ALTIA

Ingénierie Acoustique

NOTICE ACOUSTIQUE N°2428
Phase APD

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

Affaire suivie par : Fatima de Sousa, Richard Denayrou, Ingénieurs Conseil	
Date : 8 novembre 2004	Ce document comprend 28 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 MATIÈRES

1 INTRODUCTION 1

2 PROGRAMME ACOUSTIQUE 2

2.1 Références réglementaires et normatives 2

2.2 Isolation acoustique aux bruits aériens 3

2.2.1 Définition des critères acoustiques 3
2.2.2 Exigences acoustiques 3

2.3 Isolement aux bruits d'impact entre locaux 4

2.3.1 Définition des critères acoustiques 4
2.3.2 Exigences acoustiques 4

2.4 Contrôle des bruits d'équipements et des vibrations 5

2.4.1 Définition des critères acoustiques 5
2.4.2 Exigences acoustiques 5

2.5 Acoustique interne 7

2.5.1 Définition des critères acoustiques 7
2.5.2 Exigences acoustiques 7

2.6 Tableau récapitulatif des exigences acoustiques 8

3 DESCRIPTION DES PRINCIPES DE SOLUTIONS TECHNIQUES . 10

3.1.1 Isolation vis-à-vis de l'environnement extérieur 10
3.1.2 Isolation entre locaux intérieurs 10
3.1.3 Principes retenus 10
3.1.4 Acoustique interne des salles 10
3.1.5 Bruits d'équipements 11
3.1.6 Sonorisation 11

4 DESCRIPTION DÉTAILLÉ DES OUVRAGES ACOUSTIQUES 12

4.1 Gros œuvre 12

4.2 Plâtrerie 12

4.2.1 Cloisons sèches RA59 12
4.2.2 Cloisons sèches RA47 12

4.3 Menuiseries extérieures 12

4.3.1 Vitrage 32R 12
4.3.2 Vitrage 34R 12
4.3.3 Bloc Porte 34 13

4.4 Revêtement de sol 13

4.5 Menuiseries intérieures bois 13

4.5.1 Blocs Portes 30 dB. 13
4.5.2 Blocs Portes 34 dB. 13

4.6 Matériaux de correction acoustique 14

4.6.1 Faux plafond 14
4.6.2 Doublage de correction acoustique VW 14
4.6.3 Panneaux bois 15
4.6.4 Plaques de plâtre perforé 15
4.6.5 Panneaux acoustiques absorbants 16

4.7 Chauffage / Ventilation 17

4.7.1 Vitesse d'air dans les réseaux 17
4.7.2 Traitement des centrales 18
4.7.3 Désenfumage 18

5 NOTES DE CALCUL : ACOUSTIQUE INTERNE 19

5.1 Acoustique interne de la salle de cours à gradins 19

5.1.1 Hypothèses de calcul 19
5.1.2 Principe de traitement acoustique retenu 20
5.1.3 Présentation des résultats 20

5.2 Acoustique interne des espaces de consultation à l'étage (Niveau 1 et 2) 21

5.2.1 Hypothèses de calcul 21
5.2.2 Principe de traitement acoustique retenu 21
5.2.3 Présentation des résultats 21

5.3 Acoustique interne de l'espace de consultation du RDC. 22

5.3.1 Hypothèses de calcul 22
5.3.2 Principe de traitement acoustique retenu 22
5.3.3 Présentation des résultats 22

6 NOTE DE CALCUL : ISOLEMENT DE FAÇADE 23

6.1 Diagnostic du site 23

6.2 Objectifs d'isolement à atteindre 23

6.3 Résultats des calculs 24

TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Objectif de niveaux de bruits d'équipement extérieurs 6
Tableau 2 : Coefficients d'absorption du faux-plafond Tonga.....14
Tableau 3 : Coefficients d'absorption pour le doublage de correction acoustique VW 14
Tableau 4: Coefficients d'absorption des panneaux bois Luxalon.....15
Tableau 5: Coefficients d'absorption des plaques de plâtre Delta.....15
Tableau 6: Coefficients d'absorption des panneaux Fibracoustic Roc 16
Tableau 7: Vitesse d'écoulement limite à proximité des terminaux de diffusion..17
Tableau 8: Principe de dimensionnement des silencieux 18
Tableau 9: Coefficients d'absorption des matériaux utilisés pour les calculs prévisionnels 19
Tableau 10: Récapitulatifs des résultats pour le temps de réverbération 20
Tableau 11: Coefficients d'absorption des matériaux utilisés pour les calculs prévisionnels 21
Tableau 12: Récapitulatifs des résultats pour le temps de réverbération pour les espaces de consultation à l'étage.....21
Tableau 13: Coefficients d'absorption des matériaux utilisés pour les calculs prévisionnels 22
Tableau 14: Récapitulatifs des résultats pour le temps de réverbération de l'espace de consultation du RDC.....22
Tableau 15 : Niveau sonores diurnes autour du site 23

1 INTRODUCTION

La notice acoustique phase APD comprend trois volets principaux :

Le programme acoustique détaillé

- Celui-ci a pour objet d'établir la relation entre l'utilisation des locaux et les objectifs acoustiques associés. Il récapitule et spécifie les critères acoustiques fixés par local à partir des exigences du programme, de l'analyse du parti architectural et des contraintes réglementaires.

