

CENTRE D'ETUDES UNIVERSITAIRES DE L'ABITIBI-TEMISCAMINGUE

TONICITE ET DEPENSE ENERGETIQUE: UNE MESURE
EMG DE QUELQUES PARAMETRES POSTURAUX ET
DE LEUR RELATION AVEC L'ENVIRONNEMENT

PAR
LUCILE DROLET

MEMOIRE PRESENTE
DANS LE CADRE DE LA MAITRISE
EN EDUCATION SOUS LE TUTORAT DE
JEAN-RENE CHENARD

AOUT 1984





Cégep de l'Abitibi-Témiscamingue
Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue

Mise en garde

La bibliothèque du Cégep de l'Abitibi-Témiscamingue et de l'Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue a obtenu l'autorisation de l'auteur de ce document afin de diffuser, dans un but non lucratif, une copie de son œuvre dans Depositum, site d'archives numériques, gratuit et accessible à tous.

L'auteur conserve néanmoins ses droits de propriété intellectuelle, dont son droit d'auteur, sur cette œuvre. Il est donc interdit de reproduire ou de publier en totalité ou en partie ce document sans l'autorisation de l'auteur.

REMERCIEMENTS

Profonds mercis à tous les membres de mon équipage qui ont amené mon bateau à se bien comporter à la mer! Merci à vous tous qui avez favorisé par votre support moral ou technique ou les deux, la réalisation de ce mémoire.

A cette intention, une reconnaissance toute spéciale à Bernard qui a su se transformer en véritable ballon d'oxygène aux moments les plus cruciaux de la traversée; merci aussi pour sa grande disponibilité et sa patience à toute épreuve.

Sous la tutelle de Jean-René Chenard, le voyage fut plus facile et j'avais confiance d'arriver à bon port. Il fut toujours le bon vent qui gonflait mes voiles par ses encouragements et son positivisme. Il a toujours su garder le phare éclairé afin que j'évite les récifs de ce mémoire.

Aux vingt (20) moussaillons qui ont bien voulu monter à bord de ce grand navire, mes sentiments les plus affectueux et les plus reconnaissants. Merci également aux moussaillons, Philippe et Benoît, ainsi qu'à Lyse et Jean-René pour avoir servi "d'éclaireurs" à la traversée.

Merci à Jeanne Maheux, responsable de la vitesse de croisière, qui s'est adaptée plus d'une fois aux vents fluctuants et aux coups de mer!

Merci au C.E.U.A.T. pour m'avoir prêté certains instruments de navigation.

Ma gratitude à Frank Vitaro qui m'a aidée à ne pas être "à fond de cale" côté "statistiques". Que de temps sauvé par sa prévoyance et sa connaissance!

Serge Daigle, merci beaucoup pour ton attention et ta disponibilité à vérifier la direction du gouvernail lors de l'expérimentation!

A l'autre Serge (Labbé, cette fois-ci), ma reconnaissance pour son appui à la clarification de certains points de la partie "statistiques".

Merci à Johanne qui a retranscrit le journal de bord à la dactylo et qui a su respecter les contraintes journalistiques. Egalemeⁿt à Darquise, pour son apport artistique créant ainsi une ambiance féérique et permettant par là aux moussaillons de bien épouser le mouvement des vagues.

Merci à Claire qui travaillait à la chaufferie. Ce n'est pas une goutte d'eau dans la mer que de savoir réchauffer un coeur à tout instant...

Merci aux miens (et Laurence, tu en fais partie!) pour avoir été présents à chacune des escales. Et mon cher Maxime, me voici enfin revenue de ce long périple!!!

TABLE DES MATIERES

	Page
LISTE DES TABLEAUX.....	vii
LISTE DES FIGURES.....	ix
LISTE DES SCHEMAS.....	x
LISTE DES PHOTOS.....	xi
INTRODUCTION.....	1
CHAPITRE PREMIER - LA RELATION DU PROBLEME AVEC L'EXPERIENCE PROFESSIONNELLE.....	3
Notre expérience professionnelle: le centre de dévelop- pement.....	3
Notre expérience professionnelle: Le milieu scolaire.....	5
Divergence entre ces deux milieux.....	6
Les situations problématiques.....	8
Choix de l'objet de recherche.....	13
CHAPITRE II - LE CADRE THEORIQUE GENERAL.....	18
Définition de l'environnement.....	18
Relation individu - environnement.....	19
Sélection d'un domaine spécifique d'intervention.....	21
Conséquences d'ordre clinique et pédagogique de l'environ- nement sur l'individu.....	22
Problématique.....	26
Processus d'énergisation.....	30
Support de " l'énergie musculaire ".....	35
La posture.....	42
Mesure du travail mécanique.....	54
CHAPITRE III - CADRE THEORIQUE SPECIFIQUE DE L'EMG.....	58
Utilisation éducationnelle.....	58
Utilisation clinique.....	60

