

# L'exposition des écoliers au bruit

I.B.G.E.

Laboratoire de Recherche  
en Environnement

Cellule bruit

Avril 1999

## TABLE DES MATIERES

1	Introduction.....	7
2	Sources de bruit en milieu scolaire.....	9
3	Valeurs acoustiques de références.....	10
3.1	Ambiance sonore.....	10
3.2	Temps de réverbération (TR).....	11
4	Mesures.....	12
4.1	Méthodologie et matériel utilisé.....	12
4.1.1	Mesure du bruit ambiant.....	12
4.1.2	Mesure du temps de réverbération.....	12
4.1.3	Dépouillement.....	13
4.1.4	Résultats.....	14
4.1.4.1	Salles de cours.....	14
4.1.4.2	Réfectoires.....	15
5	Conclusions.....	16

## ANNEXES

- A.1. Salle de cours 1
- A.2. Salle de cours 2
  
- B.1. Réfectoire 1
- B.2. Réfectoire 2



## **AVANT-PROPOS**

A ce stade, ce document constitue un rapport provisoire. Les quelques mesures effectuées ne permettent pas de tirer des conclusions globales sur l'état de la situation en la matière.

La démarche envisagée a toutefois permis de valider la méthodologie de mesure appliquée aux différents cas étudiés.



# 1 Introduction

Au stade actuel, la région de Bruxelles-Capitale ne dispose d'aucun instrument en matière de lutte contre le bruit en milieu scolaire. La seule réglementation existante est le Règlement Général pour la Protection du Travail (R.G.P.T.) qui définit les valeurs limites d'exposition au bruit pour les travailleurs. Appliquée en milieu scolaire, elle viserait donc uniquement à protéger les enseignants du bruit sur leur lieu de travail. En revanche, les écoliers, qui sont en grande partie responsables du bruit qu'ils subissent, ne font l'objet d'aucune attention particulière dans ce domaine.

A des niveaux relativement élevés, le bruit est souvent perçu comme une agression. Il rend la communication et la compréhension plus difficiles. On peut donc supposer qu'en milieu scolaire, le bruit est un facteur déterminant en matière de réussite, de comportement des écoliers et de sécurité. Certaines études menées notamment en France ont ainsi démontré qu'un niveau de bruit trop élevé dans les écoles peut entraîner des retards dans l'acquisition de la langue, des troubles du langage écrit ou parlé et des effets négatifs sur le comportement social.

Agressivité, instabilité, fatigue, agitation psychomotrice peuvent être la conséquence d'une réaction à l'excès de bruit et ainsi détériorer le climat social. Si on ne peut espérer retrouver ou imposer en milieu scolaire une ambiance sonore du type monastique, il est important que les niveaux de bruit restent compatibles avec l'activité en cours, permettant de disposer du calme indispensable à la bonne compréhension et l'assimilation de la matière, tout en ménageant des périodes de « défoulement » tout aussi indispensables à l'épanouissement et au développement des écoliers.

Dans les bâtiments scolaires, l'ambiance sonore est généralement liée d'une part, à la qualité acoustique interne des locaux et, d'autre part, au comportement des écoliers qui en général ont tendance à s'exprimer de manière plus bruyante que les adultes. On peut ainsi facilement concevoir qu'une mauvaise acoustique de certains locaux contribue pour beaucoup à augmenter les niveaux de bruit et donc incite inconsciemment les écoliers à parler plus fort et à avoir un comportement plus bruyant, ce qui augmente encore les niveaux de bruit (effet « cocktail ») d'où un brouhaha qui va crescendo. Il en résulte cacophonie et fatigue générale, aussi bien pour l'enseignant, qui lui-même doit hausser la voix, que pour les élèves qui ont des difficultés à rester attentifs.

En général, les locaux scolaires sont constitués de volumes importants (locaux à plafonds hauts), dépourvus de matériaux faisant office d'absorbant acoustique (tenture, moquette). Au contraire, les matériaux de revêtement des sols et des murs constituent le plus souvent d'excellents *réflecteurs* acoustiques (carrelage au sol et au mur, peinture laquée, larges surfaces vitrées, ...). Les locaux scolaires (notamment les réfectoires) ont été aménagés avant tout dans un souci d'hygiène au détriment du confort acoustique.

Bon nombre de directions d'établissements scolaires et de membres du personnel enseignant (voire même d'élèves) sont conscients des niveaux sonores élevés auxquels ils sont exposés. Dans une certaine mesure, ils en connaissent les nombreux effets négatifs. Le plus souvent, le bruit dans les écoles est considéré comme une conséquence inéluctable de l'activité scolaire et ne rentre pas dans les principales préoccupations du corps enseignant.

Le bruit en milieu scolaire est souvent un problème que l'on veut ignorer voire même cacher au monde extérieur. On peut effectivement comprendre qu'il soit difficile pour un directeur d'école de révéler au grand jour qu'il règne, dans l'établissement dont il a la charge, une ambiance sonore néfaste pour la santé des écoliers qu'il accueille. Cette crainte est aussi souvent justifiée par le risque de voir considérer le problème de bruit à l'école comme spécifique à l'établissement concerné alors qu'en réalité il s'agit d'un problème commun à de très nombreux établissements scolaires.

Actuellement, on ne dispose d'aucune information objective, or il se peut que dans certains établissements scolaires, le bruit engendre une réelle gêne et soit à l'origine de problèmes relatifs à la santé physique, psychologique et intellectuelle des écoliers. Cette étude constitue une première approche d'un « état des lieux » relatif à cette problématique.

En accord avec les autorités responsables, la direction et l'enseignant ou le personnel concerné (dans certains cas à leur demande), les niveaux de bruit ont été relevés à la fois dans des salles de cours et dans des réfectoires, à l'insu des écoliers. Ces quelques mesures effectuées dans un nombre limité d'établissements scolaires, ont permis d'évaluer l'ordre de grandeur des niveaux de bruit que l'on peut observer dans des établissements représentatifs de la situation bruxelloise. Cette démarche vise aussi à sensibiliser le corps enseignant et les écoliers au bruit dans lequel ils vivent et travaillent.

## 2 Sources de bruit en milieu scolaire

Parmi les différentes sources de bruit auxquels sont exposés les écoliers, on peut distinguer :

- les bruits extérieurs aux locaux qu'ils occupent:

- extérieurs à l'établissement scolaire

Ce bruit est étroitement lié à l'emplacement géographique du bâtiment, de sa proximité à des sources tel que le trafic ( routier, ferroviaire, aérien, ...), des industries, des zones d'activité, ou encore (mais d'une manière plus temporaire) de chantiers. Le bruit provenant de ces sources extérieures de l'école, perçu à l'intérieur des locaux, est directement lié à l'isolation acoustique des bâtiments et notamment à la qualité acoustique du vitrage.

- inhérents à l'activité de l'établissement scolaire

De par son activité, l'école engendre toute une série de bruits qui affectent non seulement les environs proches de l'établissement mais aussi l'ambiance sonore régnant dans les locaux. Parmi les différentes sources, on peut citer par exemple le bruit du trafic (les véhicules qui acheminent les écoliers, les bus scolaires,...), les sonneries, les récréations, les activités en cours dans les locaux voisins, les rentrées et sorties de classe,...

- les bruits intérieurs aux locaux qu'ils occupent:

A l'intérieur des locaux on peut distinguer diverses ambiances sonores qui d'une manière générale sont liées aux lieux (classe, couloir, réfectoire, salle de sport), à l'activité qui s'y déroule, l'âge et le nombre d'élèves participant au cours ou a l'activité. On peut toutefois distinguer :

- le bruit dans les salles de cours

Le début et la fin des cours s'accompagnent généralement d'un certain brouhaha. Le bruit du mobilier déplacé, les bavardages, la manipulation du matériel scolaire, ...créent une certaine ambiance sonore nettement identifiable dont la durée est relativement limitée (quelques minutes). Durant le cours proprement dit, l'ambiance sonore dans le local peut être fonction de la matière enseignée, l'activité qui y est liée, l'autorité de l'enseignant et sa tolérance à l'égard du bavardage ou du chahut.

- le bruit dans le réfectoire

Outre le bruit lié au comportement, aux déplacements et aux conversations des écoliers, l'ambiance sonore du réfectoire peut être influencée par des sources telles que: les équipements de cuisine (hotte, soufflerie, ...), le déplacement du mobilier, la manipulation de la vaisselle.

### 3 Valeurs acoustiques de référence

#### 3.1 Ambiance sonore

On considère généralement que pour pouvoir converser à voix normale à une distance d'un mètre, il faut que le niveau du bruit ambiant ne dépasse pas 60 dB(A). Quand le niveau sonore atteint 75dB(A), à cette même distance, la conversation reste possible à voix élevée. A 85 dB(A), il est encore possible de communiquer en criant à une distance de 25 cm l'un de l'autre.

Le niveau de bruit d'une conversation dans une assemblée est généralement de l'ordre de 60 à 65 dB(A). Pour qu'un discours soit distinctement perçu (en tout lieu où peut se trouver un auditeur), le niveau d'élocution d'un orateur doit au minimum dépasser le bruit de fond de 10dB(A). Dans ces conditions, le niveau de bruit de fond doit idéalement rester inférieur à 50 dB(A).

Par ailleurs, divers indices acoustiques sont couramment utilisés pour caractériser la situation sonore d'un lieu. Les indices fractiles  $L_{A90}$  (niveau de pression acoustique dépassé pendant 90 % du temps) et  $L_{A5}$  (niveau de pression acoustique dépassé pendant 5% du temps) sont ainsi souvent utilisés pour caractériser respectivement le niveau de bruit de fond (brouhaha ambiant) et le niveau de pointe (bruits brefs de niveaux relativement élevés). Le niveau équivalent  $L_{Aeq}$  caractérise quant à lui l'ambiance sonore globale et la gêne acoustique qui y est liée. Tous ces indices acoustiques sont exprimés en dB(A).

Sur base de ces considérations, on peut raisonnablement estimer que :

- dans une salle de cours, durant les périodes de cours:

- le bruit de fond ( $L_{A90}$ ) devrait idéalement rester inférieur à 50 dB(A) de manière à ce que le professeur puisse se faire entendre distinctement par tous les élèves sans hausser exagérément la voix ;
- le bruit ambiant global ( $L_{Aeq}$ ) devrait rester inférieur à 65 dB(A) de manière à éviter une gêne acoustique excessive, à limiter la fatigue et à maintenir l'attention des écoliers ;
- le niveau de pointe ( $L_{A5}$ ) devrait être inférieur à 70 dB(A), ce qui signifie que la voix du professeur pourra être «masquée» durant 5% du temps par des bruits accidentels brefs et de courte durée.

- dans les réfectoires, durant les repas:

- le bruit ambiant global ( $L_{Aeq}$ ) devrait rester inférieur à 75 dB(A) de manière à ce que les élèves puissent converser entre eux sans élever excessivement la voix.

### 3.2 Temps de réverbération (TR)

L'acoustique du local peut avoir une influence considérable sur l'intelligibilité du discours qui s'y tient. Le «confort acoustique» est lié à la sonorité du local considéré et est caractérisé par le «temps de réverbération». Le temps de réverbération (TR) d'un local est déterminé par une mesure consistant à calculer le temps (en secondes) mis par le bruit pour passer d'un niveau donné (relativement élevé) à un niveau 60dB inférieur. Une réduction du TR d'un local entraîne le plus souvent une réduction du niveau sonore ambiant régnant dans ce local.

Sur base de certains manuels d'acoustique le TR d'un local devrait idéalement être compris entre 0,5 et 0,7 seconde. La valeur est en relation avec le volume total du local. Plus le volume est important plus cette valeur peut se rapprocher de 0,7 seconde. Il est toutefois recommandé que le TR ne soit pas inférieur à 0,4 seconde, ce qui risquerait également d'être source d'inconfort (ambiance trop sourde).

Il existe en France un arrêté du Ministère de l'Environnement relatif à la limitation des bruits dans les établissements d'enseignement (datant du 09 janvier 1995), qui fixe non-seulement les niveaux d'isolation acoustique des parois des locaux mais aussi le temps de réverbération des locaux en fonction de leur affectation et de leur volume.