La description des principes de solutions techniques

- Celle-ci a pour objet de justifier le choix des solutions techniques en fonction des choix du maître d'ouvrage et de l'architecte.

La description détaillée des ouvrages acoustiques

- Celle-ci a pour but de décrire les moyens à mettre en œuvre permettant de répondre au programme acoustique détaillé en phase APD.

Ce document concerne exclusivement les aspects acoustiques du projet.

2 PROGRAMME ACOUSTIQUE

Les diverses contraintes d'utilisation de l'infomédiathèque de l'INSA de Lyon 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 et bruit reçu ;
- 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.
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 Isolation acoustique aux bruits aériens

2.2.1 Définition des critères acoustiques

Pour la définition précise des critères acoustiques on se référera aux nouveaux textes réglementaires concernant les bâtiments d'habitation : Arrêté du 30 juin 1999. Lorsque les indices seront exprimés selon l'ancienne réglementation on appliquera les équivalences suivantes :

- $D_{nT,A} \sim D_{nAT} - 1$
- $D_{nT,A,tr} \sim D_{nAT}$
- $R_A \sim R_{rose} - 1$
- $R_{A,tr} \sim R_{route}$

Pour les bruits de choc pas d'équivalence.

Isolement aux bruits aériens entre locaux

Les isolements aux bruits aériens entre locaux sont normalisés par rapport à la durée de réverbération prise en compte pour le local. Celle-ci est fixée pour chacun des locaux du projet. Ils sont notés $D_{nT,A}$ (isolement acoustique standardisé pondéré) et sont exprimés en dB.

Les isolements in situ seront mesurés conformément aux dispositions de la norme NF S 31-057.

Isolement vis-à-vis des bruits de l'espace extérieur

Les isolements aux bruits aériens de l'espace extérieur sont normalisés par rapport à la durée de réverbération prise en compte pour le local. Celle-ci est fixée pour chacun des locaux du projet. Ils sont notés $D_{nT,A,tr}$ (isolement acoustique standardisé pondéré pour un bruit de trafic routier) et sont exprimés en dB.

Indice d'affaiblissement acoustique

Chaque paroi et composant de l'enveloppe est caractérisé par son indice d'affaiblissement acoustique global R_w exprimé en dB.

Cet indice d'affaiblissement est déterminé en laboratoire selon la norme NF EN 140-3, août 1995.

2.2.2 Exigences acoustiques

Les isolements normalisés aux bruits aériens sont récapitulés par type de local dans le tableau récapitulatif, pages 8 et 9. Il s'agit de seuils d'exigence minimaux.

2.3 Isolement aux bruits d'impact entre locaux

2.3.1 Définition des critères acoustiques

Niveaux résiduels de bruit de choc

Les niveaux résiduels fixés sont normalisés par rapport à une durée de réverbération de 0,5 s. Ils sont notés L'_{nTw} : niveau de pression pondéré du bruit de choc standardisé.

L'évaluation du niveau résiduel L'_{nTw} fait intervenir les bruits de choc en provenance de tous les locaux environnant le local de réception : en transmission verticale entre deux locaux superposés, mais aussi en transmissions diagonales et latérales.

Les conditions de mesurage in situ de ces niveaux de bruit de choc sont définies dans la Norme NF S 31-057.

Indice d'efficacité au bruit de choc

Les performances d'un plancher au bruit d'impact dépendent de la composition du plancher et de son revêtement de sol. On définit la valeur de l'efficacité au bruit de choc notée ΔL par la réduction de la transmission du bruit de choc normalisé résultant de la pose du revêtement de sol. La mesure est effectuée en laboratoire dans deux salles d'essai superposées conformément aux indications de la norme NF S 31-053 (équivalente pour l'essentiel avec la norme ISO 140-4). Le plancher pris en compte pour l'essai est constitué par une dalle béton de 14 cm d'épaisseur.

Le niveau de bruit de choc normalisé sous une dalle de béton nu de 14 cm est de L'_{nTw} = 83 dB. Dans le cas d'une dalle de béton nue de 20 cm, L'_{nTw} = 77 dB.

2.3.2 Exigences acoustiques

Les isolements normalisés aux bruits d'impact sont récapitulés par type de local dans le tableau récapitulatif, pages 8 et 9. Il s'agit de seuils d'exigence minimaux.

2.4 Contrôle des bruits d'équipements et des vibrations

2.4.1 Définition des critères acoustiques

Niveaux de bruit de fond limite

Il faut veiller à limiter la transmission des bruits aériens et des vibrations produites par les équipements du bâtiment afin de maintenir les niveaux de bruit de fond dans les différentes salles du projet dans des limites qui permettent de ne pas perturber la réflexion et la concentration des utilisateurs.

Les seuils maximaux de niveaux de bruit de fond sont fixés soit par référence aux courbes NR NF S 30-010, soit en niveau global dB(A).