CHAPITRE IV - EXPERIMENTATION.....	65
Sujets.....	65
Matériel.....	65
Equipement électronique.....	65
Recueil de L'EMG.....	66
Mobilier.....	73
Recueil de la tâche.....	78
Aménagement de la pièce.....	78
Méthode.....	78
Mesures dépendantes.....	79
Schéma expérimental.....	80
Equivalence des groupes.....	81
Critères retenus.....	82
CHAPITRE V - PRESENTATION DES RESULTATS.....	85
Statistiques descriptives.....	85
Facteurs: âge, latéralité, moment de l'expérimentation, présence au absence des parents.....	87
Aspect biométrique en situation adaptée.....	89
Dépense énergétique du muscle frontal: niveau de base.....	91
Analyse de variance globale: analyse de variance:	
1 facteur, groupes aléatoires.....	92
Muscle frontal (EMG F).....	93
Trapèze dominant (TD).....	94
Trapèze non-dominant (TND).....	95
Erreurs visuo-motrices (EVM).....	96
Analyse de variance: décomposition en effets simples.....	97
Equivalence biométrique.....	98
Variable: trapèze dominant (TD).....	99
Variable: trapèze non-dominant (TND).....	103
Variable: erreurs visuo-motrices (EVM).....	107
CHAPITRE VI - ANALYSE ET DISCUSSION DES RESULTATS.....	109
Equivalence des groupes.....	109
Analyse de variance globale et décomposition en effets simples.....	109
EMG du muscle frontal.....	109
EMG des trapèzes dominants (TD) et non-dominants (TND).....	110
Erreurs de poursuite visuo-motrice.....	115

CONCLUSION.....	117
BIBLIOGRAPHIE.....	119
ANNEXE I - Tableau XXII - Un processus de résolution de problème.....	134
ANNEXE II - Processus, contenu: grilles d'analyse du développement: Lefebvre.....	136
Tableau XXIII - Domaines interreliés d'observation....	138
Tableau XXIV - Stade 1.....	139
Tableau XXV - Domaines et stades du développement...	140
Tableau XXVI - Fonctions biologiques.....	142
Tableau XXVII - Fonctions perceptivo-motrices.....	143
Tableau XXVIII- Fonctions cognitives.....	144
Tableau XXIX - Tableau des éléments en cause à chacun des stades du développement.....	145
ANNEXE III- Tableau XXX - Comparison of some health problems found at beginning and end of the six month experimental period.....	147
ANNEXE IV - Les muscles, face postérieure: muscles superficiels, muscles profonds.....	149
ANNEXE V - Figure VI - Répartition des vertèbres.....	151
Figure VII- Scoliose - lordose - cyphose	151
ANNEXE VI - Tracés de poursuite visuo-motrice.....	153
ANNEXE VII - Photo IX - Niveau de base sans sujet.....	159
Photo X - Niveau de base: quelques fois le mobilier s'adapte bien.....	160
Photo XI - Situation non confortable sans sujet.....	161
Photo XII- Situation non confortable: table trop basse mais chaise bien adaptée.....	162
ANNEXE VIII - Chapitre III: Cadre spécifique de l'EMG.....	164