Sur base de ce texte, dans le cas des locaux de cours et des réfectoires, le temps de réverbération doit être compris entre 0,4 et 0,8 seconde si le volume est inférieur ou égal à 250 m<sup>3</sup>, et compris entre 0,6 et 1,2 secondes lorsque le volume est supérieur à 250 m<sup>3</sup>. Ces valeurs limites peuvent ainsi être rassemblées dans le tableau suivant :

Valeurs limites du TR applicables pour les salles de cours et les réfectoires

Volume du local en m <sup>3</sup>	Temps de réverbération en seconde	
	Minimum	maximum
Inférieur à 250 m <sup>3</sup>	0,4	0,8
Supérieur à 250 m <sup>3</sup>	0,6	1,2

En Belgique, il n'existe, à ce jour, aucune réglementation en la matière. A défaut de valeur réglementaire propre à notre pays, les valeurs issues de la législation française seront prises comme référence et utilisées à titre comparatif.

## 4 Mesures

Des mesures de bruit ont été effectuées dans des locaux de cours et des réfectoires de différents établissements scolaires. Ces mesures avaient pour but d'une part de déterminer le bruit ambiant régnant dans ces locaux pendant et en dehors de leur occupation, et d'autre part d'en caractériser l'acoustique en déterminant leur temps de réverbération.

### 4.1 Méthodologie et matériel utilisé

#### 4.1.1 Mesure du bruit ambiant

Les instruments de mesures ont été installés dans des locaux de cours et dans des réfectoires de différents établissements scolaires. Les niveaux acoustiques ont été relevés en continu sous forme de valeurs élémentaires d'une durée d'une seconde ( $L_{Aeq,1sec}$ ) durant des périodes couvrant largement les horaires d'activités scolaires de plusieurs journées complètes de cours.

Les mesures ont été effectuées à l'insu des élèves. Dans les salles de cours, l'appareillage était dissimulé dans une caisse en carton «anonyme», posée sur une armoire. Le micro sortait discrètement de la caisse. Dans les réfectoires, le micro était dissimulé dans un tube de type électrique et fixé autant que possible en un point où la perception du bruit pouvait être considérée comme représentative de la situation. L'appareillage de mesure était placé dans un endroit inaccessible aux élèves.

Les niveaux acoustiques ont été relevés à l'aide d'une station de mesure mobile et autonome, équipée essentiellement des éléments suivants :

- sonomètre ACLAN type SIP 95 ;
- micro ACLAN type CRL 224 ;
- accessoires: valise étanche avec batterie, câble,...

#### 4.1.2 Mesure du temps de réverbération

Chaque local testé (local de cours et réfectoire) a fait l'objet d'une mesure séparée visant à déterminer le temps de réverbération (TR) conformément aux dispositions mentionnées dans la législation française.

Sur base de ce texte, le TR caractérisant la sonorité du local considéré est égale à la moyenne en secondes des TR déterminés dans les intervalles d'octave centrés sur 500, 1000 et 2000 Hz.

La détermination du TR a été effectuée sur base d'essais consistant à générer dans chaque local à tester un bruit large bande (composé de fréquences comprises au moins entre 100 et 10.000Hz) et de niveau relativement élevé (environ 110 dB). Après quelques secondes de fonctionnement la source est brusquement interrompue. Durant les essais le bruit est enregistré de manière audio phonique sur support numérique.

Le temps de réverbération (TR) a été déterminé en utilisant le matériel suivant :

- source sonore de bruit blanc HEMYS;
- système de mesure acoustique 01dB type concerto avec logiciels d'acquisition (dBTrig) et d'analyse fréquentielle avec calcul du temps de réverbération.(dBBati).

### 4.1.3 Dépouillement

Le dépouillement des mesures de bruit ambiant a consisté à rechercher, délimiter et caractériser les périodes correspondant aux différentes «ambiances sonores». Ces ambiances sonores peuvent être caractérisées par des paliers ou des évolutions caractéristiques de niveaux de bruit liés à des activités (ou non-activité) se déroulant dans le local considéré.

Parmi les diverses ambiances sonores repérées, on peut citer :

- pour les salles de cours :
  - les périodes hors horaires scolaires ;
  - l'entrée et l'installation des élèves ;
  - les périodes de cours ;
  - les périodes de récréation ;
  - les périodes où les cours ne sont pas donnés dans le local.
- pour les réfectoires :
  - les périodes où le local est occupé par les élèves lorsqu'ils se restaurent ;
  - les périodes correspondant aux éventuels différents services ;
  - les périodes correspondant à l'utilisation éventuelle du réfectoire comme local d'étude.

Les différentes périodes relatives à une même activité ont été cumulées entre elles. C'est sur base de cette période cumulée que les indices acoustiques  $L_{Aeq}$ ,  $L_{A5}$  et  $L_{A90}$  ont été calculés. Cette procédure a été appliquée respectivement pour chaque activité ou ambiance sonore énumérée ci-dessus. De cette manière, les indices acoustiques calculés reposent sur un échantillonnage plus large et donc plus représentatif d'une situation moyenne globale.

L'exposition au bruit extérieur des locaux testés sera estimée sur base des relevés effectués en dehors des horaires scolaires. Le bruit intérieur aux locaux, inhérent aux activités scolaires qui s'y déroulent, sera déterminé pour les périodes correspondant aux horaires scolaires.

Les TR relatifs aux bandes d'octave considérées dans la législation française ont été calculés pour chaque essai sur base des différents enregistrements audio phoniques. Les valeurs de TR relatifs à un même local ont été moyennées d'abord par bande d'octave, puis globalement pour en déduire le TR global de chaque local étudié.

#### 4.1.4 Résultats

Les résultats sont présentés sous forme de fiches jointes en annexe. Chaque fiche regroupe, par local testé :

- les conditions et périodes de mesure ;
- les caractéristiques du local ;
- les graphiques représentant l'évolution temporelle du bruit (de 06h à 17h pour les salles de cours et, suivant le cas, de 12h à 14h ou de 07h à 14h pour les réfectoires) ;
- les caractéristiques des « ambiances sonores » résultant de l'analyse des mesures de bruit ;
- la détermination du temps de réverbération ;
- les constatations.

Les résultats globaux ainsi que les valeurs de référence sont présentés dans les tableaux suivants :

##### 4.1.4.1 Salles de cours

		Temps de réverbération en secondes		Bruit ambiant durant les cours		
				$L_{Aeq}$ en dB(A)	$L_{A90}$ en dB(A)	$L_{A5}$ en dB(A)
Valeurs de référence		min	0,4	65	50	70
		max	0,8			
Valeurs mesurées	classe 1	1,13		63,6	49	69,5
	classe 2	3,06		63	48,5	69

On observe que les temps de réverbération déterminés pour les deux locaux sont supérieurs à la valeur limite maximum recommandée. Le TR est particulièrement élevé dans le cas de la « classe 2 », où il atteint une durée de plus de 3 secondes, ce qui est très nettement supérieur à la valeur maximum limite recommandée de 0,8 seconde.

En ce qui concerne le niveau de bruit ambiant durant les cours, on observe que, de manière générale, les valeurs acoustiques relevées dans les deux locaux sont juste inférieures aux valeurs limites recommandées.

#### 4.1.4.2 Réfectoires

			Temps de réverbération en secondes		Bruit ambiant	
					Période	L <sub>Aeq</sub> en dB(A)
Valeurs de référence			min	0,6		75
			max	1,2		
Valeurs mesurées	réfectoire 1		2,23		service 1	80,6
					service 2	76,6
	réfectoire 2 (divisé en 2 parties)	partie 1	2,62		matin	60
		partie 2	3,3		10 h	81,1
				midi	76,5	

On observe que les temps de réverbération déterminés pour les deux réfectoires sont nettement supérieurs à la valeur limite maximum recommandée. Les TR atteignent des valeurs de l'ordre de 2 à 3 secondes, alors que la valeur maximum limite recommandée est de 1,2 seconde.

En ce qui concerne le niveau de bruit ambiant régnant dans les réfectoires, on observe que les valeurs acoustiques relevées durant les périodes de forte fréquentation sont généralement supérieures aux valeurs limites recommandées. Seul le niveau de bruit mesuré durant la période du « matin » dans le « réfectoire 2 » reste inférieur à la valeur limite recommandée. Ceci s'explique par la faible fréquentation du réfectoire durant cette période.

## 5 Conclusions

L'étude envisagée ici visait, d'une part, à disposer d'informations objectives sur l'ambiance sonore régnant dans les locaux scolaires et, d'autre part, à caractériser l'acoustique de locaux dans lesquels se déroulent l'apprentissage et la vie en milieu scolaire.

Avec l'aide et la complicité des responsables d'établissements et du personnel enseignant, des mesures de bruit ont pu être réalisées à l'insu des écoliers. La méthodologie de mesure appliquée aux différents cas étudiés a permis de procéder aux relevés acoustiques avec une grande discrétion, sans perturber les cours ou activités se déroulant dans les locaux testés.

Comme l'échantillonnage est extrêmement limité, aucune conclusion globale à l'échelle de la région de Bruxelles–Capitale ne peut être établie sur base des mesures effectuées. Tout au plus dispose-t-on maintenant d'informations relatives à l'ordre de grandeur des niveaux acoustiques et des caractéristiques acoustiques de locaux de ce type. Par contre, la démarche envisagée a permis de valider la méthodologie de mesure utilisée. Celle-ci pourrait ainsi être appliquée lors d'enquête plus large relative à cette problématique.

Il n'existe actuellement, ni en Belgique, ni en région de Bruxelles–Capitales, de valeur réglementaire définissant un niveau minimum d'« hygiène acoustique » auquel devraient répondre les établissements scolaires. Toutefois, en s'inspirant de la réglementation existant en France et en se référant aux valeurs acoustiques permettant de caractériser les ambiances sonores, on peut raisonnablement définir certaines valeurs de référence à partir desquelles pourront être caractérisés les locaux testés.

C'est ainsi que sur base de ces valeurs de références et des quelques résultats récoltés suite aux mesures effectuées, on a pu observer que :

- l'ambiance sonore dans les salles de cours, durant les cours, reste dans des limites acceptables ;
- l'ambiance sonore dans les réfectoires est en générale trop bruyante ;
- le temps de réverbération est généralement supérieur aux valeurs légales appliquées en France, aussi bien dans les salles de cours que dans les réfectoires ;

On peut aussi observer qu'il n'existe pas de lien apparent direct entre les caractéristiques acoustiques d'une salle de cours et l'ambiance sonore qui y règne. En effet, le niveau de bruit ambiant n'est pas nécessairement élevé dans un local dont l'acoustique est mauvaise (sur base de la mesure du temps de réverbération). Ceci ne permet toutefois pas de caractériser l'intelligibilité réelle des discours tenus dans ce type de locaux.

Par contre, dans les réfectoires, on constate à la fois une mauvaise acoustique et une ambiance sonore bruyante. On peut donc supposer que l'amélioration de l'acoustique de ces locaux contribuerait très probablement à réduire les niveaux de bruit qui y règnent et ainsi à offrir aux élèves la possibilité de manger dans un calme relatif : le moment du repas devrait en effet être avant tout un moment de convivialité.

Le bruit dans les écoles ne peut être considéré comme un problème mineur, il y va notamment de la santé des écoliers et du personnel enseignant. Au vu de ce premier constat, il paraît donc urgent de définir des normes spécifiques fixant le minimum de confort acoustique auxquelles doivent répondre les locaux scolaires affectés à l'apprentissage et aux repas. Dans ce but et afin d'affiner les premiers constats, il y aurait donc lieu de réaliser des campagnes complémentaires dans un nombre plus important d'établissements.



# **ANNEXES**



## Salle de cours 1

### A.1.1. Conditions et périodes de mesure

Dans cette salle, les cours sont généralement donnés le matin de 8h30 à 10h10 et de 10h30 à 12h00 et l'après-midi de 13h30 à 15h30, du lundi au vendredi, le mercredi après midi excepté. Toutefois, lors de certaines activités (gymnastique et natation), aucun élève n'est présent dans le local.

Les niveaux acoustiques ont été relevés durant la semaine du 11 au 15 mai 1998. L'appareil de mesure était programmé de manière à relever les niveaux de bruit en continu de 06h00 à 20h00. L'appareillage de mesure a été placé sur une armoire située dans le fond du local. Le micro était positionné horizontalement vers l'avant du local à environ 2 mètres du sol.

Il est important de signaler que durant toute la semaine de mesure, les conditions météorologiques étaient particulièrement agréables (pas de pluie, température en journée supérieure à 25 degrés). Les fenêtres du local ont donc été très régulièrement ouvertes, de même que la porte d'entrée du local donnant accès au couloir commun aux autres locaux de l'étage.