Ces seuils définissent les niveaux maximum de bruit engendrés par l'ensemble des sources potentielles, intérieures ou extérieures au local considéré à l'exclusion des bruits d'impact : climatisation, éclairage, transports mécaniques, appareillages de détection, etc. Ces seuils s'entendent toutes sources confondues et sont contrôlés selon la norme NFS 31-057.

Lorsque le critère est fixé par référence aux courbes NR, les niveaux de bruit de fond sont mesurés in situ par bandes d'octaves sur les fréquences médianes comprises entre 31,5 et 8000 Hz. Le spectre mesuré est superposé au réseau de courbes "gabarits". Le niveau NR correspondant au bruit mesuré est défini par la courbe supérieure non sécante la plus proche du spectre de bruit mesuré.

Protection du voisinage des bruits émis à l'extérieur par l'équipement

L'impact des équipements techniques du projet sur son environnement urbain doit être pris en considération afin d'éviter toutes nuisances sonores pour le voisinage qui pourraient résulter, en particulier du fonctionnement des équipements de VMC et pourraient déclencher une action en justice des riverains.

Les niveaux sonores émis dans l'environnement par l'ensemble des équipements techniques et par les activités se déroulant à l'intérieur de l'équipement ne devront pas occasionner de gêne pour le voisinage au sens des textes réglementaires précédemment cités au paragraphe 2.1.

Cette gêne se caractérise en terme de valeur critique d'émergence par rapport au niveau de bruit ambiant caractérisant le secteur en fonction de la période de référence (Jour ou Nuit)[1].

2.4.2 Exigences acoustiques

Les niveaux résiduels de bruit d'équipement sont récapitulés par type de local dans le tableau récapitulatif pages 8 et 9 de ce document. Il s'agit de seuils d'exigence minimaux.

[1] Avis du CNEJAC du 27 janvier 1993 : La gêne sonore est considérée comme excessive lorsqu'une émergence globale dépasse 5 dB(A) de jour et 3 dB(A) de nuit, sous réserve que le bruit incriminé constitue soit une anomalie, soit une incongruité, soit une intrusion étrangère au site.

Les bruits générés par les équipements extérieurs ne devront pas produire de nuisance acoustique vis-à-vis du voisinage susceptible d'entraîner des plaintes. Les niveaux émis par les équipements extérieurs du projet, toutes sources confondues, ne devront pas dépasser les niveaux de pression acoustique récapitulés par bande d'octave dans le tableau ci-dessous.

Bruit ambiant	**$L_{p\ 63}$**	**$L_{p\ 125}$**	**$L_{p\ 250}$**	**$L_{p\ 500}$**	**$L_{p\ 1000}$**	**$L_{p\ 2000}$**	**$L_{p\ 4000}$**	**G dB(A)**
Bruit de fond limite extérieur diurne	67	56	52	51	50	46	38	**55**
Bruit de fond limite extérieur:nocturne	47	36	32	31	31	26	18	**35**

Tableau 1 : Objectif de niveaux de bruits d'équipement extérieurs

Les prescriptions relatives à l'isolement vis-à-vis des bruits extérieurs sont basées sur les mesurages de niveau acoustique résiduel effectués sur le site.

2.5 Acoustique interne

2.5.1 Définition des critères acoustiques

Durées de réverbération

Les durées de réverbération exprimées en seconde par bande d'octave se définissent comme le temps nécessaire pour que le niveau de pression acoustique décroisse de 60 dB. Elles sont notées TR_{60} et sont exprimées en secondes.

Les valeurs communiquées dans le tableau récapitulatif pages 8 et 9 de ce document se rapportent aux moyennes arithmétiques des valeurs de durées de réverbération mesurées par bande d'octave de fréquence médiane de 500, 1000 et 2000 Hz. Ces valeurs valent objectif de programme. Les valeurs portées en italique sont données à titre de base pour les calculs.

Les locaux sont réputés meublés et inoccupés.

Ces valeurs sont fixées comme des maxima avec une tolérance de +/- 10 %.

Les conditions de mesurage in situ des durées de réverbération devront se conformer à la Norme NF S 31-057.

Coefficients d'absorptions

Les coefficients d'absorption α Sabine alimentent les calculs prévisionnels de durée de réverbération. Les matériaux de revêtement ayant une fonction de traitement acoustique sont donc le plus souvent qualifiés dans les descriptifs acoustiques par les valeurs des coefficients d'absorption par bande d'octave.

Ces valeurs sont fixées avec une tolérance de +/- 10 % ou en terme de seuils minimaux.

Les Entreprises concernées devront à ce titre communiquer les Procès-verbaux d'essai attestant des valeurs mesurées conformément à la norme de mesure NF S 31-003.

2.5.2 Exigences acoustiques

Les temps de réverbération sont récapitulés par type de local dans le tableau récapitulatif pages 8 et 9 de ce document.

