

RAPPORT DE RECHERCHE

Programme de subventions de recherche



Qualification du degré de confort
acoustique procuré par les immeubles
multilogement : Phase II



LA SCHL : AU CŒUR DE L'HABITATION

La Société canadienne d'hypothèques et de logement (SCHL) est l'organisme national responsable de l'habitation au Canada, et ce depuis plus de 60 ans.

En collaboration avec d'autres intervenants du secteur de l'habitation, elle contribue à faire en sorte que le Canada continue de posséder l'un des meilleurs systèmes de logement du monde. La SCHL veille à ce que les Canadiens aient accès à un large éventail de logements de qualité, à coût abordable, et elle favorise la création de collectivités et de villes dynamiques et saines partout au pays.

Pour obtenir des renseignements supplémentaires, veuillez consulter le site Web de la SCHL à l'adresse suivante :
www.schl.ca

Vous pouvez aussi communiquer avec nous par téléphone :
1-800-668-2642 ou par télécopieur : 1-800-245-9274.

De l'extérieur du Canada : 613-748-2003; télécopieur : 613-748-2016.

La Société canadienne d'hypothèques et de logement souscrit à la politique du gouvernement fédéral sur l'accès des personnes handicapées à l'information. Si vous désirez obtenir la présente publication sur des supports de substitution, composez le 1-800-668-2642.

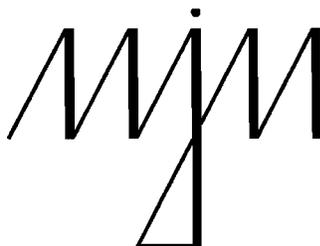
PROJET DE RECHERCHE
SUR LA QUALIFICATION DU DEGRÉ
DE CONFORT ACOUSTIQUE PROCURÉ PAR
LES IMMEUBLES MULTILOGEMENTS
PHASE II

Préparé par

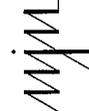
Michel Morin et Jean-Marie Guérin
MJM Conseillers en Acoustique inc.

Rapport soumis le 17 décembre 2002 à

Monsieur Jacques Rousseau,
Société canadienne d'hypothèques et logement



MJM CONSEILLERS EN ACOUSTIQUE INC
MJM ACOUSTICAL CONSULTANTS INC
6555, Côte des Neiges, Bureau 440
Montréal (Québec) Tél.: (514) 737-9811
H3S 2A6 Fax: (514) 737-9816
Site internet: www.mjm.qc.ca
Courrier électronique: mmorin@mjm.qc.ca



REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient monsieur Pascal Everton, madame Maryse De Lottinville et madame Graça Firmino pour leur patiente contribution dans la réalisation de ce rapport.

Ce projet a été réalisé grâce à une contribution financière de la Société canadienne d'hypothèque et de logement, dans le cadre du Programme de subvention à la recherche. Les idées exprimées sont celles des auteurs et ne représentent pas le point de vue officiel de la SCHL.



**QUALIFICATION DU DEGRÉ DE CONFORT ACOUSTIQUE PROCURÉ PAR
LES IMMEUBLES MULTIOGEMENTS – PHASE II**

SOMMAIRE EXÉCUTIF

La Société canadienne d'hypothèques et de logement, par le biais de son programme de recherche externe, a mandaté MJM CONSEILLERS EN ACOUSTIQUE INC. pour compléter la Phase II du projet de recherche intitulé «*QUALIFICATION DU DEGRÉ DE CONFORT ACOUSTIQUE PROCURÉ PAR LES IMMEUBLES MULTIOGEMENTS*». Le rapport d'étude de la Phase I du projet avait été soumis à la SCHL le 10 juillet 1996; le présent rapport décrit le processus de validation des critères qui avaient été proposés au cours de la Phase I sur la base des recherches qui ont été entreprises par la SCHL entre 1980 et 1996, et suggère un protocole d'évaluation du degré de confort acoustique que procure un logement situé dans un collectif d'habitation.

Validation des critères de niveau de bruit ambiant choisis

Sur la base des données de bruit ambiant que MJM a recueillies depuis sa création en 1984, nous pensons qu'il est approprié d'utiliser le critère NC 20 comme objectif d'isolation des bruits produits par le fonctionnement des équipements mécaniques et électriques communs du bâtiment et transmis dans les pièces principales (chambre, salon, etc.) d'un logement. Il en est de même en ce qui concerne les bruits produits par la plomberie.

Il est préférable d'utiliser les critères NC plutôt qu'un niveau global en dB(A) car ces critères tiennent compte du contenu fréquentiel du bruit perturbateur. En effet comme nous l'avons illustré dans le cas des ascenseurs une faible augmentation, à peine notable, du niveau global (dB(A)) dû au fonctionnement d'un ascenseur peut correspondre à une forte augmentation du niveau sonore à une fréquence particulière qui rend ce bruit nettement audible.

Dans le cas des équipements mécaniques situés à l'intérieur des logements dont le spectre en fréquence est neutre (pas de tonalité pure) tels les systèmes de climatisation/chauffage le critère de design acoustique de tels systèmes que nous avons sélectionné est NC 25 (dans les chambres, les séjours et les salles à dîner).

Le critère retenu pour caractériser le climat sonore du site ou le logement est bâti est basé sur le bruit résiduel urbain (L_{95}) obtenu à partir d'un échantillon sonore d'une durée de 10 minutes prélevé durant le jour en façade du logement étudié : le niveau L_{95} ainsi mesuré devrait préférablement être inférieur ou égal à 55 dB(A). Ce critère a pour seul but de donner une idée du bruit de fond ou bruit résiduel urbain dans lequel est situé le logement, lequel est caractéristique de l'activité urbaine du milieu dans lequel un logement est implanté; il n'a pas pour but de caractériser les différentes sources de bruit ponctuelles localisées dans les environs du logement à moins que ces sources ne fonctionnent de manière continue.

Validation des critères d'isolation des bruits produits par l'activité humaine

L'analyse des performances insonorisantes en laboratoire et «*in situ*» que procurent les cloisons (double gypse et double rangée de colombages) et les assemblages plancher/plafond interlogements (dalle de béton de 8 po à 10 po d'épaisseur ou assemblage plancher/plafond à ossature de bois avec fibre de verre de 150 mm entre les solives, chape de béton de 38 mm et plafond sur fourrures résilientes composé de deux gypses ignifuges de 13 mm d'épaisseur) les plus couramment utilisés dans l'industrie de la construction permettent de conclure que la transmission indirecte du son d'un logement à l'autre limite la performance acoustique des cloisons et assemblages plancher/plafond à FSTC 58 dans les constructions à ossature de bois et à FSTC 60 dans les constructions en béton. On a démontré que l'objectif d'isolation sonore visant un indice de transmission du son de FSTC 55 et une séparation acoustique à basses fréquences d'au moins 38 dB pour les bandes de tiers d'octave dont les fréquences centrales sont 125 Hz et 160 Hz est à la fois réaliste et atteignable.



Pour ce qui est de l'isolation des bruits d'impact, on note que le critère de FIIC 65 pour les assemblages plancher/plafond recouverts de tapis qui fait présentement office de norme dans l'industrie de la construction est facilement atteignable tant dans les structures de bois que dans les structures de béton. Le critère FIIC 55 choisi pour les planchers de bois est aussi relativement facile à atteindre en utilisant une membrane appropriée sous un plancher de type «*engineered floor*». Pour ce qui est de la céramique, en raison du support ferme que requiert ce type de revêtement pour éviter qu'il ne se fissure, une membrane moins souple est requise et le critère d'isolation des bruits d'impact recommandé est fixé à FIIC 50 un indice qui demeure tout même difficile à atteindre. En raison de l'isolation des bruits d'impact moindre qu'offre ce type de revêtement, la pose de céramique, marbre ou granit est déconseillée dans les pièces autres que les vestibules d'entrée, les cuisines et les salles de bains où l'entretien des surfaces de plancher est prioritaire.

Procédures suggérées pour effectuer les mesures acoustiques

On retrouve, à l'intérieur du rapport, différentes procédures suggérées pour effectuer des mesures de bruit ambiant, de bruits transients ou fluctuants à l'intérieur des logements, et des mesures de bruit urbain à l'extérieur du logement. On décrit aussi une méthode rapide pour la mesure des indices FSTC et FIIC que procurent les cloisons et assemblages plancher/plafond interlogements.

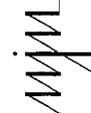
Grilles d'évaluation du confort acoustique que procure un logement

Les **tableaux 1 et 2** ci-joints résument les mesures à effectuer et les critères auxquels on doit comparer les résultats de ces mesures pour évaluer le degré de confort acoustique que procure un logement. Le confort que procure un logement est décrit selon trois catégories à l'aide d'un système de pointage que l'on explique dans le corps du rapport:

- l'isolation des bruits extérieurs
- l'isolation des bruits produits par l'activité humaine à l'intérieur des logements voisins
- l'isolation des bruits mécaniques

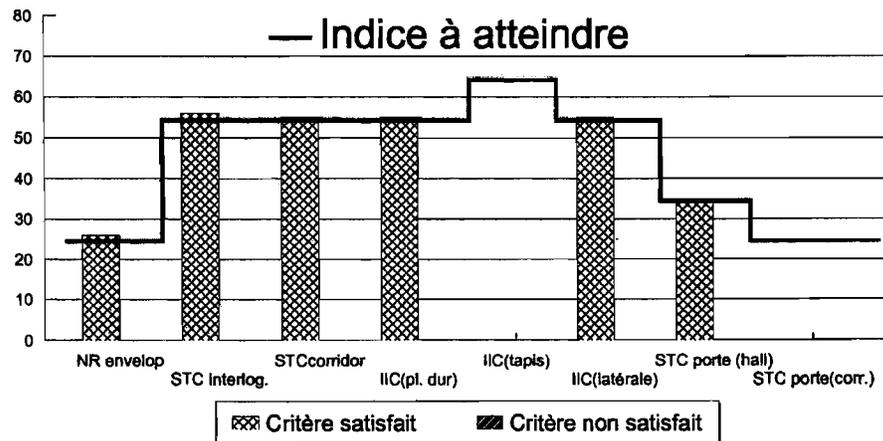
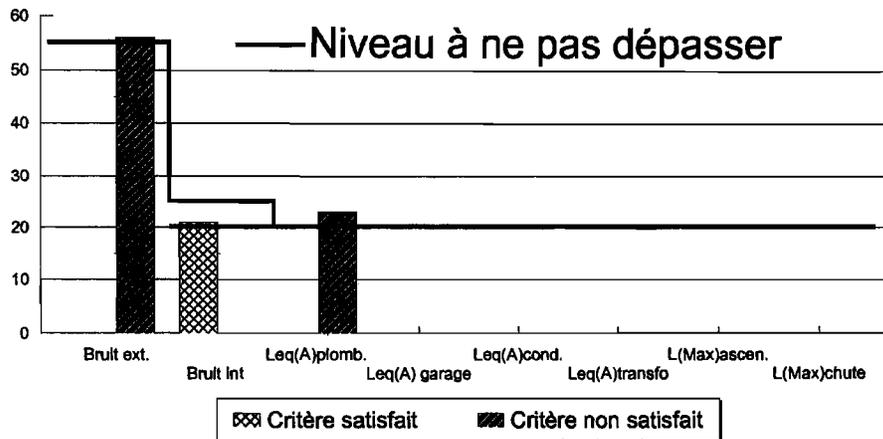


Les pointages de différents logements peuvent être comparés entre eux : plus le pointage d'un logement est élevé, plus le degré de confort qu'il offre est élevé.



DONNÉES MESURÉES	Niveau sonore ou indice mesuré	OBJECTIF VISÉ
Bruit extérieur résiduel L95(A)(5 min)	56 dB(A)	L95 ≤ 55 dB(A)
Bruit extérieur, Leq(A)(5min) :	57 dB(A)] Leq(ext)-Leq(int) > 25 dB(A)
Bruit ambiant intérieur, Leq(A)(5min) :	31 dB(A)	
Bruit ambiant intérieur, L95(5min) :	21 NC (L95)	NC20 ≤ L95 ≤ NC25
FSTC, cloison/plancher Interlogements:	56	>=55 (avec NR à 125 et 160 Hz >= 38)
FSTC, cloison corridor, escalier d'issue	55	>=55
FIIC (plancher dur) interlogement:	55 IIC	>=55 (FIIC)
FIIC (tapis) Interlogement:		>=65 (FIIC)
FIIC (transmission latérale escalier d'issue)	55 IIC	>=55 (FIIC)
FSTC porte d'accès (1):	35 hall	>=25 ou >=35 si la porte donne sur le hall d'entrée de l'édifice ou sur un hall d'ascenseur
L plomberie pièces principales:	23 NC	≤ NC 20
L(5 cycles) porte de garage :	x NC	≤ NC 20
L condenseur ou tour d'eau :	x NC	≤ NC 20
L transformateur :	i NC	≤ NC 20
L(Max)35ms ascenseur	i NC	≤ NC 20
L(Max)35ms chute à déchets :	x NC	≤ NC 20

x: inexistant; i: inaudible

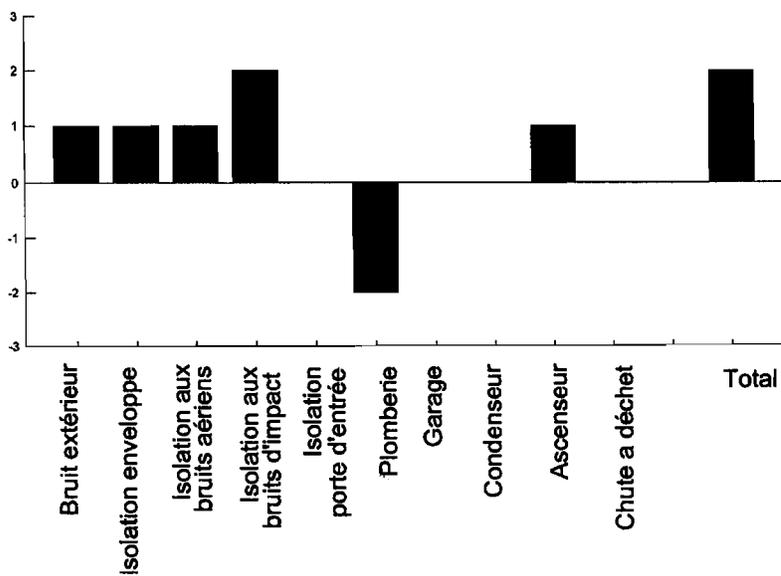


CONFORT ACOUSTIQUE DES LOGEMENTS CONSTRUITS
Tableau 1

mjm

CATÉGORIES	POINTS ATTRIBUÉS	MÉTHODE DE POINTAGE
Bruit extérieur résiduel	-1	$L_{95}(A)_{ext} - 55$ si $L_{95}(A)_{ext} > 55$ et 0 sinon
Bruit intérieur résiduel	1	$L_{95} - NC_{20}$ si $L_{95} \leq NC_{20}$, 1 si $NC_{20} < L_{95} < NC_{25}$ et $NC_{25} - L_{95}$ sin
Atténuation enveloppe :	1	$(L_{eq}(A)_{ext} - L_{eq}(A)_{int}) - (55 - 30)$
Séparation acoustique interlogement :		
Bruit aérien :	1	(FSTC-55) somme pour tous les FSTC
Bruit d'impact :	0	(FIIC-55) somme pour tous les FIIC
Porte d'accès :	0	FSTC - 35, si la porte est localisée près d'un ascenseur ou d'un hall d'entrée 0 sinon
Plomberie :	-2	0 si $L_{eq} < NC_{20}$ et $NC_{20} - L_{eq}$ sinon
Garage :	0	0 si $L_{eq} < NC_{20}$ et $NC_{20} - L_{eq}$ sinon
Condenseur ou tour d'eau :	0	0 si $L_{eq} < NC_{20}$ et $NC_{20} - L_{eq}$ sinon
Transformateurs	1	0 si $L_{eq} < NC_{20}$ et $NC_{20} - L_{eq}$ sinon
Ascenseur	1	0 si $L_{max} < NC_{20}$ et $NC_{20} - L_{max}$ sinon
Chute à déchets :	0	0 si $L_{max} < NC_{20}$ et $NC_{20} - L_{max}$ sinon

CLASSIFICATION DU LOGEMENT	
Isolation des bruits extérieurs :	0
Isolation des bruits produits par l'activité humaine	2
Isolation des bruits mécaniques :	0
Total :	2



CONFORT ACOUSTIQUE DES LOGEMENTS CONSTRUITS

Tableau 2

**POINTS DE PÉNALITÉ EN FONCTION DE LA LOCALISATION DU LOGEMENT
PAR RAPPORT AUX SOURCES DE BRUIT**

SOURCES POTENTIELLES DE BRUIT:	Présence:	Mitigation	Nombre de points de pénalité		Pointage
	(O): Oui (N): Non	(O): Oui (N): Non	Présence	Mitigation	
	A	B	C	D	D-C
Sources contiguës au logement:					
- Hall d'entrée	N		0	0	0
- Ascenseur	N		0	0	0
- Porte de garage	O	O	5	3	-2
- Salle mécanique/électrique	O	O	5	2	-3
- Escalier d'issue (2 premiers et 2 derniers étages)	N		0	0	0
- Autres escaliers d'issue	N		0	0	0
Sources à l'intérieur du logement:					
- Chute à déchets	N		0	0	0
- Plomberie et ventilation	O	O	0	0	0
- Puits de ventilation	O	O	5	3	-2
Sources au dessus ou en dessous du logement:					
- Terrasse/Sun deck	N		0	0	0
- Piscine	N		0	0	0
- Tour d'eau et condenseurs sur le toit	N		0	0	0
- Ventilateurs de garage	N		0	0	0
- Plancher dur	O	O	5	5	0
Sources de bruit extérieur:					
- Avion : NEF > 25	N		0	0	0
- Train : Leq >= 55 dB(A)	N		0	0	0
- Autoroute : Leq >= 55 dB(A)	N		0	0	0
- Artère principale : Leq >= 55 dB(A)	N		0	0	0
Bruit produit par l'activité humaine:					
- Cloison interlogement ayant un STC < 55	N		0	0	0
- Assemblage plancher/plafond ayant un STC < 55	O		5	5	0
- Assemblage plancher/plafond ayant un IIC < 55	N		0	0	0
TOTAL:			25	18	-7

**BAREME DE RETRANCHEMENT DES POINTS DE PÉNALITÉ
EN FONCTION DU TRAITEMENT ANTI-BRUIT MIS EN PLACE**

MITIGATION: BAREME	Nombre de points de pénalité à retrancher	
	Max	Min
Sources contiguës au logement:		
- Hall d'entrée	5	2
- Ascenseur	5	3
- Porte de garage	3	2
- Salle mécanique/électrique	5	3
- Escalier d'issue (2 premiers et 2 derniers étages)	2	2
- Autres escaliers d'issue	5	3
Sources à l'intérieur du logement:		
- Chute à déchets	3	3
- Plomberie et ventilation	5	5
- Puits de ventilation	5	2
Sources au dessus ou en dessous du logement:		
- Terrasse/Sun deck	2	0
- Piscine	2	0
- Tour d'eau et condenseurs sur le toit	5	3
- Ventilateurs de garage	5	3
- Plancher dur	0	0

Note :

Ce tableau devrait être utilisé pour fin de comparaison des logements d'un même édifice ou d'un même type d'édifice, afin de classer les logements en fonction du confort acoustique qu'ils procurent.

CONFORT ACOUSTIQUE DES LOGEMENTS A CONSTRUIRE

Tableau 3

Research Study
Qualification of the Degree of Acoustic Comfort
Provided by Phase II Multi-Family Buildings

Prepared by

Michel Morin and Jean-Marie Guérin
MJM Acoustical Consultants Inc.

Report submitted on December 17, 2002 to

Mr. Jacques Rousseau
Canada Mortgage and Housing Corporation

MJM Conseillers en Acoustique Inc.
MJM Acoustical Consultants Inc.
6555 Côte des Neiges, Suite 440
Montréal, Quebec Tel.: (514) 737-9811
H3S 2A6 Fax: (514) 737-9816
Website: www.mjm.qc.ca
E-mail: mmorin@mjm.qc.ca

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors would like to thank Mr. Pascal Everton, Ms. Maryse De Lottinville and Ms. Graça Firmino for their patience and assistance in the production of this report.

