

MANUEL TECHNIQUE LOGICIEL ACOUBAT

Michel VILLOT

N/Réf. DAE/2007-423/CM/GC



MANUEL TECHNIQUE LOGICIEL ACOUBAT

N/Réf. DAE/2007-423/CM/GC

CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DU BATIMENT

ÉTABLISSEMENT DE GRENOBLE | 24 RUE JOSEPH FOURIER | 38400 SAINT-MARTIN D'HÈRES
TÉL. (33) 04 76 76 25 25 | FAX. (33) 04 76 44 20 46 | SIRET 775 688 229 000 50 | www.cstb.fr

SIÈGE SOCIAL > 84 AVENUE JEAN JAURÈS | CHAMPS-SUR-MARNE | 77447 MARNE-LA-VALLÉE CEDEX 2

ÉTABLISSEMENT PUBLIC À CARACTÈRE INDUSTRIEL ET COMMERCIAL | RCS MEAUX 775 688 229 | TVA FR 70 775 688 229

MARNE-LA-VALLÉE | PARIS | GRENOBLE | NANTES | SOPHIA-ANTIPOLIS

SOMMAIRE

1 - INTRODUCTION.....	4
2 - NORMES ET GRANDEURS DE REFERENCES.....	5
2.1 - NORMES DE REFERENCES	5
2.2 - GRANDEURS NORMALISEES	6
2.2.1 - Isolement aux bruits aériens	6
2.2.2 - Isolement aux bruits de choc.....	12
3 - TRANSMISSIONS VIBROACOUSTIQUES ENTRE LOCAUX OPOTIONS CHOISIES DANS ACOUBAT	15
3.1 - ISOLEMENT AERIEN	15
3.1.1 - Généralités	15
3.1.2 - Particularités des calculs et de la présentation des résultats dans Acoubat ...	16
3.1.3 - Isolement de façade.....	18
3.1.4 - Local avec plusieurs faces exposées aux bruits extérieurs.....	19
3.2 - BRUITS D'IMPACT	19
3.2.1 - Généralités	19
3.2.2 - Particularités des calculs et de la présentation des résultats dans Acoubat ...	20
3.3 - CONFIGURATIONS GEOMETRIQUES ET GEOMETRIE DES JONCTIONS	21
3.4 - AIRE D'ABSORPTION ET TEMPS DE REVERBERATION	23
4 - CALCULS DES CHEMINS.....	24
4.1 - GENERALITES.....	24
4.2 - CAS DES ISOLEMENTS AUX BRUITS AERIENS	24
4.3 - CAS DES BRUITS D'IMPACT	33
4.4 - PERFORMANCES ACOUSTIQUES DES COMPOSANTS IN SITU	36
4.5 - CALCUL DES ISOLEMENTS VIBRATOIRES DE JONCTION	37
5 - BASE DE DONNÉES	42
5.1 - STRUCTURE DE LA BASE PRODUITS	42
5.2 - DONNEES PERSONNALISEES	46
5.3 - PRODUITS INDUSTRIELS MARQUES	46

1 - INTRODUCTION

Acoubat est un logiciel de calcul des isolements aux bruits aériens et des bruits d'impact dans les bâtiments. Dans le logiciel, les calculs des performances d'un bâtiment à partir des propriétés des composants sont conformes à la norme NF EN 12354-1, -2, -3 et -6.

Bien que la méthode européenne soit figée, un certain nombre de choix peuvent être faits à la fois au niveau des calculs et dans la présentation des résultats ; des généralités sur la méthode et les options choisies dans Acoubat sont présentées en partie 2 de ce manuel.

Le calcul des chemins de transmission d'un local à un autre est brièvement rappelé en partie 3. Dans cette partie, les indices d'affaiblissement de jonction font l'objet d'un paragraphe particulier ; ils ne font, en effet, pas partie de la base de données mais sont calculés à partir de données sur les parois. Le cas particulier de l'isolement d'un local par rapport à l'extérieur est précisé dans cette partie, ainsi que celui d'une transmission par un local tampon (transmission directe en isolement par rapport à l'extérieur ou transmission latérale en isolement intérieur).

La présentation de la base de données des composants et de leurs performances acoustiques fait l'objet de la quatrième partie ; cette base contient l'essentiel des produits permettant de calculer les bâtiments d'habitation français dans le cadre de la Réglementation Acoustique.

2 - NORMES ET GRANDEURS DE REFERENCES

2.1 - Normes de références

Les calculs sous le logiciel ACOUBAT sont effectués conformément aux normes françaises et européennes actuellement en vigueur. Notamment, pour le calcul de la performance acoustique des bâtiments à partir de la performance des produits, les calculs se réfèrent aux normes suivantes :

- pour le calcul d'isolement acoustique aux bruits aériens entre locaux :
 - Norme NF EN 12354-1 [1],
 - Norme NF EN ISO 717-1 [2].

- pour le calcul d'isolement acoustique aux bruits de chocs entre locaux :
 - Norme NF EN 12354-2 [1],
 - Norme NF EN ISO 717-2 [2].

- pour le calcul d'isolement acoustique aux bruits aériens venant de l'extérieur :
 - Norme NF EN 12354-3 [1],
 - Norme NF EN ISO 717-1 [2].

[1] Norme EN 12354 : Acoustique du bâtiment – Calcul des performances acoustiques des bâtiments à partir de la performance des éléments
Partie 1 : Isolement acoustique aux bruits aériens entre locaux
Partie 2 : Isolement acoustique au bruit de choc entre locaux
Partie 3 : Isolement aux bruits aériens venant de l'extérieur
Partie 6 : Absorption acoustique des pièces et espaces fermés

[2] norme NF EN ISO 717 : Acoustique – Evaluation de l'isolement acoustique des immeubles et des éléments de construction
Partie 1 : Isolement aux bruits aériens
Partie 2 : Protection contre le bruit de choc

2.2 - Grandeurs normalisées

2.2.1 - Isolement aux bruits aériens

Grandeurs permettant d'exprimer la performance d'un bâtiment

✓ **Indice d'affaiblissement acoustique apparent : R'**

$$R' = - 10 \log \tau'$$

Cet indice est exprimé en décibels, avec : $\tau' = W_{\text{tot}} / W_1$

où :

W_{tot} : Puissance acoustique totale transmise dans le local de réception.

W_1 : Puissance acoustique incidente sur un élément de séparation.

L'indice R' est généralement déterminé à partir de mesures d'après l'équation suivante :

$$R' = L_1 - L_2 + 10 \log \frac{S_s}{A}$$

où :

L_1 : Niveau moyen de pression acoustique dans le local d'émission, exprimé en décibels,

L_2 : Niveau moyen de pression acoustique dans le local de réception, exprimé en décibels,

S_s : Surface de l'élément de séparation, exprimée en mètres carrés,

A : Surface d'absorption équivalente dans le local de réception, exprimée en mètres carrés.

✓Isolement standardisé : D_{nT}

Cet indice représente une différence de niveaux moyens de pression acoustique dans l'espace et dans le temps, produits par une ou plusieurs sources de bruit dans l'un des deux locaux, et correspondant à une valeur de référence de la durée de réverbération dans le local de réception.

$$D_{nT} = L_1 - L_2 + 10 \log \frac{T}{T_0} \quad \text{exprimé en décibels.}$$

où :

- T : Durée de réverbération dans le local de réception, exprimée en secondes
- T_0 : Durée de réverbération de référence, exprimée pour les habitations comme étant égale à 0,5 s.

Remarque : dans le cas d'un isolement de façade, l'isolement standardisé s'exprime par la même relation, L_1 correspondant alors au niveau de pression acoustique à 2 m de la façade (relation (3) de la norme 12354-3).

✓Isolement normalisé : D_n

Cet indice représente une différence de niveaux moyens de pression acoustique dans l'espace et dans le temps, produits par une ou plusieurs sources de bruit dans l'un des deux locaux, et correspondant à une valeur de référence de la surface d'absorption équivalente dans le local de réception.

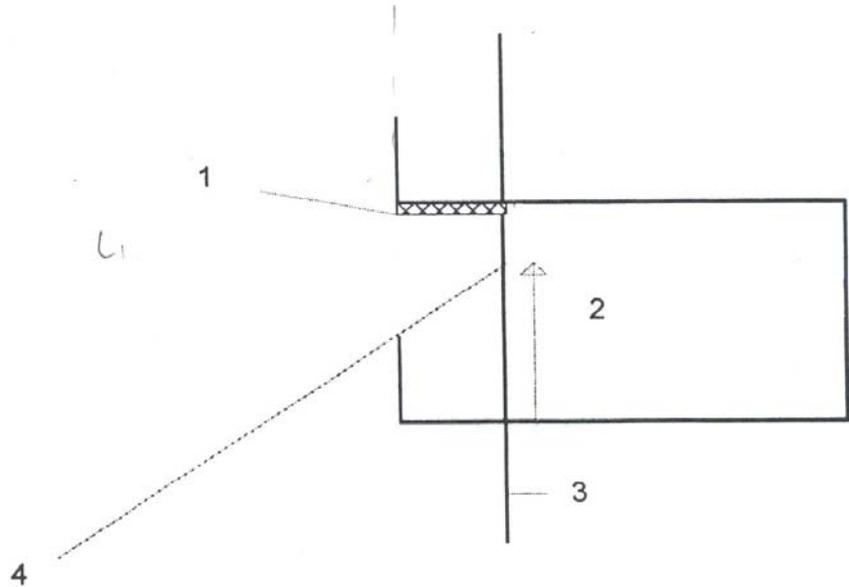
$$D_n = L_1 - L_2 - 10 \log \frac{A}{A_0} \quad \text{exprimé en décibels.}$$

où :

- A : Surface d'absorption équivalente dans le local de réception, exprimée en mètres carrés.
- A_0 : Surface d'absorption de référence, exprimée pour les habitations comme étant égale à 10 m².

✓ **Isolement dû à la forme d'une façade : ΔL_{fs}**

Ce paramètre prend en compte l'effet de la forme de la façade sur l'isolement de façade ; il peut être positif (effet d'écran) ou négatif (réflexions supplémentaires). Une estimation de cet isolement est donnée en annexe C de la norme EN 12354-3 et dépend principalement de la géométrie de la façade, de la présence d'absorbant en sous face de balcon et d'un paramètre appelé hauteur de la ligne de vision et défini comme le montre la figure ci-dessous.



