

**PREVENTION DE LA SURDITE**

**Objectifs du TP :**

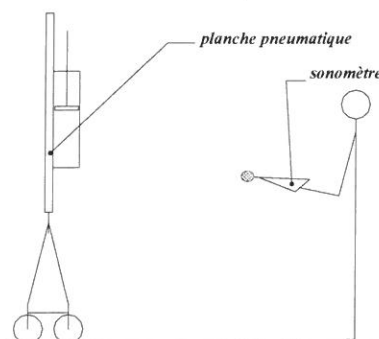
*Evaluer votre degré de surdité  
Prévenir le risque de surdité à un poste de travail.*

**I. Audiogramme**

- 1) A l'aide de l'audiomètre, mesurer la perte auditive de vos oreilles aux fréquences 125Hz, 250Hz, 500Hz, 1kHz, 2kHz et 4kHz.
- 2) Présenter les résultats sous forme de graphes.
- 3) Calculer votre déficit auditif en vous appuyant sur le tableau n°42 des maladies professionnelles.
- 4) Conclure sur votre éventuel niveau de surdité.

**II. Exposition sonore à un vérin pneumatique**

1°) Faire fonctionner le vérin pneumatique et mesurer les niveaux sonores résultants dans les conditions indiquées dans le tableau suivant :



numéro de la mesure	cadence de fonctionnement du vérin	silencieux à l'échappement	niveaux sonores à mesurer	distance planche / microphone
1	4.0	inactif	$L_{pA}$ et $L_{crête}$	1m
2	7.0	inactif	$L_{pA}$ et $L_{crête}$	1m
3	4.0	inactif	$L_{pA}$ et $L_{crête}$	2m
4	4.0	inactif	$L_{pA}$ et $L_{crête}$	3m
5	4.0	inactif	$L_{pA}$ et $L_{crête}$	4m

2°) à l'aide d'un chronomètre, mesurer les cadences de fonctionnement « 4.0 » et « 7.0 ». Exprimer chaque cadence en nombre de déplacements (de la tige de vérin) par minute.

3°) Comparer les  $L_{pA}$  obtenus dans le cadre des mesures n°1 et 2. Expliquer les écarts constatés.

4°) Même travail pour les  $L_{crête}$ .

5°) Tracer sur un graphe 3 courbes, chacune représentant l'évolution du  $Lp_A$  avec la distance lorsque le vérin fonctionne dans l'une des conditions suivantes :

- cadence 4.0 (telle qu'indiquée sur le potentiomètre du boîtier électrique)
- 24 déplacements / mn
- 30 déplacements / mn

**Remarque :**

les courbes correspondant à 24 et 30 déplacements / mn doivent être déduites par le calcul de la courbe à cadence 4.0.

6°) Compléter le graphe en ajoutant sur l'axe des ordonnées une deuxième échelle (en plus de celle du  $Lp_A$ ) qui indique le temps d'exposition quotidien maximum au-delà duquel il y a risque de traumatisme auditif.

7°) Exploiter le graphe pour répondre aux questions suivantes :

- A quelle distance doit-on se tenir éloigné du vérin si l'on doit travailler dans le local 50 minutes par jour alors que la planche fonctionne à cadence 4.0 ?
- Combien de temps peut-on travailler quotidiennement à 1 mètre du vérin si la cadence de fonctionnement du vérin est de 24 déplacements/mn
- A quelle cadence maximale peut-on faire fonctionner le vérin si l'on est quotidiennement posté à 2 mètres de ce vérin à raison de 30 mn par jour.

8°) Pourquoi est-il inutile de prendre en compte les valeurs  $L_{crête}$  dans les réponses au 7°)

## II. Sources sonores multiples

---

*On envisage d'installer 3 perceuses au voisinage immédiat du vérin. Il est prévu que ce dernier fonctionne à 30 déplacements/minute silencieux désactivé.*

9°) Calculer le temps d'exposition sonore quotidien maximum à 1 mètre de ce dispositif.

## COMPLEMENT SUR LES NIVEAUX SONORES

Ci-après des notions utiles pour le TP qui n'ont pas été forcément abordées en Cours-TD.

### I. NIVEAU D'EXPOSITION SONORE QUOTIDIEN :

---

Exprime la *dose* de bruit assimilée par une personne dans le cadre de sa journée de travail.

Noté  $L_{EX,8h}$  et défini par la relation :

$$L_{EX,8h} = L_{p_A}(t_d \rightarrow t_f) + 10 \cdot \log \frac{t_f - t_d}{8h}$$

où

$t_d$  est l'instant de début de la journée de travail,

$t_f$  est l'instant de fin de la journée de travail,

$L_{p_A}(t_d \rightarrow t_f)$  est le niveau de pression sonore pondéré A subi par le travailleur entre les instants  $t_d$  et  $t_f$ .

Unité :  $dB(A)$

On considère qu'il y a risque de surdité si le  $L_{EX,8h}$  excède 80  $dB(A)$ .

### II. NIVEAU CRETE :

---

Exprime la pression acoustique maximale subie par une personne dans le cadre de sa journée de travail.

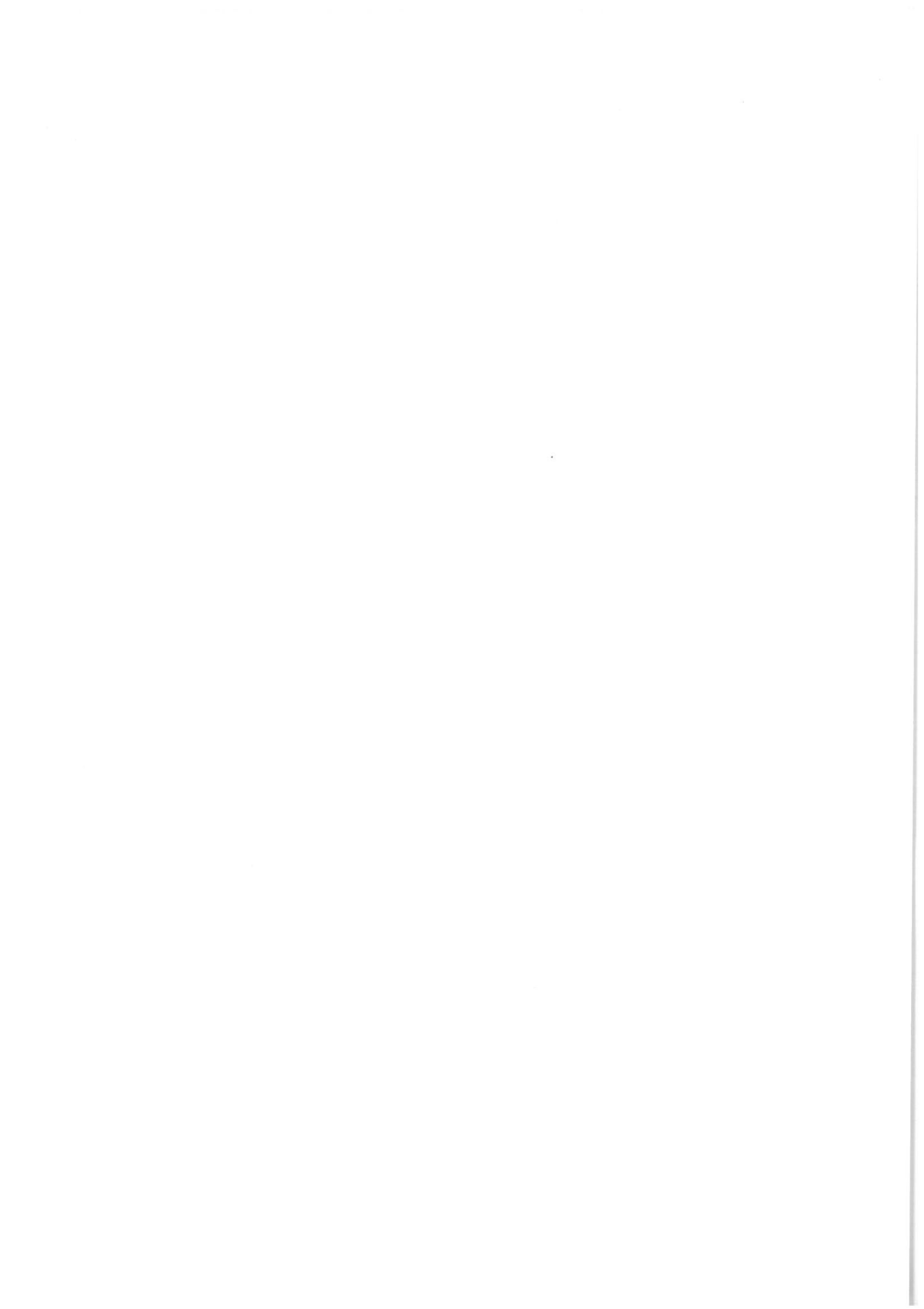
Noté  $L_{crête}$  et défini par la relation :

$$L_{crête} = 10 \cdot \log \frac{p_{max}^2}{p_{ref}^2}$$

où  $p_{max}$  est la pression acoustique maximale atteinte au cours de la journée de travail

Unité :  $dB(C)$

On considère qu'il y a risque de surdité si le  $L_{crête}$  excède 135  $dB(C)$ .



