

Projet de rénovation d'un bâtiment

M. DUCHÊNE Alix - M. RIVOIRARD Lucas - M. WALKER Raphaël

30 janvier 2013

Table des matières

Phase1 : Évaluation prévisionnelle du niveau sonore produit par la machine dans l'atelier	2
Phase 2 : Avant projet de traitement acoustique de l'atelier	3
Phase 3 : Évaluation de la perturbation de la salle de réunion adjacente	6

Phase1 : Évaluation prévisionnelle du niveau sonore produit par la machine dans l'atelier

On calcule l'aire d'absorption équivalente A grâce à la formule :

$$Lp = Lw + 10 \log \frac{Q}{4 * Pi * r^2} + \frac{4}{A}$$

Qui nous permet d'écrire :

$$A = \frac{4}{10^{\frac{Lp-Lw}{10}}} - \frac{Q}{4} * Pi * r^2$$

Au vu de la position de la source dans la pièce, contre le sol et loin des autres parois, on choisit $Q = 2$. On peut alors calculer les aires d'absorptions équivalentes pour chaque bande d'octave :

Fréquences(Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
A (m^2)	32.2	65	65	73.2	82.4	82.4

Ensuite on calcule la part de champ réverbéré et la part de champ direct reçues par une personne au centre de la pièce qui se trouve à 10 m de la machine. On note R le champ réverbéré et D le champ direct avec :

$$D = \frac{Q}{4 * Pi * r^2}$$

et

$$R = \frac{4}{A}$$

Fréquences(Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
D	$16,6 * 10^{-3}$	$1,60 * 10^{-3}$	$3,20 * 10^{-3}$	$6,40 * 10^{-3}$	$6,40 * 10^{-3}$	$6,40 * 10^{-3}$
R	$1,24 * 10^{-1}$	$6,15 * 10^{-2}$	$6,15 * 10^{-2}$	$,46 * 10^{-2}$	$4,85 * 10^{-2}$	$4,85 * 10^{-2}$

On a donc le champ réverbéré qui est largement supérieur au champ direct, on peut donc négliger ce dernier dans le calcul du niveau de bruit. Ce qui nous donne la formule suivante :

$$Lp1 = Lw1 + 10 * \log \frac{4}{A}$$

On effectue ensuite le calcul pour chaque bande d'octave.

Fréquences(Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
Lp1 (dB)	89,9	86,9	81,9	81,4	78,9	78,9

Phase 2 : Avant projet de traitement acoustique de l'atelier

2.1

L'opérateur travaille à 3,5 m de la machine, on veut calculer le spectre du niveau global de bruit. Avant tout on doit déterminer l'importance des champs relatifs et réverbérés pour le niveau global. On note R le champ réverbéré et D le champ direct avec :

$$D = \frac{Q}{4 * \pi * r^2}$$

et

$$R = \frac{4}{A}$$

Fréquences(Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
D	$1,30 * 10^{-2}$	$1,30 * 10^{-2}$	$2,60 * 10^{-2}$	$5,20 * 10^{-2}$	$5,20 * 10^{-2}$	$5,20 * 10^{-2}$
R	$1,24 * 10^{-1}$	$6,15 * 10^{-2}$	$6,15 * 10^{-2}$	$,46 * 10^{-2}$	$4,85 * 10^{-2}$	$4,85 * 10^{-2}$

Contrairement à la première partie, aucun des deux champs n'est prépondérant sur l'autre. Ici l'opérateur en plus du champ réverbéré est soumis au champ direct de la machine.

On calcule avant tout le niveau de bruit global grâce à la formule suivante :

$$Lp1 = Lw1 + 10 * \log \frac{4}{A}$$

Fréquences(Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
Lp1 (dB)	90,4	87,7	83,4	84,3	82,0	82,0

Mais la réglementation de la médecine du travail fixe des normes sur les niveaux de bruit pondérés. En effet, du fait des caractéristiques de l'oreille humaine les niveaux de bruit réellement ressentis diffèrent des résultats précédents. On applique ici une pondération A, et on trouve les résultats suivants :

Fréquences(Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
Lp1 (dB)	74,3	79,1	80,2	84,3	83,2	83,0

2.2

La réglementation de la médecine du travail dit que l'exposition au bruit doit être inférieure à 80 dB(A) (valeur inférieure) et ne jamais dépasser les 85dB(A). On calcule ce niveau global dans notre étude, pour cela on utilise la formule suivante :

$$LpG = 10 * \log \sum_{\text{fréquences } i} 10^{\frac{Lp_i}{10}}$$

Ici on obtient $LpG = 89,5 \text{ dB(A)}$ donc il faut absolument agir puisque l'on dépasse le seuil le plus haut de la réglementation.