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU	Page
I	- Energie dépensée quotidiennement par des individus se livrant à diverses activités..... 27
II	- Utilisation pédagogique et clinique de l'EMG..... 61
III	- Séquence 1 - Groupe 1 - 8 sujets (type A-B)..... 80
IV	- Séquence 2 - Groupe 2 - 8 sujets (type B-A)..... 80
V	- Age - latéralité - moment - présence ou absence des parents, Groupe 1..... 86
VI	- Age - latéralité - moment - présence ou absence des parents, Groupe 2..... 87
VII	- Age, latéralité, moment de l'expérimentation, absence ou présence des parents et moyenne d'âge des sujets des groupes 1 et 2..... 88
VIII	- Aspect biométrique: longueur du bras, distance de l'oeil à la surface de travail, hauteur de la patte de chaise - G1.. 89
IX	- Aspect biométrique: longueur du bras, distance de l'oeil à la surface de travail, hauteur de la patte de chaise - G2.. 90
X	- Niveau de base EMG frontal pour chacun des sujets Groupe 1 - Groupe 2..... 91
XI	- Analyse de variance globale des réponses EMGF produites par les sujets des deux groupes à travers les quatre périodes: NB, SC, SNC, NB'..... 93
XII	- Analyse de variance globale des réponses EMG TD produites par les sujets des deux groupes à travers les quatre périodes: NB, SC, SNC, NB'..... 94
XIII	- Analyse de variance globale des réponses EMG TND produites par les sujets des deux groupes à travers les quatre périodes: NB, SC, SNC, NB'..... 95
XIV	- Analyse de variance globale des réponses EVM produites par les sujets des deux groupes à travers les quatre périodes: NB, SC, SNC, NB'..... 96

XV	- Aspect biométrique: test "t", échantillons non reliés (G1/G2).....	98
XVI	- Test "t", échantillons reliés: comparaison des résultats TD des périodes entre elles pour le G1, G2.....	99
XVII	- Test "t", échantillons non reliés: comparaison des résultats TD du G1/G2 pour chacune des périodes.....	101
XVIII	- Test "t", échantillons reliés: comparaison des résultats TND des périodes entre elles G1, G2.....	103
XIX	- Test "t", échantillons non reliés: comparaison des résultats TND G1/G2 pour chacune des périodes.....	105
XX	- Somme des erreurs de poursuite visuo-motrice du Groupe 1 et du groupe 2 effectuées aux périodes 1-2-3-4.....	107
XXI	- Test "t", échantillons reliés: comparaison de la somme des erreurs visuo-motrices G1, G2, des périodes entre elles.....	108
XXII	- Un processus de résolution de problème.....	134
XXIII	- Domaines interreliés d'observation.....	138
XXIV	- Stade 1.....	139
XXV	- Domaines et stades du développement.....	140
XXVI	- Fonctions biologiques.....	142
XXVII	- Fonctions perceptivo-motrices.....	143
XXVIII	- Fonctions cognitives.....	144
XXIX	- Tableau des éléments en cause à chacun des stades du développement.....	145
XXX	- Comparison of some health problems found at beginning and end of the six month experimental period.....	147

LISTE DES FIGURES

FIGURES	Page
I - Unité motrice	36
II - Fuseau neuromusculaire en parallèle avec une fibre extra-fusible (fibre contractile).....	38
III- Ligne de gravité de la position debout.....	45
IV - Méthode pour déterminer la bonne distance visuelle appropriée pour une tâche soutenue.....	76
V - Projection schématique de la colonne vertébrale en fonction d'une tâche de travail visuo-centrée rapprochée et soutenue.....	77
VI - Répartition des vertèbres.....	151
VII- Scoliose - lordose - cyphose.....	151

LISTE DES SCHEMAS

SCHEMAS	Page
I - Les réservoirs de bioénergie.....	32
II - Schéma de montage.....	72

LISTE DES PHOTOS

PHOTOS	Page
I - Equipement électronique.....	66
II - Placement des électrodes: frontal.....	70
III - Placement des électrodes: trapèzes.....	71
IV - Mobilier.....	73
V - Emploi de repose-pieds.....	75
VI - Niveau de base: table trop haute, siège trop bas.....	82
VII - Situation confortable.....	83
VIII - Situation non confortable: table trop basse, siège trop haut.....	84
IX - Niveau de base sans sujet.....	159
X - Niveau de base: quelques fois le mobilier s'adapte bien.	160
XI - Situation non confortable sans sujet.....	161
XII - Situation non confortable: table trop basse mais chaise bien adaptée.....	162

INTRODUCTION

Le présent mémoire s'inscrit à l'intérieur du processus de résolution de problèmes proposé par le programme de maîtrise en éducation du centre universitaire de l'ouest québécois (voir annexe I); lequel est basé sur une démarche de "recherche-action". Egalement, une analyse différente fut élaborée au niveau de l'expérimentation à l'aide d'un support technique d'appareils de mesure scientifiques. Cette analyse implique par le fait même une démarche parallèle d'un autre type, que l'on pourrait qualifier de "recherche-expérimentation".

