

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC

MÉMOIRE  
PRÉSENTÉ À  
L'UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À CHICOUTIMI  
COMME EXIGENCE PARTIELLE  
DE LA MAÎTRISE EN ÉDUCATION (M.A.)

PAR  
BERNARD SÉNÉCHAL  
BACHELIER EN ENSEIGNEMENT DE LA MUSIQUE (B.E.M.)

**Influence de la musique avec ou sans tensions harmoniques  
sur la relaxation d'élèves de sixième année**

SEPTEMBRE 1993



## *Mise en garde/Advice*

Afin de rendre accessible au plus grand nombre le résultat des travaux de recherche menés par ses étudiants gradués et dans l'esprit des règles qui régissent le dépôt et la diffusion des mémoires et thèses produits dans cette Institution, **l'Université du Québec à Chicoutimi (UQAC)** est fière de rendre accessible une version complète et gratuite de cette œuvre.

Motivated by a desire to make the results of its graduate students' research accessible to all, and in accordance with the rules governing the acceptance and diffusion of dissertations and theses in this Institution, the **Université du Québec à Chicoutimi (UQAC)** is proud to make a complete version of this work available at no cost to the reader.

L'auteur conserve néanmoins la propriété du droit d'auteur qui protège ce mémoire ou cette thèse. Ni le mémoire ou la thèse ni des extraits substantiels de ceux-ci ne peuvent être imprimés ou autrement reproduits sans son autorisation.

The author retains ownership of the copyright of this dissertation or thesis. Neither the dissertation or thesis, nor substantial extracts from it, may be printed or otherwise reproduced without the author's permission.

## RÉSUMÉ

L'objectif de cette recherche, effectuée auprès d'élèves de sixième année, est de mesurer et de comparer les niveaux de relaxation que peuvent atteindre les sujets suite à deux stimulations produites par des musiques de caractère doux et possiblement relaxant. (L'une contenant des tensions harmoniques, c'est-à-dire des dissonances produites par la friction des sons entre eux et l'autre ne contenant pas de tensions harmoniques).

Les bases théoriques sur lesquelles repose l'étude concernent en partie les conclusions de recherches portant sur le choix musical ainsi que des divers résultats de recherches en musicothérapie. Or, ces recherches font état de l'influence de la musique sur le comportement humain.

Cette recherche implique une intervention auprès de quatre groupes d'élèves (huit sujets par groupe). Tous les groupes participent à l'expérience en étant soumis aux deux types de musique (avec ou sans tensions harmoniques) utilisés pour comparer le pourcentage d'ondes alpha obtenues par chaque sujet pour chacun des traitements expérimentaux.

L'analyse des résultats révèle qu'il n'y a pas de différence significative entre les traitements expérimentaux mais qu'une certaine tendance est observée, indiquant une production un peu plus accrue d'ondes alpha lors de l'audition de la musique sans tensions harmoniques.

Cette étude fournit des renseignements supplémentaires aptes à alimenter de nouvelles recherches dans le domaine de l'utilisation de la musique pour la relaxation tant chez les jeunes que chez la population en général.

## **REMERCIEMENTS**

Je désire remercier tout ceux et celles qui ont rendu possible la réalisation de ce mémoire.

En premier lieu, je tiens à remercier, de façon spéciale, mon directeur de recherche, Monsieur Gilles A. Bonneau, Ph.D., professeur-chercheur au Département des sciences de l'éducation de l'Université du Québec à Chicoutimi, qui a su m'épauler et m'encourager tout au long de ce travail.

Je remercie particulièrement Monsieur Jean-Robert Poulin, Ph.D., professeur au Département des sciences de l'éducation de l'Université du Québec à Chicoutimi, pour son aide et son soutien qui ont contribué à l'élaboration de cette recherche.

D'autres remerciements s'adressent à Monsieur André Dorion, professeur au Département des sciences humaines de l'Université du Québec à Chicoutimi, pour l'aide apportée lors de l'analyse statistique.

Je suis reconnaissant envers Monsieur Roger Tremblay, directeur de l'école et Ste-Thérèse de Chicoutimi, ainsi qu'à son personnel pour leur accueil qui m'a per-

mis de réaliser le volet expérimental de ce projet. De plus, je remercie la direction de l'Hôpital de Chicoutimi et les membres du personnel du Département de neurophysiologie, soit le Dr Michel Beaudry, Neurologue, et Monsieur Daniel Leclerc, Chef technicien, pour les renseignements pertinents à l'utilisation du matériel ainsi que les informations concernant la lecture des électro-encéphalogrammes.

Merci à Johanne Beaumont pour sa collaboration se rapportant à la mise en forme de ce mémoire.

Enfin, je veux remercier mes parents qui ont su m'encourager et me soutenir par leur compréhension tout au long de ce travail.

## TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ .....	ii
REMERCIEMENTS .....	iii
TABLE DES MATIÈRES .....	v
LISTE DES TABLEAUX .....	vii
LISTE DES FIGURES .....	viii
INTRODUCTION.....	1
CHAPITRE PREMIER: Le contexte théorique et la problématique .....	5
1.1 L'influence de la musique: point de vue historique.....	6
1.2 L'environnement sonore.....	8
1.3 Le stress .....	10
1.4 La relaxation en milieu scolaire .....	11
1.5 Le choix musical.....	13
1.6 Des recherches sur la musique et le comportement .....	17
1.6.1 Recherches concernant les effets physiologiques de la musi- que .....	18
1.6.2 Recherches concernant l'effet de la musique sur la relaxa- tion .....	28
1.7 La problématique spécifique: les tensions harmoniques.....	32
1.8 La question de recherche .....	36
1.9 L'hypothèse de recherche .....	37
CHAPITRE II: La méthodologie.....	38
2.1 L'hypothèse nulle .....	39
2.2 La méthodologie.....	39
2.3 Le choix des sujets.....	39
2.4 Le traitement expérimental .....	40
2.4.1 Les choix musicaux.....	40
2.4.2 Le matériel.....	40
2.4.3 Les procédures.....	41

2.5 Les instruments de mesure .....	43
2.6 Le devis expérimental .....	44
2.7 Les étapes.....	45
 <b>CHAPITRE III: La présentation et la discussion des résultats .....</b>	 <b>47</b>
3.1 L'analyse descriptive .....	48
3.2 La vérification statistique.....	52
3.3 La discussion des résultats.....	54
3.3.1 La discussion sur l'analyse descriptive .....	54
3.3.2 La discussion sur la vérification statistique.....	55
 <b>CHAPITRE IV: Les limites et la conclusion de l'étude .....</b>	 <b>58</b>
4.1 Les limites de l'étude.....	59
4.1.1 La limite liée au nombre de sujets.....	59
4.1.2 La limite liée aux procédures d'observation et à la cueillette de données .....	60
4.1.3 La limite liée au traitement des données.....	60
4.2 La conclusion .....	61
 <b>RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES .....</b>	 <b>63</b>
 <b>ANNEXES:</b>	
<b>Annexe I</b> : Formation du message auditif .....	67
<b>Annexe II</b> : Tomographie sur l'activité d'un cerveau humain soumis à des stimuli sonores.....	69
<b>Annexe III</b> : Apport de la théorie musicale .....	71
<b>Annexe IV</b> : Partition de "Clair de lune" de Claude Debussy.....	80
<b>Annexe V</b> : Calibration et montage de l'électro-encéphalograph.....	87
<b>Annexe VI</b> : Synthèse du déroulement de l'expérience.....	90
<b>Annexe VII</b> : Exemple d'analyse effectuée sur les électro-encéphalogrammes .....	92
<b>Annexe VIII</b> : Description des moyennes des moyennes d'ondes alpha ainsi que la présentation des écarts types.....	94
<b>Annexe IX</b> : Tableau représentant les pourcentages moyens obtenus par chacun des sexes ainsi que le tableau représentant les pourcentages moyens obtenus par les droitiers et les gauchers.....	100

## LISTE DES TABLEAUX

### Tableau

1	Tableau de la gamme et des intervalles consonants et dissonants.....	3 4
2	Répartition des sujets en fonction du sexe, de l'âge et de la localisation hémisphérique.....	4 1
3	Moyenne d'ondes alpha obtenues par chacun des sujets lors des auditions musicales avec ou sans tensions harmoniques pour les hémisphères droit et gauche.....	4 9
4	Pourcentage moyen d'ondes alpha produites lors des traitements de musique avec ou sans tensions harmoniques pour les hémisphères droit ou gauche.....	5 0
5	Pourcentage moyen (par groupe) d'ondes alpha produites au niveau des hémisphères droit et gauche pour la musique sans tensions et la musique avec tensions.....	5 1
6	Comparaison des moyennes des 32 sujets des groupes A, B, C et D relativement aux traitements de musique avec ou sans tensions harmoniques .....	5 2
7	Résultat de la comparaison des moyennes de chacun des groupes relativement à la séquence des pièces de musique avec ou sans tensions harmoniques.....	5 3
8	Résultat de la comparaison des moyennes de la production d'ondes alpha entre l'hémisphère droit et gauche pour l'ensemble des sujets soumis à l'expérimentation.....	5 4

## **LISTE DES FIGURES**

### **Figure**

1	Représentation d'oscillations sonores.....	8
2	Stratégie d'intervention .....	12
3	Réactions psychologiques .....	14
4	Coupe schématique de l'oreille interne .....	21
5	Vue d'ensemble de l'oreille et de ses différentes parties.....	22
6	Illustration graphique des pourcentages d'ondes alpha produites pour chacun des hémisphères en relation avec les deux types de musique...	51

## **INTRODUCTION**

Depuis quelques années, certaines écoles et commissions scolaires au Québec s'intéressent particulièrement à la relaxation chez les jeunes, voulant ce faisant tenir compte des problèmes que peuvent vivre les enfants et du stress que cela engendre chez eux. Aujourd'hui, de plus en plus d'écoles et de commissions scolaires désirent mettre sur pied des programmes de relaxation afin d'apporter aux enfants une façon de mieux faire face à leurs problèmes et de réagir plus adéquatement dans certaines situations.

Actuellement le ministère de l'Éducation du Québec ne dispose d'aucune publication et aucun rapport concernant l'implantation et l'engagement des écoles et des commissions scolaires dans ce domaine particulier. L'implantation de programme de relaxation relève uniquement de la volonté des écoles et des commissions scolaires et non d'une directive émanant du ministère de l'Éducation. C'est à partir de décisions locales que des personnes spécialisées, dans le domaine de la relaxation, ont été sollicitées dans le but d'aider les écoles et les commissions scolaires. Leur rôle consiste à donner une formation aux enseignants\* sur la préparation, l'intégration et l'application de tels programmes de relaxation.

Le but de la relaxation en milieu scolaire est de maximiser la concentration des élèves, de les aider à développer l'écoute, leur capacité à faire face à des situations stressantes (examens), et l'auto-contrôle. Face à cette perspective, le rôle des programmes de relaxation devrait prendre de plus en plus d'importance dans notre système d'éducation, considérant que tous ces facteurs favorisent l'apprentissage. Car si l'édu-

---

\* Dans ce texte, le genre masculin est utilisé pour désigner toute personne sans distinction de sexe.

cation a pour but d'ouvrir et d'élargir la conscience de l'homme, la relaxation peut ici jouer un rôle de premier plan.

Face à l'attention que nous portons au problème du stress et au rôle que la relaxation en milieu scolaire peut apporter comme moyen utile aux jeunes d'aujourd'hui et aux adultes de demain, nous nous interrogeons sur le contenu des programmes de relaxation mais plus spécifiquement sur un élément constituant une séance de relaxation.

L'élément qui touche ici notre recherche et notre réflexion est celui de la musique utilisée comme fond sonore et comme effet aidant à stimuler la relaxation pendant les séances. Dans les conditions actuelles, concernant l'utilisation de la musique, il n'y a pas d'uniformité ou de directives spécifiques portant sur le choix d'une musique appropriée. C'est-à-dire que dans la croyance populaire, il s'agit qu'une musique soit douce ou calme pour être efficace et stimulante pour la relaxation. Après avoir pris contact avec divers intervenants impliqués dans les programmes de relaxation, nous en sommes venus à certaines observations concernant l'utilisation de la musique. Certains choisissent de la musique classique, d'autres, celle de la détente subliminale, d'autres, de la musique populaire ou encore de la musique nouvel âge. Enfin, il y a une variété considérable de choix musicaux pouvant, semble-t-il, se prêter également à la relaxation.

Connaissant les lois qui régissent le fonctionnement des structures harmoniques, il nous semble important d'apporter une attention au choix musical en vérifiant, par exemple, l'effet que produisent les tensions harmoniques contenues dans une musique de caractère calme et qualifiée de musique de détente sur la relaxation. Par la suite, il est possible de comparer ces résultats avec ceux d'une musique douce contenant peu ou pas

de tensions harmoniques dans sa structure. En fait, nous supposons ici que la musique contenant peu de tensions harmoniques peut produire un niveau plus élevé de relaxation. C'est l'objet de notre recherche que d'observer et de comparer les effets de ces deux types fondamentaux de musique.

Pour mieux cerner cette problématique et mieux comprendre l'effet des tensions harmoniques, nous entreprenons ici une démarche de type expérimentale, ce qui nous permet de faire une analyse éventuellement plus précise de l'effet de chacune des variables en cause.

Le présent mémoire se divise en quatre parties. Le premier chapitre présente le contexte théorique et la problématique. Le deuxième chapitre présente la méthodologie et l'analyse des données. Dans le troisième chapitre, se trouvent la présentation ainsi que la discussion de ces résultats. Enfin, dans le quatrième et dernier chapitre, nous dégageons les limites et les conclusions de l'étude.

## **CHAPITRE PREMIER**

### **Le contexte théorique et la problématique**

Ce premier chapitre traite de l'influence de la musique dans une perspective historique, de l'environnement sonore du stress, de la relaxation en milieu scolaire et du choix musical, du fonctionnement de l'oreille interne, du fonctionnement des hémisphères cérébraux, de la recherche sur la musique et le comportement. De plus, il présente le problème spécifique de cette étude et l'hypothèse de recherche.

### 1.1 L'INFLUENCE DE LA MUSIQUE: POINT DE VUE HISTORIQUE

L'histoire relate de nombreux exemples démontrant l'influence des sons dans la vie des hommes. Depuis les temps primitifs, la musique accompagne l'homme dans la plupart de ses activités que l'on parle du travail, des cérémonies de toutes sortes, de la chasse, des fêtes, etc. La musique est l'apanage de groupes ethniques et demeure dans la mémoire et dans la pratique d'un nombre considérable d'êtres humains.

De tout temps, on a reconnu l'effet de la musique et des sons sur l'être humain. Il s'agit de penser au sorcier qui, par des chants et des incantations, veut chasser les mauvais esprits. Les récits bibliques rapportent qu'au son de la harpe, la dépression nerveuse de Saül s'évanouissait. De leur côté, les Grecs firent de la musique une sorte de "charme" qui relie l'homme à l'invisible. Ils recoururent à la musique comme moyen systématique de prévention et de guérison des maladies. On relate que Pythagore croyait que l'emploi de la musique, dans la vie quotidienne, contribuait à la santé de chacun et plus tard, Platon en transcrivit les principes. L'âme humaine est, selon eux,

une réplique de l'âme de l'univers qui est elle-même une harmonie basée sur l'harmonie des sons du cosmos (voir: Lachat, 1981).

D'après Bernhardt (1990), il y a dans les ouvrages historiques de Su Ma t'sien, datant d'un siècle avant J.C., des récits racontant que les notes justes agissent de façon bénéfique sur la conduite des hommes. Moyne et Larpin (1988) expliquent que, pendant la Renaissance, on tenta d'établir des correspondances entre les tempéraments humains et les modes musicaux, c'est-à-dire entre les principales échelles musicales et les tempéraments humains en relation avec l'astrologie.

Après la Renaissance, on s'est orienté sur les mécanismes de l'action de la musique. Mais c'est vers la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, avec la recherche scientifique basée sur les effets physiologiques dus à la musique ou à des stimuli sonores, que l'intérêt et les interrogations face aux faits observés se sont accrus. Depuis les années 40, le développement des techniques d'enregistrement et l'incidence des recherches psychanalytiques ont permis à la musicothérapie de prendre un essor considérable en approfondissant davantage les questions laissées en suspend par les siècles passés (voir: Moyne et Larpin, 1988).

Aujourd'hui, Bence et Méreaux (1987) citent que les expériences concernant l'action de la musique sur les adultes sont très nombreuses et démonstratives. C'est ainsi que la musique influence la capacité de travail et retarde l'apparition de la fatigue, qu'elle facilite la digestion, la respiration, la circulation sanguine et améliore le rendement cardiaque, etc. Cependant, on ne trouve pas dans ces études des discussions spécifiques sur des différences d'effets tributaires de la nature de la musique utilisée.

Suite à cette insertion historique, il est opportun de prétendre que l'homme est influencé par la musique mais aussi par la multitude de sons et de bruits provenant de son environnement sonore.

## 1.2 L'ENVIRONNEMENT SONORE

Dans notre société moderne, grâce aux moyens de diffusion, nous sommes submergés par une quantité incroyable de musiques de tous genres et styles (folklorique, ethnique, classique, baroque, romantique, impressionniste, contemporaine, dodécaphonique, sérielle, populaire, rock, jazz, etc.) mais à elles seules, ces musiques ne sont qu'une faible partie de l'ensemble formant l'environnement sonore.

Les bruits, définis par Alberti (1965) comme étant des vibrations émanant d'un point et se propageant dans un environnement quelconque (air, eau, matière solide), se présentent sous divers aspects: tantôt le réfrigérateur, tantôt la radio, l'horloge, les enfants, le vent, le robinet, l'auto, un marteau. Enfin, il y a une foule de bruits allant du simple craquement d'une feuille jusqu'à la puissance du tonnerre ou d'une explosion.

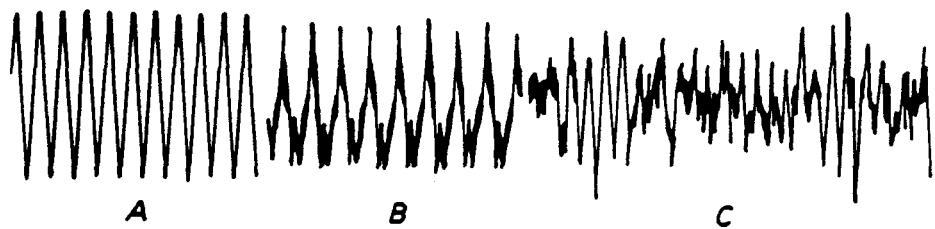


Fig. 1: Représentation d'oscillations sonores: A- l'oscillogramme du ton; B- l'oscillogramme du son; C- l'oscillogramme du bruit (Valcic, 1980).

Dans la figure 1, nous retrouvons trois types d'oscillations sonores. D'abord celle du ton qui est faite d'ondes sonores rythmiques et uniformes dont le nombre par seconde est constant. En B, le son est considéré comme un ensemble d'oscillations sonores ondulatoires, régulières et rythmiques, dans lequel de nombreux tons harmoniques (aiguë et graves) s'intercalent au ton fondamental. Dans le troisième exemple, l'oscillogramme du bruit qui représente une quantité de sons chaotiques, irréguliers, arythmiques répartis anarchiquement (voir: Valcic, 1980).

Tous ces bruits font partie de notre quotidien et influencent notre comportement car de plus en plus d'études prouvent que le bruit peut être nocif pour notre santé mentale et physique. D'après Bernhardt (1990), des études effectuées avant et après audition de concerts rock, voire de musiques enregistrées, font état de perte auditive allant jusqu'à 30 décibels chez les adolescents de 16 à 18 ans. Les sons qui ont une intensité assez élevée (45 décibels et plus) perturbent la concentration, le sommeil, abaisse les réserves d'énergie du corps, provoquent de la colère, peuvent causer des lésions à l'oreille interne. Ce fléau du XX<sup>e</sup> siècle est responsable de 15% des journées perdues et de 11% des accidents de travail (voir: Bernhardt, 1990). Selon l'acousticien américain Boner, les bruits urbains de forte intensité sont en partie responsables de troubles circulatoires, de pertes d'auditions, de la fatigue et de troubles émotifs (voir: Bence et Méreaux, 1987).

Le bruit est l'un des éléments qui augmentent le stress et la société essaie de trouver des solutions permettant de minimiser les dégâts causés par le stress.

### 1.3 LE STRESS

Le stress n'est pas uniquement dû au facteur bruit. En effet, il est le résultat d'un ensemble de facteurs comme ceux cités dans l'étude de Marshall et Tomcal (1981) qui nous expliquent que les difficultés économiques, la compétition pour devenir premier dans le travail, la complexité des droits et la multitude d'habiletés, spécialités nécessaires aux fonctions de la vie, font que le XX<sup>e</sup> siècle est un temps extrêmement stressant. Chez Rey et Debove (1989), on définit le stress comme étant une réponse de l'organisme face aux diverses agressions physiologiques et psychologiques qui bouleversent les rythmes de la vie.