### A.1.2. Caractéristiques du local

Dimensions approximatives:

- Longueur : 8 mètres
- Largeur : 6 mètres
- Hauteur : 4 mètres

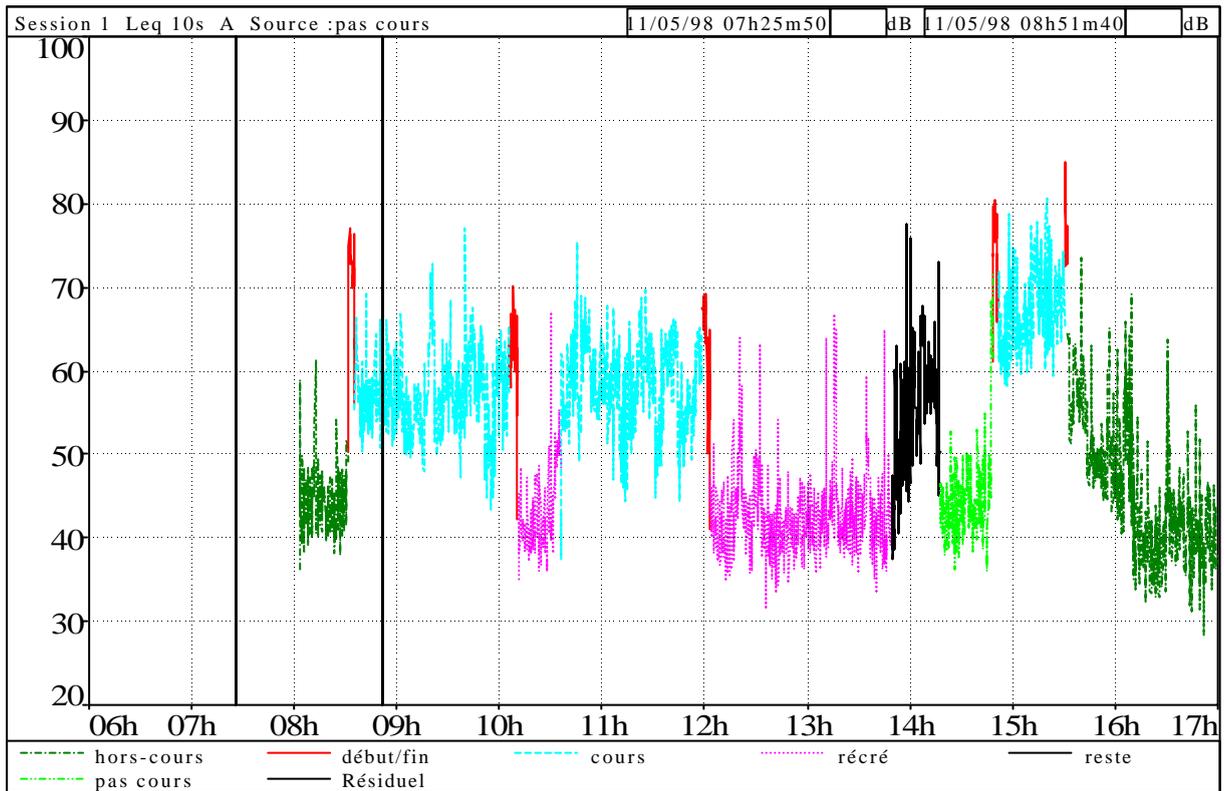
Volume total approximatif : 192 m<sup>3</sup>

Aménagement:

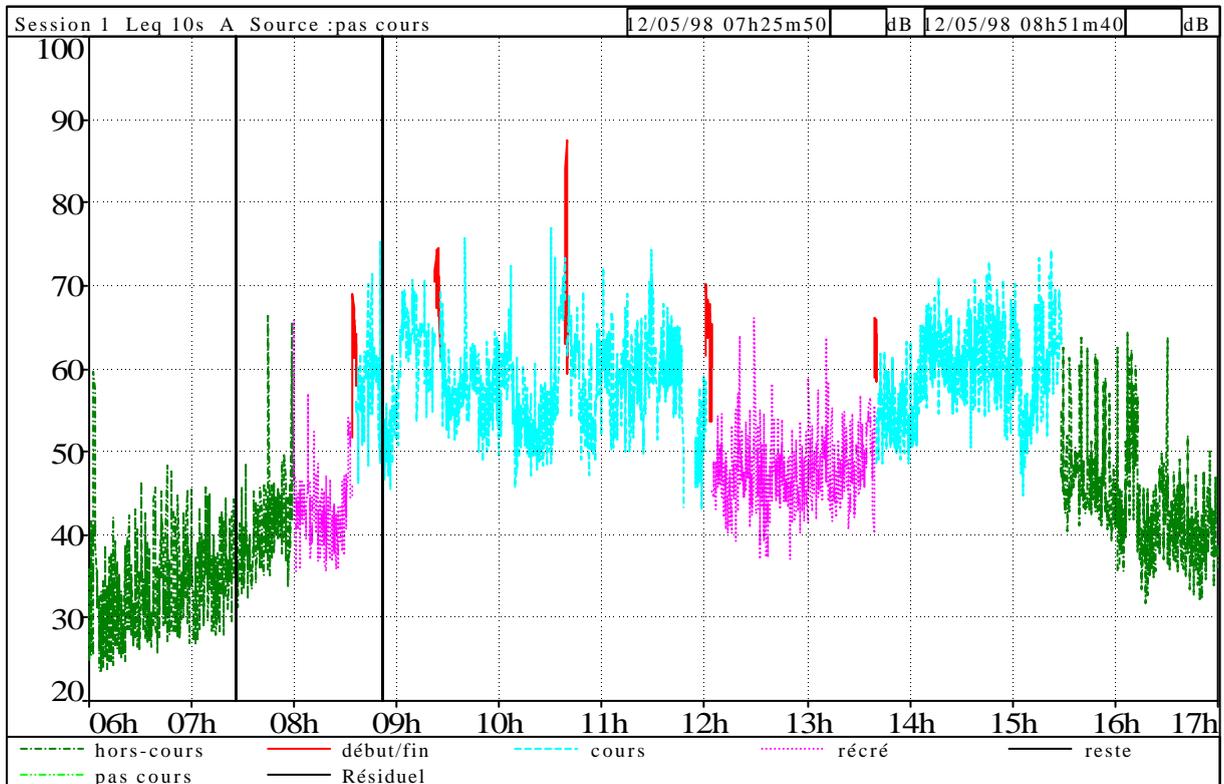
- Surfaces vitrées latérales de : +/- 5 m<sup>2</sup> côté couloir  
+/- 9 m<sup>2</sup> côté rue
- Sol (légèrement en pente vers l'avant du local) en carrelage
- Murs peints
- Mobilier scolaire, armoires dans le fond de la classe, divers affiches et posters suspendus.

