

TITRE	MAISON DOMESPACE
THÈME	Confort dans la Maison et l'Entreprise (CME)
MODULE ABORDÉ	CME 3 – Comment isoler une pièce du bruit ?
MISE EN SITUATION	<u>Voir le sujet</u>
DURÉE	Deux séances (2 heures).
CAPACITES VISEES	: Mesurer le niveau d'intensité acoustique à l'aide d'un sonomètre. : Produire un son de fréquence donnée à l'aide d'un GBF et d'un haut-parleur. : Comparer expérimentalement l'atténuation phonique obtenue avec différents matériaux.
CONNAISSANCES	: Savoir qu'un son se caractérise par : <ul style="list-style-type: none">- une fréquence, exprimée en hertz,- un niveau d'intensité acoustique, exprimé en décibel. : Savoir que : <ul style="list-style-type: none">- La perception d'un son dépend à la fois de sa fréquence et de son intensité,- L'exposition à une intensité acoustique élevée a des effets néfastes sur l'oreille,- Un signal sonore transporte de l'énergie mécanique,- Les isolants phoniques sont des matériaux qui absorbent une grande partie de l'énergie véhiculée par les signaux sonores.

ATTITUDES

: la curiosité, l'imagination raisonnée, la créativité ;
: le goût de chercher et de raisonner ;
: l'esprit critique vis-à-vis de l'information disponible ;
: l'intérêt pour les progrès scientifiques et techniques.

FORMES POSSIBLES DE L'ACTIVITE

Travail personnel et en binôme

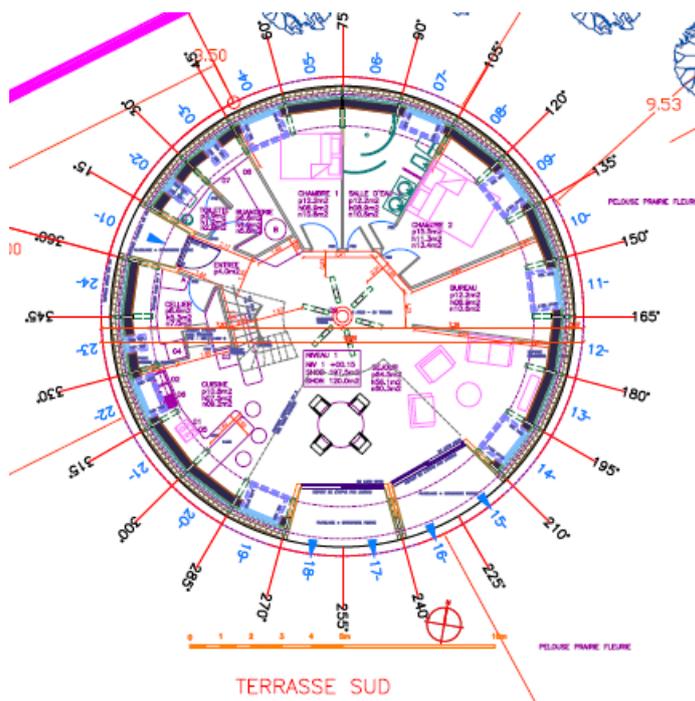
MATÉRIEL

Générateur de basse fréquence,
haut-parleur,
sonomètre,
caisson,
interrupteur, connectiques.
Différentes plaques de matériaux : liège, polystyrène extrudé,
plaque de plâtre, mousse polyuréthane, mousse caoutchouc,
fibres de bois, carton, laine de roche, paille, fibre textile...

MISE EN SITUATION



Un particulier, pilote d'ULM et passionné d'innovations technologiques, voudrait faire construire une maison « Domespace » à côté de son aérodrome, du même type que celle qu'il a prise en photo entre Chartres et Nogent le Rotrou. Il réfléchit à l'isolation acoustique des parois et des cloisons partageant les différentes pièces ; il souhaiterait aussi utiliser des matériaux moins nocifs pour l'environnement.



