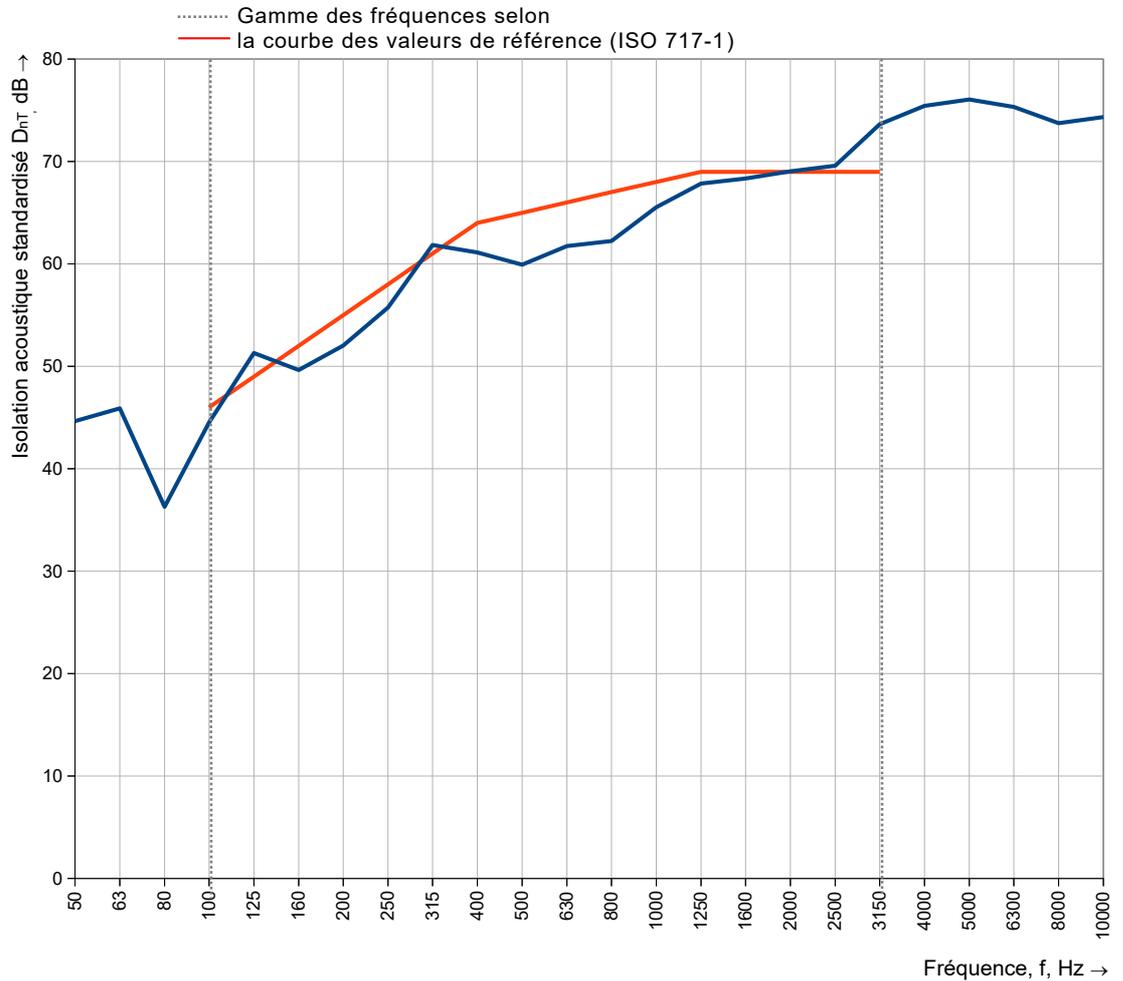
**Affaire :** 87 logements à Chantepie - PUCA (2016-211a-bm1)

Type de source :  
Mackie SRM 450

Local d'émission :  
Salon Appt 221

Local de réception :  
Chambre 4 Appt 231

Date de mesure :  
22.06.17



Fréquence <i>f</i> Hz	DnT (tiers d'octave) dB
50	44.6
63	45.9
80	36.3
100	44.5
125	51.3
160	49.6
200	52.0
250	55.7
315	61.8
400	61.1
500	59.9
630	61.7
800	62.2
1000	65.5
1250	67.8
1600	68.3
2000	69.0
2500	69.6
3150	73.6
4000	75.4
5000	76.0
6300	75.3
8000	73.7
10000	74.3

Évaluation selon ISO 717-1 :	Évaluation basée sur des résultats de mesure <i>in situ</i>			
<b>DnT,w (C,Ctr) = 65 (-2,-6) dB ;</b>	C50-3150 = -3 dB;	C50-5000 = -2 dB;	C50-10000 = -1 dB;	C100-5000 = -1 dB;
<b>DnT,A = 63 dB ;</b>	Ctr50-3150 = -10 dB;	Ctr50-5000 = -10 dB;	Ctr50-10000 = -6 dB;	Ctr100-5000 = -6 dB;
<b>DnT,A,tr = 59 dB ;</b>				

bande de tiers d'octave	Hz	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
Lp pièce émission	dB	81.9	92.7	94.7	90.8	95.0	88.4	90.1	94.5	89.8	90.9	86.2	87.6
Lp pièce réception	dB	38.1	46.2	57.6	45.3	42.9	37.8	37.1	37.8	27.2	28.9	25.4	25.0
Bruit de fond réception	dB	24.8	19.7	20.2	19.1	18.5	16.4	11.4	14.3	12.6	11.7	9.1	5.8
Tr pièce réception	s	0.58	0.44	0.42	0.33	0.42	0.29	0.25	0.32	0.34	0.30	0.30	0.34

bande de tiers d'octave	Hz	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	global
Lp pièce émission	dB	85.0	83.9	83.0	84.7	80.1	81.2	85.7	87.9	86.9	87.5	87.3	85.0	<b>97.9 dB(A)</b>
Lp pièce réception	dB	21.9	17.8	14.7	15.8	11.4	12.0	12.4	12.9	11.3	12.4	13.6	11.0	<b>38.2 dB(A)</b>
Bruit de fond réception	dB	7.2	4.4	5.1	4.7	6.2	7.0	6.8	8.1	6.1	6.2	6.7	6.4	<b>19.8 dB(A)</b>
Tr pièce réception	s	0.38	0.42	0.40	0.39	0.40	0.41	0.40	0.41	0.41	0.38	0.37	0.33	<b>0.37 s</b>

**Isolément acoustique standardisé conformément à la NFS 31-057  
Mesurages in situ de l'isolément aux bruit aériens entre deux pièces**

**Affaire :** 87 logements à Chantepie - PUCA (2016-211a-bm1)

Type de source:  
Mackie SRM 450

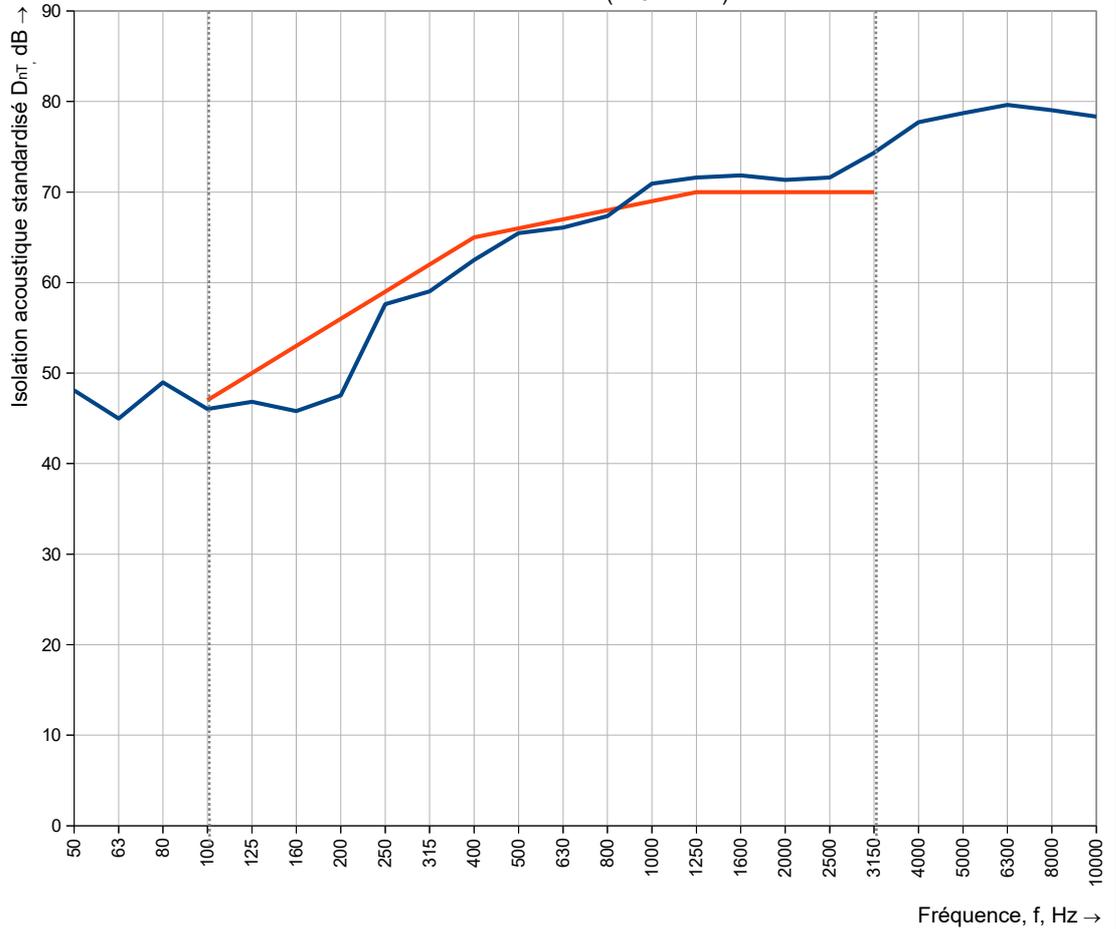
Local d'émission :  
Chambre 2 Appt 221

Local de réception :  
Chambre 2 Appt 231

Date de mesure :  
22.06.17

..... Gamme des fréquences selon  
— la courbe des valeurs de référence (ISO 717-1)

Fréquence f Hz	DnT (tiers d'octave) dB
50	48.1
63	45.0
80	49.0
100	46.0
125	46.8
160	45.8
200	47.5
250	57.6
315	59.0
400	62.5
500	65.5
630	66.1
800	67.3
1000	70.9
1250	71.6
1600	71.8
2000	71.3
2500	71.6
3150	74.3
4000	77.7
5000	78.7
6300	79.6
8000	79.0
10000	78.3



Fréquence, f, Hz →

Évaluation selon ISO 717-1 :