Le contenu de ce mémoire se divise en six (6) chapitres. Le premier met en relation l'expérience professionnelle de l'auteure et le sujet du mémoire. Nous dressons à l'intérieur de ce chapitre une liste de situations problématiques afin d'identifier l'objet de notre recherche tout en considérant les moyens d'action disponibles.

Le deuxième chapitre constitue le cadre théorique général du problème soulevé. Nous y élaborons une définition de l'environnement et traçons une analyse des conséquences de cet environnement sur l'individu. A partir de cette revue théorique, nous énonçons de façon précise une problématique générale de travail.

La troisième partie du mémoire s'attarde au cadre théorique spécifique de l'EMG (électromyographie), identifiant l'application tant éducationnelle que clinique de cette dernière. Celui-ci constitue l'annexe VIII du document.

Le chapitre quatre quant à lui, expose notre expérimentation en présentant les sujets, le matériel et la méthode suivie. Enfin, les deux (2) derniers chapitres du mémoire traitent respectivement de la présentation des résultats ainsi que de l'analyse et de la discussion s'y rapportant.

CHAPITRE PREMIER

LA RELATION DU PROBLEME AVEC L'EXPERIENCE PROFESSIONNELLE

Le sujet de mémoire présenté ne résulte pas d'une simple investigation dans le domaine scolaire. Il s'apparente d'abord à un travail de type clinique, effectué en centre de développement, dans lequel je me suis impliquée avec Jean-Jacques Lefebvre.

Notre expérience professionnelle: le centre de développement

Il faut retenir enfin que c'est *l'ensemble des stimulations à fournir à l'enfant dans une même période de temps* (italique ajouté) qui lui apportera l'harmonie et l'intégralité de son développement. (Labonté et autres, 1979, p.35)

Le développement de l'enfant, quand on l'envisage de cette façon, déborde sur une approche globale des composantes de l'être humain. C'est en fait ce qui guide notre expérience en milieu clinique. Celle-ci s'articule autour d'une rééducation globale à fortes composantes perceptivo-motrices. La grille d'analyse utilisée couvre les domaines de développement "biologique ou organismique, perceptivo-moteur ou explorateur, cognitif ou intellectuel et socio-affectif ou relationnel" (Lefebvre, 1977). Chaque domaine cité contient trois (3) parties qui se divisent elles-mêmes en quatre (4) niveaux (consulter les tableaux de l'annexe 11 pour l'illustration du contenu et du processus de cette grille). L'analyse regroupe douze (12) stades et les programmes de rééducation visant le développement intégral de l'enfant

s'élaborent à partir de fiches d'observation et de tests spécifiques relatifs à chaque stade de développement.

Une fois le profil de développement de l'enfant établi, l'essentiel de la rééducation, en terme de processus, vise à reprendre les étapes qui n'ont pas été intégrées au cours de ses premières années. Nous déterminons la source des difficultés de l'enfant en investiguant les étapes antérieures qui soutiennent le palier de fonctionnement déficient déterminé lors du profil. Le traitement appliqué se rattache: (1) aux fonctions réflexes, (2) au domaine sensoriel, (3) à la musculature (posture), (4) aux organes viscéraux, (5) au domaine moteur, (6) au domaine intellectuel, (7) au domaine affectif, et nous omettons les détails. Il nécessite une intervention au niveau corporel et une organisation de l'environnement en fonction des étapes de développement déjà mentionnées.

L'importance de l'aspect corporel surgit ici de la conception même de la grille de développement. Celle-ci, élaborée par Lefebvre, insiste sur l'aspect biologique comme élément premier de développement. D'autre part, cet auteur défend ardemment le fait que l'environnement physique, entre autre, influence le comportement. Nous avons, personnellement, maintes fois observé empiriquement ce fait lors du diagnostic ou du traitement des sujets.

Notre expérience professionnelle: le milieu scolaire

Notre deuxième expérience de travail s'associe au milieu scolaire. Ce domaine offre à peu près les mêmes caractéristiques que le premier au niveau de la clientèle. Il inclut une rééducation de type académique et s'inscrit à l'intérieur d'un enseignement auprès d'enfants qualifiés de "retardés pédagogiques graves".