2.6 Tableau récapitulatif 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							
Salle de cours à gradins	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	38	30	43 (salle de travail)	55
Copie	#	0.4 ≤ TR ≤ 0.8		#		47 (Sciences Recherche)	#
Salle PEB	#	0.4 ≤ TR ≤ 0.8	33 NR28	38	30	#	55
Salle Thèse	#	0.4 ≤ TR ≤ 0.8	33 NR28	38	30	43 (salle de travail)	55
Science Recherche	#	0.6 ≤ TR ≤ 1.2	33 NR28	38	30	47 (Copie)	55
Sanitaires F/H	#	#	#	#	#	#	#
Niveau +1							
4 salles de travail	#	0.4 ≤ TR ≤ 0.8	33 NR28	38	30	43 (salle de travail) 47 (Sciences 1er cycle)	55
2 salles copie	#	0.4 ≤ TR ≤ 0.8	#	#	30	47 (Sciences 1er cycle)	#
4 Catalogue	#	0.4 ≤ TR ≤ 0.8	33 NR28	38	30	43 (catalogue, bureau réserve, équipements)	55
3 Indexations	#	0.4 ≤ TR ≤ 0.8	33 NR28	38	30	43 (index, bureau directeur, informatique)	55
Salle détente / Cafétéria	#	0.4 ≤ TR ≤ 0.8	35 NR30	36	30	43 (salle de réunion)	55
Salle bulletinage	#	0.4 ≤ TR ≤ 0.8	33 NR28	38	30	43 (salle équipement)	
Salle Equipement	#	0.4 ≤ TR ≤ 0.8	33 NR28	38	30	43 (reliure, bulletinage)	#
Salle de réunion	#	0.4 ≤ TR ≤ 0.8	35 NR30	36	30	43 (salle détente)	55
2 salles de thèse	#	0.4 ≤ TR ≤ 0.8	33 NR28	38	30	43 (salle de thèse)	55
Reliure	#	0.4 ≤ TR ≤ 0.8	35 NR30	36	30	43(salle équipement)	55
Salle de Traitement d'air	70	#	#	38	#	55 (salle index)	#
Sciences 1er cycle	#	0.6 ≤ TR ≤ 1.2	33 NR28	38	30	#	55
Informatique serveur	#	#	#	38	30	#	
Informatique numérisation	#	0.4 ≤ TR ≤ 0.8		38	30	43 (index)	
Informatique exploitation	#	0.4 ≤ TR ≤ 0.8		38	30	43 (index)	
Bureau Directeur	#	0.4 ≤ TR ≤ 0.8	35 NR30	36	30	43 (bureau secrétaire, catalogue)	55
Bureau Secrétaire	#	0.4 ≤ TR ≤ 0.8	35 NR30	36	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	38	30	43 (salle de travail)	#
4 salles multi-usages	#	0.4 ≤ TR ≤ 0.8	33 NR28	38	30	43 (salle multi-usage, salle de cours) 55 (salle de traitement d'air)	#
Salle de cours	#	0.4 ≤ TR ≤ 0.8	33 NR28	38	30	43(salle multi-usage)	#
Copie	#	0.4 ≤ TR ≤ 0.8	#	#	30	47 (Humanités)	#
Humanités	#	0.6 ≤ TR ≤ 1.2	33 NR28	38	30	#	#
Salle de traitement d'air	70	#	#	38	#	55 (salle multi usage)	#

3 DESCRIPTION DES PRINCIPES DE SOLUTIONS TECHNIQUES

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

3.1.1 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. Des relevés de pression acoustique ont été effectuées sur site et ont permis de caler les moyens à mettre en œuvre au niveau des isolements de façade et de couverture de manière à ne pas gêner les futurs utilisateurs.
L'orientation du bâtiment minimise l'exposition directe d'une partie des surfaces vitrées vers les sources de bruit de trafic routier et permet donc de minimiser les moyens à mettre en œuvre.

3.1.2 Isolation entre locaux intérieurs

L'isolation au bruit aérien et aux bruits d'impact des locaux intérieurs répond à leurs 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 la salle de cours à gradins. Des contraintes d'isolement moins fortes sont données entre locaux moins bruyants, permettant ainsi d'optimiser les moyens à mettre en œuvre.

3.1.3 Principes retenus

Le fonctionnement de l'infomédiathèque implique certaines contraintes liées aux propagations sonores entre les différents locaux mais aussi à la protection des futurs utilisateurs vis à vis du bruit routier assez important sur le site.

Les hypothèses que nous avons retenues pour le traitement acoustique interne des bibliothèques prend en compte la présence partielle du mobilier avec des livres.

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

3.1.4 Acoustique interne des salles

Le but du traitement acoustique interne est de privilégier le calme propice à l'étude et à la réflexion.
La salle de cours à gradins et les espaces de consultation ont fait l'objet d'une attention particulière en raison de leur plus grand volume et de leur polyvalence d'utilisation.

3.1.5 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 chercheurs.

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.

3.1.6 Sonorisation

Le système de sonorisation mis en place dans la salle de cours à gradins devra offrir une couverture sonore et une intelligibilité de la parole sur tout emplacement d'auditeur.
Les problèmes de Larsen (bouclage audio) seront maîtrisés par le choix de haut parleurs directionnels et par un traitement acoustique absorbant des parois.

