

EAPVDS - Examen Février 2005

MASTER : Acoustique des lieux de travail - René GAMBA

**les documents ne sont pas autorisés
(seul un aide mémoire 21×29.7 recto-verso et n'importe quelle
calculatrice programmable sont autorisés)**

A – QUESTION DE COURS

1. Rappelez la définition :

- ◇ du niveau de pression acoustique,
- ◇ du niveau d'intensité acoustique,
- ◇ du niveau de puissance acoustique.

Dans chaque cas, précisez la référence du dB.

2. Rappelez la relation entre ces trois niveaux, en considérant une source ponctuelle, omnidirectionnelle rayonnant en champ lointain et libre.

A partir de quelles distances peut-on considérer :

- ◇ la source comme ponctuelle,
- ◇ le champ comme lointain.

3. Rappelez en quelques phrases :

- les effets du bruit en situation de travail,
- les objectifs à atteindre pour qu'une situation de travail soit considérée comme satisfaisante du point de vue acoustique,
- les exigences réglementaires concernant la protection des travailleurs contre le bruit.

B – CALCULS

Bureau d'études en acoustique vous êtes consulté par la Société DELAVANT qui veut aménager un plateau de 400 m² pour accueillir le déménagement de son atelier de couture comportant 40 personnes.

Une analyse de la situation existante vous a permis de constater que :

- en moyenne, sur 40 personnes 20 utilisent en même temps leur machine à coudre et 20 sont occupées à des activités « silencieuses »
- une installation de dépoussiérage est utilisée.

1. Sachant que le niveau de pression acoustique en champ libre sur plan

réfléchissant à 1 m :

$L_p(1m) = 75 \text{ dB (A) ref } 2 \cdot 10^{-5} \text{ PA}$, calculez la puissance acoustique d'une machine et la puissance acoustique totale des 20 machines considérées ci-dessus.

- En considérant les caractéristiques du local projeté, reportées ci-dessous, calculez l'aire d'absorption du local $\alpha_s \cdot S$ dans les deux hypothèses, projet initial et projet traité.

- Dimensions du local : long = 25 m, larg = 16 m, haut = 3 m

α_s pour toutes les fréquences	Sol	Plafond	Murs
Projet initial	0.1	0.1	0.1
Projet avec traitement	0.2	0.9	0.2

- Rappelez l'expression de $(L_{p\text{diffus}} - L_w)$ et précisez la référence du dB utilisé en justifiant votre réponse.
- Calculez $(L_{p\text{diffus}} - L_w)$ ainsi que L_p diffus dans les deux hypothèses considérées en B.2
- Dans les deux hypothèses (projet initial et projet traité) calculez le rapport S/B à 1 m d'une machine ainsi que le niveau total perçu à l'oreille d'un opérateur, avec S = Signal util de la machine ; B = Bruit masquant des autres
- L'installation de dépoussiérage existante était installée dans un grand hall de volume 10 000 m³ et dont la durée de réverbération est donnée dans le tableau ci-dessous :

F en Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Tr en s	2.5	2.5	3	2	2	1.5	1	0.8

Le hall étant par ailleurs silencieux, le niveau sonore autour de l'installation en fonctionnement était à peu près constant, et les mesures de pression acoustique, réalisées sur une surface enveloppe de 50 m² ont donner les valeurs suivantes :

F en Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Lp surf.Env.dB	92	96	100	98	96	90	88	86

- a) Calculez la puissance acoustique de l'installation en négligeant la réverbération de l'atelier. Pour cela vous considèrerez que la surface enveloppe sur laquelle a été mesurée l'intensité acoustique peut-être approximée à une surface d'onde et que le sol est parfaitement réfléchissant.
- b) Calculez la puissance acoustique de l'installation en tenant compte de

la réverbération de l'atelier. Pour cela vous considèrerez que le champ sonore mesuré est égal à la somme du champ sonore direct et du champ sonore diffus.

7. Vous consultez une entreprise spécialisée dans la ventilation, pour étudier l'intérêt d'une nouvelle installation d'aspiration et de dépoussiérage de l'air. Elle vous propose le choix entre deux systèmes concurrents : le système STORM et le système AZUR, dont les caractéristiques acoustiques sont données dans le tableau ci-dessous.

Fréquence centrale (Hz) octave	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
STORM N_w dB réf $10^{-12}w$	101	98	103	91	86	87	85	81
AZUR N_p à 10 m dB réf $2 \cdot 10^{-5}$ Pa	90	80	73	67	64	63	63	65
Pondération (A)	-26	-16	-9	-3	0	+1	+1	-1

Quel est le moins bruyant des trois appareils?

Pour répondre à cette question, vous calculerez le niveau de puissance acoustique en dB(A) réf $10^{-12}w$ pour l'installation existante, pour le STORM et pour l'AZUR, sachant que pour ce dernier, le niveau de pression acoustique à 10 m a été mesuré en "champ libre sur plan réfléchissant", et l'appareil a un volume compact, inférieur à $1 m^3$.

8. Calculez le niveau de pression acoustique en champ diffus qui sera engendré par le STORM installé dans l'atelier de couture (de $400 m^2$) dans les 2 hypothèses, projet initial et projet traité.
9. Dans les 2 hypothèses, calculez à l'oreille d'un opérateur de couture :
- le niveau de pression acoustique total
 - le rapport S/B
10. L'opérateur peut-il percevoir sa machine à coudre dans l'une et l'autre hypothèse?
11. Quelles sont les durées d'exposition autorisées dans les 2 hypothèses pour que le niveau d'exposition quotidienne de cet opérateur reste inférieur à 80 dB (A) ?

N.B. Les questions A1, A2, A3, B1, B2, B3, B6a, B6b, B7, B8 sont indépendantes.