This project was conducted with the financial assistance of the Canada Mortgage and Housing Corporation, under the External Research Program. The ideas expressed herein are those of the authors and do not represent the official opinions of the CMHC.

QUALIFICATION OF THE DEGREE OF ACOUSTIC COMFORT PROVIDED BY PHASE II MULTI-FAMILY BUILDINGS

EXECUTIVE SUMMARY

The Canada Mortgage and Housing Corporation, through their external research program, gave MJM Acoustical Consultants Inc. the mandate to complete the second phase of the research project entitled "QUALIFICATION OF THE DEGREE OF ACOUSTIC COMFORT PROVIDED BY PHASE II MULTI-FAMILY BUILDINGS." The Phase I research project was submitted to CMHC on July 10, 1996; this report describes the validation process used for the criteria that were proposed during Phase I, based on studies undertaken by CMHC between 1980 and 1996, and suggests a protocol for assessing the degree of acoustic comfort in a unit located in a multi-unit residential building.

Verification of the selected ambient noise level criteria

On the basis of the ambient noise data that MJM has collected since its creation in 1984, we believe that it is appropriate to use the NC 20 criteria as the isolation objective for noise produced by the operation of the shared mechanical and electrical equipment in the building which is transmitted into the main rooms (bedroom, living room, etc.) of a unit. This is also the case for the noise produced by the plumbing.

It is preferable to use the NC criteria rather than overall dBA levels since these criteria take into the account the frequency of intrusive noise. In fact, as we have illustrated in the case of elevators, a slight and barely noticeable increase in the overall level (dBA) as a result of elevator operation can be translated into a strong increase in sound levels at a specific frequency, which makes this noise clearly audible.

Mechanical equipment, such as air conditioning and heating systems located inside units, has a neutral frequency spectrum (no pure tones): the acoustic design criteria of such systems that we have selected is NC 25 (in bedrooms, living and dining rooms).

The criteria selected for characterisation of the site's or building's sound climate is based on urban residual noise (L_{95}) obtained from a ten-minute sound sample taken during the day in front of the building under study; the L_{95} level measured in this way should preferably be equal to or lesser than 55 dBA. The only purpose of this criteria is to give an idea of the background or residual urban noise in the area in which the building is located, and which is characteristic of the urban activity in the environment in which the building exists. It is not intended to characterise the various sources of occasional noise in the area surrounding the building, unless the noise from these sources is continuous.

Verification of the insulation criteria for noise produced by human activity

Laboratory and "in situ" analyses of the performance of soundproofing provided by walls (double drywall and double rows of stud walls) and the inter-unit floor/ceiling assemblies (8 – 10 in. thick concrete slab or wood frame floor/ceiling assemblies with 150 mm fibreglass between the joists, 38 mm concrete topping on resilient furring made of two 13-mm thick flame-retardant gypsum board sheets) most commonly used in the construction industry led us to conclude that indirect sound transmission from one unit to another limits the acoustic performance of walls and FSTC 58 floor/ceiling assemblies in wood frame constructions and FSTC 60 floor/ceiling assemblies in concrete constructions. We demonstrated that the sound isolation objective of an FSTC 55 sound transmission score and acoustic separation at low frequencies of at least 38 dB for ranges in the third octave (the main frequencies of which are 125 Hz and 160 Hz) is both realistic and attainable.

With respect to isolation of impact noise, we note that the FIIC 65 criteria for carpeted floor/ceiling assemblies which is the current standard in the construction industry, is easily attainable with both wood and concrete structures. The FIIC 55 criteria selected for wood floors is also relatively easy to achieve through the use of an appropriate membrane under an engineered floor. With respect to ceramic floors, because of the rigid support required by this type of covering (in order to avoid cracking) a less flexible membrane is required and the impact noise insulation criteria is set at FIIC 50, which remains difficult to achieve. Because of the lower isolation from impact noise provided by this type of covering, the use of ceramic, marble or granite is not recommended in rooms other than foyers, kitchens and bathrooms, where floor surface maintenance is a priority.

Suggested procedures for conducting acoustical measurements

Various suggested procedures can be found in the body of the report for conducting measurements of ambient, transient or fluctuating noise within units, and measurements of urban noise outside the building. A rapid method is also described for the measurement of FSTC and FIIC scores provided by block partitions and inter-unit floor/ceiling assemblies.

Assessment grids for assessing the acoustic comfort provided by a building

Tables 1 and 2, attached, summarize the measures to be used and the criteria to which the results of these measurements must be compared in order to assess the degree of acoustical comfort provided by a unit. The comfort provided by a unit is described under three categories, using a scoring system that is explained in the report itself:

- isolation from exterior noise;
- isolation from noise produced by human activity inside neighbouring units;
- isolation from mechanical noise.

The various units can be compared to one another: the higher the score, the greater the degree of comfort provided.

DATA MEASURED	SOUND LEVEL OR INDEX MEASURED	DESIRED OBJECTIVE
Outdoor residual noise	56 dBA	L95<=55 dBA
Outdoor noise, Leq(A) (5 min.)	57 dBA	Leq(ext)-Leq(int)> 25 dBA
Indoor ambient noise, Leq (A) (5 min.)	31 dBA	Leq(ext)-Leq(int)> 25 dBA
Indoor ambient noise L95 (5 min.)	21 NC (L95)	NC20<=L95<=NC25
FSTC, inter-unit wall/floor	56	>=55 (with NR at 125 and 160 Hz >= 38)
FSTC corridor wall, exit stairwell	55	>=55
FIIC (hard floor) inter-unit	55 IIC	>=55 (FIIC)
FIIC (carpet) inter-unit		>=65 (FIIC)
FIIC (lateral transmission, exit stairwell)	55 IIC	>=55 (FIIC)
FSTC access door (1)	35 hall	>=25 or >=35 if the door opens onto the entrance hall or an elevator hall
L plumbing main rooms:	23 NC	<=NC 20
L (5 cycles) garage door	x NC	<=NC 20
L condenser or water tower	x NC	<=NC 20
L transformer	i NC	<=NC 20
L (Max) 35ms elevator	i NC	<=NC 20
L (Max) 35ms garbage chute	x NC	<=NC 20

x: nonexistent i: inaudible

[graphics]

2 – Level not to be exceeded

3 – Outdoor noise

4 – Indoor noise

5 – Leq(A) plumbing

6 – Leq(A) garage

7 – Leq(A) condenser

8 – Leq(A) transformer

9 – L(Max) elevator

10 – L(Max) chute

11 – Criteria met

12 – Criteria unmet

13 – Score to be achieved

14 – NR envelope

15 – STG inter-unit

16 – STC corridor

17 – IIC (hard floor)

18 – IIC (carpet)

19 – IIC (lateral)

20 – STC door (hall)

21 – STC door (corridor)

21a – criteria met

21b – criteria unmet

22 - ACOUSTIC COMFORT IN CONSTRUCTED UNITS

23 - Table 1

CATEGORIES	SCORE AWARDED	SCORING METHOD	
Residual outdoor noise	-1	$L_{95}(A)_{ext} - 55$ if $L_{95}(A)_{ext} > 55$ and 0 if not	
Residual indoor noise	1	$L_{95} - NC_{20}$ if $L_{95} \leq NC_{20}$, 1 if $NC_{20} < L_{95} < NC_{25}$ and $NC_{25} - L_{95}$ if not	
Reduction envelope: Inter-unit acoustic separation:	1	$Leq(A)_{ext} - Leq(A)_{int} - (55 - 30)$	
Air-borne noise:	1	(FSTC-55) sum for all FSTC	
Impact noise:	0	(FIIC-55) sum for all FIIC	
Access door:	0	FSTC – 35, if the door is located close to an elevator or an entrance hall, 0 if not	
Plumbing:	-2	0 if $Leq < NC_{20}$ and $NC_{20} - Leq$ if not	+1 if inaudible
Garage:	0	0 if $Leq < NC_{20}$ and $NC_{20} - Leq$ if not	+1 if inaudible
Condenser or water tower:	0	0 if $Leq < NC_{20}$ and $NC_{20} - Leq$ if not	+1 if inaudible
Transformers:	1	0 if $Leq < NC_{20}$ and $NC_{20} - Leq$ if not	+1 if inaudible
Elevator:	1	0 if $L_{max} < NC_{20}$ and $NC_{20} - L_{max}$ if not	+1 if inaudible
Garbage chute:	0	0 if $L_{max} < NC_{20}$ and $NC_{20} - L_{max}$ if not	+1 if inaudible
<u>Building Classification</u>			
Isolation of outdoor noise: 0			
Isolation of noise produced by human activity: 2			
Isolation of mechanical noise: 0			
Total: 2			

25 –

Outdoor noise	Isolation envelope	Isolation of air-borne noise	Isolation of impact noise	Isolation entry door	Plumbing	Garage	Condenser	Elevator	Garbage chute
---------------	--------------------	------------------------------	---------------------------	----------------------	----------	--------	-----------	----------	---------------

26 – ACOUSTIC COMFORT IN CONSTRUCTED UNITS

27 – Table 2

**PENALTY SCORES AS A FUNCTION OF BUILDING LOCATION
IN RELATION TO NOISE SOURCES**

POTENTIAL NOISE SOURCES	Present: (Y): Yes (N): No	Reduction: (Y): Yes (N): No	Number of penalty points		Score
			Presence	Reduction	
	A	B	C	D	D-C
<u>Sources adjacent to the unit:</u>					
- Entrance hall	N		0	0	0
- Elevator	N		0	0	0
- Garage door	Y	Y	5	3	-2
- Mechanical/ electrical room	Y	Y	5	2	-3
- Exit stairway (2 second storey and top storey)	N		0	0	0
Other exit staircases	N		0	0	0
<u>Sources inside the unit:</u>					
- Garbage chute	N		0	0	0
- Plumbing and ventilation	Y	Y	0	0	0
- Ventilation shafts	Y	Y	5	3	-2
<u>Sources above or below the unit:</u>					
- Deck/sun deck	N		0	0	0
- Pool	N		0	0	0
- Water tower and condensers on the roof	N		0	0	0
- Garage fans	N		0	0	0
- Hard floor	Y	Y	5	5	0
<u>External sources of noise:</u>					
- Airplane: NEF>25	N		0	0	0
- Train: Leq>=55dBA	N		0	0	0
- Highway: Leq>=55dBA	N		0	0	0
Main artery: Leq>=55dBA	N		0	0	0
<u>Noise produced by human activity:</u>					
- Inter-unit wall with an STC of < 55	N		0	0	0
- Floor/ceiling assembly with an STC of < 55	Y		5	5	0

- Floor/ceiling assembly with an IIC of < 55	N	0	0	0
Total		25	18	-7

SCHEDULE OF PENALTY POINTS AS A FUNCTION OF ANTI-NOISE TREATMENT IMPLEMENTED

REDUCTION: SCHEDULE	Number of penalty points lost	
	Maximum	Minimum
<u>Sources adjacent to the unit:</u>		
- Entrance hall	5	2
- Elevator	5	3
- Garage door	3	2
- Mechanical/electrical room	5	3
- Exit stairway (2 second storey and 2 top storey)	2	2
- Other exit stairways	5	3
<u>Sources inside the unit:</u>		
- Garbage chute	3	3
- Plumbing and ventilation	5	5
- Ventilation shafts	5	2
<u>Sources above or below the unit:</u>		
- Deck/sun deck	2	0
- Pool	2	0
- Water tower and condensers on the roof	5	3
- Garage fans	5	3
- Hard floor	0	0

30 -

Note:
 This table should be used to compare units within a building or within the same types of buildings, in order to classify units as a function of the acoustic comfort provided.

31 – ACOUSTIC COMFORT OF UNITS TO BE CONSTRUCTED
32 – Table 3



National Office Bureau national

700 Montreal Road 700 chemin de Montréal
Ottawa ON K1A 0P7 Ottawa ON K1A 0P7
Telephone: (613) 748-2000 Téléphone : (613) 748-2000

Since a limited demand for this research document has been anticipated, only a summary of its contents has been translated

By completing and returning this form you will help us to determine if there is a significant demand for this report in English. Mail the completed form to:

Canadian Housing Information Centre
Canada Mortgage and Housing Corporation
CI-200
700 Montreal Road
Ottawa, Ontario
K1A 0P7

Report Title: _____

I would prefer to have this report made available in English.

Name _____

Address _____

Street

Apt.

City

Province

Postal Code

Telephone () _____

**PROJET DE RECHERCHE SUR LA QUALIFICATION
DU DEGRÉ DE CONFORT ACOUSTIQUE PROCURÉ
PAR LES IMMEUBLES MULTIOGEMENTS - PHASE II**

TABLE DES MATIÈRES

1.0	INTRODUCTION	1
2.0	CRITÈRE DE NIVEAU DE BRUIT AMBIANT ET CRITÈRE DE NIVEAU DE BRUIT TRANSMIS PAR LES ÉQUIPEMENTS MÉCANIQUES ET ÉLECTRIQUES DU BÂTIMENT	
2.1	Bruit ambiant; validation du critère de niveau de bruit ambiant choisi	1
2.2	Bruit issu des ascenseurs	2
2.3	Bruit issu des transformateurs	3
2.4	Bruit issu des équipements mécaniques localisés dans les logements	4
2.5	Bruit de plomberie	5
2.6	Bruit issu des équipements mécaniques communs	5
2.7	Climat sonore du site où est implanté le logement	5
2.8	Bruit ambiant à l'intérieur des logements	6
2.9	Résumé des critères de niveau de bruit ambiant choisis	7
3.0	ISOLATION SONORE	
3.1	Atténuation procurée par l'enveloppe du bâtiment	8
3.2	Isolation des bruits aériens et d'impact	8
3.2.1	Validation des critères d'isolation des bruits aériens	8
3.2.2	Validation des critères d'isolation des bruits d'impact	11
3.3	Performance acoustique des revêtements de plancher	12
4.0	POINTAGE	
4.1	Bruit ambiant résiduel extérieur et atténuation procurée par l'enveloppe du bâtiment	14
4.2	Bruit ambiant résiduel à l'intérieur du logement	14
4.3	Séparation acoustique interlogements	15
4.4	Bruits issus des équipements communs	15
4.5	Total des points attribués	15
5.0	PROCÉDURES SUGGÉRÉES POUR EFFECTUER LES MESURES ACOUSTIQUES	
5.1	Mesure des bruits continus à l'intérieur	16
5.2	Mesure de bruits fluctuants ou transients	16
5.3	Mesure du bruit urbain à l'extérieur du logement	16



5.4	Mesure rapide des indices FSTC et FIIC	16
5.4.1	Présentation	16
5.4.2	Validations	17
5.4.3	Mesure FSTC rapide	19
5.4.3.1	Calcul du NIC	19
5.4.3.2	Terme correcteur	19
5.4.3.3	Indice FSTC	19
5.4.4	Mesure FIIC rapide	20
5.4.4.1	Calcul du FIIC _{ISPL}	20
5.4.4.2	Terme correcteur	20
5.4.4.3	Indice FIIC	20

Tableaux 1 à 3

Graphes 1 à 16

QUALIFICATION DU DEGRÉ DE CONFORT ACOUSTIQUE
PROCURÉ PAR LES IMMEUBLES MULTILOGEMENTS – PHASE II

1.0 INTRODUCTION

Dans le rapport d'étude intitulé «*Qualification du degré de confort acoustique procuré par les immeubles multilogements – Phase I*» soumis à la SCHL le 10 juillet 1996, MJM Conseillers en Acoustique Inc. propose une méthode de contrôle et d'évaluation de l'isolation des bruits produits par l'activité humaine, par la plomberie et par les équipements mécaniques des édifices multilogements destinés à la vente en copropriété divisée. Cette méthode d'évaluation avait été développée à l'aide des connaissances disponibles à même les nombreux projets de recherche subventionnés par la SCHL qui étaient disponibles au moment de produire le rapport d'étude, ainsi qu'à l'aide des normes et les réglementations existantes.

La Phase II de ce projet de recherche consiste essentiellement à passer en revue et à valider les critères de classification des logements élaborés au cours de la Phase I et à développer un protocole d'évaluation du degré de confort acoustique à l'intérieur des collectifs d'habitations. Pour ce faire, nous avons utilisé la banque de données de MJM Conseillers en Acoustique Inc. composées de plusieurs centaines de mesures acoustiques recueillies depuis juillet 1984, date de fondation de notre bureau-conseil. On retrouve, dans les paragraphes qui suivent, le processus de validation que nous avons suivi lequel tient compte du budget disponible, et le protocole que nous recommandons d'appliquer lorsque l'on doit évaluer le confort acoustique d'un logement situé dans un collectif d'habitation construit, ou à construire.

2.0 CRITÈRE DE NIVEAU DE BRUIT AMBIANT ET CRITÈRE DE NIVEAU DE BRUIT TRANSMIS PAR LES ÉQUIPEMENTS MÉCANIQUES ET ÉLECTRIQUES DU BÂTIMENT

2.1 Bruit ambiant; validation du critère de niveau de bruit ambiant choisi

Nous avons évalué, à partir des données que MJM Conseillers en acoustique possèdent, la moyenne des niveaux de bruit ambiant mesurés dans 107 logements; les pièces de logements que nous avons retenues sont les chambres, les salons et les salles à dîner. Lors

de ces mesures, le niveau de bruit était généralement à son plus bas (les fenêtres étaient fermées, les réfrigérateurs éteints, etc.). Nous avons reporté au **graphe 1** la moyenne des niveaux de bruit ambiant que MJM a mesuré dans 107 logements que nous avons comparée à la moyenne des niveaux de bruit ambiant mesurés par le CNRC¹ dans 602 foyers canadiens. On constate que jusqu'à 250 Hz les niveaux que nous avons mesurés sont similaires à ceux mesurés par le CNRC; par contre à partir de 500 Hz on note des différences comprises entre 4 et 8 dB. En niveau global le niveau de bruit ambiant moyen que nous avons mesuré est 4 dB(A) inférieur à ce que le CNRC avait mesuré et est de 29 dB(A); le critère de bruit ambiant correspondant est de NC 20 alors qu'il est de NC 25 avec les données du CNRC.

Les données recueillies par MJM indiquent donc que des niveaux de bruit ambiant dans les logements des environs de Montréal sont inférieurs à ceux que le CNRC a mesurés dans quatre grandes villes canadiennes, notamment à partir de 500 Hz. Un niveau de bruit ambiant inférieur rend les bruits transmis à l'intérieur des logements par les équipements mécaniques et électriques plus facilement perceptibles et par conséquent diminue le confort acoustique du logement. Le critère que nous avons fixé lors de la phase I de ce projet de recherche était basé sur les données du CNRC soit de 33 dB(A) ou NC 25. Sur la base des données que MJM a recueillies dans plus de 100 foyers Montréalais nous pensons qu'il est plus réaliste d'utiliser le critère de bruit ambiant NC 20 plutôt que NC 25 ou 33 dB(A) pour les niveaux de bruit transmis dans les pièces principales d'un logement (chambres, salon, etc.) qui sont issus des équipements mécaniques et électriques. Le critère NC 20 est d'ailleurs celui utilisé par le U.S. Department of Housing and Urban Development (HUD), le pendant américain de la Société canadienne d'hypothèques et de logement (SCHL).

2.2 Bruit issu des ascenseurs

Nous avons effectué des mesures de bruit ambiant dans certains logements dont les résidents se plaignaient du bruit issu du fonctionnement des ascenseurs. Dans chacun des cas où nous avons eu des plaintes issues du fonctionnement des ascenseurs, l'isolation

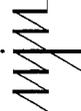
¹ Bradley, J.S.: "Acoustical Measurements in some Canadian Homes", Canadian Acoustics, Vol. 14, No 4, pp. 19-25.

anti-vibratile du système d'entraînement des ascenseurs était déficiente ou inexistante. Lorsque les mécanismes d'entraînement des ascenseurs sont montés sur des dispositifs anti-vibratiles appropriés le bruit qu'ils transmettent au logement est en général inaudible.