Aussi, malgré la réticence du milieu immédiat à une rééducation autre qu'académique, nous abordons tout de même les difficultés des étudiants par le biais d'une rééducation développementale. Cette optique rencontre à notre avis ce que préconise le Ministère de l'Education:

L'élève en difficulté a donc droit à une éducation de qualité. Cette éducation devra être *appropriée aux besoins spécifiques des enfants c'est-à-dire enrichie de mesures diverses* (italique ajouté) pour pallier les difficultés ou les handicaps qui peuvent entraver l'épanouissement d'un enfant et son éducation optimale. (1979, p.64)

Nos préoccupations se tournent alors vers l'analyse de notre milieu de travail afin de dégager les conditions d'apprentissage des étudiants. Peut-on relier le domaine clinique au domaine scolaire? Comment le milieu scolaire remédie-t-il aux difficultés des enfants présentant des problèmes de développement? Telles sont en fait les questions qui provoquent notre désir de scruter de plus près les conditions de l'apprentissage scolaire. Considérés d'un point de vue professionnel, nos intérêts s'axent tout particulièrement sur l'environnement de l'enfant, et plus précisément l'environnement immédiat: sa classe.

Aussi, après en avoir constaté les effets au centre de développement, notre intention primordiale est d'en modifier l'organisation

de façon à ce que ce contexte d'apprentissage immédiat procure à l'enfant les meilleures chances de réalisation personnelle. Cela signifie rencontrer ses besoins adéquatement et lui donner la possibilité de mieux s'y adapter. Un environnement créé à la mesure des capacités de l'enfant nécessite beaucoup moins d'interventions spécifiques, une fois le matériel en place.

Bien que semblables au niveau des fonctions et de la clientèle, les deux milieux de travail s'avèrent fort différents. Evaluation, rééducation, encadrement et attitudes, se retrouvent dans chaque domaine mais y révèlent des contenus bien distincts.

Divergences entre ces deux milieux

L'évaluation

En milieu scolaire, l'évaluation du comportement de l'élève s'effectue à l'aide de tests souvent généraux et insiste trop à notre avis sur certains aspects intellectuels, au détriment d'une évaluation globale. Leurs divers éléments ne s'adaptent parfois même pas aux personnes à qui ils s'adressent. L'évaluation clinique du centre pour sa part, s'axe sur tous les aspects du fonctionnement humain, fournit un profil global de la personne et tient compte de son interactivité avec le milieu physique.

La rééducation

La rééducation en milieu scolaire ne prévilégie que le côté académique et omet de ce fait l'aspect de processus. Au centre, elle couvre les composantes sensorielles, motrices, affectives, cognitives et l'apprentissage académique.

L'encadrement

Contrairement au centre, l'encadrement des enfants en milieu scolaire s'échelonne sur une journée et se présente de façon bien différente. En plus de rencontrer les exigences des élèves et des parents, il faut satisfaire celles d'une école, d'une commission scolaire et d'un ministère. L'implication est plus considérable et par surcroît plus difficile aussi.

Les attitudes

Outre ce dernier fait, le milieu scolaire se présente plus conservateur et quelque peu réfractaire aux innovations. Faire de la rééducation autre qu'académique y est bien mal perçu. Ainsi, nous préoccuper davantage du fonctionnement de l'enfant en modifiant son environnement en fonction de ses besoins ne rencontre pas l'assentiment du milieu. Les conceptions éducatives nourrissant l'idée qu'elles sont élaborées à partir de l'enfant s'éloignent beaucoup de lui en réalité. Par surcroît, quelques contraintes administratives d'ordre idéologique se greffent au tout et restreignent les possibilités d'action. On s'y

inquiète ici uniquement du rendement académique des élèves et sous prétexte qu'un environnement créé selon les intérêts des enfants et incluant des activités de développement ludiques et motrices risque de retarder les élèves, ces activités y sont mal vues.

Ces deux (2) types de préoccupations nous amènent à dégager quatre (4) situations problématiques.

Les situations problématiques

Nous les regroupons sous quatre (4) thèmes principaux que voici: les conceptions éducatives et rééducatives du Ministère de l'Education, les concepts d'apprentissage, la prévention et, l'environnement. Comment se définit donc chaque thème et quelles sont nos possibilités d'action sur chacun d'eux?

Conceptions éducatives et rééducatives du Ministère de l'Education

Aborder et analyser de façon critique le domaine des conceptions éducatives et rééducatives que préconise le Ministère relève à notre avis d'un défi intéressant et de grande envergure.