Légende

1 Absorption

2 Hauteur de la ligne de vision

3 Plan de façade

4 Source sonore

Le tableau ci-après, également en annexe C de la norme EN 12354-3, donne les valeurs de cet isolement sous la forme d'une valeur unique en fonction des paramètres mentionnés plus haut. Cette valeur est ajoutée à l'isolement de façade en fin de calcul (voir section 3), une fois ce dernier exprimé sous la forme d'indice unique.

ΔL_n	1 façade plane	2 coursive			3 coursive			4 coursive			5 coursive				
dB															
absorption par le toit (α_w) \Rightarrow	non valable	$\leq 0,3$	0,6	$\geq 0,9$	$\leq 0,3$	0,6	$\geq 0,9$	$\leq 0,3$	0,6	$\geq 0,9$	$\leq 0,3$	0,6	$\geq 0,9$		
hauteur de la ligne de vision sur la façade :	0	-1	-1	0	-1	-1	0	0	0	1	non valable				
< 1,5 m															
(1,5-2,5) m	0	non valable			-1	0	2	0	1	3					
> 2,5m	0				1	1	2	2	2	3	3	4	6		
	6 balcon	7 balcon			8 balcon			9 terrasse							
absorption par le toit (α_w) \Rightarrow	$\leq 0,3$	0,6	$\geq 0,9$	$\leq 0,3$	0,6	$\geq 0,9$	$\leq 0,3$	0,6	$\geq 0,9$	$\leq 0,3$	0,6	$\geq 0,9$	$\leq 0,3$	0,6	$\geq 0,9$
hauteur de la ligne de vision sur la façade :	-1	-1	0	0	0	1	1	1	2	1	1	1	3	3	3
< 1,5 m															
(1,5-2,5) m	-1	1	3	0	2	4	1	1	2	3	4	5	5	6	7
> 2,5m	1	2	3	2	3	4	1	1	2	4	4	5	6	6	7

Grandeurs permettant d'exprimer la performance d'un produit**✓ Indice d'affaiblissement acoustique : R**

$$R = 10 \log \frac{W_1}{W_2}$$

où :

W_1 : Puissance acoustique incidente sur l'échantillon.

W_2 : Puissance acoustique transmise par l'échantillon.

✓ Amélioration de l'indice d'affaiblissement acoustique : ΔR

Cet indice représente la différence entre l'indice d'affaiblissement acoustique d'une structure de base avec un élément rapporté et l'indice d'affaiblissement de la structure de base sans cet élément.

✓ Isolement normalisé d'un élément : $D_{n,e}$

Cet indice correspond à une différence entre les niveaux moyens de pression acoustique dans l'espace et dans le temps, produits par une source acoustique se trouvant dans l'un des deux locaux, la transmission acoustique étant uniquement due à un petit élément de construction (par exemple des systèmes de transfert d'air, des gaines de câbles électriques et des systèmes d'étanchéité intermédiaires). $D_{n,e}$ est normalisé selon une surface d'absorption acoustique équivalente (A_0) dans le local de réception ; $A_0 = 10 \text{ m}^2$.

$$D_{n,e} = L_1 - L_2 - 10 \log \frac{A}{A_0} \quad \text{exprimé en décibels.}$$

où A est la surface d'absorption acoustique équivalente dans le local de réception, exprimée en mètres carrés.

✓ Isolement normalisé pour une transmission indirecte des bruits aériens : $D_{n,s}$

Cet indice correspond à une différence entre les niveaux moyens de pression acoustique dans l'espace et dans le temps, produits par une source acoustique se trouvant dans l'un des deux locaux, la transmission acoustique étant supposée se produire uniquement par un chemin spécifié entre les deux locaux (par exemple des systèmes de ventilation, des couloirs). $D_{n,s}$ est normalisé selon une surface d'absorption acoustique équivalente (A_0), dans le local de réception ; $A_0 = 10 \text{ m}^2$.

$$D_{n,s} = L_1 - L_2 - 10 \log \frac{A}{A_0} \quad \text{exprimé en décibels.}$$

L'indice s correspond au type de système de transmission considéré.

✓ Isolement latéral normalisé : $D_{n,f}$

Différence entre les niveaux moyens de pression acoustique dans l'espace et dans le temps, produits par une source acoustique se trouvant dans l'un des deux locaux. La transmission correspond à un chemin latéral acoustique spécifié entre les deux locaux (par exemple un plafond suspendu, un plancher surélevé ou une façade filante). $D_{n,f}$ est normalisé selon une surface d'absorption acoustique équivalente (A_0) dans le local de réception ;
 $A_0 = 10 \text{ m}^2$.

$$D_{n,f} = L_1 - L_2 - 10 \log \frac{A}{A_0} \quad \text{exprimé en décibels.}$$

2.2.2 - Isolement aux bruits de choc

Grandeurs permettant d'exprimer la performance d'un bâtiment

✓ Niveau de pression du bruit de choc normalisé : L'_n

Il s'agit du niveau de pression du bruit de choc correspondant à une valeur de référence de la surface d'absorption acoustique équivalente, dans le local de réception.

$$L'_n = L_i + 10 \log \frac{A}{A_0} \quad \text{exprimé en décibels.}$$

où :

- L_i : Niveau de pression du bruit de choc dans le local de réception, exprimé en décibels ;
- A : Surface d'absorption équivalente mesurée dans le local de réception, exprimée en mètres carrés,
- A_0 : Surface d'absorption de référence ; $A_0 = 10 \text{ m}^2$.

✓ Niveau de pression du bruit de choc standardisé : L'_{nT}

Il s'agit du niveau de pression du bruit de choc correspondant à une valeur de référence de la durée de réverbération, dans le local de réception.

$$L'_{nT} = L_i - 10 \log \frac{T}{T_0} \quad \text{exprimé en décibels.}$$

où :

- T : Durée de réverbération dans le local de réception, exprimée en secondes,
- T_0 : Durée de réverbération de référence (pour les habitations : $T_0 = 0,5 \text{ s}$).

🔗 **Grandeurs permettant d'exprimer la performance d'un produit**

✓ **Niveau de pression du bruit de choc normalisé : L_n**

Il s'agit du niveau de pression acoustique du bruit de choc correspondant à une valeur de référence de la surface d'absorption acoustique équivalente, dans le local de réception.

$$L_n = L_i + 10 \log \frac{A}{A_0} \quad \text{exprimé en décibels.}$$

où :

- L_i : Niveau de pression du bruit de choc mesuré dans le local de réception à l'aide de la machine à chocs standard, exprimé en décibels,
- A : Surface d'absorption équivalente mesurée dans le local de réception, exprimée en mètres carrés ;
- A_0 : Surface d'absorption de référence, $A_0 = 10 \text{ m}^2$.

✓ **Réduction du niveau de pression du bruit de choc ΔL (amélioration de l'isolement au bruit de choc)**

Il s'agit d'une diminution du niveau de pression du bruit de choc normalisé, résultant de l'installation du revêtement de sol à l'essai.

$$\Delta L = L_{no} - L_n \quad \text{exprimé en décibels.}$$

où :

- L_{no} : Niveau de pression du bruit de choc normalisé, en l'absence de revêtement de sol, exprimé en décibels ;
- L_n : Niveau de pression du bruit de choc normalisé, avec revêtement de sol, exprimé en décibels.

✓ **Réduction du niveau de pression du bruit de choc ΔL_d**

Il s'agit d'une diminution du niveau de pression du bruit de choc par l'adjonction d'un doublage, du côté récepteur de l'élément de séparation (plancher).

✓ **niveau de bruit de choc latéral normalisé : $L_{n,f}$**

Niveau moyen de pression acoustique dans l'espace et dans le temps, produit par la machine à choc normalisé placée en émission à différents endroits de l'élément filant testé, et mesuré en réception dans le local adjacent. La transmission correspond à un chemin latéral acoustique spécifié entre les deux locaux (plancher technique). $L_{n,f}$ est normalisé selon une aire d'absorption acoustique équivalente (A_0) dans le local de réception.

3 - TRANSMISSIONS VIBROACOUSTIQUES ENTRE LOCAUX OPOTIONS CHOISIES DANS ACOUBAT

3.1 - Isolement aérien

Sont traités : les locaux superposés et juxtaposés (figure 1a) ainsi que les locaux en diagonale (figure 1b).

3.1.1 - Généralités

En isolement aérien, 3 types de chemin de transmission peuvent être définis (voir figure 1) :

- le chemin direct par le séparatif, mettant en jeu les phénomènes physiques de captation sonore à l'émission et de rayonnement sonore en réception ;
- les chemins latéraux, mettant en jeu les phénomènes de captation sonore à l'émission, transmission vibratoire aux jonctions du séparatif et des parois latérales (au nombre de 4) et rayonnement sonore de ces dernières en réception. La figure 1 montre qu'il y a 3 chemins par jonction, donc 12 chemins latéraux au total ;
- les chemins indirects correspondant à des chemins acoustiques tels qu'une entrée d'air dans le séparatif ou un conduit VMC ou conduit de cheminée entre deux locaux (phénomène d'interphonie).