**MESURE DE L'ABSORPTION ACOUSTIQUE  
ET DES ISOLEMENTS PHONIQUES**

**Objectifs du TP :**

- Estimer le coefficient d'absorption des dalles constituant le plafond suspendu de la D203.
- Déterminer si l'isolement phonique entre la D204 et la D203 est conforme à la réglementation en vigueur.

**En attendant <sup>1</sup>:**

1°) Exprimer  $\alpha_b^{dalles}$  le coefficient d'absorption dans la bande de fréquence  $b$  des dalles au plafond de la D203 en fonction de :

- $Tr_b^{D203}$ , la durée de réverbération de la D203 dans la bande de fréquence  $b$
- $Tr_b^{D204}$
- $h$  ( $= 2m80$ ) la hauteur sous plafond commune aux salles D203 et D204.

On supposera que :

- les coefficients d'absorption du linoléum qui recouvre le sol de la D203 sont sensiblement égaux aux coefficients d'absorption du carrelage au sol de la D204.
- les éléments meubles (tables, chaises, extracteur, silencieux etc...) situés à l'intérieur des deux salles n'absorbent l'énergie sonore que de manière négligeable.

**Conseil :** utiliser la formule de Sabine et la relation définissant l'aire d'absorption équivalente.

2°) Préparer une feuille EXCEL qui n'attendra plus que la saisie des  $Tr_b$  pour afficher les  $\alpha_b^{dalles}$ . Prévoir 6 bandes octaves, de 125Hz à 4kHz (voir figure ci-contre).

Fréquences [Hz]	$Tr_b(D204)$ [s]	$Tr_b(D203)$ [s]	$\alpha_b(\text{béton})$	$\alpha_b(\text{dalles})$
125			0,01	
250			0,01	
500			0,01	
1k			0,01	
2k			0,01	
4k			0,01	

3°) Préparer une feuille EXCEL qui n'attendra plus que la saisie des  $Lp_b$  pour afficher :

- les  $D_b$  entre la D204 et la D203
  - les  $Lp_A$  globaux dans les deux salles
- Prévoir 6 bandes octaves, de 125Hz à 4kHz et indiquer aussi les coefficients de pondération A (voir figure ci-contre).

	A	B	C	D	E
	Fréquences médianes (Hz)	coeff. A (dB(A))	Lp mesurés en D204 (dB)	Lp mesurés en D203 (dB)	D (dB)
1	125	-16.1			
2	250	-8.6			
3	500	-3.2			
4	1k	0.0			
5	2k	1.2			
6	4k	1.0			
7	A				
8					
9					
10					
11					
12					

<sup>1</sup> vous partagez les mêmes moyens d'essais que le binôme voisin ; c'est ce binôme qui a la priorité pour effectuer les mesures qui lui sont nécessaires.

## Coefficients d'absorption :

4°) Mesurer les durées de réverbération de la salle D203 et de la D204. En déduire les valeurs des  $\alpha_b^{dalles}$ .

En D204, on utilisera un bruit rose stationnaire généré à l'aide de chaîne de diffusion du son qui vous est mise à disposition. En D203, on utilisera un bruit impulsif que l'on produira en faisant claquer un ballon de baudruche. A défaut de ballon, on claquera des mains.

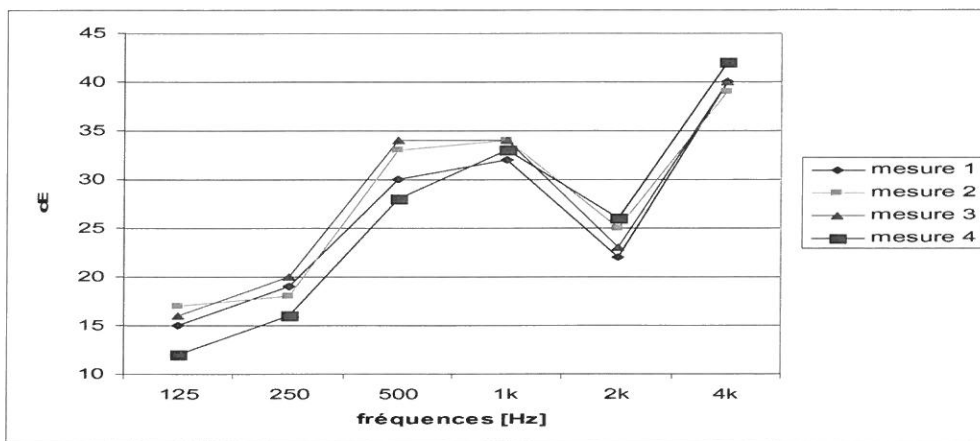
## Isolements phoniques :

5°) Mesurer simultanément en D204 et en D203 les spectres du niveau de pression sonore lorsque la sono diffuse un CD de bruit rose. Réaliser deux mesures successives dans les mêmes conditions. Saisir les résultats sur une feuille EXCEL du type de celle élaborée au 3°).

6°) A l'aide du logiciel AUDACITY, générer un bruit blanc, le diffuser à l'intérieur de la D204 et mesurer simultanément les spectres du niveau de pression en D204 et en D203. Réaliser deux mesures successives dans les mêmes conditions. Saisir les résultats sur une feuille EXCEL du type de celle élaborée au 3°).

7°) Sur un graphe, regrouper les courbes de  $D_b$  en fonction de la fréquence (4 courbes).

On s'inspirera de la figure ci-dessous pour la mise en forme du graphe. Ne tenir aucun compte des valeurs numériques utilisées pour réaliser cette figure ; elles n'ont rien à voir avec vos résultats. Par contre, remarquez bien le caractère logarithmique de l'échelle des fréquences.



8°) L'isolement brut  $D_b$  reste-t-il constant entre les mesures pour une même bande de fréquence ? Sinon pouvez-vous expliquer ces variations qui ne sont pas prévues par la théorie ? Conclure en proposant une courbe unique de l'isolement brut en fonction de la fréquence.

9°) Les spectre du niveau de pression sonore mesurés dans le local d'émission sont-ils bien rose ? Sinon pourquoi ?

10°) Calculer le  $D_{nT,A}$ , c'est-à-dire la variation de  $L_{p,A}$  global entre les deux salles que l'on obtiendrait dans le cas particulier suivant :

- le bruit en D204 est authentiquement (!) rose dans les octaves 125 Hz à 2 kHz (NOTA : on ne prendra donc pas en compte les mesures réalisées dans l'octave 4 kHz).
- $Tr_b^{D203} = 0,50s$  dans les octaves 125 Hz à 2 kHz.

11°) Comparer la valeur obtenue à la question précédente à la valeur minimale du  $D_{nT,A}$  imposée par l'arrêté du 25 avril 2003 relatif à la limitation du bruit dans les établissements d'enseignement. L'isolement phonique entre la D204 et la D203 est-il conforme ?