Nous avons reporté aux **graphes 2A et 2B** ci-joints deux exemples de l'évolution dans le temps du bruit ambiant dans la chambre d'un logement dont les occupants se plaignaient du bruit produit lors du fonctionnement et de l'arrêt de l'ascenseur; la fenêtre d'intégration que nous avons utilisée pour ces mesures est de 35 millisecondes, fenêtre temporelle la plus représentative de la perception des bruits par l'oreille humaine. On constate qu'il est important d'effectuer une analyse par bande d'octave car dans certains cas le niveau global augmente peu lorsque l'ascenseur fonctionne (voir le pic 2 du **graphe 2A**) alors que pour certaines bandes d'octave l'augmentation peut être supérieure à 10 dB ce qui rend le bruit issu du fonctionnement de l'ascenseur nettement perceptible. Pour cette raison, nous favorisons l'utilisation du critère NC qui représente des niveaux sonores par bandes d'octave à ne pas dépasser plutôt qu'un niveau global en dB(A), pour établir un critère de niveau de bruit transmis par les ascenseurs aux pièces habitées d'un logement. Dans le cas des bruits d'ascenseur, le critère est NC 20.

2.3 Bruit issu des transformateurs

Le bruit issu des transformateurs est de nature continue mais contient des tonalités pures dont la fréquence fondamentale est 120 Hz; les autres tonalités pures correspondent aux harmoniques que l'on retrouve généralement aux multiples de la fréquence fondamentale soit 240 Hz, 360 Hz, etc. L'analyse en bande d'octave ne permet pas de distinguer la présence des harmoniques; les premiers pics (120 Hz, 240 Hz, etc.) sont généralement visibles lorsque l'analyse est effectuée en bande de tiers d'octave. Nous avons illustré ceci aux **graphes 3 et 4** où dans les deux cas les occupants des logements se plaignaient du bruit issu des transformateurs; comme on peut le constater sur ces graphes aucun pic n'apparaît clairement. Cependant si l'on effectue une analyse en bande de tiers d'octave les pics apparaissent pour les bandes de fréquence à 125 Hz, 250 Hz et 500 Hz comme on peut le constater au **graphe 5**. Dans le premier cas (**graphe 3**) l'indice NC mesuré était de NC 30 et dans le deuxième cas (**graphe 4**) il était de NC 20-25. On constate donc que



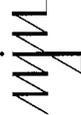
même lorsque le bruit issu du transformateur est inférieur à NC 25 il peut générer des plaintes. En fait, étant donné la tonalité pure qu'il contient, à partir du moment où le bruit issu d'un transformateur est du même ordre que le bruit ambiant il devient facilement perceptible et il est susceptible de générer des plaintes.

Dans la majeure partie des cas lorsque l'isolation anti-vibratile des transformateurs est adéquate le bruit qu'ils génèrent est généralement inaudible dans les logements. Le critère 33 dB(A) que nous suggérons à la phase I de ce projet de recherche ne nous paraît plus adéquat quant au bruit issu des transformateurs et irradié dans les pièces principales d'un logement : nous recommandons de le remplacer par le critère NC 20.

2.4 Bruit issu des équipements mécaniques localisés dans les logements

Dans le cas des équipements mécaniques situés à l'intérieur des logements dont le spectre en fréquence est neutre (pas de tonalité pure) tels les systèmes de climatisation/chauffage l'objectif d'isolation sonore que nous avons déterminé est de NC 25². La raison est la suivante : ce type de bruit ne contient généralement pas de tonalité pure et est continu dans le temps ce qui permet de l'intégrer facilement dans l'environnement sonore du logement comme bruit de fond d'autant plus qu'il résulte d'un équipement ayant un rôle utile au confort de l'utilisateur du logement. De plus, le fait que l'on permette un niveau légèrement plus élevé que le critère NC 20 pour ce type de bruit contribue à masquer davantage les bruits transmis au logement et améliore ainsi l'impression subjective du degré d'isolation acoustique dont jouit son occupant. Ce phénomène est illustré au **graphe 6** où dans le cas d'un logement dont le niveau de bruit ambiant est très bas (inférieur à NC 15) le moindre bruit devient audible et par conséquent source de gêne; le niveau de bruit issu de l'ouverture et de la fermeture de la porte patio du logement voisin se situe entre les indices NC 15 et NC 20 ce qui est en dessous du critère NC 20 mais à 125 Hz on note une augmentation de 10 dB par rapport au bruit ambiant dans ce logement lors de l'ouverture et de la fermeture de la porte patio ce qui rend ce bruit

² Note: Selon l'expérience des auteurs, il est très rare qu'un système de ventilation produisant un niveau de l'ordre de ou inférieur à NC 30 dans les pièces principales d'un logement génère des plaintes de la part des occupants. Le critère NC 25 devrait donc être représentatif d'un niveau de bruit ambiant confortable pour la quasi-totalité des propriétaires ou occupants de logements.



nettement audible; avec un bruit ambiant correspondant au bruit ambiant moyen mesuré par MJM (aussi reporté au **graphe 6**) ce bruit aurait été du même ordre que le bruit ambiant et donc à peine perceptible.

2.5 Bruit de plomberie

Idéalement, le niveau de bruit issu de la plomberie devrait être inférieur au bruit ambiant résiduel afin d'être imperceptible dans les pièces principales d'un logement. Pour cette raison nous avons choisit le critère NC 20 comme niveau de bruit issu de la plomberie à ne pas excéder dans les pièces principales d'un logement.

2.6 Bruit issu des équipements mécaniques communs

De même que pour les bruits de plomberie, transformateurs, etc. le niveau de bruit issu des équipements mécaniques communs de l'édifice devrait être inférieur à NC 20 dans les pièces principales d'un logement.

2.7 Climat sonore du site où est implanté le logement

Le climat sonore du site où est situé un logement influence également le niveau du confort acoustique du logement; plus l'environnement sonore dans lequel se situe le logement est calme meilleur est son confort acoustique. Évaluer correctement le climat sonore à l'extérieur d'un logement est complexe si l'on désire tenir compte de tous les éléments extérieurs générateurs de bruit qui entrent en compte; cela nécessite notamment d'effectuer des mesures sur une ou plusieurs périodes de 24 heures ce qui n'est pas réalisable dans le cadre de ce projet qui vise à évaluer rapidement et à moindres coûts le confort acoustique d'un logement.

Une mesure rapide du bruit extérieur ne peut être représentative du climat sonore sur un site puisqu'elle en tient pas compte des sources de bruits extérieures intermittentes tels le passage de trains, d'avion, etc. ni des variations du bruit en fonction de l'heure du jour et de la nuit. Par contre la mesure du bruit ambiant résiduel (L_{95}) sur une période de 10 minutes à la façade d'un édifice permet de caractériser la composante stable du bruit urbain dans laquelle se trouve un logement. Ce paramètre permet de comparer le bruit



résiduel urbain d'un logement à un autre; le L_{95} mesuré à la façade d'un logement donnant sur une grande artère urbaine sera plus élevé que le L_{95} mesuré à la façade d'un logement situé sur une rue calme.

Nous suggérons, comme critère de climat sonore du site où est implanté un logement, que le paramètre (L_{95}) représentant la composante stable du bruit urbain soit obtenu par l'analyse d'un échantillon sonore de 10 minutes prélevé durant le jour (09h00 à 18h00), et qu'il n'excède pas 55 dB(A). Autrement dit, le bruit résiduel L_{95} mesuré durant le jour aux abords du logement étudié ne devrait pas excéder le critère de la SCHL concernant les bruits extérieurs mesurés et intégrés sur une période de 24 heures ($Leq_{(24heures)}$) qui correspond au niveau de pression sonore qu'aurait un bruit constant de même énergie acoustique que le bruit fluctuant mesuré durant 24 heures. À noter que le paramètre L_{95} avec période d'échantillonnage de 10 minutes doit principalement être utilisé pour fins de comparaison avec d'autres logements et non pour caractériser le climat sonore extérieur dans lequel se situe un logement; des bruits tels que ceux issus du passage d'un train par exemple ne seront pas pris en compte dans l'atteinte de ce critère même s'ils peuvent être générateurs de plaintes ou de désagréments.

2.8 Bruit ambiant à l'intérieur des logements

Comme nous l'avons mentionné ci-haut la perception du confort acoustique dans un logement dépend fortement du bruit ambiant résiduel (L_{95}) que l'on y retrouve. Si le niveau de ce bruit est trop bas (inférieur à NC 20) il y a plus de chance que les bruits issus de l'extérieur ou des autres logements de l'immeuble soient plus facilement perceptibles; il n'est donc pas forcément avantageux d'avoir un niveau de bruit ambiant très bas dans un logement. Par contre le niveau de bruit ambiant résiduel ne doit pas être trop élevé (supérieur à NC 25) dans les pièces principales afin de conserver un environnement intérieur paisible. À notre avis, le niveau de bruit ambiant résiduel idéal à l'intérieur d'un logement se situe donc entre NC 20 lorsque le système de chauffage/ventilation/climatisation du logement ne fonctionne pas et NC 25 lorsqu'il fonctionne.

2.9 Résumé des critères de niveau de bruit ambiant choisis

Sur la base des données de bruit ambiant que MJM a recueillies depuis sa création en 1984, nous pensons qu'il est approprié d'utiliser le critère NC 20 comme objectif d'isolation des bruits produits par le fonctionnement des équipements mécaniques et électriques communs du bâtiment et transmis dans les pièces principales (chambre, salon, etc.) d'un logement. Il en est de même en ce qui concerne les bruits produits par la plomberie.

Il est préférable d'utiliser les critères NC plutôt qu'un niveau global en dB(A) car ces critères tiennent compte du contenu fréquentiel du bruit perturbateur. En effet comme nous l'avons illustré dans le cas des ascenseurs une faible augmentation, à peine notable, du niveau global (dB(A)) dû au fonctionnement d'un ascenseur peut correspondre à une forte augmentation du niveau sonore à une fréquence particulière qui rend ce bruit nettement audible.

Dans le cas des équipements mécaniques situés à l'intérieur des logements dont le spectre en fréquence est neutre (pas de tonalité pure) tels les systèmes de climatisation/chauffage le critère de design acoustique de tels systèmes que nous avons sélectionné est NC 25 (dans les chambres, les séjours et les salles à dîner).

Le critère retenu pour caractériser le climat sonore du site ou le logement est bâti est basé sur le bruit résiduel urbain (L_{95}) obtenu à partir d'un échantillon sonore d'une durée de 10 minutes prélevé durant le jour en façade du logement étudié : le niveau L_{95} ainsi mesuré devrait préférentiellement être inférieur ou égal à 55 dB(A). Ce critère a pour seul but de donner une idée du bruit de fond ou bruit résiduel urbain dans lequel est situé le logement, lequel est caractéristique de l'activité urbaine du milieu dans lequel un logement est implanté; il n'a pas pour but de caractériser les différentes sources de bruit ponctuelles localisées dans les environs du logement à moins que ces sources ne fonctionnent de manière continue.

3.0 ISOLATION SONORE

3.1 Atténuation procurée par l'enveloppe du bâtiment

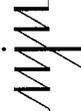
L'atténuation procurée par l'enveloppe du bâtiment est déterminée en calculant la réduction sonore entre les niveaux de bruit mesurés à l'extérieur (à la façade du logement) et à l'intérieur du logement. L'objectif visé est une réduction sonore de 25 dB(A) laquelle a été déterminé à partir du niveau de bruit ambiant extérieur de $Leq_{(24\text{hres})} = 55 \text{ dB(A)}$ qui constitue la limite haute de la zone de bruit identifiée «normalement acceptable» pour un projet résidentiel selon la SCHL et du bruit ambiant recherché à l'intérieur du logement en l'absence du fonctionnement du système de chauffage/climatisation soit NC 20 ou 30 dB(A).

3.2 Isolation des bruits aériens et d'impact

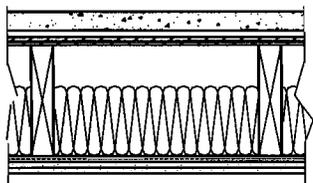
Pour valider les critères FSTC et FIIC qui caractérisent la séparation acoustique interlogements qui apparaissent aux **tableaux 2 et 3**, il convenait d'établir si ces critères pouvaient être atteints compte tenu des contraintes architecturales, spatiales, structurales, économiques qui sont présentes dans toutes constructions. Pour ce faire, nous avons comparé entre eux les résultats de mesures acoustiques que nous avons effectuées sur des cloisons et assemblages plancher/plafond interlogements ayant nominale la même composition, construits par des constructeurs réputés pour la qualité des projets qu'ils réalisent. Les résultats de ces comparaisons apparaissent aux **graphes 7 à 16**. Nous avons aussi comparé les moyennes des affaiblissements sonores tracés sur ces graphes avec des données obtenues en laboratoire lorsque de telles données étaient disponibles.

3.2.1 **Validation des critères d'isolation des bruits aériens**

Au **graphe 7** on compare les affaiblissements sonores mesurés sur sept dalles de béton dont l'épaisseur nominale varie entre 200 mm (8 po) et 250 mm (10 po). On retrouve sur ce graphe les affaiblissements sonores moyens mesurés, lesquels correspondent à un indice de transmission du son «*in situ*» de FSTC 61, ainsi que l'intervalle à l'intérieur duquel s'inscrivent les affaiblissements sonores mesurés. Les indices de transmission du son mesurés sur les sept planchers testés varient entre FSTC 55 et FSTC 64.



Au **graphe 8**, on reprend le même exercice, avec cette fois les résultats de quatorze essais d'affaiblissement des bruits aériens effectués sur des assemblages plancher/plafond à ossature de bois ayant la composition de base illustrée à la **figure 1** ci-dessous :

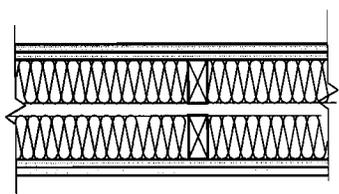


- SOUS-PLANCHER DE BÉTON DE 38mm (1 5/8po);
- PAPIER DE CONSTRUCTION 15 lbs;
- CONTREPLAQUÉ OU ASPENITE 16mm (5/8po);
- SOLIVES OU POUTRELLES ESPACÉES TEL QUE REQUIS STRUCTURALEMENT;
- COUSSIN DE LAINE DE FIBRE DE VERRE DE 150mm (6po) D'ÉPAISSEUR ENTRE LES POUTRELLES OU LES SOLIVES;
- FOURRURES RÉSILIENTES VISSÉES À 400mm D'ENTRAXES SOUS LES SOLIVES OU LES POUTRELLES;
- 2 GYPSES 13mm (1/2") TYPE "X" VISSÉS DIRECTEMENT AUX FOURRURES RÉSILIENTES.

Figure 1

L'indice de transmission du son «*in situ*» moyen obtenu est FSTC 58; les indices de transmission sonore mesurés s'inscrivent dans l'intervalle FSTC 53 à FSTC 63.

Le **graphe 9** résume les résultats obtenus en mesurant neuf cloisons interlogements de type double-rangée-de-colombages/double-gypse ayant la composition illustrée à la **figure 2** ci-dessous :



- 2 GYPSES 13mm (1/2") TYPE "X";
- DEUX RANGÉES DE COLOMBAGES 38X89mm (2"X4") INSTALLÉS À ENTRAXES TEL QUE REQUIS STRUCTURALEMENT SUR DES LISSES INDÉPENDANTES ESPACÉES DE 25mm (1po);
- COUSSIN DE LAINE DE FIBRE DE VERRE DE 89mm (3 1/2") ENTRE LES COLOMBAGES DE CHAQUE RANGÉE;
- 2 GYPSES 13mm (1/2") TYPE "X".*

Figure 2

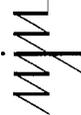
Des précautions ont été prises durant la construction des cloisons interlogements pour limiter la transmission latérale par flanquement via le plancher et le plafond ainsi que la transmission par les prises électriques. On remarque que l'indice de transmission des bruits aériens qui correspond aux affaiblissements sonores moyens mesurés est FSTC 58, et que les indices mesurés sur place varient de FSTC 53 à FSTC 61 pour un même type de cloison.

Pour ce qui est des cloisons interlogements construites à l'aide de double colombages métalliques au lieu de colombages de bois, les affaiblissements sonores obtenus sur cinq de ces cloisons sont illustrés sur le **graphe 10**. L'indice FSTC moyen dérivé de la moyenne des affaiblissements sonores mesurés s'établit à FSTC 60 et l'écart entre les indices mesurés sur place va de FSTC 56 à 61.

L'analyse des **graphes 7 à 10** montre que :

- En comparant les mesures effectuées «*in situ*» par MJM CONSEILLERS EN ACOUSTIQUE INC. à celles effectuées en laboratoire par le Conseil National de Recherche du Canada sur des cloisons à colombages d'acier et de bois de composition comparable, on peut déduire qu'en moyenne la dégradation à laquelle on peut s'attendre entre les indices de transmission du son mesurés «*in situ*» et ceux mesurés en laboratoire est de l'ordre de 4 points dans le cas des cloisons à colombages d'acier (le plus souvent utilisées dans les structures de béton de plus de quatre étages) et de l'ordre de 8 points de STC dans le cas de cloisons à colombages de bois généralement utilisés pour construire des édifices de quatre étages et moins.
- Pour ce qui est des planchers à ossature de bois munis d'une chape de béton de 38 mm et d'un plafond de deux gypses sur fourrures résilientes, la dégradation entre les indices obtenus en laboratoire (STC 67 à 70) et ceux obtenus «*in situ*» (FSTC 58) peut atteindre 9 à 12 points dépendamment du revêtement de plancher utilisé. Les indices de transmission du bruit aérien obtenus «*in situ*» sur une dalle de béton de 200 à 250 mm d'épaisseur se comparent à ceux que l'on obtiendrait en laboratoire sur un plancher de composition semblable.

En conclusion, la comparaison des performances insonorisantes des cloisons et assemblages plancher/plafond interlogements les plus couramment utilisés dans l'industrie de la construction permettent de conclure que la transmission indirecte du son d'un logement à l'autre limite la performance acoustique des cloisons et assemblages



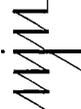
plancher/plafond à FSTC 58 dans les constructions à ossature de bois et à FSTC 60 dans les constructions en béton. L'analyse des **graphes 7 à 10** confirme que l'objectif d'isolation sonore visant l'obtention d'un indice de transmission des bruits aériens de FSTC 55 et une séparation acoustique à basses fréquences d'au moins 38 dB à basses fréquences (bandes de tiers d'octave dont les fréquences centrales sont 125 Hz et 160 Hz) est à la fois réaliste et atteignable dans la majorité des cas.

3.2.2 Validation des critères d'isolation des bruits d'impact

Les revêtements de plancher que l'on retrouve le plus souvent dans les salles de séjour et les chambres des collectifs d'habitation sont le tapis sur thibaude, les planchers de bois franc pré-vernissés ou vernissés sur place. Dans les vestibules d'entrée, les salles de bain et dans les cuisines, on retrouve le plus souvent des carreaux de céramique, de marbre ou de granit, et, plus rarement, des carreaux de vinyle ou du linoléum.

Comme tout le monde le sait, le tapis est le revêtement de plancher qui procure le meilleur isolement des bruits d'impact, et le seul, lorsque installé sur une dalle de béton ou sur un plancher à ossature de bois tel que décrit à la **figure 1** ci haut, à rendre inaudible les bruits de pas produits par la plupart des gens.

Cependant pour des raisons esthétiques, de santé, et d'entretien, les planchers de bois vernissés ont maintenant la cote auprès des occupants de condominiums même si l'isolement acoustique que procurent ces planchers est inférieur à celui procuré par le tapis. Les revêtements de plancher de bois les plus en vogue présentement dans les copropriétés sont du type «*engineered floor*», dont l'épaisseur varie entre 6 et 12 mm installés sur une membrane amortissante mince dont l'épaisseur varie généralement entre 3.5 et 7 mm. Il existe une grande variété de membranes amortissantes minces faites de liège, de caoutchouc recyclé, de feutre, et d'autres matériaux dont l'énumération exhaustive serait inutile, puisque de nouvelles membranes sont lancées sur le marché à chaque année. Toutes les membranes insonorisantes minces destinées à être installées sous un plancher de bois vernissés ont cependant une chose en commun : elles procurent peu ou pas d'isolation des bruits d'impact à basses fréquences : l'isolation des bruits d'impact



qu'elles procurent n'est notable que pour les fréquences supérieures à 250 Hz et varie d'une membrane à l'autre dépendamment de la fermeté du support que procure la membrane : plus la membrane est ferme, moins elle procure d'isolation des bruits d'impact à moyenne et hautes fréquences.