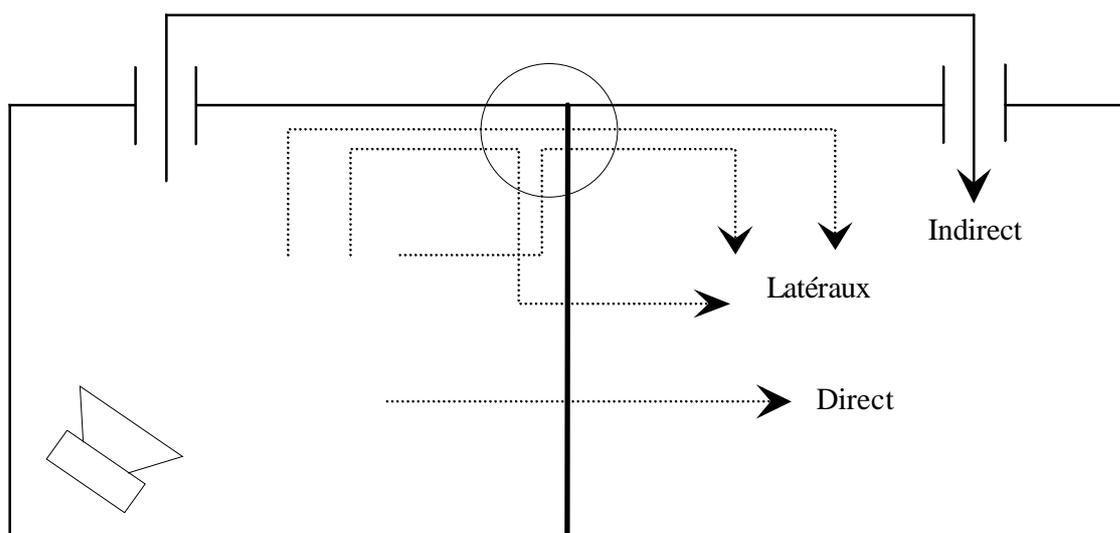


Figure 1a : Les différents chemins de transmission en isolement aérien

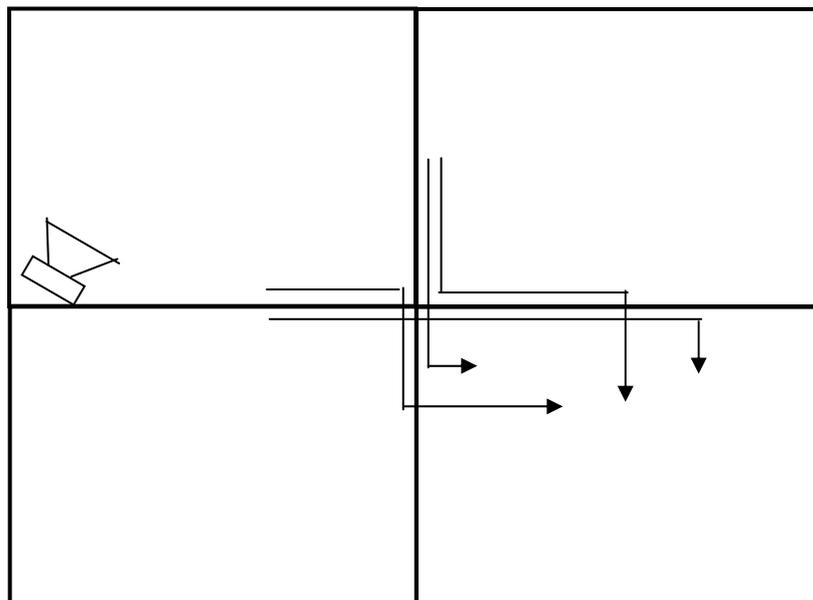


Figure 1b

Dans le cas de locaux en diagonale, seule une jonction participe à la transmission qui se compose alors de 4 chemins latéraux élémentaires (Figure 1b).

Cas particuliers

- Dans le cas de transmissions latérales par des éléments légers tels que façade légère, plafond léger ou plancher technique, la transmission correspond à un seul chemin exprimé par un isolement latéral normalisé $D_{n,f}$.
- Dans le cas où les deux locaux considérés ont des parois peu performantes en contact avec un local commun (plafond léger sous comble perdu ou cloison légère en séparation avec une circulation commune), cette transmission correspond à un chemin à travers un local tampon et dont le calcul est donné au chapitre 3.

3.1.2 - Particularités des calculs et de la présentation des résultats dans Acoubat

Dans le programme Acoubat, chaque chemin est caractérisé par un isolement normalisé D_n , défini comme suit :

$$D_n = D - 10 \log(A / A_0)$$

où :

- D : Isolement brut,
- A : Aire d'absorption du local de réception,
- A_0 : Aire de référence, $A_0 = 10 \text{ m}^2$.

L'isolement D_n correspond donc à l'isolement obtenu lorsque le local de réception a une aire d'absorption de 10 m^2 . Le calcul des isolements D_n pour chaque chemin en fonction des performances des composants est présenté en partie 3 de ce manuel.

L'isolement global s'obtient par recombinaison des isolements de chaque chemin :

$$D_n \text{ global} = -10 \log \left(\sum_i (10^{-D_{ni}/10}) \right)$$

Ce résultat est alors présenté à l'utilisateur sous forme d'un isolement normalisé D_{nT} tel que défini dans la réglementation française :

$$D_{nT} = D_n + 10 \log(0,032V)$$

où V est le volume de la pièce de réception.

Pour l'habitat, l'isolement D_{nT} correspond à l'isolement obtenu lorsque le local de réception a un temps de réverbération de 0.5s.

La contribution partielle des chemins directs et latéraux est donnée sous la forme de 5 résultats appelés respectivement direct et latéral 1, 2, 3 et 4 ; le regroupement est fait par jonction avec les contributions du direct (1 chemin) et des 4 jonctions (regroupant chacune 3 chemins) comme le montre la figure 2a.

Ces résultats partiels sont, comme le résultat global, présentés à l'utilisateur sous la forme d'un isolement normalisé D_{nT} .

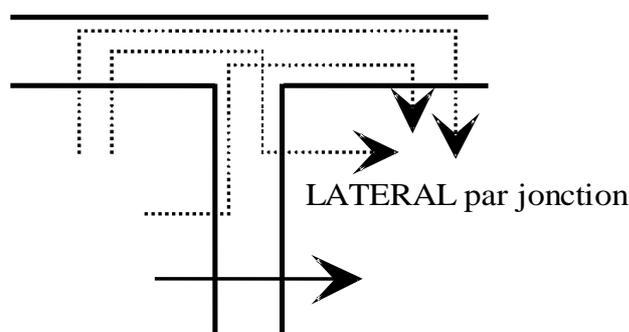


Figure 2a : Regroupement des chemins

3.1.3 - Isolement de façade

Dans le cas d'un isolement standard (30 dB), l'isolement de façade est dominé par les performances acoustiques des ouvertures (fenêtre, entrée d'air ...) et le calcul des transmissions latérales par la structure du bâtiment est inutile puisque sans conséquence sur le résultat global. Toutefois, dans les cas où l'isolement demandé est important ou dans certaines configurations particulières, les transmissions latérales par la structure du bâtiment peuvent avoir de l'importance ; aussi ce calcul est effectué dans la version V4 du logiciel.

Les configurations standards retenue pour ce calcul sont décrites figure 2b ci-dessous avec l'hypothèse d'une façade et d'un local courant entouré d'autres locaux identiques au local considéré. Là aussi, 3 chemins sont considérés par jonction (voir norme EN 12354-3), et cela pour les 4 jonctions de la façade du local considéré.

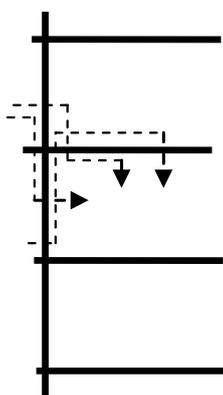
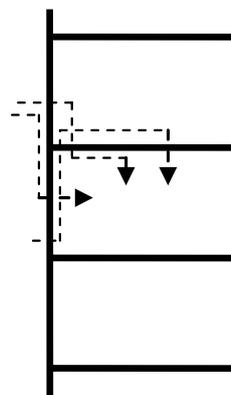


Figure 2b :
configurations standards
de façade utilisée pour le
calcul des transmissions
latérales



L'utilisateur devra vérifier la compatibilité de la jonction de la façade avec la géométrie du balcon choisi pour la correction.

Le cas des locaux décalés n'est pas pris en compte dans le calcul de l'isolement de façade, il faut se ramener à une façade plane pour effectuer les calculs.

3.1.4 - Local avec plusieurs faces exposées aux bruits extérieurs

Le cas général considéré est celui d'un local avec plusieurs faces exposées au même bruit extérieur (bruit d'avion par exemple).

Pour chaque face (indice i), l'isolement D_{ni} est calculé en ne prenant en compte que les transmissions directes (détail des calculs donné au chapitre 3).

L'isolement global du local par rapport à l'extérieur s'obtient par recombinaison des isolements de chaque face:

$$D_n \text{ global} = -10 \log \left(\sum_i (10^{-D_{ni}/10}) \right)$$

Ce résultat est alors présenté à l'utilisateur sous forme d'un isolement normalisé D_{nT} tel que défini dans la réglementation française :

$$D_{nT} = D_n + 10 \log (0,032V)$$

Où V est le volume du local considéré.

3.2 - Bruits d'impact

Sont traités : les locaux superposés avec émission dans le local supérieur (figure 3a), les locaux juxtaposés (figure 3b) et les locaux en diagonale (figure 3c).

3.2.1 - Généralités

2 types de chemin peuvent être définis (voir figures 3a et 3b) :

- le chemin direct par le séparatif, mettant en jeu les phénomènes physiques d'excitation mécanique à l'émission et de rayonnement sonore en réception ;
- les chemins latéraux, mettant en jeu les phénomènes d'excitation mécanique à l'émission, transmission vibratoire aux jonctions du séparatif et des parois latérales (au nombre de 4) et rayonnement sonore de ces dernières en réception. La figure 3a montre que dans le cas de locaux superposés, il y a 1 chemin par jonction, donc 4 chemins latéraux au total.

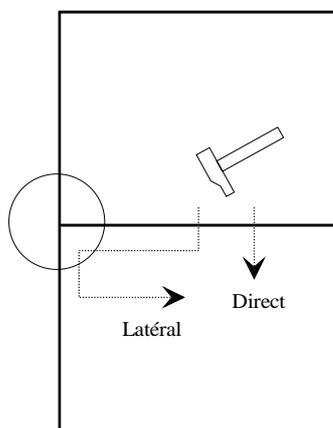


Fig. 3a

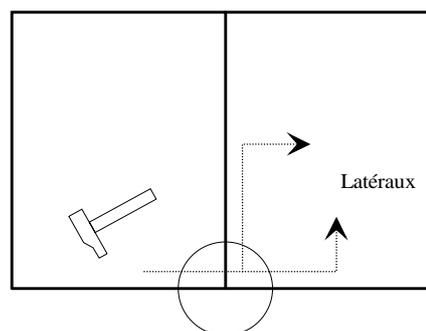


Fig. 3b

Figure.3c

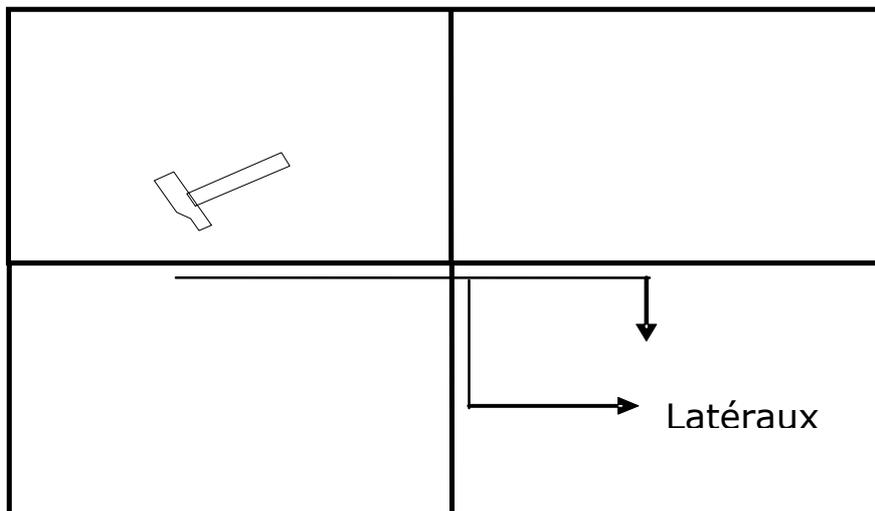


Figure 3 : Les différents chemins de transmission en bruits d'impact

Dans le cas de locaux juxtaposés ou en diagonale, seule une jonction participe à la transmission qui se compose alors de 2 chemins latéraux élémentaires (figure 3b et 3c).

