ALTIA

Ingénierie Acoustique

NOTICE ACOUSTIQUE N°2428
Phase APS

MAITRE D'OUVRAGE :	INSA de Lyon 20 avenue Albert Einstein 69621 Villeurbanne Cedex
MAITRE D'ŒUVRE :	Michel Rémon Architecte 6 rue Dunois 75013 Paris
OPERATION :	Réalisation de l'infomédiathèque de L'INSA de Lyon
MISSION :	Maîtrise d'œuvre acoustique complète

Affaire suivie par : Fatima De Sousa	
Date : 5 avril 2004	Ce document comprend 24 pages.

ALTIA - 5, rue de Cléry - F 75002 Paris - Tél. (33) **01 5300 9065** - Fax. (33) **01 5300 9066** - Email : **altia@altia-acoustique.com** - http://www.altia-acoustique.com
RCS Paris - B 409 616 810 APE 742 C - Membre de la Chambre des Ingénieurs Conseils de France - Membre du GIAC

TABLE DES MATIERES

1 INTRODUCTION 1

2 PROGRAMME ACOUSTIQUE 1

2.1 Références réglementaires et normatives 1

2.2 Notations 2

2.3 Principes généraux 2

2.3.1 Isolation vis-à-vis de l'environnement extérieur 2
2.3.2 Isolation vis-à-vis des autres locaux intérieurs 3
2.3.3 Acoustique interne des salles 3
2.3.4 Bruits d'équipements 3
2.3.5 Sonorisation 3

3 TABLEAU RECAPITULATIF DES EXIGENCES ACOUSTIQUES 4

4 DESCRIPTION SOMMAIRE DES OUVRAGES 6

4.1 Principes retenus 6

4.2 Gros œuvre 6

4.3 Plâtrerie 6

4.3.1 Cloisons sèches 72/36 6
4.3.2 Cloisons sèches 98/48 7

4.4 Menuiseries extérieures 7

4.5 Revêtement de sol 7

4.6 Menuiseries intérieures bois 7

4.6.1 Blocs Portes 29 dB. 7
4.6.2 Blocs Portes 34 dB. 8

4.7 Matériaux acoustiques absorbants 8

4.7.1 Faux plafond 8
4.7.2 Plaques de plâtre perforé 8
4.7.3 Panneaux acoustiques absorbants 9
4.7.4 Revêtement acoustique souple 9
4.7.5 Objets ludiques en complément d'absorption 9

4.8 VMC 10

4.8.1 Vitesse d'air dans les réseaux 10
4.8.2 Traitement des centrales 11
4.8.3 Désenfumage 11

5 NOTES DE CALCUL 12

5.1 Acoustique interne de l'amphithéâtre 12

5.1.1 Hypothèses de calcul 12

5.1.2 Principe de traitement acoustique retenu 13
5.1.3 Présentation des résultats 13

5.2 Acoustique interne des bibliothèques à l'étage (Niveau 1 et 2) 13

5.2.1 Hypothèses de calcul 13
5.2.2 Principe de traitement acoustique retenu 14
5.2.3 Présentation des résultats 14

5.3 Acoustique interne de la bibliothèque du RDC.....15

5.3.1 Hypothèses de calcul 15
5.3.2 Principe de traitement acoustique retenu 15
5.3.3 Présentation des résultats 15

6 ANNEXES..... 16

6.1 Annexe 1 : Arrêté du 25 Avril 2003 relatif à la limitation du bruit dans les établissements d'enseignement. 16

TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1: Coefficients d'absorption du faux-plafond Tonga.....8
Tableau 2: Coefficients d'absorption des plaques de plâtre Delta.....8
Tableau 3: Coefficients d'absorption des panneaux Fibracoustic Roc 9
Tableau 4: Coefficients d'absorption des panneaux Vibrasto.....9
Tableau 5: Vitesse d'écoulement limite à proximité des terminaux de diffusion ..10
Tableau 6: Principe de dimensionnement des silencieux 10
Tableau 7: Coefficients d'absorption des matériaux utilisés pour les calculs prévisionnels.....12
Tableau 8: Récapitulatifs des résultats pour le temps de réverbération 13
Tableau 9: Coefficients d'absorption des matériaux utilisés pour les calculs prévisionnels.....13
Tableau 10: Récapitulatifs des résultats pour le temps de réverbération 14
Tableau 11: Coefficients d'absorption des matériaux utilisés pour les calculs prévisionnels.....15
Tableau 12: Récapitulatifs des résultats pour le temps de réverbération 15

1 INTRODUCTION

L'objet de ce rapport est :

- D'établir la relation entre l'utilisation des locaux et les objectifs acoustiques associés. Les éléments présentés dans ce rapport devront être validés par le maître d'ouvrage ;
- De fournir une description sommaire des principes de traitement retenus.

2 PROGRAMME ACOUSTIQUE

Les diverses contraintes d'utilisation de l'infomédiathèque ont permis d'élaborer le programme acoustique à partir des contraintes principales suivantes :

- L'isolation acoustique du bâtiment par rapport à son environnement extérieur :bruit émis vers le voisinage;
- L'isolation acoustique entre les divers locaux ;
- Le confort acoustique interne qui est le résultat du traitement de la réverbération. Ce critère est plus particulièrement corrélé à la force sonore et à la précision d'écoute ;
- La maîtrise des bruits d'équipements (VMC, chauffage…).

Les objectifs acoustiques que nous avons retenus permettent de répondre d'une part au programme du projet et d'autre part aux aspects réglementaires acoustiques.

Les isolements acoustiques intérieurs permettent l'utilisation simultanée des locaux.
Les isolements acoustiques extérieurs garantissent un niveau de bruit dans chaque local compatible avec son utilisation. Ils protègent aussi le voisinage des nuisances sonores.
Les corrections acoustiques internes garantissent le confort des usagers et permettront la gestion des ambiances propices à la réflexion. Elles concernent essentiellement la réverbération.
La maîtrise des bruits d'équipement complète ces dispositifs tant vis-à-vis des utilisateurs du projet que du voisinage.

2.1 Références réglementaires et normatives

Les principaux textes réglementaires et normatifs pris en compte pour cette étude sont :

- Décret n° 95-408 du 18 avril 1995 relatif à la lutte contre les bruits de voisinage et modifiant le code de la santé publique ;
- Arrêté du 25 avril 2003 relatif à la limitation du bruit dans les établissements d'enseignement ;
- Arrêté du 10 mai 1995 relatif aux modalités des bruits de voisinage ;
- Norme NF S 31-057, octobre 1982 "Vérification de la qualité acoustique des bâtiments".