**DnT,w (C,Ctr) = 66 (-3,-8) dB ;**  
**DnT,A = 63 dB ;**  
**DnT,A,tr = 58 dB ;**

Évaluation basée sur des résultats de mesure *in situ*

C50-3150 = -3 dB;    C50-5000 = -2 dB;    C50-10000 = -2 dB;    C100-5000 = -2 dB;  
Ctr50-3150= -9 dB;    Ctr50-5000= -9 dB;    Ctr50-10000= -8 dB;    Ctr100-5000= -8 dB;

bande de tiers d'octave	Hz	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
Lp pièce émission	dB	81.2	97.2	95.6	95.4	90.6	89.1	86.6	90.5	88.3	90.1	88.0	86.8
Lp pièce réception	dB	36.3	54.0	49.9	48.4	42.8	43.2	38.1	32.1	28.7	27.6	22.8	21.6
Bruit de fond réception	dB	28.3	23.7	28.7	21.5	13.6	19.9	14.7	18.0	17.6	16.1	11.6	4.8
Tr pièce réception	s	0.89	0.76	1.07	0.38	0.32	0.49	0.35	0.38	0.38	0.47	0.50	0.60

bande de tiers d'octave	Hz	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	global
Lp pièce émission	dB	84.6	84.8	82.4	84.8	79.6	81.3	86.1	88.2	87.9	88.5	88.4	86.5	<b>98.0 dB(A)</b>
Lp pièce réception	dB	17.3	14.4	11.5	13.1	8.8	10.5	11.8	10.8	9.5	9.2	9.7	8.5	<b>36.9 dB(A)</b>
Bruit de fond réception	dB	5.1	4.0	3.6	2.9	3.8	4.7	5.1	5.8	6.0	6.0	6.3	6.4	<b>20.6 dB(A)</b>
Tr pièce réception	s	0.47	0.52	0.49	0.47	0.42	0.45	0.39	0.39	0.40	0.39	0.37	0.33	<b>0.48 s</b>

**Isolement acoustique standardisé conformément à la NFS 31-057  
Mesurages in situ de l'isolement aux bruit aériens entre deux pièces**

**Affaire :** 87 logements à Chantepie - PUCA (2016-211a-bm1)

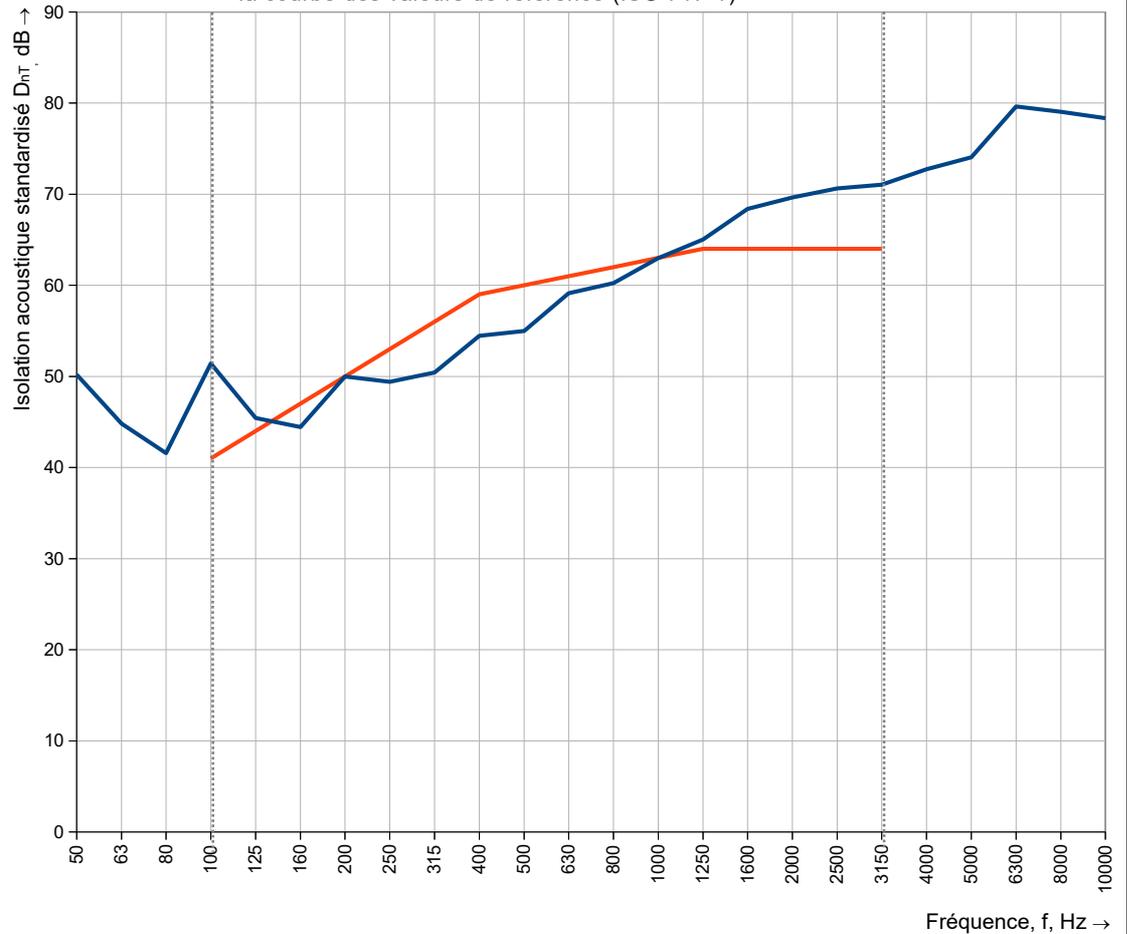
Type de source:  
Mackie SRM 450

Local d'émission :  
Chambre 2 Appt 102

Local de réception :  
Chambre 2 Appt 101

Date de mesure :  
23.06.17

..... Gamme des fréquences selon  
— la courbe des valeurs de référence (ISO 717-1)



Fréquence f Hz	DnT (tiers d'octave) dB
50	50.2
63	44.8
80	41.6
100	51.4
125	45.4
160	44.4
200	50.0
250	49.4
315	50.4
400	54.5
500	55.0
630	59.1
800	60.2
1000	63.0
1250	65.0
1600	68.4
2000	69.6
2500	70.6
3150	71.0
4000	72.7
5000	74.0
6300	79.6
8000	79.0
10000	78.3

Évaluation selon ISO 717-1 :	Évaluation basée sur des résultats de mesure <i>in situ</i>			
<b>DnT,w (C,Ctr) = 60 (-1,-4) dB ;</b>	C50-3150 = -1 dB;	C50-5000 = 0 dB;	C50-10000 = 0 dB;	C100-5000 = 0 dB;
<b>DnT,A = 59 dB ;</b>	Ctr50-3150 = -5 dB;	Ctr50-5000 = -5 dB;	Ctr50-10000 = -4 dB;	Ctr100-5000 = -4 dB;
<b>DnT,A,tr = 56 dB ;</b>				

bande de tiers d'octave	Hz	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
Lp pièce émission	dB	84.1	97.9	94.4	96.1	92.7	93.6	89.3	94.8	90.4	93.9	90.4	93.9
Lp pièce réception	dB	35.9	53.0	53.1	43.7	46.3	48.2	39.1	45.3	39.0	39.7	35.1	34.6
Bruit de fond réception	dB	24.1	27.8	20.7	18.4	14.6	13.0	13.1	12.6	9.5	7.6	5.4	3.4
Tr pièce réception	s	0.74	0.49	0.54	0.35	0.26	0.36	0.48	0.49	0.37	0.53	0.47	0.48

bande de tiers d'octave	Hz	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	global
Lp pièce émission	dB	88.4	87.0	85.1	87.1	82.7	82.4	86.0	88.9	88.7	88.5	88.4	86.5	<b>100.1 dB(A)</b>
Lp pièce réception	dB	27.2	23.2	19.2	18.1	12.8	11.9	14.6	15.7	14.4	9.2	9.7	8.5	<b>43.0 dB(A)</b>
Bruit de fond réception	dB	2.6	2.6	3.7	4.1	4.5	5.3	5.7	5.8	6.1	6.0	6.3	6.4	<b>18.5 dB(A)</b>
Tr pièce réception	s	0.36	0.42	0.40	0.42	0.40	0.33	0.34	0.34	0.34	0.39	0.37	0.33	<b>0.41 s</b>



**Isolement acoustique standardisé conformément à la NFS 31-057  
Mesurages in situ de l'isolement aux bruit aériens entre deux pièces**

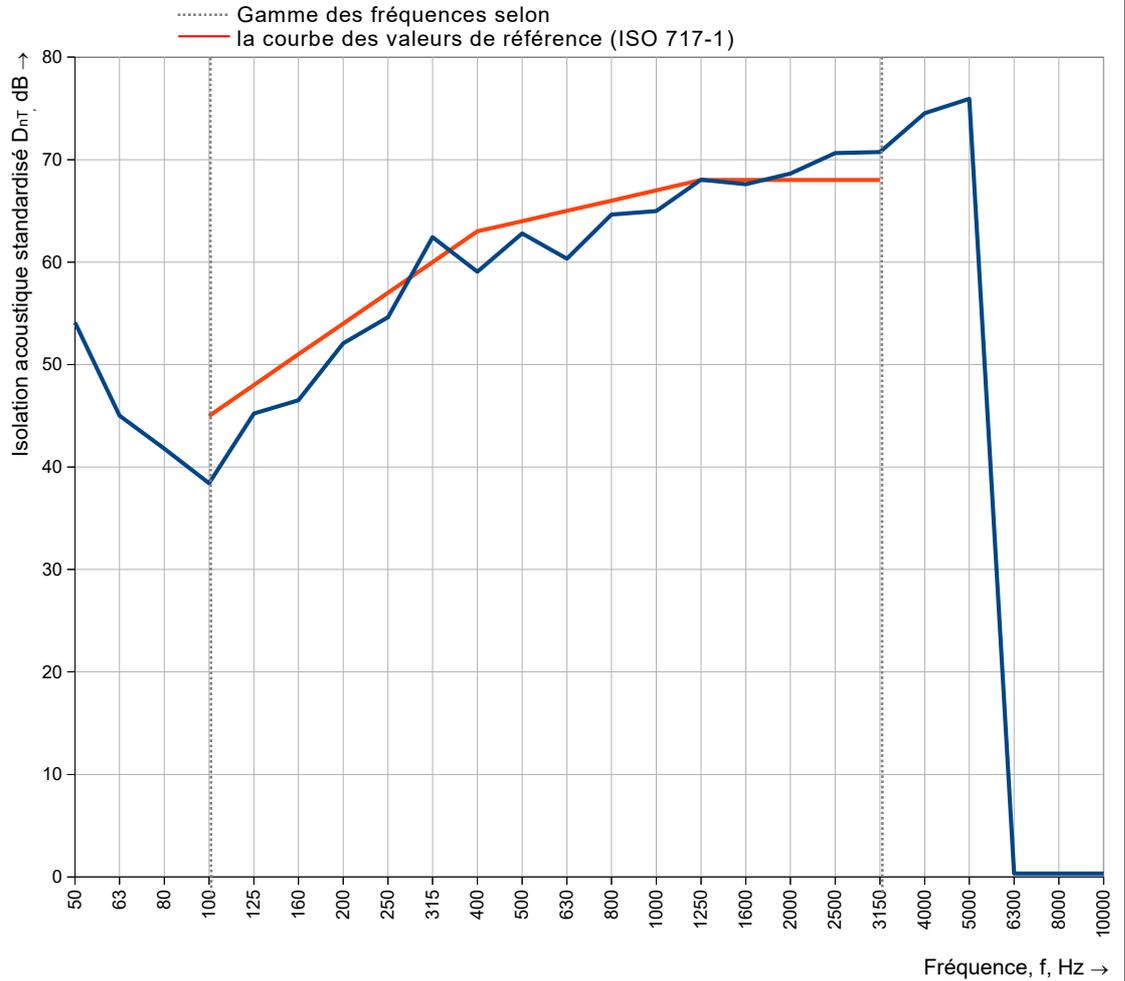
**Affaire :** 87 logements à Chantepie - PUCA (2016-211a-bm1)