Dans les écoles d'aujourd'hui, on recherche divers moyens pouvant permettre aux élèves de maximiser leur potentiel. Trop souvent, l'élève est confronté à des situations plus ou moins stressantes (problèmes familiaux, de santé, examens, conflits, etc.) qui lui font perdre ses moyens, sa confiance en lui, sa concentration ou tout simplement, oublier les notions apprises. Ainsi en 1985 (Cherry, 1991), le personnel enseignant et la direction de l'école Marguerite-Bourgeoys/De-La-Salles ont acheminé, au C.L.S.C. Laurentien, une demande d'intervention visant à réduire la tension et la violence des élèves. Suite à une recherche menée auprès des élèves, des enseignants, de la direction et de parents relativement aux situations agréables ou stressantes vécues à l'école (cris, bousculades, transport scolaire, certaines matières au programme, l'attitude des enseignants, les examens, etc.) et à la maison (chicanes avec frères, sœurs et parents), il est ressorti de façon claire que le bruit et les comportements agressifs favorisent le stress. Dans plusieurs cas, le stress provoque des maladies de toutes sortes, passant des maux de ventre, d'éruptions cutanées, jusqu'au refus d'aller à l'école. Dans son li-

vre *Child Advocacy*, Westman (voir: Cherry, 1991) mentionne un rapport de la commission présidentielle sur la santé mentale estimant que 15% des enfants américains souffrent d'une forme ou d'une autre de trouble mental ou de désordre affectif ou émotif. Cherry dit aussi que des médecins ont révélé qu'il y a maintenant des enfants de 6 ou 7 ans qui souffrent d'ulcères d'estomac. Devant cet ensemble de phénomènes, certaines écoles ainsi que des enseignants utilisent des techniques de relaxation variées déroulant, par exemple du yoga, afin de donner aux jeunes un moyen de reprendre le contrôle d'eux-mêmes face à des situations difficiles.

#### **1.4 LA RELAXATION EN MILIEU SCOLAIRE**

Considérée comme une diminution ou une suppression des tensions physiques et psychologiques (voir: Rey et Debove, 1989), la relaxation prend de plus en plus de place dans les écoles. Selon Cherry (1991), dans plusieurs écoles du Québec, des expériences novatrices, caractérisées par leur approche globale, sur la problématique de la détente à l'école et les moyens de relaxation utilisés sont actuellement menées. L'une d'entre elle (menée par le CLSC Laurentien) est basée sur trois types d'interventions proposées par le Ministère de l'Éducation du Québec:

1. Une intervention axée sur le développement de soi, sur la croissance personnelle;
2. Une intervention de nature préventive;
3. Une intervention dont le but est d'aider les jeunes à faire la part des choses et à trouver un équilibre dans les différentes situations de leur vie.

L'objectif de leur projet est d'intervenir sur les causes et les facteurs de stress chez les élèves en utilisant certaines stratégies. On identifie les stresseurs dans la vie à l'école, à la maison et dans la vie personnelle, on sensibilise le milieu aux conséquences du stress chez l'enfant, on enseigne diverses techniques de gestion du stress aux intervenants, on utilise un plan d'intervention en classe avec les enfants, on présente aux parents des ateliers sur les attitudes et habitudes parentales liées au stress et, enfin, on implique des organismes communautaires au niveau de la santé et de la qualité de vie des jeunes.

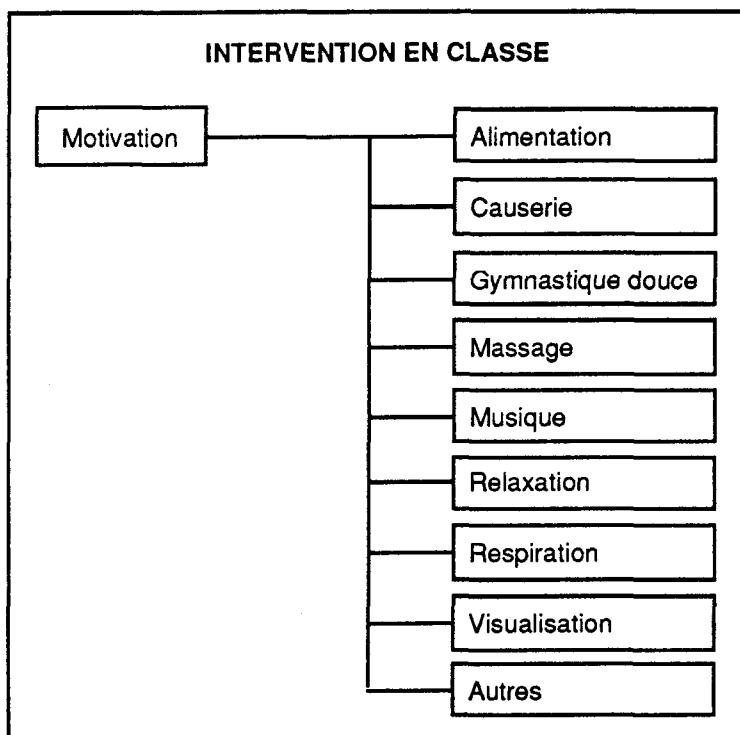


Fig. 2: Stratégie d'intervention.

Selon les enseignants, on doit intervenir pour diminuer les malaises courants (fatigue, maux de tête, maux d'estomac), favoriser un meilleur apprentissage, améliorer le climat de la classe, favoriser de meilleures relations enseignants-élèves, per-

mettre aux enfants d'être mieux dans leur peau et outiller les enfants pour la vie. De leur côté, les parents déclarent qu'on doit aider les enfants à apprivoiser les situations stressantes, à se maintenir en santé, à rendre le travail plus facile à effectuer et à faire un apprentissage positif du stress.

Les élèves, initiés à de tels programmes, sont invités à participer à des séances de relaxation d'une durée moyenne de 30 minutes par semaine. La séance se déroule en suivant des directives précises sur la position du corps, sur la façon de respirer et surtout sur la façon de détendre toutes les parties du corps, les unes après les autres. Les consignes concernant le déroulement de la séance sont enregistrées, dans la plupart des cas, sur une cassette audio. Le tout est présenté sur fond musical. Cependant, actuellement, on fournit peu de directives précises concernant le choix musical. Dans son livre *Crée le calme en toi*, Cherry (1991) suggère de choisir de la musique instrumentale pour la relaxation et de faire confiance à la puissance de la musique pour obtenir l'atmosphère désirée, de choisir des enregistrements de qualité, interprétés par des artistes talentueux, des arrangements simples et familiers aux enfants. Chaque enseignant peut utiliser la musique qu'il croit être la plus valable. On peut cependant se demander si ce choix musical est pertinent compte tenu du niveau de relaxation escompté.

### 1.5 LE CHOIX MUSICAL

La musique utilisée lors des séances de relaxation est généralement de caractère calme et doux que l'on peut retrouver dans divers types de musique, comme la musique classique, romantique, impressionniste, de détente subliminale, nouvel âge, populaire,

etc. Pour savoir si tous ces types de musique ont la capacité de produire chez les auditeurs les mêmes réactions physiologiques et psychologiques, certaines recherches ont été élaborées. Lecourt (1977) nous explique qu'en fonction de la personnalité, de la culture et du goût de chaque individu, une même musique peut produire des réactions variées. Par cela, on peut considérer la musique comme un "objet de projection", c'est-à-dire que l'individu qui s'exprime par la musique traduit dans son jeu, sa personnalité propre, certaines de ses préoccupations, certains de ses problèmes et ceci, parfois, de façon tout à fait inconsciente. Aussi la musique peut être considérée comme objet d'identification. C'est qu'envers, la musique influence notre état d'être et notre comportement dans la mesure où l'on sympathise avec des éléments de la musique entendue.

Selon Lachat (1981), la psychologie, en analysant les réactions de synthèse, vise à expliquer l'expérience et le comportement musical mais, selon cet auteur, il n'est pas possible de mesurer scientifiquement les effets émotionnels de la musique. La figure ci-dessous illustre ce point.

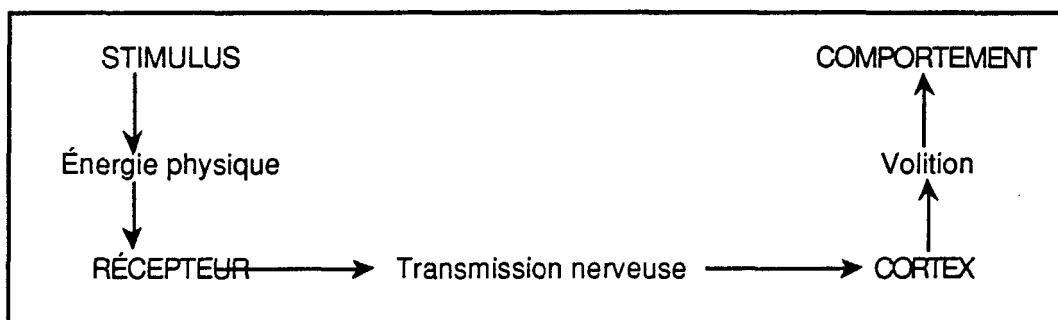


Fig. 3: Réactions psychologiques

D'après cette figure, l'homme, au premier stade, cherche une signification à ce qu'il entend en faisant une prise de conscience d'une réalité extérieure (musique) qu'il transforme en interprétation suggestive. Si la musique influence un individu, elle influence aussi le groupe. Néanmoins, les réactions psychologiques du groupe ne sont pas forcément similaires à celles de l'individu.

Des expériences concernant le choix musical ont été faites aux États-Unis et en France dans le but de délimiter un dénominateur de réactions pour un même morceau de musique. Selon Lecourt (1977), l'équipe de Berhardt et Herrer a mis en évidence un certain nombre de variables qui dominent plus particulièrement les réactions psychophysioliques, c'est-à-dire ayant un rapport entre l'activité physiologique et psychique:

1 ) Réactions physiologiques:

- a) l'aspect "perturbation" de la musique, du bruit ressenti par le sujet augmente les réactions végétatives (qui concerne les fonctions physiologiques contrôlées par le système nerveux autonome (ex.: foie, pancréas, rein, etc.);
- b) l'intensité au-dessus de 65 décibels, il y a prédominance des réactions végétatives sur les réactions psychologiques.

2 ) Réactions psychologiques:

a) variations de personnalité:

- émotivité préalable,
- réceptivité à l'égard de la musique;

- b) la participation musicale active augmente l'intensité des réactions;
- c) l'accoutumance en état de vigile diminue l'intensité des réactions;
- d) des différences de réactions très marquées ont été révélées en fonction de la façon dont le tempo est présenté;
  - imposé, structuré rythmiquement: il sécurise et permet de laisser aller, par contre, chez certains sujets, il provoque des réactions de type caractériel (ils vivent cette opposition comme imposée de l'extérieur, venant entraver leur rythme personnel),
  - non structuré rythmiquement: certains sujets se trouvent libérés tandis que pour d'autres, il provoque des malaises, des réactions d'anxiété.

D'après Bence et Méreaux (1987), le choix des œuvres musicales doit être personnalisé car l'audition de certaines associations de sons musicaux peuvent causer, chez les sujets, une dilatation des artères cérébrales et déclencher des migraines. Inversement, certaines œuvres musicales ont la capacité d'enrayer certaines céphalées en provoquant la vasoconstriction des artères cérébrales ou en favorisant la relaxation. Pour eux, une musique utile à la relaxation doit être exempte de sons aigus (qui sont excitants), alors qu'elle peut contenir des sons graves qui ont un effet lénifiant (calme, apaisant). Elle doit être diffusée en sourdine et axée sur la qualité de la mélodie. Le timbre des instruments joue un rôle important (les cordes sont préférables aux cuivres). Elle ne doit pas être triste ou sentimentale; mais sérieuse, paisible et neutre. De plus, elle ne doit pas posséder de rythme dominant.

Pour son expérience menée en 1964, Lovett (voir: Lecourt, 1977) propose d'utiliser des exemples musicaux comme Emerson, Lake and Palmer, ou la suite en Ré ma-

jeur de Jean-Sébastien Bach. (Cet auteur n'indique toutefois rien concernant le contenu harmonique de ces œuvres).

Selon les conclusions d'une étude de Stratton et Zalanouski (1984) sur la relation entre le niveau de relaxation et le niveau de préférence du sujet face à la musique, il ressort que les goûts individuels doivent être considérés lorsque l'on utilise de la musique pour la relaxation.

Devant ces faits, l'importance de tenir compte du choix musical semble être un élément essentiel à la réussite de la relaxation tant chez les élèves du primaire et du secondaire que chez les adultes. Ceci implique que le choix musical doit se faire en fonction des connaissances théoriques et de l'harmonie se rapportant à la musique et plus spécifiquement sur les connaissances se rapportant aux effets que peuvent produire certaines associations de sons présents dans la structure harmonique de la musique en tant que facteur favorisant le stress et la relaxation. Pour en savoir plus sur les effets de la musique, allons voir ce que nous révèlent les écrits.

#### **1.6 DES RECHERCHES SUR LA MUSIQUE ET LE COMPORTEMENT**

Des chercheurs de plusieurs pays ont tenté, par leurs travaux, d'éclaircir la problématique de l'effet ou de l'influence de la musique sur le comportement humain. C'est au niveau de la musicothérapie, en particulier, que les connaissances face au phénomène de la musique se sont surtout développées.

### **1.6.1 Recherches sur les effets physiologiques de la musique**

Cette partie traite particulièrement des recherches effectuées au niveau de la physiologie humaine en rapport avec la musique. De plus, certaines informations concernant le fonctionnement de l'oreille interne ainsi que des informations sur le fonctionnement des hémisphères cérébraux y sont incluses.

#### **1.6.1.1 Généralités**

Tout d'abord, on retrouve des études plus ou moins précises orientées sur l'effet de la musique sur le corps humain, c'est-à-dire des études basées sur des mesures biologiques sous induction musicale. Ainsi, Bence et Méreaux (1987) indiquent, d'après les travaux de Météra et Patrici, que la musique peut avoir comme effet d'augmenter les transformations chimiques de l'organisme et de favoriser les échanges cellulaires, d'accroître la consommation d'oxygène, d'accélérer ou ralentir la respiration selon le rythme de la musique, de modifier les caractéristiques du pouls, de la tension artérielle et les tracés électrocardiographiques, de faciliter la digestion, de modifier le tracé électro-encéphalographique et peut abaisser le seuil de diffusion de l'influx nerveux dans le cortex cérébral.

De plus, ils indiquent qu'il est possible de détailler finement les effets dynamogéniques de la musique grâce à la mise au point d'appareils beaucoup plus précis comme l'électromiographe ou le psychogalvanoscope. Ils signalent qu'une musique appropriée (l'emploi de la musique dans le but de diminuer la fatigue due au travail. Ce genre de musique ne doit pas s'adresser à la perception consciente; elle s'entend mais ne s'écoute

pas; ex.: Largo extrait du concerto en La de Bach) agit sur l'énergie, le rendement, l'endurance musculaire et augmente l'exécution des activités volontaires en les accélérant. La musique peut aussi aider à réduire ou retarder l'apparition de la fatigue, à accroître la qualité des réflexes musculaires, à faciliter et activer l'attention, à produire des variations dans le réflexe d'Hoffman qui traduit la qualité de l'activité motrice périphérique. Certains genres de musique peuvent, au contraire, provoquer une chute du niveau de vigilance qui a pour corollaires, détente et relaxation.

Certains chercheurs, comme Gardiner et Walter (1977), remarquent que chez l'enfant, un blocage sélectif du rythme alpha se produit soit dans l'hémisphère gauche quand il est soumis à des stimuli verbaux, soit dans l'hémisphère droit s'il est confronté à des stimuli musicaux. Lorsque l'on fit entendre des accords musicaux à des enfants (Molfese, 1973), une plus forte activité de l'hémisphère droit fut observée. Ces résultats furent confirmés par Entus (1977) qui nota une meilleure discrimination de la musique par l'hémisphère droit. Par contre, il observa une perception plus marquée du langage par l'hémisphère gauche.

D'autres expériences notées par Lecourt (1977) ont tenté de démontrer l'influence de la musique sur l'allaitement. Ainsi, au Japon, une expérience d'une durée de six mois réalisée auprès de 120 femmes avec de la musique populaire, sérielle, classique, auditionnée soit en fond sonore, soit par casque, a démontré que la musique auditionnée en fond sonore provoquait une augmentation de 50% de la lactation et de 100% lorsqu'elle est auditionnée par casque d'écoute. Ces résultats ne sont obtenus qu'avec la musique classique. Avec la musique syncopée et le jazz, on observe une diminution de la lactation.

On retrouve dans le manuel de musicothérapie de Benenzon (voir: Bernhardt, 1990) des expériences du physiologue italien Patria qui ont pu démontrer l'influence de telle ou telle combinaison de sons sur la circulation sanguine du cerveau. Il essaya, entre autres, des musiques militaires comme la "Marseillaise" et put, semble-t-il, constater que la circulation du sang dans le cerveau augmentait à l'écoute de cette marche militaire.

Selon Zalanouski et Stratton (1984), Sears, en 1960, a conclu que la musique peut affecter la tension musculaire selon que la musique soit relaxante ou stimulante. Par ailleurs, Assabqui (1990) mentionne que la musique agit sur l'électrocardiogramme d'un homme en coma profond.

Furhmann et Wiesenhutter (voir: Abran, 1989) ont démontré que des musiciens interprétant des œuvres contemporaines d'avant-garde présentèrent des troubles nerveux (52%) et des perturbations dans le sommeil (22%) et que comparativement, des musiciens d'un second orchestre jouant surtout des œuvres classiques, présentaient seulement 11% de troubles nerveux et 2% d'insomnie.

Par ailleurs, selon Lecourt (1977), le médiateur que constitue la musique possède un pouvoir affectif lié à la précocité du développement auditif par rapport aux autres sens et à sa relation très étroite avec le système nerveux central. L'enfant reconnaîtrait les mélodies chantées ou la musique écoutée pendant la grossesse. Considérons ici ce que l'on sait du fonctionnement de l'oreille interne et des hémisphères cérébraux.

### 1.6.1.2 Le fonctionnement de l'oreille interne

D'importants travaux ont essentiellement porté sur le fonctionnement et la biochimie de la cochlée, l'appareil qui, dans l'oreille, transforme le son en messages électriques à destination du système nerveux central.

C'est par la fenêtre ovale (voir figures 4 et 5) que les vibrations de la chaîne des osselets imprime des oscillations à la périlymphé puis, celles-ci se transmettent à l'endolymphé à travers la paroi souple du labyrinthe membraneux. Même si les liquides sont incompressibles, ceux de l'oreille interne peuvent subir des oscillations (de faible amplitude), car les parois de la cavité osseuse sont interrompues en plusieurs points, notamment par la fenêtre ronde, dont la membrane répète en sens inverse tous les mouvements de l'étrier dans la fenêtre ovale, bombant vers la caisse du tympan quand l'étrier presse sur la périlymphé (voir: Bresse, 1953).

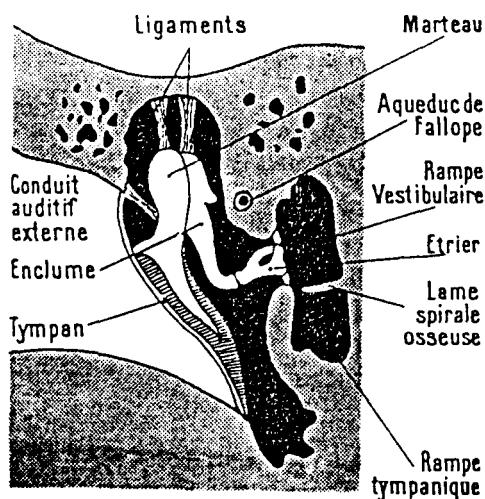


Fig. 4: Coupe schématique de l'oreille moyenne avec la chaîne des osselets (en noir, les cavités). On voit sur la droite la coupe du vestibule (début de l'oreille interne). (Bresse, 1953).

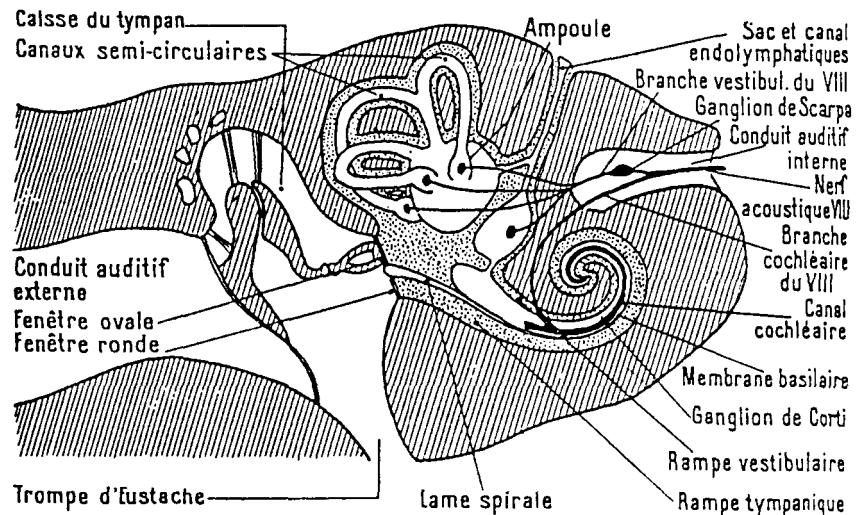


Fig. 5: Une vue d'ensemble schématique de l'oreille et des rapports de ses différentes parties. Innervation de l'oreille interne. (La périlymph est représentée par un pointillé). (Bresse, 1953).

