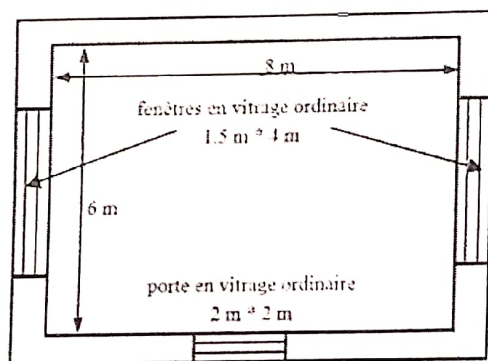
	<p align="center"> République Tunisienne Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique Université de Gabès Ecole Nationale d'Ingénieurs de Gabès </p>	Réf : DE-EX-01
	EPREUVE D'EVALUATION	Indice : 4 Date : 15/06/2021

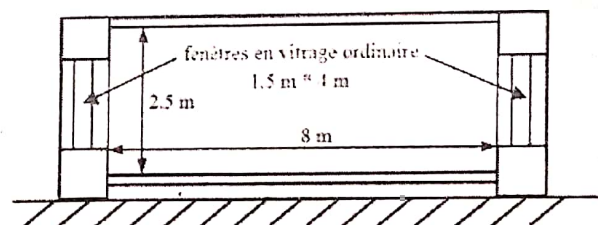
Année Universitaire : 2020/2021	Date de l'Examen : 15/06/2021
Nature : <input type="checkbox"/> DC <input checked="" type="checkbox"/> Examen <input type="checkbox"/> DR	Durée : <input type="checkbox"/> 1h <input checked="" type="checkbox"/> 1h30min <input type="checkbox"/> 2h <input type="checkbox"/> 3h
Diplôme : <input type="checkbox"/> Mastère <input checked="" type="checkbox"/> Ingénieur	Nombre de pages :
Section : <input type="checkbox"/> GCP <input checked="" type="checkbox"/> GCV <input type="checkbox"/> GEA <input type="checkbox"/> GCR <input type="checkbox"/> GM	Enseignant (e) : Amal Hentati
Niveau d'étude : <input checked="" type="checkbox"/> 1 ^{ère} <input type="checkbox"/> 2 ^{ème} <input type="checkbox"/> 3 ^{ème} année	Documents Autorisés : <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non
Matière : Acoustique	Remarque : Calculatrice autorisée

Exercice N°1 : Temps de réverbération d'une salle (8 pts)

Une mairie désire transformer un local en office de tourisme. Avant aménagement, elle demande une expertise du local afin d'apporter des améliorations. Les dimensions du local sont précisées sur les schémas ci-dessous.



vue de dessus



Vue de profil

On donne les coefficients d'absorption α , à la fréquence de 1000 Hz des matériaux revêtant la surface du local : les murs sont en béton, $\alpha_1 = 0.04$, la porte et les fenêtres en verre ordinaire, $\alpha_2 = 0.12$, le sol et le plafond en bois, $\alpha_3 = 0.07$.

- 1- Rappeler la formule de Sabine. Donner la signification du temps de réverbération d'un local ainsi que l'unité de chaque terme de la formule.
- 2- En présentant les calculs sous forme de tableau comportant notamment en colonnes les différentes surfaces et en lignes les valeurs de α , les surfaces et les absorptions, déterminer l'absorption totale A du local.

- 3- Calculer le temps de réverbération du local.
- 4- Ce temps de réverbération étant excessif, l'expert préconise de le ramener à 0.5 s en revêtant le plafond de dalles acoustiques.
 - a) Quelle doit être la nouvelle surface d'absorption A' ?
 - b) En déduire le coefficient d'absorption α' des dalles acoustiques pour obtenir cette correction.

Exercice N°2 : Isolation d'un mur (12 pts)

On s'intéresse à un mur de séparation entre deux pièces. Ce mur est initialement plein mais l'on souhaite le percer pour insérer une porte de communication. Dans ce problème on souhaite évaluer la perte d'isolation qui va résulter de cette modification.