- Norme NF EN ISO 717-1, "Evaluation de l'isolement acoustique des immeubles et des éléments de construction - partie 1 : isolement aux bruits aériens" ;
- Norme NF EN ISO 717-2, "Evaluation de l'isolement acoustique des immeubles et des éléments de construction - partie 2 : protection contre le bruit de choc".

2.2 Notations

Les isolements aux bruits aériens entre locaux sont notés $D_{nT,A}$ (isolement acoustique standardisé pondéré pour un bruit rose) et sont exprimés en dB.

Les isolements aux bruits aériens vis à vis de l'espace extérieur sont notés $D_{nT,A,tr}$ (isolement acoustique standardisé pondéré pour un bruit routier) et sont exprimés en dB.

Chaque paroi ou composant de l'enveloppe est caractérisé par son indice d'affaiblissement acoustique global Rw exprimé en dB, associé aux termes de correction C et Ctr pour un bruit rose et un bruit route respectivement.

L'isolement aux bruits d'impact est caractérisé par l'indice noté L'nT,w qui représente le niveau de pression global en réception.

Les durées de réverbération exprimées en secondes par bande d'octave se définissent comme le temps nécessaire pour que le niveau de pression acoustique décroisse de 60 dB.
Le temps de réverbération moyen est obtenu en faisant la moyenne des valeurs de TR aux fréquences suivantes : 500 Hz, 1kHz et 2 kHz.

Chaque matériau est caractérisé par son coefficient d'absorption qui représente la rapport de l'énergie absorbée sur l'énergie incidente.

2.3 Principes généraux

Les principes généraux retenus sont exposés dans ce chapitre. Le chapitre suivant donnera une description sommaire des moyens à mettre en œuvre.

2.3.1 Isolation vis-à-vis de l'environnement extérieur

L'environnement urbain du futur équipement sur le plan de l'impact acoustique est à prendre en compte tant vis-à-vis des nuisances extérieures que des risques de gêne à l'égard des riverains.
La principale source de bruit extérieur est due au trafic routier de la voie Albert Einstein, classée en catégorie 3, ce qui se traduit par des niveaux prévisionnels diurnes compris entre 70 et 76 dB(A).
Les isolements de façade et de couverture ont donc été prévus en conséquence.
L'orientation du bâtiment minimise l'exposition directe des surfaces vitrées vers les sources de bruit de trafic routier et permet donc de minimiser les moyens à mettre en œuvre.

Les valeurs des objectifs d'isolement sont récapitulées dans le tableau page 4 et 5.

2.3.2 Isolation vis-à-vis des autres locaux intérieurs

L'isolation au bruit aérien et aux bruits d'impact par rapport aux autres locaux intérieurs répond aux objectifs de fonctionnement simultané de ces locaux avec les locaux mitoyens. Des isolements élevés sont requis entre salles de travail, salles de réunion, salles de copie, salles de traitement d'air et l'amphithéâtre.
Des contraintes d'isolement moins fortes sont données entre locaux moins bruyants, permettant ainsi d'optimiser les moyens à mettre en œuvre.
Les valeurs des objectifs d'isolement sont récapitulées dans le tableau page 4 et 5.

2.3.3 Acoustique interne des salles

Le but du traitement acoustique interne est de privilégier le calme propice à l'étude et à la réflexion.
L'amphithéâtre et les bibliothèques font l'objet d'une attention particulière en raison de leur plus grand volume et de leur polyvalence d'utilisation.

Les temps de réverbération participent à la qualité acoustique globale des locaux et seront inférieurs ou égaux aux valeurs récapitulées dans le tableau pages 5 et 6.

2.3.4 Bruits d'équipements

Les activités pratiquées au sein de l' infomédiathèque requièrent des niveaux de bruit ambiant suffisamment bas pour qu'ils ne perturbent pas la concentration des étudiants. Les niveaux émis par les équipements intérieurs de la salle, toutes sources confondues, ne devront pas dépasser les niveaux de pression acoustique récapitulés dans le tableau pages 4 et 5.

Les bruits générés par les équipements extérieurs ne devront pas non plus produire de nuisance acoustique vis-à-vis du voisinage susceptible d'entraîner des plaintes. Les niveaux émis par les équipements techniques de l'infomédiathèque, toutes sources confondues, ne devront pas dépasser un niveau de pression acoustique de 35 dB(A).

2.3.5 Sonorisation

Le système de sonorisation mis en place dans l'amphithéâtre devra offrir une couverture sonore et une intelligibilité de la parole sur tout siège.
Les problèmes de Larsen seront maîtrisés par le choix de haut parleurs directionnels et par un traitement acoustique absorbant des parois.

3 TABLEAU RECAPITULATIF DES EXIGENCES ACOUSTIQUES

Les exigences acoustiques du programme sont récapitulées ci-dessous.

Localisation	Lp max émission dB(A)	TR_{60} (s)	L_{nAT} dB(A)	$D_{nT,A,tr}$ extérieur (dB)	$D_{nT,A}$ circul-ations (dB)	$D_{nT,A}$ autres locaux dB	L'_{nTw} dB
Niveau RDC							
Amphithéâtre	90	Trmoy ≤ 1 et étude particulière	35 NR30	50	30	50	55
Rangement	#	#	#	#	#	#	#
Courrier	#	#	#	#	#	#	#
Ménage	#	#	#	#	#	#	#
6 salles de travail	#	0.4 ≤ TR ≤ 0.8	33 NR28	37	30	43 (salle de travail)	55
Copie	#	0.4 ≤ TR ≤ 0.8		#		47 (Sciences Recherche)	#
Salle PEB	#	0.4 ≤ TR ≤ 0.8	33 NR28	37	30	43 (salle de travail, thèse)	55
Salle Thèse	#	0.4 ≤ TR ≤ 0.8	33 NR28	37	30	43 (PEB)	55
Science Recherche	#	0.6 ≤ TR ≤ 1.2	33 NR28	37	30	47 (Copie)	55
Sanitaires F/H	#	#	#	#	#	#	#
Niveau +1							
4 salles de travail	#	0.4 ≤ TR ≤ 0.8	33 NR28	37	30	43 (salle de travail)	55
2 salles copie	#	0.4 ≤ TR ≤ 0.8	#	#	30	47 (Sciences 1er cycle)	#
4 Catalogue	#	0.4 ≤ TR ≤ 0.8	33 NR28	37	30	43 (catalogue, bureau directeur, équipements)	55
2 Index	#	0.4 ≤ TR ≤ 0.8	33 NR28	37	30	43 (index) 55 (salle de traitement d'air)	55
Salle détente / Fumoir	#	0.4 ≤ TR ≤ 0.8	35 NR30	37	30	43 (salle de réunion)	55
Salle Réserve	#	#	#	#	#	#	#
Salle de réunion	#	0.4 ≤ TR ≤ 0.8	35 NR30	37	30	43 (salle détente)	55
2 salles de thèse	#	0.4 ≤ TR ≤ 0.8	33 NR28	37	30	43 (salle de thèse)	55
Index D343	#	0.4 ≤ TR ≤ 0.8	33 NR28	37	30	55 (salle de traitement d'air)	55
Salle de Traitement d'air	70	#	#	37	#	55 (salle index)	#
Sciences 1er cycle	#	0.6 ≤ TR ≤ 1.2	33 NR28	37	30	#	55
Bureau Directeur	#	0.4 ≤ TR ≤ 0.8	35 NR30	37	30	43 (bureau secrétaire, catalogue)	55
Bureau Secrétaire	#	0.4 ≤ TR ≤ 0.8	35 NR30	37	30	43 (bureau directeur)	55