4 DESCRIPTION DÉTAILLÉ DES OUVRAGES ACOUSTIQUES

4.1 Gros œuvre

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

Localisation : selon plans d'architecte

4.2 Plâtrerie

4.2.1 Cloisons sèches RA59

La performance d'affaiblissement acoustique des cloisons mises en oeuvre sera $R_A \geq 59$ dB.
Localisation : séparatifs entre salles de travail et espaces de consultations (RDC et étages)lorsque ces deux espaces ne sont pas séparées par une circulation.

4.2.2 Cloisons sèches RA47

La performance d'affaiblissement acoustique des cloisons mises en oeuvre sera $R_A \geq 47$ dB.
Localisations : ensemble des salles de travail, salle de réunion, bureau directeur, bureau secrétaire, salle multi-usage, salle de cours, catalogue, index, salle détente, enveloppe des locaux copies. (RDC et étages)

4.3 Menuiseries extérieures

4.3.1 Vitrage 32R

La performance d'affaiblissement acoustique des vitrages mis en œuvre sera $R_{A,tr} \geq 32$ dB.
Il n'y aura pas d'entrée d'air (système de ventilation double flux)

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

4.3.2 Vitrage 34R

La performance d'affaiblissement acoustique des vitrages mis en œuvre sera $R_{A,tr} \geq 34$ dB.
Il n'y aura pas d'entrée d'air (système de ventilation double flux)

Localisation : ensemble des bureaux et des salles orientés façade Sud et Est ayant une baie 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.

4.3.3 Bloc Porte 34

Les Blocs-portes sont caractérisés par un indice d'affaiblissement global $R_{A,\,tr} \geq 34$ dB pour un spectre de bruit routier.
Ils disposent d'un joint périphérique d'étanchéité sur tout le pourtour de l'huisserie et au droit du seuil.

Localisation : Portes d'entrée façade Sud et Est du bâtiment.

4.4 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.

Localisations : circulations et locaux en étage, scène et entrée de la salle de cours à gradins.

4.5 Menuiseries intérieures bois

4.5.1 Blocs Portes 30 dB.

Les Blocs-portes sont caractérisés par un indice d'affaiblissement global $R_A \geq 30$ 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)

4.5.2 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, salle de cours à gradins, salles de traitement d'air. (RDC et étages), porte entre salle de réunions et salle détente (niveau+1), salles informatiques (niveau+1).

4.6 Matériaux de correction acoustique

4.6.1 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 2 : Coefficients d'absorption du faux-plafond Tonga

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

4.6.2 Doublage de correction acoustique VW

Le doublage de correction acoustique VW est composé de panneaux acoustiques à base d'aggloméré de bois de faible densité. Pose sur plénum de 50 mm ou de 200 mm.

Type **MICROPORE S Structure des établissements Wilhelmi** ou équivalent.

Ce matériau est caractérisé par des coefficients d'absorption acoustique ≥ aux valeurs récapitulées dans le tableau ci-dessous :

Coefficients d'absorption α_s						
Bandes d'octaves (Hz)	**125**	**250**	**500**	**1000**	**2000**	**4000**
Pose avec plénum de 200 mm	0.42	0.59	0.56	0.65	0.72	0.60
Pose avec plénum de 50 mm	0.21	0.53	0.70	0.69	0.72	0.57

Tableau 3 : Coefficients d'absorption pour le doublage de correction acoustique VW

Mise en œuvre :

- en parois verticales, pose par emboîtement sur cadre métallique fixé au mur ;
- en plafond, pose par fixation sur un cadre métallique lui-même fixé au plafond.

Réaction au feu : Classement M1.

Localisation : 1 paroi des locaux en RDC et étages énumérés ci-après :
salle de réunion (23 m^2), salles de travail (16.5 m^2), cafétéria (23 m^2), équipement (23 m^2), bulletinage (23 m^2).
2 parois adjacentes de la salle de cours à gradins comme indiqué sur les plans de l'architecte (91 m^2) ;
20 % de la surface totale du plafond des espaces de consultations (RDC et étages) soit environ 100 m^2 répartis selon les plans de l'architecte.
Parois latérales du vide sur le RDC suivant plans de l'architecte (252 m^2).

Remarque : Dans la salle de cours à gradins et dans le vide sur RDC, la pose des panneaux se fera avec un plénum de 200 mm.
Dans les autres locaux annexes cités ci-dessus , la mise en oeuvre des panneaux se fera avec un plénum de 50 mm.

4.6.3 Panneaux bois

Panneaux de bois de 16 mm d'épaisseur avec un feutre acoustique.

Type **panneaux bois des établissements Luxalon** 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**
Panneaux bois perforé	0.57	0.83	0.76	0.65	0.47	0.33

Tableau 4: Coefficients d'absorption des panneaux bois Luxalon

Localisation :
Paroi circulaire autour de l'escalier entre le niveau 1 et 2 (90 m^2).

4.6.4 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 plénum de 100 mm comprenant laine minérale d'épaisseur 80 mm.
Elles seront caractérisées par les coefficients d'absorption $\geq$ 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 5: Coefficients d'absorption des plaques de plâtre Delta

Localisation : 30% de la surface totale du plafond de la salle de cours à gradins, soit 41 m^2 environ.