Rappel :

- L'isolement brut en dB: $D_b = R + 10 \log \left(\frac{A_2}{S_p} \right)$, Avec :
 - A_2 : l'aire d'absorption équivalente du local de réception.
 - S_p : la surface de la paroi de séparation des deux locaux
- Le niveau de pression acoustique en dB : $L_p = 10 \log \left(\frac{P_{eff}^2}{P_0^2} \right)$, Avec :
 - P_{eff} est une pression acoustique efficace en Pa
 - P_0 est la pression de référence égale à $2 \cdot 10^{-5}$ Pa pour $f=500$ Hz

I- Avant travaux

Le mur, de dimension 6 m par 2.5 m, est en béton d'épaisseur $e = 14$ cm et de masse volumique $\rho = 2100 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$.

- 1- Calculer sa masse surfacique m_s .
- 2- A partir de l'annexe A, déterminer l'indice d'affaiblissement de ce mur à la fréquence de 500 Hz.

La salle réceptrice possède une absorption de valeur $A = 20 \text{ m}^2$.

- 3- Quel est l'isolement brut entre les deux pièces. Que remarquez-vous ?
- 4- Dans la salle émettrice, à la fréquence de 500 Hz, on mesure une pression acoustique efficace $P_{eff} = 2 \cdot 10^{-1}$ Pa. Quel est le niveau sonore de pression L_{p2} de l'autre côté de la paroi ?

II- Après travaux

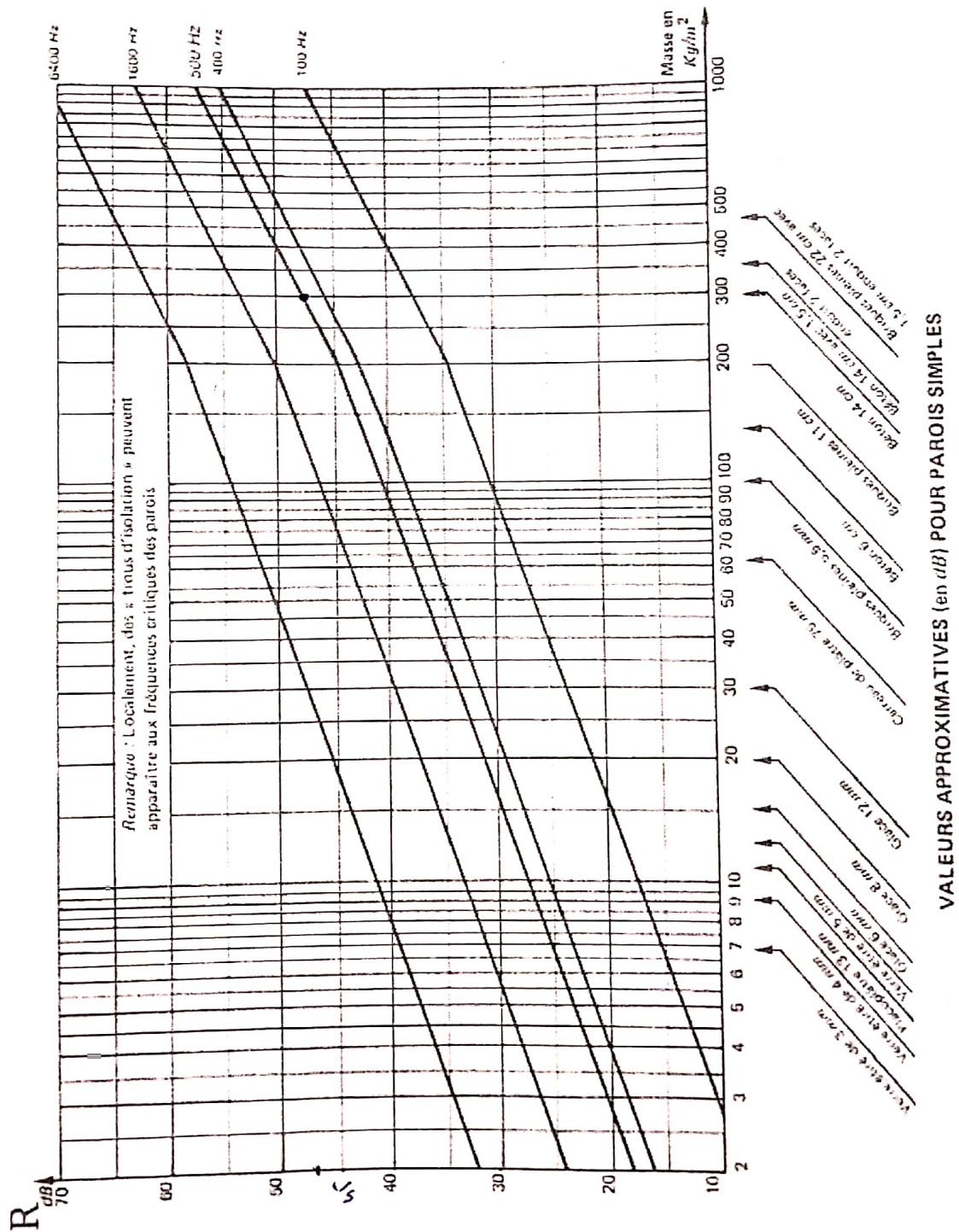
La porte installée a pour dimension 1 m par 2.2 m et son affaiblissement est $R = 40$ dB. Une erreur lors de la pose fait qu'un espace vide de 2 mm reste à la base de la porte. Cette fente permet une transmission totale du bruit.