Source :



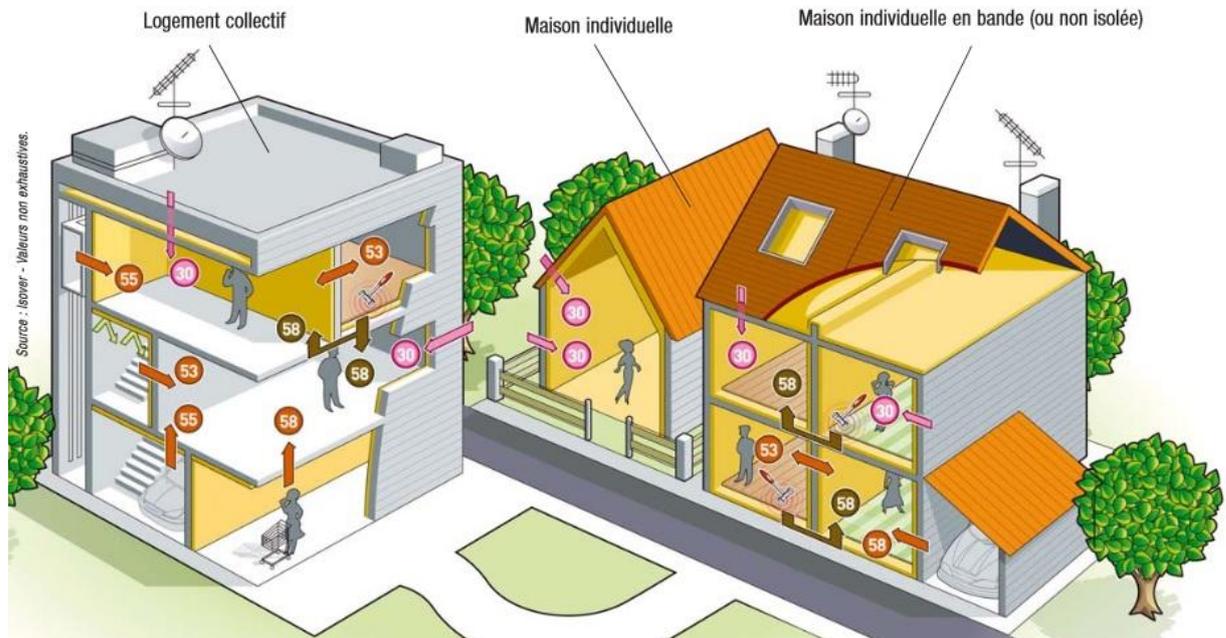
Le 1^{er} DOMESPACE a été inauguré en 1988 en Bretagne, il propose un véritable changement dans les habitudes en matière de construction : sélection de ses essences durables et non traitées, ses matériaux recyclables, son excellente isolation, sa rotation qui permet de réguler la température et le bruit.

En respectant la nouvelle réglementation acoustique, comment choisir le matériau pour réaliser l'isolation phonique des parois et des cloisons de cette maison innovante ?

Documentation technique

Document 1

La nouvelle réglementation acoustique (NRA) fixe les performances acoustiques minimales des bâtiments d'habitation neufs. Ces valeurs en dB sont regroupées ci-dessous :



En résumé, les exigences au 1^{er} janvier 2000 ont principalement défini :

- Isolement minimum aux bruits extérieurs : **D ≥ 30 dB**
- Isolement aux bruits aériens intérieurs : **D > 53, 55 ou 58 dB**

Isolément aux bruits extérieurs :

En matière d'isolement aux bruits extérieurs en façade, l'exigence minimale de 30 dB peut en fait atteindre 45 dB en fonction du niveau sonore subi :