Cas particulier : dans le cas de transmissions latérales par un plancher technique, la transmission correspond à un seul chemin exprimé par un niveau de bruit de choc latéral normalisé $L_{n,f}$ (voir chapitre 3).

3.2.2 - Particularités des calculs et de la présentation des résultats dans Acoubat

Dans le logiciel, chaque chemin est caractérisé par un niveau de bruit de choc normalisé L_n , défini comme suit :

$$L_n = L_p + 10 \cdot \log (A/A_0)$$

où :

- L_p : Niveau sonore brut,
- A : Aire d'absorption du local de réception,
- A_0 : Aire de référence ; $A_0 = 10 \text{ m}^2$.

Le niveau L_n correspond donc au niveau sonore obtenu lorsque le local de réception a une aire d'absorption de 10 m^2 . Le calcul des niveaux L_n pour chaque chemin en fonction des performances des composants est présenté en partie 3 de ce manuel.

Le niveau global s'obtient par recombinaison des niveaux de chaque chemin :

$$L_n \text{ global} = 10 \log \left(\sum_i (10^{+L_{ni}/10}) \right)$$

Ce résultat est alors présenté à l'utilisateur sous forme d'un niveau normalisé L_{nT} tel que défini dans la réglementation française :

$$L_{nT} = L_n + 10 \log(0,032.V)$$

où V est le volume de la pièce de réception.

La contribution partielle des chemins directs et latéraux est donnée sous la forme de 5 résultats appelés respectivement direct et latéral 1, 2, 3, et 4 ; dans le cas de locaux juxtaposés ou en diagonale, seul le latéral correspondant au plancher excité contribue au résultat global.

Ces résultats partiels sont, comme le résultat global, présentés à l'utilisateur sous la forme de niveaux normalisés L_{nT} .

3.3 - Configurations géométriques et géométrie des jonctions

Les parois latérales peuvent se connecter de 4 façons sur le séparatif (voir figures 4a et 4b), générant ainsi 4 types de jonction :

- Type 1 : les jonctions en croix (X),
- Type 2 : les jonctions en té (T),
- Type 3 : les jonctions, avec le té tourné vers le local émission (cas d'un local décalé),
- Type 4 : les jonctions, avec le té tourné vers le local réception (cas d'un local décalé).

Ces 4 géométries élémentaires permettent de modéliser les locaux juxtaposés, superposés, en diagonale ou décalés en plan et/ou en coupe.

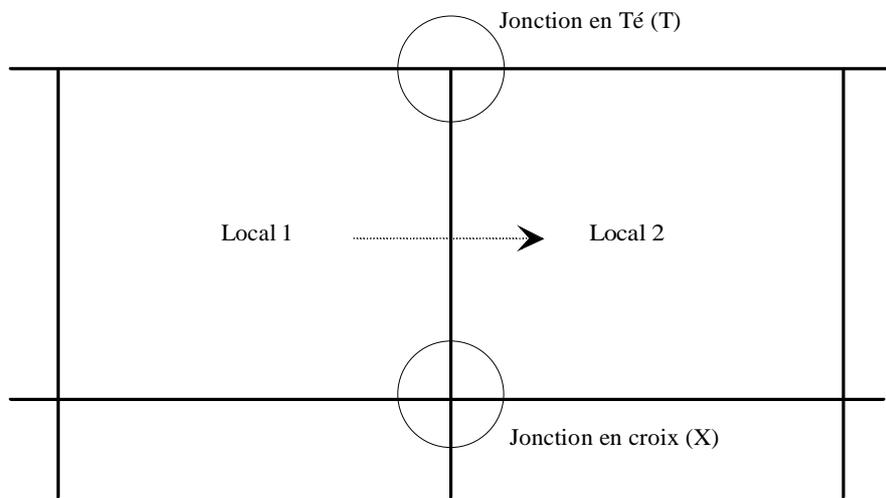


Figure 4a

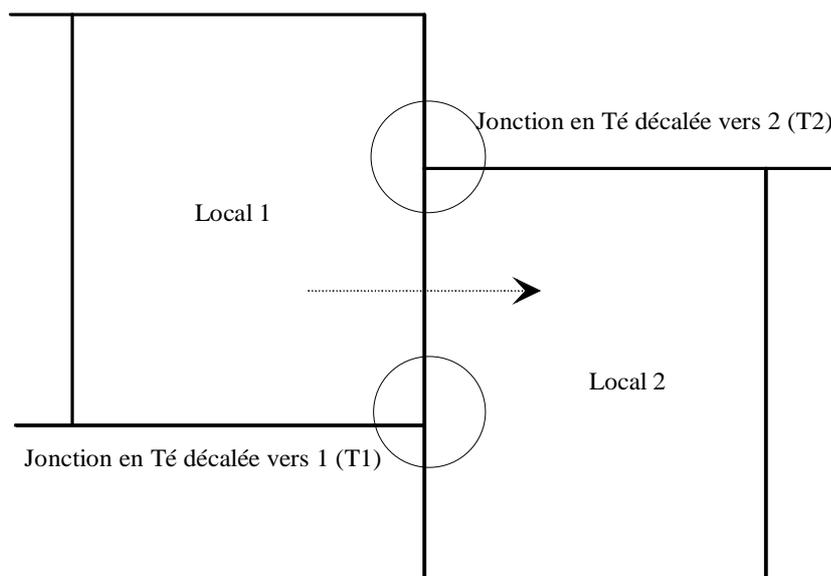


Figure. 4b

Figure 4 : Les 4 géométries élémentaires de jonction du logiciel.

Remarque :

Les jonctions sont supposées être composées, au plus, de 2 matériaux différents et être symétriques comme le montre la figure 5 :

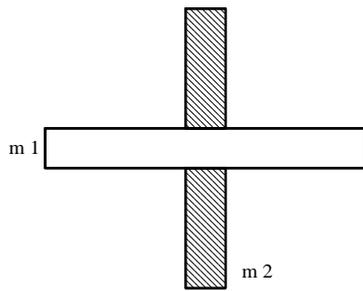


Fig. 5a

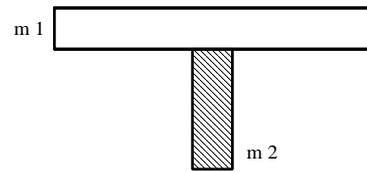


Fig. 5b

Figure 5 : Les matériaux des jonctions composant les parois.

3.4 - Aire d'absorption et temps de réverbération

Un module de calcul de l'aire d'absorption acoustique et du temps de réverbération d'un local est disponible dans la version V5 du logiciel.

L'aire d'absorption A du local est calculée à partir des indices α_i (base de données) et des surfaces S_i des parois, ainsi que des aires d'absorption des objets (personnes par exemple) présentes dans le local ; le calcul est effectué à l'aide d'un module conforme à la norme 12354-6 ; les valeurs de l'aire d'absorption A et du temps de réverbération Tr du local (volume V) sont affichées dans les tableaux de résultats.

$$A = \sum_i \alpha_i \cdot S_i \quad ; \quad Tr = 0.16 \times V / A$$

4 - CALCULS DES CHEMINS

4.1 - Généralités

Que ce soit pour l'isolement aux bruits aériens ou pour le bruit d'impact, les calculs sont effectués en 1/3 d'octave (gamme de fréquences 100-5000 Hz) à partir de données sur les produits en 1/3 d'octave. Les résultats globaux et partiels sont donnés sous forme de spectres 1/3 octave dans des tableaux ou graphiquement, et également sous la forme d'indices uniques d'évaluation, en utilisant au choix les anciens indices en dB(A) ou les nouveaux indices européens.

4.2 - Cas des isolements aux bruits aériens

Chaque élément traversé par un chemin apporte une atténuation supplémentaire.

✓Transmission par le chemin direct :

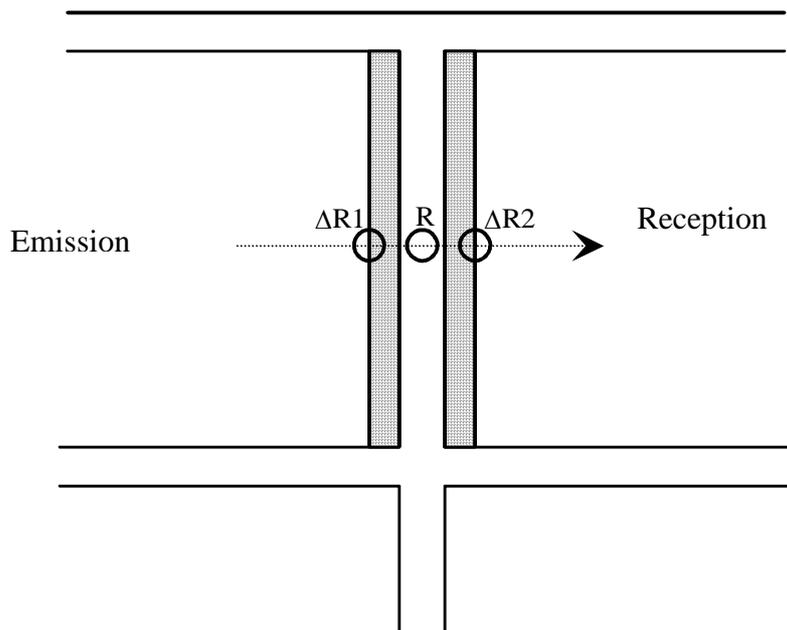


Figure 6 : Composants traversés par le chemin direct ; cas de l'isolement aérien.

$$D_n = \Delta R_{\text{emi}} + R_{\text{situ}} + \Delta R_{\text{rec}} - 10 \log (S / A_0) \quad (1)$$

où :

- ΔR_{emi} : Efficacité du doublage côté émission,
- ΔR_{rec} : Efficacité du doublage côté réception,
- R_{situ} : Indice d'affaiblissement acoustique du séparatif,
- S_s : Surface du séparatif,
- A_0 : Surface de référence ; $A_0 = 10 \text{ m}^2$.