4.6.5 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 6: 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 Chauffage / Ventilation

Le système retenu par le maître d'œuvre est une ventilation par une système centralisé de traitement d'air 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.

La salle de cours à gradins possède un traitement d'air indépendant de l'infomédiathèque. Un caisson double flux sera installé dans le local technique en sous sol contre la salle de cours à gradins. Les caractéristiques acoustiques de cet appareil devront être transmis à l'acousticien au cours des phases ultérieurs de manière à prendre les dispositions pour ne pas provoquer des nuisances sonores dans la salle de cours à gradins et vis à vis de l'espace extérieur. De plus, les grilles de soufflage mis en œuvre en contre marche sous les gradins ainsi les grilles de reprise dans le faux plafond de la salle de cours à gradins devront être déterminées en collaboration avec l'acousticien de manière à respecter l'objectif de bruit de fond dans la salle de cours à gradins.

4.7.1 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 7: 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 8: Principe de dimensionnement des silencieux

4.7.2 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 8 et 9.

4.7.3 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.

Revêtement à poser au sol

Faux Plafond plâtre perforé sur 30% de la surface

5 NOTES DE CALCUL : ACOUSTIQUE INTERNE

5.1 Acoustique interne de la salle de cours à gradins

anneaux acoustiques
ype Wilhelmi

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 de la salle de cours à gradins dans le cadre de la construction de l'infomédiathèque de l'INSA de Lyon.

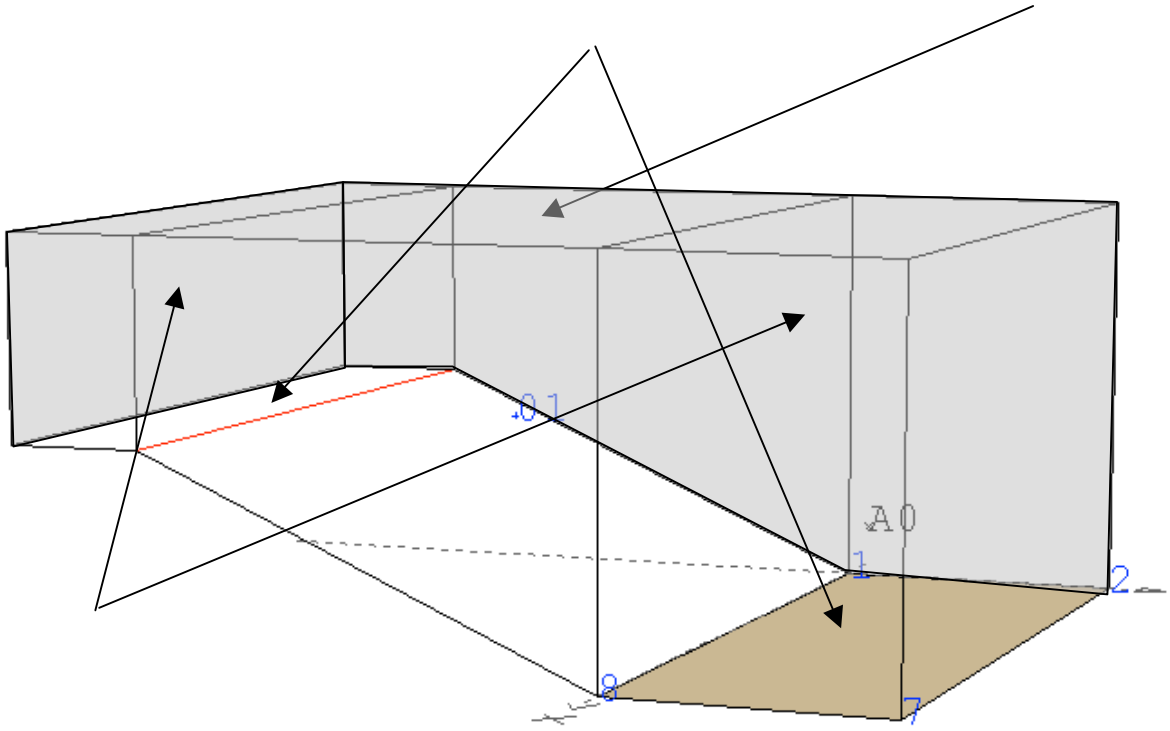


Figure 1 : Emplacement des matériaux dans la salle de cours à gradins

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 type Wilhelmi	0.42	0.59	0.56	0.65	0.72	0.60
Plaque de plâtre perforée	0.52	0.95	0.95	0.73	0.60	0.55