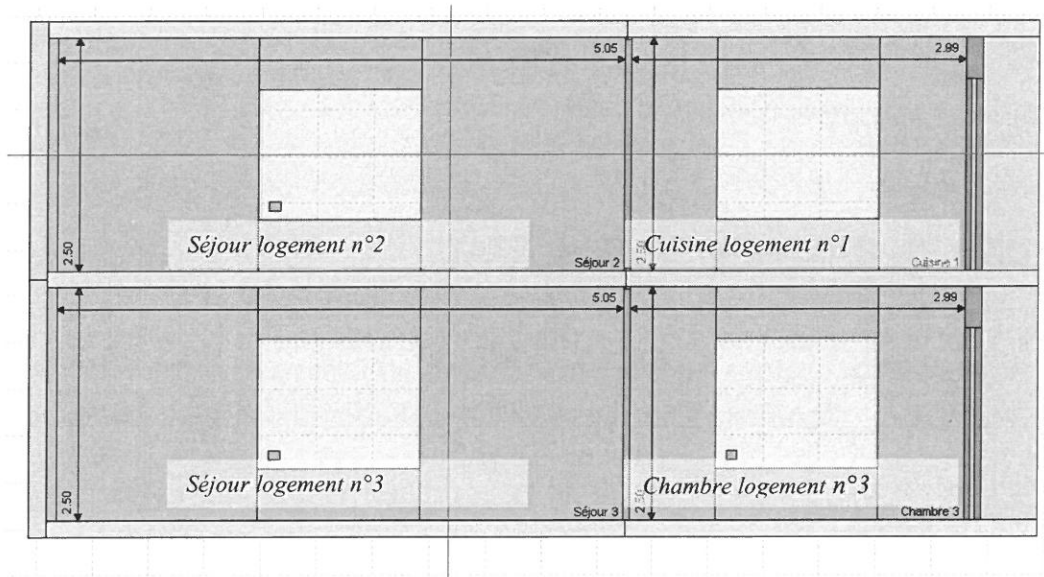
## CALCUL DES ISOLEMENTS PHONIQUES

### I. OBJECTIFS

Proposer des choix constructifs qui respectent la réglementation en terme d'isolation phonique.

### II. THEME D'ETUDE

Le bâtiment étudié comprend quatre pièces qui se répartissent sur deux niveaux. On trouve une cuisine et un séjour qui appartiennent à deux logements différents à l'étage supérieur ; le niveau inférieur est constitué d'une chambre et d'un séjour qui appartiennent à un 3<sup>ème</sup> logement.



### III. LOGICIEL ACOUBAT

Au cours de ce TP, vous allez utiliser le logiciel Acoubat Sound 3.1. pour :

- calculer les isolements phoniques entre les locaux,
- modifier certaines dispositions constructives afin d'améliorer ces isolements.

Un manuel d'utilisation est fourni avec le logiciel ACOUBAT ainsi que des textes réglementaires. Ces documents sont accessibles en bas à gauche de l'écran lorsque l'application est ouverte.

- Porte-fenêtre Les Zelles LZ 94 + vitrage 4(12)4
- Porte palière :  $Rw+C = 38$  dB
- Entrée d'air en façade :  $Dn,e,w + Ctr = 47$  dB
- carrelage sur sous-couche résiliente efficacité 1
- Porte à âme pleine :  $Rw+C = 27$  dB

- +  Base de données
- +  Annonceurs
- Documentation
  - Manuel d'utilisation
  - Manuel technique
  - Glossaire
  - Les exemples de solutions
  - La Nouvelle Réglementation Acoustique
  - La méthode européenne - partie 1
  - La méthode européenne - partie 2
  - Son - notice d'utilisation
  - Son - notice d'exemple

#### IV. LE $D_{nT,A}$ , CRITERE D'EVALUATION DES ISOLEMENTS

---

L'arrêté du 30 juin 1999 relatif aux caractéristiques acoustiques des bâtiments d'habitation utilise l'« isolement acoustique standardisé pondéré » comme critère d'évaluation des isolements phoniques entre locaux. L'« isolement acoustique standardisé pondéré » est noté  $D_{nT,A}$  ; il s'exprime en dB. Le but de cette section est uniquement de vous faire comprendre à travers quelques questions et quelques manipulations ce que représente ce terme un peu hermétique. Dans cette section, seule la réponse à la question 3°) doit apparaître dans le compte-rendu.

Vous trouverez sur le bureau du PC dans un dossier au nom du TP à l'intérieur duquel sont enregistrés deux fichiers nommés spectres.xls et logements.prj. Le fichier logements.prj est destiné à être ouvert sous l'application ACOUBAT.

1°) Copier les deux fichiers sous un dossier qui porte votre nom et les ouvrir.

2°) Compléter le dernier tableau (le 3<sup>ème</sup>) du fichier spectres.xls<sup>2</sup>

3°) Exploiter ce tableau pour définir le  $D_{nT,A}$ .

#### V. ETUDE DU BATIMENT DANS L'ETAT

---

4°) Sous ACOUBAT, trouver les  $D_{nT,A}$  caractéristiques des isolements listés dans le tableau n°1 ci-dessous. Ces isolements sont-ils conformes à l'arrêté du 30 juin 1999 (article 2) ?

	<i>local d'émission</i>	<i>local de réception</i>
ISOLEMENT 1	<i>cuisine 1</i>	<i>séjour 2</i>
ISOLEMENT 2	<i>séjour 2</i>	<i>cuisine 1</i>
ISOLEMENT 3	<i>chambre 3</i>	<i>cuisine 1</i>
ISOLEMENT 4	<i>cuisine 1</i>	<i>chambre 3</i>
ISOLEMENT 5	<i>séjour 3</i>	<i>séjour 2</i>
ISOLEMENT 6	<i>séjour 2</i>	<i>séjour 3</i>

*Tableau n°1*

---

<sup>2</sup> utiliser la fonction Copier/Coller pour transférer les valeurs de  $D_{nT}$  depuis ACOUBAT vers EXCEL



## VI. RENFORCEMENT DE L'ISOLEMENT

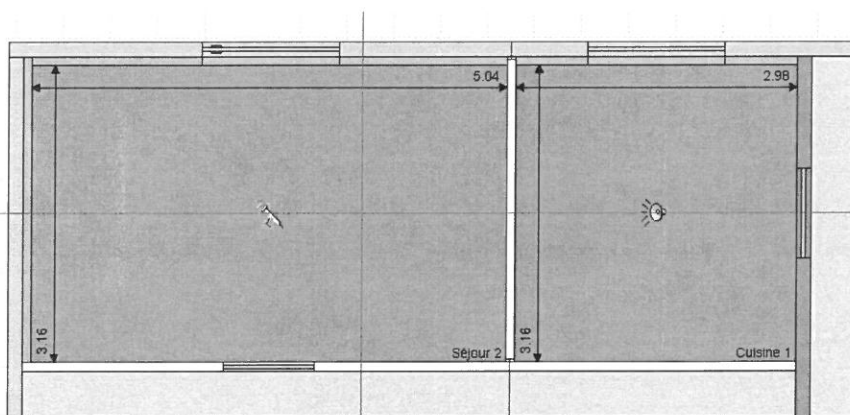
5°) Dans ACOUBAT, faire varier l'épaisseur de béton du mur séparatif entre le séjour 2 et la cuisine 1.

- Pour chaque épaisseur, et en recourant au premier tableau de la feuille EXCEL mise en œuvre à la section IV, calculer le  $D_{nT,A}$  **au dixième de décibel près** et tracer sa courbe représentative en fonction de l'épaisseur de béton.

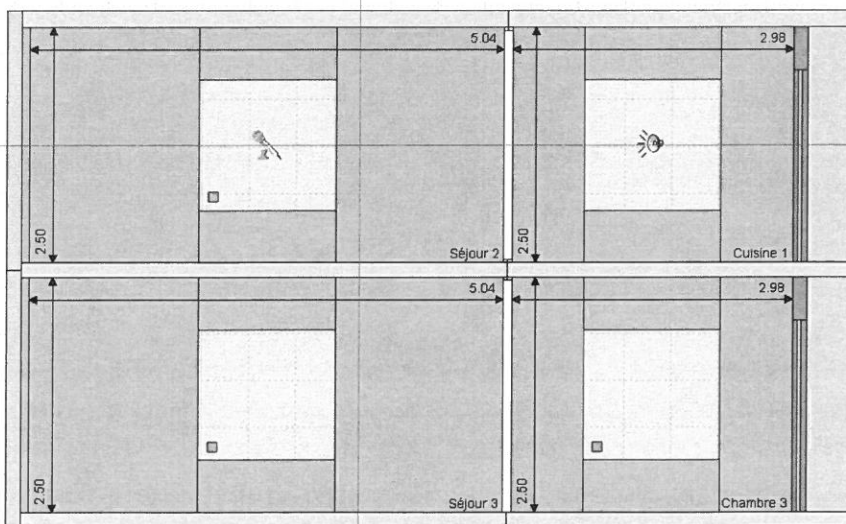
6°) Dans ACOUBAT, conserver le mur vertical séparatif en béton d'épaisseur 25 cm et le doubler sur les deux faces avec une plaque BA10 sur simple ossature + laine minérale efficacité  $d(Rw+C)=6dB$ .