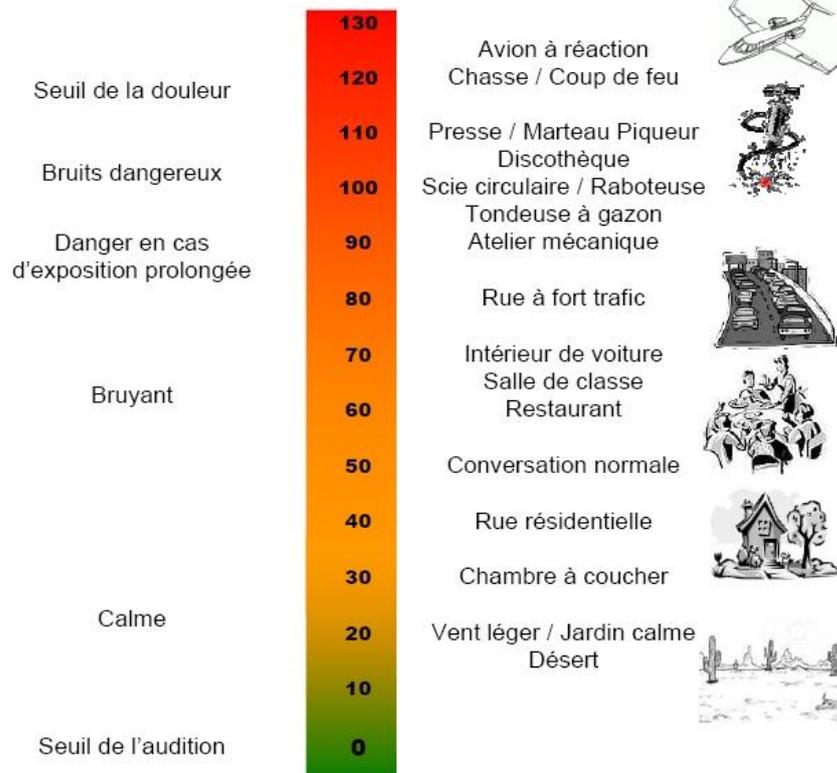
Cinq catégories existent selon le niveau du bruit environnant :

Catégorie	Niveau sonore environnant	Isolation minimum en façade
1	+ de 81 dB	45 dB
2	entre 76 et 81 dB	42 dB
3	entre 70 et 76 dB	38 dB
4	entre 65 et 70 dB	35 dB
5	entre 60 et 65 dB	30 dB

Sources : www.toutsurlisolation.com ; www.developpement-durable.gouv.fr

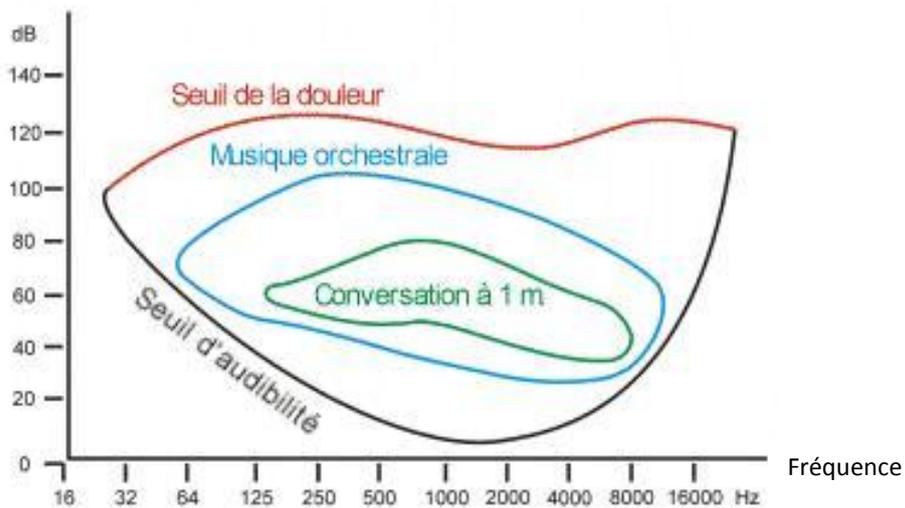
Document 2

Echelle de niveaux sonores



Document 3 : champ auditif humain

Niveau sonore



Document 4 : comparaison de matériaux utilisés dans les bâtiments.

Isolant	Conductivité en W/m.°C	Capacité thermique en kJ/m ³ .°C	Energie grise en kWh/m ³	Ecobilan Note /20
<i>Fibre de bois HD</i>	0,06	483 à 630	1400	14
<i>Fibre de bois souple</i>	0,04 à 0,05	80 à 330	100 à 800	15
<i>Laine de chanvre</i>	0,039	30 à 65	30	16
<i>Laine de verre</i>	0,039	14 à 104	225	6
<i>Laine de roche</i>	0,039	21 à 157	150	6
<i>Ouate de cellulose</i>	0,039	54 à 108	6	17
<i>Vermiculite</i>	0,06 à 0,08	90	230	13
<i>Chenevotte</i>	0,048	200 à 370	NC	18
<i>Paille</i>	0.070	106	NC	19
<i>Fibre textile</i>	0,039	32 à 96	18	16
<i>Polystyrène extrudé</i>	0.028	NC	850	2
<i>Polystyrène expansé</i>	0,035	NC	450	4
<i>Plaque de plâtre</i>	0,25 à 0,3	750 à 900	850	5
<i>Liège</i>	0,042	380	85	16
<i>Mousse de polyuréthane</i>	0,04	NC	NC	3
<i>Multi-couche réfléchissant</i>	NC	NC	NC	3

NC = Non communiqué

 = Très bon résultat

Sources : eie-lorraine, ADEME, prioriterre.