Localisation	Lp max à l'émission dB(A)	TR_{60} (s)	L_{nAT} dB(A)	$D_{nT,A,tr}$ extérieur (dB)	$D_{nT,A}$ circul-ations (dB)	$D_{nT,A}$ autres locaux dB	L'_{nTw} dB
Niveau +2							
4 salles Groupe de Travail	#	0.4 ≤ TR ≤ 0.8	33 NR28	37	30	43 (salle de travail)	#
4 salles multi-usages	#	0.4 ≤ TR ≤ 0.8	33 NR28	37	30	43 (salle multi-usage, salle de cours) 55 (salle de traitement d'air)	#
Salle de cours	#	0.4 ≤ TR ≤ 0.8	33 NR28	37	30	43(salle multi-usage)	#
Copie	#	0.4 ≤ TR ≤ 0.8	#	#	30	47 (Humanités)	#
Humanités	#	0.6 ≤ TR ≤ 1.2	33 NR28	37	30	#	#
Salle de traitement d'air	70	#	#	37	#	55 (salle multi usage)	#

4 DESCRIPTION SOMMAIRE DES OUVRAGES

4.1 Principes retenus

Le fonctionnement de l'infomédiathèque implique certaines contraintes liées aux propagations sonores tant vis-à-vis du voisinage qu'entre les locaux. Ces contraintes doivent être en relation harmonieuse avec les principes de ventilation, les matériaux et le coût de l'opération.

Les hypothèses que nous avons retenues pour le traitement acoustique interne des bibliothèques prend en compte la totalité du mobilier avec les livres. Si celui ci n'était pas complet dans l'état initial, un complément d'absorption devrait être mis en œuvre. Il pourrait consister en un enduit acoustique absorbant projeté sur les faces latérales des poutres en béton.

Les moyens que nous proposons pour répondre à ces principes généraux sont récapitulés ci-dessous.

4.2 Gros œuvre

Les maçonneries extérieures contribuent à l'isolation acoustique globale des locaux. Les façades du bâtiment seront constituées d'un voile de béton 200 mm.

Localisation : selon plans d'architecte

4.3 Plâtrerie

4.3.1 Cloisons sèches 72/36

Les cloisons sèches seront constituées de cloisons de type Placostil 72/36 ou équivalent dont la composition est :

- 2 parements plaque de plâtre d'épaisseur 18 mm ;
- ossature largeur 36 mm ;
- remplissage du plénum laine minérale épaisseur 30mm.

Performance acoustique : $R_A \geq 43$ dB.

Localisations : ensemble des salles de travail, salle de réunion, bureau directeur, bureau secrétaire, salle multi-usage, salle de cours, cataloguer, index, salle détente. (RDC et étages)

4.3.2 Cloisons sèches 98/48

Les cloisons sèches seront constituées de cloisons de type Placostil 98/48 ou équivalent dont la composition est :

- 4 parements plaque de plâtre d'épaisseur 13 mm ;
- ossature largeur 48 mm ;
- remplissage du plénum laine minérale épaisseur 45 mm.

Performance acoustique : $R_A \geq 47$ dB.

Localisations : enveloppe locaux copie(RDC et étages)

4.4 Menuiseries extérieures

Les baies vitrées du bâtiment seront constituées d'un double vitrage de type 10/12/8 ayant une performance acoustique $R_{A,Tr} \geq 34$ dB.

A valider avec les calculs d'isolation thermique.

Localisation : ensemble des bureaux et des salles ayant une façade vitrée donnant vers l'extérieur.

Remarque : La jonction entre les cloisons séparant les bureaux et la façade vitrée ne devra être pas diminuer les performances d'isolation acoustique entre locaux.
Un dessin du détail devra être validé par l'acousticien dans les phases ultérieures.

4.5 Revêtement de sol

Les performances d'isolement aux bruits d'impact seront garanties par la pose d'une moquette ou d'un revêtement PVC dont le $\Delta L \geq 15$ dB.

Le résultat sera à affiner en fonction du type de plancher technique retenu pour les bibliothèques.
Localisations : circulations et locaux en étage, scène et entrée de l'amphithéâtre.

4.6 Menuiseries intérieures bois

4.6.1 Blocs Portes 29 dB.

Les Blocs-portes sont caractérisés par un indice d'affaiblissement global $R_A \geq 29$ dB pour un spectre de bruit rose.

Ils disposent d'un joint périphérique d'étanchéité sur tout le pourtour de l'huisserie et au droit du seuil.
Localisations : Bureaux, salle de travail, salles multi-usage, salle de cours, catalogue, index, salle de détente, thèse, salle de réunion. (RDC et étages)

4.6.2 Blocs Portes 34 dB.

Les Blocs-portes sont caractérisés par un indice d'affaiblissement global $R_A \geq 34$ dB pour un spectre de bruit rose.

Ils disposent d'un joint périphérique d'étanchéité sur tout le pourtour de l'huisserie et au droit du seuil.

Localisations : salles de copie, amphithéâtre, salles de traitement d'air. (RDC et étages).

4.7 Matériaux acoustiques absorbants

La correction acoustique des locaux pourra être obtenue à partir de la mise en œuvre de matériaux absorbants.