Pujol (1987) explique que dans l'audition, les cellules qui opèrent la transduction du message auditif, sont les cellules ciliées internes de la cochlée. Ces cellules fonctionnent comme de "petits muscles" commandés par des fibres nerveuses (découverte des propriétés contractiles des cellules ciliées externes et l'identification de la plupart des neurotransmetteurs) (voir Annexe 1).

L'organe de Corti (portée neurosensorielle de la cochlée) comprend deux types de cellules ciliées (adaptées à la mécanoréception): les cellules ciliées internes (environ 3 500 chez l'homme) disposées en une seule rangée régulière le long de la spire cochléaire et les cellules ciliées externes (environ 12 000) disposées en trois (parfois quatre) rangées. Les câblages nerveux de ces deux types de cellules sont parfaitement distincts et branchés sur la majorité des 30 000 fibres du nerf auditif qui véhiculent les messages sensoriels vers le système nerveux (Système afférent radial). Elles sont aussi sous la dépendance d'un rétrocontrôle, en provenance du système nerveux central, par le biais du système efférent latéral (voir Annexe 1). Au contraire, les cellules ci-

liées externes reçoivent directement, par le système efférent médian, des ordres venant du système nerveux central.

Le rôle des cellules ciliées internes est de transmettre un message parfaitement codé aux fibres nerveuses et les cellules ciliées externes (second filtre) sert de pré-ampli. C'est la membrane basilaire (voir figure 5) qui par "résonance" entre en vibration avec la fréquence sonore, c'est-à-dire que la vibration sonore ébranle la cochlée en provoquant "physiquement" une tonotopie de base (aigus à la base, graves à la partie apicale). Par la suite, cette tonotopie de base déclenche une réaction localisée des cellules ciliées externes qui, par leur contraction et la modification de la rigidité de leurs cils, engendre un mécanisme actif (physiologique) modifiant localement les propriétés vibratoires de la partition cochléaire: un point de maximum d'excitation finement "accordé" sur une fréquence est ainsi créé. Les cellules ciliées internes de cette zone active peuvent donc effectuer leur travail de transduction et ainsi traduire la vibration en message nerveux.

Ces informations permettent d'apporter, de façon générale, une meilleure compréhension du mécanisme par lequel passe tous les stimuli sonores avant que le cerveau puisse les traiter. Il convient maintenant d'aborder le sujet susceptible de démontrer de quelle façon les hémisphères (droit et gauche) réagissent face à des stimuli sonores.

#### **1.6.1.3 Le fonctionnement des hémisphères cérébraux**

La perception musicale implique l'association de différentes fonctions cérébrales  
afin de déterminer d'abord les éléments acoustiques dont la réunion permet de cons-

truire les images sonores. Il faut ensuite évaluer la qualité de ces images en fonction du ton, de l'intensité et du timbre, puis relier dans le temps les différents événements sonores issus de la même source et évaluer la structure rythmique et expressive des sons qu'elle émet. Enfin, la mémoire et d'autres structures mentales sont impliquées dans la reconstitution de la succession temporelle des différents schémas musicaux, voire même dans l'anticipation de ceux-ci.

Suite à de nombreuses recherches (Despina, 1986), il est généralement accepté de reconnaître, à chaque hémisphère, un rôle différent mais complémentaire. Ce sont des études sur la commissurotomie qui ont permis de faire découvrir quelles étaient les activités de chaque hémisphère qui s'effectuaient séparément et simultanément.

#### ***Particularités des hémisphères gauche et droit***

Chez les droitiers, en général, l'hémisphère gauche réagit prépondérément lorsqu'il faut interpréter toute perception en représentations logiques, sémantiques et phonétiques de la réalité, et de communiquer avec l'extérieur sur la base de ce codage logico-analytique du monde environnant (compétence dans les domaines du langage parlé et écrit). Des lésions à cet hémisphère causent des conséquences au niveau de l'élocution, de l'écriture, du calcul, du jugement et du raisonnement ainsi que du sens rythmique.

L'hémisphère droit contrôle prioritairement la perception holistique des relations des modèles, des configurations et des structures. Il peut faire apparaître des motifs visuels ou auditifs, il réagit à la nouveauté et à la créativité artistique mais non de

façon exclusive. Il est davantage impliqué aux niveaux du sens musical et de l'improvisation. Des lésions à l'hémisphère droit amènent des troubles plus ou moins graves de la perception des images, des structures, des proportions spatiales et des "gestalten" en général. Au niveau de la musique, cela produit une interprétation mécanique sans âme (Despins, 1986). De plus, il indique que cette différence de contrôle n'implique pas le fait que chaque hémisphère soit incapable de participer au champ d'action propre à l'un ou à l'autre. Dans un cerveau normal, les deux hémisphères participent, d'une façon relativement égale en importance, à l'exécution d'une tâche à accomplir. La différence anatomique des deux hémisphères peut modifier l'activité cérébrale qui peut être davantage focalisée dans un hémisphère et plus diffuse dans l'autre (voir une illustration en annexe 2). On peut donc parler du rôle prédominant et du rôle complémentaire dans une tâche à accomplir. Certains chercheurs (Morgan, McDonald et Hilgard, 1974) ont constaté, chez l'adulte, un blocage du rythme alpha dans l'hémisphère engagé à solutionner un processus cognitif spécialisé.

#### ***Particularité des hémisphères selon le sexe***

Chez les garçons droitiers, en général, (Despins, 1986), l'hémisphère droit croît plus tôt que celui des filles, c'est-à-dire qu'ils manifestent une plus grande asymétrie perceptuelle du champ visuel gauche pour les tâches visuo-spatiales. Chez les filles, on constate une maturation plus précoce et plus prononcée de l'hémisphère gauche, c'est-à-dire qu'elles ont une plus grande supériorité perceptuelle du champ visuel droit pour les tâches verbales et cela, indépendamment de la nature de la spécialisation cognitive de chaque hémisphère. Ceci semble indiquer que les différences biologiques

existant entre garçons et filles sont responsables des différences de maturation entre les deux hémisphères.

La prépondérance perceptive féminine se distingue du fait que les femmes, en général, accomplissent mieux les tâches exigeant un traitement rapide des données (enquête et décodage) et pour saisir et emmagasiner l'information par mémorisation (Harris, 1978; Witelson, 1978) (perception de visages, d'expressions faciales, tonales, de mots, etc.). De leur côté, les hommes ont une prépondérance perceptive leur permettant d'extraire diverses relations spatiales ou logiques à partir des informations reçues et cela, indépendamment du contexte structurel. Ceci l'est aussi bien par l'hémisphère gauche que par le droit.

Pour chacun des sexes, les différences cognitives semblent découler d'une différence de structuration hémisphérique. Pour l'hémisphère gauche, la femme est avantageée par rapport à l'homme, étant donné qu'elle a plus de facilité fonctionnelle au niveau de la mémoire verbale routinière et la femme est mieux équipée au plan auditif et plus sensible aux tons de voix et à l'intensité de l'expression verbale (voir: Restak, 1979). Pour l'homme, les mécanismes fonctionnels de l'hémisphère gauche servent davantage pour le raisonnement analytique et pour l'abstraction de contenu dénotatif formel. Du côté de l'hémisphère droit, la femme est privilégiée au niveau de la vivacité de sa perception, de sa capacité de sensation, de la mémorisation de stimuli informels ainsi que pour son habileté à pouvoir intégrer les éléments connotatifs de situations diverses. Il permet à l'homme d'établir des relations à la fois d'ordre spatial et formel et de les maintenir, le plus possible, hors d'atteinte des contraintes sensorielles des champs perceptifs.

Suite aux brèves explications sur la façon dont se développe les hémisphères droit et gauche de l'homme et de la femme, certains éléments de la musique comme le rythme semblent davantage lié à la fonction linguistique (Despins, 1986), c'est-à-dire qu'il est sous la gouverne des mécanismes neurofonctionnels de l'hémisphère gauche. La mélodie vocale, de son côté, paraît être bilatéralisée même si l'élément spatial de la mélodie donne à penser que l'élément musical est la fonction particulière de l'hémisphère droit (les mots et leur compréhension: hémisphère gauche; l'expression de la mélodie et de la tonalité: hémisphère droit).

D'après les études de Critchley et Henson (1977) sur la localisation cérébrale des fonctions musicales, l'hémisphère droit semble davantage stimulé par la musique mais l'hémisphère gauche ne reste pas insensible à l'émotion musicale. Kimura (1964) note que l'identification des mélodies est supérieure dans l'hémisphère droit. Robinson et Solomon (1974) remarque une plus forte activité de l'hémisphère gauche pour le rythme (s'il y a analyse de temps complexes).

L'ensemble des travaux effectués semblent démontrer que la perception de stimulus musical s'effectue prioritairement au niveau de l'hémisphère droit pour ce qui a trait aux paramètres tels l'intonation (mélodie) et le timbre mais aussi au niveau du sens musical (expression), tandis que pour l'hémisphère gauche, la perception de stimuli musicaux s'opère de façon prépondérante au niveau du paramètre concernant la durée et le rythme (encodage et décodage). Il est important de saisir que même si l'un des hémisphères est plus sollicité par une tâche (ex.: répond à un stimuli musical), il y a tout de même une participation plus ou moins diffuse de l'autre hémisphère.

De plus, certaines conclusions concernant le développement hémisphérique des garçons et des filles indiquent des différences au niveau de la maturation des fonctions spatiales (hémisphère droit des garçons) et verbales (hémisphère gauche des filles), cela a peut-être un rapport avec un goût plus marqué chez les jeunes filles pour la danse (expression du rythme), ceci sans faire allusion aux stéréotypes de la société en général.

Dans ses travaux sur le cerveau et la musique, Despina (1986) nous dit que dans l'enseignement, on doit permettre de développer et susciter un équilibre dynamique entre les deux hémisphères (synapsisation émotionnelle) et que la musique, dans cette optique, est le meilleur moyen de développer et d'accroître ce phénomène cérébral.

#### **1.6.2 Recherches concernant l'effet de la musique sur la relaxation**

Étant donné que la présente étude veut amener certains éclaircissements concernant la relaxation en milieu scolaire, il est opportun de présenter les résultats de recherches ayant fourni des renseignements spécifiquement sur la relaxation sous induction musicale.

Des travaux de recherche touchent particulièrement l'effet de stimuli musicaux sur la relaxation. D'après Marshall et Tomcala (1981), des chercheurs du nom de Fisher et Breenberg ont prouvé que les femmes, face à une musique excitante, sont plus anxiées et que, face à la musique calme, elles sont beaucoup moins angoissées et plus calmes.

En Allemagne de l'Est, Trankle (voir: Lecourt, 1977) a trouvé plus pertinent de faire de la recherche sur la tension et la détente en utilisant l'électromyographe avec un protocole d'œuvres musicales sur des patients assis et, d'autres, allongés. Il a montré qu'à l'écoute de musique plus dynamisante, la tension musculaire est supérieure lorsque le sujet n'accompagne pas d'un geste la mesure (lorsqu'il n'a pas la possibilité de "décharge" motrice).

Rosenboom (voir: Marshall et Tomcala, 1981), de son côté, a démontré que les types de musiques hautement rythmiques, surtout dans les écoles minimalistes, produisent une relaxation plus profonde et un plus haut niveau de capacité de concentration. Le Dictionnaire Groves définit le minimalisme comme un terme introduit dans les années 60 et décrivant une nouvelle variété de composition dont l'emphase est mise sur la répétition d'un motif ou d'un groupe de motifs. Miller et Bornstein mentionnent que cette musique (minimaliste) n'a pas été inventée pour créer un effet spécifique sur la relaxation. Peretti (voir: Marshall et Tomcala, 1981) a découvert que la musique minimaliste était plutôt une aide pour réduire la tension causée par la frustration.

Le Journal of Music Therapy (1985, vol. 22) rapporte une étude de Rider, Floyd et Kirkpatrick démontrant un lien entre la musique, les techniques de relaxation et la bonne condition physique. Les résultats indiquaient que le rythme circadien diminuait de façon significative et que la corticostéroïde ainsi que la température étaient plus élevées pendant l'écoute de l'enregistrement musical.

Scartelli (1984) fit une étude comparative de trois conditions (EMG biofeedback apparié avec de la musique douce, EMG biofeedback seulement et musique douce seule-

ment), utilisant l'électromyographe (EMG biofeedback) avec 30 étudiants en musique. Cette étude visait à mesurer le niveau de relaxation des muscles frontaux. Le résultat des données indique que la musique douce accroît l'EMG biofeedback. Par la suite, en 1986, Scartelli mesura l'effet produit sur la relaxation frontale premièrement, en alternant la musique calme avec l'EMG biofeedback et, deuxièmement, en présentant la musique calme après l'EMG profeedback et, troisièmement, en les utilisant de façon simultanée. Les données démontrent que le pourcentage des microvolts a diminué de 18,1% pour la condition 1 (musique et EMG biofeedback présentés simultanément) et de 43% pour la condition 2 (de la musique présentée à la suite du EMG biofeedback assisté de l'entraînement à la relaxation) et de 33% pour la condition 3 (EMG biofeedback assisté de l'entraînement à la relaxation à la suite de la musique calme).

Borling (1981) n'a pas décelé de différence significative dans la production d'ondes alpha des sujets de son expérience entre le traitement de musique stimulante ou relaxante. Par musique stimulante, il faut entendre une musique caractérisée par la force du rythme, du volume sonore et qui met en valeur les énergies du corps ainsi que les réactions émitives. Comme exemple de ce type de musique, on peut citer "La chevauchée de Valkyries" de Richard Wagner. De son côté, la musique relaxante est caractérisée par le soutien mélodique et par la faible emphase d'éléments rythmiques et percussifs comme "le quatuor à cordes en sol mineur" de Claude Debussy.

Furman (1978) a démontré, dans une étude portant sur l'effet de deux types de musique (stimulante: "Castillane", extrait de la musique de ballet "Le cid" de Massenet et apaisante: 2<sup>e</sup> mouvement de la symphonie n°3 en do mineur de Saint-Saens) ainsi que

le silence, que les enfants (sujets) produisent plus d'ondes alpha pendant une période de silence que pendant l'écoute des deux types de musique auxquelles ils ont été soumis.

D'autres études ont utilisé plusieurs types de mesure pour l'anxiété et la relaxation dont des échelles de mesure et des questionnaires. Ces procédures sont justifiées par de nombreuses recherches qui suggèrent que la musique n'affecte pas directement les réponses physiologiques. Ainsi, Smith et Moris (1976) ont fait jouer de la musique pendant une session de tests et, par la suite, les sujets ont été questionnés sur l'anxiété, la performance, l'émotion, la concentration et sur leurs goûts musicaux. Ils en conclurent que la musique affecte les composantes cognitives de l'anxiété plus que les composantes affectives. De plus, ils ont découvert que la musique relaxante de même que des conditions expérimentales n'utilisant pas de musique (utilisant le silence), diminuaient l'anxiété des sujets.

En résumé, les divers résultats de recherches identifiées dans la recension des écrits semblent révéler que la musique influence le comportement. Que la musique a des effets psychologiques et physiologiques tant chez les jeunes que chez les adultes. Qu'elle joue un grand rôle dans les activités reliées à la relaxation et qu'elle peut constituer un facteur important et stimulant pour la réussite de telles activités.

Toute cette réflexion démontre l'importance de comprendre ce phénomène pour amener les intervenants en milieu scolaire et aussi, de façon plus globale, tous ceux intéressés par ce problème, à mieux utiliser la musique dans les séances de relaxation. Certaines recherches font ressortir que le rythme et l'intensité, éléments constituant de la musique, peuvent aider à réduire ou augmenter l'effet recherché (voir: Lecourt,

1977; Bernhardt, 1990). D'autres démontrent que certaines associations de sons favorisent la relaxation (voir: Bence et Méreaux, 1987), que certains styles de musique entraînent des troubles nerveux (voir: Marshall et Tomcala, 1981), que la musique affecte la tension musculaire selon qu'elle soit relaxante ou stimulante, que les goûts individuels des sujets, face à la musique, doivent être pris en considération pour l'utilisation de musique pour la relaxation (voir: Zalanouski et Stratton, 1984), que certains blocages du rythme alpha peuvent se produire de façon sélective (chez l'enfant) si le sujet est soumis à des stimuli musicaux (voir: Sardiner et Walter, 1977) et qu'avec l'écoute d'accords musicaux, il y a une activité accrue à l'hémisphère droit (voir: Molère, 1973; Entus, 1977).

### **1.7 LA PROBLÉMATIQUE SPÉCIFIQUE: LES TENSIONS HARMONIQUES**

Suite à la présentation de ces études, il est possible de supposer que le type de musique utilisé par les enseignants, pendant les séances de relaxation, peut avoir des conséquences et des répercussions sur le niveau de relaxation escompté. Nous nous interrogerons notamment sur les différences qui peuvent être liées à la présence ou non des tensions harmoniques.

C'est donc en prenant conscience des effets du son (bruit et musique) sur l'être humain que l'intérêt, face aux effets que peuvent provoquer certains sons de la structure même de la musique d'aujourd'hui et du passé, s'est agrandi. C'est-à-dire qu'il est aisément de concevoir que, pour une large part, la musique contribue à créer des états psychiques pouvant aller de la relaxation jusqu'à des états de grande inquiétude, de tension et de peur.

Ainsi, au cinéma, la musique est employée non comme une œuvre d'art, mais surtout comme un renforcement de l'impression visuelle. Pour ce type particulier de musique, les compositeurs ont utilisé de façon plus poussée les dissonances à l'intérieur des structures de leurs compositions. D'après Colpie (1963), ce genre de musique n'a d'autre but que d'ajouter un fond sonore qui met le spectateur dans un état affectif sans que celui-ci ait eu conscience de l'entendre. Adorno et Eisler (1972) signalent que pendant que l'écran nous montre l'image d'une paisible maison de campagne, le fait d'entendre des sons sinistres, donne aux spectateurs l'impression que quelque chose d'affreux va se produire. C'est donc que la musique renforce préalablement le suspens, mais du même coup, l'annule en faisant prendre conscience de la scène qui va suivre. Parce qu'elle passe d'une tension à une autre, de séquence en séquence, la musique de cinéma est restée proche d'une dramatique fondée sur la tension et a utilisé celle-ci presque jusqu'à l'absurde à force de stéréotypes.

Pour bien saisir le processus en cause, certaines explications concernant les tensions harmoniques sont nécessaires. Tout d'abord, une tension harmonique peut être produite lorsqu'il y a un ensemble de sons musicaux qui, joués simultanément ou successivement, provoquent un effet désagréable appelé "dissonance". C'est un rapport de fréquences entre deux sons (intervalles). D'après Durand (1956), on classe les intervalles en deux catégories. En premier lieu, il y a les intervalles consonants (voir tableau 1), c'est-à-dire agréables à l'oreille et donnant une impression de repos. Les intervalles consonants, comme la quarte, la quinte et l'octave, sont des structures naturelles invariables qui s'imposent à l'oreille et dont l'usage, datant de la préhistoire, est courant dans le chant monodique ou polyphonique. Les intervalles consonants, comme la tierce et la sixte, sont des consonances variables parce qu'elles peuvent être ma-

jeures ou mineures et demeurer consonantes. Ces intervalles se sont imposés comme des ordres naturels qui unissent les sons entre eux par une affinité évidente. Les intervalles consonants sont associés aux termes ordre, équilibre, repos, joyeux et lyrique.

TABLEAU 1

## Tableau de la gamme et des intervalles consonants et dissonants

DO# REb	RE# M1b	FA# SOLb	SOL# LAb	LA# S1b	DO# REb
DO	RÉ	MI FA	SOL	LA	SI DO
Tous les intervalles identifiés ci-dessous commencent par la note do.					
do - ré b	seconde mineur			(dissonant) plus fort	
do - ré	seconde majeur			(dissonant) plus faible	
do - mi b	tierce mineure			(consonance variable)	
do - mi	tierce majeure			(consonance variable)	
do - fa	quarte juste			(consonant)	
do - fa #	quarte augmentée			(dissonant)	
do - sol b	quinte diminuée			(dissonant)	
do - sol	quinte juste			(consonant)	
do - la b	sixte mineure			(consonance variable)	
do - la	sixte majeure			(consonance variable)	
do - si b	septième mineure			(dissonant) plus faible	
do - si	septième majeure			(dissonant) plus fort	
do - do	octave			(consonant)	

La seconde catégorie est celle des intervalles dissonants qui exercent une fonction différente aux intervalles consonants par la friction plus ou moins prononcée que l'on perçoit entre les sons. Les intervalles dissonants sont associés aux termes: inquiétude,

désir, tourment, agitation, etc. (cela n'exclue pas le fait que ces intervalles sont très présents dans la musique d'hier et d'aujourd'hui). Les intervalles dissonants sont identifiés comme étant la seconde, la septième, le demi-ton chromatique et tous les intervalles augmentés et diminués. Pour Glayer (voir: Moyné-Larpin, 1988), la tension entre les intervalles est l'attente qui surgit quand un son a été produit et qu'un autre semble s'annoncer. Selon Durand (1956), les intervalles dissonants ont besoin d'une résolution, ce qui exclut toute idée de repos.