3.3 Performance acoustique des revêtements de plancher

Le **graphe 11** illustre les niveaux de pression sonore des bruits d'impact normalisés mesurés par MJM sur huit dalles de béton nues dont l'épaisseur varie de 200 à 250 mm nominalement. Comme on peut le constater sur ce graphe, l'indice de transmission des bruits d'impact moyen est de FIIC 32 et la variation des NISPL (*Normalized Impact Sound Pressure Levels*) mesurés peut atteindre plus de 10dB dans certaines bandes de fréquences. L'addition de revêtements de plancher de différentes compositions aura pour effet d'augmenter plus ou moins l'isolation des bruits d'impact que procurera l'assemblage plancher/plafond. À titre indicatif nous avons tracé aux **graphes 12, 13, 14 et 15** les courbes NISPL correspondant à la moyenne de cinq à six mesures effectuées sur des planchers de béton de 200 à 250 mm d'épaisseur recouverts respectivement de plancher de céramique sur liège, de parquet de bois de 9 mm sur liège, de parquet de bois sur membrane de fibres de caoutchouc de 5 mm, et de tapis et de sous-tapis. Les critères de FIIC 55 pour les surfaces de plancher dures et FIIC 65 pour les surfaces de plancher recouvertes de tapis ont été atteints dans tous les cas, à l'exception des revêtements de plancher en céramique sur liège pour lesquels l'indice de transmission des bruits d'impact correspondant aux NISPL moyens mesurés est de FIIC 46. Notre expérience avec les revêtements de céramique est qu'ils requièrent des sous-planchers plus fermes que les revêtements de bois pour éviter qu'ils ne se fissurent, ce qui réduit considérablement l'isolation des bruits d'impact que l'on peut obtenir avec ce genre de surface de plancher. Pour cette raison nous croyons nécessaire de réduire à FIIC 50 le critère d'isolation des bruits d'impact à atteindre pour les planchers de céramique installés dans les vestibules d'entrée, aux cuisines et aux salles de bain, pièces à l'intérieur desquelles les contraintes

sanitaires et d'entretien sont prioritaires. Le critère d'isolation des bruits d'impact à respecter dans les salles de séjour, les salles à dîner et les chambres demeure inchangé à FIIC 55, de sorte que les appartements dans lesquels on a installé de la céramique, du granit ou du marbre à l'intérieur de ces pièces verront leur pointage affecté négativement.

Notre banque de données ne contient que peu de mesures sur des revêtements de plancher identiques installés sur des assemblages plancher/plafond à ossature de bois tels que celui illustré à la **figure 1** ci-haut. En fait les seules données disponibles comparables sont celles obtenues lors de quatre mesures effectuées sur des revêtements de tapis et de sous-tapis (**graphe 16**) pour lesquels le FIIC moyen est de 79, ce qui se rapproche de ce qui a été obtenu pour un revêtement de tapis sur une dalle de béton : FIIC 85 (**graphe 15**).

En résumé, l'analyse des **graphes 12 à 16** révèlent que :

- le critère de IIC 65 est plus facilement atteignable dans les cas où on utilise un revêtement de tapis et de sous-tapis.
- dans le cas des revêtements de plancher en bois sur dalle de béton de 200 mm à 250 mm d'épaisseur, il est relativement facile d'atteindre le critère IIC 55 en utilisant une membrane mince (3.5 à 7 mm) appropriée.
- pour ce qui est de la céramique, en raison du support ferme qui requiert ce type de revêtement, une membrane moins souple est requise et l'indice de transmission des bruits d'impact atteignable est fixé à IIC 50. La pose de céramique est déconseillée dans les pièces autres que les vestibules d'entrée, les cuisines et les salles de bain où l'entretien des surfaces de plancher est prioritaire.

4.0 POINTAGE

Les **tableaux 1 et 2** résument les mesures à effectuer pour évaluer le confort acoustique que procure un logement.

4.1 Bruit ambiant résiduel extérieur et atténuation procurée par l'enveloppe du bâtiment

On mesure le bruit ambiant extérieur résiduel (L_{95ext}) en période de jour (09h00 à 18h00) durant au moins dix minutes à un mètre de la façade extérieur du logement. On perd des points si le niveau de bruit ambiant résiduel à l'extérieur (L_{95ext}) est supérieur à 55 dB(A).

On mesure le niveau de bruit équivalent à l'extérieur et à l'intérieur du logement en l'absence d'activité humaine durant au moins dix minutes et on calcule la différence en dB(A) entre le niveau mesuré à l'extérieur et le niveau mesuré à l'intérieur laquelle correspond à l'atténuation du bruit urbain procurée par les murs extérieurs et les fenêtres du logement. On soustrait à la valeur obtenue l'objectif fixé de 25 dB(A). Cet objectif de 25 dB(A) a été obtenu en calculant la différence des objectifs de niveaux sonores extérieurs et intérieurs que l'on ne devrait pas dépasser (55 dB(A) à l'extérieur et 30 dB(A) à l'intérieur). Si l'objectif d'atténuation de l'enveloppe est dépassé (i.e. supérieur à 25 dB(A)), le nombre de point attribué sera positif; inversement si l'atténuation de l'enveloppe est inférieure à 25 dB(A) le nombre de points attribués est négatif. Plus la différence des deux niveaux sonores mesurés sera grande moins les bruits provenant de l'extérieur seront audibles et plus le confort acoustique dans le logement sera important.

La perte de point due à un niveau de bruit ambiant extérieur élevé peut être compensée par une meilleure atténuation enveloppe; par exemple si le bruit ambiant extérieur est de 58 dB(A) on perd 3 points que l'on peut récupérer si l'atténuation de l'enveloppe est de 28 dB(A) par exemple. Par contre on ne gagnera pas de point si le bruit ambiant résiduel extérieur est inférieur à 55 dB(A).

4.2 Bruit ambiant résiduel à l'intérieur du logement

On mesure le niveau le bruit ambiant résiduel dans le logement (L_{95int}) durant au moins cinq minutes. Le pointage que nous avons choisit consiste à donner un point si le niveau de bruit ambiant résiduel (lorsque le système de ventilation du logement ne fonctionne pas) est compris entre NC 20 et NC 25 et à retirer autant de points que le niveau mesuré



sera supérieur à NC 25. En dessous de NC 20 le moindre bruit risque de devenir perceptible ce qui ne favorise pas le confort acoustique; en conséquence on retranchera un nombre de points égal à la différence entre le NC mesuré et le critère NC 20.

4.3 Séparation acoustique interlogements

Pour les bruits aériens on mesure l'indice STC des cloisons interlogements et lorsque c'est possible des cloisons logement/corridor et logement/escalier d'issue. Pour chaque cloison, on soustrait de l'indice FSTC mesuré l'objectif fixé de FSTC 55.

Pour les bruits d'impacts, le calcul est identique à celui des bruits aériens excepté que l'objectif fixé est de FIIC 55 pour les planchers durs et FIIC 65 pour les planchers recouverts de tapis.

Pour les portes d'accès, si celles-ci donnent sur un ascenseur ou un hall d'entrée, on mesure l'indice FSTC de la porte ou des portes (deux portes séparées par un sas) à l'accès du logement, et on soustrait de cette valeur l'objectif fixé de FSTC 35; aucun point n'est attribué si l'indice mesuré est supérieur à l'objectif fixé. Dans le cas des autres portes d'accès on soustrait l'indice de FSTC mesuré l'objectif FSTC 25.

4.4 Bruits issus des équipements communs

On mesure le bruit issu des différents équipements communs (plomberie, ascenseur, chute à déchets, portes de garage, etc.) présents dans l'édifice. Le pointage consiste à donner un point si le bruit issu de ces équipements est inaudible. Si le bruit issu d'un équipement est audible dans le logement mais n'excède pas le critère NC 20 il n'y a pas de pénalité et aucun point n'est retranché; si le bruit issu des équipements communs est supérieur à NC 20 le nombre de point attribué est négatif et correspond à la différence entre le bruit mesuré et le critère NC 20.

4.5 Total des points attribués

On fait le total des points attribués dans chacune des catégories qu'on additionne au nombre 10. Pour procurer un confort jugé adéquat le total des points de chaque catégorie d'isolation (bruits extérieurs communautaires et mécaniques) devrait être au moins égal



à 10; plus le total sera élevé plus le confort acoustique procuré par le logement sera grand. Le pointage total correspond à la somme des points des trois catégories.

5.0 PROCÉDURES SUGGÉRÉES POUR EFFECTUER LES MESURES ACOUSTIQUES

5.1 Mesure des bruits continus à l'intérieur

Effectuer une mesure Leq de 20 secondes minimum (ou durée de cinq cycles d'opération dans le cas des portes de garage) en présence du bruit perturbateur au centre de la pièce.

5.2 Mesure de bruits fluctuants ou transients

Dans le cas de bruits fluctuants ou transients, ou autres bruits brefs dont le niveau varie dans le temps la mesure consiste à retenir le niveau maximum atteint durant la mesure avec une fenêtre d'intégration de 35 ms; cette mesure est effectuée au centre de la pièce. On utilisera ce type de mesure dans le cas des ascenseurs, des chutes à déchets ou de plomberie (coup de bélier) notamment.

5.3 Mesure du bruit urbain à l'extérieur du logement

Procéder à une mesure statistique par bande d'octave en façade de l'édifice ou sur un balcon pendant une période d'intégration de 10 minutes.

5.4 Mesure rapide des indices FSTC et FIIC

5.4.1 Présentation

Les indices FSTC et FIIC sont calculés respectivement à partir des réductions sonores et des niveaux de pression sonore mesurés qui sont normalisés par rapport à la quantité d'absorption (qui est directement reliée au temps de réverbération) présente dans la pièce réceptrice. Les analyseurs de fréquence actuels permettent de calculer les indices FSTC et FIIC mais l'évaluation des temps de réverbération reste longue et fastidieuse car elle doit être effectuée pour chacune des seize bandes de tiers d'octave présent en considération dans le calcul de ces indices et ceci à plusieurs position de mesure. Notre but ici est de proposer une méthode rapide pour évaluer avec suffisamment de précision les indices FSTC et FIIC de cloisons et planchers interlogements.



La méthode rapide que nous proposons est basée sur l'hypothèse que le temps de réverbération varie peu en fonction de la fréquence dans une pièce principale normalement meublée d'un logement ce qui signifie que le terme de normalisation par rapport à la quantité d'absorption est presque constant avec la fréquence. Sur la base cette hypothèse il n'est donc pas nécessaire de calculer les temps de réverbération pour chacune des bandes de tiers d'octave. L'indice FSTC peut donc être calculé à partir de l'indice NIC (évalué sur la base de réduction sonore) et l'indice FIIC peut être calculé sur la base des niveaux de pression sonores brutes non normalisés (ISPL) en utilisant les équations ci-dessous :

$$FSTC = NIC + 10 \text{Log} \left(\frac{S}{A} \right)$$

$$FIIC = FIIC_{ISPL} + 10 \text{Log} \left(\frac{A}{10} \right)$$

Avec $FIIC_{ISPL}$: indice FIIC calculé à partir des niveaux de pression sonore non normalisés

A : quantité d'absorption dans la pièce réceptrice

S : surface de l'assemblage testé

La mesure du NIC et du $FIIC_{ISPL}$ est effectuée selon les procédures décrites ci-dessous. Pour évaluer la quantité d'absorption nous avons choisit de calculer le temps de réverbération à partir de la décroissance sonore du niveau de pression sonore global d'une seule position de mesure.

5.4.2 Validations

Selon les données de soixante-quatre tests FSTC et FIIC que MJM a effectués dans les pièces principales de différents logements les variations des temps de réverbération avec la fréquence représentaient en moyenne une variation de 2 dB du terme correcteur $10 \text{Log}(S/A)$ ou $10 \text{Log}(A/10)$ entre 100 Hz et 4000 Hz avec un écart type de 1 dB; l'erreur que l'on risque de faire sur l'indice FSTC ou FIIC devrait être du même ordre de grandeur que la variation en fonction de la fréquence des termes correcteurs.



Pour vérifier ceci nous avons comparé les résultats de quatorze mesures FSTC et FIIC effectuées selon les spécifications des normes ASTM E336 et ASTM E-1007 respectivement avec les résultats obtenus à l'aide des méthodes rapides présentés ici. Les comparaisons ne s'appliquent en fait uniquement au terme correcteur $10\text{Log}(S/A)$ ou $10\text{Log}(A/10)$ car les NIC ou ISPL sont supposés être les mêmes. Les comparaisons ont été effectuées en utilisant les signaux suivants pour la mesure des temps de réverbération:

- une source de bruit rose dont on regarde la décroissance du signal global pondéré «A» (spectre compris entre 50 Hz et 5000 Hz)
- une source de bruit rose dont les fréquences inférieures à 100 Hz ont été supprimées et dont on regarde la décroissance du niveau global en dB
- une source de bruit rose dont les fréquences inférieures à 200 Hz ont été supprimées et dont on regarde la décroissance du niveau global en dB; cette dernière configuration a pour but de simuler le spectre en fréquence d'un pistolet de départ de calibre 22.

L'écart maximum que nous avons noté est de 3 points de IIC ou de STC et les résultats obtenus avec la méthode rapide sont toujours supérieurs à ceux obtenus selon les normes ASTM ce qui s'explique par le fait que le temps de réverbération global est plus élevé que les temps de réverbération de chacune des bandes de tiers d'octave. En moyenne en utilisant la décroissance globale du signal en dB(A) on surestime le facteur $10\text{Log}(S/A)$ ou $10\text{Log}(A/10)$ de 1.5 dB et en utilisant l'une ou l'autre des décroissances globales du signal en dB on surestime ces facteurs en moyenne de 1 dB; l'écart type calculé sur chacune de ces données est de 1 dB.

On obtient donc légèrement plus de précision lorsque l'on utilise la décroissance sonore du niveau global en dB; ceci suppose que le contenu spectral de la source sonore en dessous de 100 Hz ou même 200 Hz est négligeable. Si le contenu spectral de la source sonore contient du signal en dessous de 100 Hz il faut alors évaluer le temps de



réverbération de la décroissance sonore du niveau global en utilisant la pondération «A» afin de s'affranchir du contenu basse fréquence qui a tendance à détériorer l'allure et à allonger la pente de la décroissance sonore.

La méthodologie et procédure des mesures rapides des indices FSTC et FIIC sont présentées ci-dessous. La précision des résultats obtenus avec la méthode rapide devrait être de plus ou moins un point par rapport par rapport au résultat que l'on obtiendrait en effectuant la mesure selon les spécifications des normes ASTM.

5.4.3 Mesure FSTC rapide

Cette mesure consiste à évaluer rapidement l'indice STC d'une cloison ou d'un plancher séparant deux logements. Cette méthode consiste à effectuer une mesure de NIC auquel on ajoute un facteur correctif tenant compte du temps de réverbération global en dB ou dB(A) du local récepteur. La procédure est la suivante :

.1 Calcul du NIC

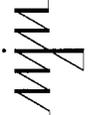
- effectuer une mesure dans la salle source (Lps); un moyennage spatial
- effectuer une mesure dans la salle réceptrice (Lpr); un moyennage spatial
- effectuer une mesure de bruit ambiant dans la salle réceptrice; un moyennage spatial
- calculer l'indice NIC à l'aide de l'analyseur

.2 Terme correcteur

- au centre de la pièce réceptrice mesurer le temps de réverbération global (RT) en dB ou dB(A) selon le type de source sonore utilisée
- mesurer la surface de l'échantillon (S) et le volume (V) de la pièce réceptrice
- calculer $K = 10\text{Log}(S/A) + C = 10\text{Log}(S.RT)/(0.16V) + C$
 $C = -1.5$ si mesure en dB(A) ou -1 si mesure en dB;

.3 Indice FSTC

Calculer $FSTC = NIC + K$



5.4.4 Mesure FIIC rapide

.1 Calcul du $FIIC_{ISPL}$

- effectuer une mesure (L_{pr}) par position de la machine à impact; moyennage spatial
- effectuer une mesure de bruit ambiant; un moyennage spatial
- calculer l'indice $FIIC_{ISPL}$ à partir de ces mesures (L_{pr}) à l'aide de l'analyseur

.2 Terme correcteur

- au centre de la pièce réceptrice mesurer le temps de réverbération global (RT) en dB ou dB(A) selon le type de source sonore utilisée
- mesurer le volume de la pièce réceptrice
- Calculer $K = 10\text{Log}(A/10) + C = 10\text{Log}(0.16V/10RT) + C$

$C = -1.5$ si mesure en dB(A) ou -1 si mesure en dB;

.3 Indice FIIC

Calculer $FIIC = FIIC_{ISPL} + K$

Rapport soumis le 17 décembre 2002

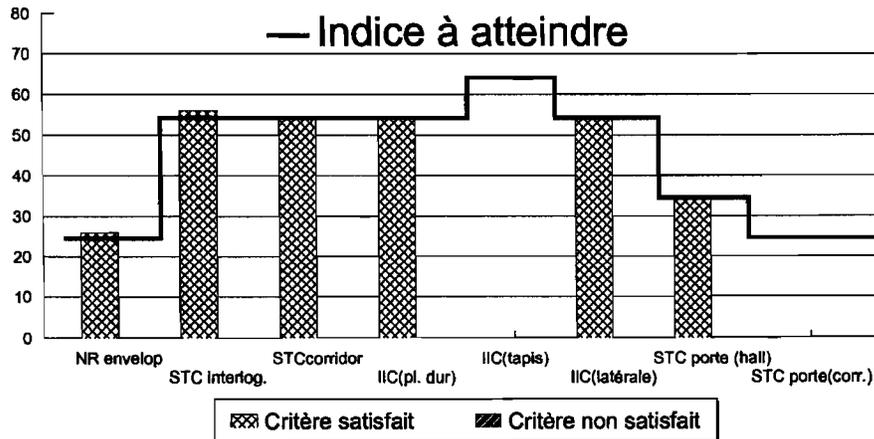
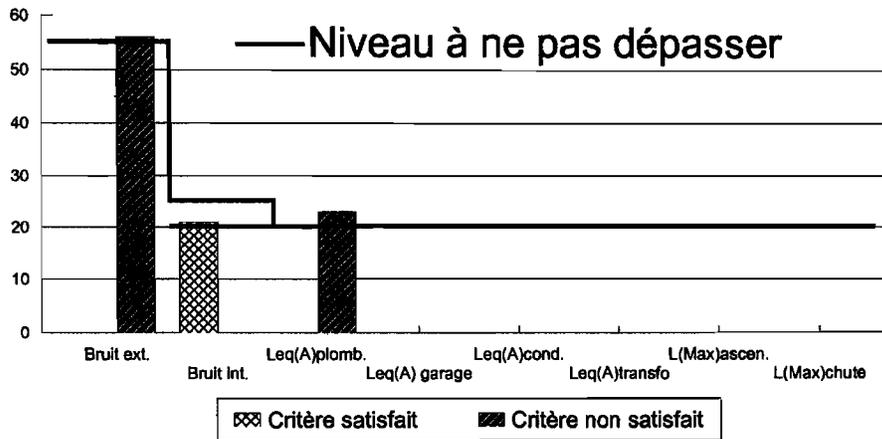
MJM CONSEILLERS EN ACOUSTIQUE INC., par