### A.1.3. Evolution temporelle du bruit

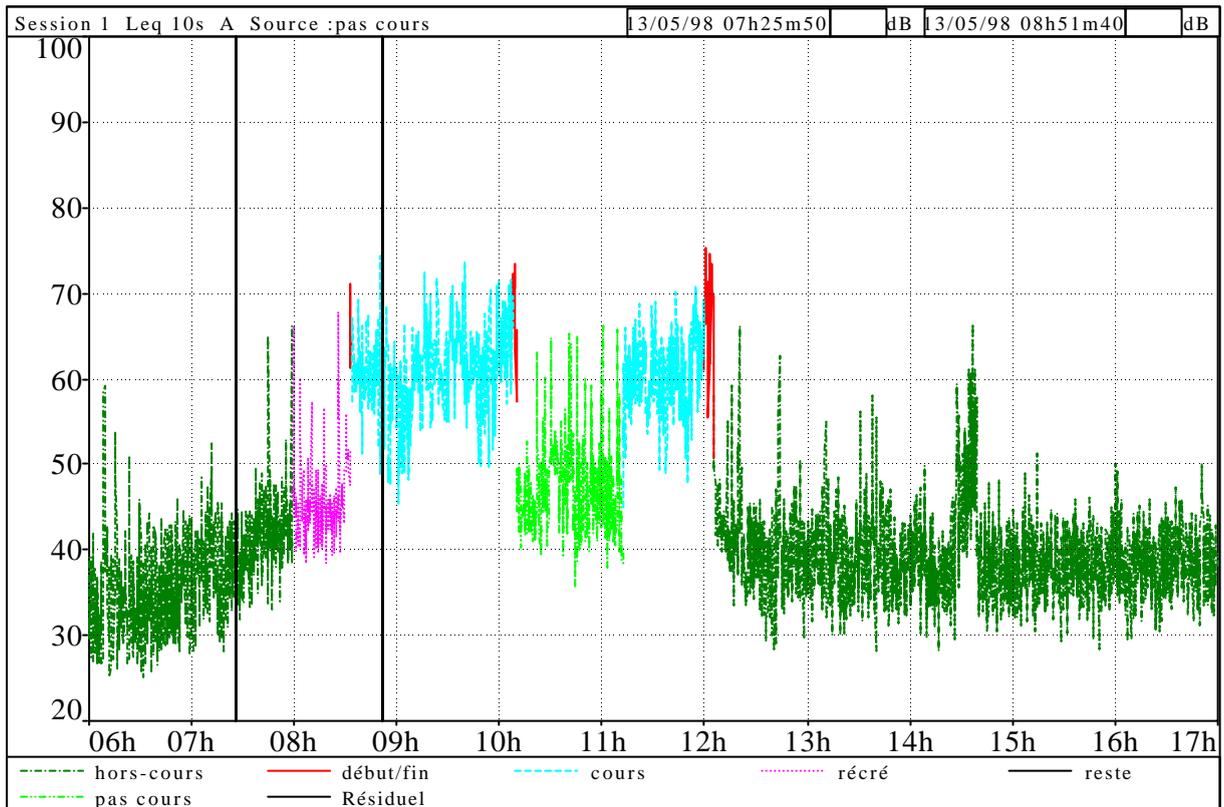
**Lundi 11/05/98**



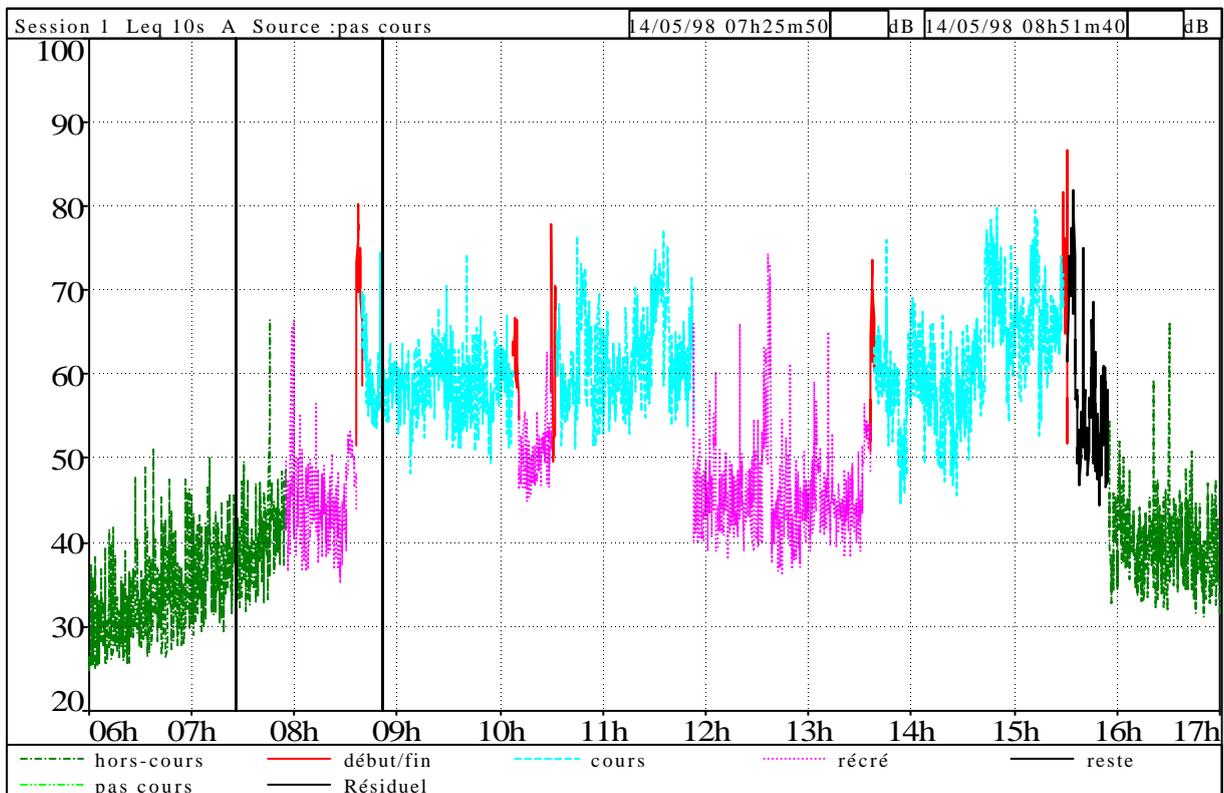
**Mardi 12/05/98**



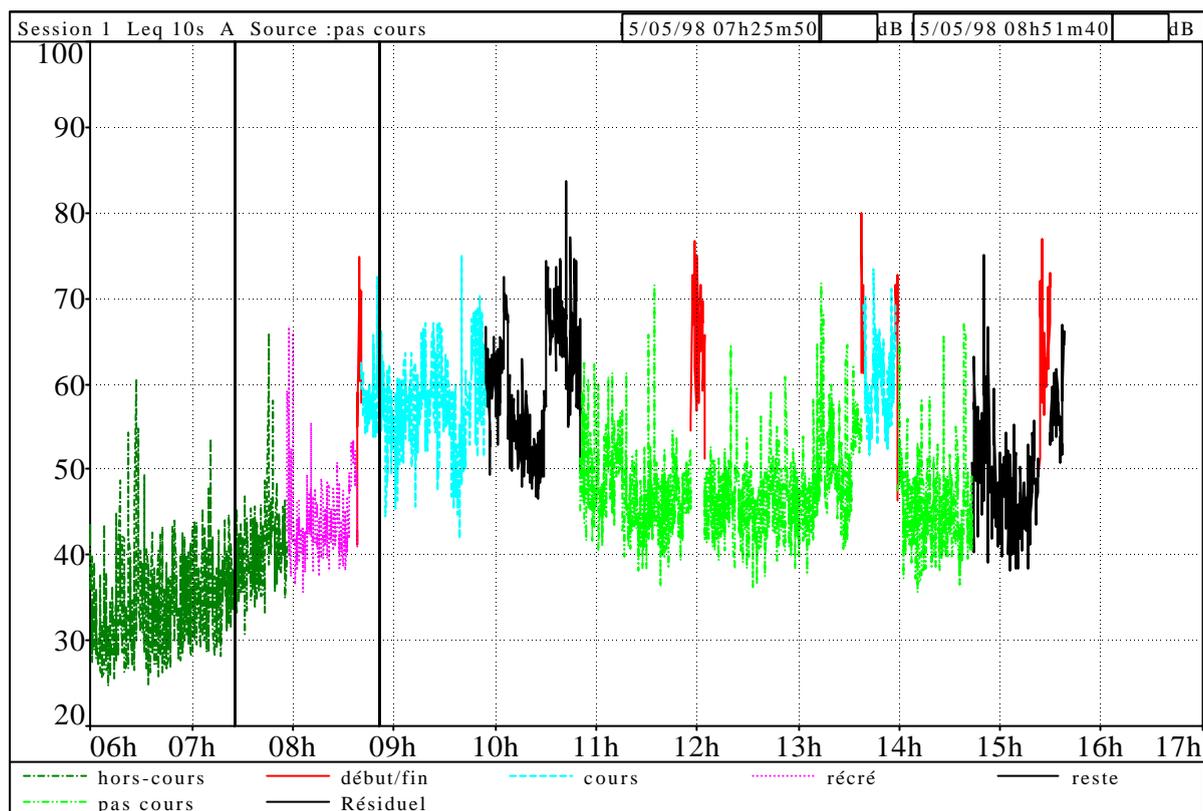
### Mercredi 13/05/98



### Jeudi 14/05/98



## Vendredi 15/05/98



### A.1.4. Caractéristiques acoustiques des « ambiances sonores »

Les indices acoustiques globaux calculés pour les différentes ambiances sonores sont synthétisés dans le tableau suivant:

Périodes	CLASSE 1			
	Leq DB(A)	L90 dB(A)	L5 dB(A)	Durée cumulée h:min:s
Hors cours	45,9	30,5	48,5	29:17:57
Début/fin	71,7	50	77	1:14:42
Cours	63,6	49	69,5	17:04:42
Récré	51,2	38	53,5	8:18:55
Pas cours	52,4	39,5	56	4:56:14

### A.1.5. Détermination du temps de réverbération

Bandes d'octave	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz
Essai 1	1.17	1.07	1.16
Essai 2	1.05	1.15	1.11
Essai 3	1.11	1.18	1.15
Essai 4	1.09	1.15	1.15
<b>Moyenne par bande</b>	<b>1.11</b>	<b>1.14</b>	<b>1.14</b>

Temps de réverbération moyen global: **1.13** secondes

### A.1.6. Constatations

Sur base des graphiques représentant l'évolution temporelle du bruit ainsi que les indices globaux calculés pour les différentes ambiances sonores, on constate que :

- l'ambiance sonore du quartier est telle que le niveau de bruit perçu à l'intérieur du local de cours est de 45.9 dB(A) ( $L_{Aeq}$ ), le niveau de bruit de fond ( $L_{A90}$ ) est de 30.5 dB(A).
- la durée correspondant au début et la fin des cours est généralement inférieure à 5 minutes. Le niveau équivalent global durant ces périodes est de 71.7 dB(A). La reprise des cours à la fin de la récréation de 10h30 et de 13h30 est toutefois nettement moins identifiable;
- en période de cours (malgré la porte et les fenêtres ouvertes), le niveau de bruit fluctue entre 60 et 65 dB(A). Le niveau équivalent moyen global est de 63.6 dB(A), le niveau de bruit de fond ( $L_{A90}$ ) est de 49 dB(A) et le niveau de pointe ( $L_{A5}$ ) est de 69,5 dB(A).
- l'ambiance sonore régnant dans le local durant les récréations et lorsque le local n'est pas occupé est du même ordre de grandeur. Le niveau équivalent est ainsi d'environ, 50 dB(A).

Sur base de la législation française, dans le cas d'un local dont le volume est inférieur à 250 m<sup>3</sup>, le TR devrait être compris entre 0,4 et 0,8 seconde. On constate que le TR déterminé pour le local étudié ici est supérieur à la valeur recommandée.

## **Salle de cours 2**

### A.2.1. Conditions et périodes de mesure

Les niveaux acoustiques ont été relevés durant la semaine du 10 au 16 septembre 1998. L'appareil de mesure était programmé de manière à relever les niveaux de bruit en continu durant les périodes suivantes:

- le jeudi 10/09 de 06h00 à 18h00.(période de 12h00)
- le vendredi 11/09 de 06h00 à 18h00 (période de 12h00)
- le lundi 14/09 de 04h00 à 18h00 (période de 16h00)
- du mardi 15/09 06h00 au mercredi 19/09 14:00 (période de 32h00)

L'appareillage de mesure a été placé sur une armoire située dans le fond du local. Le micro était positionner horizontalement vers le centre du local à environ 2 mètres du sol.

### A.2.2. Caractéristiques du local

Dimensions approximatives:

- Longueur : 13 mètres
- Largeur : 5.7 mètres
- Hauteur : 2.9 mètres

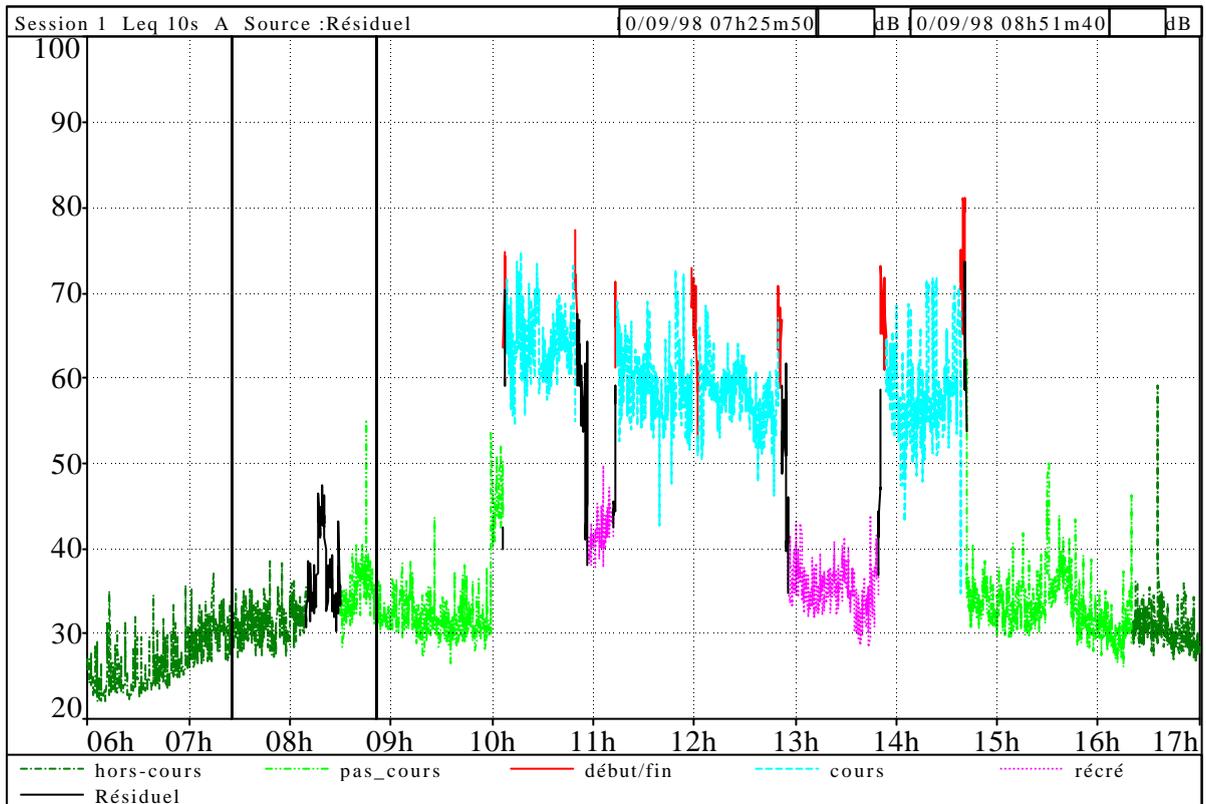
Volume total approximatif : 214 m<sup>3</sup>

Aménagement:

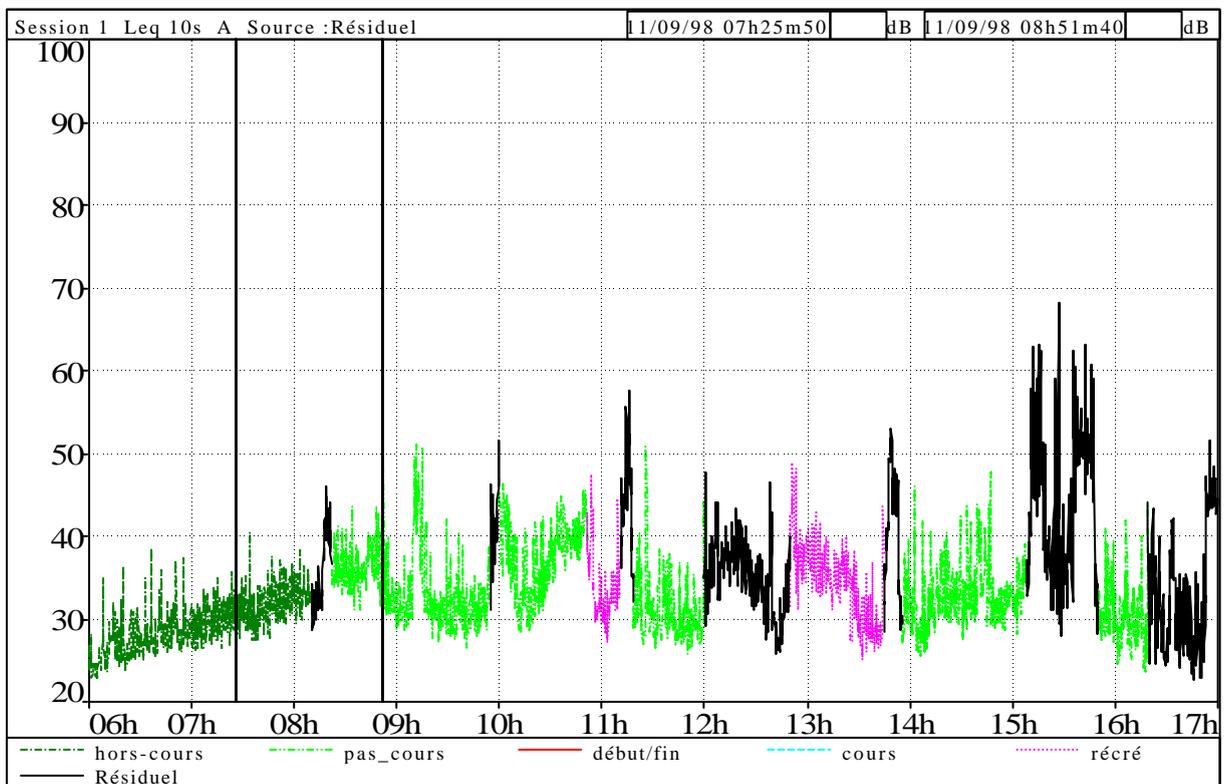
- Surfaces vitrées latérales de +/- 9 m<sup>2</sup> côté rue
- Sol en carrelage
- Murs peints
- Mobilier scolaire, armoires dans le fond de la classe.