Pour des raisons pratiques, certains intervalles n'ont pas été retenus spécialement dans le but de simplifier le contenu du tableau. Ces intervalles sont ceux qui peuvent être faits avec les notes do et ré#, do et sol# ainsi que do et la#.

Les tensions harmoniques produites par les intervalles dissonants sont donc insérées à l'intérieur des compositions musicales et font partie intégrante de la structure des œuvres du passé mais aussi de celles d'aujourd'hui (voir annexe 3). Adorno (1972) affirme que pour le profane, la caractéristique la plus frappante, du nouveau langage musical, est la richesse en "dissonances", particulièrement l'emploi simultané d'intervalles tels que la seconde mineure et la septième majeure, ainsi que la formation d'accords de six tons, et davantage, tous différents.

Sommairement, c'est donc cet ensemble de facteurs énumérés dans ce chapitre qui ont influencé et éclairé notre réflexion concernant l'utilisation de la musique comme support lié aux activités de relaxation. C'est surtout dans le domaine de la musicothérapie que l'on retrouve, actuellement, des appuis à la recherche concernant les effets de la musique sur l'être humain. L'un des aspects qui semble avoir été négligé jusqu'à

maintenant dans ce type de travaux concerne l'effet que peuvent produire les tensions harmoniques présentes dans les musiques douces et calmes utilisées pour la relaxation. La présente étude vient combler partiellement cette lacune.

Certes, certains chercheurs ont fait des observations. Guilhot, Jost et Lecourt (1984) qui ont constaté une crispation continue des sujets à l'écoute de la musique de Ravel (même s'ils la considèrent comme une musique douce et cela, dans la grande majorité de l'œuvre de Ravel), Bence et Méreaux (1987), Bernhardt (1990), Abran (1989), etc. donnent des informations concernant l'effet de divers styles de musique (rock, classique, sérielle, etc.) sur les humains, les animaux et les plantes, Adorno (1972) et Colpi (1963) nous renseignent sur la façon dont les compositeurs utilisent les tensions harmoniques pour créer des effets psychologiques de peur d'angoisse et de tension. Malgré toute cette documentation, l'approfondissement sur la musique utilisée pour la relaxation n'a pas fait l'objet d'une véritable recherche, car on a surtout cherché, comme dans l'étude de Marshall et Tomcala (1981), à mesurer la différence au niveau de la relaxation en utilisant des styles de musique très variés comme la musique classique, rock, contemporaine, etc. ou comme chez Lecourt (1977), Borling (1981), Furman (1978) entre la musique relaxante et stimulante.

## 1.8 LA QUESTION DE RECHERCHE

Cette étude vise donc à mesurer, le plus précisément possible, ce qui se passe au niveau du comportement humain en rapport avec la musique douce et calme utilisée pour les séances de relaxation. Mais, plus précisément, quelle est la différence entre

l'impact de la musique douce et calme contenant des tensions harmoniques et celui de la musique douce et calme qui ne contient pas de tensions harmoniques sur la relaxation?

### 1.9 L'HYPOTHÈSE DE RECHERCHE

Suite aux interrogations émises précédemment, cette étude veut vérifier spécifiquement l'hypothèse de recherche qui se formule ainsi:

Une musique douce sans tensions harmoniques produit un plus haut niveau de relaxation chez les élèves de 11-12 ans qu'une musique douce présentant des tensions harmoniques.

Le chapitre suivant expose la façon dont l'étude est effectuée.

## **CHAPITRE II**

### **La méthodologie**

Ce chapitre présente la méthodologie mise de l'avant dans le but de vérifier cette hypothèse de recherche. Il comprend des informations concernant l'hypothèse nulle, le choix des sujets, le traitement expérimental, les mesures, le devis expérimental ainsi que le déroulement de l'expérience.

### **2.1 L'HYPOTHÈSE NULLE**

L'hypothèse nulle se formule ainsi:

Il n'y aura pas de différence significative entre la fréquence d'ondes alpha observée chez les sujets, qu'ils soient soumis à l'écoute d'une musique sans tensions ou à l'écoute d'une musique avec tensions.

### **2.2 LA MÉTHODOLOGIE**

Afin de vérifier l'hypothèse de recherche, une étude à caractère expérimental a été réalisée. Cette étude se déroule dans des conditions naturelles (*in vivo*), soit dans le milieu d'une école élémentaire.

### **2.3 LE CHOIX DES SUJETS**

Les sujets de l'expérience sont au nombre de 32 et proviennent de quatre classes de 6<sup>e</sup> année de l'école Ste-Thérèse de la commission scolaire de Chicoutimi. Tous les sujets sont sélectionnés en utilisant les tables des nombres aléatoires (32 sujets sur une possibilité de 96). Il s'agit de sujets de 11, 12 et 13 ans. Il y a 15 filles et 17

garçons. Tous ces sujets ont participé à un programme de relaxation pendant l'année scolaire.

## 2.4 LE TRAITEMENT EXPÉRIMENTAL

### 2.4.1 Les choix musicaux

Le choix des pièces musicales avec ou sans tensions est le suivant. En ce qui concerne la musique sans tensions, il s'agit d'un extrait musical Psalm 1, tiré de la face 1 de l'album de Paul Horm "Inside the Gread Pyramid" (MRS 5507), enregistré à l'intérieur de la chambre du Roi dans la grande pyramide de Gizeh. Produit et distribué par Mushroom Records Inc. en 1977.

Quant à la musique avec tensions, il s'agit d'un extrait musical "Clair de lune" de Claude Debussy (Annexe IV), tiré de l'album de James Galway - Marisa Robles "Clair de lune" (RCDI - 7173RE). Produit et distribué par RCA Corporation en 1986.

Les deux traitements musicaux possèdent certaines caractéristiques communes. Il s'agit de musiques calmes, relaxantes, caractérisées par le soutien mélodique et l'utilisation de timbres à la sonorité douce (ex.: flûte) avec rythme lent (entre 40 et 72 battements à la minute) et dont l'intensité du volume sonore se situe entre 15 et 35 décibels. Structurellement, ces œuvres sont par contre très différentes.

### 2.4.2 Le matériel

L'appareil utilisé pour la lecture des ondes cérébrales est un électro-encéphalographie de marque Beckman, un casque d'électrodes et une chaise longue. La musique est

reproduite sur un appareil radio-cassette de marque Sony (Model CFS-W350). Les informations concernant la calibration et le montage de l'électro-encéphalographe sont à l'Annexe V.

#### 2.4.3 Les procédures

L'expérience débute après que tous les sujets aient assisté à une période de familiarisation avec le matériel nécessaire, dans le but d'éliminer certaines craintes pouvant nuire au bon déroulement de l'expérience. Les 32 sujets sont répartis au hasard en quatre groupes de huit (groupes A, B, C et D) (voir tableau 2).

**TABLEAU 2**

**Répartition des sujets en fonction du sexe, de l'âge et de la localisation hémisphérique.**

		Groupe A	Groupe B	Groupe C	Groupe D
<b>Nombre de sujets</b>		<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>
Sexe	Garçons	3	4	3	5
	Filles	5	4	5	3
Age	11 ans	2	3	5	2
	12 ans	4	4	3	6
	13 ans	2	1	0	0
Localisation hémisphérique	droitier	5	8	7	6
	gaucher	3	0	1	2

Les groupes A et B participent à l'expérience au cours de la première semaine et les groupes C et D pendant la deuxième semaine (voir la synthèse du déroulement de l'expérience à l'Annexe VI).

L'expérience peut se décrire ainsi: tous les sujets des quatre groupes sont soumis, individuellement, aux deux traitements musicaux, mais dans un ordre précis. Les huit sujets du groupe A sont soumis, lors de la première séance, au traitement avec musique contenant des tensions harmoniques, et à la deuxième séance, deux jours plus tard, au traitement avec musique ne contenant pas de tensions harmoniques. Par contre, le groupe B débute l'expérience par le traitement musical sans tensions harmoniques pour ensuite être soumis au traitement musical contenant des tensions harmoniques.

La deuxième semaine, l'expérience commence par le groupe C qui est d'abord soumis au traitement musical sans tensions harmoniques puis au traitement avec tensions harmoniques. Quant au groupe D, il est soumis, à sa première rencontre, à la musique avec tensions harmoniques et, à la seconde rencontre, au traitement musical sans tensions harmoniques.

Le fait d'inverser l'ordre des traitements expérimentaux, pour la première et la seconde semaines, nous permet de vérifier si cela peut avoir un impact sur l'ensemble des résultats obtenus.

Avant chaque séance, il y a l'installation du casque d'électrodes. L'expérimentateur en profite pour discuter avec le sujet afin d'établir un bon contact. Après la mise en place du casque, le sujet s'installe confortablement sur une chaise longue, dont le dossier est incliné dans un angle d'environ 35 degrés. Des consignes lui sont alors données afin de contrôler le plus possible certaines variables pouvant fausser les données. Les consignes sont: de ne pas s'endormir, de ne pas ouvrir les yeux, de ne pas bouger et de placer les bras de chaque côté du corps, avec les jambes légèrement écartées.

Chaque séance comprend trois étapes: 1) une détente dirigée qui consiste à favoriser la relaxation chez les sujets en proposant à chacun de détendre chaque partie de son corps les unes après les autres; 2) une période de silence et 3) un traitement musical (avec ou sans tensions harmoniques). Les trois étapes, d'une durée de cinq minutes, chacune s'enchaînent sans interruption pour une durée totale de 15 minutes.

Pendant l'expérience, l'attention de l'expérimentateur se porte sur la lecture de l'électro-encéphalographie pour être en mesure d'intervenir pour que le sujet ne sombre pas dans le sommeil. L'expérience se termine en prenant soin de demander au sujet ce qu'il ressent et en notant ses commentaires.

## **2.5 LES INSTRUMENTS DE MESURE**

La lecture et la compilation des données obtenues par l'électro-encéphalographie sont faites en comptabilisant, à chaque seconde, les ondes alpha inscrites sur le tracé des électro-encéphalogrammes de chacun des sujets. Le pourcentage d'ondes alpha a été retenu comme variable dépendante parce que, selon Furman (1978) et Borling (1981), les ondes alpha constituent un indice que le sujet est en état de relaxation. De plus, d'autres informations viennent appuyer le fait que les ondes alpha ont été retenues comme moyen pour mesurer l'état de la relaxation. Bagchi (voir: Delay, 1958) a constaté que c'est surtout l'attention que provoque le son et que c'est sa valeur suggestive beaucoup plus que sa fréquence vibratoire qui est importante pour déclencher la réaction d'arrêt des ondes alpha.

Cette affirmation, concernant le son et sa valeur suggestive pouvant déclencher l'arrêt des ondes alpha, mène à l'idée que les tensions harmoniques présentes dans la musique utilisée pour la relaxation peuvent provoquer un arrêt ou une diminution des ondes alpha.

D'après Netchine (1969), à l'âge de 10 ans, l'activité électrique cérébrale ne se distingue plus de celle du sujet adulte que par des signes discrets ne se révélant qu'à une analyse approfondie.

Les ondes alpha sinusoïdales régulières de diverses amplitudes et de fréquences différentes qu'on retrouve quand l'individu est au repos ou en état de rêverie servent à l'étude qui tient compte des résultats individuels de chaque sujet en comparant les résultats des traitements auxquels il participe.

## 2.6 LE DEVIS EXPÉRIMENTAL

Le devis de cette recherche fait appel au protocole expérimental en utilisant quatre groupes expérimentaux.

Groupe A             $0_1 \times 0_2$

Groupe B             $0_2 \times 0_1$

Groupe C             $0_2 \times 0_1$

Groupe D             $0_1 \times 0_2$

$0_1$       avec tensions

$0_2$       sans tensions

## 2.7 LES ÉTAPES

Voici les diverses étapes illustrant la démarche utilisée pour la compilation et l'analyse des résultats.

Tous les électro-encéphalogrammes sont numérotés dans l'ordre de 01 à 64 et choisis au hasard pour en faire une analyse objective. L'analyse des résultats se divise en trois parties, faisant ainsi référence aux trois étapes des traitements expérimentaux (détente dirigée, période de silence et période de musique avec ou sans tensions harmoniques). L'analyse s'effectue en mesurant le pourcentage d'ondes alpha contenues à chaque seconde du tracé de l'électro-encéphalogramme et ce, pour la durée du traitement expérimental. Cette façon de faire s'appuie sur le point de vue de Netchine (1969) qui explique que l'appréciation des divers aspects morphologiques du tracé s'effectue selon les procédés d'inspection visuelle utilisée dans la pratique clinique de l'EEG. "Pour la mesure de la fréquence du tracé, une méthode plus rigoureuse a pu être utilisée. Elle consiste à compter le nombre de fréquences (voir Annexe VII) survenant sur une dérivation EEG donnée pendant une seconde et cela, pendant un nombre suffisant de secondes choisies de préférence en continuité" (voir: Netchine, 1969). Cette inspection visuelle donne lieu à un classement ordinal qui se divise en trois parties: 1) absence du caractère morphologique recherché, 2) présence de ce caractère de façon peu marquée ou rare, et 3) présence de ce caractère de manière très marquée et fréquente pendant l'enregistrement.

Tous les résultats obtenus sont, par la suite, classés en deux colonnes (une pour l'hémisphère droit et l'autre pour l'hémisphère gauche).

À toutes les dix secondes, une moyenne est calculée et notée (ce qui correspond à une page du tracé de l'électro-encéphalographe). On obtient ainsi 30 résultats pour chaque partie du traitement expérimental étant donné que chacune d'elles a une durée de cinq minutes.

Une moyenne globale du pourcentage d'ondes alpha des hémisphères droit et gauche et ce, pour chaque partie du traitement est faite afin de pouvoir comparer les résultats de la première participation du sujet à l'expérience avec ceux de sa seconde participation et ce, pour chaque étape de l'expérience. Seules les données relatives à l'étape d'audition de la musique sont conservées pour les fins de comparaisons statistiques.

Par la suite, les résultats de tous les sujets sont regroupés en fonction du traitement expérimental.

## **CHAPITRE III**

### **La présentation et la discussion des résultats**

Dans ce chapitre, les résultats de cette recherche sont présentés dans différents tableaux des moyennes obtenues par le traitement des données. Sont présentés ensuite les résultats des comparaisons statistiques en relation avec l'hypothèse de recherche qui suppose qu'une musique douce sans tension harmonique devrait produire un plus haut niveau de relaxation qu'une musique douce contenant des tensions harmoniques.

### **3.1 L'ANALYSE DESCRIPTIVE**

Le tableau 3 présente les moyennes d'ondes alpha obtenues par chacun des sujets des groupes A, B, C et D pour les traitements de musique avec et sans tensions harmoniques.

TABLEAU 3

Moyennes d'ondes alpha obtenues par chacun des sujets  
lors des auditions musicales avec ou sans tensions harmoniques  
pour les hémisphères droit et gauche.

Groupes	B1		B2	
	C <sub>1</sub> Hémisphère droit	Avec tensions C <sub>2</sub> Hémisphère gauche	C <sub>1</sub> Hémisphère droit	Sans tensions C <sub>2</sub> Hémisphère gauche
A <sub>1</sub> *	B <sub>1</sub> C <sub>1</sub> 17,08 25,03 40,65 62,3 48,75 58,43 32,96 40,62	B <sub>1</sub> C <sub>2</sub> 36,7 39,18 46,46 56,25 39,95 60,03 8,63 41,37	B <sub>2</sub> C <sub>1</sub> 35,78 40,93 55,62 66,41 18, 50,66 44,83 75,26	B <sub>2</sub> C <sub>2</sub> 27,57 33,5 60,57 48,96 63,91 12,2 74,88
A <sub>2</sub> **	38,5 23,67 56,16 40,51 64,42 43,13 60,44 50,62	53,03 26,89 66,4 20,7 58,27 37,1 58,22 78,18	49,9 24,43 47,16 35,3 68,73 49,71 66,3 84,37	56,5 30 59,39 31,48 71,33 41,85 64,5 85,75
A <sub>3</sub> ***	46,34 64,07 34,51 24,29 56,7 30,23 29,26 39,19	13,65 45,07 34,66 23,11 50,66 37,65 37,36 25,88	47,72 66,56 45,72 51,44 39,86 31,73 46,14 52,66	20,13 43,63 43,44 40,86 11,55 35,46 7,59 24,23
A <sub>4</sub> ****	11,29 58,03 52,81 65,7 57,8 32,61 12,5 28	14 41,55 34,62 64,6 39,23 37,88 8,7 33,74	14 65,4 51,6 49,4 64,8 6,7 26,28 37,75	17,42 56,57 44,7 51,6 61,16 7,03 30,1 42,96

\*A<sub>1</sub> = Gr. A; \*\*A<sub>2</sub> = Gr. B; \*\*\*A<sub>3</sub> = Gr. C; \*\*\*\*A<sub>4</sub> = Gr. D

Les moyennes des moyennes individuelles d'ondes alpha ainsi que les écarts types sont présentés au tableau de l'annexe VIII.

Le tableau 4 permet de comparer les pourcentages moyens d'ondes alpha produites lors de chaque traitement expérimental et ce, pour chacun des groupes. On constate que chez le groupe A, il y a une moyenne un peu plus élevée à l'hémisphère gauche pour la musique avec tensions comparativement à celle de l'hémisphère droit et une production moins élevée quant à la fréquence d'ondes alpha de l'hémisphère gauche avec la musique sans tensions par rapport à l'hémisphère droit. Pour le groupe B, on remarque que les sujets ont produit des moyennes plus élevées que celles des groupes A, C et D et que l'hémisphère gauche a réagi de façon plus positive que l'hémisphère droit pour chaque type de musique. Pour les groupes C et D, on retrouve une moyenne plus élevée à l'hémisphère droit qu'à l'hémisphère gauche.

TABLEAU 4

**Pourcentages moyens d'ondes alpha produites lors des traitements de musique avec ou sans tensions harmoniques pour les hémisphères droit ou gauche.**

Groupes	Nombre de sujets	Ordre de présentation des types de musique	Pourcentages moyens d'ondes alpha produites			
			Musique avec tensions	Hémisphère droit	Hémisphère gauche	Musique sans tensions
				Hémisphère droit	Hémisphère gauche	
A	8	A-S	40,35	41,07	48,44	42,76
B	8	S-A	47,18	49,85	53,24	55,10
C	8	S-A	40,57	33,51	47,73	28,36
D	8	A-S	39,84	34,29	39,49	38,94
A-B-C-D	32		42,08	39,67	47,22	41,31

De plus, le tableau 4 met en lumière, relativement aux résultats globaux obtenus pour les 32 sujets, une différence au niveau des pourcentages d'ondes alpha produites lors de l'audition d'une musique avec tensions et lors de l'audition d'une musique sans tensions. En ce qui concerne la musique avec tensions, la différence entre le pourcentage moyen d'ondes alpha produites par l'hémisphère gauche et celui d'ondes alpha produites

par l'hémisphère droit est de 2,41% alors que dans le cas de la musique sans tensions, la différence est de 5,92%. La figure 6 illustre les résultats mentionnés au tableau 4.

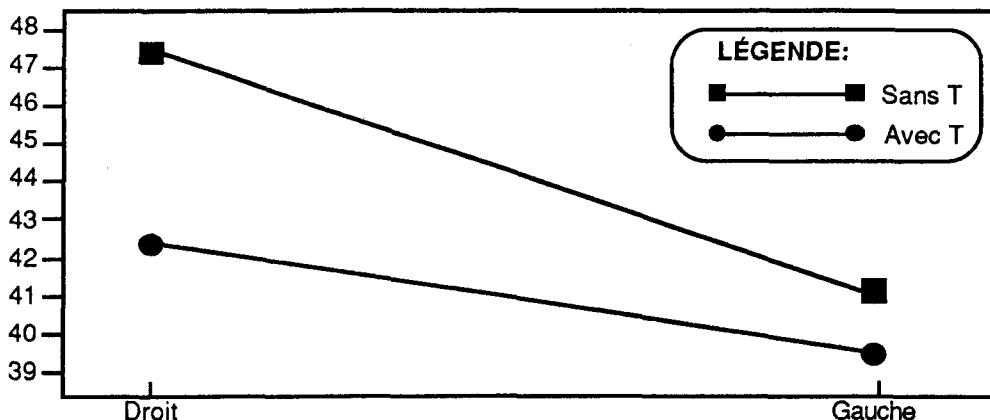


Fig.6: Illustration graphique des pourcentages d'ondes alpha produites pour chacun des hémisphères en relation avec les deux types de musique.