Michel Morin, OAAQ, ASA
Président et conseiller principal

Jean-Marie Guérin, B.Eng., M.Sc.A.
Conseiller sénior

DONNÉES MESURÉES	Niveau sonore ou indice mesuré	OBJECTIF VISÉ
Bruit extérieur résiduel L95(A)(5 min)	56 dB(A)	L95 ≤ 55 dB(A)
Bruit extérieur, Leq(A)(5min) :	57 dB(A)	Leq(ext)-Leq(int) > 25 dB(A)
Bruit ambiant intérieur, Leq(A)(5min) :	31 dB(A)	
Bruit ambiant intérieur, L95(5min) :	21 NC (L95)	NC20 ≤ L95 ≤ NC25
FSTC, cloison/plancher interlogements:	56	>=55 (avec NR à 125 et 160 Hz >= 38)
FSTC, cloison corridor, escalier d'issue	55	>=55
FIIC (plancher dur) interlogement:	55 IIC	>=55 (FIIC)
FIIC (tapis) interlogement:		>=65 (FIIC)
FIIC (transmission latérale escalier d'issue)	55 IIC	>=55 (FIIC)
FSTC porte d'accès (1):	35 hall	>=25 ou >=35 si la porte donne sur le hall d'entrée de l'édifice ou sur un hall d'ascenseur
L plomberie pièces principales:	23 NC	≤ NC 20
L(5 cycles) porte de garage :	x NC	≤ NC 20
L condenseur ou tour d'eau :	x NC	≤ NC 20
L transformateur :	i NC	≤ NC 20
L(Max)35ms ascenseur	i NC	≤ NC 20
L(Max)35ms chute à déchets :	x NC	≤ NC 20

x: inexistant; i: inaudible



CONFORT ACOUSTIQUE DES LOGEMENTS CONSTRUITS
Tableau 1

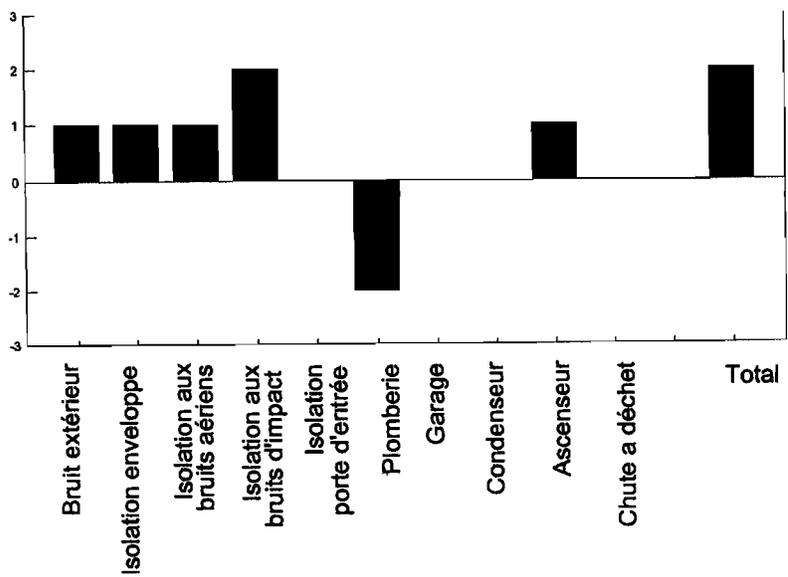
W

CATÉGORIES	POINTS ATTRIBUÉS	MÉTHODE DE POINTAGE
Bruit extérieur résiduel	-1	$L_{95}(A)_{ext} - 55$ si $L_{95}(A)_{ext} > 55$ et 0 sinon
Bruit intérieur résiduel	1	$L_{95} - NC_{20}$ si $L_{95} \leq NC_{20}$, 1 si $NC_{20} < L_{95} < NC_{25}$ et $NC_{25} - L_{95}$ sinon
Atténuation enveloppe :	1	$(L_{eq}(A)_{ext} - L_{eq}(A)_{int}) - (55 - 30)$
Séparation acoustique interlogement :		
Bruit aérien :	1	(FSTC-55) somme pour tous les FSTC
Bruit d'impact :	0	(FIIC-55) somme pour tous les FIIC
Porte d'accès :	0	FSTC - 35, si la porte est localisée près d'un ascenseur ou d'un hall d'entrée 0 sinon
Plomberie :	-2	0 si $L_{eq} < NC_{20}$ et $NC_{20} - L_{eq}$ sinon
Garage :	0	0 si $L_{eq} < NC_{20}$ et $NC_{20} - L_{eq}$ sinon
Condenseur ou tour d'eau :	0	0 si $L_{eq} < NC_{20}$ et $NC_{20} - L_{eq}$ sinon
Transformateurs	1	0 si $L_{eq} < NC_{20}$ et $NC_{20} - L_{eq}$ sinon
Ascenseur	1	0 si $L_{max} < NC_{20}$ et $NC_{20} - L_{max}$ sinon
Chute à déchets :	0	0 si $L_{max} < NC_{20}$ et $NC_{20} - L_{max}$ sinon

+1 si inaudible

CLASSIFICATION DU LOGEMENT

Isolation des bruits extérieurs :	0
Isolation des bruits produits par l'activité humaine :	2
Isolation des bruits mécaniques :	0
Total :	2



CONFORT ACOUSTIQUE DES LOGEMENTS CONSTRUITS
 Tableau 2



**POINTS DE PÉNALITÉ EN FONCTION DE LA LOCALISATION DU LOGEMENT
PAR RAPPORT AUX SOURCES DE BRUIT**

SOURCES POTENTIELLES DE BRUIT:	Présence:	Mitigation	Nombre de points de pénalité		Pointage
	(O): Oui (N): Non	(O): Oui (N): Non	Présence	Mitigation	
	A	B	C	D	D-C
Sources contiguës au logement:					
- Hall d'entrée	N		0	0	0
- Ascenseur	N		0	0	0
- Porte de garage	O	O	5	3	-2
- Salle mécanique/électrique	O	O	5	2	-3
- Escalier d'issue (2 premiers et 2 derniers étages)	N		0	0	0
- Autres escaliers d'issue	N		0	0	0
Sources à l'intérieur du logement:					
- Chute à déchets	N		0	0	0
- Plomberie et ventilation	O	O	0	0	0
- Puits de ventilation	O	O	5	3	-2
Sources au dessus ou en dessous du logement:					
- Terrasse/Sun deck	N		0	0	0
- Piscine	N		0	0	0
- Tour d'eau et condenseurs sur le toit	N		0	0	0
- Ventilateurs de garage	N		0	0	0
- Plancher dur	O	O	5	5	0
Sources de bruit extérieur:					
- Avion : NEF > 25	N		0	0	0
- Train : Leq >= 55 dB(A)	N		0	0	0
- Autoroute : Leq >= 55 dB(A)	N		0	0	0
- Artère principale : Leq >= 55 dB(A)	N		0	0	0
Bruit produit par l'activité humaine:					
- Cloison interlogement ayant un STC < 55	N		0	0	0
- Assemblage plancher/plafond ayant un STC < 55	O		5	5	0
- Assemblage plancher/plafond ayant un IIC < 55	N		0	0	0
TOTAL:			25	18	-7

**BAREME DE RETRANCHEMENT DES POINTS DE PÉNALITÉ
EN FONCTION DU TRAITEMENT ANTI-BRUIT MIS EN PLACE**

MITIGATION: BAREME	Nombre de points de pénalité à retrancher	
	Max	Min
Sources contiguës au logement:		
- Hall d'entrée	5	2
- Ascenseur	5	3
- Porte de garage	3	2
- Salle mécanique/électrique	5	3
- Escalier d'issue (2 premiers et 2 derniers étages)	2	2
- Autres escaliers d'issue	5	3
Sources à l'intérieur du logement:		
- Chute à déchets	3	3
- Plomberie et ventilation	5	5
- Puits de ventilation	5	2
Sources au dessus ou en dessous du logement:		
- Terrasse/Sun deck	2	0
- Piscine	2	0
- Tour d'eau et condenseurs sur le toit	5	3
- Ventilateurs de garage	5	3
- Plancher dur	0	0

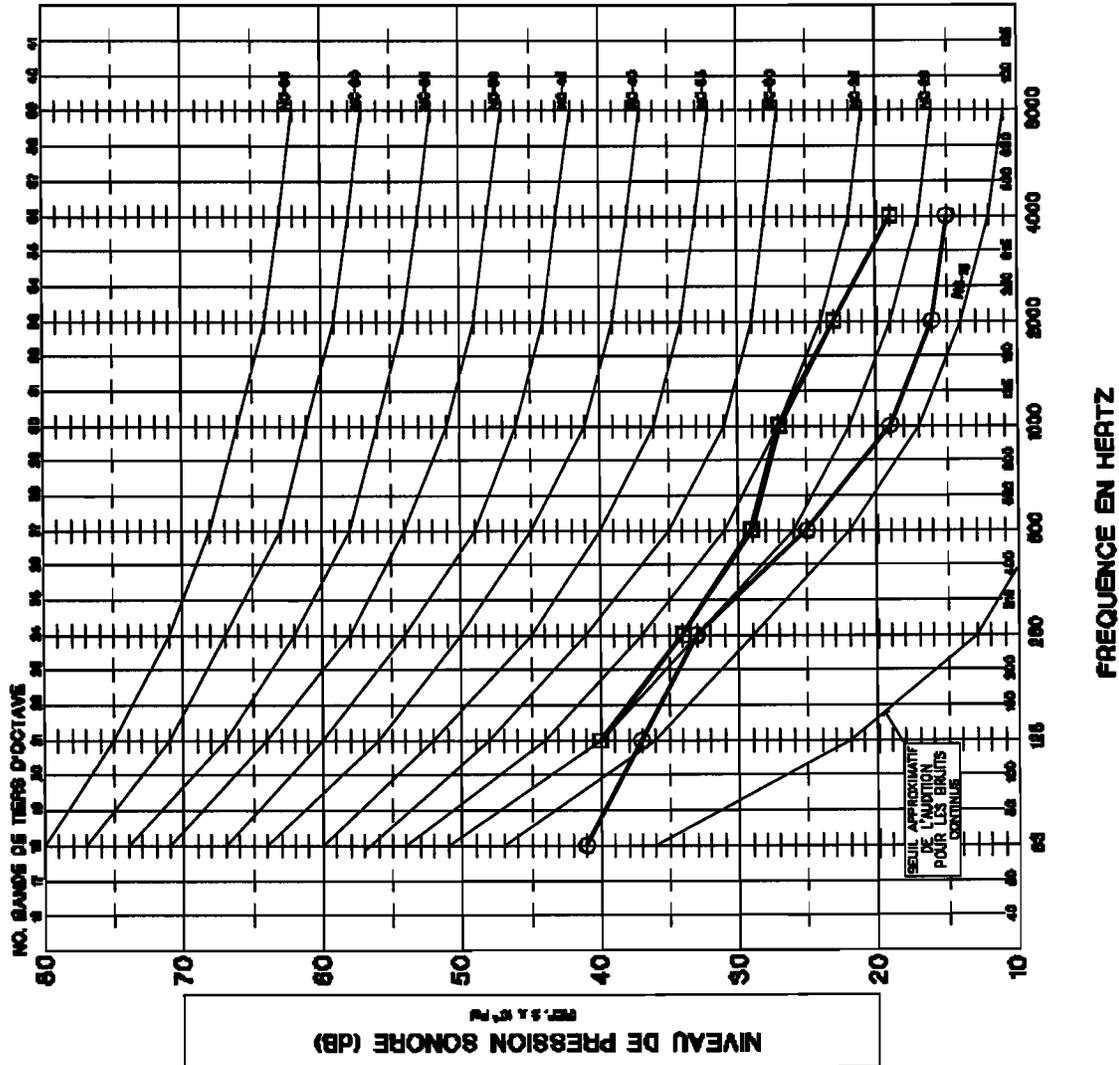
Note :

Ce tableau devrait être utilisé pour fin de comparaison des logements d'un même édifice ou d'un même type d'édifice, afin de classer les logements en fonction du confort acoustique qu'ils procurent.

CONFORT ACOUSTIQUE DES LOGEMENTS A CONSTRUIRE

Tableau 3

NOTE: CE GRAPHE SEUL NE CONSTITUE PAS UN RAPPORT COMPLET



LEGENDE

NIVEAUX DE BRUIT AMBIANT MESURES DANS LES LOGEMENTS



SELON L'ETUDE EFFECTUEE PAR LE CNRC DANS 602 FOYER CANADIEN (33 dB(A))



PAR MJM CONSEILLERS EN ACOUSTIQUE; MOYENNE DE 107 MESURES EFFECTUEES DANS LES CHAMBRES, SALON ET SALLE A DINER (29 dB(A)) DE LOGEMENTS SITUES AUX ENVIRONS DE MONTREAL

PROJET

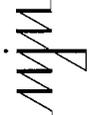
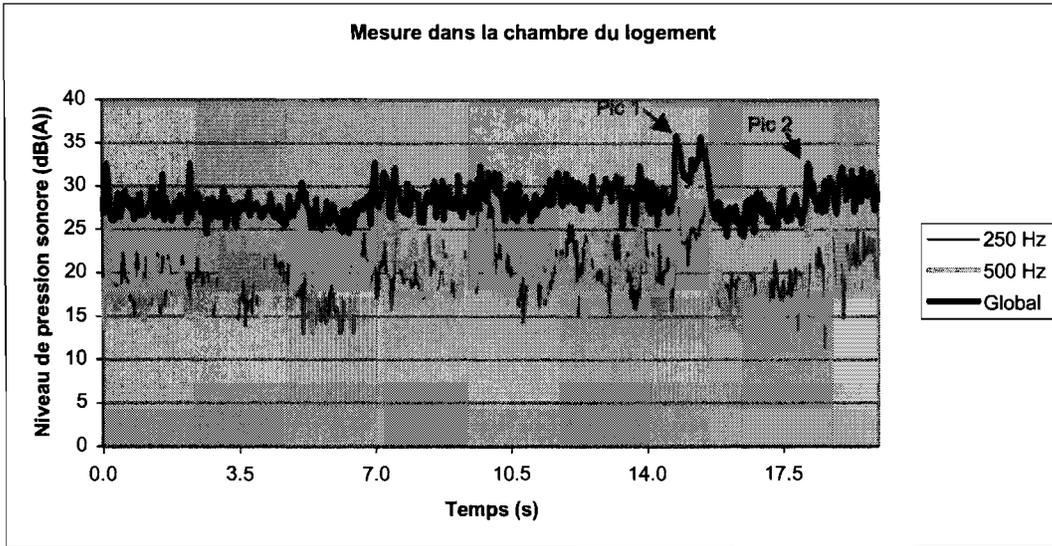
QUALIFICATION DU DEGRE DE CONFORT ACOUSTIQUE - PHASE II

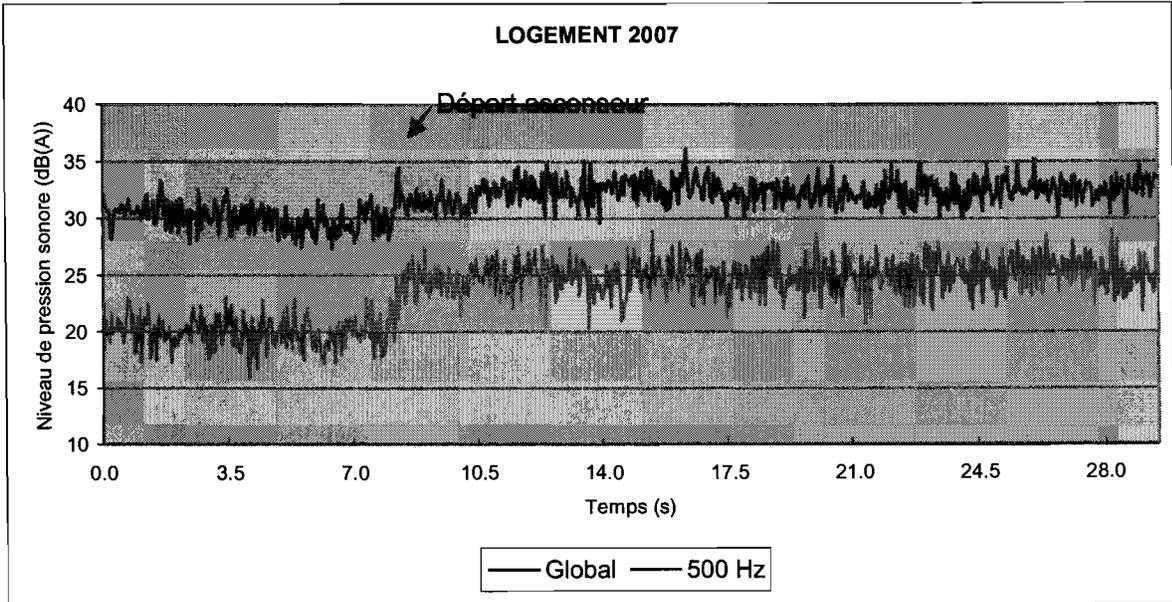
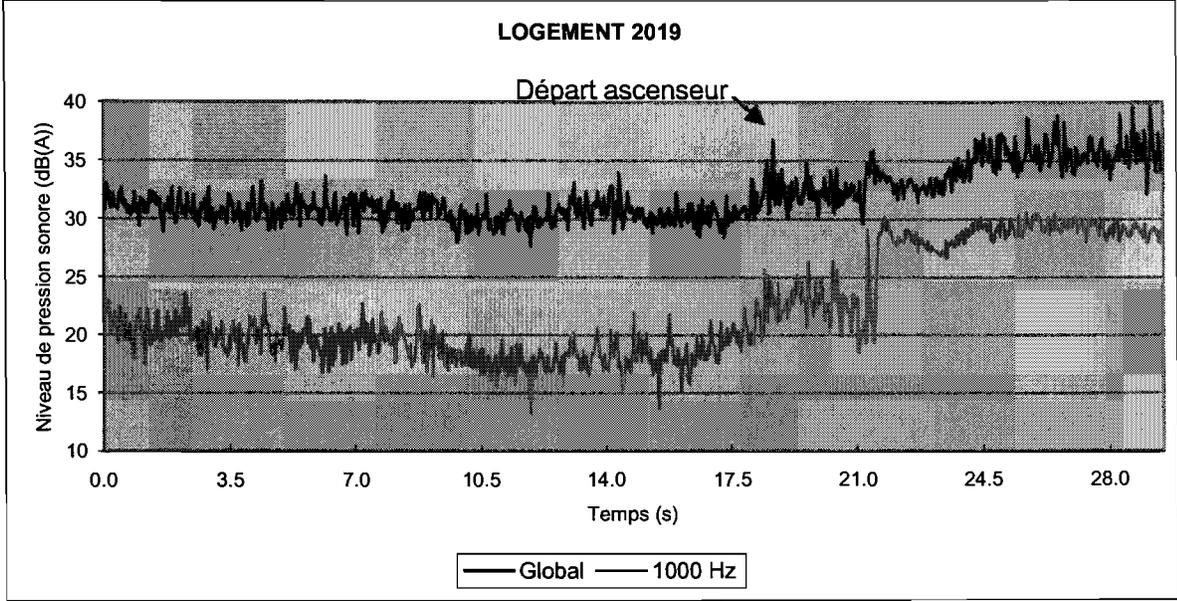
TITRE DU GRAPHE