7°) Dans ACOUBAT, faire les aménagements nécessaires pour rendre tous les isolements réglementaires. La constitution du mur séparatif est laissée à votre entière initiative. **On fera en sorte de trouver la solution la moins lourde en terme de poids afin de soulager la structure du bâtiment.**

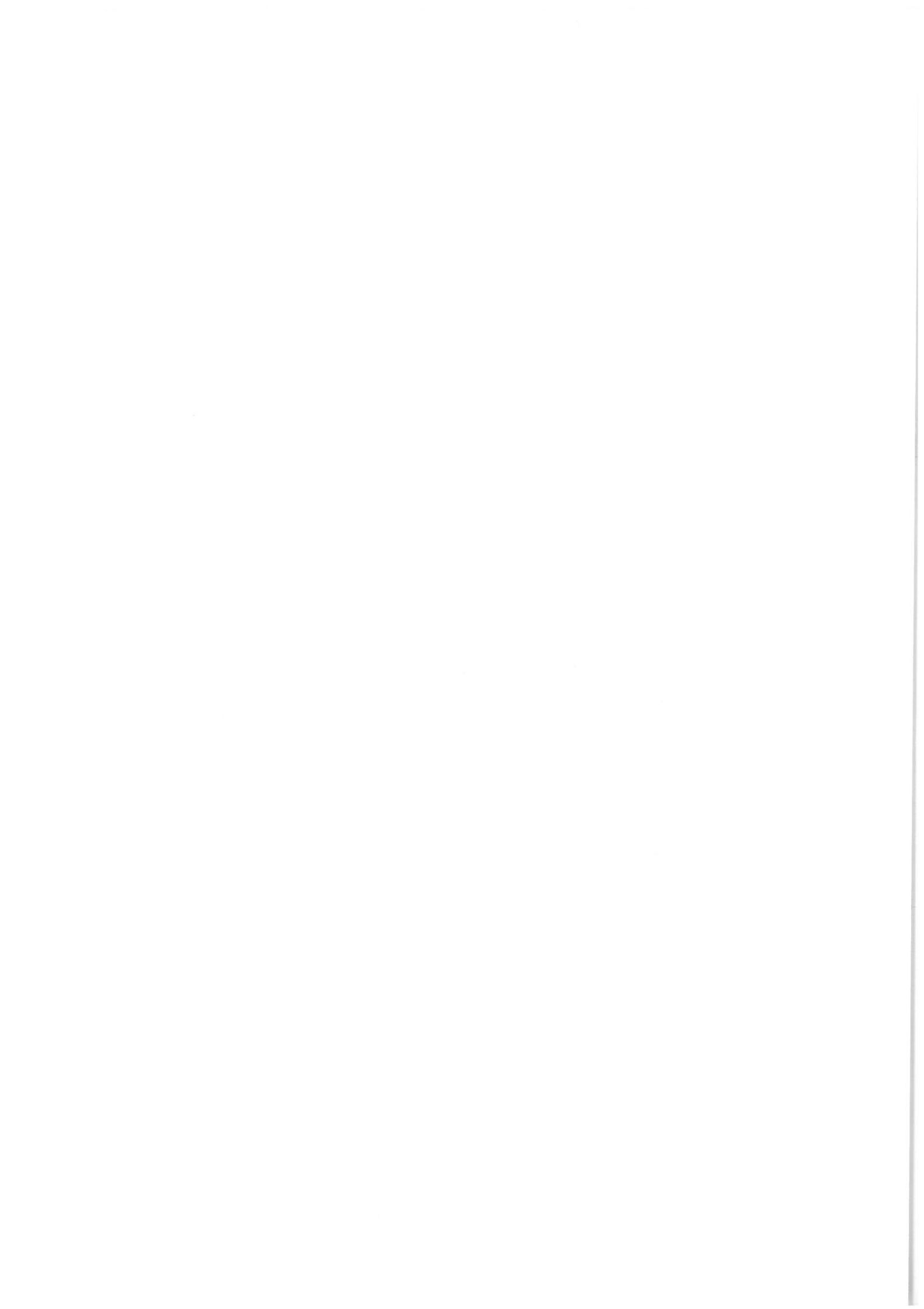
NB : dans le compte-rendu la solution sera décrite à l'aide d'un plan et d'une élévation en coupe (voir exemples plus bas) sur lesquels on indiquera tous les matériaux mis en œuvre ainsi que leur épaisseur.



*exemple de plan*



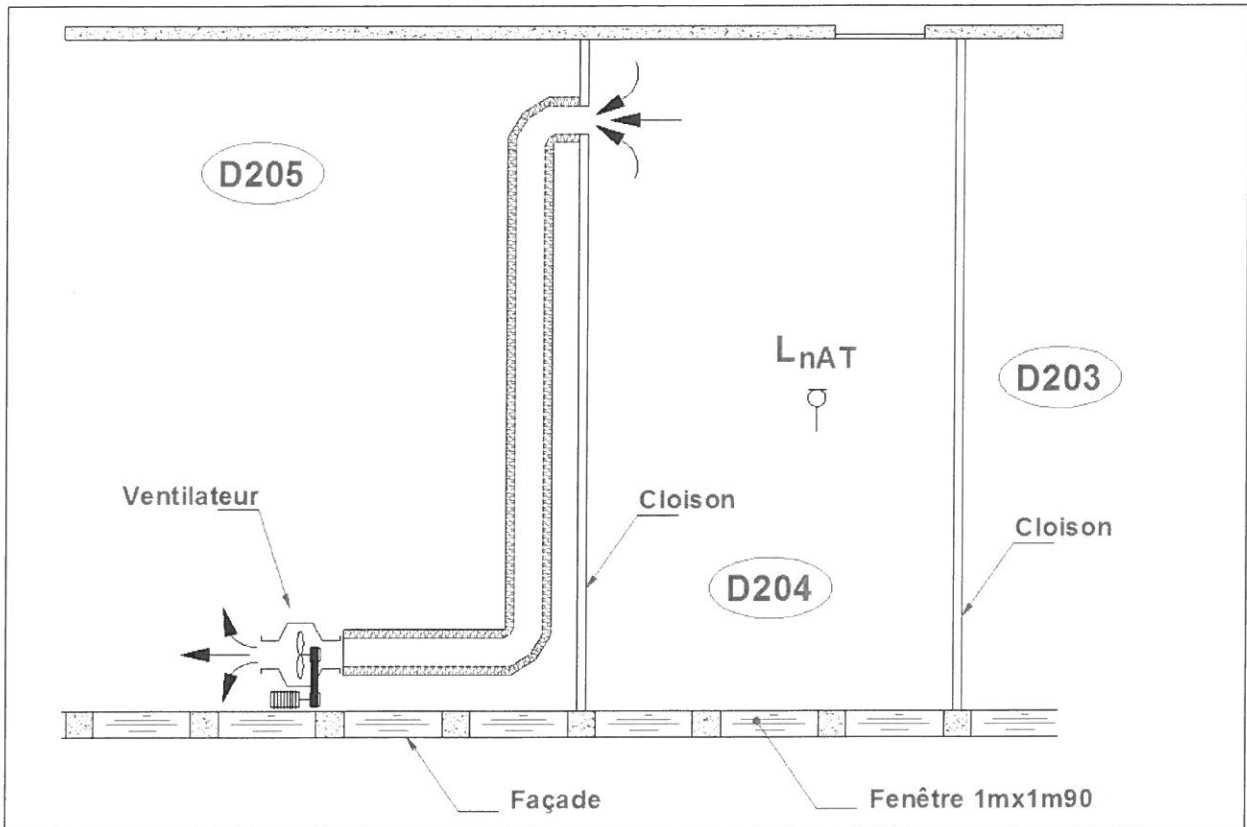
*exemple d'élévation en coupe*



## INSONORISATION D'UN EXTRACTEUR D'AIR

### I. Contexte :

On doit faire circuler de l'air entre les salles D204 et D205 en utilisant le système de ventilation schématisé sur la figure 1 ci-dessous.