Le tableau 5 montre les moyennes globales obtenues aux hémisphères droit et gauche des groupes A, B, C et D pour chacun des traitements et permet de constater que les groupes ont produit plus d'ondes alpha lors de la présentation d'une musique sans tensions. Une différence de 4,71% pour le groupe A et de 5,68% pour le groupe B. Cependant, pour les groupes C et D, la différence est très faible. Elle est de 1% pour le groupe C et de 2,15% pour le groupe D.

TABLEAU 5

**Pourcentages moyens (par groupe) d'ondes alpha produites au niveau des hémisphères droit et gauche pour la musique sans tensions et la musique avec tensions.**

Groupes	Nombre de sujets	Ordre de présentation des types de musique	Pourcentages moyens d'ondes alpha produites Musique avec tensions Hémisphères droit et gauche	Pourcentages moyens d'ondes alpha produites Musique sans tensions Hémisphères droit et gauche
A	8	A-S	40,89	45,60
B	8	S-A	48,51	54,19
C	8	S-A	37,03	38,03
D	8	A-S	37,06	39,21
A-B-C-D	32		40,88	44,25

### 3.2 LA VÉRIFICATION STATISTIQUE

Pour l'analyse statistique, les résultats de tous les sujets (32) sont assemblés en fonction des traitements expérimentaux. Enfin, l'analyse, en raison du nombre restreint de sujets, s'opère à l'aide de l'analyse de la variance à deux voies avec mesures répétées sur les deux voies. Le seuil de probabilité étant de 0,05.

Suite aux moyennes obtenues, le tableau 6 présente les résultats issus des deux traitements expérimentaux et permet de constater que l'analyse statistique (test unilatéral) à laquelle ont été soumises les différentes moyennes de pourcentage, n'a pas permis de rejeter l'hypothèse nulle. Cependant, bien que la différence ne soit pas significative, on observe tout de même une tendance vers le seuil de signification (0,05) puisque  $P = 0,08$ .

TABLEAU 6

Comparaison des moyennes des 32 sujets des groupes A, B, C et D relativement aux traitements de musique avec ou sans tensions harmoniques.

Source de variation	df	Nombre de sujets	Somme des carrés	Carré moyen	F	P	Signification au seuil de 0,05
Musique avec tensions versus sans tensions	31	32	28594,461 367,002	922,402 367,002	1,993	0,0840	différence non significative

Le tableau 7 présente le résultat de la comparaison des moyennes obtenues par chacun des groupes et selon la séquence des pièces musicales auxquelles ils ont été soumis. Le résultat permet de constater qu'il n'y a pas de différence significative entre les groupes puisque  $P = ,3053$ .

TABLEAU 7

**Résultat de la comparaison des moyennes de chacun des groupes relativement à la séquence des pièces de musique avec ou sans tensions harmoniques.**

Source de variation	df	Groupes	Nombre de sujets	Ordre de présentation	Somme des carrés	Carré moyen	F	P	Signification au seuil de 0,05
Musique avec ou sans tensions	31	A B C D	8 8 8 8	A-S S-A S-A A-S	3088,558 22782,392	1029,519 813,657	1,265	,3053	Différence non significative

L'ordre de présentation des deux types de musique ne semble donc pas avoir eu d'effet significatif sur les groupes et ce, que l'ordre de présentation ait été musique avec tensions puis musique sans tensions (groupes A et D) ou le contraire (groupes B et C).

Le tableau 8 présente le résultat d'une comparaison des moyennes de l'hémisphère droit et celles de l'hémisphère gauche. Ce résultat démontre qu'il y a une différence significative entre les moyennes obtenues entre l'hémisphère droit et l'hémisphère gauche puisque  $P = ,0242^*$ .

TABLEAU 8

**Résultat de la comparaison des moyennes de la production d'ondes alpha produites entre les hémisphères droit et gauche pour l'ensemble des sujets soumis à l'expérimentation.**

Source de variation	df	Nombre de sujets	Somme des carrés	Carré moyen	F	P	Signification au seuil de 0,05
Musique avec tensions versus sans tensions	31	32	5709,710 554,529	184,184 554,529	4,223	0,0242	différence significative

\* Il est à noter que cette comparaison n'était pas nécessaire compte tenu de l'hypothèse de recherche. Cependant, les résultats obtenus sont intéressants puisqu'ils viennent appuyer les résultats de recherche antérieures sur le fonctionnement du cerveau humain.

### 3.3 LA DISCUSSION DES RÉSULTATS

Dans la discussion des résultats, nous respectons le même ordre de présentation que celui utilisé plus haut. En premier lieu, la discussion porte sur l'analyse descriptive se rattachant aux moyennes d'ondes alpha produites par les sujets. En second lieu, la discussion porte sur les résultats relatifs à l'hypothèse de recherche suite à l'analyse de la variance. Enfin, nous commentons les informations obtenues concernant la production d'ondes alpha et de sa relation avec l'efficacité d'une activité reliée à la relaxation chez les sujets.

#### 3.3.1 La discussion sur l'analyse descriptive

Cette recherche avait pour but d'analyser et de comparer l'effet produit par deux types de musique sur la production d'ondes cérébrales (les ondes alpha aidant à mesurer le degré de relaxation atteint par les sujets) chez des enfants de 11, 12 et 13 ans. De plus, les deux types de musique servant à l'étude contenaient certains points communs (voir p. 40), sauf pour le contenu harmonique. Ces deux types de musique étaient présentés à chacun des groupes selon un ordre précis (groupe A = A-S, B = S-a, C = S-a et D = A-S). Les résultats obtenus et présentés dans les tableaux 2, 3, 4 et 5 du troisième chapitre peuvent être résumés comme suit: a) les sujets ont produit, pour l'ensemble des traitements musicaux, un pourcentage d'ondes alpha plus élevé à l'hémisphère droit (44,65%) qu'à l'hémisphère gauche (40,49%), rejoignant ainsi les indications de Netchine (1969) et Molfèse (1973) et Entus (1977); b) que la différence des moyennes obtenues entre les hémisphères droit et gauche est plus grande avec le traitement de musique sans tensions (2,41% avec tensions et 5,92% sans tensions); c) que pour tous les sujets, la moyenne, résultant du calcul des moyennes des hémisphères

droit et gauche, est légèrement plus élevée avec la musique sans tensions que celle obtenue avec la musique contenant des tensions harmoniques (40,88% avec tensions et 44,25% sans tensions). Ce qui donne à penser que la musique sans tensions harmoniques semble favoriser l'augmentation de la fréquence d'ondes alpha de l'hémisphère droit.

Il est important d'ajouter que n'ayant pas effectué de calcul spécifique sur les sujets féminins et masculins, on ne peut savoir si l'effet est plus important chez l'un des deux sexes. De même qu'aucun calcul n'a été effectué pour savoir si l'effet est plus important chez les gauchers que chez les droitiers. Par contre, certaines informations sont tout de même fournies dans l'Annexe IX concernant les moyennes obtenues par les sujets féminins et masculins ainsi que les moyennes obtenues par les sujets droitiers ou gauchers.

### **3.3.2 La discussion sur la vérification statistique**

En conséquence, les résultats du tableau 5, découlant de l'analyse statistique, indiquent que l'hypothèse de recherche affirmant qu'une musique douce sans tensions harmoniques devrait produire un niveau plus élevé de relaxation chez les élèves de 11, 12 et 13 ans qu'une musique douce présentant des tensions harmoniques n'est pas statistiquement confirmée. Toutefois, étant donné que la probabilité se situe assez près du seuil de signification ( $P = ,0840$ ), il est possible de penser que la musique sans tensions a pu exercer une influence dans la production plus importante d'ondes alpha. Un tel résultat incite à poursuivre des investigations dans ce sens. Par contre, ce résultat vient appuyer ceux de Furman (1978) qui n'a pas décelé qu'une différence significati-

ve dans les pourcentages d'ondes alpha obtenues entre les deux types de musique (relaxante et stimulante) utilisés pour son expérience avec des enfants de 8 et 9 ans. De plus, ses données indiquaient une différence très nette entre, d'un côté, les types de musique et, de l'autre, une période de silence où les sujets ont produit un niveau beaucoup plus élevé d'ondes alpha.

Une seconde analyse a été effectuée afin de savoir si, au cours de l'expérience, les sujets ont pu être influencés par la séquence de présentation des deux musiques (avec ou sans tensions versus sans et avec tensions). Étant donné que le protocole utilisé pour chaque groupe était celui d'être soumis aux deux types de musique, le fait d'inverser la séquence de présentation nous a permis de mieux percevoir et d'expliquer la différence entre  $O_1$  et  $O_2$ . Il est intéressant de constater, d'après les résultats du tableau 6, qu'il n'y a pas de différence significative entre les quatre groupes d'élèves ( $P = ,3053$ ) et que cela permet de penser qu'il ne semble pas y avoir eu d'accoutumance de la part des sujets entre la première et la seconde participations à l'expérience. Donc, en inversant l'ordre de présentation, nous nous sommes assurés que le fait de passer un test deux fois n'influence pas les résultats à la seconde occasion.

Une troisième analyse est effectuée dans le but d'apporter des informations supplémentaires se rapportant aux recherches déjà effectuées sur les ondes cérébrales de sujets normaux. Les résultats énoncés dans le tableau 7 sont dans le même sens que les résultats de travaux cités par Netchine (1969). En effet, chez les sujets normaux, la relaxation produit plus d'ondes alpha à l'hémisphère droit qu'à l'hémisphère gauche. Cela nous amène à constater une différence significative entre les moyennes de l'hémisphère droit et les moyennes obtenues à l'hémisphère gauche, puisque  $P = ,0242$ .

Suite aux résultats, plusieurs facteurs d'ordre psychologique (angoisse, confiance, intérêt, etc.), physiologique (grippe, malaise, fatigue) peuvent être en cause et expliquer la difficulté qu'ont eu certains sujets à se laisser détendre (la signifiance ou non des éléments musicaux employés). Nous pouvons penser que le goût des sujets face aux deux types de musique utilisés a pu, dans une certaine mesure, les indisposer. Plusieurs auteurs insistent sur l'importance de faire entendre aux enfants de la musique qu'ils connaissent (voir: Cherry, 1991; Lecourt, 1977); ainsi, les enfants n'ont pas à s'ajuster sans cesse aux pièces nouvelles qu'ils écoutent. Donc, le choix d'une musique doit se faire en fonction du goût mais aussi en fonction de la familiarité de cette musique avec les sujets. D'autres indications (voir: Despins, 1989) concernant des différences liées au sexe (telles que la perception des fonctions spatiales chez le garçon et la perception des fonctions verbales chez la fille), nous permettent de croire que pareil facteur ait pu avoir quelque effet.

L'étude clinique de l'électro-encéphalographie rapporte que lorsque les électro-encéphalogrammes sont contrôlés dans les hôpitaux sous des conditions de lumières tamisées et de tranquillité, de forts pourcentages du rythme alpha sont immanquablement produits.

Enfin, pour que les enfants puissent atteindre le meilleur niveau de relaxation et ainsi produire des pourcentages élevés d'ondes alpha, ceux-ci doivent être placés dans les meilleures conditions possibles tant au point de vue des dispositions physiques, des lieux utilisés que des consignes, de la musique utilisée, de l'éclairage, etc.

## **CHAPITRE IV**

### **Les limites et la conclusion de l'étude**

Ce chapitre a pour but d'énoncer les principales lacunes observées et de dégager les pistes possibles à l'élaboration de nouvelles recherches. En dernier lieu, se trouve la conclusion de ce travail.

#### **4.1 LES LIMITES DE L'ÉTUDE**

Les principales limites de notre recherche sont relatives au nombre de sujets, aux procédures d'observation et au traitement des données.

##### **4.1.1 La limite liée au nombre de sujets**

Dans le contexte expérimental de ce type, il est difficile d'étendre l'étude à une large portion de la population. C'est la raison pour laquelle les résultats de cette recherche sont difficiles à généraliser. C'est en contrôlant le plus possible toutes les variables pouvant faire modifier les résultats qu'il sera possible de les rendre valides. Il faut, au préalable, s'assurer, comme dans cette recherche, de faire un choix adéquat de la population visée (choix aléatoire), de même, éviter que les sujets proviennent d'une population très différente (ex.: élèves en difficulté grave d'apprentissage ou ayant des troubles comportementaux et des élèves performant au niveau académique). Seulement des élèves de sixième année ont participé à cette étude et d'après les résultats recueillis, cela permettra peut-être d'appliquer les résultats à d'autres élèves de même niveau ou bien à des niveaux différents, mais il serait préférable de faire une étude semblable pour chaque niveau scolaire dans différentes écoles. Cela permettrait d'avoir

une vue d'ensemble des divers comportements observés et permettrait d'ajuster les activités de relaxation avec les divers groupes d'âge.

#### **4.1.2 La limite liée aux procédures d'observation et à la cueillette de données**

Deux facteurs ont pu gêner la réalisation de l'étude. D'une part, le manque de formation de l'expérimentateur avec le matériel (casque d'électrodes, électro-encéphalographie, seringue, solution saline, etc.) a rendu la préparation de l'expérience difficile pour certains sujets. Il serait préférable d'accorder plus de temps à la pratique et à l'utilisation de ce type de matériel, ou bien d'être assisté tout au long de l'expérience par une personne qualifiée dans ce domaine (ex.: technicien en neurophysiologie). D'autre part, cette recherche ne s'est pas réalisée dans un laboratoire isolé. Or, le contexte physique de l'expérimentation (à l'intérieur de l'école) n'a pas été toujours des plus favorable, c'est-à-dire que le va et vient et les bruits de toutes sortes (cloche, porte qui ferme, conversation, etc.) ont indisposé certains sujets et par le fait même, modifié le tracé de l'électro-encéphalogramme. Il serait indiqué de pouvoir faire ce type de recherche dans un endroit calme (peut-être à l'extérieur de l'école), ou d'utiliser un casque d'écoute permettant d'isoler artificiellement le sujet.

#### **4.1.3 La limite liée au traitement des données**

Pour cette recherche, la lecture des électro-encéphalogrammes s'est effectuée de façon manuelle, ce qui est très laborieux et exige beaucoup de temps. Il serait donc préférable d'utiliser un moyen de lecture mécanique ou informatisée.

La prise de conscience des limites de cette étude permet l'élaboration de nouvelles stratégies pour les recherches futures: le choix d'un environnement propice, l'utilisation de casques d'écoute, appariement de l'électro-encéphalographie avec l'électromyographe, d'utiliser des moyens informatiques pouvant permettre la lecture des tracés électro-encéphalographiques, de connaître à fond le matériel à utiliser, utiliser un plus grand nombre de sujets, etc.

D'autres recherches sont nécessaires dans le but de clarifier l'effet de ces types de musique car certaines questions restent en suspens, c'est-à-dire des questions se rattachant à des variables comme par exemple, à savoir si cette musique a plus d'effet chez les garçons ou chez les filles. Le fait d'être gaucher ou droitier peut-il avoir une influence sur la production d'ondes alpha de chaque hémisphère, etc.? Est-ce que la durée du traitement expérimental peut avoir un impact sur l'ensemble des résultats? Est-ce que la connaissance d'une musique de relaxation, par les enfants, peut les amener à atteindre un plus haut niveau de relaxation? Par ailleurs, certaines données idiosyncratiques caractérisant certains sujets (problèmes de santé, d'apprentissage et de comportement) sont peut-être à identifier et à lier à la performance observée.

#### 4.2 LA CONCLUSION

En définitive, l'objectif de cette recherche visait à comparer l'effet que peuvent produire deux types de musique douce pouvant être utilisés pour des séances de relaxation en milieu scolaire. La proposition à l'effet que les sujets ayant été soumis à la musique sans tensions harmoniques produiraient un plus haut niveau de relaxation a, maintenant, plus de valeur.

Cette recherche contribue, malgré ses lacunes, à l'élaboration de données ou discussions permettant d'approfondir et de mieux comprendre l'utilisation de musique accompagnant les séances de relaxation à l'école. De plus, elle permet de baliser d'autres interrogations touchant particulièrement:

1. La vérification, auprès d'une plus large population, de l'hypothèse principale de cette recherche.
2. L'examen et la discussion concernant les variables touchant la relaxation (production élevée d'ondes alpha) et de leurs relations avec l'absence de tensions harmoniques.
3. Les implications pédagogiques des résultats d'études semblables.

Sans confirmer la proposition initiale, l'étude fournit tout de même des indications suggérant de porter un regard plus attentif face au choix musical pour un tel type d'activité. Il s'avère important de continuer les recherches afin de mieux connaître et cerner ce phénomène de l'influence de la musique sur l'être humain.

## **RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES**

ABRAN, H. (1989). *L'influence de la musique sur l'apprentissage, le comportement et la santé.* Montréal: Éditions Québec/Amérique.

ADORNO, T.W. et EISLER, H. (1972). *Musique de cinéma.* Paris: L'Arche Éditeur.

ALBERTI, L. (1965). *Les merveilles de la musique.* Paris: Éditions des deux coqs d'or.

ASSABQUI, J. (1990). *La musicothérapie.* Paris: Jacques Grancher éditeur.

BENCE et MÉREAUX (1987). *Guide pratique de musicothérapie.* St-Jean de Braye (France): Éditions Dangles.

BERNHARDT, P. (1990). *Les secrets de la musique de l'âme.* Ste-Adèle (Québec): Les Éditions et Disques Imagine.

BORLING, J.E. (1981). "The effect of sedative music on alpha rhythms and focused attention in high-creative and low-creative subjects", *Journal of Music Therapy*, University of Miami.

CHERRY, C. (1991). *Crée le calme en toi.* Ottawa: Éditions du renouveau pédagogique inc.

COLPI, H. (1963). *La musique dans le film.* Lyon: Société d'édition de recherche et de documentations cinématographiques.

CRITCHLEY, M. et HENSON, R.A. (1977). *Music and the Brain Studies in the Neurology of Music.* London: Heineman, 1980.

DELAY, J. (1958). *L'électricité cérébrale.* Paris: Presses Universitaires de France.

DESPINS, J.P. (1984). *Bihémisphéricité et enseignement: Élaboration et application d'un système holographique à l'enseignement de certaines notions musicales au primaire.* Thèse de doctorat, Université de Montréal, 1975.

DESPINS, J.P. (1986). *Le Cerveau et la musique.* Mayenne (Fr.): Christian Bourgeois Éditeur.

DURAND, E. (1956). *Traité complet d'harmonie théorique et pratique*. Paris: Alphonse Leduc, Éditions musicales.

ENTUS, A.K. (1977). "Hemispheric asymmetry in processing of dichotically presented speech and nonspeech stimuli by infants", in S.J. Segalowitz et F.A. Gruber (Eds), *Language Development and Neurological Theory*. New York: Academic Press.

FURMAN, C.E. (1978). "The effect of musical stimuli on the brainwave production of children", *Journal of Music Therapy*, State University (Florida).

GARDINER, M.F. et WALTER, D.O. (1977). "Evidence of hemispheric specialization from infant EEG", in S. Harnad, R.W. Doty, L. Goldstein, J. Jaynes et G. Krauthamer (Eds), *Lateralization in the Nervous System*. New York: Academic Press.

GUILHOT, M.A., GUILHOT, J., JOST, J. et LECOURT, E. (1984). *La musicothérapie et les méthodes nouvelles d'associations des techniques*. Paris: Éditions ESF.

HARRIS, L.J. (1978). "Sex differences in spatial ability: possible environmental, genetic and neurological factors", in M. Kinsbourne (Ed.), *Asymmetrical Function of the Brain*. New York: Cambridge University Press.

KIMURA, D. (1964). "Left-right differences in the perception of melodies", *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 16, 355-358.

LACHAT, J. (1981). *Musicothérapie*. Montréal: Éditions Guérin.

LECOURT, E. (1977). *La pratique de la musicothérapie*. Paris: Éditions ESF.

MARSHALL, O.W. et TOMCALA, M. (1981). *Effects of Different Genres of Music on Stress Levels*. Los Angeles: Behavioral Science Research.

MOLFESE, D.L. (1977). "Infant cerebral asymmetry", in S. Segalowitz et F. Gruber (Eds), *Language Development and Neurological Theory*. New York: Academic Press.

MORGAN, A.H., McDONALD, H. et HILGARD, E.R. (1974). "EEG alpha: lateral asymmetry related to task and hypnotizability", *Psychophysiology*, II, 275-282.

MOYNE-LARPIN, Y. (1988). *La musique pour renaître*. Paris: Desclée de Brouwer.

NETCHINE (1969). *L'activité électrique cérébrale chez l'enfant normal de 6 à 10 ans*. Paris: Presses Universitaires de France.

OUELLET, A. (1990). *Guide du chercheur*. Boucherville (Québec): Gaëtan Morin éditeur ltée.

PUJOL, R. (1987). *Les cils de l'oreille*. Paris: Excelsior Publications S.A.

RESTAK, R.M. (1979). *The Brain: The Last Frontier*. New York: Warner Books Edition, First printing, July 1980.

REY, A. et REY-DEBOVE, J. *Dictionnaire alphabétique et analogique de la langue française*. Montréal: Les dictionnaires Robert-Canada A.C.C.