Type de source : Mackie SRM 450

Local d'émission : Chambre 2 Appt 102

Local de réception : Chambre 2 Appt 202

Date de mesure : 23.06.17



Fréquence f Hz	DnT (tiers d'octave) dB
50	54.1
63	45.0
80	41.8
100	38.4
125	45.2
160	46.5
200	52.1
250	54.6
315	62.4
400	59.1
500	62.8
630	60.3
800	64.6
1000	65.0
1250	68.0
1600	67.6
2000	68.6
2500	70.6
3150	70.7
4000	74.5
5000	75.9
6300	0.3
8000	0.3
10000	0.3

Évaluation selon ISO 717-1 : Évaluation basée sur des résultats de mesure *in situ*

**DnT,w (C,Ctr) = 64 (-3,-8) dB ;** C50-3150 = -3 dB; C50-5000 = -2 dB; C50-10000 = -2 dB; C100-5000 = -2 dB;

**DnT,A = 61 dB ;** Ctr50-3150= -9 dB; Ctr50-5000= -9 dB; Ctr50-10000= -8 dB; Ctr100-5000= -8 dB;

**DnT,A,tr = 56 dB ;**

bande de tiers d'octave	Hz	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
Lp pièce émission	dB	84.7	98.0	94.4	96.9	94.7	95.0	93.2	98.0	93.1	94.3	93.7	92.7
Lp pièce réception	dB	33.6	53.0	52.9	57.5	48.5	47.5	40.9	43.3	30.0	35.5	30.7	32.3
Bruit de fond réception	dB	33.8	36.7	27.5	22.5	21.7	23.6	20.2	20.9	17.6	15.0	13.9	13.5
Tr pièce réception	s	0.74	0.49	0.54	0.35	0.26	0.36	0.48	0.49	0.37	0.53	0.47	0.48

bande de tiers d'octave	Hz	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	global
Lp pièce émission	dB	88.8	87.9	85.7	87.4	82.9	83.2	87.1	90.0	89.5	-	-	-	<b>101.1 dB(A)</b>
Lp pièce réception	dB	23.5	22.3	17.6	19.4	14.5	12.9	15.9	15.1	13.5	-	-	-	<b>43.0 dB(A)</b>
Bruit de fond réception	dB	11.0	9.2	10.2	9.2	8.4	6.9	6.2	6.5	6.3	6.0	6.3	6.4	<b>23.2 dB(A)</b>
Tr pièce réception	s	0.36	0.42	0.40	0.42	0.40	0.33	0.34	0.34	0.34	0.39	0.37	0.33	<b>0.41 s</b>

## **ANNEXE 4 - DÉTAIL DES MESURES ET CALCULS DE NIVEAUX DE BRUIT DE CHOCS.**

Le mesurage du niveau de bruit de choc à partir de l'émission d'une machine à chocs normalisée consiste à mesurer le niveau de pression acoustique continu équivalent par bande de fréquences dans la pièce de réception lors du fonctionnement de la machine à chocs dans la pièce d'émission.



**Niveaux du bruit de choc standardisés selon la NFS 31-057**  
**Mesurages in situ de la transmission des bruits de choc par le plancher**

**Affaire :** 87 logements à Chantepie - PUCA (2016-211a-bm1)

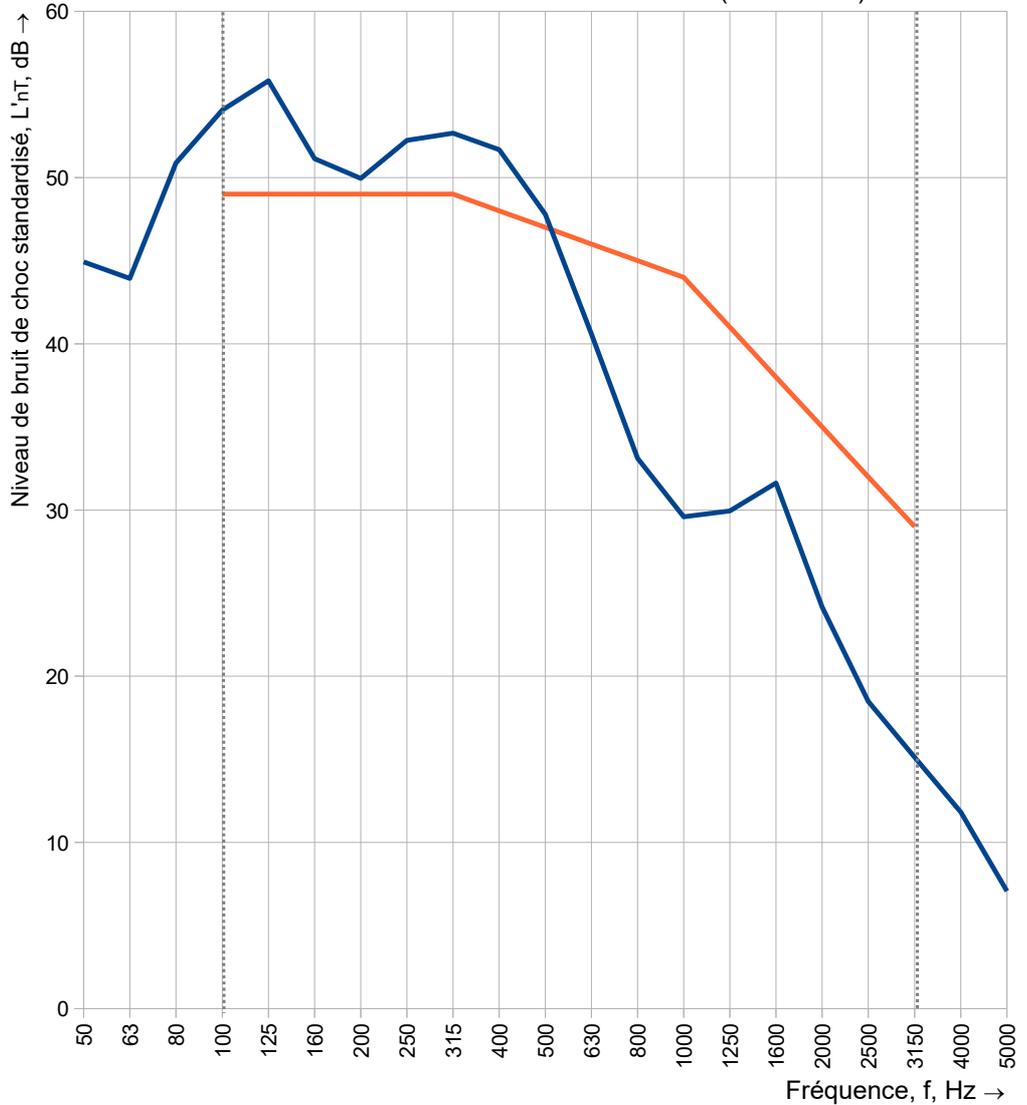
Type de source:  
Machine à chocs normalisée B&K

Local d'émission :  
Chambre 2 Appt 231

Local de réception :  
Salon Appt 221

Date de mesure :  
22.06.17

..... Gamme des fréquences selon  
 ——— la courbe des valeurs de référence (ISO 717-2)



Fréquence <i>f</i> Hz	L'nT (tiers d'octave) dB
50	44.9
63	43.9
80	50.9
100	54.1
125	55.8
160	51.1
200	50.0
250	52.2
315	52.7
400	51.7
500	47.8
630	40.6
800	33.1
1000	29.6
1250	29.9
1600	31.6
2000	24.2
2500	18.5
3150	15.1
4000	11.8
5000	7.1

Évaluation selon ISO 717-2 :

**L'nT,w (CI) = 47 (-1) dB ;**

Évaluation basée sur des résultats de mesure *in situ*

CI50-2500 = 0 dB ;

bande de tiers d"octave	Hz	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500
Lp pièce réception	dB	47.6	45.3	52.7	55.0	56.5	52.1	51.6	53.6	54.1	53.7	50.1
Bruit de fond réception	dB	33.7	24.2	24.4	26.8	24.5	25.0	21.7	25.9	25.6	24.7	22.6
Tr pièce réception	s	0.89	0.69	0.76	0.62	0.59	0.63	0.73	0.69	0.70	0.80	0.85

bande de tiers d"octave	Hz	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	global
Lp pièce réception	dB	42.4	35.2	32.1	32.6	34.4	27.0	21.0	18.0	16.6	11.6	<b>54.2 dB(A)</b>
Bruit de fond réception	dB	20.4	18.9	17.4	16.2	19.2	16.1	9.9	8.2	12.8	7.8	<b>29.2 dB(A)</b>
Tr pièce réception	s	0.76	0.79	0.87	0.90	0.93	0.88	0.82	0.87	0.89	0.84	<b>0.78 s</b>



**Niveaux du bruit de choc standardisés selon la NFS 31-057**  
**Mesurages in situ de la transmission des bruits de choc par le plancher**

**Affaire :** 87 logements à Chantepie - PUCA (2016-211a-bm1)

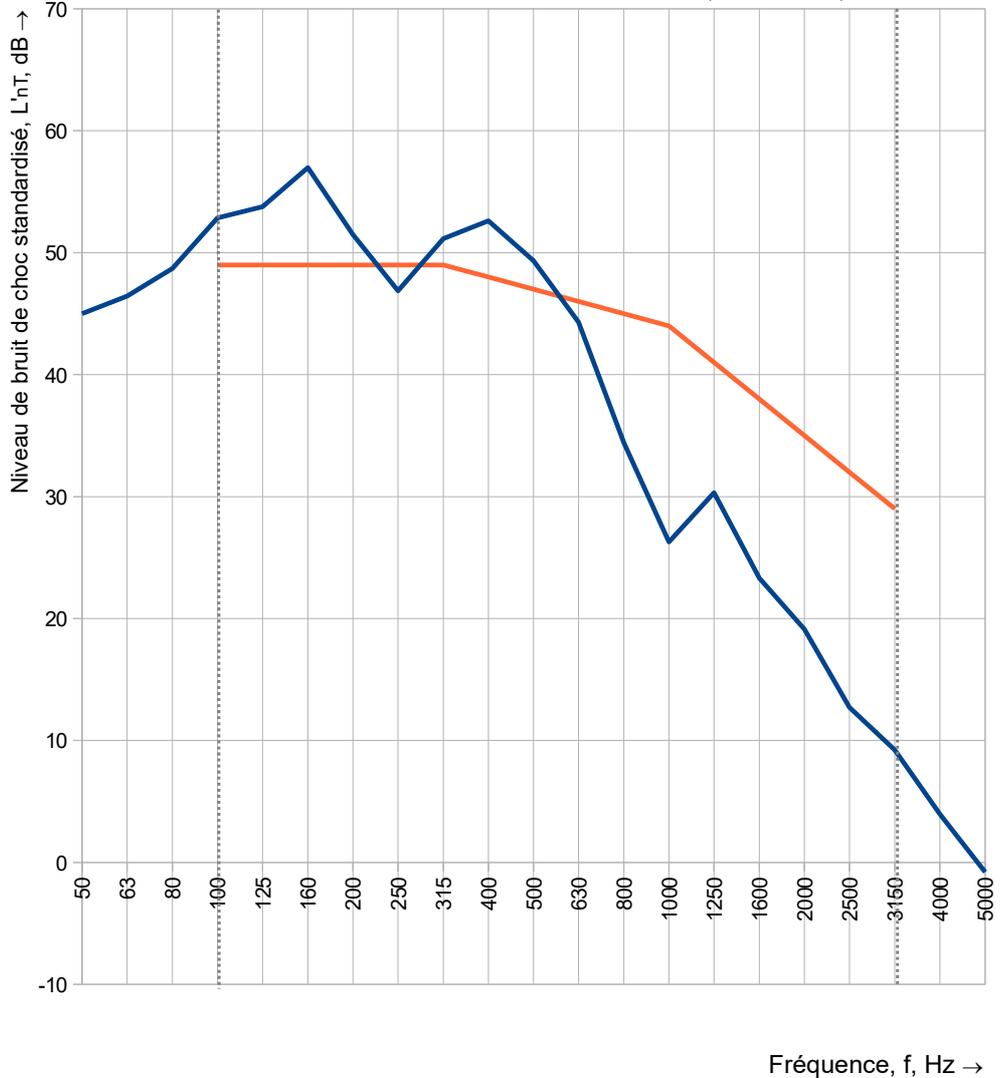
Type de source :  
Machine à chocs normalisée B&K