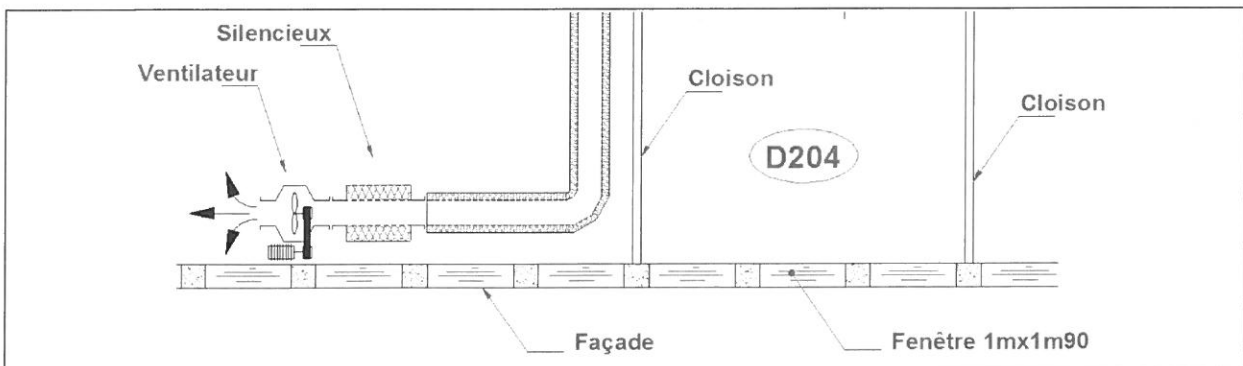


**Figure n°1 : système pour le renouvellement d'air de la D204**

On craint que le bruit engendré par le ventilateur ne soit pas conforme aux exigences de l'article 4 de l'arrêté du 25 avril 2003 relatif à la limitation du bruit dans les établissements d'enseignement.

### II. Objectif final du TP :

Rechercher un silencieux que l'on installerait comme le montre la figure n° 2 et qui permettrait de respecter la réglementation acoustique à l'intérieur de la D204.

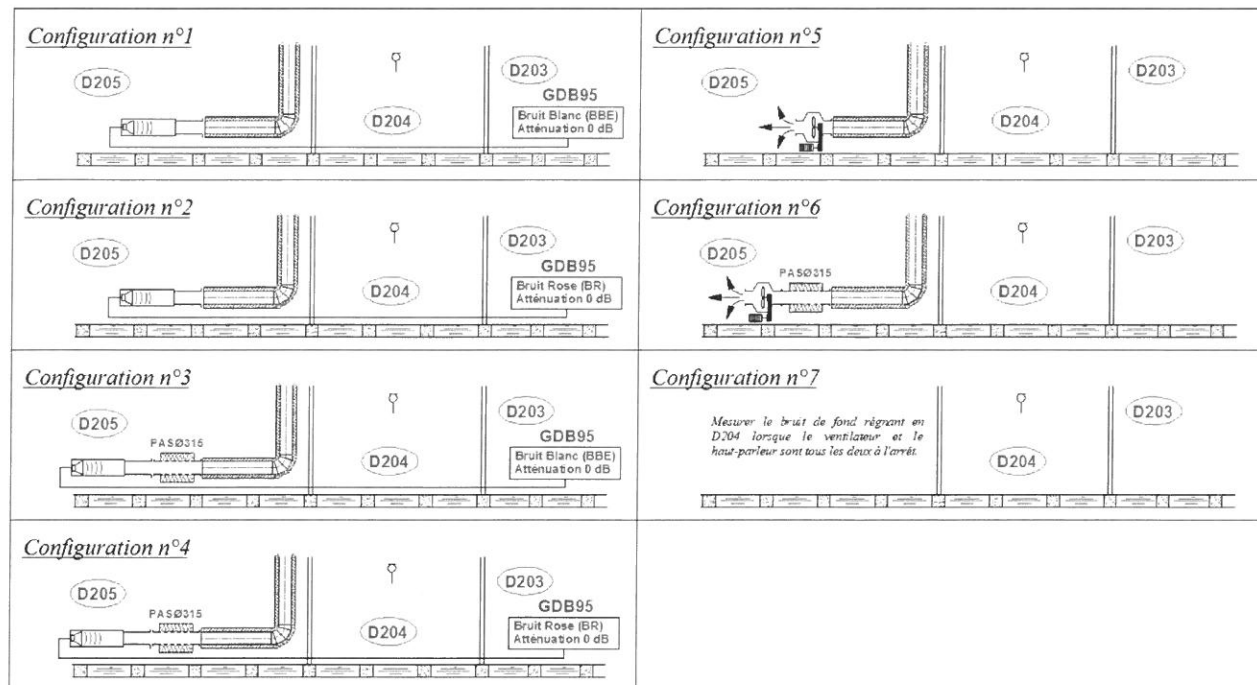


**Figure n°2 : insertion d'un silencieux dans le système de renouvellement d'air de la D204**

*Remarque :* dans le cadre de ce TP on considérera que la D205 n'est pas accessible au public et qu'elle n'est donc pas concernée par les exigences de l'article 4.

### III. Mesures :

1°) Mesurer les  $Lp_b$  obtenus dans la salle D204 pour chacune des configurations suivantes :



On limitera les mesures et les calculs de ce TP aux bandes d'octave comprises entre 125 Hz et 4 kHz.

2°) Calculer la vitesse moyenne dans le conduit le débit d'air dans les configurations 5 et 6 sachant que le débit d'air est égal à 623 l/s et que le diamètre intérieur du conduit est 31,5 cm.

3°) Récupérer à terme les durées de réverbération de la D204 auprès du binôme voisin.

NOTA : ces dernières valeurs seront utiles pour les calculs demandés au paragraphe IV.

### IV. Calculs des Pertes d'Insertion du silencieux :

4°) Corriger les valeurs de  $Lp_b$  mesurées dans les configurations 1 à 6 pour obtenir les valeurs que l'on aurait mesurées en l'absence de tout bruit de fond.

Dans ce qui suit, on note  $Lp_b^{(n)}$  les niveaux de pression sonore corrigés dans les configurations  $n = 1$  à 6.

5°) Calculer pour chaque bande de fréquence  $b$  :

$$\rightarrow (Lp_b^{(1)} - Lp_b^{(3)}) = \text{la perte d'insertion statique du PAS}\phi 315 \text{ au bruit blanc}$$

$$\rightarrow (Lp_b^{(2)} - Lp_b^{(4)}) = \text{la perte d'insertion statique du PAS}\phi 315 \text{ au bruit rose}$$

$$\rightarrow (Lp_b^{(5)} - Lp_b^{(6)}) = \text{la perte d'insertion dynamique du PAS}\phi 315$$

6°) Sur un même graphe, représenter en fonction de la fréquence l'évolution des trois types de pertes d'insertion calculées précédemment.

7°) Commenter le graphe.

## V. Calcul des $L_{nAT}$ :

---

8°) Calculer le  $L_{nAT}$  obtenu en D204 lors des mesures réalisées en configuration n°6. En conclure que le PAS $\phi$ 315 ne constitue pas une solution suffisamment performante pour rendre le système de renouvellement de l'air conforme à la réglementation.

*NOTA 1 :* Le volume de la D204 est estimé  $7m50 \times 3m \times h^{teur} 2m80$ .

Le PAS $\phi$ 315 a été remplacé par l'Octa à baffle  $\phi$ 315 dans le catalogue du constructeur ALDES. Les spécifications de ce nouveau piège à son sont données en annexe de cet énoncé.

9°) En quoi l'Octa à baffle  $\phi$ 315 diffère-t-il du PAS $\phi$ 315 ?

10°) Calculer le  $L_{nAT}$  obtenu en D204 si l'on substitue l'Octa à baffle  $\phi$ 315 au PAS $\phi$ 315.

***Important :*** dans ce calcul on prendra en compte les niveaux de bruits régénérés par le silencieux.

11°) Conclure en répondant à l'objectif final du TP.

## ANNEXE

**Niveau de pression sonore standardisé  $L_{nAT}$  :****Définition :**

C'est le niveau de pression sonore  $L_{pA}$  généré par le bruit de fonctionnement d'un équipement donné dans le cas particulier où les  $Tr_b$  de la salle sont tous égaux à une demi-seconde (0,5 s).