RIDER, M.S., FLOYEL, J.W. et KIRKPATRICK, J. (1985). *The Effect of Music, Imagery and Relaxation on Adrenal Corticosteroids and the Re-entrainment of Circadian Rythms*. Eastern Montana Coll., Journal of Music Therapy.

ROBINSON, G. et SOLOMON, D.J. (1974). "Rhythm in processed by the speech hemisphere", *Journal of Experimental Psychology*, 1, 661-668.

SCARTELLI, J.P. (1984). *The effect of EMG Biofeedback and Sedative Music, EMG Biofeedback Only, and Sedative Music Only on Frontalis Muscle Relaxation Ability*. Radford (Virginia): Journal of Music Therapy.

SMITH, C.A. et MORRIS, J.W. (1976). "Effects of stimulative and sedative music on cognitive and emotional components of anxiety", *Psychological Reports*, 38, 1187-1193.

STRATTON, V. et ZALANOUSKI, A.H. (1984). *Relationship Between Music, Degree of Liking and Self-reported Relaxation*. Altoona (Pennsylvania): Journal of Music Therapy.

VALCIC, I. (1980). *Le bruit et ses effets nocifs*. Vevey (Suisse): Éditions SPES.

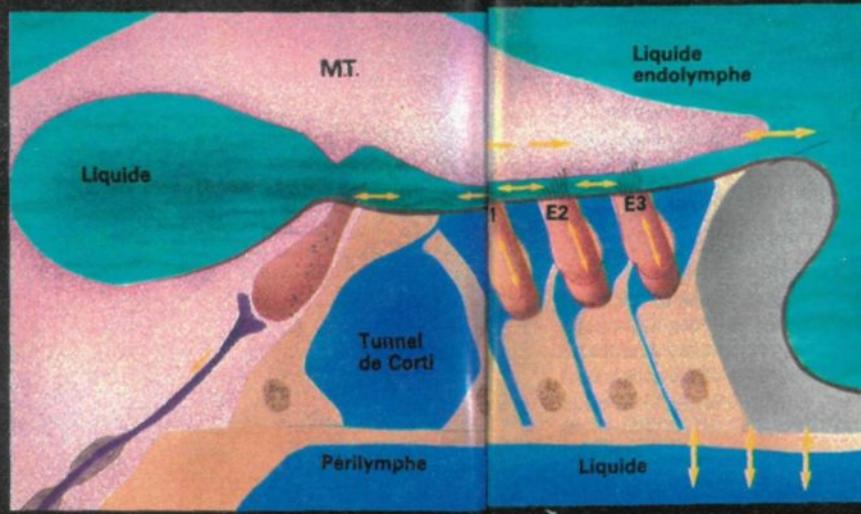
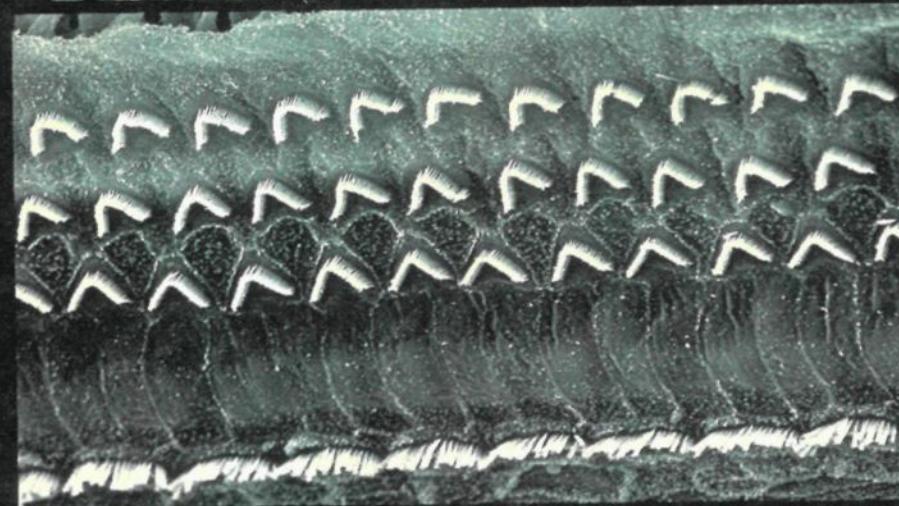
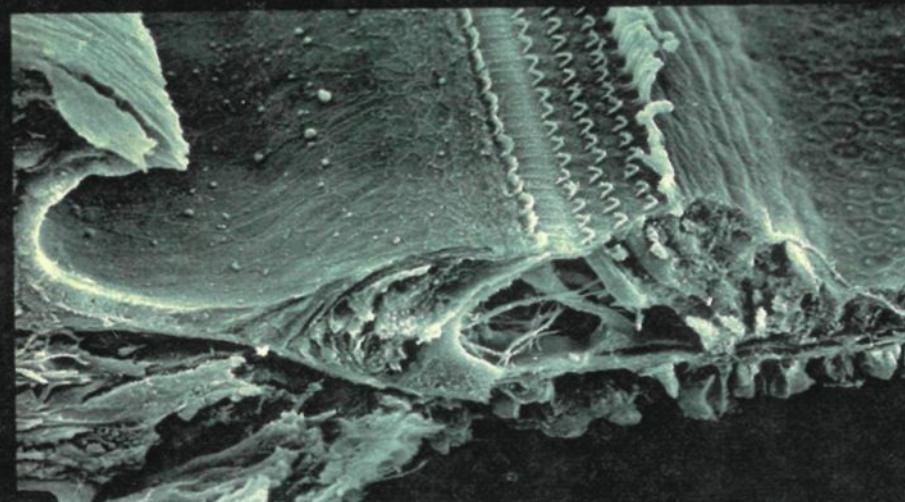
WITELSON, S. (1978). "Les différences sexuelles dans la neurologie de la cognition: implications psychologiques, sociales, éducatives, cliniques", in E. Sullerot, *Le fait féminin*. Paris: Fayard.

## **ANNEXE I**

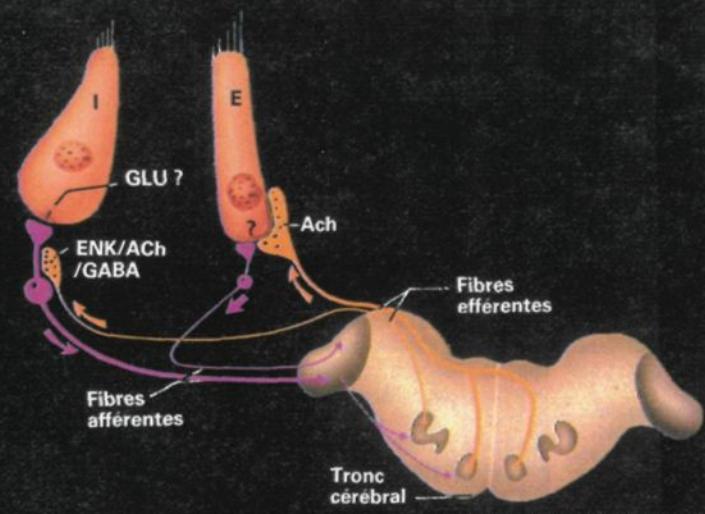
### **Formation du message auditif**

## LA FORMATION DU MESSAGE AUDITIF

Ci-contre, les mécanismes de formation du message auditif reposent sur la mise en action des organes internes de la cochlée : en haut, on aperçoit, après dégagement de la membrane tectoriale (gauche de la photo), la surface de la membrane basilaire, abritant les cellules ciliées internes (CCI) et externes (CCE). Celles-ci sont innervées par les fibres visibles dans la coupe. Les CCE sont disposées en chevrons sur trois rangs, et les CCI sur une seule rangée (photo du bas). Le processus, illustré sur le schéma ci-dessous, est le suivant : 1) Lorsqu'une stimulation sonore parvient à la cochlée, elle se transmet d'abord à la membrane basilaire (MB). 2) La membrane tectoriale (MT) effectue un mouvement relatif de glissement sur les cellules ciliées externes (E1, E2, E3). 3) Les CCE se contractent et amplifient le mouvement relatif de la MT en rigidifiant leurs cils et en augmentant le couplage MB/MT. Résultat : la sensibilité et la sélectivité fréquentielle de la cochlée en un point donné est amplifiée. 4) Les cils des CCI sont à leur tour mécaniquement déplacés et dépolarisent la CCI. 5) Départ du message auditif. Les rôles respectifs des deux sortes de cellules sont éclairés par le schéma de droite. Elles sont toutes deux reliées au tronc cérébral. Mais alors que l'innervation des CCI est surtout afférente et sensorielle, celle des CCE est surtout efférente et motrice. On aperçoit, en outre, la "boucle" (en pointillé) de retro-contrôle qui commanderait la sélectivité en fréquence de la cochlée.



DESSIN ALAIN MEYER

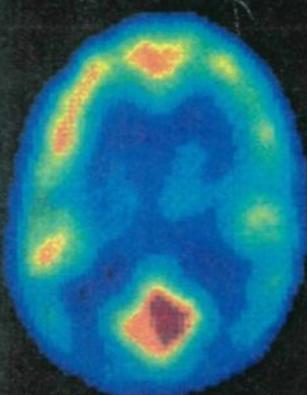


DESSIN JEAN-LOUIS BOUSSANGE

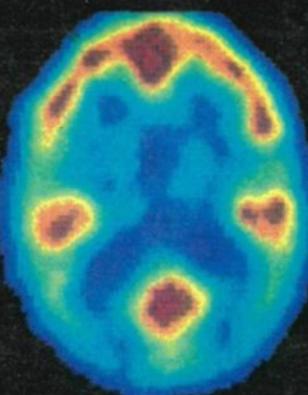
## **ANNEXE II**

**Tomographie sur l'activité d'un cerveau humain  
soumis à des stimuli sonores.**

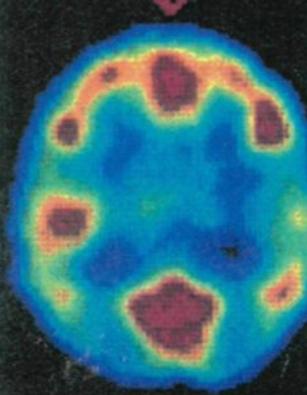
## AUDITORY STIMULATION



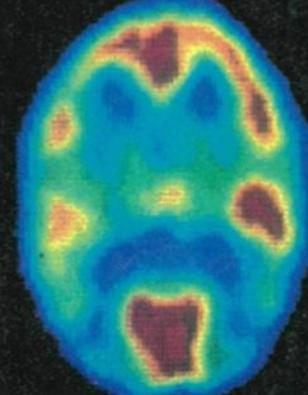
RESTING STATE



LANGUAGE AND MUSIC



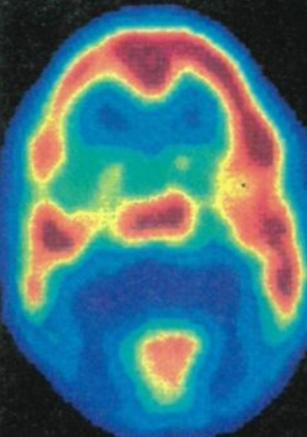
LANGUAGE



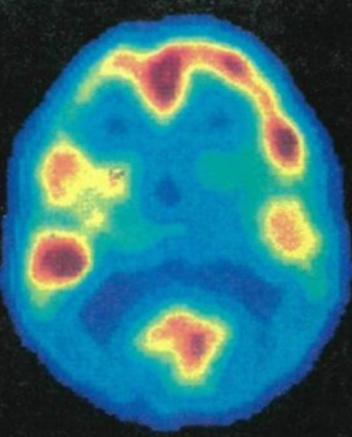
MUSIC

Grâce à cette to-mographie au scanner à positrons, on peut visualiser l'activité d'un cerveau humain soumis à des stimuli sonores de différentes qualités. Cette méthode permet d'observer la variation d'activation des zones corticales en fonction des différents stimuli : le langage et la musique sont clairement distingués. Ce procédé cartographique récemment mis au point sera d'un grand secours pour l'analyse fine de l'intégration corticale des sensations.

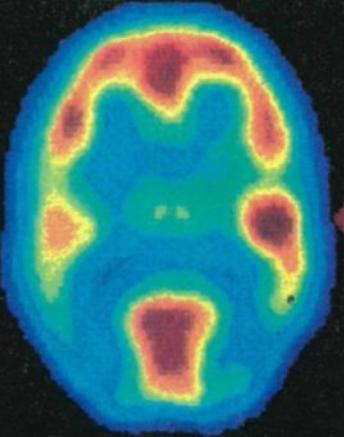
## MUSICAL STIMULATION



SUBJECTIVE



ANALYTICAL



TIMBRE  
(TONAL QUALITY)

TONAL SEQUENCE

### **ANNEXE III**

**Apport de la théorie musicale**

Maintenant, jetons un regard sur ce qui concerne les structures harmoniques et sur la façon dont les compositeurs utilisent les dissonances à l'intérieur de leurs compositions et arrangements musicaux.

Les principes d'harmonie sont un ensemble de procédés que les compositeurs utilisent dans le but de structurer les sons et de les assembler. Ces procédés d'écriture se retrouvent dans plusieurs styles de musique comme la musique de la renaissance, de l'époque baroque, de l'époque classique, romantique, impressionniste, contemporaine aussi bien dans la musique dite sérieuse que dans la musique populaire, jazz, rock, etc.

C'est donc à partir d'une base simple et naturelle présente dans la musique que sont construits les accords (superposition de deux sons et plus). La syntaxe du langage musical et les lois naturelles sur lesquelles elle repose sont déjà présentes dans la nature, c'est-à-dire qu'elles ne sont pas à créer, mais qu'il ne reste qu'à les découvrir. Ces lois existent comme partie essentielle de la nature physique, physiologique et psychologique de l'homme. Donc l'homme a à sa portée des matériaux naturels qu'ils ressent et devine intuitivement.

La gamme, telle que nous la connaissons aujourd'hui, est issue du plus simple rapport possible, celui de 1/1, qui reproduit un son de la même fréquence, donc la même note (ce que l'on nomme l'unisson). Le rapport qui se situe ensuite dans l'échelle de la complexité graduelle est celui de 2/1 (ou 1/2, sa contre-partie symétrique). Ce rapport reproduit l'octave qui jouit de la première priorité dans la hiérarchie des inter-

valles (le double de la fréquence ou l'inverse, c'est-à-dire la demi de la fréquence). La répétition de ce procédé produira donc tous les do, ré, mi, etc. audibles du plus grave au plus aigu.

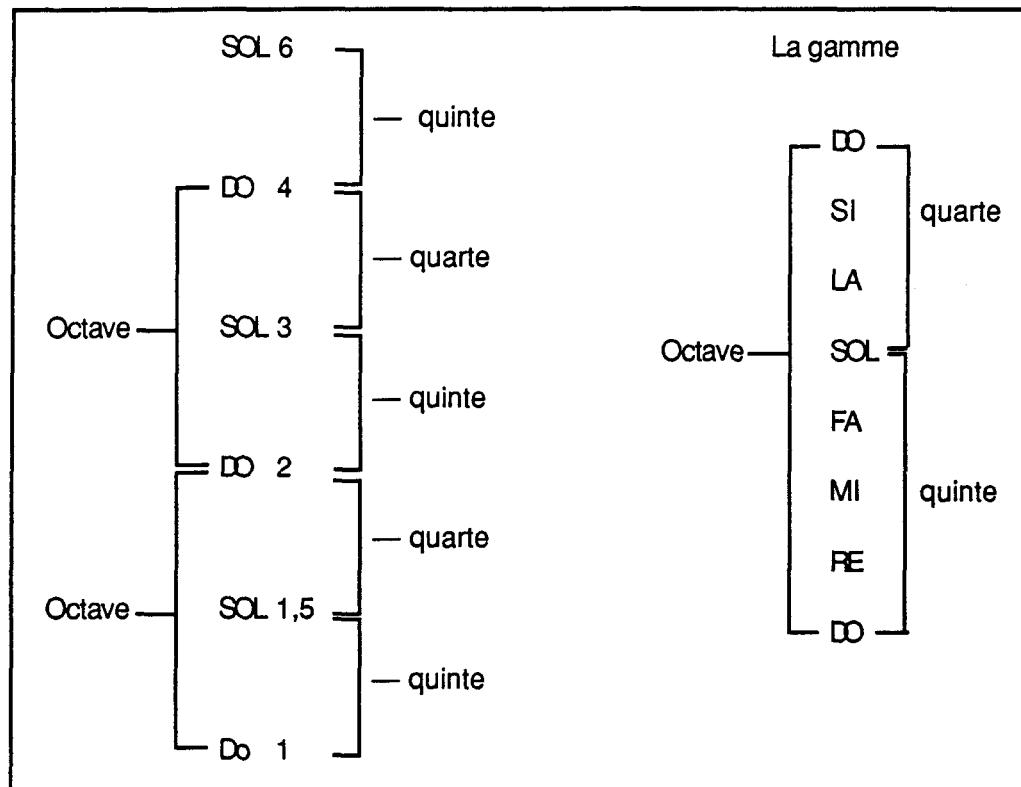
L'octave étant établi, il s'agit de procéder maintenant à la subdivision de cette distance (l'octave) pour découvrir celle de deuxième priorité. Cette subdivision se soumet elle aussi à la loi du plus simple rapport et ceci se produit en choisissant la moyenne auditive (arithmétique) entre les fréquences de l'intervalle d'octave. Supposons que la fréquence de la note supérieure sera forcément représentée par le chiffre 2. La moyenne auditive sera donc de 1,5.

Si on utilise les nombres entiers pour simplifier les rapports entre les intervalles, on obtient les chiffres 2 et 4 aux extrémités avec le chiffre 3 comme moyenne. Ce qui donne le résultat de  $3/2$  pour la quinte et de  $4/3$  pour la quarte. Cette disposition de la division de l'octave est appelée disposition majeure, avec la grande section (la quinte) en position inférieure et la petite section (la quarte) au-dessus. La disposition majeure de la division de l'octave est la structure sur laquelle sont construits les modes grégoriens (voir tableau 2).

Une quinte plus haute que la note do donne la note sol et cette note sol jouit, à son tour, de toutes les possibilités de ses octaves. Il y a donc, avec la quinte, un intervalle qui produit une toute nouvelle note. L'application répétée de ce procédé produira toutes les notes. Comme il est impossible que toutes les notes puissent produire un ensemble fondamental simultané, la quinte ne produira pas un ensemble de notes qui est accessible à l'intérieur d'une sonorité comme le faisait l'octave. Ce n'est que par cadres de

TABLEAU 1

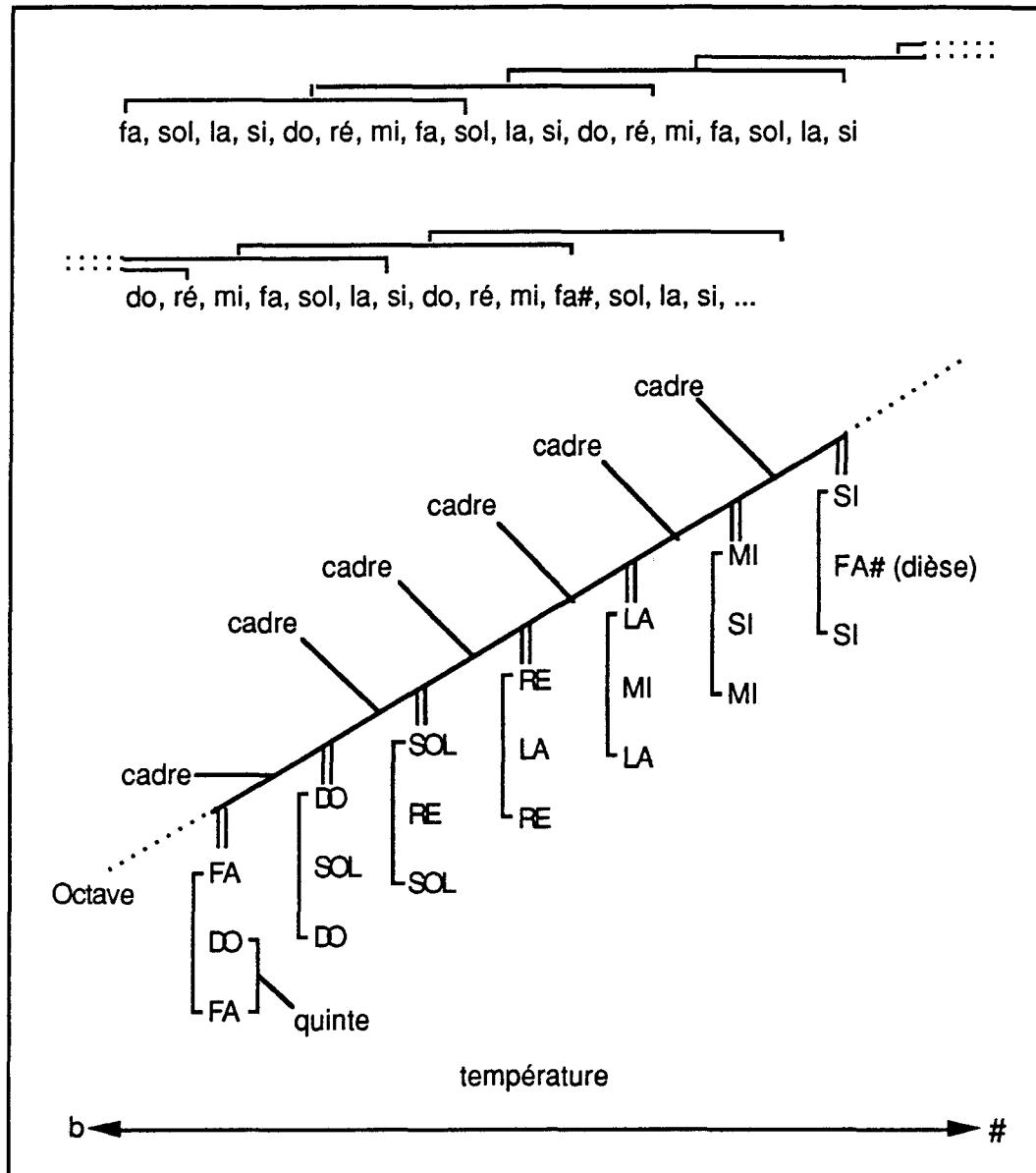
Rapport entre les intervalles de quintes et de quartes.



deux que les notes de cette série éventuelle de quintes se feront entendre simultanément (voir tableau 3).