### A.2.3. Evolution temporelle

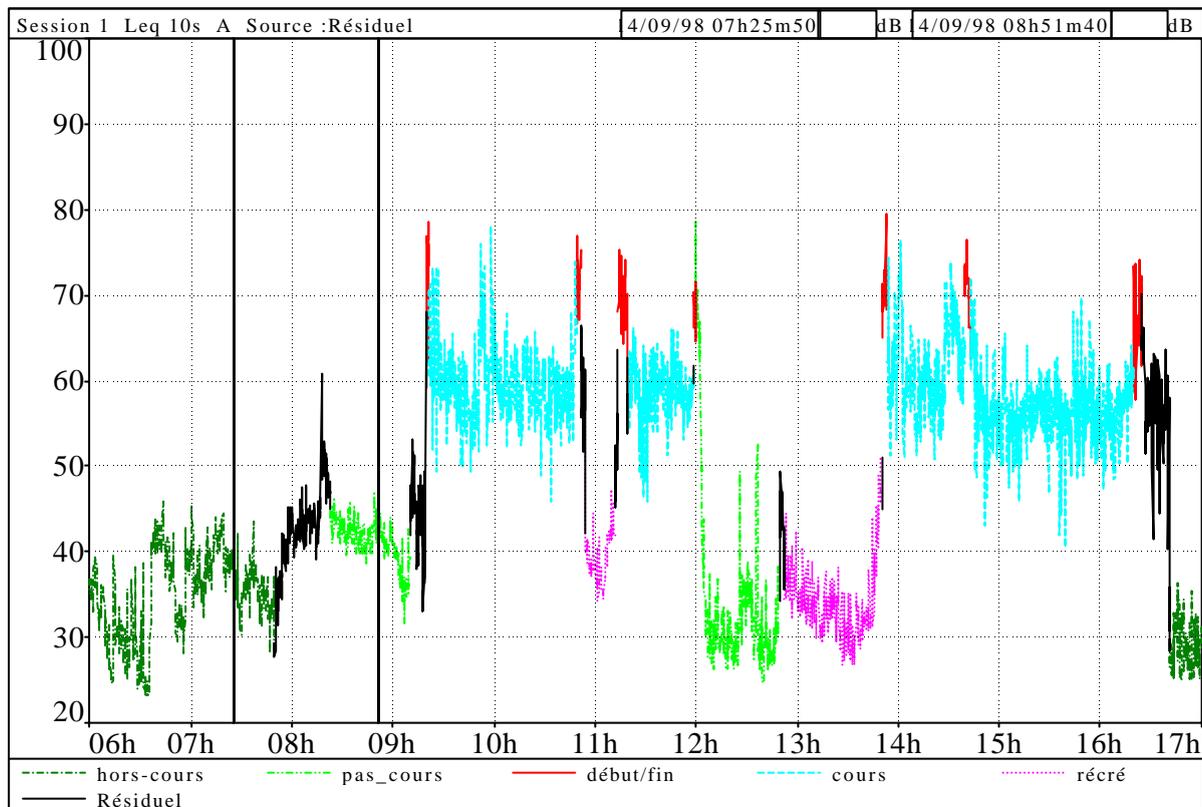
#### Jeudi 10/09/98 de 06h à 17h



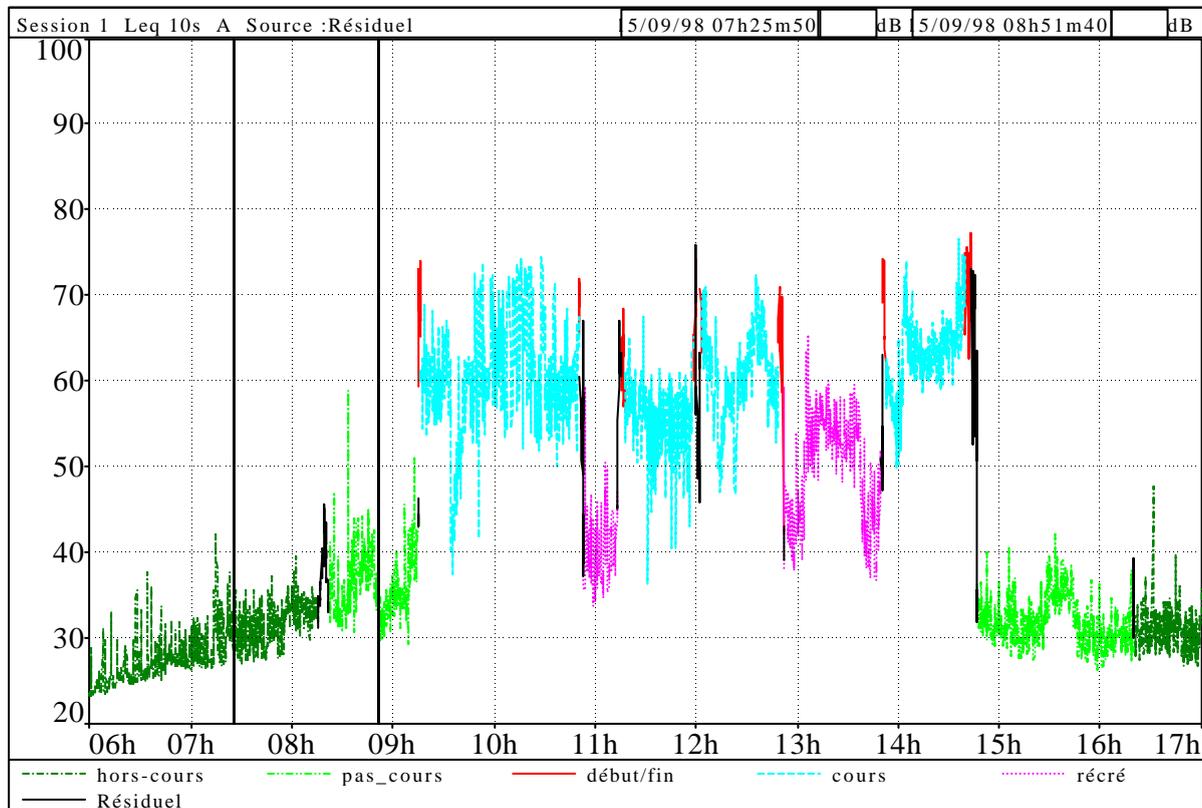
#### Vendredi 11/09/98 de 06h à 17h



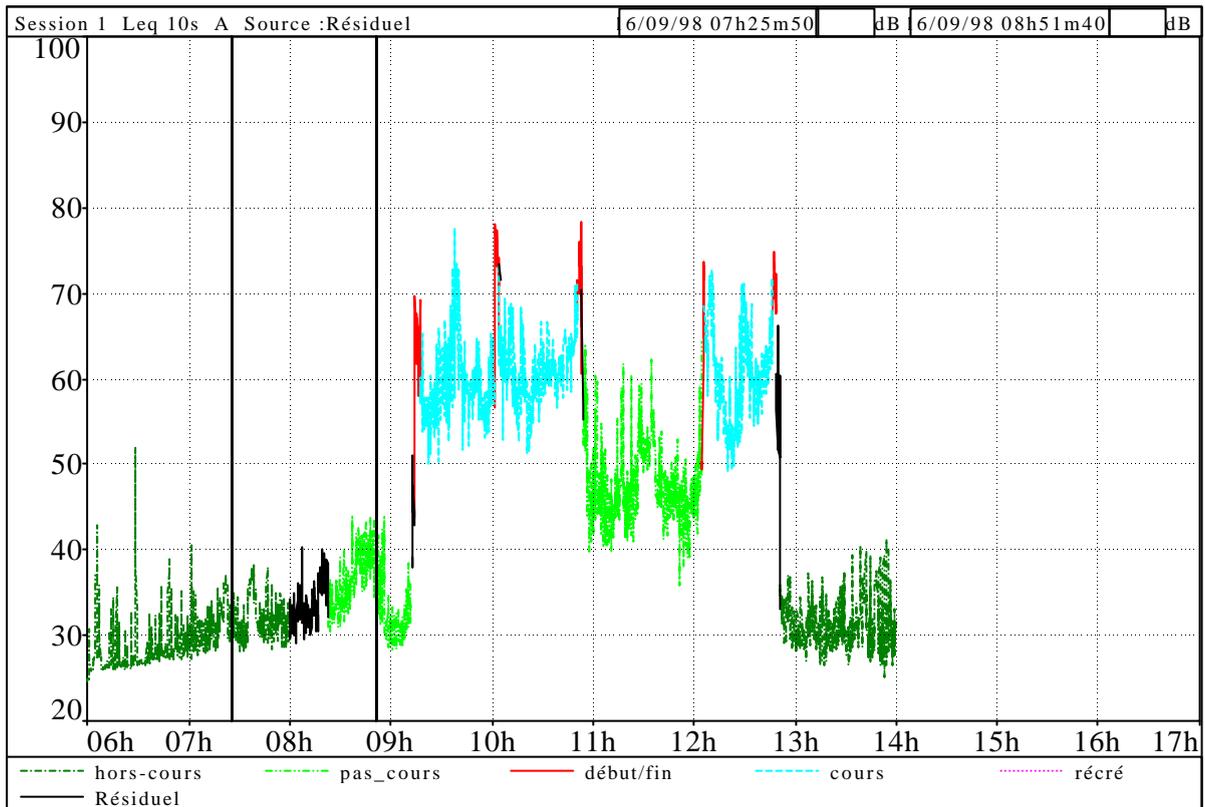
## Lundi 14/09/98 de 06h à 17h



## Mardi 15/09/98 de 06h à 17h



### Mercredi 16/09/98 de 06h à 17h



#### A.2.4. Caractéristiques acoustiques des « ambiances sonores »

Périodes	CLASSE 2			
	Leq dB(A)	L90 dB(A)	L5 dB(A)	Durée cumulée h:min:s
hors cours	32,8	25	37,5	18:20:21
début/fin	71,3	58,5	77	1:03:06
cours	63	48,5	69	13:26:07
récré	46,6	30	53,5	4:55:46
pas cours	46,8	28,5	47	14:04:52

#### A.2.5. Détermination du temps de réverbération

Bandes d'octave	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz
Essai 1	3,36	3,12	2,75
Essai 2	3,47	3,24	2,68
Essai 3	3,2	3,32	2,61
Essai 4	3,25	3,1	2,65
Essai 5	3,37	3,16	2,62
<b>Moyenne par bande</b>	<b>3,33</b>	<b>3,19</b>	<b>2,66</b>

Temps de réverbération moyen global: **3.06** secondes

### A.2.6. Constatations

Sur base des graphiques représentant l'évolution temporelle du bruit ainsi que les indices globaux calculés pour les différentes ambiances sonores, on constate que :

- l'ambiance sonore du quartier est telle que le niveau de bruit perçu à l'intérieur du local de cours est de 32,8 dB(A) ( $L_{Aeq}$ ), le niveau de bruit de fond ( $L_{A90}$ ) est de 25 dB(A). Ces valeurs relativement faibles indiquent que le local est assez bien protégé du bruit extérieur ou que l'ambiance sonore extérieure est calme.
- la durée correspondant au début et la fin des cours est généralement inférieure à 5 minutes. Le niveau équivalent global durant ces périodes est de 71.3 dB(A).
- en période de cours le niveau de bruit fluctue entre 60 et 65 dB(A). Le niveau équivalent moyen global est de 63 dB(A), le niveau de bruit de fond ( $L_{A90}$ ) est de 48,5 dB(A) et le niveau de pointe ( $L_{A5}$ ) est de 69 dB(A).
- les ambiances sonores régnant dans le local durant les récréations et lorsque le local n'est pas occupé sont du même ordre de grandeur. Le niveau équivalent est ainsi d'environ 46 dB(A).