✓ Transmissions directes en isolement par rapport à extérieur

Isolement de façade

Ces transmissions sont une combinaison de transmissions par le mur de façade et les vitrages (indices R_i et surfaces S_i) ainsi que par les entrées d'air (isolements $D_{n,e,j}$) et volets roulants (isolements $D_{n,e,k}$) ; l'isolement résultant s'écrit :

$$D_{2m,n} = -10 \cdot \log \left(\sum_i 10^{-R_i/10} \cdot S_i / A_0 + \sum_j 10^{D_{n,e,j}/10} + \sum_k 10^{-D_{n,e,k}/10} \cdot l_k / L_k \right) \quad (2)$$

où l_k est la longueur du volet installé et $L_k = 1,4 \text{ m}$ la longueur standard lors des tests en laboratoire.

Isolement sous toiture (comble aménagé)

Ces transmissions sont, comme pour une façade, une combinaison de transmissions par les différents éléments composant la toiture (toiture, fenêtres de toit, entrées d'air...) et l'isolement résultant se calcule de la même façon.

Isolement sous toiture (comble perdu)

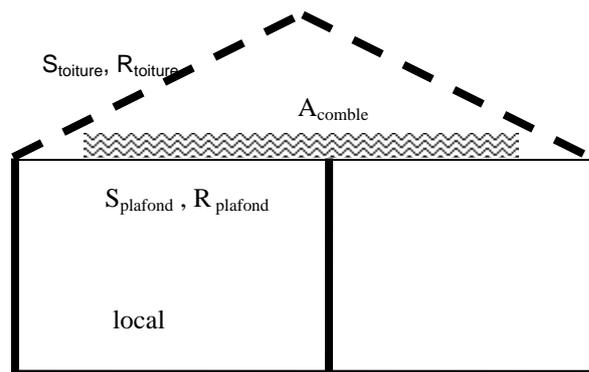


Figure 7 : Cas d'un local sous un comble perdu

L'isolement par le comble perdu (local tampon) est la somme de l'isolement D_e entre le local considéré et le comble et de l'isolement (normalisé) D_r entre le comble et l'extérieur ; l'isolement résultant est calculé ainsi :

$$D_{2mn\text{comble}} = D_e + D_r = (R_{\text{plafond}} + 10 \cdot \log \frac{A_{\text{comble}}}{S_{\text{plafond}}}) + (R_{\text{toiture}} + 10 \cdot \log \frac{A_0}{S_{\text{toiture}}}) \quad (3)$$

où R_{plafond} représente l'indice R du plafond (de surface S_{plafond}) et de ses doublages éventuels, et R_{toiture} représente l'indice R de la toiture (de surface S_{toiture}) et de ses doublages éventuels. L'aire d'absorption A_{comble} du comble perdu est calculée à partir des indices α_i (base de données) et des surfaces S_i des parois à l'aide d'un module de calcul conforme à la norme 12354-6 ; sa valeur est affichée dans les tableaux de résultats.

$$A = \sum_i \alpha_i \cdot S_i \quad (4)$$

✓ **Transmission par les chemins latéraux :**

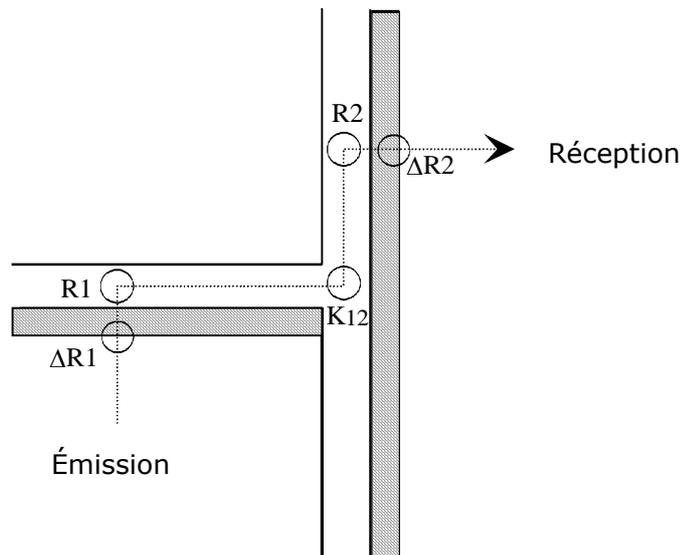


Figure 8 : Composants traversés par les chemins latéraux ; cas de l'isolement aérien.

$$D_n = \Delta R_{\text{emi}} + R_{\text{situ,emi}} / 2 + \overline{D}_{v,ij} + R_{\text{situ,rec}} / 2 + \Delta R_{\text{rec}} - 10 \log \left((S_{\text{emi}} \cdot S_{\text{rec}})^{1/2} / A_0 \right) \quad (5)$$

où :

- ΔR_{emi} : Efficacité du doublage côté émission,
- ΔR_{rec} : Efficacité du doublage côté réception,
- $R_{\text{situ,emi}}$: Indice d'affaiblissement acoustique de la paroi côté émission,
- $R_{\text{situ,rec}}$: Indice d'affaiblissement acoustique de la paroi côté réception,
- $\overline{D}_{v,ij}$: Isolement vibratoire de jonction moyenné en direction,
- S_{emis} : Surface de la paroi côté émission,
- S_{rec} : Surface de la paroi côté réception,
- A_0 : Surface de référence ; $A_0 = 10 \text{ m}^2$.

✓Transmission par des éléments particuliers

$D_n = D_{n,e}$ pour les éléments de petite taille (entrées d'air,...) et les transmissions indirectes (VMC, gaines,...).

✓cas des transmissions par une paroi filante

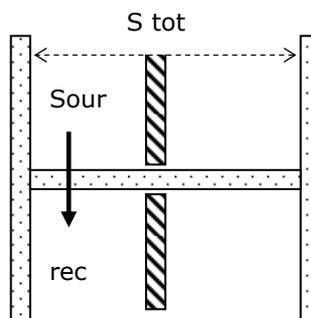


Figure 9 : cas de transmission directe par une paroi filante

Dans le cas de transmission directe par une paroi filante, l'isolement s'écrit :

$$D_n = R_{situ,sep} + \Delta R_{emi} + \Delta R_{rec} - 10 \cdot \log \frac{S_{rec}}{S_{tot}} + 10 \cdot \log \frac{A_0}{S_{emi}} \quad (6)$$

où S_{tot} est la surface totale de la paroi filante ; cette formule s'applique dans le cas de locaux décalés et prend en compte le chemin direct et le chemin latéral par la paroi filante.

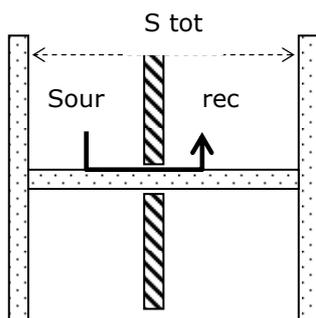


Figure 10 : cas de transmission latérale par une paroi filante

Dans le cas de transmission latérale par une paroi filante, l'isolement s'écrit :

$$D_n = R_{situ,lat} + \Delta R_{emi} + \Delta R_{rec} - 10 \cdot \log \frac{S_{rec}}{(S_{emi} + S_{rec})} + 10 \cdot \log \frac{A_0}{S_{emi}} \quad (7)$$

Un seul chemin participe à la transmission.

Remarque : les formules d'isolement relatives aux parois filantes ne sont théoriquement valides que pour les fréquences égales ou supérieures aux fréquences critiques de ces parois.

✓Transmission latérale par des éléments légers

Façades légères

Cette transmission est supposée principalement structurale.

L'isolement $D_{n,f lab}$ du chemin est mesuré en laboratoire (base de données) suivant la norme 10848 partie 2 ; des corrections sont effectuées si la longueur de jonction l ou si le temps de réverbération structurale T_s de la façade sont différents sur site par rapport au labo (annexe F de la norme 12354-1):

$$D_{n,f situ} = D_{n,f lab} + 10 \cdot \log \frac{l_{lab} T_{s lab}}{l_{situ} T_{s situ}} \quad (8)$$

Dans le cas de façades légères à ossature, $T_{s lab} = T_{s situ}$ (les pertes internes sont dominantes et donc les mêmes en labo et sur site, et en émission et réception).

Plafonds suspendus

Cette transmission est supposée principalement aérienne (plafond peu performant en transmission).

L'isolement $D_{n,f lab}$ du chemin est mesuré en laboratoire (base de données) suivant la norme 10848 partie 2 ; des corrections sont effectuées si la section du plenum $h_p.l_{ij}$ ou si les surfaces S_p des plafonds sont différentes sur site par rapport au labo (annexe F de la norme 12354-1) :

$$D_{n,s situ} = D_{n,f lab} + 10 \cdot \log \frac{l_{ij situ} \cdot h_{p situ}}{l_{ij lab} \cdot h_{p lab}} + 10 \cdot \log \frac{S_{ps lab} \cdot S_{pr lab}}{S_{ps situ} \cdot S_{pr situ}} + C_\alpha \quad (9)$$

où l_{ij} est la longueur de jonction et h_p la hauteur libre du plenum. La norme 10848 partie 2 précise que $h_{p lab}$ doit être compris entre 0.7 et 0.8 m ; une valeur fixe $h_{p lab} = 0.7\text{m}$ est prise dans le logiciel (hauteur de référence du laboratoire d'essai du CSTB).

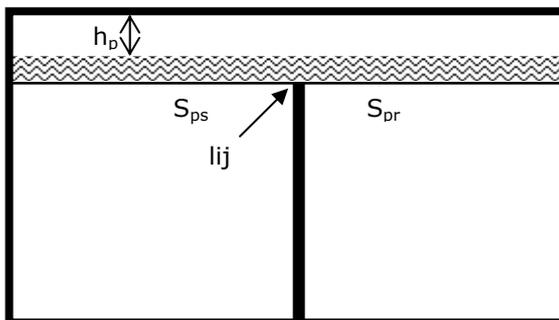


Figure 11 : Cas de deux locaux avec plafond technique

En présence d'absorbant dans le plénum, l'annexe F de la norme 12354-1 définit un terme correctif C_α entre site et labo supplémentaire, dépendant de la hauteur du plénum et des surfaces de plafond ; ce terme est calculé dans le logiciel et sa valeur affichée dans les résultats.

Planchers techniques

Cette transmission est supposée principalement aérienne (plancher peu performant en transmission).