... nous nous retrouvons toujours devant l'homme quand nous cherchons à définir l'éducation, l'homme à qui on veut assurer: l'épanouissement de sa personnalité dans les domaines de la connaissance, de la volonté et de la sensibilité, ainsi que l'acquisition de l'autonomie, du sens des responsabilités, de l'engagement, des valeurs morales. (M.E.Q., 1977, p.27)

Travailler à ce niveau implique donc une analyse gigantesque et de longue haleine. Des principes théoriques du Ministère à ses objectifs de réalisation, de ses objets d'étude à ses champs d'analyse,

l'écart s'avère grand. En rééducation, les mêmes problèmes surgissent. Développer une étude en ce sens nécessiterait une analyse comparative des objectifs des commissions scolaires, du Ministère et des professeurs. Ceci suppose donc une analyse critique de la situation scolaire en vertu de ce que décrète le Ministère et de ce que réalise l'école.

En résumé, une recherche dans cette perspective vise trois (3) points particuliers: 1. une analyse évolutive des conceptions éducatives et rééducatives; 2. une analyse approfondie de la littérature du Ministère, et finalement; 3. une évaluation de ces points à partir d'un vécu journalier.

Concepts d'apprentissage

Le Ministère de l'Education offre une description assez vaste de la personne pour qui l'école existe et pour laquelle certains grands choix éducatifs ont été préconisés. Cette description, reflet de la tradition politique et culturelle du Québec, met en relief le respect de la personne:

Elle place la personne au coeur de l'éducation, la considérant comme un être unique ayant son histoire propre ..., ses valeurs, son rythme de développement, un être complexe qui ne se définit que par rapport à plusieurs dimensions, un être libre et dynamique capable de s'éduquer et de croître ... (M.E.Q., 1977, p.26)

Ce bref aperçu éducatif laisse croire à un enseignement diversifié, adapté et respectueux du rythme d'apprentissage de chacun. Qu'implique donc une recherche-action dans ce sens? A notre avis, une analyse du concept même d'apprentissage incluant d'une part, la formation de l'étudiant et d'autre part, le type d'enseignement qui prévaut

dans divers milieux éducatifs.

Mais développer une étude dans ce sens soulève diverses questions à savoir: comment définit-on le concept d'apprentissage? Quels en sont les éléments? Que nécessite l'apprentissage individualisé? Comment respecter le rythme de chaque élève?

Avec la participation des agents éducatifs impliqués et la construction d'instruments de mesure pertinents, cette étude englobe d'abord une analyse du concept d'apprentissage, puis une analyse livresque et réelle des techniques éducatives; enfin, l'expérimentation d'une technique découlant de l'information recueillie de part et d'autre.

La prévention

Le nombre d'enfants présentant des difficultés d'apprentissage scolaire s'accroît considérablement depuis quelques années. "C'est ainsi que, pour l'année scolaire 1977-1978, les difficultés d'apprentissage scolaire constituent plus de 60% de toutes les inadaptations scolaires"(M.E.Q., 1979, p.61). Plusieurs tentives de récupération sont effectuées. Certaines réussissent partiellement alors que d'autres échouent tout simplement. Quoiqu'il en soit, le malaise demeure alors que l'on tente actuellement de réintégrer les enfants du secteur inadapté en classes régulières... C'est du moins ce dont nous informe le Ministère. "Ainsi, l'accent est mis sur la nécessité de favoriser l'intégration maximale des élèves en difficulté."(déjà cité, 1979, p.62)

Ce bref bilan du secteur de "l'enfance en difficulté d'adaptation" met surtout l'accent sur l'aspect récupération:

L'action du Ministère visera donc l'application d'une série de mesures diversifiées d'aide aux élèves en difficulté, allant d'une assistance entièrement intégrée à la classe régulière jusqu'à, dans certains cas, des mesures très spécialisées offertes, dans une école spéciale, en collaboration avec le Ministère des Affaires Sociales. (déjà cité, 1979, p.65)

On omet souvent de s'attarder à l'aspect préventif qui devrait débiter en phase pré-scolaire. Les difficultés d'adaptation d'un enfant retrouvent habituellement leur source dans les années qui ont précédé son accès à l'école. A ce manque de dépistage précoce au niveau familial s'ajoute celui de l'école.

A la commission scolaire et aux enseignants plus particulièrement, il incombe, par une mesure et par une évaluation appropriées, de suivre les élèves, de déceler leurs aptitudes, leurs difficultés et de favoriser leurs apprentissages. (M.E.Q., 1979, p.96)

C'est le rôle dévolu à l'école par le Ministère. Certains enfants ne sont pourtant pas dépistés en temps; d'autres sont parfois mal classés et finalement certains tests nous apparaissent plus ou moins pertinents voire subjectifs. Mesure et évaluation sont aussi quelques fois confondues.