Sur base de la législation française, dans le cas d'un local dont le volume est inférieur à 250 m<sup>3</sup>, le TR devrait être compris entre 0,4 et 0,8 seconde. On constate que le TR déterminé pour le local étudié ici est très nettement supérieur à la valeur recommandée.

### Réfectoire 1

Ce réfectoire est uniquement affecté à la restauration des écoliers. Il n'est occupé que durant la mi-journée. Deux services sont organisés. Le premier se déroule de 12h30 à 12h50 pour environ 120 élèves de cinquième et sixième primaires y sont présents. Le second se déroule de 13h00 à 13h20 pour environ 80 élèves du niveau secondaire. Durant chaque service, certains élèves y mangent leurs tartines tandis que d'autres prennent un repas chaud préparé dans la cuisine du réfectoire. Le mercredi midi, le réfectoire n'est pas occupé.

#### B.1.1. Conditions et périodes de mesure

Les niveaux acoustiques ont été relevés durant la semaine du 11 au 15 mai 1997. L'appareil de mesure était programmé de manière à relever les niveaux de bruit en continu de 08h30 à 21h30. L'appareillage de mesure était dissimulé dans un local contigu au réfectoire. Le micro était connecté au sonomètre par un câble. Il était suspendu à peu près au centre du local et dirigé vers le sol à environ 3 mètres de celui-ci.

Il est important de signaler que durant toute la semaine de mesure les conditions météorologiques étaient particulièrement agréables (pas de pluie, température en journée supérieure à 25 degrés), ce qui fait que la plupart des élèves mangeant leurs tartines ont pris leur repas à l'extérieur et que seuls les élèves prenant un repas chaud ont occupé le réfectoire.

#### B.1.2. Caractéristiques du local

Le réfectoire se situe dans le sous-sol de l'établissement. Il est constitué de deux locaux séparés par une très large baie. La cuisine se trouve sur la partie latérale de premier local. Elle est séparée par un large comptoir.

Dimensions approximatives:	Longueur totale	: 21 mètres
	Largeur	: 7 mètres
	Hauteur	: 3 mètres

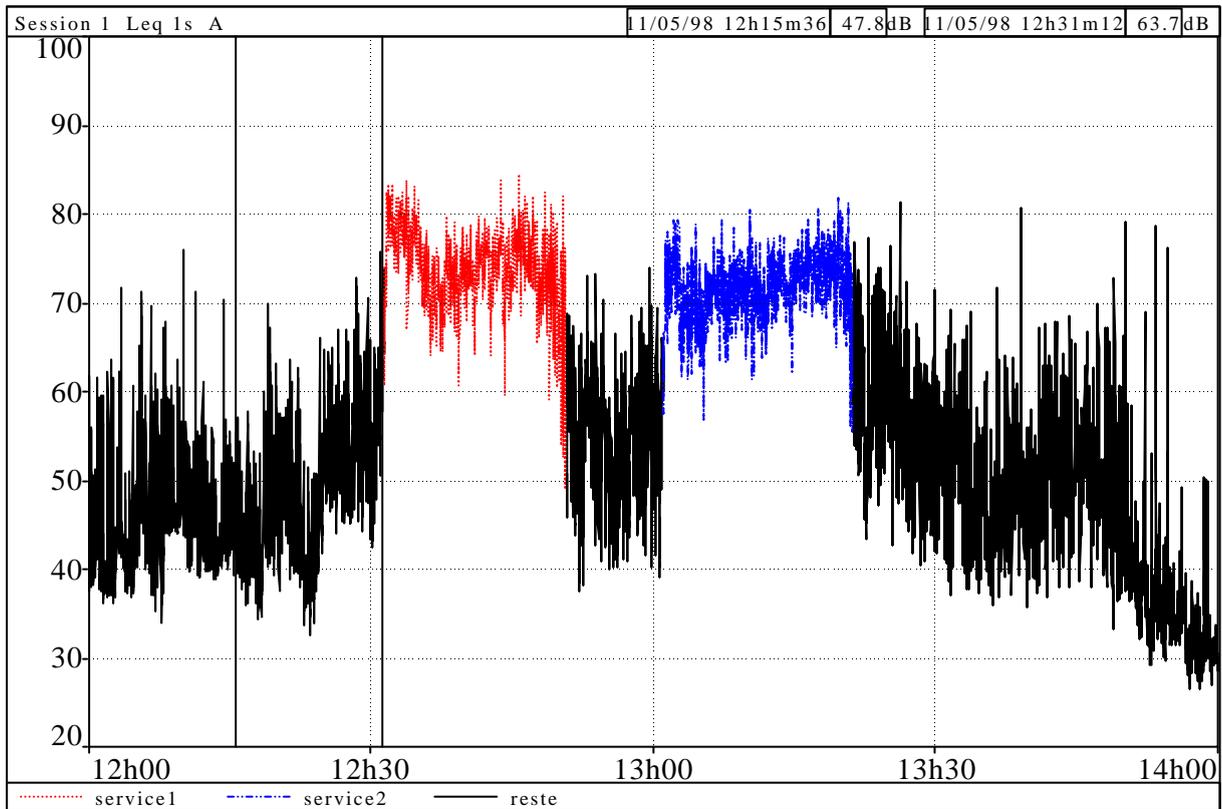
Volume total approximatif : 441 m<sup>3</sup>

Aménagement:

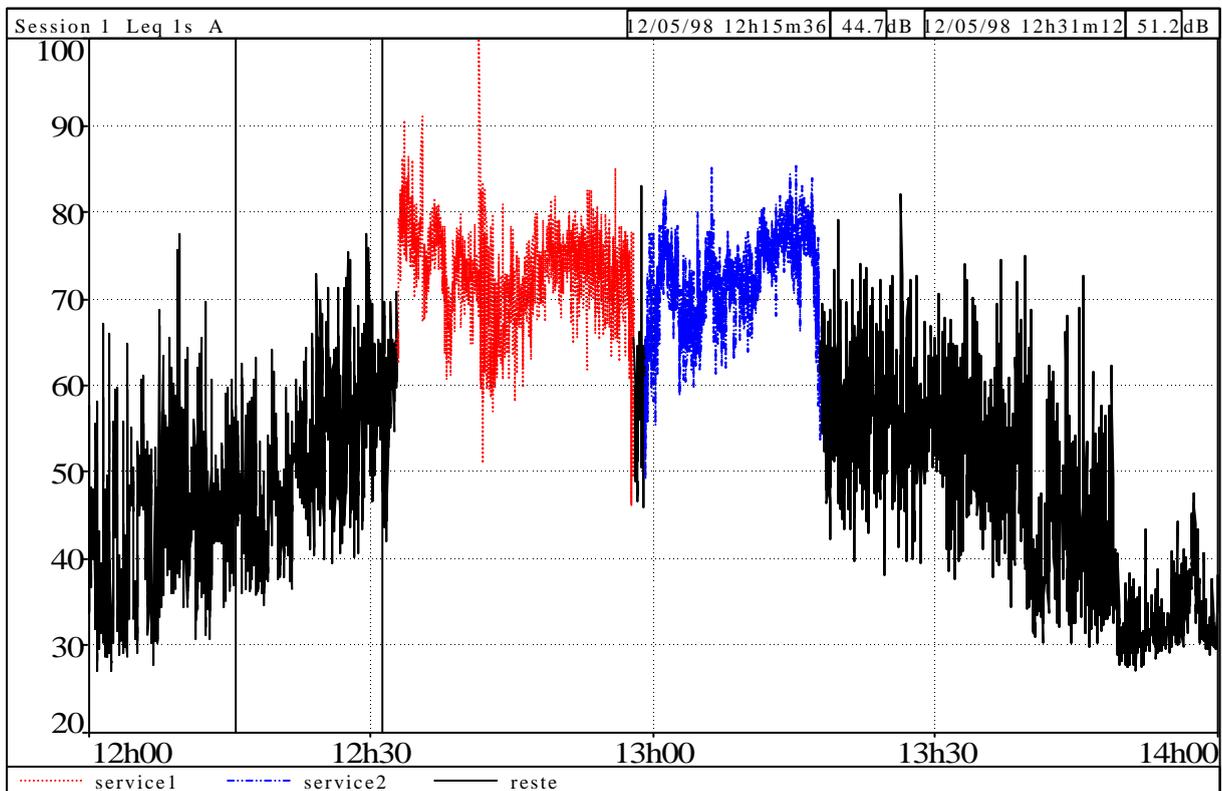
- Surfaces latérales partiellement vitrées et garnies de tentures
- Sol en carrelage
- Murs peints
- Plafond en lambris
- Mobilier: tables, chaises (environ 100 places)

### B.1.3. Evolution temporelle du bruit

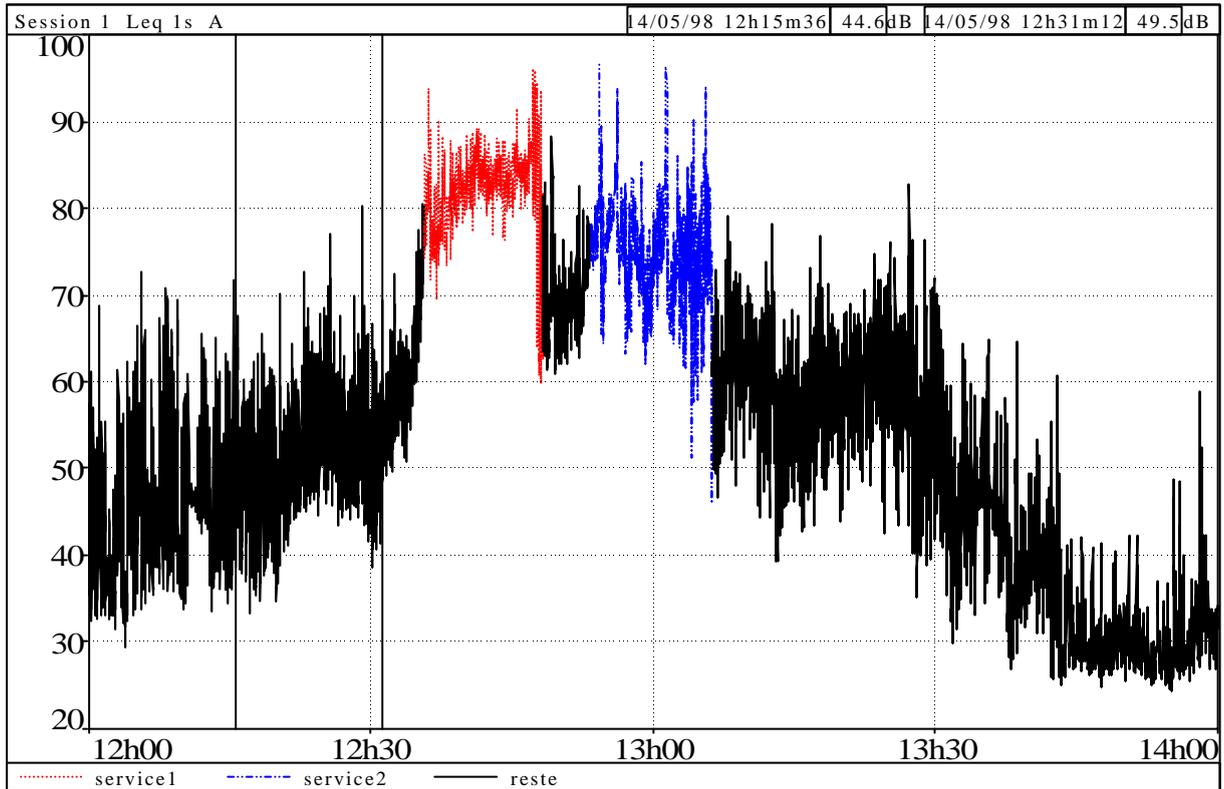
#### Evolution temporelle du bruit – 11/05/98