Donc le do et le sol sont voisins dans cette suite de quintes et forment un cadre qu'on utilise de façon simultanée. Le sol formera un autre cadre avec le ré et le ré avec le la et ainsi de suite. Ces cadres de quintes simultanées doivent se suivre dans le temps et c'est dans cette succession de cadres que se situe tous les enchaînements d'accords.

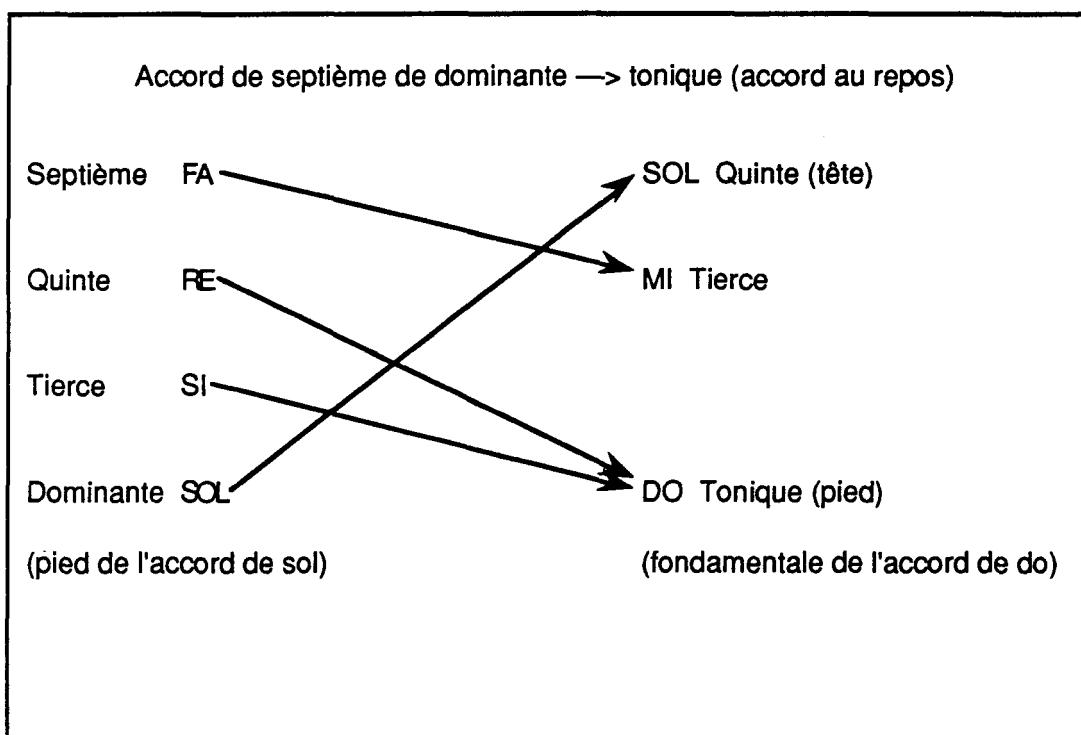
TABLEAU 2  
Cadre harmonique



Les enchaînements d'accords sont construits en fonction de l'enchaînement auquel il participe (voir tableau 4). C'est un rapport entre deux ensembles de sons ou de notes. C'est un mouvement à partir d'un point, c'est-à-dire d'un accord qui cherche une

résolution sur un accord différent du premier accord. Pour produire ce mouvement, l'accord doit être construit à partir d'intervalles déterminés, c'est-à-dire il doit posséder une note fondamentale, la quinte supérieure de la note fondamentale, la tierce qui est située entre la fondamentale et la quinte de l'accord et en tout dernier lieu, on peut y ajouter une "sixième" ou "septième" qui produira l'effet demandant une résolution (Pantonal, 1977) vers le haut du cadre ou vers le bas du cadre.

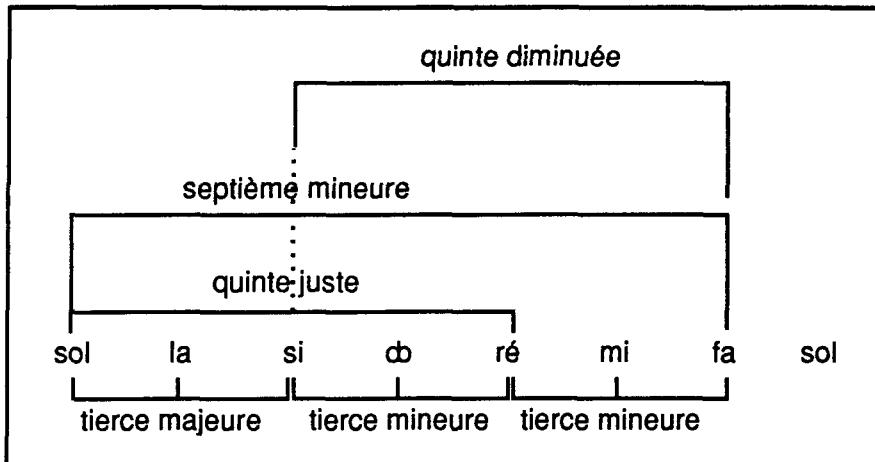
**TABLEAU 3**  
**Enchaînement V — I (sol<sup>7</sup> - do)**



Le principe de base de fabrication d'un accord se fait en superposant des intervalles de tierce (majeure ou mineure) à partir d'une totalité en particulier (voir tableau 5).

TABLEAU 4

Accord de 7<sup>e</sup> de dominante construit à partir de la gamme de sol.



Donc la superposition de la troisième tierce (consonances variables) produit deux dissonances avec les notes déjà en place. La première est la septième mineure entre le sol et fa et la seconde est celle de quinte diminuée entre le si et le fa. Ces deux dissonances obtenues de façon simultanée provoquent le déplacement de l'accord (Lesage, 1964: 87).

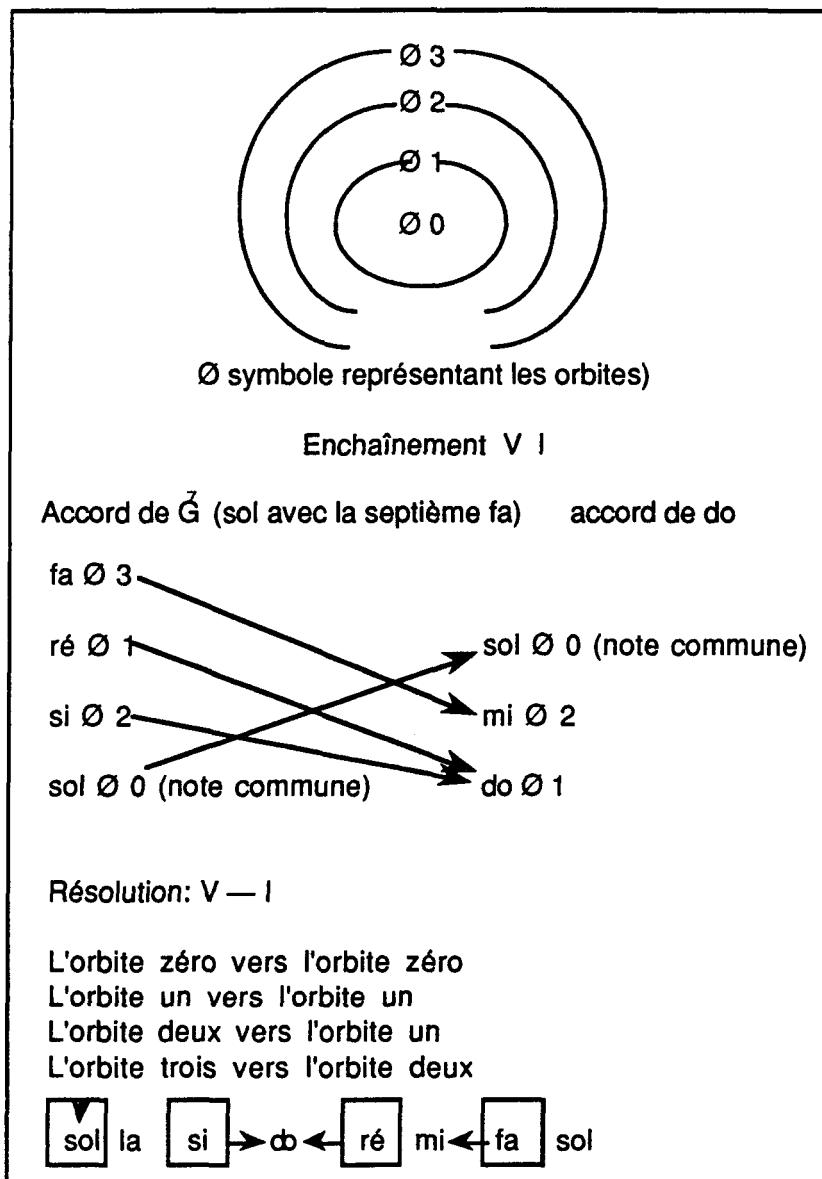
On explique cette théorie en nous apprenant qu'entre deux accords (dans un enchaînement), il y a ce qu'ils appellent l'orbite zéro, c'est-à-dire une note commune aux deux accords et complètement dépourvue de tensions et, par ce fait, est la note la plus libre pour entreprendre quelque mouvement que ce soit. Cette note commune sera naturellement le pied d'un des deux accords et la tête de l'autre (voir tableau 3).

Puis autour de l'orbite zéro, gravite une autre note primaire nommée l'orbite un qui suit une très légère tension et ayant un mouvement presqu'aussi libre que l'orbite zéro. Plus loin, se trouve l'orbite deux (la médiane) qui est beaucoup plus tendue et

dont le mouvement est plus restreint. Ensuite, nous retrouvons l'orbite trois appelé aussi la motrice (septième) dont la tension est de loin la plus forte car le mouvement provoqué par celle-ci demeure inaltérable en tout temps (voir tableau 5).

TABLEAU 5

Mouvement des orbites dans un enchaînement d'accord.



La connaissance, plus approfondie des structures de base de l'harmonie, permet une prise de conscience plus juste sur les lois naturelles de la musique. Dans les écrits, on note beaucoup d'exemples de musique utilisée pour les recherches et certaines affirmations laissent croire que l'on n'a pas tenu compte de la présence des tensions harmoniques dans la musique douce d'autrefois et d'aujourd'hui. Guilhot, Guilhot, Jost et Lecourt (1984: 140) nous en donnent un exemple lorsqu'ils parlent d'allergies musicales et lorsqu'ils affirment avoir observé une tension nerveuse continue et une attitude crispée, chez un grand nombre de sujets, pendant l'audition de musique de Ravel. Cette musique est décrite comme ayant une structure harmonique basée sur les accords de 7<sup>e</sup>, 9<sup>e</sup>, 11<sup>e</sup> et même 13<sup>e</sup> (les accords 9<sup>e</sup>, 11<sup>e</sup> et 13<sup>e</sup> sont aussi considérées comme des tensions).

## **ANNEXE IV**

**Partition de “Clair de lune”  
de Claude Debussy**

# Clair de Lune

(Moonlight)

(1890)

from: Suite Bergamasque

Andante *très expressif (very expressively)*

*pp* *con sordino*

The musical score consists of four staves of piano music. The top staff is in common time, B-flat major, with a dynamic of *pp* and a performance instruction *con sordino*. The second staff is in common time, A-flat major. The third staff is in common time, B-flat major. The bottom staff is in common time, A-flat major. The music is marked *Andante* and *très expressif (very expressively)*. The score features various musical elements including grace notes, slurs, and dynamic markings like *p* and *f*.

40

Tempo rubato

*pp*

*r. h.*

*dim.*

*peu à peu cresc. et animé (louder and livelier)*

*dim. molto*

*un poco mosso*

*pp*

45009

Musical score for piano, five staves of music with various dynamics and performance instructions:

- Staff 1: Dynamics  $p$ , dynamic 2, dynamic 2.
- Staff 2: Dynamics  $p$ , dynamic 2.
- Staff 3: Dynamics  $p$ , dynamic 2, dynamic 2.
- Staff 4: Dynamics *cresc.*
- Staff 5: Dynamics *en animant (animated)*, *più cresc.*

42

42

*f* *dim.*

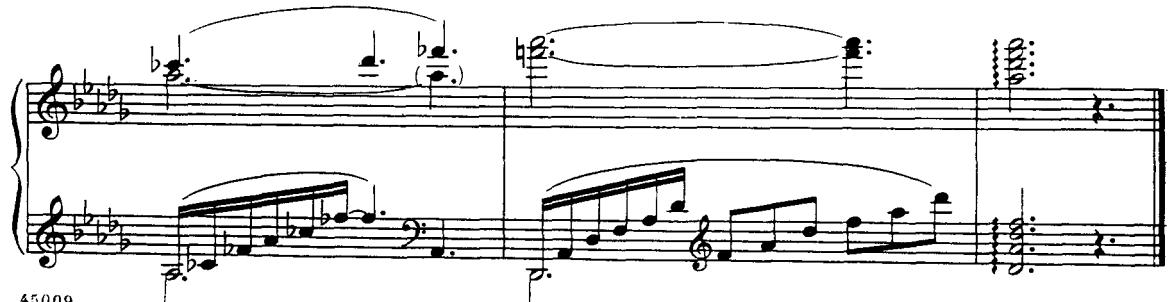
Calmato

*pp*

45009

A musical score for piano, consisting of five staves. The score is in common time and uses a key signature of five flats. The first staff begins with a treble clef and a dynamic of  $\text{f} \cdot$ . The second staff begins with a treble clef and a dynamic of  $\text{ppp}$ , with the instruction "Tempo I" above it. The third, fourth, and fifth staves also begin with treble clefs. Measures are indicated by vertical bar lines, and measure numbers are placed below the staves. The music features various note heads, stems, and bar lines, with some notes grouped by vertical lines. Measure numbers 1 through 8 are present on the first, second, and third staves. Measure numbers 1 through 7 are present on the fourth and fifth staves.

44



## **ANNEXE V**

### **Calibration et montage de l'électro-encéphalographe**

Niveau 15

Sensibilité 7.5 mv/mm

H. F. 70

Vitesse du papier 3 cm/s

.16

### **Le montage de l'électro-encéphalographe**

#### **DROIT**

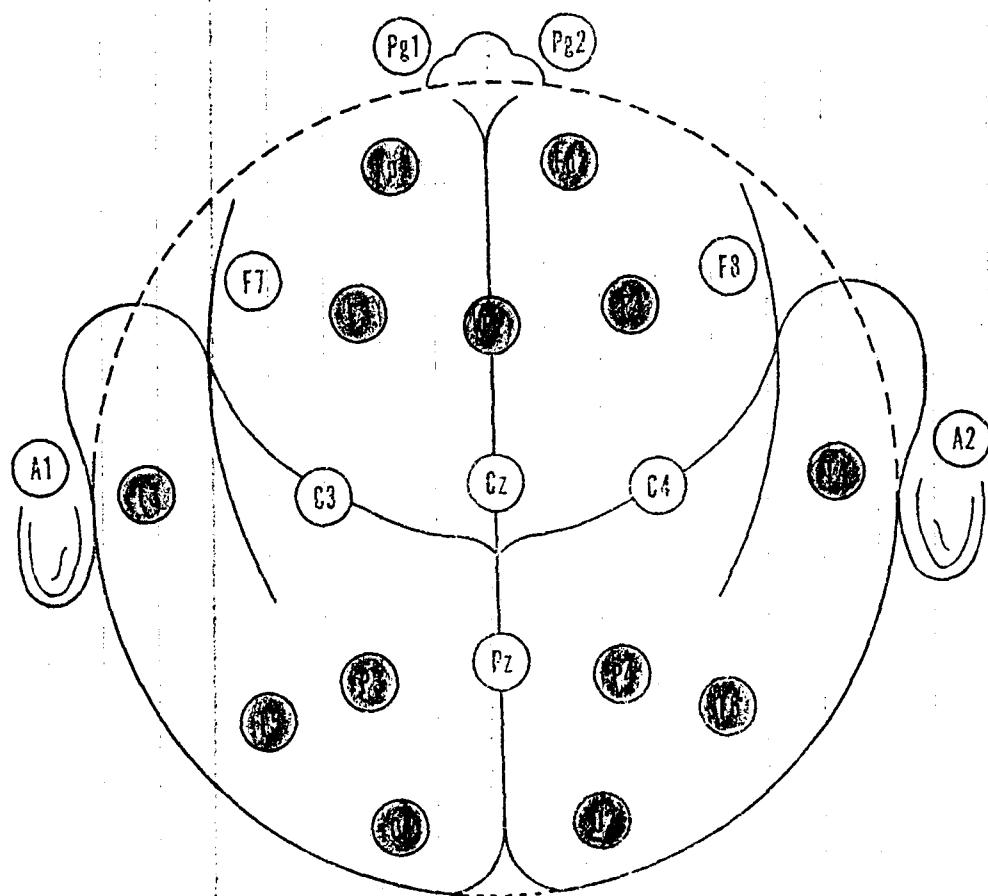
1 <sup>ère</sup> ligne	F p2	F4
2 <sup>e</sup> ligne	P4	O2
3 <sup>e</sup> ligne	T4	T6
4 <sup>e</sup> ligne	T6	O2

#### **GAUCHE**

5 <sup>e</sup> ligne	F p1	F3
6 <sup>e</sup> ligne	P3	O1
7 <sup>e</sup> ligne	T3	T5
8 <sup>e</sup> ligne	T5	O1

Seules les quatrième et huitième lignes sont nécessaires pour la lecture et l'analyse des résultats. (Les autres étant nécessaires à la compréhension du tracé en indiquant certains mouvements comme l'ouverture des yeux).

# HÔPITAL DE CHICOUTIMI INC.



## **ANNEXE VI**

### **Synthèse du déroulement de l'expérience**

## Synthèse du déroulement de l'expérience

Formation des groupes	Quatre groupes de 8/Clientèle normale 11-12 ans.
Période de familiarisation	Rencontre avec les 32 sujets. Explications sur le matériel utilisé (casque d'électrodes, seringue, solution saline, l'électro-encéphalographie ...).
Enregistrement I Gr: A 16 mai 1990 (musique avec tensions)	Les 8 sujets du groupe A (rencontre) sont enregistrés un à un. 5 minutes: • préparation • installation du casque d'électrodes • consignes. 15 minutes: • traitement expérimental • détente dirigée (5 min.) • période de silence (5 min.) • musique (5 min.)
observations notées sur feuille de route	Même démarche que mentionnée ci-dessus.
Enregistrement I Gr: B 17 mai 1990 (musique sans tensions)	Même démarche que mentionnée ci-dessus.
Enregistrement II Gr: A 18 mai 1990 (musique sans tensions)	Même démarche que mentionnée ci-dessus.
Enregistrement II Gr: B 19 mai 1990 (musique avec tensions)	Même démarche que mentionnée ci-dessus.
Enregistrement I Gr: C 23 mai 1990 (musique avec tensions)	Même démarche que mentionnée ci-dessus.
Enregistrement I Gr: D 24 mai 1990 (musique avec tensions)	Même démarche que mentionnée ci-dessus.
Enregistrement II Gr: C 25 mai 1990 (musique avec tensions)	Même démarche que mentionnée ci-dessus.
Enregistrement II Gr: D 26 mai 1990 (musique sans tensions)	Même démarche que mentionnée ci-dessus.
Lecture des électroencéphalogrammes	Transformation des ondes alpha en pourcentage à chaque seconde du tracé sur deux dérivations de l'électro-encéphalogramme.
Traitement des données	Analyse de la variance.

## **ANNEXE VII**

**Exemple d'analyse effectuée  
sur les électro-encéphalogrammes**

HOSPITAL DE CHICOUTIMI INC.