Local d'émission :  
Chambre 2 Apt 231

Local de réception :  
Chambre 2 Apt 221

Date de mesure :  
23.06.17

..... Gamme des fréquences selon  
 ——— la courbe des valeurs de référence (ISO 717-2)



Fréquence <i>f</i> Hz	L'nT (tiers d'octave) dB
50	45.0
63	46.4
80	48.7
100	52.9
125	53.8
160	57.0
200	51.5
250	46.9
315	51.2
400	52.6
500	49.3
630	44.3
800	34.4
1000	26.3
1250	30.3
1600	23.3
2000	19.1
2500	12.7
3150	9.2
4000	4.0
5000	-0.8

Évaluation selon ISO 717-2 :	Évaluation basée sur des résultats de mesure <i>in situ</i>
<b>L'nT,w (CI) = 47 (-1) dB ;</b>	CI50-2500 = 0 dB ;

bande de tiers d'octave	Hz	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500
Lp pièce réception	dB	48.8	46.7	48.1	52.1	52.8	56.0	50.5	45.9	50.5	51.7	49.6
Bruit de fond réception	dB	40.0	22.1	17.6	17.8	12.7	17.6	14.7	16.9	9.1	6.9	2.0
Tr pièce réception	s	1.05	0.53	0.44	0.42	0.23	0.27	0.36	0.21	0.43	0.41	0.53

bande de tiers d'octave	Hz	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	global
Lp pièce réception	dB	44.6	34.6	26.4	29.4	24.1	19.4	13.5	10.4	7.5	6.4	<b>52.6 dB(A)</b>
Bruit de fond réception	dB	0.9	0.8	2.6	2.8	4.2	4.2	5.1	5.1	5.2	5.6	<b>19.0 dB(A)</b>
Tr pièce réception	s	0.54	0.52	0.52	0.41	0.60	0.52	0.51	0.47	0.46	0.45	<b>0.47 s</b>



**Niveaux du bruit de choc standardisés selon la NFS 31-057  
Mesurages in situ de la transmission des bruits de choc par le plancher**

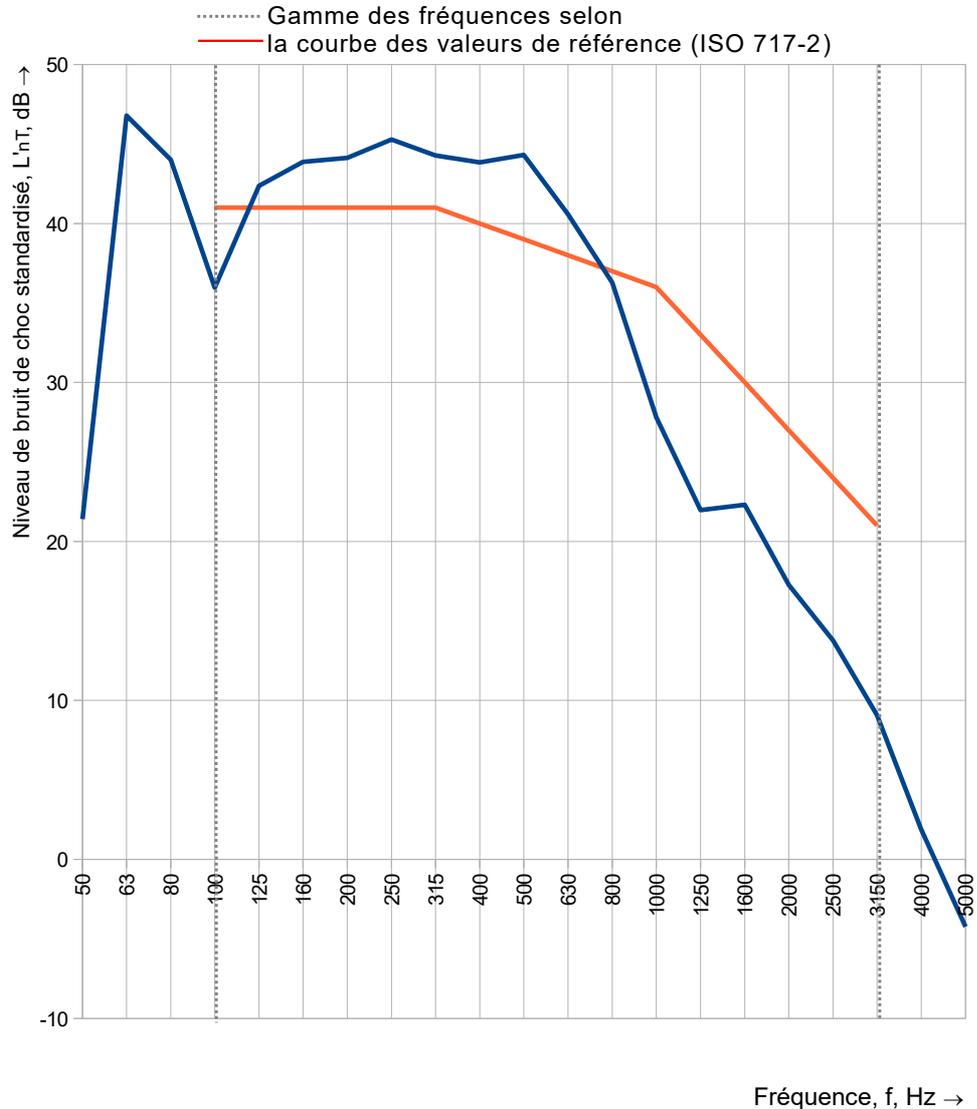
**Affaire :** 87 logements à Chantepie - PUCA (2016-211a-bm1)

Type de source :  
Machine à chocs normalisée B&K

Local d'émission :  
Chambre 2 Appt 102

Local de réception :  
Chambre 2 Appt 101

Date de mesure :  
23.06.17



Fréquence <i>f</i> Hz	L'nT (tiers d'octave) dB
50	21.4
63	46.8
80	44.0
100	36.0
125	42.4
160	43.9
200	44.1
250	45.3
315	44.3
400	43.8
500	44.3
630	40.6
800	36.3
1000	27.8
1250	22.0
1600	22.3
2000	17.3
2500	13.8
3150	9.1
4000	1.9
5000	-4.2

Évaluation selon ISO 717-2 :	Évaluation basée sur des résultats de mesure <i>in situ</i>
<b>L'nT,w (CI) = 39 (-1) dB ;</b>	CI50-2500 = 0 dB ;

bande de tiers d'octave	Hz	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500
Lp pièce réception	dB	31.4	46.9	44.4	35.1	41.6	42.9	43.9	45.2	43.3	44.1	44.0
Bruit de fond réception	dB	30.7	34.1	28.1	20.2	27.2	21.1	19.6	21.5	15.4	14.2	14.4
Tr pièce réception	s	0.74	0.49	0.54	0.35	0.26	0.36	0.48	0.49	0.37	0.53	0.47

bande de tiers d'octave	Hz	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	global
Lp pièce réception	dB	40.4	35.3	27.1	21.3	21.7	16.7	13.6	10.2	7.4	6.6	<b>46.4 dB(A)</b>
Bruit de fond réception	dB	12.3	10.8	9.5	8.9	7.1	6.0	5.7	6.1	6.3	6.3	<b>22.6 dB(A)</b>
Tr pièce réception	s	0.48	0.36	0.42	0.40	0.42	0.40	0.33	0.34	0.34	0.34	<b>0.42 s</b>



**Niveaux du bruit de choc standardisés selon la NFS 31-057  
Mesurages in situ de la transmission des bruits de choc par le plancher**

**Affaire :** 87 logements à Chantepie - PUCA (2016-211a-bm1)

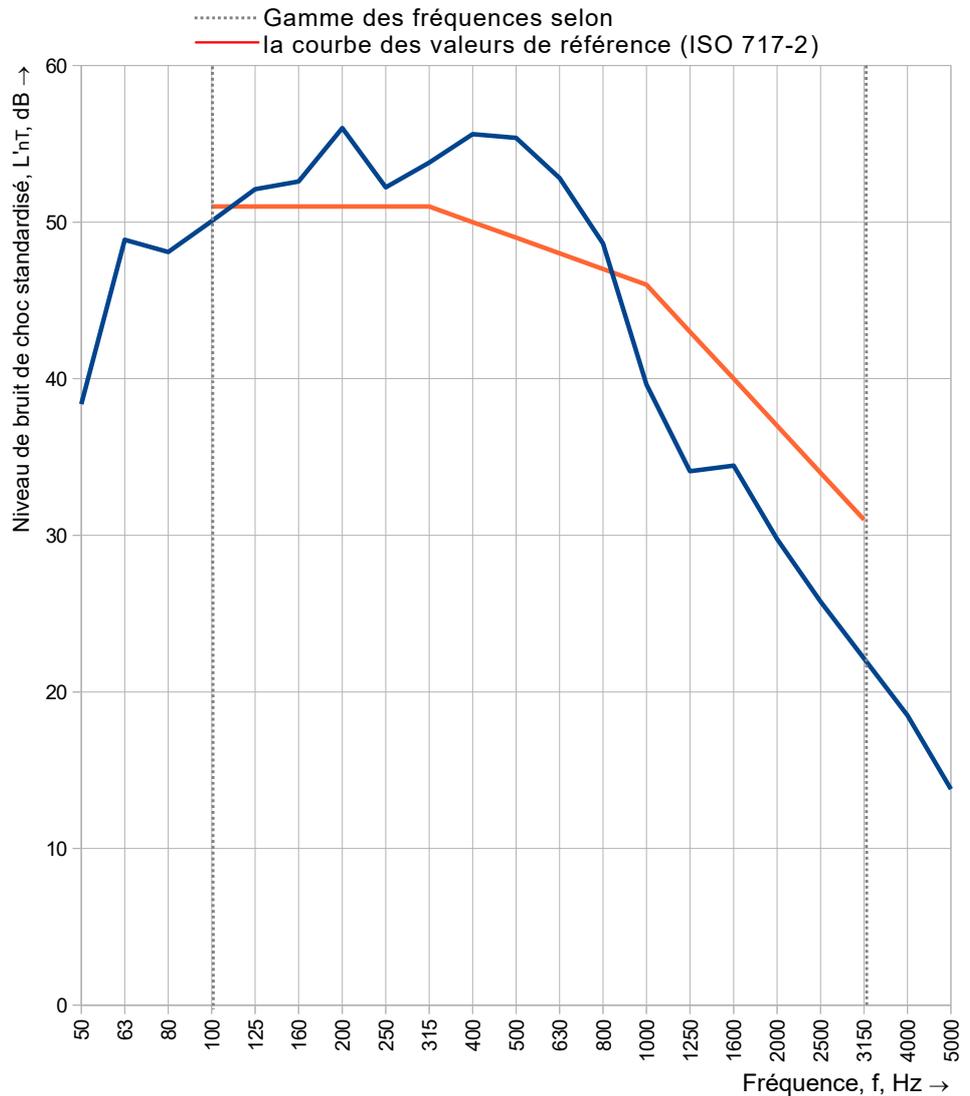
Type de source :  
Machine à chocs normalisée B&K