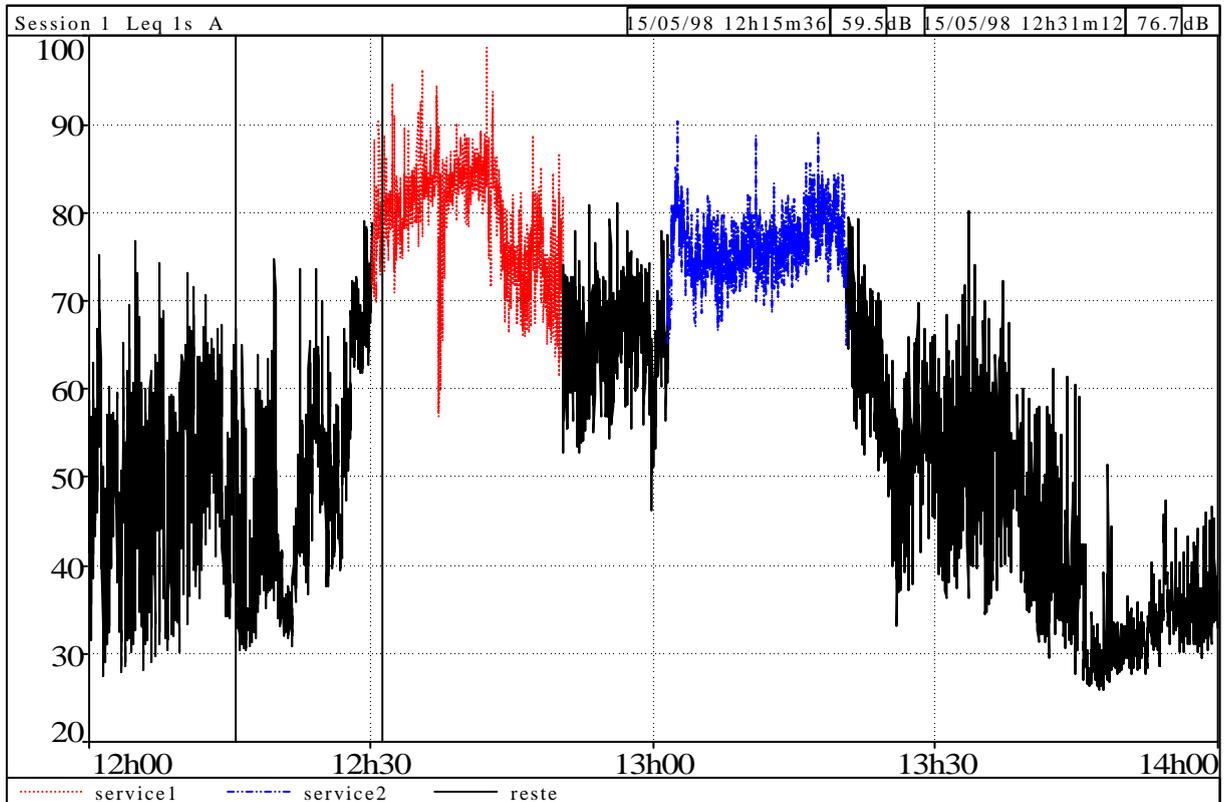
#### Evolution temporelle du bruit – 12/05/98



### Evolution temporelle du bruit – 14/05/98



### Evolution temporelle du bruit – 15/05/98



#### B.1.4. Caractéristiques des « ambiances sonores »

Périodes	REFECTOIRE 1			
	Leq dB(A)	L90 dB(A)	L5 dB(A)	Durée cumulée h:min:s
Service 1	80,6	68,5	86	1 :17 :30
Service 2	76,6	67,5	81	1 :10 :50

#### B.1.5. Détermination du temps de réverbération

Bandes d'octave	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz
Essai 1	2.13	2.29	2.15
Essai 2	2.25	2.27	2.25
Essai 3	2.22	2.33	2.17
Essai 4	2.26	2.29	2.14
Essai 5	2.28	2.33	2.17
Moyenne par bande	2.21	2.30	2.18

Temps de réverbération moyen global: 2.23 secondes

#### B.1.6. Constatations

Les graphiques présentant l'évolution temporelle du bruit durant les périodes d'occupation du réfectoire font apparaître distinctement deux périodes correspondant aux deux services. On observe notamment que:

- le bruit ambiant relevé durant le premier service est généralement supérieur au bruit relevé durant du deuxième service;
- durant le premier service, les niveaux de bruit varient entre 75 et 84 dB(A). Le niveau équivalent est de 80,6 dB(A) et le niveau de bruit de fond ( $L_{A90}$ ) est de 68,5 dB(A).
- durant le second service, les niveaux de bruit varient entre 73 et 79 dB(A). Le niveau équivalent est de 76,6 dB(A) et le niveau de bruit de fond ( $L_{A90}$ ) est de 67,5 dB(A).
- le niveau de bruit est sensiblement supérieur lors des repas de jeudi et vendredi (+ 9 dB(A) pour le premier service et + 6 dB(A) pour le second service).
- le temps de réverbération est nettement supérieur à la valeur imposée dans la législation française.

Les niveaux de bruit sont certainement en rapport direct avec l'occupation du réfectoire. Ceci peut expliquer la différence sensible des niveaux de bruit entre les deux services. Il y a en effet plus d'élèves présents lors du premier service.

### Réfectoire 2

Ce réfectoire est affecté à la restauration des écoliers du niveau secondaire. Il est occupé le matin, durant la récréation de 10 heures et durant le temps de midi. Il n'y a pas de service organisé. L'entrée et la sortie sont totalement libres.

#### B.2.1. Conditions et périodes de mesure

Les niveaux acoustiques ont été relevés durant la semaine du 10 au 16 septembre 1998. L'appareil de mesure était programmé de manière à relever les niveaux de bruit en continu durant les périodes suivantes:

- le jeudi 10/09 de 06h00 à 18h00.(période de 12h00)
- le vendredi 11/09 de 06h00 à 18h00 (période de 12h00)
- le lundi 14/09 de 04h00 à 18h00 (période de 16h00)
- du mardi 15/09 06h00 au mercredi 16/09 14:00 (période de 32h00)

L'appareillage de mesure a été placé derrière un comptoir. Le micro était positionné horizontalement vers le centre du local à environ 3 mètres du sol.

#### B.2.2. Caractéristiques du local

Le réfectoire se situe au rez-de-chaussée de l'établissement. Il est constitué de deux salles disposées en forme de L. Une de ces salles (partie1) est constituée de trois parties séparées par de larges baies et comprend un comptoir installé dans l'angle formé par les deux pièces. La secondes (partie2) se trouvent en face du comptoir et est séparées de la première par de larges portes vitrées.

Dimensions approximatives:

partie 1	Longueur totale	: 24 mètres
	Largeur	: entre 3.7 et 5.1 mètres
	Hauteur	: 4.2 mètres
Volume total approximatif : 453 m <sup>3</sup>		

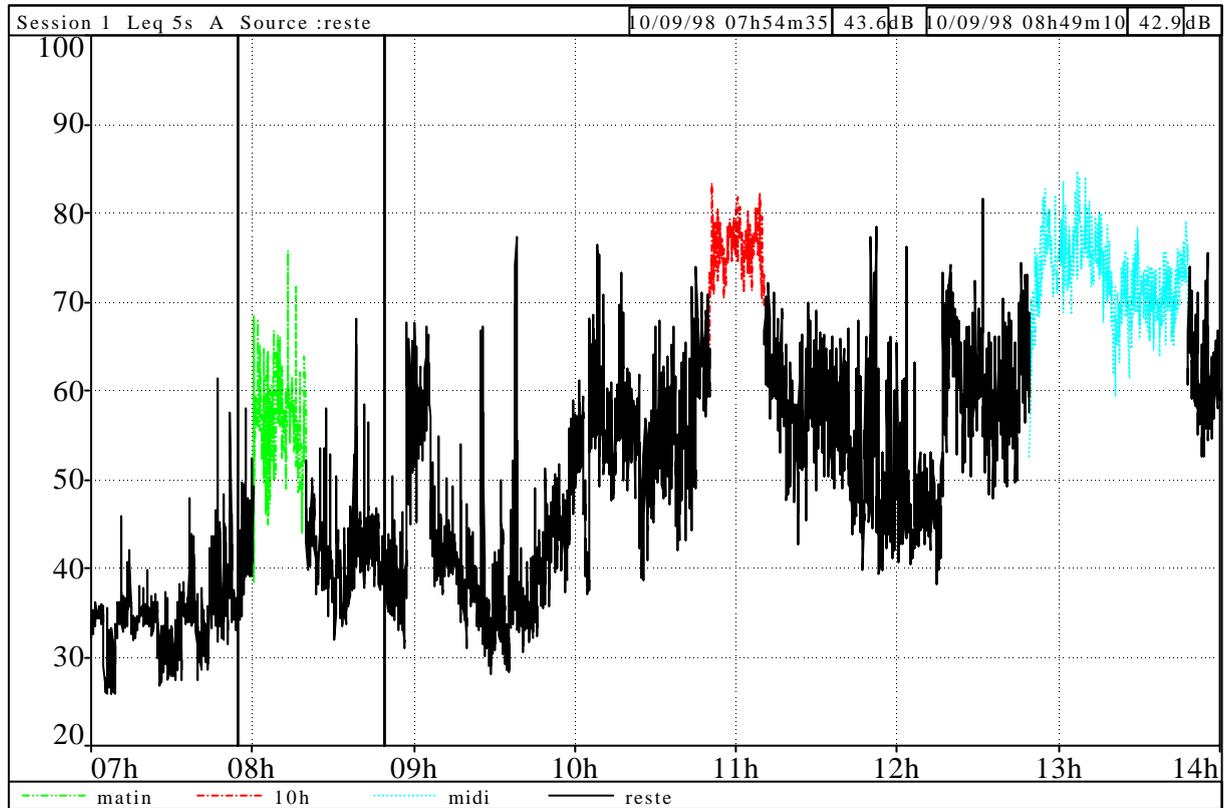
partie 2	Longueur totale	: 14 mètres
	Largeur	: 5.8 mètres
	Hauteur	: 4.2 mètres
Volume total approximatif : 340 m <sup>3</sup>		

Aménagement:

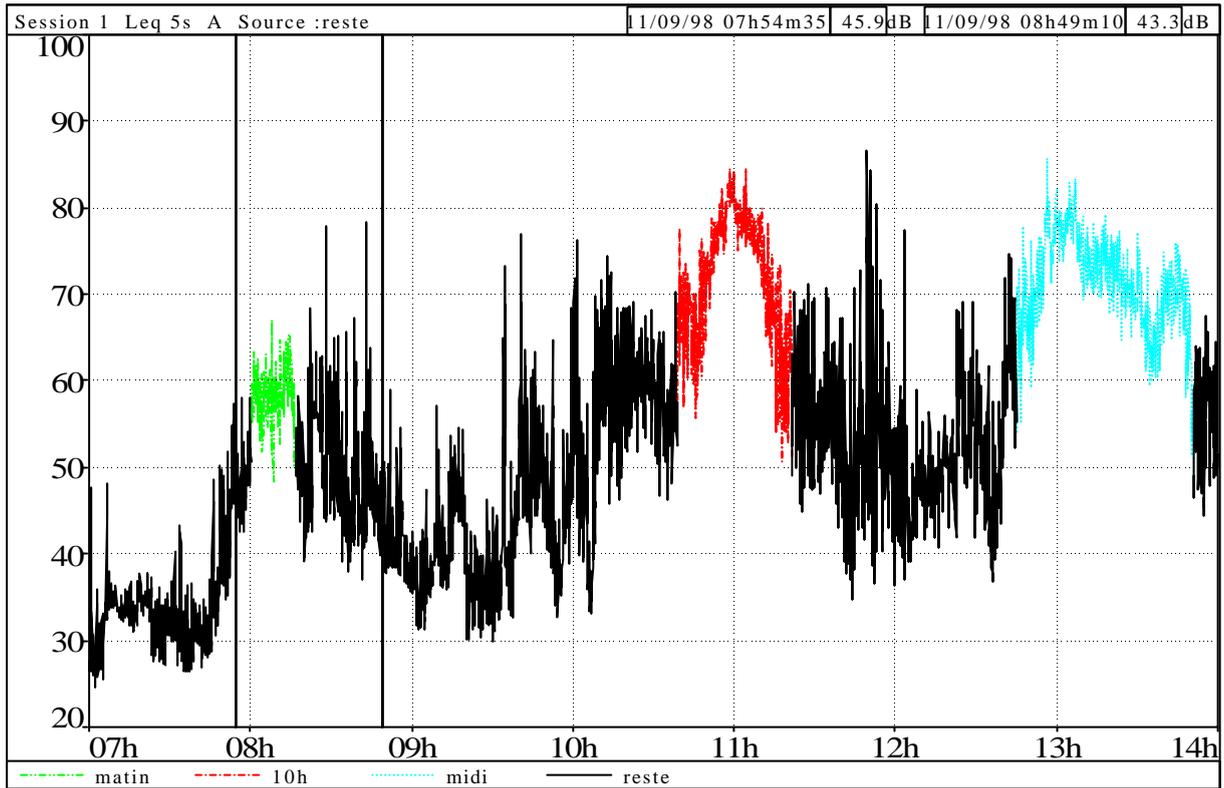
- Surfaces latérales largement vitrées
- Sol en carrelage
- Murs et plafonds peints
- Mobilier: tables, chaises (environ 52 places dans ref1 et 72 places dans ref2)