En résumé, une recherche proposée en ce sens vise le dépistage précoce des difficultés de l'enfant à partir du milieu familial; l'élaboration d'instruments de diagnostic diversifiés et appropriés.

L'environnement

Cette dernière alternative de recherche nous est plus familière. Quelques-unes de ses composantes, comme l'aspect social (famille) et l'aspect scolaire (pédagogique), se retrouvent dans les thèmes exposés antérieurement. Mais qu'en est-il du contenu de sa composante physique? Cet élément touche particulièrement l'organisation physique des classes.

Plusieurs failles dans l'organisation physique des locaux retiennent notre attention. Que ce soit les structures fonctionnelles, la décoration, le mobilier, le matériel pédagogique ou le contenant même des locaux, aucun de ces éléments ne semble satisfaire le développement intégral de la personne tel du moins que l'envisage le cadre clinique théorique à partir duquel nous sommes déjà intervenue.

Cette observation justifie à notre avis une recherche dans ce domaine. Cette recherche concerne l'étude des conditions d'apprentissage et le fonctionnement de l'individu dans son milieu, à savoir: identifier l'influence de l'environnement sur le comportement. Elle devrait permettre d'en reconnaître les manifestations et d'en percevoir les conséquences; ainsi que de déterminer les relations entre différents facteurs. Connaît-on les composantes de l'environnement physique? Sont-elles réellement négligées de la part des administrateurs scolaires? Telles sont là des questions qui gagneraient à être élucidées et qui nous procureraient à coup sûr la base solide d'une expérimentation mettant en cause l'environnement physique et le comportement de l'individu.

Choix de l'objet de recherche

L'importance de la situation mentionnée, notre connaissance de celle-ci et nos possibilités concrètes d'intervention serviront de critères d'évaluation, à partir desquels se fera l'élimination des problématiques trop irréalistes et notre choix final d'un thème de recherche.

Conceptions éducatives et rééducatives du Ministère de l'Éducation

Intéressant domaine connu de l'auteure: en effet, quelques expériences l'ont, à plusieurs reprises, menée à scruter ce domaine de près et à vérifier ce qu'il en est de l'application des objectifs du Ministère dans le milieu scolaire.

Ces objectifs n'étant pas appliqués à l'heure actuelle, le contenu de la situation présente pourrait certainement justifier une recherche exhaustive sur le sujet surtout au niveau pratique. Beaucoup d'énergie serait toutefois gaspillée. Les chances d'intervention à l'heure actuelle sont minces. Les objectifs qu'émet le Ministère ne changeront pas rapidement et leur opérationnalisation par surcroît s'échelonne habituellement sur plusieurs années.

Concepts d'apprentissage

La deuxième situation rejoint le débat actuel de la vie scolaire! Comment doit-on enseigner? Quelles sont les techniques éducatives les plus efficaces?, etc.

L'auteure est un peu familiarisée avec les techniques éducatives existantes et à leurs modalités d'application. Bien que ce sujet gagnerait à être connu davantage, son intérêt se porterait plutôt sur les mécanismes de base de l'apprentissage que sur l'expérimentation d'une technique éducative particulière. Cet aspect, étant moins familier à l'auteure, pourrait certes s'avérer profitable.

Le contexte théorique rattaché à cette situation acquiert beaucoup d'importance. Il présente toutefois le désavantage de nous éloigner du côté pratique de la classe. Engager une recherche touchant la formation de l'étudiant présente aussi certaines difficultés dans la situation actuelle. Mentionnons à ce titre, le choix du contenu des programmes et le rythme d'apprentissage du "s'éduquant". Les programmes devraient rencontrer les particularités de chaque élève; mais ils sont à l'heure actuelle, en 1977, parachutés et standardisés. D'un autre côté, à cause du grand nombre d'étudiants et du support organisationnel inexistant, l'individualisation de l'enseignement est difficile à instaurer. Finalement, développer une étude couvrant les concepts d'apprentissage nous reporte aussi à une reformulation de l'approche pédagogique... cette tâche s'avère très lourde et implique tout particulièrement le travail de conseillers pédagogiques.