1. D'après la nouvelle réglementation acoustique, quel doit être l'isolement (ou atténuation) minimum aux bruits extérieurs pour une maison individuelle ?
2. Cet isolement est-il suffisant pour cette maison Domespace construite à proximité d'un aérodrome ? Si non, donner la valeur exigée.
3. En utilisant l'échelle de niveaux sonores, estimer le niveau sonore qui doit régner à l'intérieur du Domespace lorsqu'un avion ULM décolle (bruit comparable à une tondeuse à gazon).
4. A quel(s) exemple(s) de bruits ce niveau sonore correspond-t-il ?
5. Quel doit être l'isolement aux bruits aériens intérieurs à respecter entre 2 pièces ?
6. D'après le diagramme du document 3, pour une conversation d'un niveau sonore de 60 dB entre des personnes situées à 1m, quelle est la fréquence (en hertz) du son le plus grave audible par l'oreille humaine ? Placer le point A correspondant sur le diagramme.
7. Dans quel intervalle de fréquences, des sons d'un niveau sonore de 60 dB sont-ils audibles lors d'une conversation ?
8. En utilisant le document 4, relever les six matériaux les moins nocifs pour l'environnement présents dans les bâtiments.

Questions	Attendus	Compétences	Niveau d'acquisition		
			1	2	3
1.	L'élève utilise le 1 ^{er} document pour trouver un isolement minimum de 30 dB.	APP			
2.	L'élève comprend dans le tableau suivant qu'il faut un isolement de 45 dB des bruits extérieurs à cause de la proximité de l'aérodrome (entre 90 et 100 dB : catégorie 1 de bruit environnant).	APP			
3.	L'élève utilise le 2 ^{ème} document pour déterminer : $100 - 45 = 55$ dB	APP			
4.	L'élève utilise le 2 ^{ème} document pour choisir « une conversation normale » ou « un restaurant ».	APP			
5.	L'élève note : « 53, 55 ou 58 dB ».	APP			
6	L'élève cherche sur le diagramme du document 3 la fréquence la plus faible correspondante à une conversation de 60 dB : environ 125 Hz. Il place le point A correspondant.	APP			
7	L'élève trouve un intervalle de fréquences compris entre 125 Hz et 5 000 Hz.	APP			
8	L'élève propose 6 matériaux parmi : paille, chenevotte, ouate de cellulose, laine de chanvre, liège, fibre de bois, fibre textile en comparant dans le document 4 la note attribuée à l'Ecobilan ou l'énergie grise consommée.	APP			
1 : non conforme aux attendus 2 : partiellement conforme aux attendus 3 : conforme aux attendus					

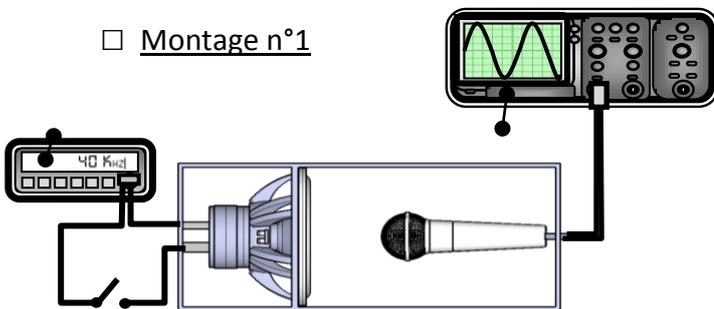
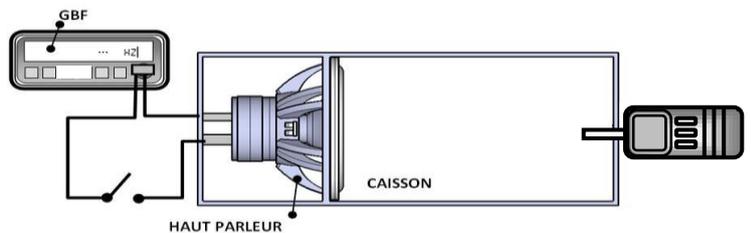
Afin de conseiller ce particulier pour l'isolation phonique des parois et des cloisons de sa maison Domespace, il convient de tester différents matériaux utilisés dans le domaine du bâtiment.