BRUIT AMBIANT MOYEN MESURE DANS LES LOGEMENTS

GRAPHE NO. 1	FICHER: 177GRA1
NO. DE PROJET 177.021	DATE 2002 10

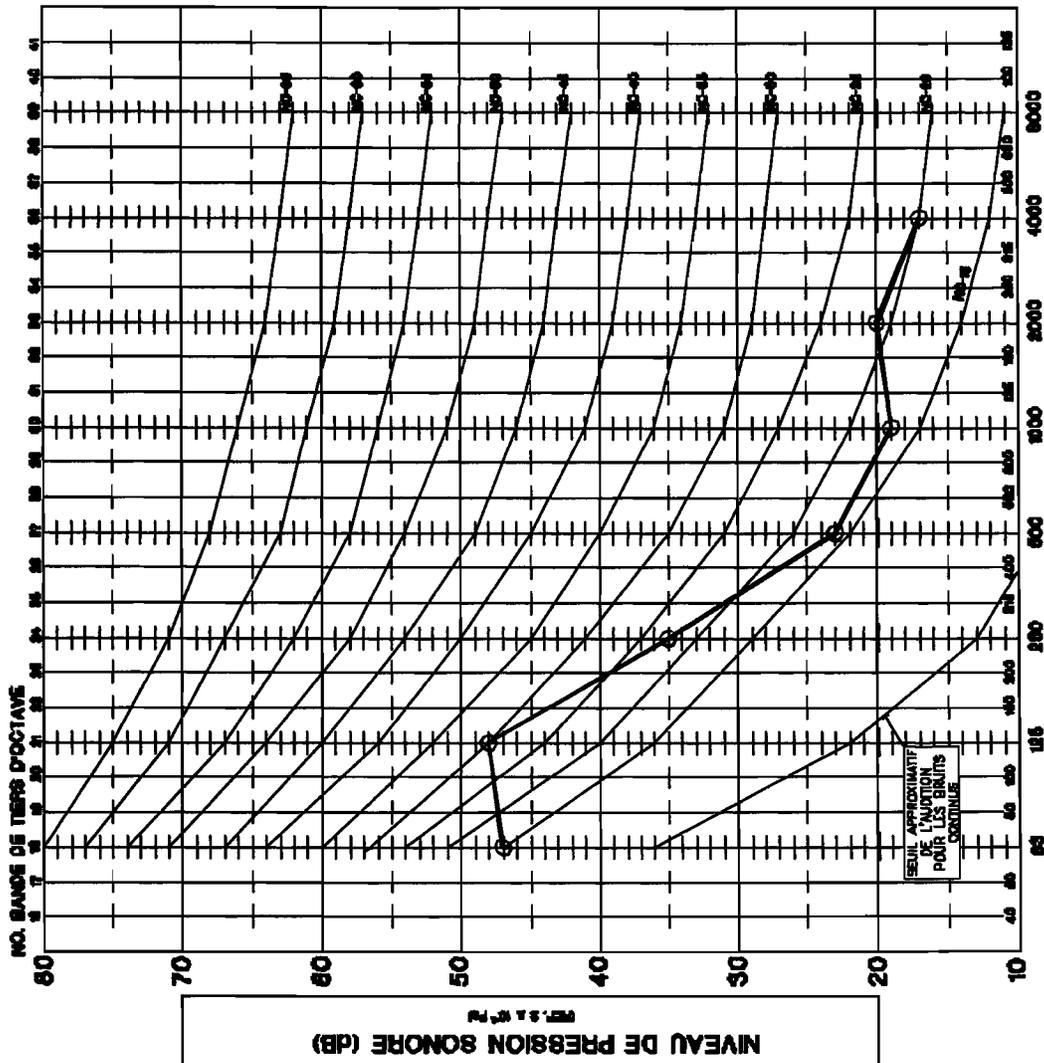
MJM





NOTE: CE GRAPHE SEUL NE CONSTITUE PAS UN RAPPORT COMPLET

LEGENDE
 ○ NIVEAU DE BRUIT AMBIANT MESURE PAR BANDES D'OCTAVE DANS LA CHAMBRE D'UN LOGEMENT; TRANSFORMATEUR AUDIBLE (34 dB(A))

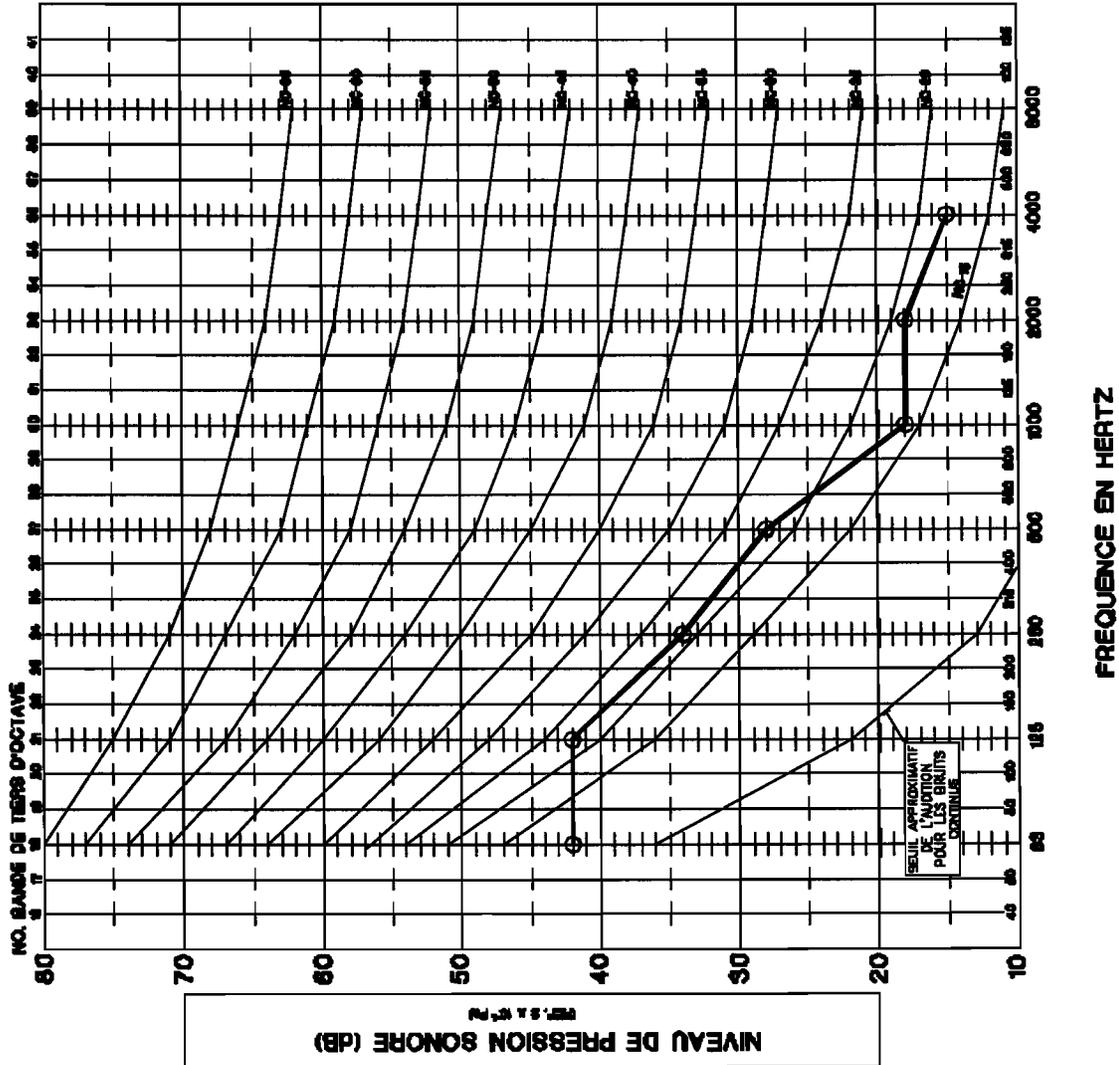


PROJET QUALIFICATION DU DEGRE DE CONFORT ACOUSTIQUE - PHASE II	
TITRE DU GRAPHE BRUIT AMBIANT MESURE PAR BANDES D'OCTAVE LORSQU'UN TRANSFORMATEUR ETAIT AUDIBLE	
GRAPHE NO. 3	FICHER: 177GRA3
NO. DE PROJET 177.021	DATE 2002 11

FREQUENCE EN HERTZ

MJM

NOTE: CE GRAPHE SEUL NE CONSTITUE PAS UN RAPPORT COMPLET



LEGENDE

○
NIVEAUX DE BRUIT AMBIANT MESURES PAR BANDES D'OCTAVE DANS LA CHAMBRE DU LOGEMENT; TRANSFORMATEUR AUDIBLE (31 dB(A))

PROJET

QUALIFICATION DU DEGRE DE CONFORT ACOUSTIQUE - PHASE II

TITRE DU GRAPHE

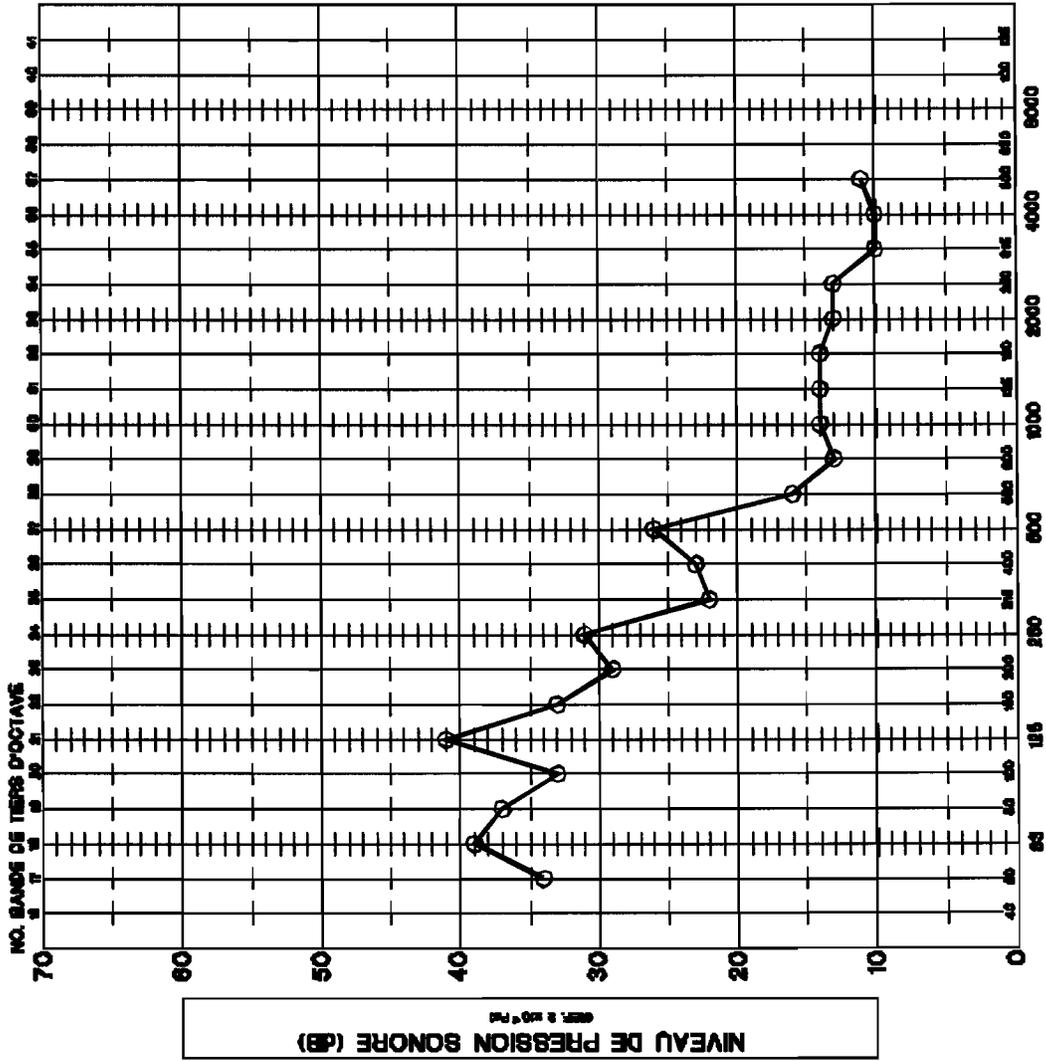
BRUIT AMBIANT MESURE PAR BANDES D'OCTAVE LORSQU'UN TRANSFORMATEUR ETAIT AUDIBLE

GRAPHE NO. 4 **FICHER:** 177GRA4

NO. DE PROJET 177.021 **DATE** 2002 11

MJM

NOTE: CE GRAPHE SEUL NE CONSTITUE PAS UN RAPPORT COMPLET



LEGENDE

○ NIVEAUX DE BRUIT AMBIANT MESURES PAR BANDES DE TIERS D'OCTAVE CORRESPONDANT A LA COURBE TRACEE SUR LE GRAPHE 3 (31 dB(A))

PROJET

QUALIFICATION DU DEGRE DE CONFORT ACOUSTIQUE - PHASE II

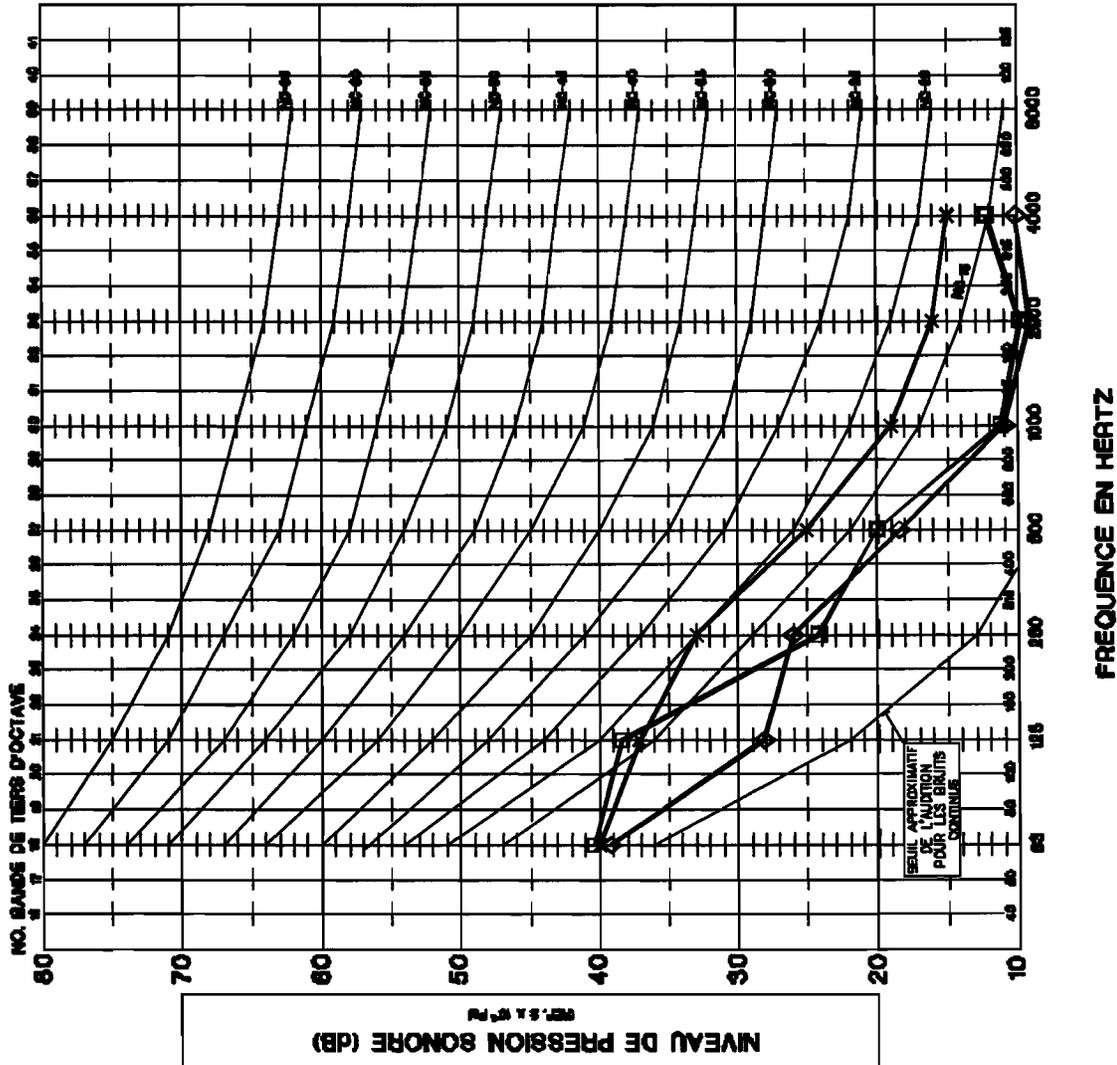
TITRE DU GRAPHE

BRUIT AMBIANT MESURES PAR BANDES DE TIERS D'OCTAVE CORRESPONDANT AU GRAPHE 3

GRAPHE NO.	5	FICHER:	177GRA5
NO. DE PROJET	177.021	DATE	2002 11

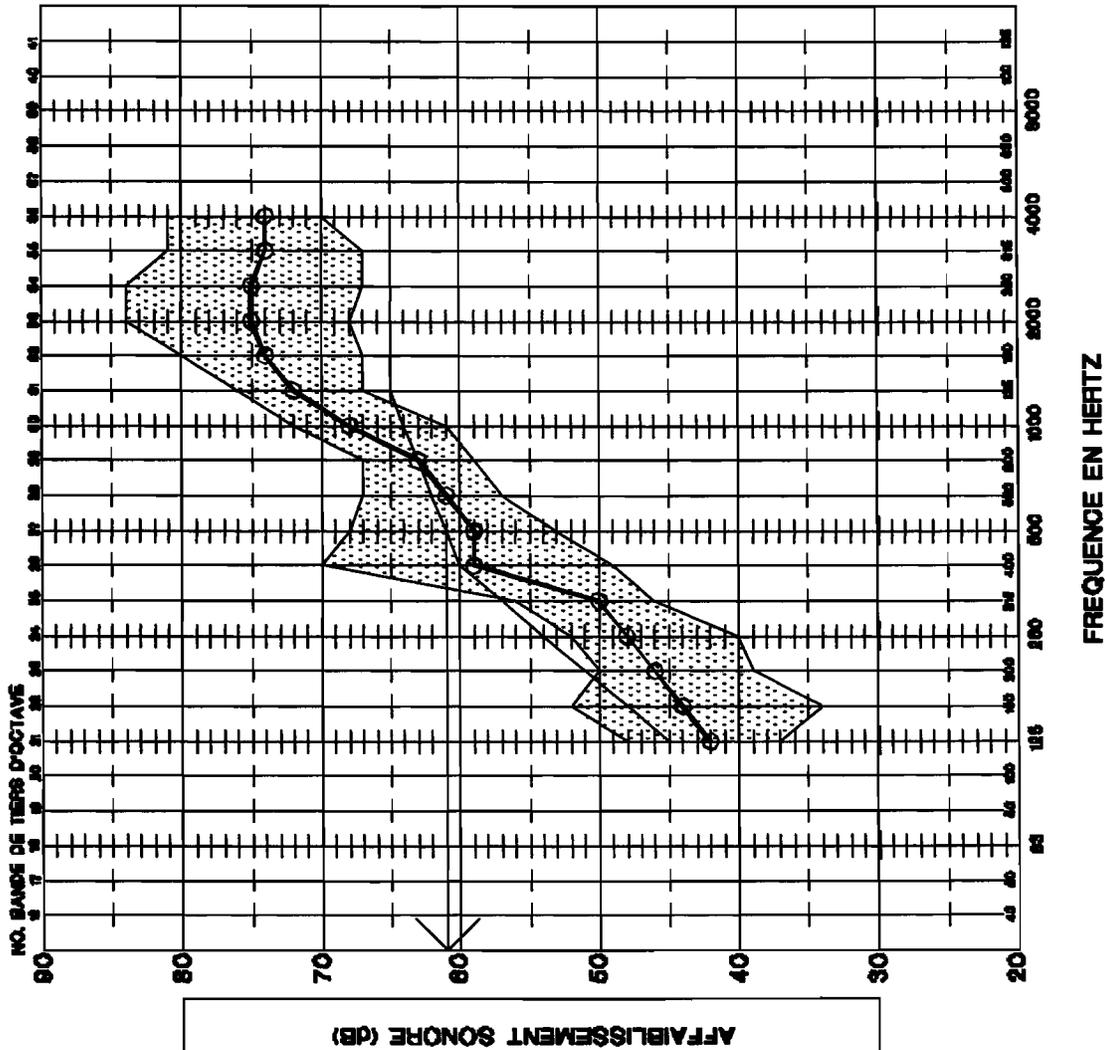


NOTE: CE GRAPHE SEUL NE CONSTITUE PAS UN RAPPORT COMPLET



MJM

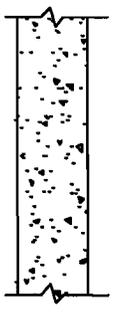
NOTE: CE GRAPHE SEUL NE CONSTITUE PAS UN RAPPORT COMPLET



LEGENDE

- Affaiblissement sonore moyen Basé sur 7 mesures IN SITU
 - Courbe de classification (ASTM E 413-87)
 - Intervalle d'affaiblissements sonores mesurés
- STC MOYEN = 61
 STC MINIMUM MESURÉ = 55
 STC MAXIMUM MESURÉ = 64