4.7.1 Faux plafond

Le faux-plafond pour les corrections acoustiques seront constitués de panneaux de laine minérale type TONGA des établissements EUROCOUSTIC ou équivalent, épaisseur 25 mm, ménageant un plénum de 300 mm minimum, caractérisés par les coefficients d'absorption ≥ aux valeurs récapitulées dans le tableau ci-après.

Coefficients d'absorption α_s						
Bandes d'octaves (Hz)	**125**	**250**	**500**	**1000**	**2000**	**4000**
Faux-plafond Tonga	0.30	0.80	0.80	0.90	0.90	0.95

Tableau 1: Coefficients d'absorption du faux-plafond Tonga

Localisation : bureaux, copie, circulations, salle de réunion, salles de travail, salles multi-usages, salle de cours, catalogue, index, thèse. (RDC et étages)

4.7.2 Plaques de plâtre perforé

Les plaques de plâtre perforé seront de type Delta des établissements Knauf ou équivalent. Elles seront perforées sur au minimum 20% de leur surface.
Elles auront une épaisseur de 12.5 mm et leur mise en œuvre se fera en ménageant un plenum de 100 mm comprenant laine minérale d'épaisseur 80 mm.
Elles seront caractérisées par les coefficients d'absorption ≥ aux valeurs récapitulées dans le tableau ci-après.

Coefficients d'absorption α_s						
Bandes d'octaves (Hz)	**125**	**250**	**500**	**1000**	**2000**	**4000**
Plaque de plâtre Delta	0.52	0.95	0.98	0.73	0.60	0.55

Tableau 2: Coefficients d'absorption des plaques de plâtre Delta

Localisation : 30% du plafond de l'amphithéâtre, 50% des 2 parois verticales adjacentes au mur du fond de l'amphithéâtre.

4.7.3 Panneaux acoustiques absorbants

Un complément absorbant sera nécessaire et sera constitué par des panneaux de doublage acoustique type Fibracoustic Roc (FA 25 + LR), d'épaisseur totale de 50 mm de Knauf ou équivalent.

Les coefficients d'absorption du matériau devront être supérieurs ou égaux aux valeurs données dans le tableau ci-dessous :

Coefficients d'absorption α_s						
Bandes d'octaves (Hz)	**125**	**250**	**500**	**1000**	**2000**	**4000**
Panneau Fibracoustic Roc	0.41	0.57	0.95	0.83	0.70	0.78

Tableau 3: Coefficients d'absorption des panneaux Fibracoustic Roc

Localisation : 2 parois adjacentes et en plafond des salles de traitement d'air. (RDC et étages).

4.7.4 Revêtement acoustique souple

Des panneaux acoustiques souples d'épaisseur 20mm type Vibrasto des établissements Texaa ou équivalent devront être mis en œuvre.

Les coefficients d'absorption du matériau devront être supérieurs ou égaux aux valeurs données dans le tableau ci-dessous :

Coefficients d'absorption α_s						
Bandes d'octaves (Hz)	**125**	**250**	**500**	**1000**	**2000**	**4000**
Panneau Vibrasto 20mm	0.08	0.18	0.29	0.40	0.56	0.61

Tableau 4: Coefficients d'absorption des panneaux Vibrasto

4.7.5 Objets ludiques en complément d'absorption

Des objets ludiques en forme de cube, de cônes, de fèves ou de baffles seront utilisés en complément d'absorption et seront de la gamme Stéreo des établissements Texaa ou équivalent.

Localisation : Mur et plafond du hall d'accueil.

4.8 VMC

Le système retenu par le maître d'œuvre est une ventilation double flux qui permet de s'affranchir d'entrées d'air acoustique.
Les systèmes de refroidissement d'air ne devront pas régénérer de niveaux de bruit susceptibles de provoquer des nuisances sonores dans les espaces de travail ou vis-à-vis des riverains extérieurs.
Les données acoustiques des matériels bruyants ainsi que les études d'atténuation du bruit devront être communiquées à l'acousticien au cours des phases ultérieures.

4.8.1 Vitesse d'air dans les réseaux

Les bruits régénérés par des vitesses d'air excessives dans les réseaux de gaines, au passage des registres de dosage, des boîtes de mélange et des clapets sont très difficiles et très coûteux à atténuer quand ces dispositifs sont situés à proximité des locaux sensibles. Les vitesses d'écoulement doivent être établies dans chaque section du réseau et portées sur les plans d'exécution soumis par l'entreprise à l'approbation de la Maîtrise d'œuvre.
A titre de directives générales, l'entreprise devra s'assurer que les vitesses d'écoulement dans les sections terminales du réseau respectent les valeurs récapitulées dans le tableau ci-après.

	Vitesse d'écoulement limite (m/s)		
	Vitesse au terminal	**7 diamètres (*) de gaine avant le terminal**	**7 à 14 diamètres de gaine avant le terminal**
NR-25 soufflage	1.8	2.2	2.8
NR-25 reprise	1.8	2.5	3.3
NR-30 soufflage	2.2	2.5	3.5
NR-30 reprise	2.5	3.0	4.1
NR-35 soufflage	2.5	3.0	4.1
NR-35 reprise	3.0	3.5	4.6

Tableau 5: Vitesse d'écoulement limite à proximité des terminaux de diffusion

(*) Pour les gaines rectangulaires, le côté le plus étroit est pris pour "diamètre".

NB - Ces valeurs sont susceptibles d'être ajustées en fonction de la géométrie et de la configuration du réseau et de la nature des diffuseurs.

En première approche, les règles récapitulées dans le tableau suivant sont à appliquer en fonction des locaux traités pour le dimensionnement des silencieux et la réservation des espaces nécessaires à leur implantation.

	Longueur du silencieux (m)	
Critère de niveau de bruit de fond	**Soufflage**	**Reprise**
30 à 35 dB(A)	2	1
40 dB(A)	1	1

Tableau 6: Principe de dimensionnement des silencieux

4.8.2 Traitement des centrales

Un isolement des centrales par capotage devra être prévu de façon à limiter le niveau de bruit à l'intérieur du local de ventilation à 70 dB(A).

Le niveau de bruit de fond extérieur, toutes sources de bruit confondues et système de ventilation en fonctionnement ne devra pas dépasser les valeurs programme données aux pages 4 et 5.

4.8.3 Désenfumage

Le désenfumage devra être effectué avec des exutoires à indice d'isolement certifié à valider avec la maîtrise d'œuvre et avec l'acousticien en particulier.

Leurs performances d'affaiblissement acoustique seront fixées en fonction de leur localisation; du type de paroi traversé et des valeurs d'isolement du programme.