65

$$20+20+20+20+20 = 100$$

Pourcentage obtenu pendant 1 seconde

20% + 10%

40%

95 %

75 %

60 %

65 %

80 %

50 %

60 %

1 seconde

20 %

20 %

40 %

60 %

65 %

85 %

60 %

90 %

60 %

50 %

## **ANNEXE VIII**

**Moyennes des moyennes individuelles  
d'ondes alpha ainsi que les écarts types**

Le tableau 1 présente toutes les moyennes découlant du tableau 2 ainsi que tous les écarts types obtenus pour chacune de ces moyennes. Premièrement,  $A_1$  représente la moyenne des moyennes obtenues par les sujets du groupe A pour les hémisphères droit et gauche et ce, tant pour la musique avec tensions que la musique sans tensions. Deuxièmement,  $A_2$  représente la moyenne des moyennes obtenues par les sujets du groupe B pour les hémisphères droit et gauche et ce, tant pour la musique avec tensions que la musique sans tensions. Troisièmement,  $A_3$  représente la moyenne des moyennes obtenues par les sujets du groupe C pour les hémisphères droit et gauche et ce, tant pour la musique avec tensions que la musique sans tensions. Quatrièmement,  $A_4$  représente la moyenne des moyennes obtenues par les sujets du groupe D pour les hémisphères droit et gauche et ce, tant pour la musique avec tensions que la musique sans tensions. Cinquièmement,  $B_1$  représente la moyenne des moyennes obtenues par les sujets des quatre groupes et ce, tant pour les hémisphères droit et gauche pour la musique avec tensions. Sixièmement,  $B_2$  représente la moyenne des moyennes obtenues par les sujets des quatre groupes et ce, tant pour les hémisphères droit et gauche pour la musique sans tensions. Septièmement,  $C_1$  représente la moyenne des moyennes obtenues par l'ensemble des sujets pour l'hémisphère droit considérant, à la fois, la musique avec tensions et la musique sans tensions. Huitièmement,  $C_2$  représente la moyenne des moyennes obtenues par l'ensemble des sujets pour l'hémisphère gauche considérant, à la fois, la musique avec tensions et la musique sans tensions. Neuvièmement,  $A_1B_1$  représente la moyenne des moyennes obtenues par les sujets du groupe A en considérant les hémisphères droit et gauche pour la musique avec tensions. Dixièmement,  $A_1B_2$  représente la moyenne des moyennes obtenues par les sujets du groupe A en considérant

les hémisphères droit et gauche pour la musique sans tensions. Onzièmement,  $A_2B_1$  représente la moyenne des moyennes obtenues par les sujets du groupe B en considérant les hémisphères droit et gauche pour la musique avec tensions. Douzièmement,  $A_2B_2$  représente la moyenne des moyennes obtenues par les sujets du groupe B en considérant les hémisphères droit et gauche pour la musique sans tensions. Treizièmement,  $A_3B_1$  représente la moyenne des moyennes obtenues par les sujets du groupe C en considérant les hémisphères droit et gauche pour la musique avec tensions. Quatorzièmement,  $A_3B_2$  représente la moyenne des moyennes obtenues par les sujets du groupe C en considérant les hémisphères droit et gauche pour la musique sans tensions. Quinzièmement,  $A_4B_1$  représente la moyenne des moyennes obtenues par les sujets du groupe D en considérant les hémisphères droit et gauche pour la musique avec tensions. Seizièmement,  $A_4B_2$  représente la moyenne des moyennes obtenues par les sujets du groupe D en considérant les hémisphères droit et gauche pour la musique sans tensions. Dix-septièmement,  $A_1C_1$  représente la moyenne des moyennes obtenues par les sujets du groupe A pour l'hémisphère droit en considérant, à la fois, la musique avec tensions et la musique sans tensions. Dix-huitièmement,  $A_1C_2$  représente la moyenne des moyennes obtenues par les sujets du groupe A pour l'hémisphère gauche en considérant, à la fois, la musique avec tensions et la musique sans tensions. Dix-neuvièmement,  $A_2C_1$  représente la moyenne des moyennes obtenues par les sujets du groupe B pour l'hémisphère droit en considérant, à la fois, la musique avec tensions et la musique sans tensions. Vingtièmement,  $A_2C_2$  représente la moyenne des moyennes obtenues par les sujets du groupe B pour l'hémisphère gauche en considérant, à la fois, la musique avec tensions et la musique sans tensions. Vingt-et-unièmement,  $A_3C_1$  représente la moyenne des moyennes obtenues par les sujets du groupe C pour l'hémisphère droit en considérant, à la fois, la musique avec tensions et la musique sans tensions. Vingt-deuxièmement,  $A_3C_2$  repré-

sente la moyenne des moyennes obtenues par les sujets du groupe C pour l'hémisphère gauche en considérant, à la fois, la musique avec tensions et la musique sans tensions. Vingt-troisièmement,  $A_4C_1$  représente la moyenne des moyennes obtenues par les sujets du groupe D pour l'hémisphère droit en considérant, à la fois, la musique avec tensions et la musique sans tensions. Vingt-quatrièmement,  $A_4C_2$  représente la moyenne des moyennes obtenues par les sujets du groupe D pour l'hémisphère gauche en considérant, à la fois, la musique avec tensions et la musique sans tensions. Vingt-cinquièmement,  $B_1C_1$  représente la moyenne des moyennes obtenues par l'ensemble des sujets pour l'hémisphère droit en considérant seulement la musique avec tensions. Vingt-sixièmement,  $B_1C_2$  représente la moyenne des moyennes obtenues par l'ensemble des sujets pour l'hémisphère gauche en considérant seulement la musique avec tensions. Vingt-septièmement,  $B_2C_1$  représente la moyenne des moyennes obtenues par l'ensemble des sujets pour l'hémisphère droit en considérant seulement la musique sans tensions. Vingt-huitièmement,  $B_2C_2$  représente la moyenne des moyennes obtenues par l'ensemble des sujets pour l'hémisphère gauche en considérant seulement la musique sans tensions. Vingt-neuvièmement,  $A_1B_1C_1$  représente la moyenne des moyennes obtenues par les sujets du groupe A pour l'hémisphère droit en considérant la musique avec tensions. Trentièmement,  $A_2B_1C_1$  représente la moyenne des moyennes obtenues par les sujets du groupe B pour l'hémisphère droit en considérant la musique avec tensions. Trente-et-unièmement,  $A_3B_1C_1$  représente la moyenne des moyennes obtenues par les sujets du groupe C pour l'hémisphère droit en considérant la musique avec tensions. Trente-deuxièmement,  $A_4B_1C_1$  représente la moyenne des moyennes obtenues par les sujets du groupe D pour l'hémisphère droit en considérant la musique avec tensions. Trente-troisièmement,  $A_1B_1C_2$  représente la moyenne des moyennes obtenues par les sujets du groupe A pour l'hémisphère gauche en considérant la musique avec tensions.

Trente-quatrièmement,  $A_2B_1C_2$  représente la moyenne des moyennes obtenues par les sujets du groupe B pour l'hémisphère gauche en considérant la musique avec tensions. Trente-cinquièmement,  $A_3B_1C_2$  représente la moyenne des moyennes obtenues par les sujets du groupe C pour l'hémisphère gauche en considérant la musique avec tensions. Trente-sixièmement,  $A_4B_1C_2$  représente la moyenne des moyennes obtenues par les sujets du groupe D pour l'hémisphère gauche en considérant la musique avec tensions. Trente-septièmement,  $A_1B_2C_1$  représente la moyenne des moyennes obtenues par les sujets du groupe A pour l'hémisphère droit en considérant la musique sans tensions. Trente-huitièmement,  $A_2B_2C_1$  représente la moyenne des moyennes obtenues par les sujets du groupe B pour l'hémisphère droit en considérant la musique sans tensions. Trente-neuvièmement,  $A_3B_2C_1$  représente la moyenne des moyennes obtenues par les sujets du groupe C pour l'hémisphère droit en considérant la musique sans tensions. Quarantièmement,  $A_4B_2C_1$  représente la moyenne des moyennes obtenues par les sujets du groupe D pour l'hémisphère droit en considérant la musique sans tensions. Quarante-et-unièmement,  $A_1B_2C_2$  représente la moyenne des moyennes obtenues par les sujets du groupe A pour l'hémisphère gauche en considérant la musique sans tensions. Quarante-deuxièmement,  $A_2B_2C_2$  représente la moyenne des moyennes obtenues par les sujets du groupe B pour l'hémisphère gauche en considérant la musique sans tensions. Quarante-troisièmement,  $A_3B_2C_2$  représente la moyenne des moyennes obtenues par les sujets du groupe C pour l'hémisphère gauche en considérant la musique sans tensions. Quarante-quatrièmement,  $A_4B_2C_2$  représente la moyenne des moyennes obtenues par les sujets du groupe D pour l'hémisphère gauche en considérant la musique sans tensions.

TABLEAU 1

Moyennes d'ondes alpha obtenues  
ainsi que les écarts types de chaque moyenne.

	Moyenne	Écart type		Moyenne	Écart type
A <sub>1</sub>	43,24	17,47	A <sub>4</sub> C <sub>1</sub>	39,67	21,88
A <sub>2</sub>	51,34	16,62	A <sub>4</sub> C <sub>2</sub>	36,62	18,20
A <sub>3</sub>	37,54	14,25	B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	42,08	15,85
A <sub>4</sub>	38,14	19,27	B <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	39,68	16,98
B <sub>1</sub>	40,88	16,33	B <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	47,22	17,78
B <sub>2</sub>	44,25	18,64	B <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	41,29	19,00
C <sub>1</sub>	44,61	16,82	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	40,35	15,17
C <sub>2</sub>	40,48	17,99	A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	47,18	13,39
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	40,71	15,72	A <sub>3</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	40,57	14,06
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	45,60	19,94	A <sub>4</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	39,84	21,53
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	48,52	16,43	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	41,07	15,56
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	54,17	17,26	A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	49,85	17,74
A <sub>3</sub> B <sub>1</sub>	37,04	13,18	A <sub>3</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	33,51	12,08
A <sub>3</sub> B <sub>2</sub>	38,05	15,67	A <sub>4</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	34,29	17,22
A <sub>4</sub> B <sub>1</sub>	37,07	19,05	A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	48,44	17,95
A <sub>4</sub> B <sub>2</sub>	39,22	20,06	A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	53,24	19,24
A <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	44,39	16,56	A <sub>3</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	47,73	10,12
A <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	41,92	19,09	A <sub>4</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	39,49	22,23
A <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	50,21	16,31	A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	42,76	22,62
A <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	52,47	17,95	A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	55,10	16,02
A <sub>3</sub> C <sub>1</sub>	44,15	12,09	A <sub>3</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	28,36	14,47
A <sub>3</sub> C <sub>2</sub>	30,93	13,28	A <sub>4</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	38,94	19,17

## **ANNEXE IX**

**Tableau représentant les pourcentages moyens obtenus  
par chacun des sexes ainsi que le tableau  
représentant les pourcentages moyens obtenus  
par les droitiers et les gauchers**

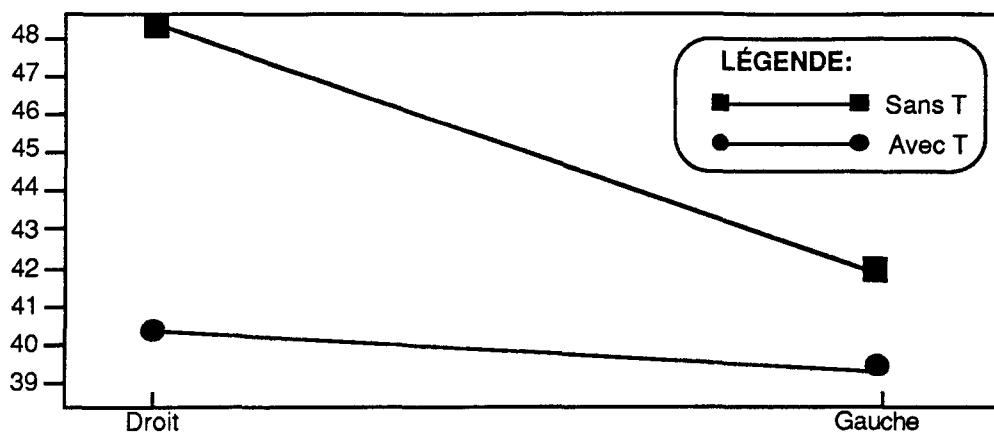
Le tableau ci-dessous montre les moyennes globales obtenues aux hémisphères droit et gauche pour les sujets masculins et féminins pour chacun des traitements expérimentaux.

Selon ces données globales, on observe, chez les garçons, des moyennes plus élevées pour les hémisphères droit et gauche avec la musique sans tensions. Il y a une différence de 7,26% à l'hémisphère droit et de 3,89% à l'hémisphère gauche en faveur de la musique sans tensions. Chez les filles, on remarque une différence de 3% à l'hémisphère droit en faveur de la musique sans tensions et une différence de 0,50% en faveur de la musique avec tensions. De façon générale, on observe une plus grande différence entre les moyennes obtenues par les garçons que par les filles. À l'hémisphère gauche, les résultats obtenus par les filles indiquent que la moyenne est plus faible que celles obtenues avec la musique avec tensions.

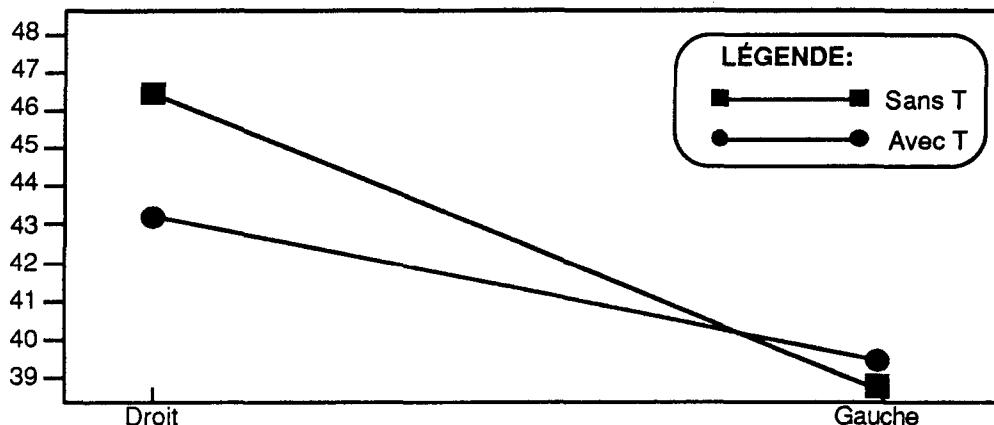
TABLEAU 1

**Pourcentages moyens d'ondes alpha produites pour chacun des sexes au niveau des hémisphères droit et gauche pour la musique avec ou sans tensions.**

Sexe	Nombre de sujets	Pourcentages moyens d'ondes alpha produites			
		Musique avec tensions		Musique sans tensions	
		Hémisphère droit	Hémisphère gauche	Hémisphère droit	Hémisphère gauche
Garçons	15	40,83	39,97	48,19	43,86
Filles	17	43,36	39,53	46,36	39,03



**Fig.1:** Illustration graphique des pourcentages d'ondes alpha produites par les garçons.



**Fig.2:** Illustration graphique des pourcentages d'ondes alpha produites par les filles.

Le tableau 2 ci-dessous indique les moyennes globales obtenues aux hémisphères droit et gauche pour les sujets gauchers et droitiers pour chacun des traitements expérimentaux.

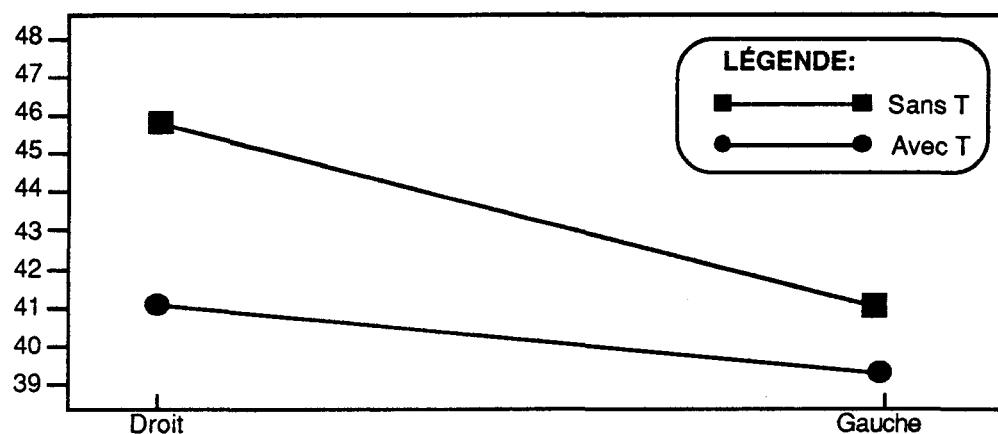
Chez les droitiers, les données du tableau 2 démontrent une plus grande différence à l'hémisphère droit (4,37%) qu'à l'hémisphère gauche (1,41%), de même que les moyennes sont plus élevées avec la musique sans tensions pour les hémisphères droit et gauche. Chez les gauchers, on remarque que les moyennes sont plus élevées avec la musique avec tensions

pour les hémisphères droit et gauche. On observe une différence plus marquée à l'hémisphère droit (8,48%) qu'à l'hémisphère gauche (2,48%). De plus, on remarque que les deux types de musique ont donné des moyennes plus élevées à l'hémisphère droit qu'à l'hémisphère gauche, que l'écart observé est beaucoup plus accentué chez les gauchers que chez les droitiers. Chez les droitiers, on obtient, pour la musique sans tensions, une différence de 4,13% entre les hémisphères droit et gauche et pour la musique avec tensions, une différence de 1,17% entre les hémisphères droit et gauche. Chez les gauchers, on obtient, pour la musique sans tensions, une différence de 13,73% entre les hémisphères droit et gauche et pour la musique avec tensions, une différence de 7,73% entre les hémisphères droit et gauche.

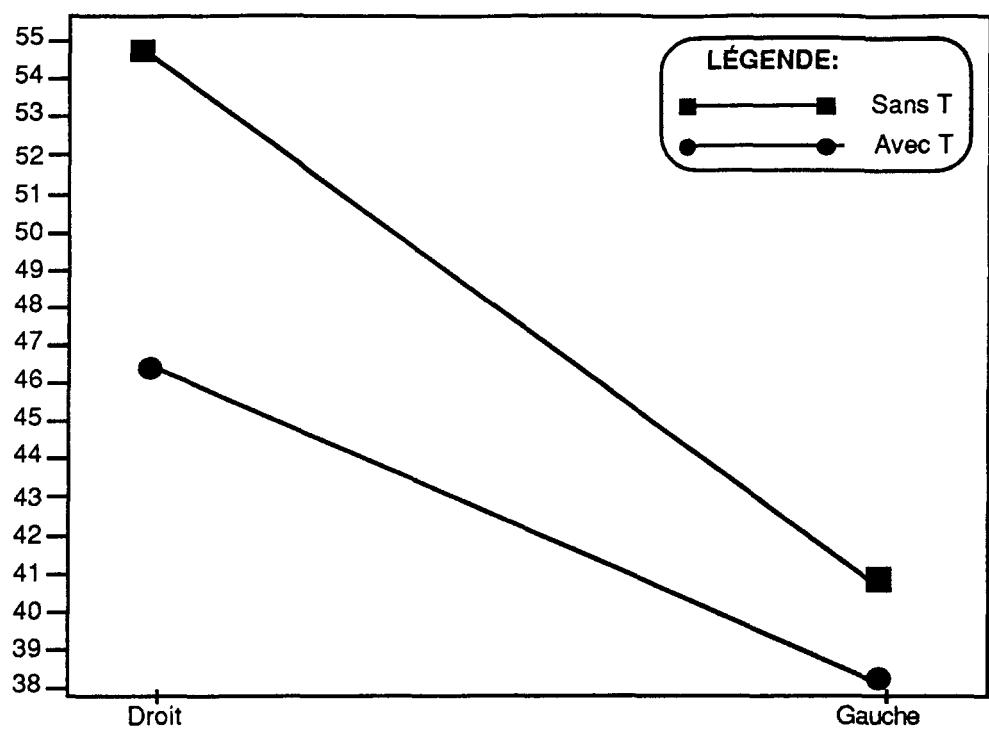
TABLEAU 2

**Pourcentages moyens d'ondes alpha produites par les gauchers et les droitiers au niveau des hémisphères droit et gauche pour la musique avec tensions et la musique sans tensions.**

Localisation hémisphérique	Nombre de sujets	Pourcentages moyens d'ondes alpha produites			
		Hémisphère droit	Musique avec tensions	Hémisphère droit	Musique sans tensions
Droitiers	26	41,07	39,90	45,44	41,31
Gauchers	6	46,43	38,70	54,91	41,18



**Fig.3:** Illustration graphique des pourcentages d'ondes alpha produites par les droitiers.



**Fig.4:** Illustration graphique des pourcentages d'ondes alpha produites par les gauchers.