Afin d'agir il existe différentes méthodes, nous allons vous présenter deux de ces méthodes en présentant les avantages et les inconvénients de chacune de ces méthodes :

- La première est le port d'un casque anti-bruit par l'utilisateur de la machine. Cette méthode permet à l'utilisateur d'être bien protégé que se soit du champ direct que réverbéré, de plus le coût assez faible de cette méthode et le non besoin de travaux sont d'autres avantages. En revanche cette méthode agit seulement sur l'utilisateur lui même et pas sur les autres personnes dans l'atelier.
- On peut traiter les parois avec un matériau absorbant, cette méthode permet de protéger aussi bien l'utilisateur lui même que les autres personnes présentes dans l'atelier. En revanche cette méthode ne joue pas sur le champ direct alors qu'il rentre en compte dans le niveau sonore reçu par l'opérateur : cette méthode est plus avantageuse pour les personnes éloignées de la source. De plus, le coût de la mise en place de ce système est coûteux et moins performant que le premier.

2.3

On veut calculer les niveaux de bruit après la pose de baffles absorbants. Cet ajout de matériau change l'aire d'absorption équivalente. La surface S de baffle est égale à $S = 2 * 0.6 * 150 = 180 \text{ m}^2$ (on multiplie par 2 car il faut prendre en compte les 2 faces). On calcule la nouvelle aire d'absorption équivalente grâce à la formule suivante : $A' = A + 180 * \alpha(s)$

Fréquences(Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
A' (m^2)	97,0	155	198	219	232	232

Ensuite seul le champ réverbéré change car l'air absorbant ne rentre pas en compte dans le calcul du champ direct.

Fréquences(Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
R	$4,12 * 10^{-2}$	$2,58 * 10^{-2}$	$2,02 * 10^{-2}$	$1,83 * 10^{-2}$	$1,72 * 10^{-2}$	$1,72 * 10^{-2}$

Enfin on calcule le spectre des niveaux de bruit non pondérés et pondérés :

Fréquences(Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
Lp (dB)	86.3	84.9	80.6	82.5	80.4	80.4
Lp1 (dB)	70,2	76,3	77,4	82,5	81.6	81.4

Enfin on calcule le niveau de bruit global avec

$$LpG = 10 * \log \sum_{\text{fréquences } i} 10^{\frac{Lp_i}{10}}$$

Ainsi

$$LpG = 87.6dB(A)$$

Cela n'est pas suffisant pour respecter pour la législation même si le niveau sonore est plus faible.

Phase 3 : Évaluation de la perturbation de la salle de réunion adjacente

3.1

L'hypothèse est valable même s'il faudrait prendre en compte les joints de la vitrine et l'espace entre la porte et son encadrement. Il faut donc garder à l'esprit que le niveau de bruit sera légèrement plus important dans la salle réunion.

On calcule la transparence acoustique des différents composites de la paroi grâce à :

$$\tau = 10^{-R/10}$$

Fréquences(Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
$\tau_{parpaing}$	$5.0 * 10^{-5}$	$1.3 * 10^{-5}$	$5.0 * 10^{-6}$	$2.0 * 10^{-6}$	$6.3 * 10^{-7}$	$7.9 * 10^{-7}$
τ_{porte}	$1.6 * 10^{-2}$	$4.0 * 10^{-3}$	$2.0 * 10^{-3}$	$1.3 * 10^{-3}$	$7.9 * 10^{-4}$	$7.9 * 10^{-4}$
τ_{vitre}	$1.0 * 10^{-2}$	$2.0 * 10^{-3}$	$1.0 * 10^{-3}$	$5.0 * 10^{-4}$	$3.2 * 10^{-4}$	$3.2 * 10^{-4}$

Enfin on calcule la transparence acoustique totale :

$$\tau(G) = \frac{\tau_{parpaing} * S_{parpaing} + \tau_{porte} * S_{porte} + \tau_{vitre} * S_{vitre}}{S_{parpaing} + S_{porte} + S_{vitre}}$$

Avec

$$St = S_{parpaing} + S_{porte} + S_{vitre} = 20m^2$$

$$S_{vitre} = 5m^2 \quad S_{porte} = 2m^2 \quad S_{parpaing} = 13m^2$$

Fréquences(Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
$\tau(G)$	$4.1 * 10^{-3}$	$9.1 * 10^{-4}$	$4.5 * 10^{-4}$	$2.6 * 10^{-4}$	$1.6 * 10^{-4}$	$1.6 * 10^{-4}$