Local d'émission :  
Chambre 2 Apt 202

Local de réception :  
Chambre 2 Apt 102

Date de mesure :  
23.06.17

Fréquence <i>f</i> Hz	L'nT (tiers d'octave) dB
50	38.4
63	48.9
80	48.1
100	50.1
125	52.1
160	52.6
200	56.0
250	52.2
315	53.8
400	55.6
500	55.4
630	52.8
800	48.6
1000	39.6
1250	34.1
1600	34.5
2000	29.8
2500	25.8
3150	22.1
4000	18.5
5000	13.8



Évaluation selon ISO 717-2 :

**L'nT,w (CI) = 49 (-1) dB ;**

Évaluation basée sur des résultats de mesure *in situ*

CI50-2500 = 0 dB ;

bande de tiers d'octave	Hz	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500
Lp pièce réception	dB	40.6	48.1	49.2	49.1	54.5	55.7	56.0	55.9	57.2	58.4	56.1
Bruit de fond réception	dB	30.7	34.1	28.1	20.2	27.2	21.1	19.6	21.5	15.4	14.2	14.4
Tr pièce réception	s	0.75	0.33	0.65	0.39	0.87	1.03	0.50	1.17	1.10	0.95	0.59

bande de tiers d'octave	Hz	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	global
Lp pièce réception	dB	54.9	50.4	41.7	35.8	36.3	31.7	27.2	23.7	19.9	15.4	<b>59.9 dB(A)</b>
Bruit de fond réception	dB	12.3	10.8	9.5	8.9	7.1	6.0	5.7	6.1	6.3	6.3	<b>22.6 dB(A)</b>
Tr pièce réception	s	0.81	0.75	0.81	0.74	0.77	0.78	0.70	0.70	0.66	0.63	<b>0.75 s</b>



**Niveaux du bruit de choc standardisés selon la NFS 31-057  
Mesurages in situ de la transmission des bruits de choc par le plancher**

**Affaire :** 87 logements à Chantepie - PUCA (2016-211a-bm1)

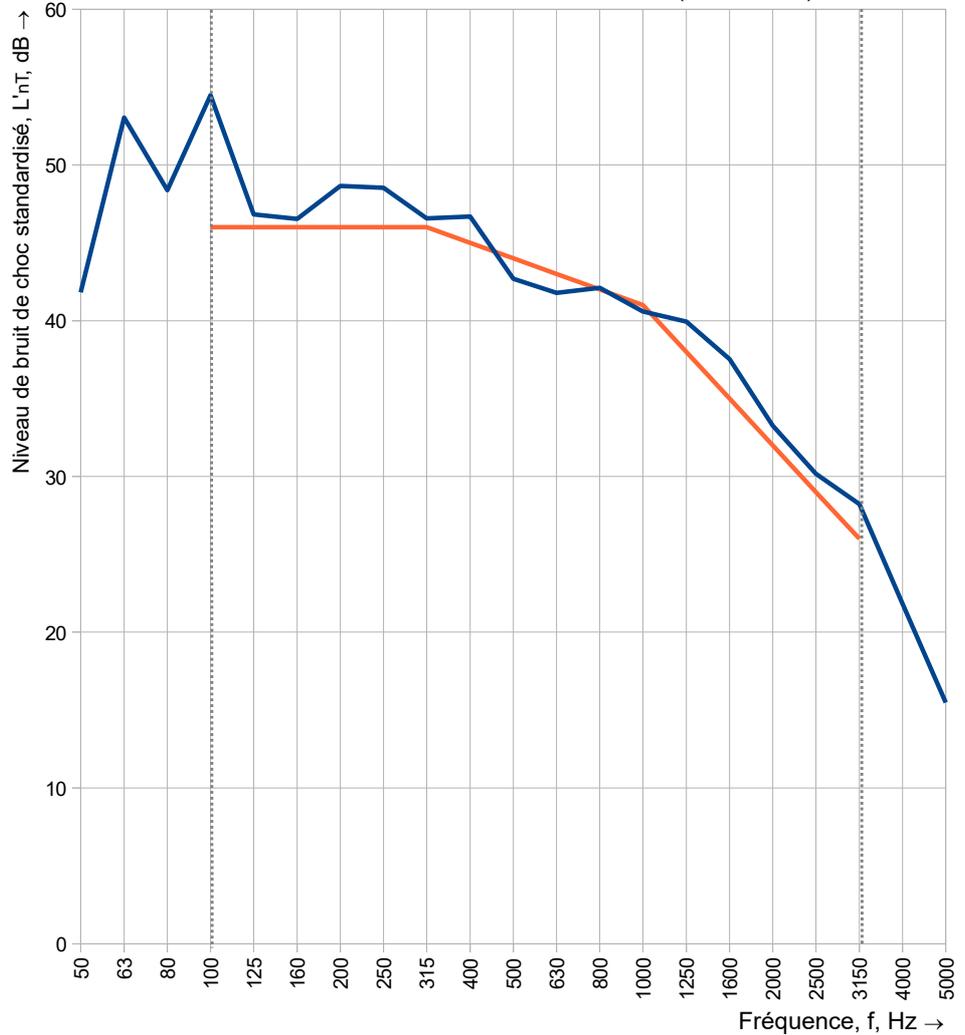
Type de source :  
Machine à chocs normalisée B&K

Local d'émission :  
passerelle

Local de réception :  
salon Appt 102

Date de mesure :  
23.06.17

..... Gamme des fréquences selon  
— la courbe des valeurs de référence (ISO 717-2)



Fréquence <i>f</i> Hz	L'nT (tiers d'octave) dB
50	41.8
63	53.0
80	48.4
100	54.5
125	46.8
160	46.5
200	48.7
250	48.5
315	46.6
400	46.7
500	42.7
630	41.8
800	42.1
1000	40.6
1250	39.9
1600	37.5
2000	33.3
2500	30.2
3150	28.2
4000	21.8
5000	15.5

Évaluation selon ISO 717-2 :

**L'nT,w (CI) = 44 (-3) dB ;**

Évaluation basée sur des résultats de mesure *in situ*

CI50-2500 = +1 dB ;

bande de tiers d'octave	Hz	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500
Lp pièce réception	dB	44.5	54.4	50.2	55.4	47.5	47.5	50.3	49.9	48.0	48.7	45.0
Bruit de fond réception	dB	30.7	34.1	28.1	20.2	27.2	21.1	19.6	21.5	15.4	14.2	14.4
Tr pièce réception	s	0.89	0.69	0.76	0.62	0.59	0.63	0.73	0.69	0.70	0.80	0.85

bande de tiers d'octave	Hz	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	global
Lp pièce réception	dB	43.6	44.1	43.0	42.5	40.2	35.7	32.3	30.6	24.4	18.0	<b>52.7 dB(A)</b>
Bruit de fond réception	dB	12.3	10.8	9.5	8.9	7.1	6.0	5.7	6.1	6.3	6.3	<b>22.6 dB(A)</b>
Tr pièce réception	s	0.76	0.79	0.87	0.90	0.93	0.88	0.82	0.87	0.89	0.84	<b>0.78 s</b>



**Niveaux du bruit de choc standardisés selon la NFS 31-057  
Mesurages in situ de la transmission des bruits de choc par le plancher**

**Affaire :** 87 logements à Chantepie - PUCA (2016-211a-bm1)

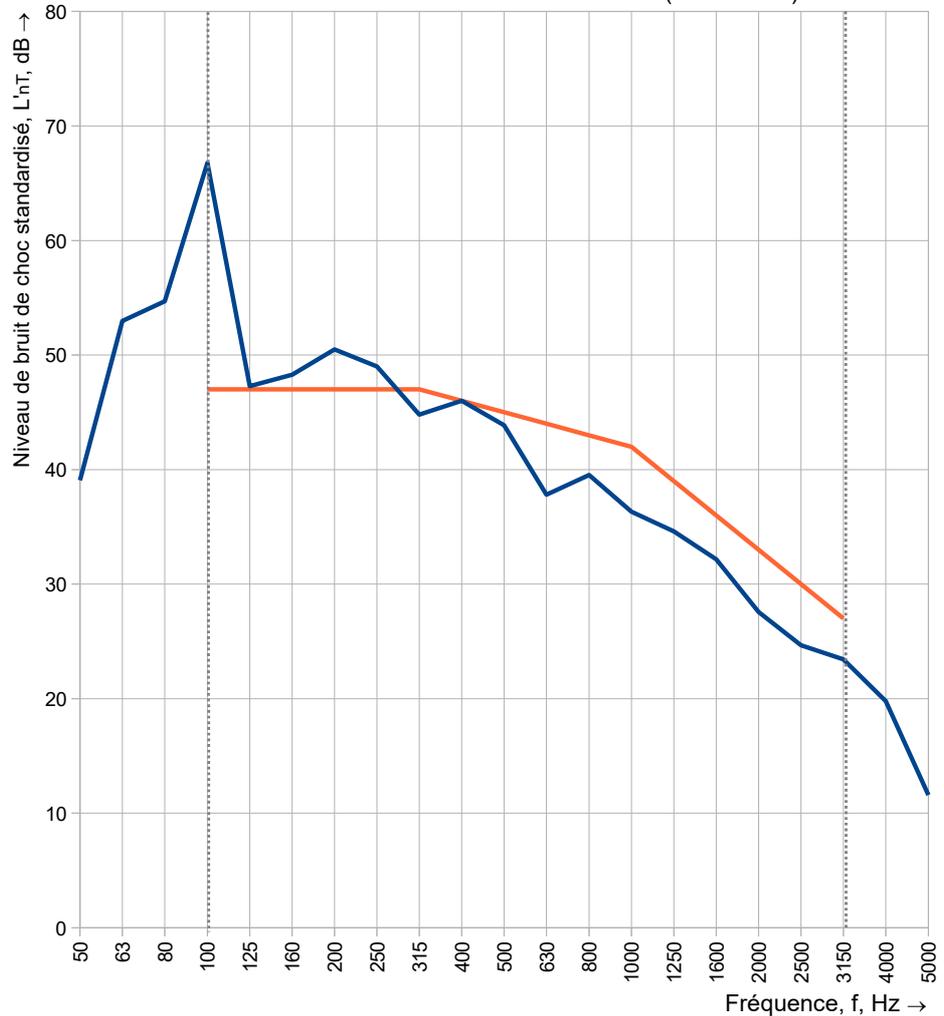
Type de source :  
Machine à chocs normalisée B&K