RAI

1. Ecrire la liste du matériel nécessaire pour réaliser une expérience permettant d'évaluer le pouvoir isolant des différents matériaux.

REA

2. Pour réaliser cette expérience, choisir le montage approprié :

 Montage n°1

 Montage n°2
VAL
COM

3. D'après l'étude réalisée lors de la 1^{ère} séance, indiquer avec quelles fréquences le GBF peut-il être réglé ? Justifier la réponse.



Appel n°1 : Présenter les choix faits.

4. Réaliser le montage choisi à la question 2 :

- Régler le GBF :
 - fréquence 1 000 Hz
 - signal sinusoïdal

Ces réglages ne doivent plus être modifiés au cours de l'expérience.

- Positionner le sonomètre en mode lent ou « slow » et en dB(A).



Appel n°2 : Faire vérifier le montage. Devant le professeur, fermer l'interrupteur et régler le bouton d'amplitude du GBF pour mesurer un son de 90 dB à la sortie du caisson.

- Placer une plaque de matériau dans le caisson et mesurer le niveau d'intensité acoustique L en dB du son à la sortie du caisson. Compléter le tableau suivant :

Plaque de matériau (12 mm)	Niveau d'intensité acoustique L en dB
Laine de roche	
Polystyrène extrudé	
Polystyrène + bois	
Plaque de plâtre	
Liège	
Mousse de polyurethane alvéolée	
Bois (ou Isorel)	
Fibre textile	
Mousse de caoutchouc	
Carton	

5. Calculer l'atténuation phonique, en dB, obtenue avec chacun des matériaux utilisés et compléter le tableau suivant :

RAI

Plaque de matériau (12 mm)	Atténuation phonique en dB
Laine de roche	
Polystyrène extrudé	
Polystyrène + bois	
Plaque de plâtre	
Liège	
Mousse de polyurethane alvéolée	
Bois (ou Isorel)	
Fibre textile	
Mousse de caoutchouc	
Carton	

VAL

6. Classer les matériaux testés du plus isolant phonique au moins isolant.

VAL
COM

7. En respectant à la fois la nouvelle réglementation acoustique et la sensibilité environnementale de ce particulier, quels matériaux peut-on lui conseiller pour réaliser l'isolation phonique de sa maison ?

Questions	Attendus	Compétences	Niveau d'acquisition		
			1	2	3
1.	L'élève choisit le matériel correct : générateur de basse fréquence, haut-parleur, microphone, sonomètre, caisson, interrupteur, connectiques, différentes plaques de matériaux.	RAI			
2	L'élève choisit le montage n°2.	REA			
3.	L'élève choisit des fréquences comprises entre 125 Hz et 5 000 Hz. Lors de l'appel, le professeur conseille alors de faire les expériences suivantes avec une fréquence de 1 000 Hz.	VAL			
	L'élève justifie correctement la réponse.	COM			
4.	L'élève réalise le montage n°2, interrupteur ouvert. Il règle correctement le GBF et mesure le niveau d'intensité acoustique sans plaque, puis avec la 1 ^{ère} plaque de matériau.	REA			
	L'élève complète le tableau de mesures.	REA			
5.	L'élève effectue le calcul : « atténuation = 90 – niveau d'intensité acoustique mesuré précédemment ».	RAI			
6.	L'élève classe correctement les matériaux testés.	VAL			
7.	L'élève conclut en utilisant à la fois le classement des matériaux isolants phoniques et le classement des matériaux moins nocifs écologiquement (1 ^{ère} séance).	VAL			
	La qualité de la rédaction est satisfaisante.	COM			
<p>1 : non conforme aux attendus 2 : partiellement conforme aux attendus 3 : conforme aux attendus</p>					

Photos :

- 1) Différentes plaques de matériaux, dans l'ordre : bois, polystyrène extrudé, caoutchouc, plaque de plâtre, carton.



- 2) Montage n°2 proposé à la question 2.



3) Caisson réalisé avec une boîte de ramettes de papier et du polystyrène :