- 5- Calculer l'affaiblissement de la paroi après travaux R' (constitué donc du mur, de la porte et de la fente) sachant que le mur et la porte possèdent respectivement les facteurs de transmission suivants $\tau_{mur} = 1.58 \cdot 10^{-5}$ et $\tau_{porte} = 10^{-4}$.

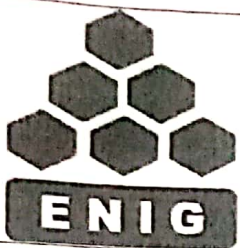
Dans ce qui suit, on néglige la correction due à l'absorption et à la surface d'échange dans le calcul de l'isolement brut c'est à dire on prendra $D_b = R$.

- 6- Reprendre la même question que 4) mais cette fois en tenant compte de l'effet des travaux sachant que R' vaut 38dB.
- 7- Si l'on comble la fente avec un seuil de porte ayant les mêmes caractéristiques acoustiques que la porte tel que $\tau_{seuil} = \tau_{porte} = 10^{-4}$, donner le nouvel affaiblissement de la paroi R'' et reprendre la même question que 4). Combien de décibels a-t-on gagné en comblant les 2 mm de fente?

ANNEXE A



Bon travail

	<p align="center"> République Tunisienne Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique Université de Gabès Ecole Nationale d'Ingénieurs de Gabès </p>	Réf : DE-EX-01
	<p align="center"><u>EPREUVE D'EVALUATION</u></p>	Indice : 4 Date : 02/04/2021

Année Universitaire : 2020/2021	Date de l'Examen : 02/04/2021
Nature : <input checked="" type="checkbox"/> DC <input type="checkbox"/> Examen <input type="checkbox"/> DR	Durée : <input type="checkbox"/> 1h <input checked="" type="checkbox"/> 1h30min <input type="checkbox"/> 2h <input type="checkbox"/> 3h
Diplôme : <input type="checkbox"/> Mastère <input checked="" type="checkbox"/> Ingénieur	Nombre de pages : 4
Section : <input type="checkbox"/> GCP <input checked="" type="checkbox"/> GCV <input type="checkbox"/> GEA <input type="checkbox"/> GCR <input type="checkbox"/> GM	Enseignant (e) : Hentati.A
Niveau d'étude : <input checked="" type="checkbox"/> 1 ^{ère} <input type="checkbox"/> 2 ^{ème} <input type="checkbox"/> 3 ^{ème} année	Documents Autorisés : <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non
Matière : Acoustique	Remarque : Calculatrice autorisée