Local d'émission :  
passerelle

Local de réception :  
Chambre 2 Apt 102

Date de mesure :  
23.06.17

..... Gamme des fréquences selon  
— la courbe des valeurs de référence (ISO 717-2)



Fréquence <i>f</i> Hz	L'nT (tiers d'octave) dB
50	39.1
63	53.0
80	54.7
100	66.8
125	47.3
160	48.3
200	50.5
250	49.0
315	44.8
400	46.0
500	43.9
630	37.8
800	39.5
1000	36.3
1250	34.6
1600	32.2
2000	27.6
2500	24.7
3150	23.4
4000	19.8
5000	11.6

Évaluation selon ISO 717-2 :

**L'nT,w (CI) = 45 (-4) dB ;**

Évaluation basée sur des résultats de mesure *in situ*

CI50-2500 = +8 dB ;

bande de tiers d'octave	Hz	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500
Lp pièce réception	dB	41.2	52.1	55.8	65.8	49.7	51.4	50.5	52.7	48.2	48.8	44.6
Bruit de fond réception	dB	30.7	34.1	28.1	20.2	27.2	21.1	19.6	21.5	15.4	14.2	14.4
Tr pièce réception	s	0.75	0.33	0.65	0.39	0.87	1.03	0.50	1.17	1.10	0.95	0.59

bande de tiers d'octave	Hz	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	global
Lp pièce réception	dB	39.9	41.3	38.4	36.3	34.0	29.5	26.1	25.0	21.1	13.5	<b>52.5 dB(A)</b>
Bruit de fond réception	dB	12.3	10.8	9.5	8.9	7.1	6.0	5.7	6.1	6.3	6.3	<b>22.6 dB(A)</b>
Tr pièce réception	s	0.81	0.75	0.81	0.74	0.77	0.78	0.70	0.70	0.66	0.63	<b>0.75 s</b>

---

**ANNEXE 5 - DÉTAIL DES MESURES ET CALCULS DES  
ISOLEMENTS VIS-À-VIS DES BRUITS EXTÉRIEURS.**

Le mesurage de l'isolement de façade ou isolement vis-à-vis du bruit aérien extérieur consiste à mesurer le niveau de pression acoustique continu équivalent à l'extérieur (émission) et à l'intérieur d'un local considéré (réception). Conformément aux indications de la norme NFS31-057, la source de bruit peut être une source sonore de référence soit le trafic réel.

**Isolement acoustique standardisé conformément à la NFS 31-057  
Mesurages in situ de l'isolement aux bruit aériens entre deux pièces**

**Affaire :** 87 logements à Chantepie - PUCA (2016-211a-bm1)

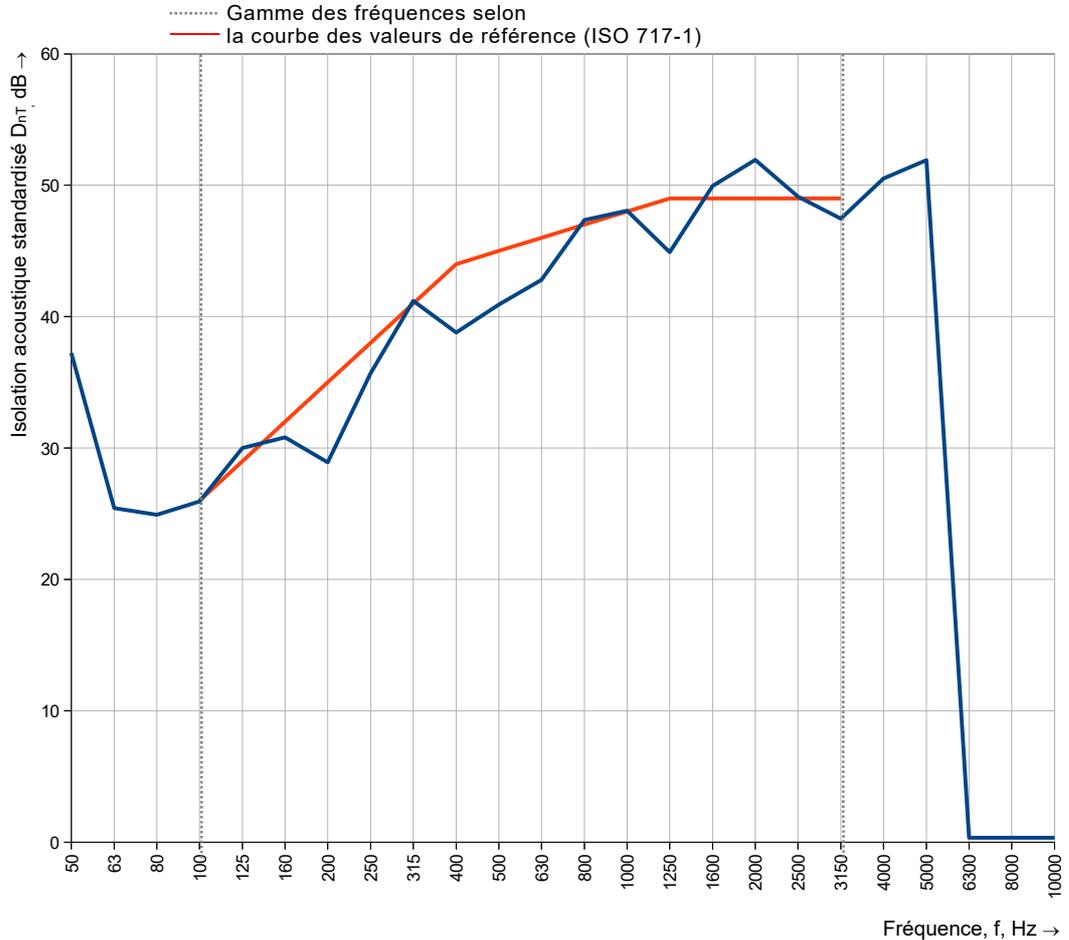
Type de source:  
Mackie SRM 450

Local d'émission :  
Extérieur

Local de réception :  
Chambre 2 Appt 102

Date de mesure :  
22.06.17

Fréquence <i>f</i> Hz	D <sub>nT</sub> (tiers d'octave) dB
50	37.2
63	25.4
80	24.9
100	25.9
125	30.0
160	30.8
200	28.9
250	35.7
315	41.2
400	38.8
500	40.9
630	42.8
800	47.4
1000	48.1
1250	44.9
1600	49.9
2000	51.9
2500	49.1
3150	47.5
4000	50.5
5000	51.9
6300	0.3
8000	0.3
10000	0.3



Évaluation selon ISO 717-1 :	Évaluation basée sur des résultats de mesure <i>in situ</i>			
<b>D<sub>nT,w</sub>(C,Ctr) = 45 (-2,-6) dB ;</b>	C50-3150 = -2 dB;	C50-5000 = -1 dB;	C50-10000 = -1 dB;	C100-5000 = -1 dB;
<b>D<sub>nT,A</sub> = 43 dB ;</b>	Ctr50-3150= -7 dB;	Ctr50-5000= -7 dB;	Ctr50-10000= -6 dB;	Ctr100-5000= -6 dB;
<b>D<sub>nT,A,tr</sub> = 39 dB ;</b>				

bande de tiers d'octave	Hz	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
Lp pièce émission	dB	70.8	79.0	80.3	81.1	76.1	72.9	72.5	74.6	75.9	74.8	70.6	72.3
Lp pièce réception	dB	36.6	52.7	56.5	54.2	48.5	45.2	43.6	42.6	38.1	38.8	30.5	31.7
Bruit de fond réception	dB	33.8	36.7	27.5	22.5	21.7	23.6	20.2	20.9	17.6	15.0	13.9	13.5
Tr pièce réception	s	0.75	0.33	0.65	0.39	0.87	1.03	0.50	1.17	1.10	0.95	0.59	0.81

bande de tiers d'octave	Hz	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	global
Lp pièce émission	dB	72.6	72.9	71.0	71.4	70.2	69.0	70.4	74.2	74.1	-	-	-	<b>84.2 dB(A)</b>
Lp pièce réception	dB	27.1	27.0	27.9	23.5	20.5	21.5	24.5	25.0	23.3	-	-	-	<b>43.5 dB(A)</b>
Bruit de fond réception	dB	11.0	9.2	10.2	9.2	8.4	6.9	6.2	6.5	6.3	6.0	6.3	6.4	<b>23.2 dB(A)</b>
Tr pièce réception	s	0.75	0.81	0.74	0.77	0.78	0.70	0.70	0.66	0.63	0.39	0.37	0.33	<b>0.70 s</b>

---

## ANNEXE 7 – DÉTAIL DES CALCULS CONCERNANT L'ACOUSTIQUE INTERNE (DURÉE DE RÉVERBÉRATION)

Salle de classe 1	63	125	250	500	1 k	2 k	4 k	8 k	Tr 500-2K (s)
Tr 1 (s)	0,5	0,45	0,54	0,51	0,58	0,66	0,63	0,61	
Tr 2 (s)	0,67	0,55	0,56	0,51	0,57	0,66	0,62	0,6	
Tr 3 (s)	0,52	0,5	0,52	0,49	0,61	0,67	0,62	0,61	
Moyenne	0,56	0,5	0,54	0,5	0,59	0,66	0,62	0,61	

---

**ANNEXE 8 – NIVEAU DE BRUIT AMBIANT À L'INTÉRIEUR DE LA  
SERRE SUR 24 HEURES  
ET AMBIANT À L'INTÉRIEUR DE LA SERRE ET EN FAÇADE  
EXTÉRIEURE EN SIMULTANÉ**



# Niveau de bruit ambiant à l'intérieur de la serre sur 24 heures

Totalité de la période diurne :

	Leq	Lmin	Lmax	L90	L50	L10
Niveau global db(A)	<b>46.6</b>	<b>25.3</b>	<b>84.5</b>	<b>26.3</b>	<b>31.6</b>	<b>43.3</b>
Oct 8Hz	49	27.8	78.5	35.2	40.9	50.2
Oct 16Hz	54.2	38.3	88.1	45.9	48.8	52
Oct 31.5Hz	54.7	35.4	84.1	39	44	54.7
Oct 63Hz	48.7	34.8	74.6	38	42.1	50.1
Oct 125Hz	43.8	30.9	77.5	32.9	35.7	43.6
Oct 250Hz	44.4	28.5	81.7	31.6	33.3	42.1
Oct 500Hz	42.8	19.5	84	21.4	27.5	39.9
Oct 1kHz	39.7	16.8	79.5	18.8	25.3	36.5
Oct 2kHz	38.9	11.9	76.9	13.2	21.7	34.1
Oct 4kHz	38.9	12	77.4	12.4	18.9	31.6

Période diurne ½ h les plus silencieuses :