COUPE



DALLE DE BÉTON DE 8" A 10" D'ÉPAISSEUR

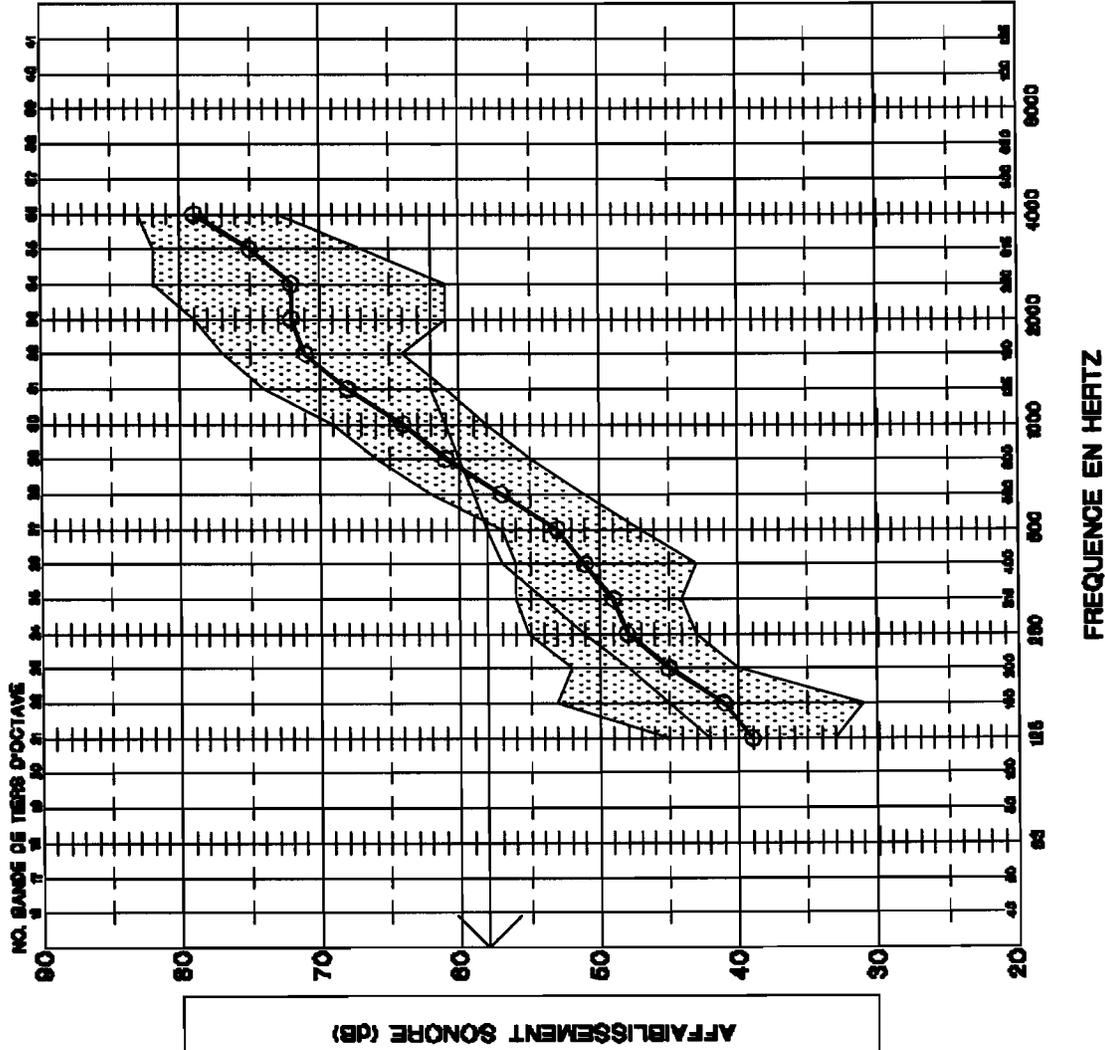
PROJET
 QUALIFICATION DU DEGRÉ DE CONFORT ACOUSTIQUE PROCURÉ PAR LES ÉDIFICES MULTILOGEMENTS - PHASE II

TITRE DU GRAPHE
 AFFAIBLISSEMENT DES BRUITS AÉRIENS STRUCTURE DE BÉTON

GRAPHE NO. 7	FICHER: 177GRA7
NO. DE PROJET 177.021	DATE 2002 09

MJM

NOTE: CE GRAPHE SEUL NE CONSTITUE PAS UN RAPPORT COMPLET

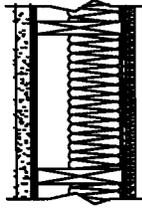


LEGENDE

- Affaiblissement sonore moyen
Basé 14 mesures IN SITU
 - Courbe de classification
(ASTM E 413-87)
 - Intervalle d'affaiblissement sonore
- STC MOYEN = 58
STC MESURE MINIMUM = 53
STC MESURE MAXIMUM = 63

COUPE

ASSEMBLAGE PLANCHER/PLAFOND A
STRUCTURE DE BOIS



- SUS-PLANCHER DE BÉTON DE 38mm (1 5/8po);
- PAPIER DE CONSTRUCTION 15 lbs;
- CONTREPLAQUE OU ASPIRANTE 18mm (5/8po);
- SOLINES OU POUTRELLES ESPACÉES TEL QUÉ
- REQUIS STRUCTURALEMENT;
- COUSSIN DE LAINE DE FIBRE DE VERRE DE 150mm
- (6po) D'ÉPAISSEUR ENTRE LES POUTRELLES OU LES
- SOLINES;
- FOURRURES RÉSIDUEES VASSÉES À 400mm
- D'ENTRAINES SOUS LES SOLINES OU LES POUTRELLES;
- 2 GRIPES 1,8mm (1/2") TYPE "X" VISSÉS
- DIRECTEMENT AUX FOURRURES RÉSIDUEES.

PROJET

QUALIFICATION DU DEGRÉ DE CONFORT
ACOUSTIQUE PROCURÉ PAR LES ÉDIFICES
MULTILOGEMENTS - PHASE II

TITRE DU GRAPHE

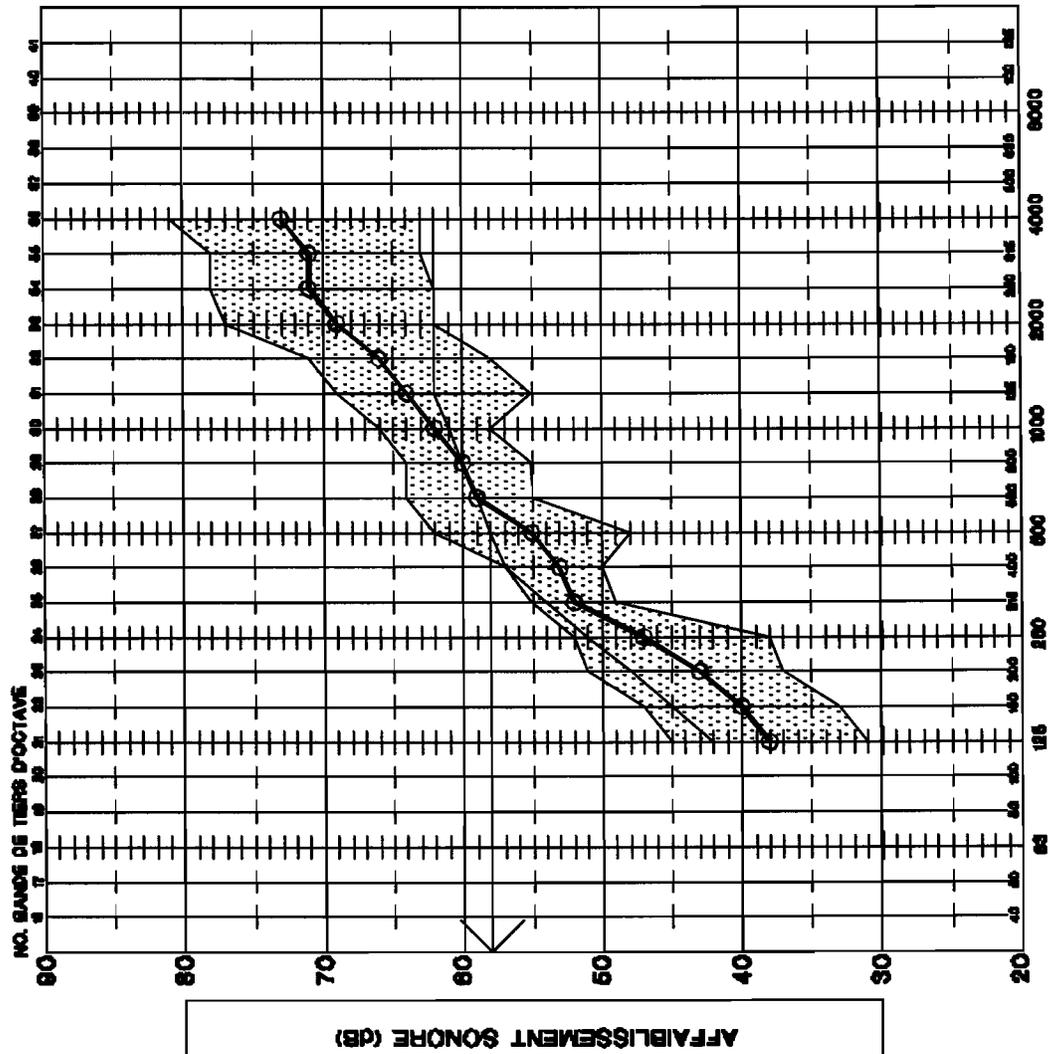
AFFAIBLISSEMENT DES BRUITS AÉRIENS
STRUCTURE DE BOIS

GRAPHE NO. 8	FICHER: 177GRA8
NO. DE PROJET 177.021	DATE 2002 09

FREQUENCE EN HERTZ

MJM

NOTE: CE GRAPHE SEUL NE CONSTITUE PAS UN RAPPORT COMPLET



LEGENDE

- Affaiblissement sonore moyen Basé sur 9 mesures IN SITU
 - Courbe de classification (ASTM E 413-87)
 - Intervalle d'affaiblissement sonore
- STC MOYEN = 58
 STC MINIMUM MESURÉ = 53
 STC MAXIMUM MESURÉ = 61

COUPE

CLOISON DOUBLE GYPSES, DOUBLE COLOMBAGES DE BOIS



PROJET
 QUALIFICATION DU DEGRÉ DE CONFORT ACOUSTIQUE PROCURÉ PAR LES ÉDIFICES MULTIOGEMENTS - PHASE II

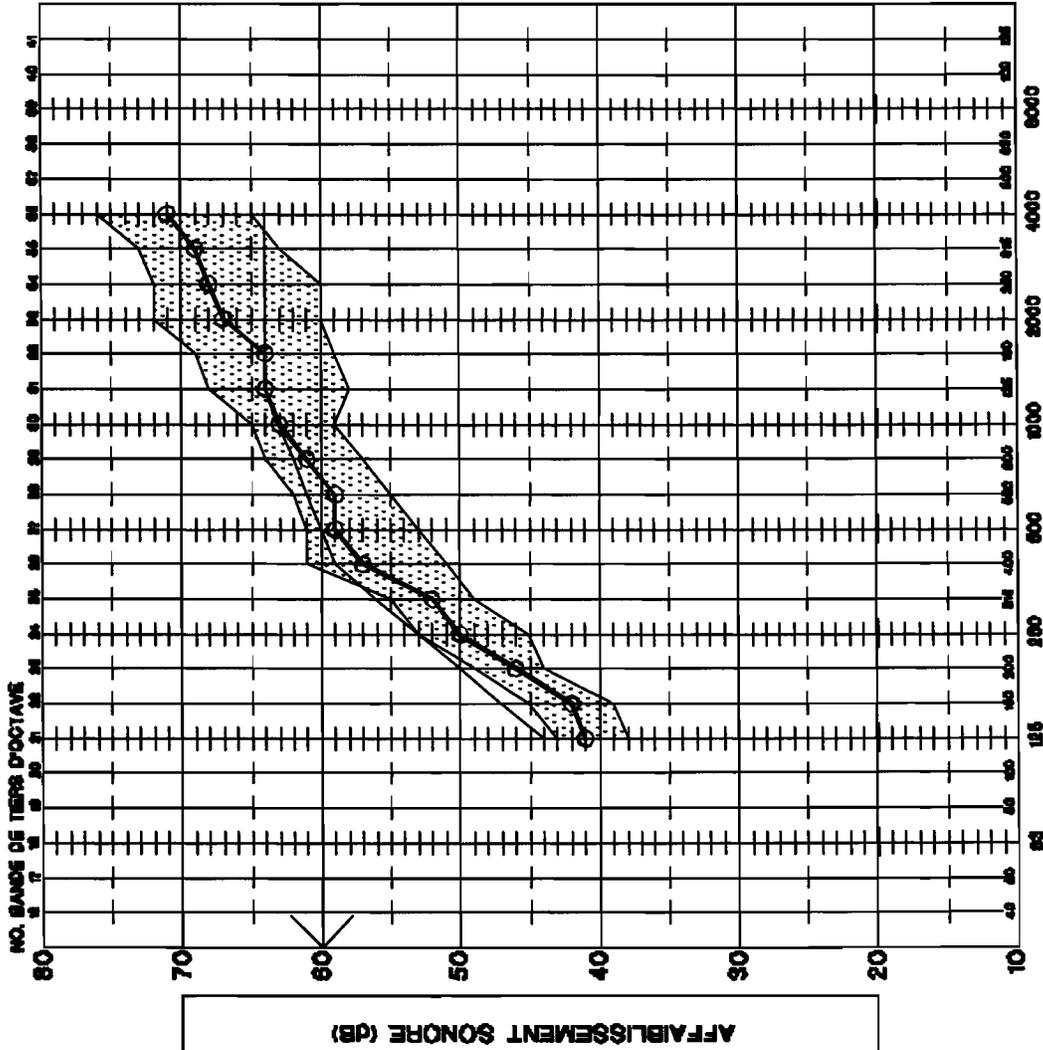
TITRE DU GRAPHE
 AFFAIBLISSEMENT DES BRUITS AÉRIENS COLOMBAGES DE BOIS

GRAPHE NO. 9	FICHER: 177GRA9
NO. DE PROJET 177.021	DATE 2002 09

FREQUENCE EN HERTZ

MJM

NOTE: CE GRAPHE SEUL NE CONSTITUE PAS UN RAPPORT COMPLET



LEGENDE

- Affaiblissement sonore mesuré basé sur 5 mesures IN SITU
- Courbe de classification (ASTM E 413-87)
- Intervalle d'affaiblissement sonore
- STC MOYEN = 60
- STC MINIMUM MESURÉ = 56
- STC MAXIMUM MESURÉ = 61

COUPE

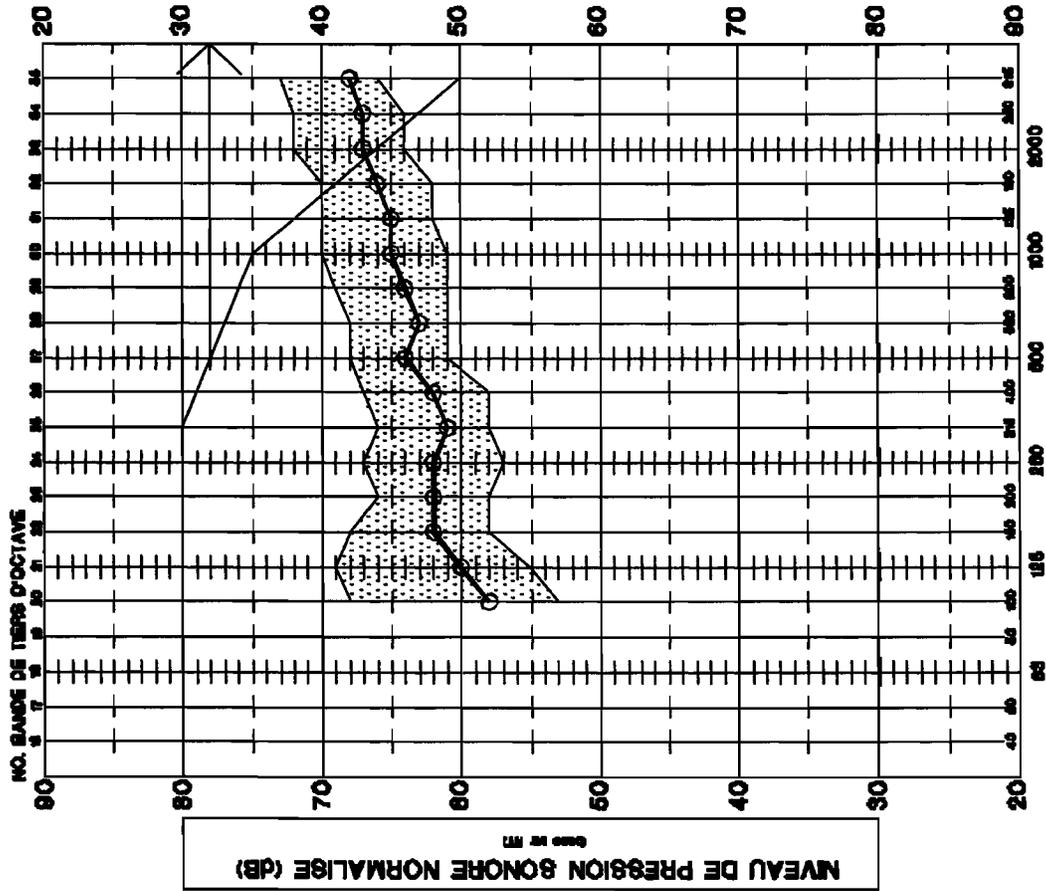
CLOISON DOUBLE GYPSES, DOUBLE COLOMBAGES D'ACIER



PROJET	
QUALIFICATION DU DEGRE DE CONFORT ACOUSTIQUE PROCURE PAR LES EDIFICES MULTILOGEMENTS - PHASE II	
TITRE DU GRAPHE	
AFFAIBLISSEMENT DES BRUITS AERIENS COLOMBAGES D'ACIER	
GRAPHE NO. 10	FICHER: 177GRA10
NO. DE PROJET 177.021	DATE 2002 09

MJM

NOTE: CE GRAPHE SEUL NE CONSTITUE PAS UN RAPPORT COMPLET

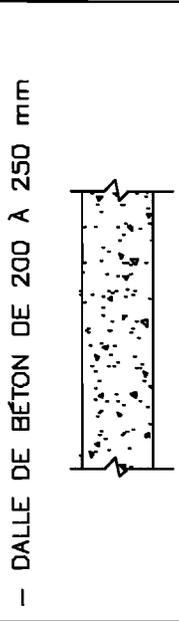


INDICE DE TRANSMISSION DES BRUITS D'IMPACT (IIC)

LEGENDE

- — Niveau des bruits d'impacts normalisés, moyenne de huit mesures (Normalized Impact Sound Pressure Levels)
- — Intervalle des NISPL mesurés
- — Courbe de classification (ASTM E 989-89)
- — Indice de transmission des bruits d'impact (FIIC) = 32 (Field Impact Insulation Class)

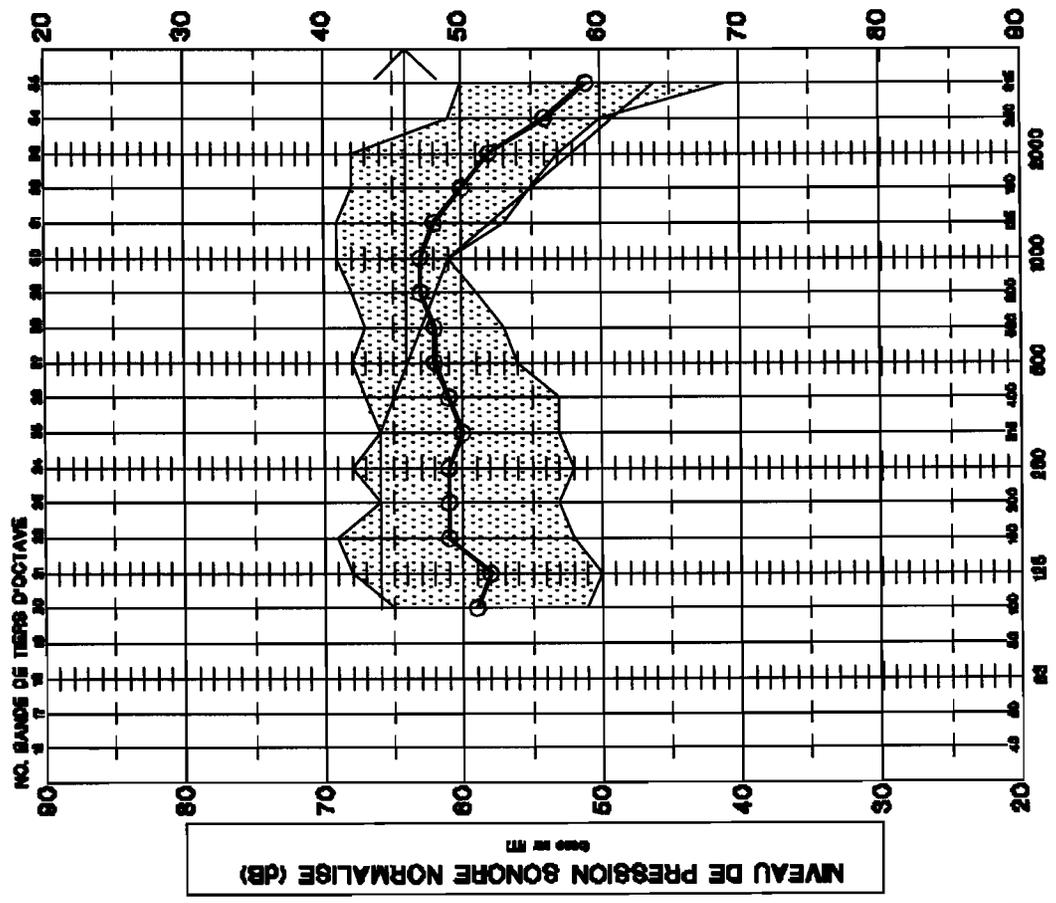
COUPE



PROJET QUALIFICATION DU DEGRÉ DE CONFORT ACOUSTIQUE PROCURÉ PAR LES ÉDIFICES MULTILOGEMENTS — PHASE II	
TITRE DU GRAPHE NISPL MOYEN MESURÉ SUR UNE DALLE DE BÉTON NUE DE 200 À 250 mm	
GRAPHE NO. 11	FICHER 177GRA11
NO. DE PROJET 177.021	DATE 2002 11