Exercice N°1 : (7 pts)

- 1) Pourquoi on utilise une échelle logarithmique pour mesurer les niveaux sonores ?
- 2) Quelle est la différence entre dB et dB(A) ?
- 3) En acoustique du bâtiment, la fréquence de référence est 1000Hz, pourquoi ?
- 4) Quelle est la différence entre correction acoustique et isolation acoustique ?
- 5) Quelle est la différence entre un champ direct et un champ réverbéré ?
- 6) Proposer quelques solutions architecturales pour limiter la transmission sonore à travers les sols, les murs et les plafonds dans un immeuble.
- 7) Est-ce que les conceptions d'un stade en milieu urbain et d'un aéroport doivent répondre aux mêmes exigences acoustiques ? Pourquoi ?

Exercice N°2 : CORRECTION ACOUSTIQUE D'UN LOCAL (7 pts)

On s'intéresse à un grand salon de volume ($V=312 \text{ m}^3$) dans lequel 20 à 70 personnes peuvent se réunir.

Cette pièce est rectangulaire de longueur $L=11,9 \text{ m}$ et de largeur $l=8,00 \text{ m}$.

Le plafond possède 3 poutres apparentes de 40 cm de largeur et de 8 m de longueur. Le coefficient d'absorption du plafond est $\alpha_p = 0,01$ est supposé le même pour toutes les fréquences.

Le tableau suivant résume le temps de réverbération conseillé T_0 pour chaque fréquence médiane d'intervalle d'octave ainsi que le temps de réverbération réel mesuré T_1 dans le salon inoccupé.

Fréquence (Hz)	T_0 (s)	T_1 (s)
125	0,60	1,05
250	0,57	1,00
500	0,56	0,95
1000	0,55	0,85
2000	0,53	0,80
4000	0,51	0,70

On admet que le temps de réverbération est donné par la formule de Sabine :

$$T = 0,16 \frac{V}{A}$$

- ① Donner la signification de chacun des termes et préciser leurs unités.
- ② Calculer, pour 1000 Hz, l'aire d'absorption conseillée A_0 et l'aire d'absorption réelle A_1 .
- 3) A l'aide d'un matériau de coefficient d'absorption α'_p , on désire faire passer le temps de réverbération de T_1 à T_0 . Sachant que seul l'espace entre les poutres S_p pourra recevoir un matériau d'absorption :
 - a) Exprimer α'_p en fonction de α_p , A_0 , A_1 et S_p .
 - b) Calculer α'_p pour l'octave 1000 Hz.
- c) On a trouvé par ailleurs les autres valeurs de α'_p regroupées dans le tableau suivant :

Fréquence (Hz)	α'_p
125	0,43
250	0,45
500	0,44
2000	0,39
4000	0,34

On dispose de trois matériaux dont les coefficients d'absorption moyens de toutes les bandes d'octave sont 0,4 ; 0,5 ; et 0,6. Lequel choisir ?

- 4) Le temps de réverbération est-il affecté par la présence des personnes dans le salon ? Si oui, comment ?

Exercice N°3 : ISOLATION ACOUSTIQUE D'UN LOCAL (6 pts)

Un particulier envisage de faire une étude de l'isolation acoustique d'une chambre d'un appartement, séparée de l'extérieur par un mur. Ce mur possède deux surfaces vitrées (voir Fig.1).