	Leq	Lmin	Lmax	L90	L50	L10
Niveau global db(A)	<b>33.5</b>	<b>27.2</b>	<b>51.7</b>	<b>28.5</b>	<b>30.8</b>	<b>36</b>
Oct 8Hz	46.2	34.1	66.2	39.1	42.5	47.6
Oct 16Hz	51.9	43	79.1	46.4	48.5	50.8
Oct 31.5Hz	49.8	39.2	74.8	41.6	43.8	50.2
Oct 63Hz	44.7	39.1	66.9	40.9	42.3	46.2
Oct 125Hz	36.7	32.7	55.3	33.9	35.2	38
Oct 250Hz	34.4	29.6	50.7	30.7	32.6	36.2
Oct 500Hz	30.3	23.1	48.8	24.7	27.2	33
Oct 1kHz	27.9	20.6	49.3	21.9	24.3	30.6
Oct 2kHz	24	15.4	40.9	17.3	20.6	26.6
Oct 4kHz	22.1	13.4	41.7	15.9	18.6	24.4
Oct 8kHz	23.9	12.5	46.7	13.9	16.2	20.9

Totalité de la période nocturne :

	Leq	Lmin	Lmax	L90	L50	L10
Niveau global db(A)	<b>33.6</b>	<b>25.3</b>	<b>62.8</b>	<b>25.9</b>	<b>27.3</b>	<b>32.7</b>
Oct 8Hz	43	27.8	71.7	33.8	37.2	42.5
Oct 16Hz	50.7	38.3	83.9	45.1	48	50.4
Oct 31.5Hz	49	35.4	84.1	38.3	40.1	45.7
Oct 63Hz	43.3	34.8	73.2	37.4	39	43
Oct 125Hz	36.1	30.9	62.5	32.4	33.7	36.5
Oct 250Hz	34.6	29.8	61.2	31.6	32.4	34.3
Oct 500Hz	31	19.5	59.7	20.8	22.8	29
Oct 1kHz	27.6	16.8	56.3	18.2	20.3	26.2
Oct 2kHz	25.1	11.9	60.4	12.6	15	23.3
Oct 4kHz	22.2	12	52.3	12.2	13.4	21
Oct 8kHz	21.3	11.8	48.4	12	12.6	16.9
Oct 16kHz	17.3	15.1	40.7	15.2	15.3	16

Période nocturne ½ h les plus silencieuses :

	Leq	Lmin	Lmax	L90	L50	L10
Niveau global db(A)	<b>26.2</b>	<b>25.4</b>	<b>36.3</b>	<b>25.7</b>	<b>26</b>	<b>26.3</b>
Oct 8Hz	36.4	28.5	48	32.9	35.4	38.3
Oct 16Hz	48.1	39.6	52.6	44.8	47.6	50.2
Oct 31.5Hz	39.8	35.4	47.8	37.9	39.3	41.2
Oct 63Hz	38.3	35.4	45.5	36.9	38	39.2
Oct 125Hz	33.2	31.5	36.5	32.4	33	33.7
Oct 250Hz	32.4	31.2	35.3	31.8	32.2	32.7
Oct 500Hz	21	19.5	32.3	20.1	20.7	21.4
Oct 1kHz	18.4	16.8	31.3	17.5	18	18.8
Oct 2kHz	13.4	11.9	26.6	12.3	12.6	13.4
Oct 4kHz	13.5	12.1	33.7	12.1	12.3	12.7
Oct 8kHz	12.6	11.9	30.3	11.9	12	12.2
Oct 16kHz	15.3	15.2	22.2	15.1	15.2	15.2

## Niveau de bruit ambiant à l'intérieur de la serre

Période Diurne	Leq	L90	L50	L10
Niveau global db(A)	<b>40.3</b>	<b>25.8</b>	<b>31</b>	<b>43.2</b>
Oct 63Hz	23.6	11.5	15.4	24.3
Oct 125Hz	26.3	13.5	16.8	27.4
Oct 250Hz	30.7	17.8	21.3	32.9
Oct 500Hz	34.3	17	22.5	36.2
Oct 1kHz	34.6	18.7	25	36.8
Oct 2kHz	32.9	14.4	22.5	34.4
Oct 4kHz	30.3	13.3	19.1	31.3
Oct 8kHz	25.1	14.1	15.7	25.8

Période Nocturne	Leq	L90	L50	L10
Niveau global db(A)	<b>29.1</b>	<b>23.4</b>	<b>24.8</b>	<b>28.8</b>
Oct 63Hz	13	8.7	10.3	12.8
Oct 125Hz	15.7	11.5	12.8	15
Oct 250Hz	21.4	17	19.3	21.9
Oct 500Hz	20.6	12.8	15.4	20
Oct 1kHz	22.6	12.7	16.3	22.6
Oct 2kHz	22	10.5	12.5	20.8
Oct 4kHz	19.8	12.7	13.1	18.2
Oct 8kHz	17.2	14.1	14.2	16.2

## Niveau de bruit ambiant en façade extérieure

Période Diurne	Leq	L90	L50	L10
Niveau global db(A)	<b>47.3</b>	<b>41.3</b>	<b>45.6</b>	<b>50.2</b>
Oct 63Hz	30.3	20.8	25.4	31.9
Oct 125Hz	29.7	24.9	27.6	31.8
Oct 250Hz	35.3	29.8	33.5	37.8
Oct 500Hz	39.4	33.4	37.6	42.2
Oct 1kHz	44.3	37.5	42.4	47.6
Oct 2kHz	40.1	33.3	37.4	42.9
Oct 4kHz	35.4	24.8	29.7	38.7
Oct 8kHz	24.5	16.4	20	26

Période Nocturne	Leq	L90	L50	L10
Niveau global db(A)	<b>41.1</b>	<b>34.1</b>	<b>37.3</b>	<b>43.8</b>
Oct 63Hz	21.5	15.9	18.4	22
Oct 125Hz	25.1	22.1	23.4	25.8
Oct 250Hz	31.5	26.4	28.7	32.3
Oct 500Hz	35.1	27.9	31.3	36.6
Oct 1kHz	37.4	28.8	33.3	40.9
Oct 2kHz	32.8	24.9	27.5	35
Oct 4kHz	26.9	20.5	22	28
Oct 8kHz	18.3	15.6	16.1	19.5

---

## ANNEXE 9 : MÉTHODE D'ANALYSE DU NIVEAU DE BRUIT RÉSIDUEL

L'estimation du niveau de bruit résiduel consiste à déterminer le niveau sonore représentatif du bruit de fond. Celui-ci est en général déterminé par l'environnement sonore lointain, les événements proches étant rarement statistiquement reproductibles. Pour cela, on analyse l'évolution temporelle des niveaux sonores et on retient parmi les indices  $L_{Aeq}$ ,  $L_{50}$ ,  $L_{90}$  celui qui, dans la configuration étudiée, est le plus adapté.

Ainsi, si le  $L_{Aeq}$  et le  $L_{50}$  présentent des valeurs semblables, cela peut signifier qu'il n'y a pas d'événements proches fortement influents. Il est donc possible de retenir comme niveau de bruit résiduel la valeur du  $L_{Aeq}$ .

Par contre, si le  $L_{Aeq}$  et le  $L_{50}$  ne présentent pas des valeurs semblables mais que la valeur du  $L_{50}$  est proche de celle du  $L_{90}$ , on peut en conclure que les événements sonores proches influent fortement sur le niveau sonore et que l'indice  $L_{50}$  est par conséquent plus représentatif du niveau de bruit résiduel que le  $L_{Aeq}$ .

Enfin, si le  $L_{Aeq}$ , le  $L_{50}$  et le  $L_{90}$  ne présentent pas des valeurs semblables, nous considérerons le  $L_{90}$  comme le critère le plus représentatif du niveau de bruit résiduel.

Le  $L_{90}$  est généralement considéré comme représentatif du bruit de fond et le  $L_{50}$  comme représentatif du niveau sonore « moyen ».

---

ANNEXE 10 : CAHIER DES CHARGES ACOUSTIQUES POUR  
DÉROGATION



**Ministère de l'Ecologie, du  
Développement et de  
l'Aménagement Durables**

**Ministère du Logement  
et de la Ville**

**Direction Générale de l'Urbanisme,  
de l'Habitat et de la Construction,  
Sous-direction de la Qualité et du  
Développement durable dans la  
Construction  
Bureau de la qualité technique et de la  
prévention**

**Ministère de la Santé, de la  
Jeunesse et des Sports**

**Direction Générale de la Santé  
Sous-direction prévention des risques  
liés à l'environnement et à l'alimentation  
Bureau environnement intérieur, milieux  
du travail et accidents vie courante**

Monsieur Gaël BOIVIN  
Directeur technique  
Groupe LAUNAY  
35 boulevard de la Tour d'Auvergne  
BP 50425  
35 004 RENNES CEDEX

**Objet :** Dérogation aux articles R.111-4, 9, et 10 du Code de la Construction et de l'Habitation relative à l'opération expérimentale EDEN SQUARE à CHANTEPIE.

Monsieur,

Par lettre du 08 octobre 2007, votre architecte, Christian HAUVETTE, a sollicité une dérogation à certaines dispositions des articles R.111-4, 9 et 10 du Code de la Construction et de l'Habitation (CCH), pour la réalisation d'habitations ayant un caractère expérimental, conformément au deuxième alinéa de l'article R.111-16 du CCH.

Cette opération, conjointement suivie par la Direction Générale de l'Urbanisme, de l'Habitat et de la Construction (DGUHC) et le Plan Urbanisme, Construction et Architecture (PUCA), fait l'objet d'un protocole d'expérimentation en date du 23 octobre 2006 avec le PUCA, le Centre d'Etudes Techniques de l'Équipement (CETE) de l'Ouest étant mandaté par la DGUHC et le PUCA pour effectuer un suivi de l'opération.

Nous avons le plaisir de vous informer que nous avons décidé de donner une suite favorable à cette demande de dérogation, sous réserve de respecter des mesures compensatoires dont la finalité est d'obtenir pour les logements des conditions de confort acoustique et d'hygiène de

l'air proches des objectifs recherchés par les réglementations acoustique et aération des logements neufs.

Ces mesures compensatoires sont les suivantes :

- Concernant les articles R.111-9 et R.111-10 du CCH :
  - Taux de renouvellement d'air de la serre au moins égal à 0,5 volume par heure,
  - Limitation à la source de la pollution : choix de produits de construction adaptés,
  - Attention portée au choix des plantations : exclure les arbres et herbacées connus comme étant allergisants. Cela pourrait figurer utilement dans le règlement de copropriété. Une attention particulière devra être portée à l'entretien de cet espace vert, notamment concernant l'emploi de substances biocides qui peuvent pénétrer dans les logements via les entrées d'air des pièces donnant sur la serre. En outre, le règlement de copropriété devra spécifier que l'ensemble du jardin doit rester en partie commune et non être transformé, même partiellement, en partie commune spéciale ou privative.
  - Réalisation d'une campagne de mesures de la qualité de l'air intérieur dans les logements en situation d'occupation (température, humidité, CO<sub>2</sub>, composés organiques volatils et formaldéhyde), à des fins de comparaison avec d'autres logements (campagne logements de l'Observatoire de la qualité de l'air intérieur) et éventuellement de mesures correctives. Cette campagne sera réalisée par le CETE (cf. infra).
  - Apport de précisions concernant les conditions d'aération des différentes zones de la serre, votre étude aéraulique montrant que si un taux de 0,5 vol/h suffit en hiver pour renouveler l'air de la serre, il peut néanmoins dans certaines conditions se trouver des zones mortes, qui pourraient être évitées par l'installation d'entrées d'air neuf ponctuelles.
  