5 NOTES DE CALCUL

5.1 Acoustique interne de l'amphithéâtre

La présente note de calcul a pour but de synthétiser les résultats obtenus par simulations acoustiques avec le logiciel Catt-Acoustic, pour le projet de la réalisation d'un amphithéâtre dans le cadre de la construction de l'infomédiathèque de l'INSA de Lyon.

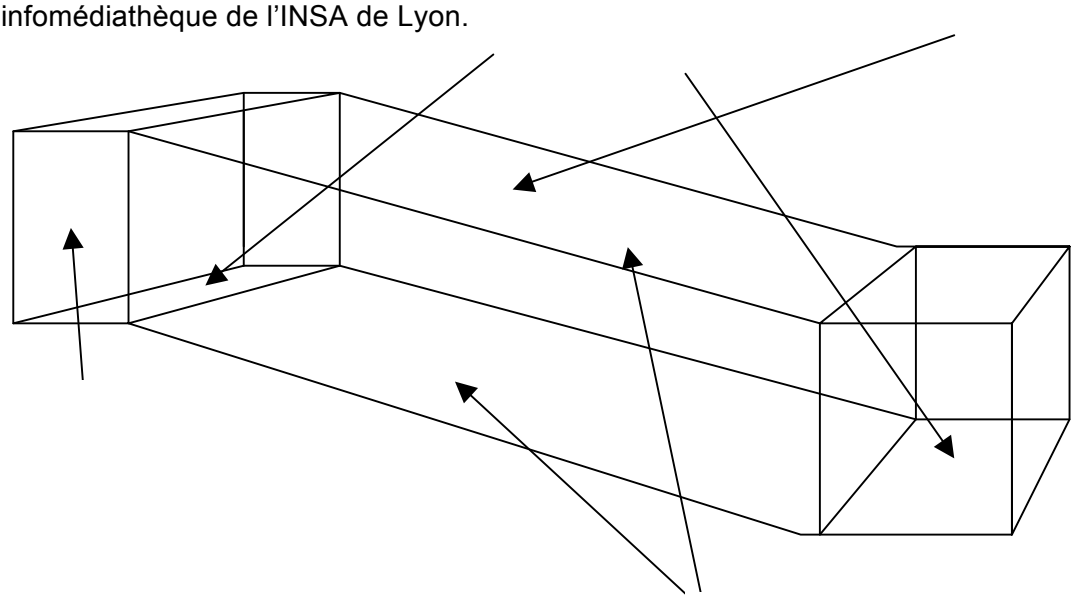


Figure 1 : Emplacement des matériaux dans l'amphithéâtre

5.1.1 Hypothèses de calcul

Les coefficients d'absorption des matériaux pris en compte pour les calculs prévisionnels sont les suivants :

Fréquence (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
Béton	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.03
Moquette	0.02	0.04	0.08	0.20	0.35	0.40
Panneau souple	0.08	0.18	0.29	0.40	0.56	0.61
Plaque de plâtre perforée	0.52	0.95	0.95	0.73	0.60	0.55

Tableau 7: Coefficients d'absorption des matériaux utilisés pour les calculs prévisionnels

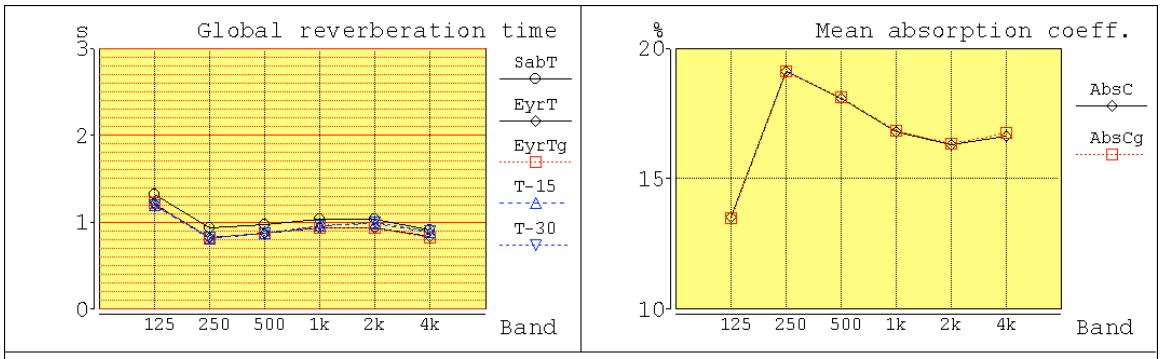
5.1.2 Principe de traitement acoustique retenu

Les surfaces traitées se situent :

- Sur 30 % du plafond au moyen de plaques de plâtre perforée ;
- Sur la totalité du mur du fond au moyen de panneaux souples ;
- Sur 50% des deux parois verticales adjacentes au mur du fond au moyen de plaques de plâtre perforée ;
- Sur le sol de la scène et de l'entrée au moyen d'une moquette.

5.1.3 Présentation des résultats

Les temps de réverbération obtenus avec ces matériaux sont récapitulés dans le tableau ci-dessous :



	125	250	500	1k	2k	4k	
EyrT	1,21	0,83	0,87	0,94	0,94	0,84	s
EyrTg	1,22	0,83	0,87	0,94	0,94	0,83	s
SabT	1,32	0,93	0,97	1,04	1,03	0,91	s
T-15	1,19	0,81	0,87	0,96	0,98	0,88	s
T-30	1,20	0,82	0,88	0,96	1,00	0,90	s
AbsC	13,52	19,10	18,07	16,79	16,28	16,62	%
AbsCg	13,50	19,12	18,12	16,82	16,36	16,74	%
MFP	4,39	4,40	4,39	4,40	4,39	4,40	m
Diffs	38,67	44,36	49,51	53,84	61,35	68,96	%

Trunc	873,6	ms
Rays	10088	(used/oct)
	0	(lost/oct)
	0	(absorbed/oct)
Angle	2,02	degrees

Tableau 8: Récapitulatifs des résultats pour le temps de réverbération

5.2 Acoustique interne des bibliothèques à l'étage (Niveau 1 et 2)

5.2.1 Hypothèses de calcul

Les coefficients d'absorption des matériaux pris en compte pour les calculs prévisionnels sont les suivants :

Fréquence (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
Béton	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.03
Fenêtre	0.17	0.1	0.08	0.06	0.04	0.02
Moquette	0.02	0.04	0.08	0.2	0.35	0.4