L'isolement $D_{n,f lab}$ du chemin est mesuré en laboratoire (base de données) suivant la norme 10848 partie 2 ; des corrections analogues à celles présentées pour les plafonds suspendus (équation 9) sont effectuées pour estimer la performance in situ.

✓Transmission latérale par un local commun

Dans le cas où les deux locaux considérés ont des parois peu performantes en contact avec un local commun (plafonds légers sous comble perdu ou cloisons légères en séparation avec une circulation commune), cette transmission correspond à un chemin à travers un local tampon et dont le calcul est donné ci-dessous.

Cas d'un comble perdu

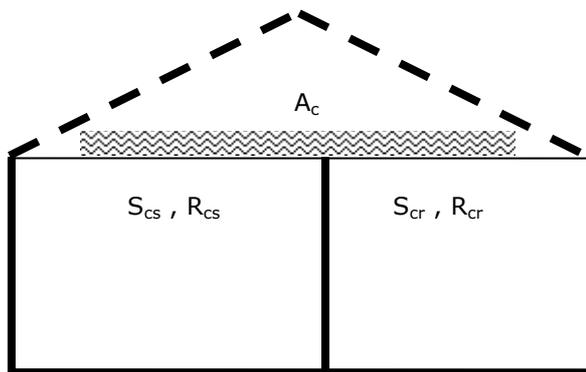


Figure 12 : Cas de 2 locaux sous un comble perdu

L'isolement par le comble perdu (local tampon) est la somme de l'isolement D_e entre le local émission et le comble et de l'isolement (normalisé) D_r entre le comble et le local réception ; l'isolement résultant est calculé ainsi :

$$D_{n comble} = D_e + D_r = (R_{p, \text{émission}} + 10 \cdot \log \frac{A_{comble}}{S_{p, \text{émission}}}) + (R_{p, \text{réception}} + 10 \cdot \log \frac{A_0}{S_{p, \text{réception}}}) \quad (10)$$

Où R_p représente l'indice R du plafond (de surface S_p) à l'émission ou en réception, et de ses doublages éventuels. L'aire d'absorption A_{comble} du comble perdu est calculée à partir des indices α_i (base de données) et des surfaces S_i des parois du comble à l'aide d'un module de calcul conforme à la norme 12354-6 ;

$$A = \sum_i \alpha_i \cdot S_i \quad (11)$$

La valeur de A est affichée dans les tableaux de résultats.

Cas d'une circulation commune

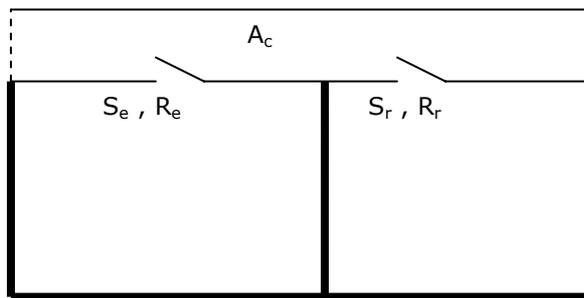


Figure 13 : Cas de 2 locaux le long d'une circulation commune

L'isolement par la circulation commune (local tampon) est la somme de l'isolement D_e entre le local émission et la circulation et de l'isolement (normalisé) D_r entre la circulation et le local réception ; de plus, pour être cohérent avec la méthodologie utilisée dans ACOUBAT, chaque isolement D_e ou D_r est séparé en 2 chemins : un chemin $D_{séparatif}$ à travers les parois entre circulation et locaux et un (ou plusieurs) chemin $D_{ouverture}$ à travers les ouvertures (portes ou fenêtres) ; l'isolement résultant est calculé ainsi :

$$D_{n\text{circulation}} = D_e + D_r = -10.\log(10^{-D_{e,sep}/10} + 10^{-D_{e,ouv}/10}) - 10.\log(10^{-D_{r,sep}/10} + 10^{-D_{r,ouv}/10}) \quad (12)$$

Chaque chemin D_e est calculé à partir de l'indice $R_{émission}$ et la surface $S_{émission}$ de l'élément considéré (paroi ou ouverture) :

$$D_e = R_{émission} + 10.\log\left(\frac{A_{circulation}}{S_{émission}}\right) \quad (13)$$

L'aire d'absorption $A_{circulation}$ de la circulation est calculée à partir des indices α_i (base de données) et des surfaces S_i des parois de la circulation à l'aide d'un module de calcul conforme à la norme 12354-6 ; en particulier, les sections ouvertes des circulations (en pointillés sur la figure) sont prises en compte. La valeur de $A_{circulation}$ est affichée dans les tableaux de résultats.

Chaque chemin (normalisé) D_r est calculé à partir de l'indice $R_{réception}$ et la surface $S_{réception}$ de l'élément considéré (paroi ou ouverture) :

$$D_r = R_{réception} + 10 \cdot \log \left(\frac{A_0}{S_{réception}} \right) \quad (14)$$

4.3 - Cas des bruits d'impact

✓Transmission par chemin direct :

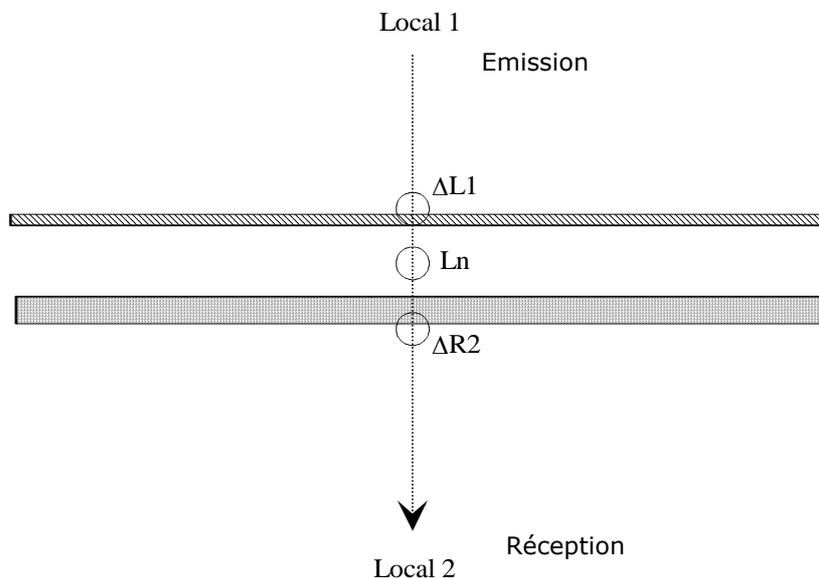


Figure 14 : Composants traversés par le chemin direct ;
cas des bruits d'impact

$$L_n = L_{n,situ} - \Delta L_{emi} - \Delta L_{d,rec} \quad (15)$$

($\Delta L_{d,rec} = \Delta R_{rec}$ en absence de données)

où :

- $L_{n,situ}$: Niveau de bruit d'impact du support nu sans transmissions latérales,
- ΔL_{emi} : Efficacité au bruit d'impact du revêtement de sol côté émission,
- $\Delta L_{d,rec}$: Efficacité au bruit d'impact du doublage côté réception
- ΔR_{rec} : Efficacité au bruit aérien du doublage côté réception.

✓ **Transmission par les chemins latéraux :**

$$L_n = L_{n,situ} - \Delta L_{emi} + (R_{emi} - R_{rec}) / 2 - \Delta R_{rec} - \overline{D_{v,ij}} - 10 \log ((S_{emi} / S_{rec})^{1/2}) \quad (16)$$

où :

$L_{n,situ}$: Niveau de bruit d'impact du support nu sans transmissions latérales,

ΔL_{emi} : Efficacité au bruit d'impact du revêtement de sol côté émission,

ΔR_{rec} : Efficacité au bruit aérien du doublage côté réception,

R_{emi} : Indice d'affaiblissement acoustique de la paroi côté émission,

R_{rec} : Indice d'affaiblissement acoustique de la paroi côté réception,

$\overline{D_{v,ij}}$: Isolement vibratoire de jonction moyenné en direction,

S_{emi} : Surface de la paroi côté émission,

S_{rec} : Surface de la paroi côté réception.

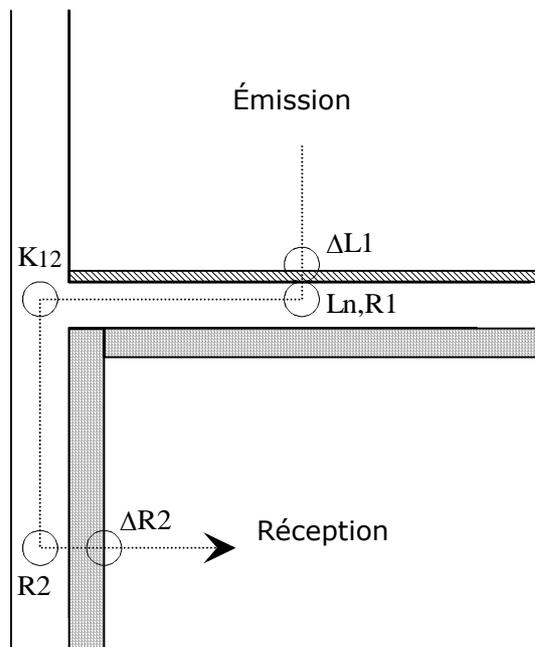


Figure 15 : Composants traversés par les chemins latéraux ; cas des bruits d'impact.

✓**Transmission par un plancher filant :**

Dans le cas de transmission par un plancher filant (voir figure 9 par exemple), le niveau de bruit d'impact s'écrit :

$$L_n = L_{n,situ} - \Delta L_{emi} - \Delta R_{rece} + 10 \cdot \log \frac{S_{rece}}{(S_{tot})} \quad (17)$$

où S_{tot} est la surface totale du plancher filant. Cette formule s'applique en transmission directe, en transmission horizontale et également dans le cas de locaux décalés.

✓**Transmission par un plancher technique:**

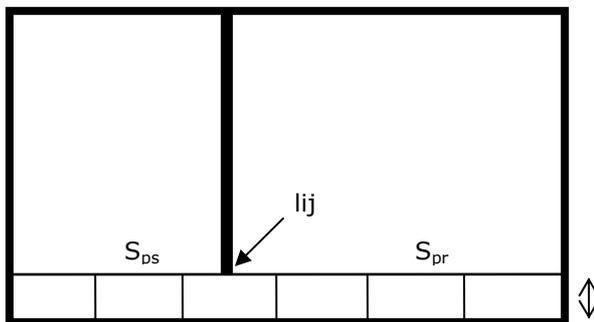


Figure 16 : Cas de deux locaux avec plancher technique

Cette transmission est supposée principalement aérienne.