- Concernant l'article R.111-4 du CCH :
  - Exigence d'un temps de réverbération moyen dans la serre inférieur à 2 secondes, avec notamment pose de matériaux absorbants en sous-face des passerelles. La valeur moyenne du temps de réverbération est calculé selon la méthode définie dans la Norme NF P 90-207 : moyenne arithmétique dans les bandes d'octave de fréquence médiane de 125 à 4000 Hz. Les écarts relatifs des valeurs de temps de réverbération, en fonction de la fréquence, doivent être inférieures à  $\pm 15\%$  d'une octave à l'octave suivante ou précédente,
  - Indice d'affaiblissement acoustique  $R_w + C_{tr}$  des fenêtres des pièces principales et cuisines donnant sur la serre au moins égal à 35 dB,
  - Isolement acoustique standardisé pondéré  $D_{nT,A,ir}$  contre les bruits extérieurs des pièces principales et cuisines, volets ouverts, donnant sur la serre d'au moins 35 dB quelque soit le nombre de portes entre ces pièces et la serre (1, 2 ou 3 portes),
  - Niveau sonore généré à 2 m des cages d'ascenseurs par le fonctionnement de ces derniers, y compris par l'ouverture des portes, limité à 55 dB(A),
  - Désolidarisation de la charpente supportant la verrière des parois des immeubles d'habitation, afin de limiter les niveaux sonores générés par le bruit de pluie sur la verrière,
  - Les liaisons entre les passerelles et les bâtiments abritant les logements se feront par le biais d'appuis résilients pour limiter la transmission des bruits basses fréquences liés à la flexion de la structure métallique et les impacts sur le platelage bois,

- Les lames de bois formant le plancher des passerelles seront parallèles aux rambardes, et non perpendiculaires, afin de limiter les impacts d'objets roulants (l'espace entre les lames ne devra pas permettre le coincement de roues ou de talons).

Ces mesures dérogatoires tiennent compte des résultats des études complémentaires en acoustique et aéraulique qui vous avaient été demandées. Elles ont été validées par le comité scientifique de suivi de l'opération expérimentale Eden Square.

Il est rappelé que, conformément au protocole d'expérimentation du 23 octobre 2006, le CETE de l'Ouest effectuera :

- d'une part un contrôle des règles de construction, du respect des mesures dérogatoires imposées en acoustique et en aération (dans le cadre de la présente dérogation) et en sécurité incendie (dans le cadre de la dérogation qui vous est accordée par le préfet d'Ille et Vilaine),
- d'autre part des mesures de température, humidité, polluants (en particulier : CO<sub>2</sub>, COV totaux, formaldéhyde), des mesures acoustiques, ainsi que des entretiens auprès des occupants des logements.

La mission du CETE comporte également un retour d'expérience sur la consommation d'énergie sur un an des bâtiments de cette opération.

Par ailleurs, votre étude sur le confort thermique d'été fait apparaître des risques de températures élevées dans les logements du dernier niveau dans certaines conditions de température extérieure. Bien que cette préoccupation n'entre pas strictement dans le cadre de la présente dérogation, nous attirons cependant votre attention sur ce sujet susceptible d'affecter directement le confort de vie et la santé des occupants de ces logements, et nous vous engageons à approfondir les aspects du confort thermique d'été en liaison avec le comité scientifique de l'opération. En effet, il nous semble que des stratégies devraient être définies pour les périodes de canicule, en lien avec les changements climatiques prévisibles. Des solutions permettant de limiter les apports solaires par la verrière (protections solaires, augmentation de la surface d'ouvrants de la verrière, gestion automatisée des ouvertures) et d'améliorer le confort (surventilation nocturne, brasseurs d'air dans les pièces principales des logements du dernier niveau, ...) sont certainement à envisager.

Il conviendrait également de définir des protocoles de gestion d'évènements particuliers tels que périodes de canicule (stratégie de gestion du confort thermique d'été dans la serre et dans les logements), opérations ponctuelles de travaux dans la serre (réparations, réfection de peintures, entretien des sols et parois, entretien des plantations) susceptibles de dégager des polluants (stratégie de surventilation de la serre pendant les travaux et pendant un temps minimum après travaux), protocoles qui pourraient être annexés au règlement de copropriété. Celui-ci pourrait également comporter des obligations de maintenance des équipements nécessaires au bon fonctionnement de la serre, tels que gestion automatisée des ouvertures de la serre et des protections solaires de la serre.

S'agissant d'une opération expérimentale, il nous semble indispensable que les futurs acquéreurs et occupants des logements bénéficient d'une information précise et transparente non seulement sur les aspects innovants de leur résidence (dont la présente dérogation à la réglementation), sur le suivi qui sera réalisé par le CETE de l'Ouest et les contraintes qui y sont liées (réalisation de campagnes de mesures, contraintes d'entretien

de certains équipements ...), mais également sur les risques d'inconvénients dus notamment aux niveaux sonores susceptibles d'être élevés en façade. Concernant ce dernier point, les occupants (propriétaires ou locataires) seront appelés à adapter leur mode de vie à l'ambiance sonore particulière des espaces communs, en vue du respect de la tranquillité des espaces privés.

Ces différents points pourront être abordés dans le cadre d'une réunion prochaine associant les membres du comité de pilotage, le Groupe LAUNAY, votre cabinet d'architecture et vos bureaux d'étude et de contrôle.

Le ministre de l'écologie, du développement  
et de l'aménagement durables,

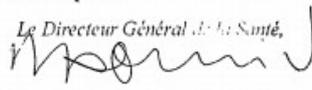
19 JUIN 2008

Le ministre du logement et de la ville

Pour le Ministre par déléguation  
Le Directeur Général de l'Urbanisme,  
de l'Habitat et de la Construction

  
Etienne CREPON

Le ministre de la santé, de la jeunesse  
et des sports

Le Directeur Général de la Santé,  


Pr Didier HOUSSIN

Copie : Monsieur Christian HAUVETTE

---

## ANNEXE 11 : QUESTIONNAIRE TYPE LOGEMENT

Référence du logement												Commentaires					
Questions		Réponses (cochez la case correspondante ou notez votre réponse dans la case "commentaires")										Commentaires					
1	Etes vous locataire ou propriétaire ?	Locataire	Propriétaire occupant	Autre													
2	Combien de personnes composent votre foyer?	1	2	3	4	5	Plus de 5										
3	Depuis combien de temps vivez-vous dans ce logement?	Moins de 3 mois	3 à 12 mois	1 à 2 ans	2 à 5 ans	5 à 10 ans	Plus de 10 ans										
4	De manière générale, comment estimez-vous vos relations avec vos voisins?	Très bonne	Bonne	Ni bonne ni mauvaise	Mauvaise	Très mauvaise											
5	En semaine, combien de temps passez-vous dans votre logement, en moyenne?	Moins de 4h/j	de 4 à 8h/jour	De 8 à 12h/j	De 12 à 16h/j	De 16h à 20h/j	Plus de 20h/j										
6	Le week-end, combien de temps passez-vous dans votre logement, en moyenne?	Moins de 4h/j	de 4 à 8h/jour	De 8 à 12h/j	De 12 à 16h/j	De 16h à 20h/j	Plus de 20h/j										
7	Avez-vous un emploi (ou autre occupation hors du logement) de jour ou de nuit?	De jour	De nuit	jour ou nuit, selon les périodes	Sans emploi												
8	Y a t il des moment de la journée ou vous êtes plus particulièrement gêné par le bruit?	La nuit	Le matin	Le soir	L'après-midi	Tout le temps	Autre										
9	Cette gêne est-elle due à un changement de votre activité ou à une évolution de l'environnement sonore ?	Changement d'activité	Evolution de l'environnement sonore	Autres													
10	Dans votre logement, par quel type de bruit êtes-vous le plus gêné?																
11	Si vous subissez des nuisances sonores, à quoi sont-elles dues, d'après-vous? (comportement du voisinage, mauvaise qualité du bâtiment, autres...)	Comportement des voisins	Mauvaise qualité du bâtiment	Les deux	Pas de nuisance	Autres											
12	Avez-vous constaté une évolution de la qualité acoustique de l'immeuble dans lequel vous vivez, dans le temps, suite à des travaux, modification extérieur, changement d'occupant, etc...?	Amélioration de la qualité	Dégradation de la qualité	Pas de changement	Autres												
13	Si vous deviez noter la qualité acoustique de votre logement par une note de A à E (A étant la meilleure), quelle note donneriez-vous?	A	B	C	D	E											
14	Si vous n'êtes pas satisfait de la qualité acoustique de votre logement, quelles en sont les raisons ? (plusieurs choix possibles)	Bruits extérieurs	Bruits aériens des occupants d'un logement voisin	Bruits aériens des occupants dans les circulations communes	Bruits d'impacts des occupants d'un logement voisin	Bruits d'impacts des occupants dans les circulations communes	Bruits des équipements	Réverbération des circulations communes/ hall d'entrée	Bruits provenant des activités du logement	Autres							
15	D'après-vous, que faut-il faire pour améliorer la qualité acoustique de votre logement?	Amélioration de l'isolement extérieur	Amélioration de l'isolement entre étages	Réduction des bruits de chocs	Amélioration de l'isolement entre logements de l'étage	Réduction du bruits des équipements	Autres										
16	D'une manière générale, comment situeriez vous votre sensibilité au bruit par rapport aux propositions suivantes ?	Très sensible au bruit. Très vite gêné dans mon activité par le bruit quelque soit son type.	Relativement sensible au bruit. Gêné par certains bruit et pour certaines activités (merci de préciser lequel(les) en commentaires).	Peu sensible au bruit. Rarement gêné par les bruits dans mes activités.	Pas du tout sensible au bruit. Ne ressent jamais de gêne dans mes activités.												

Pour les questions suivantes, deux types de réponses vous sont demandés: - Entendez-vous du bruit (de "A= pas de bruit à , "E= beaucoup de bruit")?, puis - Etes-vous gêné (de "A= pas gêné" à "E= excessivement gêné")?																
		Entendez-vous du bruit ?					Etes-vous gêné par le bruit?					Commentaires				
		A	B	C	D	E	A	B	C	D	E					
17	Les bruits provenant de l'extérieur															
18	Les bruits aériens provenant des autres logements															
19	Les bruits aériens provenant des circulations communes															
20	Les bruits aériens provenant des autres locaux (commerces, parkings, garages, etc)															
21	Les bruits de pas, de chocs, de chutes d'objets, de roulements, etc provenant d'autres logements															
22	Les bruits de pas, de chocs, de chutes d'objets, de roulements, etc provenant des circulations communes															
23	Les bruits de pas, de chocs, de chutes d'objets, de roulements, etc venant d'autres locaux (commerces, parkings, garages, etc)															
24	Les bruits provenant des équipements techniques du bâtiment															
25	Autres bruits (à préciser)?															

Qualité acoustique de votre logement (correspondance avec les

A: excellente (pas de gêne ou quasiment pas ressentie)

B: bonne (gêne plutôt rare)

C: correcte (gêne occasionnelle)

D: mauvaise (gêne fréquente)

E: très mauvaise (gêne insupportable/continue)