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

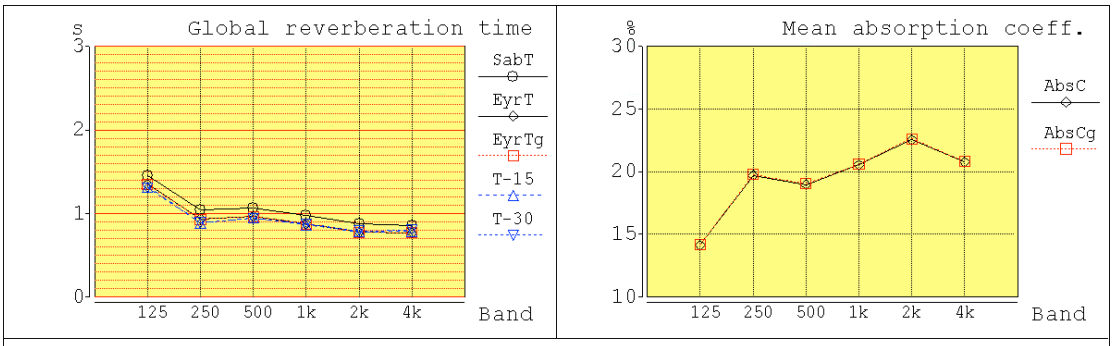
5.1.2 Principe de traitement acoustique retenu

Les surfaces traitées se situent :

- Sur 30 % du plafond au moyen de plaques de plâtre perforée ;
- Sur deux parois verticales adjacentes au moyen de panneaux type Wilhlemi ;
- 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	1,35	0,94	0,97	0,88	0,77	0,77	s
EyrTg	1,35	0,93	0,96	0,87	0,77	0,77	s
SabT	1,46	1,04	1,07	0,98	0,87	0,85	s
T-15	1,32	0,88	0,95	0,87	0,78	0,79	s
T-30	1,30	0,89	0,94	0,87	0,79	0,80	s
AbsC	14,14	19,70	18,96	20,54	22,56	20,77	%
AbsCg	14,18	19,77	19,05	20,61	22,61	20,81	%
MFP	5,13	5,14	5,14	5,14	5,15	5,14	m
Diffs	36,40	42,77	48,70	53,79	60,54	67,05	%

Trunc	961,4	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

5.2 Acoustique interne des espaces de consultation 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
Mobilier	0.15	0.44	0.45	0.44	0.53	0.59
Panneau type Wilhelmi	0.42	0.59	0.56	0.65	0.72	0.60
Moquette	0.02	0.04	0.08	0.2	0.35	0.4

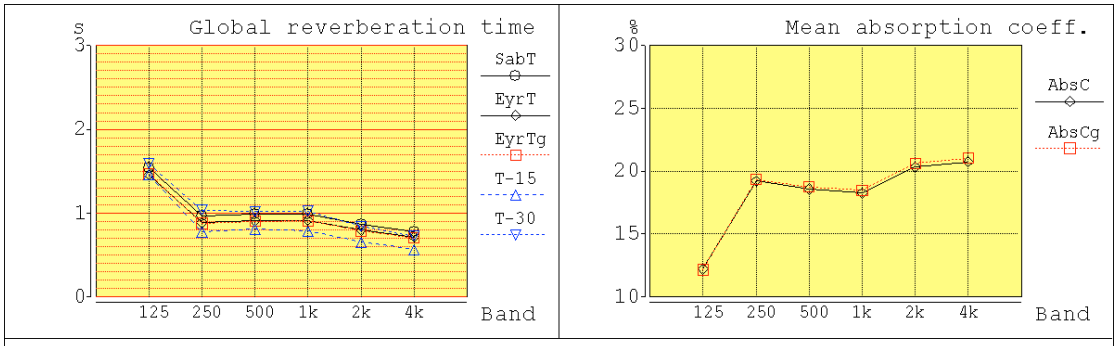
Tableau 11: Coefficients d'absorption des matériaux utilisés pour les calculs prévisionnels

5.2.2 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 partielle de mobilier et de livres. Un complément d'absorption sera mis en œuvre au plafond au moyen de panneaux bois suspendus.

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	1,45	0,88	0,91	0,92	0,80	0,72	s
EyrTg	1,46	0,88	0,90	0,91	0,78	0,71	s
SabT	1,54	0,96	0,99	0,99	0,87	0,77	s
T-15	1,45	0,77	0,81	0,79	0,65	0,56	s
T-30	1,59	1,04	1,02	1,02	0,84	0,73	s
AbsC	12,22	19,21	18,58	18,27	20,34	20,74	%
AbsCg	12,15	19,35	18,74	18,47	20,62	21,05	%
MFP	4,73	4,72	4,71	4,71	4,71	4,70	m
Diffs	40,00	45,53	50,43	54,52	62,55	70,78	%

Trunc 1015,3 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 pour les espaces de consultation à l'étage