**Notation :**  $L_{nAT}$

**Unité :** dB(A)

**Calcul pratique :**

Dans le cas général où les  $Tr_{b_i}$  de la salle diffèrent de 0,5 s et si l'on dispose des valeurs de  $L_{p_{b_i}}$  obtenues dans ces conditions, alors on peut calculer le  $L_{nAT}$  en utilisant la formule suivante :

$$L_{nAT} = 10 \cdot \log \left( \sum_{i=1}^n 10^{\frac{LnT_{b_i} + A_{b_i}}{10}} \right)$$

avec  $LnT_{b_i} = L_{p_{b_i}} + 10 \cdot \log \left( \frac{0.5}{Tr_{b_i} [s]} \right)$  dans toutes les bandes de fréquence  $b_i$

## BRUITS DE VOISINAGE

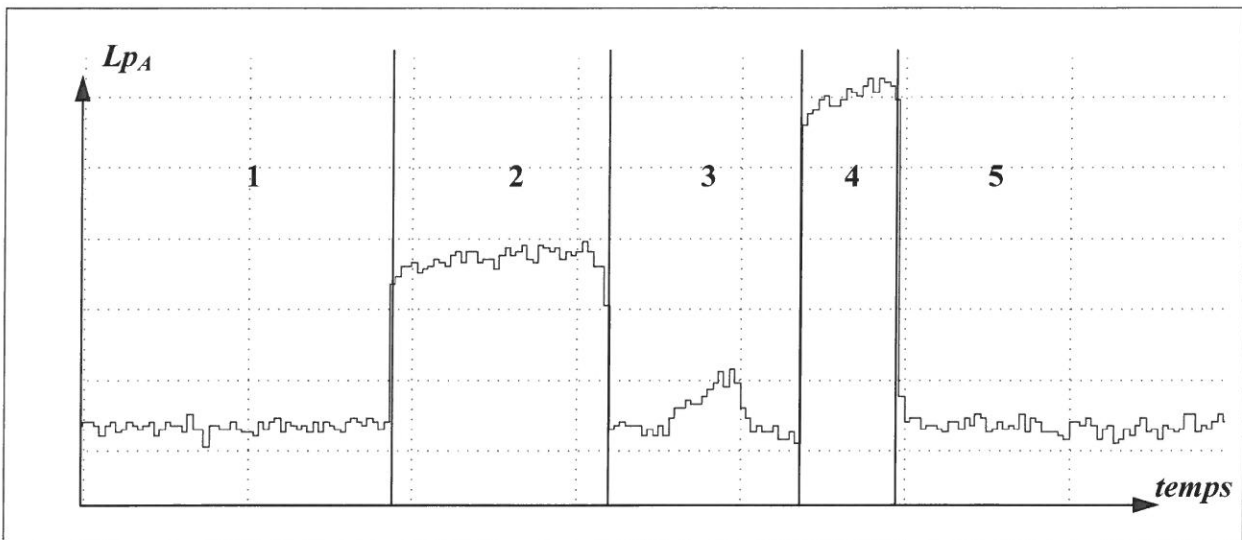
### Objectif du TP :

Traiter successivement trois plaintes pour bruit de voisinage.

### Plainte n°1 :

Monsieur MARTIN se plaint du bruit engendré par l'activité d'un atelier de production. Ce bruit intervient de manière régulière lors de la mise en marche d'un gros compresseur à pistons qui contribue à alimenter l'atelier en air comprimé. C'est dans son jardin que Monsieur MARTIN s'estime le plus gêné. Il a fait procéder à un mesurage du bruit sur son terrain à l'endroit le plus exposé aux nuisances sonores.

Le résultat du mesurage est donné sous la forme d'un fichier nommé `plainte1.CMG` enregistré sur le Bureau du PC dans un dossier portant le nom du TP. Ce fichier est destiné à être ouvert et exploité par l'application **dBTRAIT32** qui peut être lancée en suivant le chemin Démarrer / Programmes / 01dB. Le fichier consiste en l'enregistrement des  $L_{pA}$  au point de mesure sur une période de 3mn30s. Une fois le fichier ouvert, et en utilisant la commande **Résultats/Evolution temporelle** sous dBTRAIT32, on affiche à l'écran le graphe ci-dessous qui représente l'évolution du  $L_{pA}$  avec le temps.



**Graph 1 :** Evolution temporelle du  $L_{pA}$  dans le cadre de la plainte n°1

Le compresseur à pistons a deux vitesses de fonctionnement. La petite vitesse rend la machine moins bruyante que la grande. Sur le graphe, la période repérée 2 correspond à un fonctionnement du compresseur à petite vitesse tandis que la période repérée 4 correspond au mode grande vitesse. Le compresseur est à l'arrêt sur chacune des périodes 1, 3 et 5. Le cycle de fonctionnement du compresseur consistant à le faire tourner à petite vitesse sur la période 2 et à grande vitesse sur la période 4 se reproduit 200 fois par jour entre 7h et 22h. Le compresseur reste à l'arrêt pendant toute la période nocturne.

La gêne rencontrée par Monsieur MARTIN a pour origine une activité professionnelle et l'atelier incriminé n'est pas une ICPE (Installation Classée pour la Protection de l'Environnement). Ces conditions font que le bruit généré par le compresseur est réglementé par le décret 2006-1099 du 31 août 2006.

**1.1.** Sous dBTRAIT32, à l'aide de la commande **Résultats/Leq et indices statistiques**, calculer les valeurs du  $L_{pA}$  moyen sur les périodes 1, 2, 3, 4 et 5 respectivement.

Dans les questions qui suivent, on demande de calculer des niveaux de pression sonore « ambiants » et « résiduels » ainsi que l'« émergence » du bruit produit par l'atelier. Ces notions sont précisées à l'annexe I.

**1.2.** Calculer la valeur du  $Lp_A^{ambiant}$  sur les périodes 2 et 4 **cumulées** (on effectuera une moyenne logarithmique).

**1.3.** Calculer la valeur du  $Lp_A^{résiduel}$  sur les périodes 1, 3 et 5 **cumulées** (on effectuera une moyenne logarithmique).

**1.4.** Calculer l'émergence en dB(A).

**1.5.** La plainte de Monsieur MARTIN est-elle recevable ?

## Plaintes n°2 et 2bis :

---

Monsieur DUPONT habite près d'une voie rapide. Le bruit généré par la circulation des véhicules est très important, mais pas suffisamment pour couvrir deux autres sources sonores qui sont respectivement :

- une poinçonneuse,
- une cloche.

La poinçonneuse est exploitée dans une Installation Classée pour la Protection de l'Environnement (ICPE). A ce titre, le bruit qu'elle génère est réglementé par l'Arrêté du 23 janvier 1997. Elle ne fonctionne qu'en période diurne (entre 7h et 22h) et jamais le dimanche ni les jours fériés.

La cloche appelle à la prière les fidèles de la paroisse voisine. Elle sonne tous les jours de la semaine à 18h00. On assimilera ce rituel à une activité « culturelle organisée de façon habituelle » en reprenant l'expression donnée à l'article R. 1334-32 du code de la santé publique modifié par le décret n°2006-1099 du 31/08/2006.

**2.1.** Avec un sonomètre, enregistrer les  $Lp_A$  régnant dans le jardin de Monsieur DUPONT et importer ces valeurs sur PC à l'aide de dBTRAIT32.

**IMPORTANT :** on prendra soin d'affecter un code distinct à chaque type de bruit (poinçonneuse, angélus) au moment de l'acquisition

**2.2.** Démontrer que Monsieur DUPONT ne peut engager aucune procédure, ni à l'encontre des responsables de l'ICPE, ni à l'encontre de la personne en charge de l'angélus ?

Les responsables de l'ICPE envisagent d'augmenter leur cadence de production en installant d'autres poinçonneuses à proximité immédiate de la machine actuelle. Toutes les poinçonneuses peuvent être amenées à fonctionner en même temps, toujours entre 7h et 22h.

**2.3.** Combien de poinçonneuses peut-on installer sans contrevenir à la réglementation sur les bruits de voisinage ?

On donne sous le dossier C:\tp les niveaux de pression sonore résiduels mesurés dans le jardin de Mr DUPONT sur la tranche horaire 23h00 – 23h48'.

**2.4.** Sur la base de ce fichier et sur la base des résultats précédents, déterminer le nombre maximum de poinçonneuses qu'il est possible d'exploiter en période nocturne.



**ANNEXE I**  
*notion d'émergence*

On considère une source sonore qui constitue une nuisance pour le voisinage.

On appelle :

- *niveau de pression sonore particulier* : le  $L_p$  mesuré sous l'influence de la nuisance alors que toutes les autres sources sonores présentes dans l'environnement sont muettes.