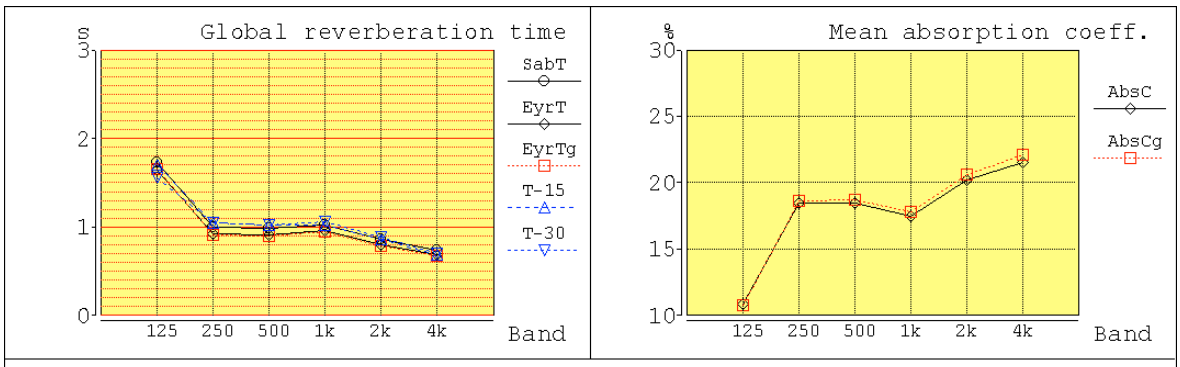
Tableau 9: Coefficients d'absorption des matériaux utilisés pour les calculs prévisionnels

5.2.2 Principe de traitement acoustique retenu

La totalité du sol sera traité via la pose d'une moquette dont les coefficients d'absorption devront être supérieurs aux valeurs récapitulées ci-dessus. Les calculs prévisionnels ont été réalisés en considérant la présence de mobilier et de livres.
Dans les phases ultérieures, on pourra envisager un complément d'absorption fixé aux poutres traversant les bibliothèques.

5.2.3 Présentation des résultats

Les temps de réverbération obtenus sont récapitulés dans le tableau ci-dessous :



	125	250	500	1k	2k	4k	
EyrT	1,64	0,92	0,91	0,96	0,80	0,69	s
EyrTg	1,66	0,91	0,90	0,94	0,78	0,67	s
SabT	1,74	1,00	0,99	1,03	0,87	0,74	s
T-15	1,70	1,05	1,03	1,03	0,86	0,68	s
T-30	1,55	1,05	1,03	1,06	0,89	0,70	s
AbsC	10,90	18,46	18,50	17,48	20,20	21,52	%
AbsCg	10,77	18,66	18,74	17,78	20,62	22,09	%
MFP	4,71	4,71	4,71	4,71	4,70	4,68	m
Diffs	40,03	45,32	50,40	54,25	62,69	71,05	%

Trunc	1145,4	ms
Rays	10088	(used/oct)
	0	(lost/oct)
	0	(absorbed/oct)
Angle	2,02	degrees

Tableau 10: Récapitulatifs des résultats pour le temps de réverbération

5.3 Acoustique interne de la bibliothèque du RDC.

5.3.1 Hypothèses de calcul

Les coefficients d'absorption des matériaux pris en compte pour les calculs prévisionnels sont les suivants :

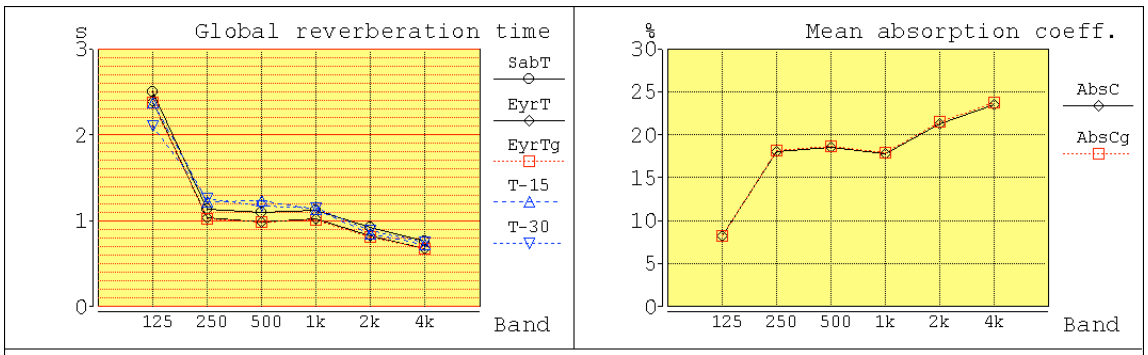
Fréquence (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
Béton	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.03
Fenêtre	0.17	0.1	0.08	0.06	0.04	0.02
Moquette	0.02	0.04	0.08	0.2	0.35	0.4

Tableau 11: Coefficients d'absorption des matériaux utilisés pour les calculs prévisionnels

5.3.2 Principe de traitement acoustique retenu

La totalité du sol sera traité via la pose d'une moquette dont les coefficients d'absorption devront être supérieurs aux valeurs récapitulées ci-dessus.
Les calculs prévisionnels ont été réalisés en considérant la présence de mobilier et de livres.
Dans les phases ultérieures, on pourra envisager un complément d'absorption fixé aux poutres traversant les bibliothèques.

5.3.3 Présentation des résultats



	125	250	500	1k	2k	4k	
EyrT	2,39	1,03	0,99	1,02	0,82	0,68	s
EyrTg	2,37	1,02	0,98	1,01	0,81	0,67	s
SabT	2,50	1,14	1,10	1,13	0,92	0,77	s
T-15	2,37	1,23	1,23	1,13	0,85	0,73	s
T-30	2,10	1,26	1,17	1,15	0,88	0,75	s
AbsC	8,22	17,99	18,51	17,82	21,28	23,50	%
AbsCg	8,29	18,12	18,64	17,95	21,45	23,68	%
MFP	5,13	5,12	5,12	5,12	5,11	5,11	m
Diffs	40,12	45,50	50,46	54,67	62,80	70,90	%

Trunc	1648,2	ms
Rays	10088	(used/oct)
	0	(lost/oct)
	0	(absorbed/oct)
Angle	2,02	degrees

