

EAPVDS – MASTER D'ACOUSTIQUE

Acoustique industrielle – R. GAMBA

Examen de janvier 2006

Les documents de sont pas autorisés

(Seul un aide mémoire format 21X29.7 recto-verso est autorisé)

Un lotissement est construit sur un terrain dont la limite est située à 200 m de l'axe d'une route à grande circulation. Une station de pompage est installée à mi-distance entre l'axe de la route et la limite du terrain (soit à 100 m de chacun), ainsi qu'indiqué figure 1.

Cette station de pompage fonctionne depuis des années sans interruption, de jour comme de nuit et émet un bruit stable. Le lotissement est achevé à la fin du printemps et les occupants s'installent en été. En octobre plusieurs plaintes sont déposées contre le bruit nocturne de la station de pompage.

A L'exploitant de la station vous confie une première mission de diagnostic. Vous vous rendez sur les lieux par une belle journée de novembre sans vent et vous effectuez les mesures suivantes en bordure du lotissement au point A :

- station de pompage en fonctionnement : $Leq_{15mn} = 65,5 \text{ dB(A)}$,
- station de pompage à l'arrêt : $Leg_{15mn} = 63,5 \text{ dB(A)}$,
- débit total de la route en véhicules / heure pendant les mesures : $q = 2500 \text{ v/h}$.

Vous restez faire des mesures de nuit, toujours sans vent, et vous observez les valeurs suivantes :

- station de pompage en fonctionnement : $Leq_{15mn} = 62 \text{ dB(A)}$,
- station de pompage à l'arrêt : $Leg_{15mn} = 55 \text{ dB(A)}$,
- débit total de la route en véhicules/heure pendant les mesures : $q = 250 \text{ v/h}$

De retour à votre bureau, vous demandez à la DDE (Direction Départementale de l'Équipement) de vous transmettre les résultats des comptages réalisés tout au long de l'année, et vous recevez le tableau 1

tableau 1 : débit moyen en véhicules / heure

	janv.	fév.	mars	avril	mai	juin	juillet	août	sept.	oct	nov.	déc.
jour	1500	1500	1700	1600	2500	2000	3200	4000	2000	1600	1500	1250
nuit	250	260	250	280	630	800	2000	2500	1000	320	270	250

1. En considérant que vos mesures de jour comme de nuit dépendent uniquement du bruit de la route et de celui de la station, calculez le niveau de pression acoustique engendré par la station seule au point A, tel que vous l'auriez mesuré en l'absence de circulation sur la route. Pour la suite, vous retiendrez la valeur moyenne arrondie au dB le plus proche.
2. En considérant que la station se comporte comme une source ponctuelle posée sur un plan réfléchissant, calculez le niveau de puissance acoustique de la station.
3. En considérant que la route se comporte comme une source linéique, calculez le niveau de pression acoustique que vous auriez dû mesurer à 100 m de l'axe et 400 m de l'axe aux mêmes instants que les mesures réalisées à 200 m, station à l'arrêt.
4. En considérant que le niveau de pression acoustique engendré par la route varie comme $10 \log q$ (avec q = débit en v/h), et en prenant comme valeur de référence la valeur de nuit à 200 m (55 dB(A) pour 250 v/h) quelle aurait dû être la valeur mesurée de jour au même point avec 2500 v/h ?
5. Avancez plusieurs raisons qui peuvent expliquer l'écart constaté avec la valeur de 63,5 dB(A) effectivement mesurée.
6. Compte tenu des variations saisonnières de débit sur la route, expliquez, calcul à l'appui, que les plaintes n'aient pas été déposées avant le mois d'octobre. Pour cela vous calculerez à partir du couple de référence (55 dB(A) - 250 v/h), l'émergence provoquée par le fonctionnement de la station de jour et de nuit, avec le trafic prévisible en août, en octobre et en décembre.
7. quel devrait être le niveau de pression acoustique engendré par la station au point A pour que de nuit en décembre, l'émergence soit inférieure à :

3 dB(A),
1dB(A).

Dites à quoi correspond chacun de ces objectifs. Calculez l'atténuation à apporter au bruit de la station dans chacun des deux cas.

- B** Pour atteindre l'objectif le plus sévère (1 dB d'émergence), l'exploitant décide de construire un bâtiment autour de la station et vous confie l'étude de dimensionnement des principes constructifs à mettre en oeuvre.

Le projet de base prévoit ainsi qu'indiqué figure 2 un bâtiment carré de 10 m de côté et 3 m de haut comportant une ouverture de 1 m² sur chacune des 4 faces pour la ventilation (soit 4 m² au total). Les parois et la toiture sont prévues en bardage acier simple peau, et le sol en béton.

8. En considérant un coefficient d'absorption sabine $\alpha_o = 0,1$ sur les six faces à toutes les fréquences, calculez l'aire d'absorption du local,
9. Calculez le niveau de pression en champ diffus dans le local, à partir des valeurs calculées en A-2 et B-8.
10. Calculez le niveau de puissance acoustique rayonné par le bâtiment en considérant que l'indice d'affaiblissement acoustique du bardage simple peau en toiture et en parois est de 19 dB à toutes les fréquences.
11. Calculez le niveau de puissance acoustique rayonné par les ouvertures en considérant que leur indice d'affaiblissement est nul.
12. En considérant comme en A-2 que le bâtiment et ses ouvertures se comportent comme une source ponctuelle posée au sol, calculez le niveau de pression acoustique transmis en A, calculez l'émergence correspondante - Satisfait-elle l'objectif visé ($e \leq 1$ dB) ?