Le niveau de bruit de choc latéral $L_{n,f lab}$ du chemin est mesuré en laboratoire (base de données) suivant la norme 10848 partie 2 ; des corrections sont effectuées si la section du plenum $h_p \cdot l_{ij}$ ou si la surface S_{pr} du plancher en réception sont différentes sur site par rapport au labo :

$$L_{n,s situ} = L_{n,f lab} + 10 \cdot \log \frac{l_{ij lab} \cdot h_p lab}{l_{ij situ} \cdot h_p situ} + 10 \cdot \log \frac{S_{pr situ}}{S_{pr lab}} \quad (18)$$

La valeur fixe de référence $h_p lab = 0.3m$ est prise dans le logiciel.

4.4 - Performances acoustiques des composants in situ

Le but du logiciel est d'estimer des performances acoustiques in situ. Les performances des parois in situ peuvent être, dans certains cas, différentes des performances en laboratoire et des corrections doivent être apportées. 3 groupes d'éléments peuvent être distingués :

- ① Les éléments légers comprenant les cloisons alvéolaires, les cloisons et parois sèches et les cloisons maçonnées de masse surfacique < 200 kg/m² pour lesquelles le comportement in situ est considéré comme identique à celui en labo ; les données labo sont alors utilisées sans corrections ;
- ② Les refends et dalles béton qui ont un comportement différent in situ ou en labo mais pour lesquels des données in situ sont disponibles (à savoir les indices d'affaiblissement R et les niveaux de bruit d'impact L_n) ; ces données sont alors utilisées directement dans les calculs ;
- ③ Les parois maçonnées (béton et briques) de plus de 200 kg/m² et les planchers préfabriqués qui ont un comportement différent in situ ou en labo mais pour lesquels seules des données labo sont disponibles pour l'instant ; les indices R et niveaux L_n sont alors corrigés de la façon suivante :

$$R_{\text{situ}} = R_{\text{labo}} - 10 \log(T_{s,\text{situ}} / T_{s,\text{lab}}) = R_{\text{labo}} + C_{\text{labo/situ}}$$

$$L_{n,\text{situ}} = L_{n,\text{labo}} + 10 \log(T_{s,\text{situ}} / T_{s,\text{lab}}) = L_{n,\text{labo}} - C_{\text{labo/situ}}$$

où l'indice T_s représente les temps de réverbération structuraux des parois.

↪ *Calcul des temps de réverbération structuraux des parois : T_{s,labo} et T_{s,situ}*

- Cas des cloisons légères, simples et doubles, in situ comme en laboratoire :

$$T_{s,\text{labo}} = T_{s,\text{situ}} = 2.2 \pi^2 (f_0 / f)^{1/2} / C_0 \quad (f = \text{fréquence en Hz})$$

$$\text{avec } f_0 = 1000 \text{ Hz et } C_0 = 340 \text{ m/s, on obtient : } T_{s,\text{labo}} = T_{s,\text{situ}} = 2.01 (f^{-1/2})$$

(origine : la norme 12354 : dans ce cas, les longueurs d'absorption sont égales aux surfaces des éléments).

- Cas des parois homogènes (béton, maçonnerie, brique plâtrière,...) in situ :

$$T_{s,\text{situ}} = 2.2 / (\eta f)$$

$$10 \lg \eta = -12 - 3.3 \lg (f / 100)$$

(origine : base de données CSTB).

- Cas des parois homogènes (béton, maçonnerie, brique plâtrière,...) en laboratoire :

$$T_{s,labo} = 2.2 / (\eta f)$$

$$\eta = 0.011 (1 + 0.25 m / f^{1/2}) \quad (m = \text{masse surfacique})$$

(Origine : annexe C de la norme 12354-1).

4.5 - Calcul des isolements vibratoires de jonction

Les isolements vibratoires $\overline{D_{v,ij}}$ moyennés en direction qui apparaissent dans les formules de calcul des chemins de transmission sont estimés à partir des indices d'affaiblissement vibratoire K_{ij} caractéristiques des jonctions :

$$\overline{D_{v,ij}} = K_{ij} + n \Delta K_{ij} - 10 \log (L_{ij} / a_i a_j)^{1/2}$$

où :

L_{ij} est la longueur de jonction
 a_i, a_j les longueurs d'absorption équivalente des parois i et j (cf. norme 12354-1)

Les quatre types de jonction suivants sont disponibles (figure 10) et correspondent à des assemblages de parois homogènes et de parois légères :

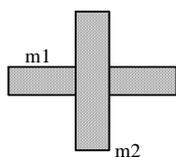


Fig. 10a

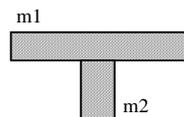


Fig. 10b

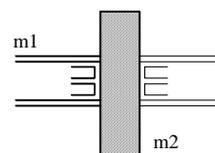


Fig. 10c

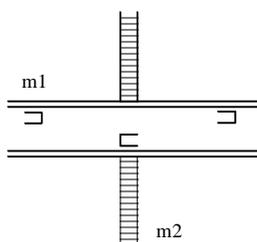


Fig. 10d

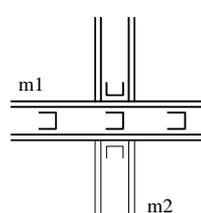


Fig. 10e

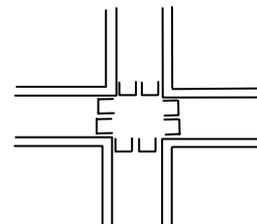


Fig. 10f

Figure 13 : Les types de jonction calculés (parois homogènes et parois légères)

Les indices K_{ij} sont calculés à partir de données sur les parois composant la jonction selon les formules suivantes, de même nature que celles données en annexe E de la norme 12354-1.

✓Jonction de deux parois homogènes :

Ce modèle s'applique lorsque les deux parois sont de nature homogène : dalles, refends, façades en béton armé, maçonnerie lourde, cloisons maçonnées, planchers préfabriqués.

Avec $M = \log (m_2 / m_1)$

- *Jonctions en croix : (figure 10a)*

$$K_{11} = 8.7 + 17.1 M + 5.7 M^2$$

$$K_{12} = 8.7 + 5.7 M^2$$

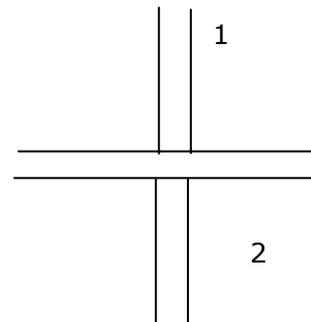
$$K_{22} = 8.7 - 17.1 M + 5.7 M^2$$

- *Jonctions en té : (figure 10b)*

$$K_{11} = 6.7 + 14.1 M + 5.7 M^2$$

$$K_{12} = 6.7 + 5.7 M^2$$

(valeurs proposées dans la norme prEN 12354-1 augmentées de 1 dB).

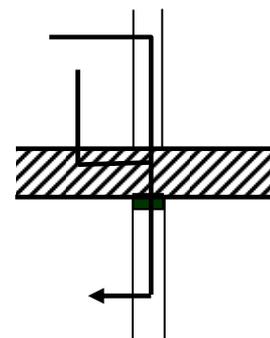


✓Jonction avec présence de bandes résilientes

La présence de bande résiliente peut être prise en compte lorsqu'une cloison maçonnée (briques plâtrières ou carreaux de plâtre) est en contact avec une autre structure de type homogène.

Influence sur K_{11} et K_{12} :

$$K'_{ij} = K_{ij} + n \Delta K_{ij} ;$$



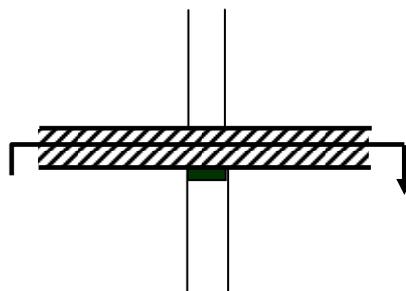
où :

$n = 1$ ou 2 représente le nombre de bandes traversées par le chemin de transmission.

Valeurs ΔK_{ij} utilisées pour les produits standard :

$$\Delta K_{ij} = 4 + 5 \log (f/100)$$

Influence sur K_{22}



Les calculs s'effectuent comme s'il s'agissait d'une jonction en té ; avec deux bandes, la valeur est diminuée de 2 dB :

avec une bande : $K_{22} = 6.7 - 14.1 M + 5.7 M^2$

avec deux bandes : $K_{22} = 4.7 - 14.1 M + 5.7 M^2$

Remarque : suivant la nature de la bande résiliente et de la cloison, la configuration précédente avec deux bandes peut aussi être traitée comme paroi filante (voir section 3.2).

✓ **Jonction d'une paroi homogène et d'une paroi légère (figure 10c)**

Le programme de calcul n'effectue pas de distinction entre les jonctions en té et les jonctions en croix, ni entre les cloisons alvéolaires, cloisons sur simple ossature ou parois à double ossature.

$$K_{11} = 7.5 + 20 M^2 - 3.3 \log (f / 500)$$

$$K_{12} = 7.5 + 10 M^2 + 3.3 \log (f/500)$$

$$K_{22} = 4.7 - 14.1 M + 5.7 M^2$$

✓ Jonction de deux parois légères

Remarque importante : le cas d'assemblage de parois légères figure dans la norme EN 12354-1 ; aussi est-il donné dans le logiciel Acoubat, mais uniquement à titre indicatif. En effet, des travaux récents montrent que dans le cas de constructions légères à ossature, la méthode de prévision elle-même n'est plus valide et doit être modifiée.

On distingue les cloisons légères simples et les doubles parois légères : on considère comme cloison légère simple toute construction où il existe des contacts mécaniques entre les deux parements : cloisons alvéolaires, cloisons légères sur simple ossature (métalliques ou bois).

Les valeurs proposées par la norme prEN 12354-1 ont été augmentées de 20 dB lorsque le chemin de transmission traverse une paroi double afin de tenir compte du découplage mécanique complet des deux parements.