Enfin il faut établir la relation entre le niveau sonore dans l'atelier Lpa et celui dans la salle de réunion

$$Lpr = Lpa + 10 \log \frac{St * \tau(G)}{A}$$

Or

$$A = \frac{0.16 * V}{Tr} \quad \text{et} \quad V = 10 * St$$

donc

$$Lpr = Lpa + 10 * \log \frac{Tr * \tau(G)}{1.6}$$

On fait le choix de prendre les résultats trouvés avec les baffles. On calcule également le niveau sonore pondéré car c'est le niveau qui nous intéresse le plus au niveau de la réglementation :

Fréquences(Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
Lp (dB)	61.5	52.4	43.5	42.4	38.2	37.4
Lp' (dB)	45.4	43.8	40.3	42.4	39.4	38.4

Enfin on calcule le niveau de bruit global : $LpG = 50.1dB(A)$. D'après, la réglementation de la médecine du travail le doublage de la paroi n'est pas nécessaire car on est en dessous des seuils. De plus, le son ne passe pas principalement par le mur, si on veut une meilleure isolation il faut améliorer le vitrage.

3.2

La validité de l'hypothèse est la même. On calcule la transparence acoustique de la paroi :

Fréquences(Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
$\tau_{plâtre}$	$2.5 * 10^{-4}$	$6.3 * 10^{-4}$	$7.9 * 10^{-4}$	$1.3 * 10^{-4}$	$2.0 * 10^{-5}$	$4.0 * 10^{-6}$

Puis on calcule la transparence acoustique globale en reprenant les valeurs des transparences précédentes :

Fréquences(Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
$\tau(G)$	$4.3 * 10^{-3}$	$1.3 * 10^{-3}$	$9.6 * 10^{-4}$	$3.4 * 10^{-4}$	$1.7 * 10^{-4}$	$1.6 * 10^{-4}$

Enfin on calcule le spectre des niveaux sonores non pondérés et pondérés :

On fait le choix de prendre les résultats trouvés avec les baffles. On calcule également le niveau sonore pondéré car c'est le niveau qui nous intéresse le plus au niveau de la réglementation :

Fréquences(Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
Lp (dB)	61.7	54.0	6.8	44.2	38.4	37.4
Lp' (dB)	45.6	43.8	40.3	42.4	39.4	38.4

Le niveau global est de $51.3dB(A)$.

3.3

Devis :

A la suite de nos recherches, nous sommes tombés sur cet exemple¹, la situation est analogue avec une longueur un peu plus de 3 fois plus grande dans notre cas. Étant donné la grande part de frais variables dans le coût, considérer le prix affiché ici multiplié par 3 donne une bonne idée du coût de ces travaux tout frais inclus soit à peu près **9500 €TTC**.

Pose cloison séparation , janv. 2010, 75000 PARIS¹.

Description de la demande :

Cloison à créer pour séparer un espace donc créer deux espaces, la cloison est de 2m50 de long et 3,5m de hauteur avec création d'une porte dans la cloison. Précisions : Type de bien : BUREAU. Utilisation du placo pour des cloisons avec isolation. Surface de placo 10m². Nombre de cloisons à démolir 0. Surface totale des travaux 10m². Surface des cloisons à poser 10m². La demande comprend La pose + la fourniture des matériaux. Nombre de portes intérieures 1. Type de cloison Avec isolation thermique et phonique.

Estimations :

- Mise en place du chantier et protection des sols = 90 €mo+50 €
- Fournitures et matériaux pour la pose d'une cloison stil (ba13 sur rails avec laine de roche à l'intérieur) 250x3.5m = 1080 €mo+295 €
- Fournitures et matériaux pour la pose d'un bloc porte postformé avec serrure et rive bloc chromé = 180 €mo+98 €
- Fournitures et matériaux pour la pose de bandes de jointements entre les plaques de ba13 = 180 €mo+45 €
- Fournitures et matériaux pour la pose d'une couche d'impression 14m² = 84 €mo+17 €
- Fournitures et matériaux pour la pose de deux couches d'enduit/ponçage sur les 2 faces de la cloison = 336 €mo+84 €
- Fournitures et matériaux pour la pose de deux couches de peinture acrylique satinée blanche sur les deux faces de la cloison = 168 €mo+35 €
- Fournitures et matériaux pour la pose de deux couches de peinture acrylique satinée blanche sur les deux faces de la porte = 60 €mo+20 €
- Nettoyage fin de chantier = 90 €

SOIT UN TOTAL DE 2912 € HT + TVA 5.5%

1. <http://devis.contactartisan.com/devis-cloisons/devis0-p1.html/>