### B.2.3. Evolution temporelle du bruit

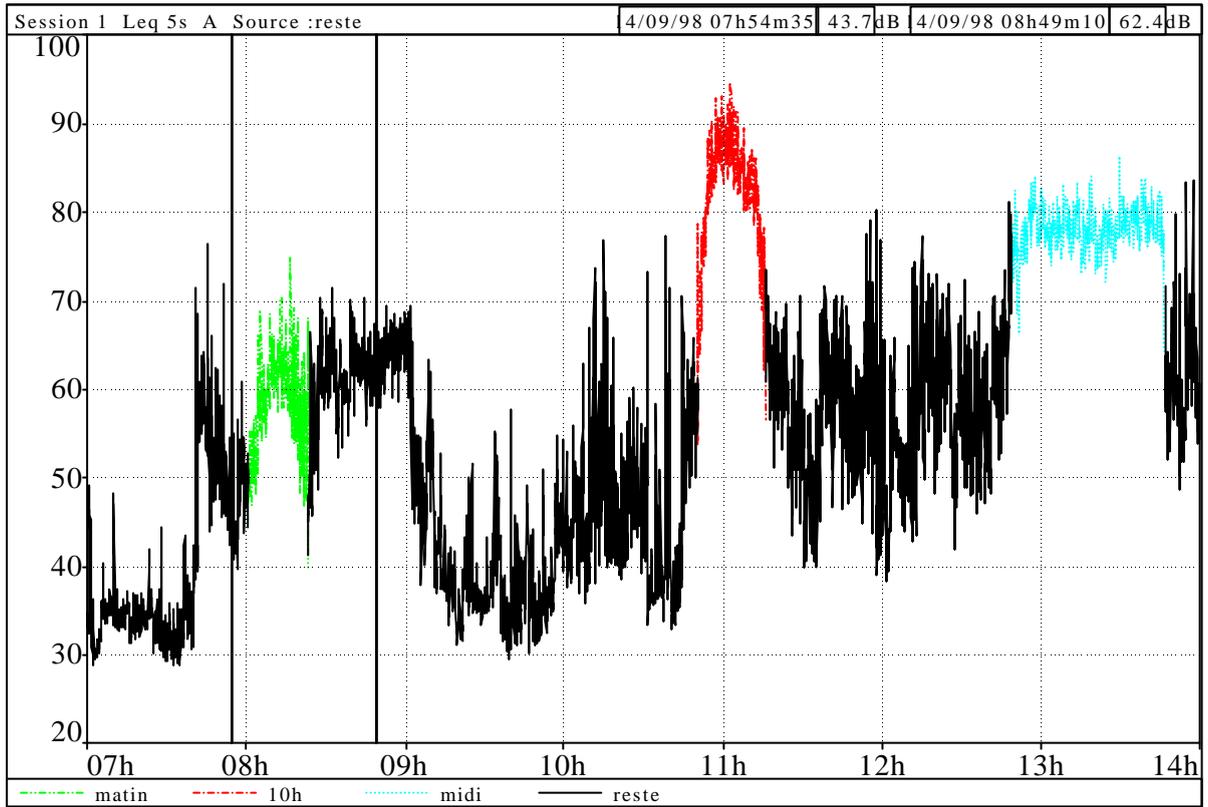
#### Jeudi 10/09/98



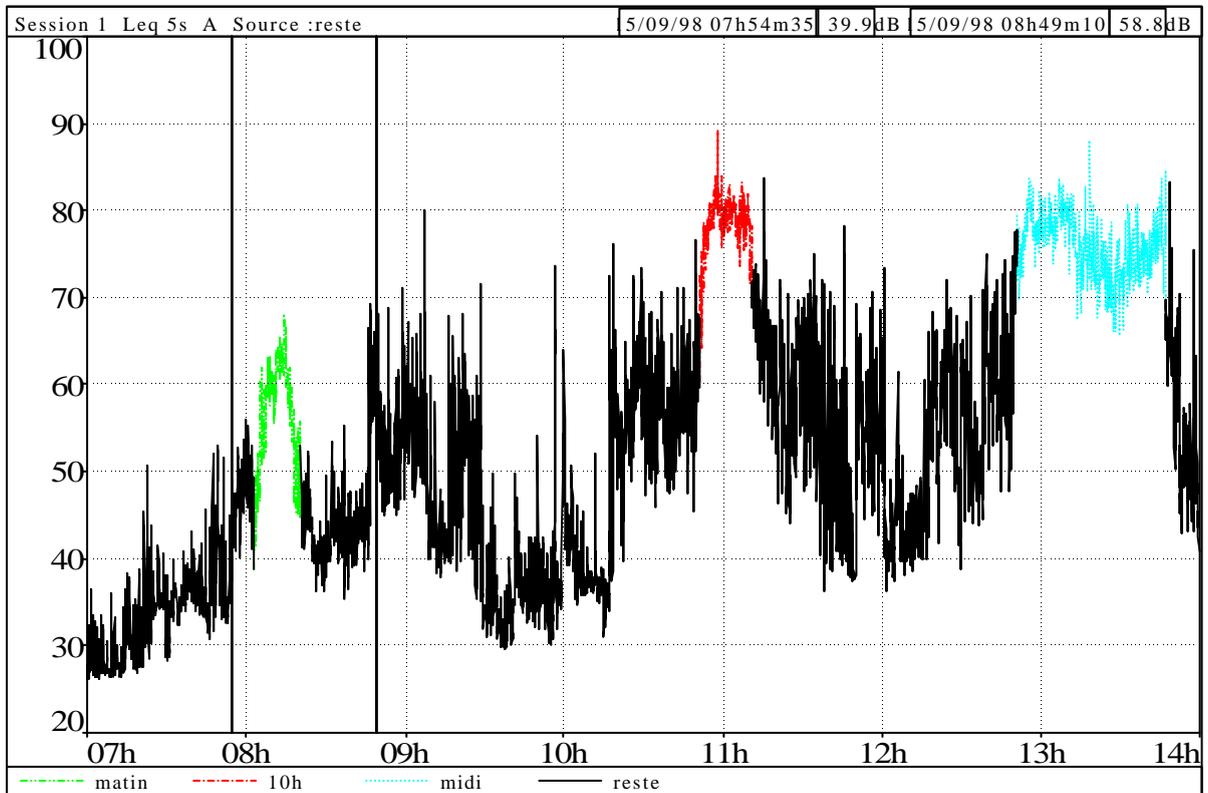
#### Vendredi 11/09/98



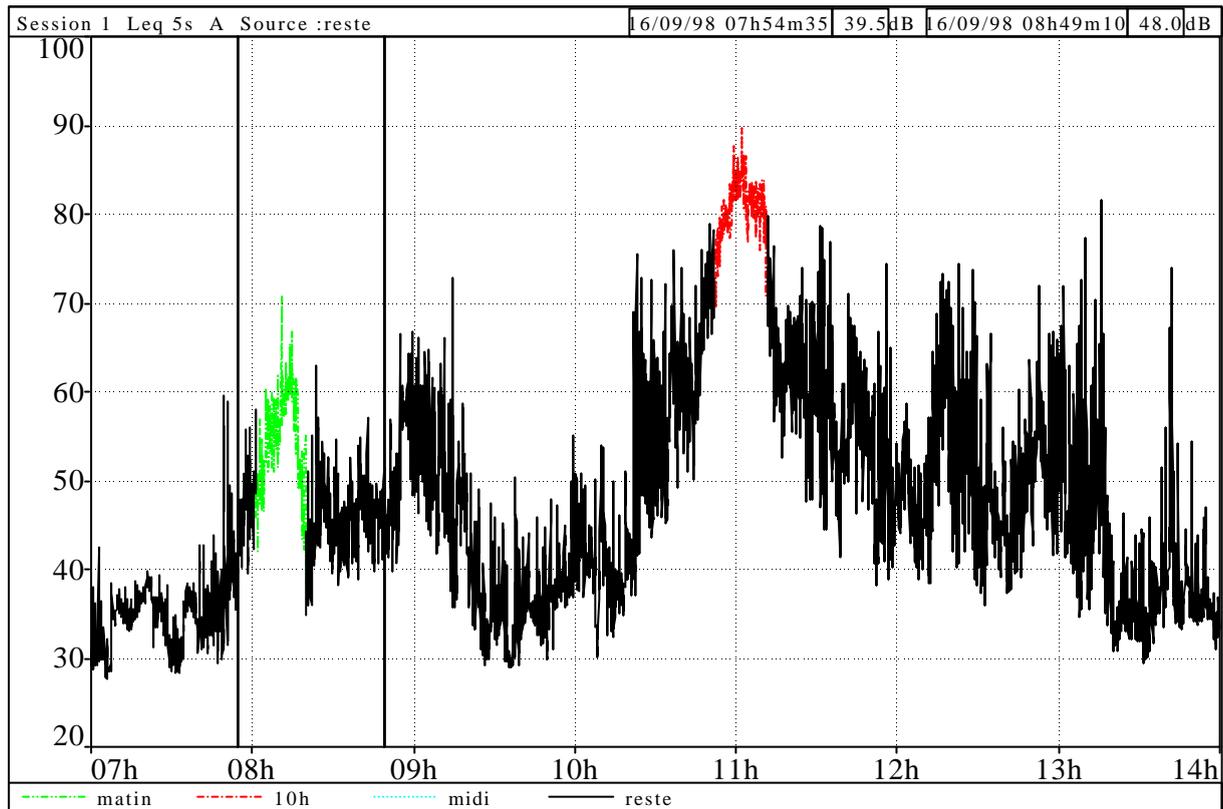
# Lundi 14/09/98



# Mardi 15/09/98



## Mercredi 16/09/98



### B.2.4. Caractéristiques des « ambiances sonores »

Périodes	REFECTOIRE 2			
	Leq	L90	L5	Durée
	dB(A)	dB(A)	dB(A)	h:min:s
Matin	60	48	65	1 :34 :44
10 heures	81,1	65	87	2 :08 :33
Midi	76.5	66,5	81,5	3 :59 :01

## B.2.5. Détermination du temps de réverbération

### Partie 1

Bandes d'octave	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz
Essai 1	2,72	2,74	2,6
Essai 2	2,7	2,67	2,6
Essai 3	2,4	2,76	2,63
Essai 4	2,59	2,6	2,6
Essai 5	2,48	2,76	2,52
Moyenne par bande	2,58	2,71	2,59

Temps de réverbération moyen global : 2,62 secondes

### Partie 2

Bandes d'octave	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz
Essai 1	3,32	3,28	3,13
Essai 2	3,36	3,5	3,11
Essai 3	3,4	3,58	3,11
Essai 4	3,43	3,31	3,01
Essai 5	3,46	3,51	3,04
Moyenne par bande	3,39	3,44	3,08

Temps de réverbération moyen global : 3,3 secondes

## B.2.6. Constatations

Les graphiques présentant l'évolution temporelle du bruit durant les périodes d'occupation de réfectoire font distinctement apparaître trois périodes correspondant aux différents moments où le réfectoire est accessible aux élèves. On observe ainsi notamment que :

- le niveau de bruit ambiant le matin reste relativement modéré. Ceci peut s'expliquer par la faible fréquentation du réfectoire à cette période de la journée ;
- le niveau de bruit ambiant lors de la récréation de 10 heures est très élevé ( $L_{Aeq} = 81,1$  dB(A) ), ainsi que le niveau de bruit de fond ( $L_{A90} = 65$  dB(A) ) ;
- durant la période de la mi-journée, le niveau de bruit ambiant est relativement élevé ( $L_{Aeq} = 76,5$  dB(A) et  $L_{A90} = 66,5$  dB(A) ) ;
- les temps de réverbération calculés pour les deux parties du réfectoire sont très nettement supérieurs à la valeur imposée dans la législation française (2,62 et 3,3 au lieu de 1,2).