MJM

NOTE: CE GRAPHE SEUL NE CONSTITUE PAS UN RAPPORT COMPLET

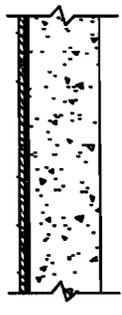


LEGENDE

- Niveau des bruits d'impacts normalises, moyenne de six mesures (Normalized Impact Sound Pressure Levels)
- Intervalle des NISPL mesurés
- Courbe de classification (ASTM E 989-89)
- Indice de transmission des bruits d'impact (FIIC) = 46 (Field Impact Insulation Class)

COUPE

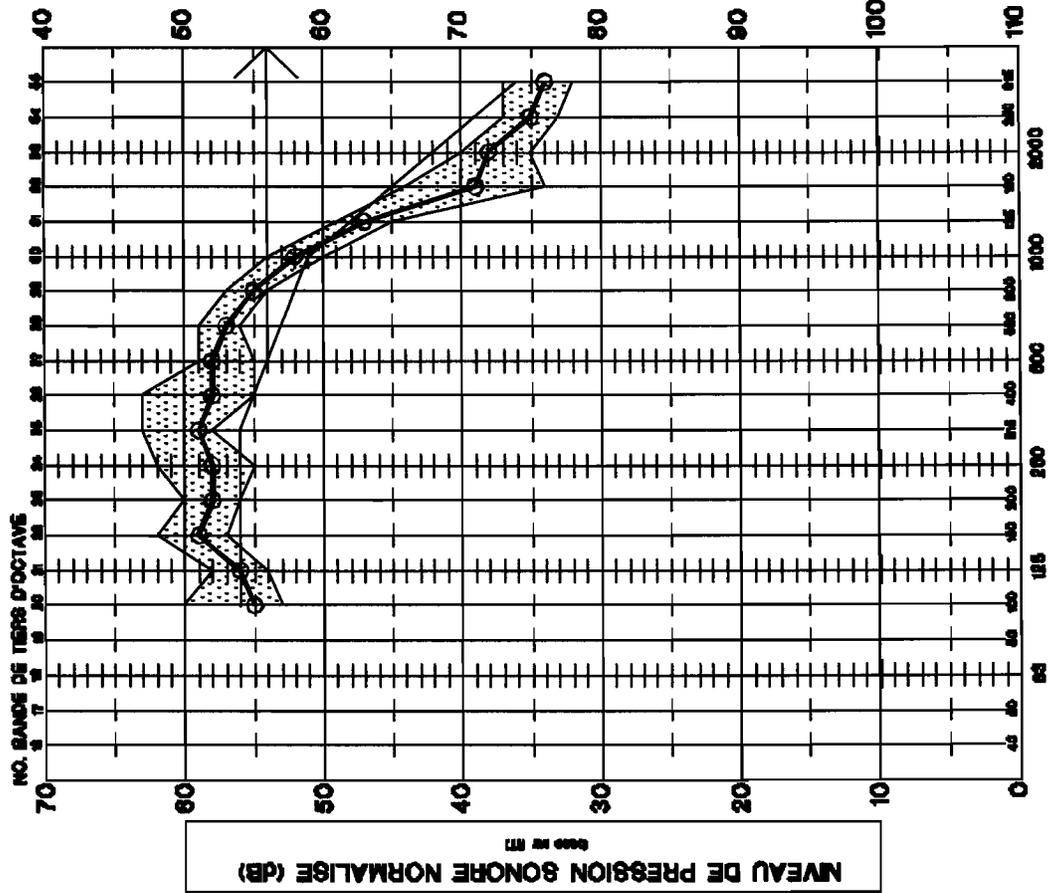
- REVÊTEMENT DE CÉRAMIQUE LIÈGE 4 A 6 mm
- DALLE DE BÉTON DE 200 A 250 mm



PROJET QUALIFICATION DU DEGRÉ DE CONFORT ACOUSTIQUE PROCURÉ PAR LS ÉDIFICES MULTIOGEMENTS - PHASE II	
TITRE DU GRAPHE NISPL MOYEN MESURÉ SUR UNE DALLE DE BÉTON DE 200 A 250 mm RECOUVERTE DE CÉRAMIQUE ET DE LIÈGE	
GRAPHÉ NO. 12	FICHER. 177GRA12
NO. DE PROJET 177.021	DATE 2002 11

MJM

NOTE: CE GRAPHE SEUL NE CONSTITUE PAS UN RAPPORT COMPLET

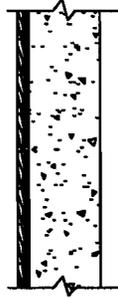


LEGENDE

- Niveau des bruits d'impacts normalisés, moyenne de cinq mesures (Normalized Impact Sound Pressure Levels)
- Intervalle des NISPL mesurés
- Courbe de classification (ASTM E 989-89)
- Indice de transmission des bruits d'impact (FIC) = 56 (Field Impact Insulation Class)

COUPE

- PARQUET DE BOIS DE 9 mm
- LIÈGE 3 A 6 mm
- DALLE DE BÉTON DE 200 A 250 mm



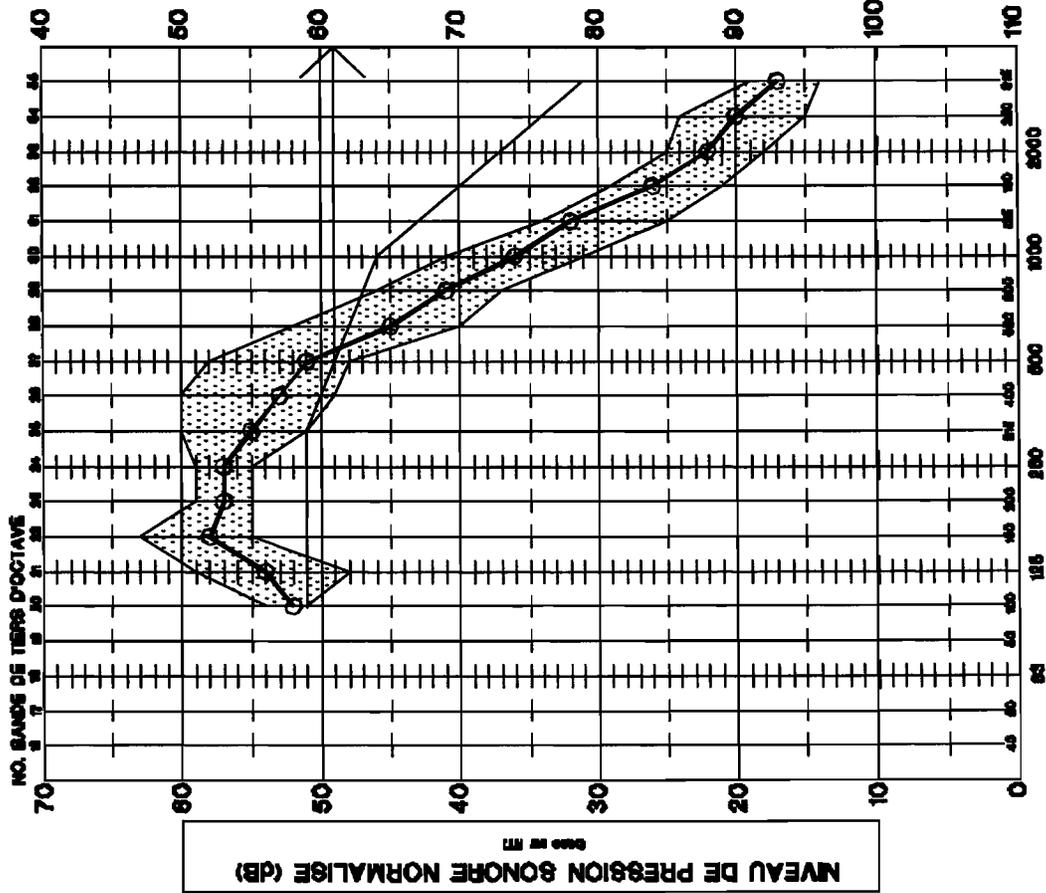
PROJET
 QUALIFICATION DU DEGRÉ DE CONFORT ACOUSTIQUE PROCURÉ PAR LS ÉDIFICES MULTIOGEMENTS - PHASE II

TITRE DU GRAPHE
 NISPL MOYEN MESURÉ SUR UNE DALLE DE BÉTON DE 200 A 250 mm RECOUVERTE DE PARQUET ET DE LIÈGE

GRAPHÉ NO. 13	FICHER: 177GRA13
NO. DE PROJET 177.021	DATE 2002 11

MJM

NOTE: CE GRAPHE SEUL NE CONSTITUE PAS UN RAPPORT COMPLET

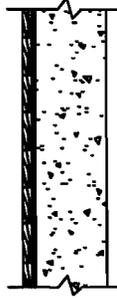


LEGENDE

- Niveau des bruits d'impacts normalisés, moyenne de six mesurés (Normalized Impact Sound Pressure Levels)
- Intervalle des NISPL mesurés
- Courbe de classification (ASTM E 989-89)
- Indice de transmission des bruits d'impact (FIC) = 51 (Field Impact Insulation Class)

COUPE

- PLANCHER DE BOIS DE 9 mm
- SOUS-PLANCHER DE CAOUTCHOUC RECYCLÉ 5 mm
- DALLE DE BÉTON DE 200 À 250 mm



PROJET

QUALIFICATION DU DEGRÉ DE CONFORT ACOUSTIQUE PROCURÉ PAR LS ÉDIFICES MULTILOGEMENTS — PHASE II

TITRE DU GRAPHE

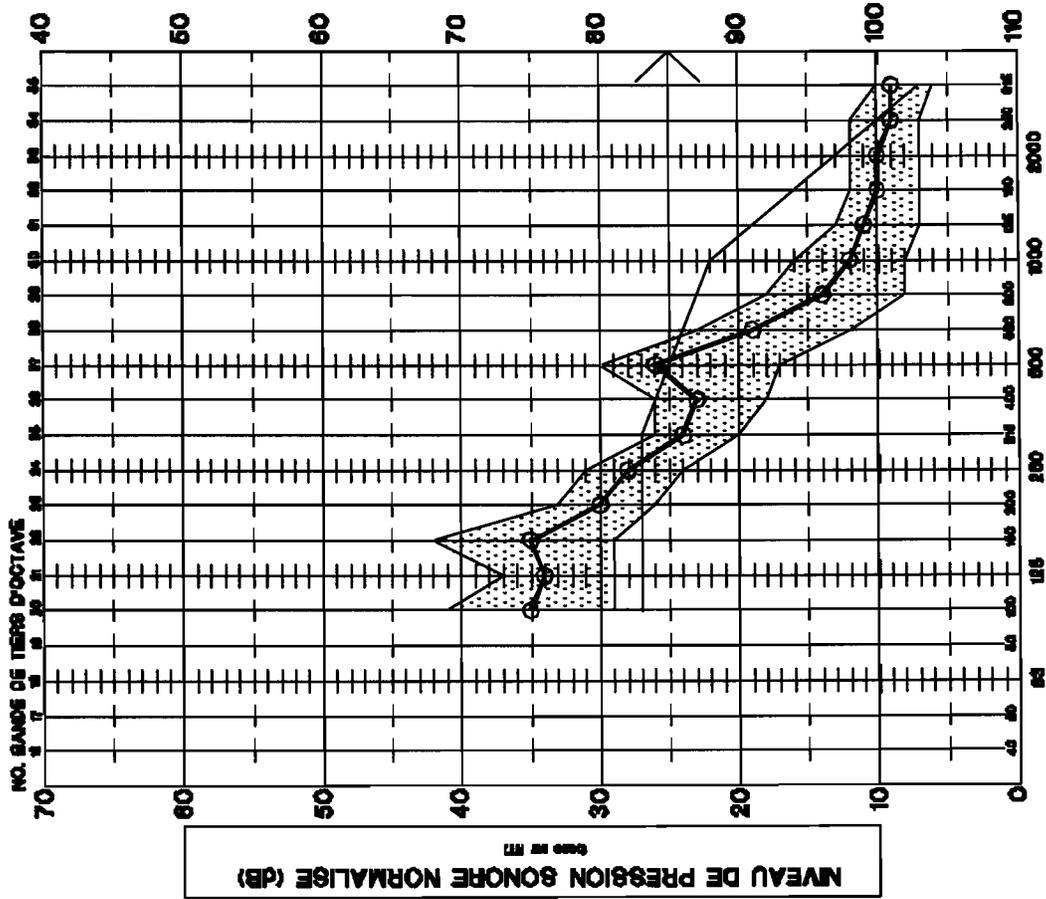
NISPL MOYEN MESURÉ SUR UNE DALLE DE BÉTON DE 200 À 250 mm RECOUVERTE DE PARQUET ET D'UNE MEMBRANE DE CAOUTCHOUC RECYCLÉ

GRAPHE NO. 14	FICHER 177GRA14
NO. DE PROJET 177.021	DATE 2002 11

FREQUENCE EN HERTZ

MJM

NOTE: CE GRAPHE SEUL NE CONSTITUE PAS UN RAPPORT COMPLET



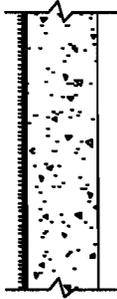
INDICE DE TRANSMISSION DES BRUITS D'IMPACT (IIC)

LEGENDE

- Niveau des bruits d'impacts normalisés, moyenne de cinq mesures (Normalized Impact Sound Pressure Levels)
- Intervalle des NISPL mesurés
- Courbe de classification (ASTM E 989-89)
- Indice de transmission des bruits d'impact (FIC) = B5 (Field Impact Insulation Class)

COUPE

- TAPIS
- SOUS-TAPIS
- DALLE DE BETON DE 200 A 250 mm



PROJET

QUALIFICATION DU DEGRÉ DE CONFORT ACOUSTIQUE PROCURÉ PAR LS ÉDIFICES MULTILÉGEMENTS - PHASE II

TITRE DU GRAPHE

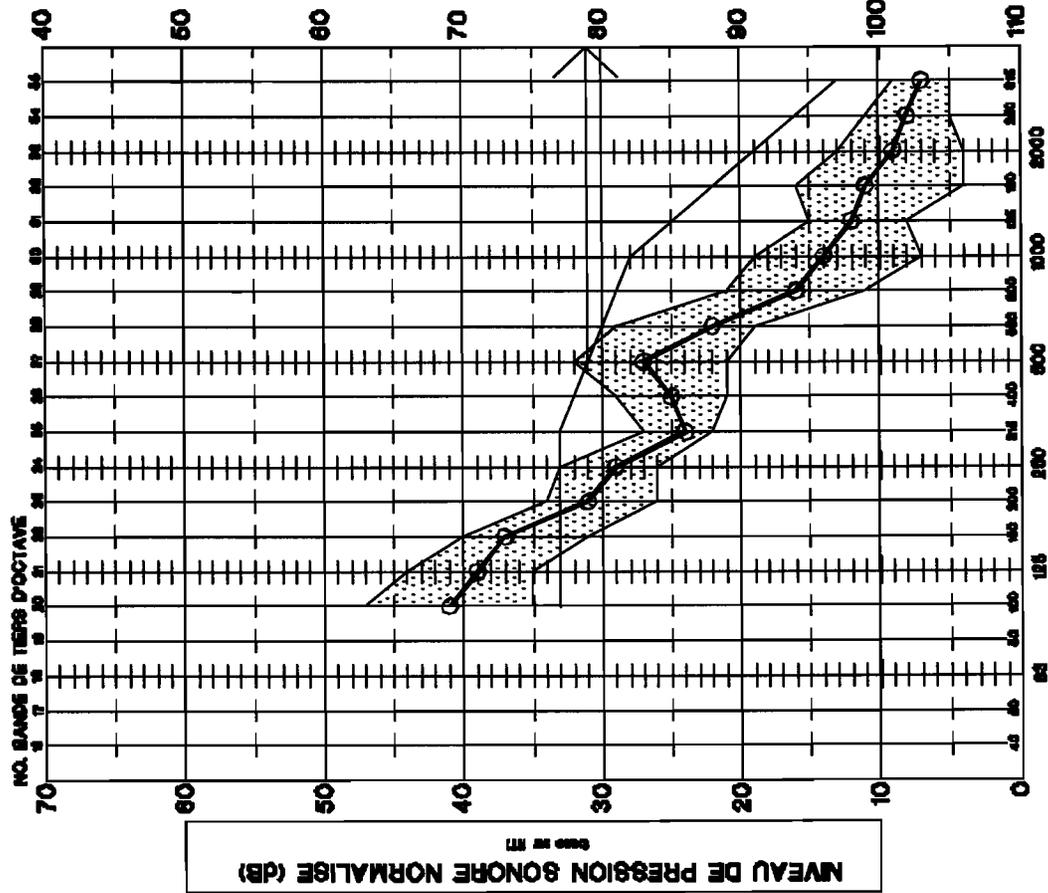
NISPL MOYEN MESURÉ SUR UNE DALLE DE BÉTON DE 200 À 250 mm RECouverte D'UN TAPIS ET SOUS-TAPIS

GRAPHÉ NO. 15	FICHER: 177GRA15
NO. DE PROJET 177.021	DATE 2002 11

FREQUENCE EN HERTZ

MJM

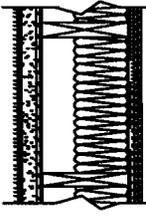
NOTE: CE GRAPHE SEUL NE CONSTITUE PAS UN RAPPORT COMPLET



LEGENDE

- Niveau des bruits d'impacts normalises, moyenne de quatre mesures (Normalized Impact Sound Pressure Levels)
- Intervalle des NISPL mesurés
- Courbe de classification (ASTM E 989-89)
- Indice de transmission des bruits d'impact (FIC) = 79 (Field Impact Insulation Class)

COUPE



- TAPIS ET SOUS-TAPIS
- CHAPE DE BETON 38 mm
- CONTREPLAQUE 16 mm
- SOLIVES DE BOIS 235 mm
- COUSSIN DE LAINE DE FIBRE DE VERRE DE 150 mm ENTRE LES SOLIVES
- FOURRURES METALLIQUES Ø 600 mm D'ENTRAXES
- 2 GYPSES 13 mm

PROJET

QUALIFICATION DU DEGRE DE CONFORT ACOUSTIQUE PROCURE PAR LS EDIFICES MULTIOGEMENTS - PHASE II

TITRE DU GRAPHE

NISPL MOYEN MESURE SUR UN PLANCHER A OSSATURE DE BOIS RECOUVERT DE TAPIS ET SOUS-TAPIS

GRAPHIC NO. 16	FICHER 177GRA16
NO. DE PROJET 177.021	DATE 2002 11

MJM