- *Cas d'une jonction de deux cloisons légères simples (figure 10e)*

$$K_{11} = \max(10, 10 + 20 M) - 3.3 \log(f/500)$$

$$K_{12} = 10 + 10 |M| - 3.3 \log(f / 500)$$

$$K_{22} = \max(10, 10 - 20 M) - 3.3 \log(f/500)$$

- *Cas d'une jonction d'une cloison légère simple (1) et d'une double paroi (2) (figure 10d)*

$$K_{11} = 20 + \max(10, 10 + 20 M) - 3.3 \log(f / 500)$$

$$K_{12} = 30 + 10 |M| - 3.3 \log(f / 500)$$

$$K_{22} = \max(10, 10 - 20 M) - 3.3 \log(f / 500)$$

- *Cas d'une jonction de deux parois doubles (figure 10f)*

$$K_{11} = 20 + \max(10, 10 + 20 M) - 3.3 \log(f/500)$$

$$K_{12} = 30 + 10 |M| - 3.3 \log(f / 500)$$

$$K_{22} = 20 + \max(10, 10 - 20 M) - 3.3 \log(f / 500)$$

✓ Jonction avec dalle alvéolée

Le comportement des jonctions avec dalle alvéolée est particulier puisqu'il dépend en général de l'orientation des alvéoles par rapport à la jonction :

- dans le cas où les alvéoles sont perpendiculaires à une jonction avec une paroi homogène, le comportement est analogue à celui de 2 parois homogènes
- dans le cas où les alvéoles (élément 2) sont parallèles à une jonction avec une paroi homogène (élément 1), le comportement est modifié comme suit
 - jonction en croix
 - $K_{11}=3$
 - $K_{12}=8.7+5.7M^2+2$
 - $K_{22}=8.7+17.1M+5.7M^2+4$
 - jonction en Té
 - $K_{11}=3$
 - $K_{12}=6.7+5.7M^2+2$
- dans le cas d'une jonction entre une dalle alvéolée et une paroi légère, le comportement est analogue à celui d'une jonction entre une paroi homogène et une paroi légère (figure 10c).

5 - BASE DE DONNÉES

Le logiciel est muni d'une base de données verrouillée de produits traditionnels. Une base de données verrouillée de produits industriels marqués existe également sous la rubrique annonceurs ; dans la version V4 du logiciel, cette base avait plus que triplé par rapport à la précédente version ; dans la version V5, des catégories nouvelles de produits ont été créées pour traiter de l'isolation des toitures, des transmissions latérales par les éléments filants (planchers techniques, plafonds suspendus et façades légères) et par les locaux tampons (comble perdu ou circulation commune), et de l'absorption des locaux. La structure de ces deux bases (produits traditionnels et industriels) est présentée au paragraphe suivant. L'utilisateur a aussi la possibilité de personnaliser les données et saisir de nouveaux produits dans une base ouverte de données personnalisées. Les indices d'affaiblissement de jonction ne font pas l'objet d'une base de données consultable par l'utilisateur, mais sont calculés à partir de données sur les parois composant la jonction (voir section 3.5).

5.1 - Structure de la base produits

La base de produits est divisée en 12 catégories :

- les revêtements de sol,
- les cloisons,
- les équipements techniques,
- les doublages,
- les portes et fenêtres,
- la maçonnerie traditionnelle,
- les murs de refend ou dalles en béton,
- les séparatifs légers
- les toitures
- les plafonds légers filants et planchers techniques
- les façades légères filantes
- les matériaux absorbants

Pour chaque produit, l'utilisateur dispose des données suivantes :

- l'épaisseur totale (suivant les cas),
- le spectre en fréquence de l'indice (ou des indices dans certains cas) de performance acoustique caractéristique du produit et sa valeur globale,
- sa masse (suivant les cas),
- une indication -labo ou in situ- sur l'origine des données
- le coefficient d'absorption acoustique α_s du produit (suivant les cas), nécessaire au calcul de l'aire d'absorption A d'un local

✓**Revêtements de sol (1)**

Cette catégorie comprend 5 types de produits :

- Chapes flottantes, séparées en produits certifiés ou spécifiques
- Moquette,
- Revêtements de sol plastique, séparées en produits certifiés ou non certifiés
- Carrelages,
- Parquets.

La performance acoustique de ces produits est mesurée par l'indice d'amélioration aux bruits de choc ΔL (et également l'indice d'amélioration aux bruits aériens ΔR pour certaines chapes lorsque celui-ci est connu). Dans la base de données, ces indices sont calculés sur un support béton d'épaisseur 14 cm.

✓**Cloisons (2)**

Cette catégorie comprend 4 types de produits :

- Cloisons alvéolaires,
- Cloisons maçonnées en briques,
- Cloisons maçonnées en carreaux de plâtre
- Cloisons sèches sur simple ossature.

La performance acoustique de ces produits est mesurée par l'indice d'affaiblissement aux bruits aériens R.

✓**Équipement technique (3)**

Cette catégorie comprend 4 types de produits :

- Coffres de volets roulants,
- Entrées d'air,
- Entrées d'air avec manchons
- Ventilation Mécanique Contrôlée
- Eléments de toiture : exutoire, interphonie par cheminée et fenêtre de toit.

La performance acoustique de ces produits est mesurée par l'indice d'isolement acoustique D_{ne} et l'indice R pour les fenêtres de toit.

✓ Doublages (4)

Cette catégorie comprend 4 types de produits :

- Doublage à base de laine minérale,
- Doublage à base de mousse alvéolaire,
- Plafonds rapportés
- Complexes de doublage sur murs singuliers.

La performance acoustique de ces produits est prise en compte par l'indice d'amélioration aux bruits aériens ΔR . Dans la base de données, la performance est donnée au choix par l'indice ΔR ou par les indices R du mur support nu et doublé. La performance peut être donnée avec le doublage posé sur 5 types de mur support : (1) support en béton d'épaisseur 16 cm (sauf pour les plafonds rapportés où la performance est donnée uniquement sur un support béton de 14 cm), (2) support en blocs béton creux de 20 cm, (3) support en briques creuses de 20 cm, (4) support en carreaux de plâtre, (5) support de type cloison alvéolaire. *Pour un projet avec un mur support donné qui ne correspond à aucun mur support de la base de données, (a) si la performance du doublage considéré sur béton existe, elle est prise comme minorant de la performance réelle, (b) sinon, le calcul est impossible.* Pour chaque couple (produit, mur support), un indice unique $\Delta R_{ESA} = \Delta(R_w + C)$ est calculé à partir des murs supports de référence définis dans le document « Exemples de Solutions Acoustiques » et qui correspondent aux murs supports (1), (2) et (3) ci-dessus ; les indices ΔR_{ESA} permettent de déterminer la classe ESA du produit.

✓ Portes et fenêtres (5)

Cette catégorie comprend 7 types de produits :

- Fenêtres,
- Fenêtres avec coffre de volet roulant,
- Fenêtres avec coffre de volet roulant et entrée d'air,
- Portes,
- Portes fenêtres
- Portes fenêtres avec coffre de volet roulant,
- Portes fenêtres avec coffre de volet roulant et entrée d'air,

La performance acoustique des portes et des fenêtres est mesurée par l'indice d'affaiblissement aux bruits aériens R .

✓Maçonnerie traditionnelle lourde (6)

Cette catégorie comprend 6 types de produits :

- Maçonnerie en blocs béton pleins,
- Maçonnerie en blocs béton creux,
- Maçonnerie lourde en briques pleines,
- Maçonnerie lourde en briques creuses,
- Maçonnerie en blocs béton cellulaire,
- Planchers préfabriqués.

La performance acoustique de ces produits est mesurée par l'indice d'affaiblissement aux bruits aériens R et également le niveau de bruit de choc L_n pour le type « plancher préfabriqué ».

✓Refend ou dalle en béton (7)

Cette catégorie comprend (a) des produits de type béton d'épaisseur variant de 10 cm jusqu'à 25 cm, (b) les dalles alvéolées et (c) les planchers avec prédalles. Leurs performances acoustiques sont mesurées par l'indice d'affaiblissement aux bruits aériens R et le niveau de bruit de choc L_n pour les dalles.

✓Séparatifs légers (8)

Cette catégorie comprend (a) les cloisons sèches à double ossature, (b) les doubles cloisons maçonnées et (c) les plafonds légers (briques plâtrières et plaques de plâtre). Leurs performances acoustiques sont mesurées par l'indice d'affaiblissement aux bruits aériens R.

✓Toitures (9)

Cette catégorie comprend les toitures en ardoise, béton, tuiles et bardages. Leurs performances acoustiques sont mesurées par l'indice d'affaiblissement aux bruits aériens R.

✓Plafonds légers filants et planchers techniques (10)

Leurs performances acoustiques sont mesurées par l'indice d'isolement latéral $D_{n,f}$ et pour les planchers par le niveau de bruit de choc latéral $L_{n,f}$.

✓Façades légères filantes (11)

Leurs performances acoustiques sont mesurées par l'indice d'isolement latéral $D_{n,f}$.

✓Matériaux et objets absorbants (12)

Cette catégorie comprend les absorbants monofaces, bifaces et volumiques. Leurs performances acoustiques sont mesurées par le coefficient d'absorption acoustique α_s .

5.2 - Données personnalisées

Le logiciel permet à l'utilisateur de créer sa propre base de données personnalisée à partir des produits issus de la base verrouillée de produits traditionnels ou de celle des produits industriels marqués.

Chaque produit personnalisé doit être caractérisé par les données suivantes :

- masse surfacique (kg/m^2) (suivant les cas),
- épaisseur (m) (suivant les cas),
- spectre en fréquence de l'indice de performance acoustique relatif au produit et sa valeur globale
- le coefficient d'absorption acoustique α_s du produit (suivant les cas).

Notons l'importance de (i) la masse surfacique pour les parois, les indices d'affaiblissement de jonction étant calculés à partir de ce paramètre et (ii) le coefficient d'absorption acoustique α_s du produit, nécessaire au calcul de l'aire d'absorption A d'un local.

Concernant les doublages, l'utilisateur a la possibilité de choisir entre les 5 murs supports existants : béton de 16 cm, blocs de béton creux de 20 cm, briques creuses de 20 cm, carreaux de plâtre et cloisons alvéolaires. Le produit et son mur support obéissent alors à la règle définie plus haut dans la rubrique doublage.

5.3 - Produits industriels marqués

Dans chaque catégorie de produits de la base de données, il est possible de choisir des produits industriels marqués. Ces valeurs proviennent de résultats d'essais en laboratoire que les industriels ont voulu inclure dans le logiciel Acoubat. Cette base est en générale élargie à chaque nouvelle version du logiciel ; sa structure est la même que celle de la base des produits traditionnels.

① Attention il peut y avoir une différence de 1 dB pour les valeurs des termes correctifs C et C_{tr} entre Acoubat et le résultat d'essais donné en laboratoire. Acoubat est conforme aux normes NF EN 717 et calcule ces termes en arrondissant les mesures au dixième de dB, ce qui n'était pas fait avant 2000 par les laboratoires.