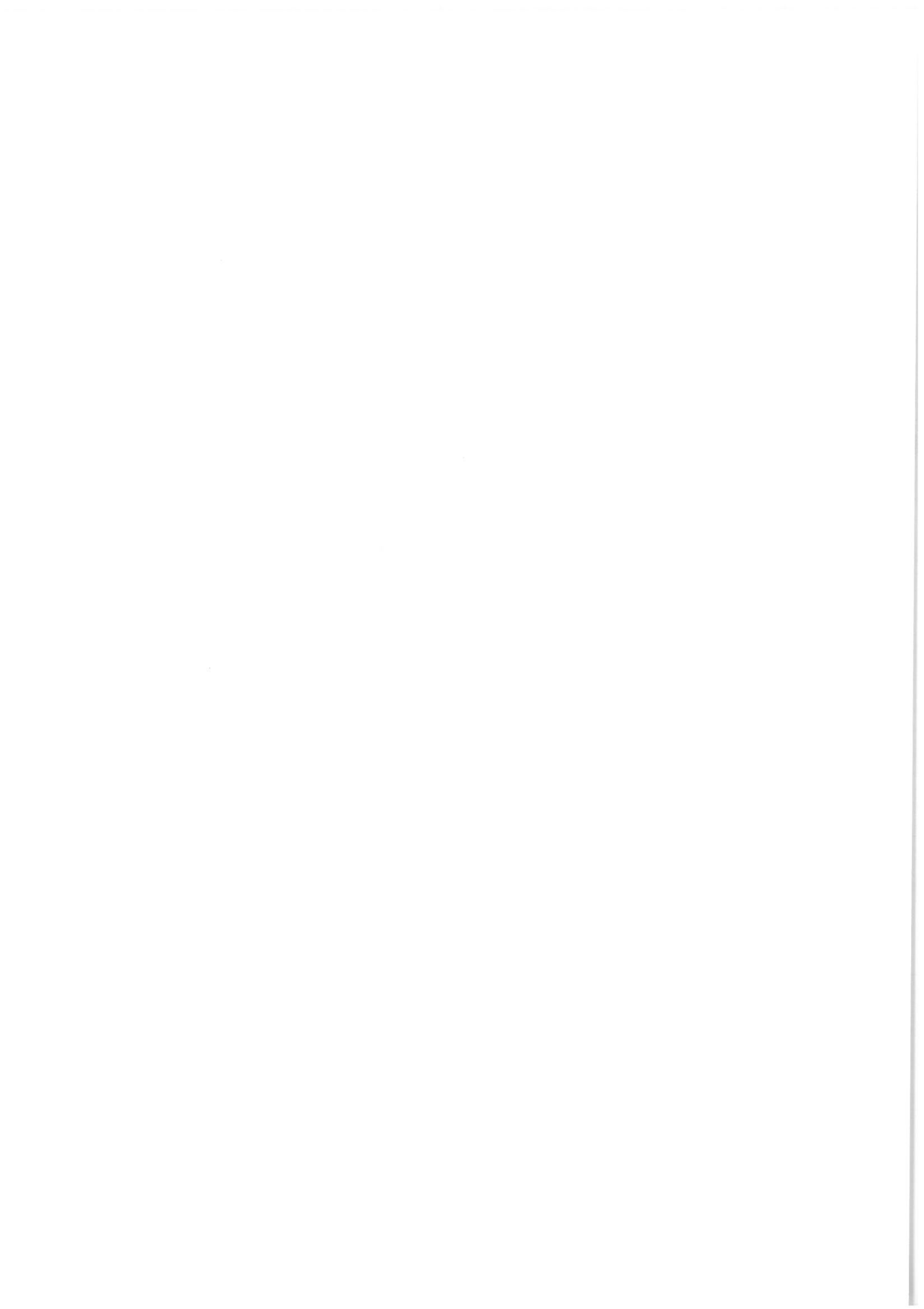
- *niveau de pression sonore résiduel* : le  $L_p$  mesuré sous l'influence de toutes les sources sonores présentes dans l'environnement à l'exception de la nuisance.

- - *niveau de pression sonore ambiant* : le  $L_p$  mesuré sous l'influence de toutes les sources sonores présentes dans l'environnement y compris la nuisance.

L'**émergence** est notée  $E$ . Elle est définie par la relation :

$$E = L_p^{\text{ambiant}} - L_p^{\text{résiduel}}$$

Cette définition s'applique aussi bien à des niveaux filtrés qu'à des niveaux pondérés A.



## TIRS DE RAYONS

### Objectif du TP :

- Etudier l'influence de différentes solutions de correction acoustique sur l'exposition sonore d'un travailleur.

### Logiciel CATT Acoustic :

On rappelle qu'il est possible d'estimer le niveau de pression sonore moyen  $Lp_b^{moyen}$  régnant à l'intérieur d'un espace fermé<sup>3</sup> dans la bande fréquence  $b$  à l'aide de la relation :

$$Lp_b^{moyen} = Lw_b + 6dB - 10 \log Aeq_b$$

où

→  $Lw_b$  est le niveau de puissance généré dans la bande de fréquence  $b$  par l'ensemble des sources présentes dans l'espace étudié

→  $Aeq_b$  désigne l'aire d'absorption équivalente du même espace.

**Mais** cette formule n'est valable qu'en première approximation, et elle ne permet en aucun cas de connaître précisément la valeur de  $Lp_b$  en un point précis de l'espace.

Si l'on souhaite calculer précisément la valeur des  $Lp_b$  en n'importe quel point d'un espace fermé, on doit recourir à un logiciel d'acoustique prévisionnelle. Dans ce TP, un tel logiciel est mis à votre disposition. Il se nomme « CATT Acoustic » (version 8.0).

Dans le cadre de ce TP, vous avez besoin de calculer les  $Lp_b$  avec un haut niveau de précision pour répondre aux objectifs énoncés ci-dessus. Vous devez donc vous familiariser avec le logiciel CATT en suivant les instructions décrites dans le document « CATT Acoustic v8.0 – SESSION DE DEMARRAGE ». L'étude qui sert de prétexte à ce galop d'essai porte sur un atelier de fabrication dans lequel sont installées trois machines particulièrement bruyantes. C'est ce même atelier qui servira de support d'étude pendant toute la durée du TP.

### Etude de l'atelier en l'état :

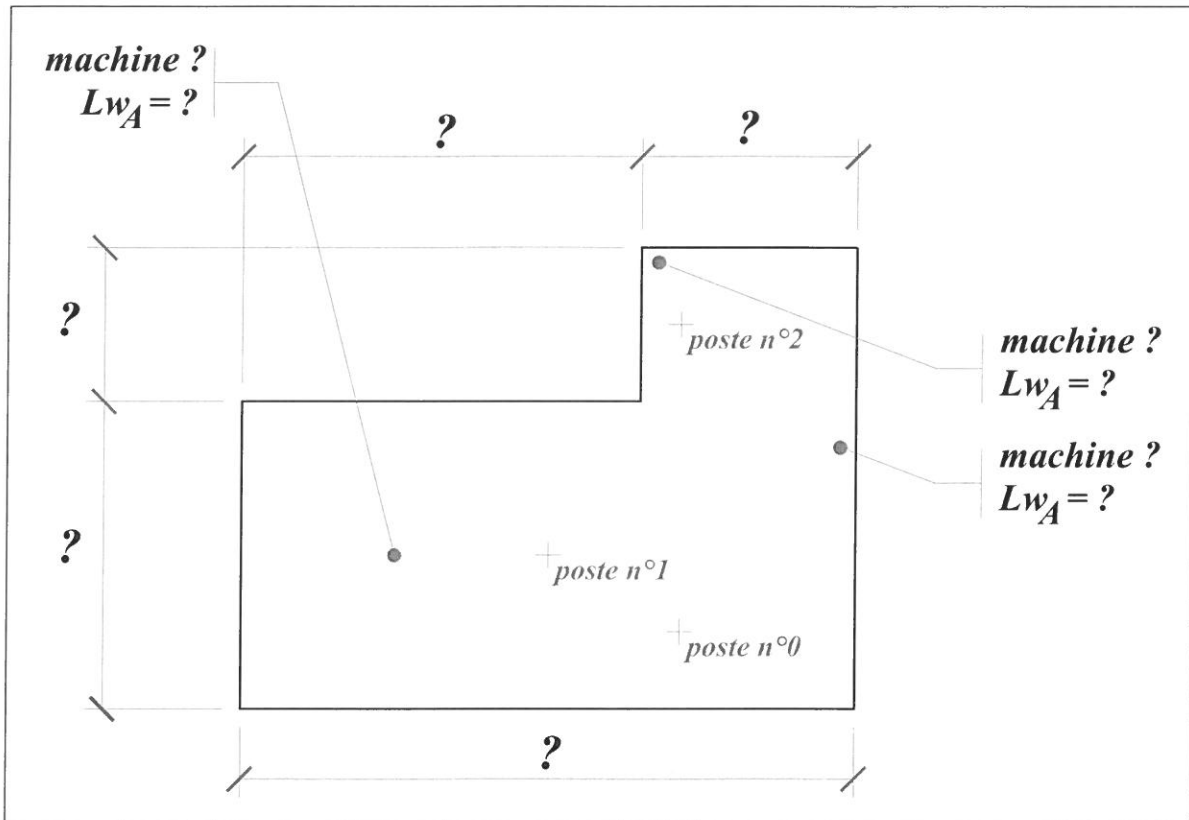
Dans cette partie, on se propose d'évaluer l'exposition sonore quotidienne d'un travailleur séjournant à l'intérieur de l'atelier défini au cours de la SESSION DE DEMARRAGE.