Tableau 12: Récapitulatifs des résultats pour le temps de réverbération

6 ANNEXES

6.1 Annexe 1 : Arrêté du 25 Avril 2003 relatif à la limitation du bruit dans les établissements d'enseignement.

Le ministre de l'intérieur, de la sécurité intérieure et des libertés locales, le ministre de la jeunesse, de l'éducation nationale et de la recherche, le ministre de l'équipement, des transports, du logement, du tourisme et de la mer, la ministre de l'écologie et du développement durable et le ministre de la santé, de la famille et des personnes handicapées,

Vu la directive 98/34 /CE du Parlement européen et du Conseil du 22 juin 1998 prévoyant une procédure d'information dans le domaine des normes et réglementations techniques et des règles relatives aux services de la société de l'information, et notamment la notification no 2001/524/F ;

Vu le code de la construction et de l'habitation, et notamment ses articles R. 111-23-1, R. 111-23-2 et R. 111-23-3 ;

Vu le code de l'urbanisme, et notamment son article L. 147-3 ;

Vu le code du travail, et notamment son article R. 235-2-11 ;

Vu le code de l'environnement, et notamment ses articles L. 571-1 à L. 571-25 ;

Vu le décret no 95-20 du 9 janvier 1995 pris pour l'application de l'article L. 111-11-1 du code de la construction et de l'habitation et relatif aux caractéristiques acoustiques de certains bâtiments autres que d'habitation et de leurs équipements ;

Vu le décret no 95-408 du 18 avril 1995 relatif à la lutte contre les bruits de voisinage et modifiant le code de la santé publique ;

Vu l'arrêté du 30 mai 1996 relatif au classement des infrastructures de transports terrestres et à l'isolement acoustique des bâtiments d'habitation dans les secteurs affectés par le bruit ;

Vu les avis du Conseil national du bruit en date du 25 mai 2000 et du 17 avril 2003,

Arrêtent :
Article 1
Conformément aux dispositions des articles R. 111-23-2 du code de la construction et de l'habitation et L. 147-3 du code de l'urbanisme, le présent arrêté fixe les seuils de bruit et les exigences techniques applicables aux établissements d'enseignement. Il s'applique aux bâtiments neufs ou parties nouvelles de bâtiments existants.

On entend par établissement d'enseignement les écoles maternelles, les écoles élémentaires, les collèges, les lycées, les établissements régionaux d'enseignement adapté, les universités et établissements d'enseignement

supérieur, général, technique ou professionnel, publics ou privés.

Les logements de l'établissement sont soumis à la réglementation concernant les bâtiments à usage d'habitation, au regard de laquelle les autres locaux de l'établissement d'enseignement sont considérés comme des locaux d'activité.

Article 2
Pour les établissements d'enseignement autres que les écoles maternelles, l'isolement acoustique standardisé pondéré $D_{nT,A}$ entre locaux doit être égal ou supérieur aux valeurs (exprimées en décibels) indiquées dans le tableau ci-après.

LOCAL D'EMISSION LOCAL DE RECEPTION	LOCAL d'enseignement, d'activités pratiques, administration	LOCAL MEDICAL, infirmerie, atelier peu bruyant, cuisine, local de rassemblement fermé, salle de réunions, sanitaires	CAGE d'escalier	CIRCULATION horizontale, vestiaire fermé	SALLE de musique, salle polyvalente, salle de sport	SALLE de restauration	ATELIER bruyant (au sens de l'article 9 du présent arrêté)
Local d'enseignement, d'activités pratiques, administration, bibliothèque, CDI, salle de musique, salle de réunions, salle des professeurs, ateliers peu bruyants	43 (1)	50	43	30	53	53	55
Local médical, infirmerie	43 (1)	50	43	40	53	53	55
Salle polyvalente	40	50	43	30	50	50	50
Salle de restauration	40	53 (2)	43	30	50		55

(1) : un isolement de 40 dB est admis en présence d'une ou plusieurs portes de communication.
(2) : à l'exception d'une cuisine communiquant avec une salle de restauration.

Les internats relèvent d'une réglementation spécifique.

Pour les écoles maternelles, l'isolement acoustique standardisé pondéré DnT,A entre locaux doit être égal ou supérieur aux valeurs (exprimées en décibels) indiquées dans le tableau ci-après :

LOCAL D'EMISSION LOCAL DE RECEPTION	SALLE de repos	SALLE d'exercice ou local d'enseignement	Administration	LOCAL MEDICAL Infirmerie	ESPACE D'ACTIVITES salle d'évolution, salle de jeux, local de rassemblement fermé, salle d'accueil, salle de réunions, sanitaires (4), salle de restauration, cuisine, office	CIRCULATION horizontale, verticale
Salle de repos	43 (1)	50 (2)	50	50	55	35 (3)
Local d'enseignement, salle d'exercice	50 (2)	43	43	50	53	30 (3)
Administration, salle des professeurs	43	43	43	50	53	30
Local médical, infirmerie	50	50	43	43	53	40

(1) Un isolement de 40 dB est admis en cas de porte de communication, de 25 dB si la porte est anti-pince-doigts.
(2) Si la salle de repos n'est pas affectée à la salle d'exercice. En cas de salle de repos affectée à la salle d'exercice, un isolement de 25 dB est admis.
(3) Un isolement de 25 dB est admis en présence de porte anti-pince-doigts.
(4) Dans le cas de sanitaires affectés à un local, il n'est pas exigé d'isolement minimal.
(5) Notamment dans le cas d'un autre établissement d'enseignement voisin d'une école maternelle.

Article 3
La constitution des parois horizontales, y compris les revêtements de sols, et des parois verticales doit être telle que le niveau de pression pondéré du bruit de choc standardisé L'n,Tw du bruit perçu dans les locaux de réception énumérés dans les tableaux de l'article 2 ne dépasse pas 60 dB lorsque des chocs sont produits par la machine à chocs normalisée sur le sol des locaux normalement accessibles, extérieurs au local de réception considéré.

Si les chocs sont produits dans un atelier bruyant, une salle de sports, les valeurs de niveau de pression pondéré du bruit de choc standardisé, L'nT,w, doivent être inférieures à 45 dB dans les locaux de réception visés ci-dessus.

Si les chocs sont produits dans une salle d'exercice d'une école maternelle, les valeurs de niveau de pression pondéré du bruit de choc standardisé, L'nTw, doivent être inférieures à 55 dB dans les salles de repos non affectées à la salle d'exercice.

Article 4
La valeur du niveau de pression acoustique normalisé L nAT du bruit engendré dans les bibliothèques, centres de documentation et d'information, locaux médicaux, infirmeries et salles de repos, les salles de musique par un équipement du bâtiment ne doit pas dépasser 33 dB(A) si l'équipement fonctionne de manière continue et 38 dB(A) s'il fonctionne de manière intermittente.