5.3 Acoustique interne de l'espace de consultation du RDC.

5.3.1 Hypothèses de calcul

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

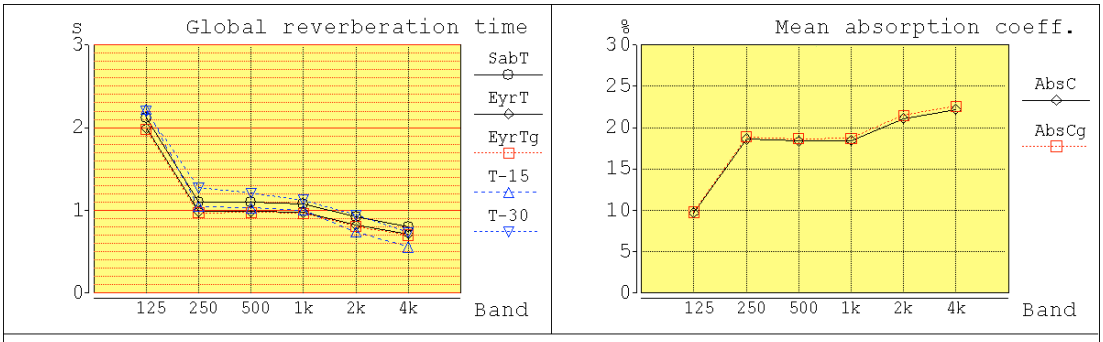
Fréquence (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
Béton	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.03
Fenêtre	0.17	0.1	0.08	0.06	0.04	0.02
Mobilier	0.15	0.44	0.45	0.44	0.53	0.59
Panneau type Wilhelmi	0.42	0.59	0.56	0.65	0.72	0.60
Moquette	0.02	0.04	0.08	0.2	0.35	0.4

Tableau 13: 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 partielle de mobilier et de livres. Un complément d'absorption sera mis en œuvre au plafond au moyen de panneaux bois suspendus.

5.3.3 Présentation des résultats



	125	250	500	1k	2k	4k	
EyrT	1,99	0,98	0,99	0,98	0,82	0,71	s
EyrTg	1,98	0,97	0,97	0,96	0,80	0,70	s
SabT	2,12	1,09	1,10	1,08	0,92	0,80	s
T-15	2,23	1,05	1,03	1,00	0,74	0,56	s
T-30	2,19	1,27	1,20	1,12	0,94	0,73	s
AbsC	9,70	18,62	18,38	18,44	21,11	22,20	%
AbsCg	9,77	18,87	18,64	18,70	21,45	22,57	%
MFP	5,07	5,07	5,07	5,07	5,06	5,05	m
Diffs	40,10	45,47	50,54	54,49	62,77	70,76	%

Trunc 1398,5 ms
Rays 10088 (used/oct)
0 (lost/oct)
0 (absorbed/oct)
Angle 2,02 degrees

Tableau 14: Récapitulatifs des résultats pour le temps de réverbération de l'espace de consultation du RDC

6 NOTE DE CALCUL : ISOLEMENT DE FAÇADE

6.1 Diagnostic du site

Un diagnostic acoustique du site a été effectué afin de déterminer les sources actuellement en présence et d'en déduire les bruits ambiants existant à prendre en compte pour le calcul d'isolement de façade.

Des mesurages acoustiques ont été effectués le jeudi 16 septembre 2004 autour du site de la future infomédiathèque de l'INSA de Lyon à partir de l'enregistrement de niveaux de pression acoustique équivalents $L_{Aeq,10s}$ sur une durée cumulée de 15 minutes, et ce sur plusieurs points. Le premier point de mesure (point 1) était situé aux alentours de l'intersection entre la façade Sud et Est du futur bâtiment. Le second point (point2) était situé aux alentours de l'intersection entre la façade Nord et Ouest du futur bâtiment

Les sources sonores en présence pou ces deux points sont :

- Essentiellement bruit routier provenant de la rue Einstein;
- Chant des oiseaux ;
- Passage occasionnel d'avions.

Les niveaux de référence de bruit ambiant à prendre en compte pour le calcul d'isolement de façade sont :

Emplacement	**Niveau sonore Diurne $L_{Aeq\ 15}$** minutes**, dB(A)**
Intersection Façades Sud / Est	**68**
Intersection Façades Nord / Ouest	**57**

Tableau 15 : Niveau sonores diurnes autour du site

Ces résultats ont permis de déterminer et d'optimiser les moyens à mettre en œuvre en vue de la protection des futurs utilisateurs de l'infomédiathèque vis à vis du bruit routier : respect du bruit de fond dans chaque local (voir tableau page 8 et 9).

6.2 Objectifs d'isolement à atteindre

A partir de ces mesures et des niveaux de bruit de fond exigés, les objectifs d'isolement sont les suivants :

- **$D_{nTA,tr}$= 38 dB** pour les espaces de consultation et les salles de travail ;
- **$D_{nTA,tr}$= 36 dB** pour les bureaux.

6.3 Résultats des calculs

Les résultats des calculs permettent de valider les éléments suivants :

- Partie vitrée à indice d'affaiblissement certifié ($R_{A,tr} \geq 34$ dB pour les façades Sud et Est, $R_{A,tr} \geq 32$ dB pour les façades Nord et Ouest);
- Habillage Brique sur une partie des façades Sud, Est et Ouest ;
- Habillage Bardeau de terre cuite sur une partie des façades Sud, Est et Ouest ;
- Porte à indice d'affaiblissement certifié ($R_{A,tr} \geq 34$ dB)pour les façades Sud et Est.
- Couverture du bâtiment sera en grande partie une dalle béton.

Les surfaces prises en compte dans le calcul sont conformes aux surfaces indiquées sur les plans de l'architecte.