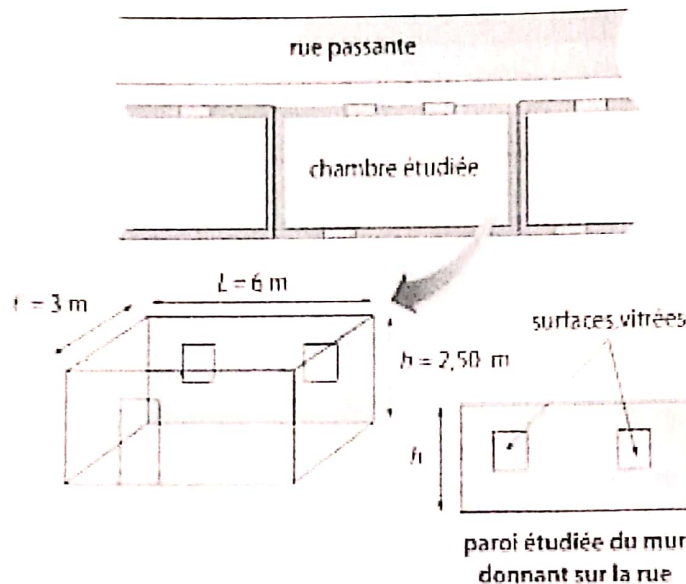


Fig.1: Schéma de la chambre à étudier

On estime que seule la paroi en contact avec l'extérieur transmet le bruit routier. Les surfaces vitrées du mur représentent 10% de la surface totale de celle-ci. Le mur considéré est en brique creuse, d'épaisseur 20 cm, recouvert, à l'intérieur, de plaques de polystyrène de 8 cm. Une surface vitrée est réalisée par un double vitrage acoustique dont l'indice d'affaiblissement R_v est égale à 32 dB.

Rappel : L'indice d'affaiblissement R d'un matériau : $R = L_i - L_t$ où L_i est le niveau d'intensité incidente et L_t , le niveau d'intensité transmise.

- 1) Calculer les surfaces S_v vitrées et S_m non vitrées.
- 2) De quoi semble dépendre l'indice d'affaiblissement R ?
- 3) Déterminer R_m des surfaces non vitrées vis-à-vis du bruit routier.
- 4) Déterminer les facteurs de transmission τ_v et τ_m correspondants.
- 5) En déduire la valeur du facteur de transmission global τ_G et de l'indice d'affaiblissement global R_G .
- 6) Cette isolation phonique est-elle satisfaisante sachant que le bruit extérieur peut atteindre 83 dB et qu'un appartement est qualifié d'« assez calme » en dessous de 45 dB ?

Document.1 : Valeurs d'indice d'affaiblissement R en dB de quelques matériaux et systèmes constructifs

Produit	kg/m ²	R _m en dB	
		Bruit rose	Bruit routier
Béton de 10 cm	220	50	45
Béton de 15 cm	350	55	50
Béton de 20 cm	470	60	55
Béton de 25 cm	595	64	59
Béton cellulaire de 15 cm	130	39	36
Béton cellulaire de 20 cm	260	47	44
Briques pleines de 11 cm	210	46	41
Briques pleines de 22 cm	420	57	54
Briques creuses de 16 cm	200	46	42
Briques creuses de 20 cm	250	51	49
Briques creuses de 25 cm	300	51	49
Parpaings creux de 10 cm	160	42	39
Parpaings creux de 15 cm	220	48	44
Parpaings creux de 20 cm (2 rangs d'alvéoles)	380	52	48
Parpaings creux de 20 cm (3 rangs d'alvéoles)	410	55	51
Parpaings pleins de 15 cm	320	53	50
Parpaings pleins de 20 cm	420	59	53
Béton de 16 cm + polystyrène 8 cm	385	53	50
Béton de 16 cm + laine 8 cm	385	57	52
Parpaings creux de 20 cm (3 rangs d'alvéoles) + polystyrène de 8 cm	380	52	48
Parpaings creux de 20 cm (3 rangs d'alvéoles) + laine min. de 8 cm	380	59	55
Briques creuses de 20 cm + polystyrène de 8 cm	290	45	41
Briques creuses de 20 cm + laine min. de 8 cm	290	51	47