Ces niveaux sont portés à 38 et 43 dB(A) respectivement pour tous les autres locaux de réception visés à l'article 2.

Article 5
Les valeurs des durées de réverbération, exprimées en secondes à respecter dans les locaux sont données dans le tableau ci-après. Elles correspondent à la moyenne arithmétique des durées de réverbération dans les intervalles d'octave centrés sur 500, 1 000, et 2 000 Hz. Ces valeurs s'entendent pour des locaux normalement meublés et non occupés.

LOCAUX MEUBLES NON OCCUPES	DUREE DE REVERBERATION MOYENNE (exprimée en secondes)
Salle de repos des écoles maternelle ; Salle d'exercice des écoles maternelles ; Salle de jeux des écoles maternelles. Local d'enseignement ; de musique ; d'études ; d'activités pratiques ; salle de restauration et salle polyvalente de volume £ à 250 m3. Local médical ou social ; infirmerie ; sanitaires ; administration ; foyer ; salle de réunion ; bibliothèque ; centre de documentation et d'information.	0.4 ≤ TR ≤0.8 s
Local d'enseignement, de musique, d'études ou d'activités pratiques d'un volume > 250 m3, sauf atelier bruyant (3).	0.6 ≤ TR ≤ 1.2 s
Salle de restauration d'un volume > 250 m3.	TR ≤ 1.2 s
Salle polyvalente d'un volume > 250 m3 (1).	0.6 ≤ TR ≤ 1.2 s et étude particulière obligatoire (2)
Autre locaux et circulations accessibles aux élèves d'un volume > 250 m3.	TR ≤ 1.2 s si 250 m3 < V ≤ 512 m3 TR ≤ 0.15 * 3ÖV si V > 512 m3
Salle de sports.	Définie dans l'arrêté relatif à la limitation du bruit dans les établissements de loisirs et de sports pris en application de l'article L-111-11-1 du code de la construction et de l'habitation.

(1) : En cas d'usage de la salle de restauration comme salle polyvalente, les valeurs à prendre en compte sont celles données pour la salle de restauration.
(2) : L'étude particulière est destinée à définir le traitement acoustique de la salle permettant d'avoir une bonne intelligibilité en tout point de celle-ci.
(3) : cf. article 8.

Article 6
L'aire d'absorption équivalente des revêtements absorbants disposés dans les circulations horizontales et halls dont le volume est inférieur à 250 m³ et dans les préaux doit représenter au moins la moitié de la surface au sol des locaux considérés.

L'aire d'absorption équivalente A d'un revêtement absorbant est donnée par la formule :
A = S x aw
où S désigne la surface du revêtement absorbant et aw son indice d'évaluation de l'absorption.

On prendra l'indice aw des surfaces à l'air libre des circulations horizontales, halls et préaux, égal à 0,8.

Les escaliers encloisonnés et les ascenseurs ne sont pas visés par le présent article .

Article 7
La valeur de l'isolement acoustique standardisé pondéré, DnT,A,tr, des locaux de réception cités dans l'article 2 vis-à-vis des bruits des infrastructures de transports terrestres est la même que celle imposée aux bâtiments d'habitation aux articles 5, 6, 7 et 8 de l'arrêté du 30 mai 1996 susvisé. Elle ne peut en aucun cas être inférieure à 30 dB.

Dans les zones définies par le plan d'exposition au bruit des aérodromes, au sens de l'article L. 147-3 du code de l'urbanisme, l'isolement acoustique standardisé pondéré DnT,A des locaux de réception visés à l'article 2 est le suivant :

- en zone A : 47 dB ;

- en zone B : 40 dB ;

- en zone C : 35 dB.

Article 8
Les ateliers bruyants sont caractérisés par un niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A, défini par la norme NF S 31-084, supérieur à 85 dB(A) au sens de l'article R. 235-11 du code du travail.

Ces locaux devront être conformes aux prescriptions de la réglementation relative à la correction acoustique des locaux de travail (arrêté du 30 août 1990 pris pour l'application de l'article R. 235-11 du code du travail et relatif à la correction acoustique des locaux de travail). Les résultats prévisionnels devront être justifiés par une étude spécifique aux locaux.

Article 9
Les limites énoncées dans les articles 2 à 5 s'entendent pour des locaux ayant une durée de réverbération de référence de 0,5 seconde à toutes les fréquences.

L'isolement acoustique standardisé pondéré au bruit aérien DnT,A entre deux locaux est évalué selon la norme NF EN ISO 717-1 (indice de classement S 31-032-1) comme étant égal à la somme de l'isolement acoustique standardisé pondéré Dn,T,w et du terme d'adaptation C.

L'isolement acoustique standardisé pondéré, DnT,A,tr, contre les bruits de l'espace extérieur est évalué selon la norme NF EN ISO 717-1 (indice de classement S 31-032-1) comme étant égal à la somme de l'isolement acoustique standardisé pondéré, Dn,T,w, et du terme d'adaptation Ctr.

Le niveau de pression pondéré du bruit de choc standardisé, L'nT,w, est évalué selon la norme NF EN ISO 717-2 (indice de classement S 31-032-2).

En ce qui concerne les bruits d'équipement, le niveau de pression acoustique normalisé, LnAT, est évalué selon la norme NF S 31-057.

L'indice d'évaluation de l'absorption, w, d'un revêtement absorbant est défini dans la norme NF EN ISO 11654 (indice de classement S 31-064) portant sur l'évaluation de l'absorption acoustique des matériaux utilisés dans le bâtiment.

La durée de réverbération d'un local, Tr, est mesurée selon la norme NF S 31-057.

Article 10
Les dispositions du présent arrêté sont applicables à tout établissement d'enseignement ayant fait l'objet d'une demande de permis de construire ou d'une déclaration de travaux relatifs aux surélévations de bâtiments d'établissements d'enseignement existants et aux additions à de tels bâtiments, déposée à compter de six mois après la publication au Journal officiel de la République française du présent arrêté.

Article 11
L'arrêté du 9 janvier 1995 relatif à la limitation du bruit dans les établissements d'enseignement est abrogé.

Article 12
Le directeur général des collectivités locales, le directeur de l'enseignement scolaire, le directeur de l'enseignement supérieur, le directeur de la prévention des pollutions et des risques et le directeur général de l'urbanisme, de l'habitat et de la construction sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent arrêté, qui sera publié au Journal officiel de la République française.