13. Vous envisagez de disposer en parois et plafond un revêtement absorbant. Ce revêtement va augmenter l'indice d'affaiblissement du bardage. En considérant d'une part un indice d'affaiblissement du bardage doublé de 23 dB à toutes les fréquences, d'autre part un coefficient d'absorption sabine de :

- $\alpha_s = 0,9$ en plafond,
- $\alpha_s = 0,5$ en parois,
- $\alpha_s = 0,1$ en sol,

refaites tous les calculs demandés en B - 8, 9, 10, 11 et 12.

Cette variante au projet satisfait-elle l'objectif visé ?

C Evaluation du niveau d'exposition sonore d'un opérateur.

Le matériel bruyant de la station de pompage est composé de 4 machines identiques posées au sol et disposées comme indiqué figure 3.

14. Calculez le niveau de puissance de chacune des quatre machines à partir de la valeur totale déterminée en A-2.

15. Un opérateur d'entretien passe chaque jour 1 mn à proximité de chacune des 4 machines pour les graisser et relever des compteurs, soit 4 mn au total. D'autre part, une fois par semaine, il passe 1 h à entretenir une des quatre machines à l'arrêt, les trois autres étant en fonctionnement. Calculez son niveau d'exposition hebdomadaire dans chacune des trois configurations :

- situation actuelle, machines à l'air libre,
- machines enfermées dans le local réverbérant,
- machines enfermées dans le local traité.

Pour cela, vous considérez que l'opérateur travaille 40 h par semaine, que les temps d'exposition hebdomadaire sur la station sont :

5 x 4 mn pour les opérations quotidiennes,
1 h pour les opérations hebdomadaires,

et qu'en dehors des temps d'intervention sur la station de pompage son niveau d'exposition est de 70 dB(A).

Enfin, pour ces calculs, vous considérez que l'opérateur est à :

- 1 m de la machine qu'il entretient,
- 5 m de deux autres machines,
- 8 m de la dernière machine.

Quelles conclusions en tirez-vous ?

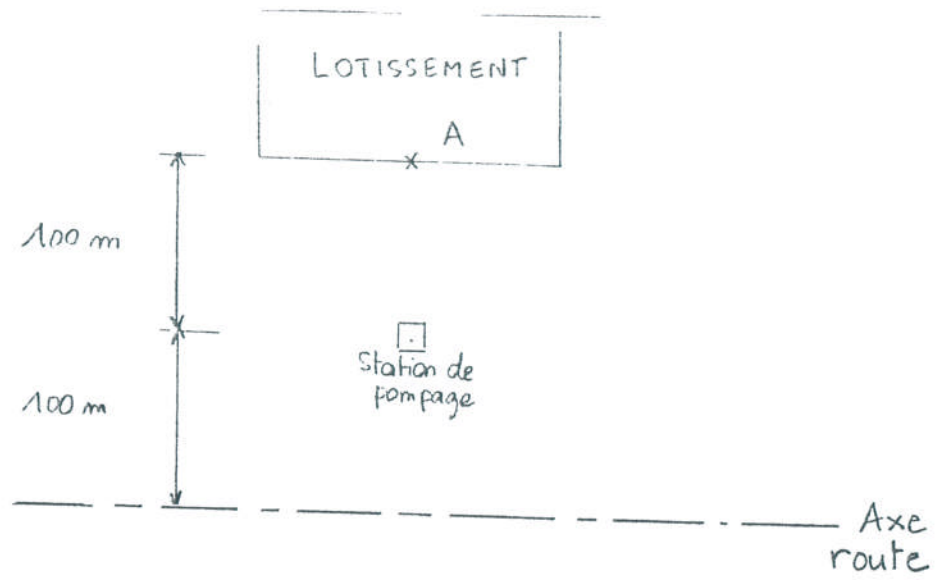


Fig 1

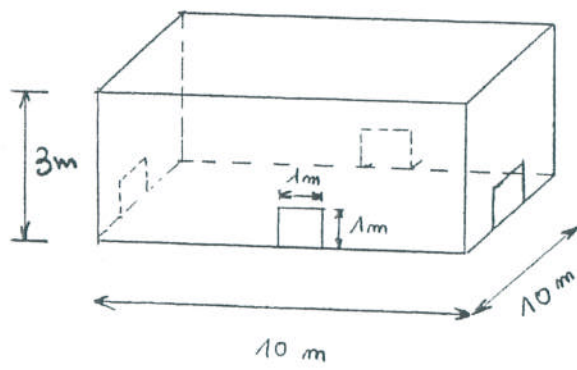


Fig 2

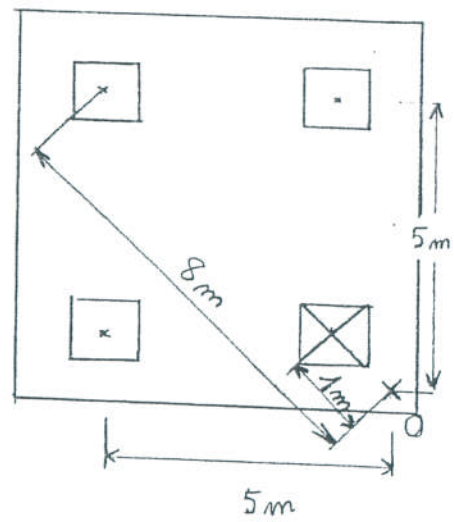


Fig 3