#### Analyse des fichiers en entrée :

1°) Sur la base des informations contenues dans certains des fichiers mentionnés dans le document « CATT Acoustic v8.0 – SESSION DE DEMARRAGE », compléter la vue en plan de l'atelier ci-dessous avec :

- le nom des sources sonores,
- le niveau de puissance sonore  $Lw_A$  de chaque source,
- les dimensions du local.

<sup>3</sup> autre qu'une chambre anéchoïque



**ATTENTION :** le calcul des  $L_{wA}$  est délicat. Lire attentivement les annexes du manuel simplifié.

Le plan ainsi complété pourra être joint au compte-rendu.

### Calcul des niveaux de pression sonore pondérés A :

2°) Extraire des fichiers PARAM\_Ax.txt les  $L_{pA}$  régnant aux postes 0, 1 et 2 lorsque chacune des 3 machines fonctionne **seule**.

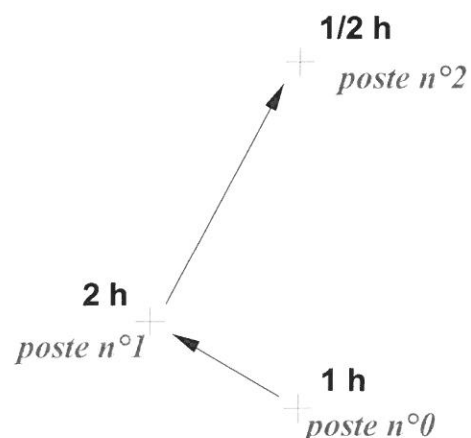
3°) En déduire les  $L_{pA}$  régnant aux mêmes points lorsque les 3 machines fonctionnent simultanément.

NOTA : Ce calcul n'est pas réalisable sous CATT. Recourir éventuellement à un tableur type EXCEL.

### Calcul du niveau d'exposition sonore quotidien :

Les points repérés 0, 1 et 2 dans le fichier postes.loc représentent les différents postes de travail sur lesquels le travailleur est amené à intervenir. Le schéma ci-contre décrit l'une de ses journées de travail que l'on considérera comme typique.

4°) En déduire le  $L_{EX,8h}$ <sup>4</sup> typique subi par le travailleur. Quelle conclusion peut-on faire au regard du Code du Travail ?



<sup>4</sup> Voir la définition du  $L_{EX,8h}$  en annexe

## Traitement acoustique de l'atelier

### Capotage :

On envisage plusieurs solutions pour le traitement acoustique de l'atelier à commencer par le capotage d'une des trois machines installées à l'intérieur de l'atelier. Les atténuations apportées par le capotage sont indiquées dans le tableau en annexe pour chacune des bandes de fréquence concernées par l'émission sonore des machines. Les atténuations se retranchent arithmétiquement (et non pas logarithmiquement) des niveaux de **puissance** sonore générés par la machine. Dans ce TP, on suppose que les atténuations procurées par les capots sont indépendants de la machine traitée.

5°) Utiliser CATT pour comparer l'impact du capotage de chacune des machines sur le  $L_{EX,8h}$  (on aura besoin d'éditer le fichier *machines.loc* enregistré sous votre dossier pour prendre en compte l'effet d'un capotage).

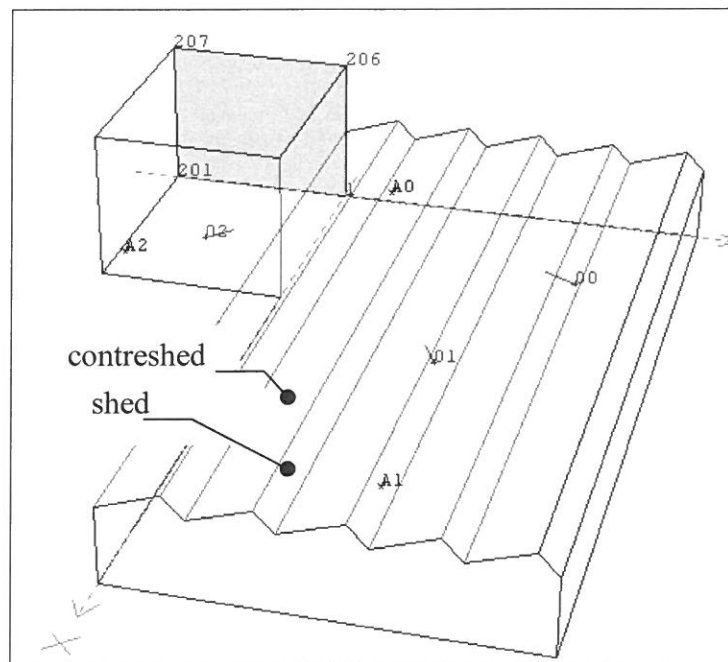
### Correction acoustique de l'atelier :

On souhaite améliorer l'insonorisation de l'atelier en posant un matériau absorbant sous forme de plafond suspendu. Le matériau utilisé est enregistré sous le nom de marque MATABS® dont les performances sont données en annexe. Ces performances s'expriment :

- d'une part en pourcentage d'énergie sonore absorbée (tableau 2a)
- d'autre part en pourcentage d'énergie sonore diffusée dans des directions aléatoires après réflexion sur le matériau.

Les caractéristiques spécifiées dans les tableaux 2a et 2b sont directement utilisables à l'intérieur du fichier *atelier.geo* qui définit l'atelier.

Le plafond de l'atelier est constitué de 6 éléments de  $126,5 \text{ m}^2$  chacun sous lesquels il est possible d'installer un plafond suspendu en MATABS®. Les autres éléments de plafond sont des sheds essentiellement constitués de surfaces vitrées (voir figure 1) que l'on s'interdit de traiter pour ne pas réduire l'éclairage naturel de l'atelier. La hauteur des plafonds suspendus (= la distance entre le MATABS® et le plafond initial) sera négligée.



**figure 1 : sheds et contresheds**

6°) Déterminer le nombre minimum d'éléments de plafond qu'il convient de traiter pour amener le  $L_{EX,8h}$  à un niveau compatible avec les exigences du Code du Travail.

Rq1 : on suppose qu'une des machines a déjà été capotée en tenant compte de la réponse à la question 5°)

Rq2 : on aura besoin d'éditer le fichier *atelier.geo* enregistré sous votre dossier pour prendre en compte l'effet d'un capotage

**ANNEXE**

**Performances des traitements  
acoustiques envisagés**

**Tableau 1 : Atténuations par capotage (dB)**

125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz
3 dB	6 dB	8 dB	7 dB	9 dB	2 dB

**MATABS**

**Tableau 2a : Coefficients d'absorption (en %)**

125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz
36 %	45 %	72 %	75 %	82 %	85 %

**Tableau 2b : Coefficients de diffusion (en %)**

125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz
30 %	30 %	30 %	30 %	30 %	30 %

## ANNEXE NIVEAU D'EXPOSITION SONORE

Il exprime la *dose* de bruit assimilée par une personne dans le cadre de sa journée de travail.

Noté  $L_{EX,8h}$  et défini par la relation :

$$L_{EX,8h} = Lp_A(t_d \rightarrow t_f) + 10 \cdot \log \frac{t_f - t_d}{8h}$$

où

$t_d$  est l'instant de début de la journée de travail,

$t_f$  est l'instant de fin de la journée de travail,

$Lp_A(t_d \rightarrow t_f)$  est le niveau de pression sonore pondéré A subi par le travailleur entre les instants  $t_d$  et  $t_f$ .

Unité :  $dB(A)$

On considère qu'il y a risque de surdité si le  $L_{EX,8h}$  excède 80  $dB(A)$ .