La prévention

Cette alternative de recherche nous propose des actions assez difficiles. La première, touchant le milieu familial aboutit à une

impasse. Certains milieux familiaux dits pathogènes ou à "haut risque" nécessitent une approche de longue haleine, permanente.

La deuxième implique une investigation du côté des instruments de mesure et par conséquent, un travail dans le champ de la psychologie scolaire. Le remaniement d'instruments de mesure exige une étude exhaustive des outils d'évaluation et une discussion ouverte sur leur finalité; outre leur aide, elle requiert un travail similaire à celui des psychologues. L'auteure ne travaillant pas dans le domaine, se verrait probablement freinée au niveau de ses actions.

La troisième alternative nous invite à travailler au niveau des valeurs des enseignants. Un sujet bien délicat et de longue haleine qui nécessite dans les conditions de travail présentes, des intentions quasi missionnaires... D'autre part, le type de travail qu'elle effectue actuellement ne lui donne pas l'opportunité d'agir à ce niveau.

L'environnement

L'environnement a déjà été abordé dans les sections précédentes sous les aspects social (famille) et scolaire. Nous nous attarderons ici au côté physique de la problématique mentionnée.

Cette alternative de recherche retient particulièrement notre attention en raison de nos expériences passées. La pratique en milieu scolaire a permis d'observer que les préoccupations éducatives omettent souvent l'aspect environnemental. Les intérêts de ce milieu avantagent maintes fois les nouvelles approches pédagogiques au détriment des

conditions de l'environnement. Ce qui nous surprend, c'est que pour des enfants présentant le même type de difficultés, les interventions en milieu scolaire diffèrent énormément des interventions cliniques. Le milieu scolaire axe ses objectifs sur l'académique, le milieu clinique les oriente à partir du développement global et de l'environnement. Il est pourtant reconnu par le Ministère: "que les relations qui s'établissent entre l'individu et son environnement exercent une influence déterminante dans l'épanouissement de l'individu"(M.E.Q., 1972, p.4) D'autres auteurs admettent également cette influence de l'environnement physique sur le comportement. Bayes(1967) rapporte à cet effet plusieurs opinions qui relient directement l'environnement physique à la santé (mentale surtout), à l'éducation, à la moralité, à certains comportements dits déviés (mensonge, vol, délinquance, etc.), à l'esprit politique, au jugement, à l'apprentissage, etc.. Selon Hebb(1974), autre défenseur de ce fait, un environnement inadéquat risque d'atrophier les systèmes visuels, olfactifs et tactiles. Le besoin de stimulations normales provenant d'un environnement est fondamental. Sans elles, les fonctions mentales et la personnalité se détériorent. Finalement, selon Wunderlich (1971), l'environnement peut parfois combler des déficits héréditaires ou une disfonction cérébrale acquise:

An increase in environmental opportunities may, at times, overcome the deficits of hereditary or acquired brain disfunctions. This indicates the amazing preventive and therapeutic importance of the environment.(p.29)

Comme on le constate, l'environnement affecte grandement le fonctionnement de l'individu.

L'environnement? Intérêt professionnel, expérience clinique, pédagogique et connaissances, tout nous incline naturellement vers cette variable. De nature plus concrète que les situations mentionnées dans les paragraphes précédents, elle offre en outre des possibilités d'interventions immédiates.

Mais trois (3) questions particulières retiennent encore notre attention: l'environnement est-il aussi important que certains auteurs le prétendent? D'autre part, existe-t-il des moyens d'évaluation susceptibles de mesurer l'influence de l'environnement sur le comportement? Enfin qu'en est-il de l'influence des facteurs de l'environnement physique sur le comportement de l'enfant impliqué dans des situations d'apprentissage?

CHAPITRE 11

LE CADRE THEORIQUE GENERAL

Le présent chapitre traite des relations organisme-environnement. Une première partie se propose de définir l'environnement pour ensuite aborder certains principes de la relation "individu-environnement". Une sélection d'un domaine d'intervention environnemental spécifique sera ensuite décrite afin d'orienter plus précisément encore cette recherche.

Une deuxième partie relève certaines des conséquences d'ordre clinique ou pédagogique de l'environnement sur l'individu.

Enfin, une troisième partie formule la problématique de recherche qui servira de base à notre expérimentation.

Définition de l'environnement

L'environnement revêt plusieurs définitions. Certains auteurs comme Laborit(1968) et Selye(1978), recourent aux modèles biologiques pour nous le présenter. Toffler(1971) l'entrevoit d'un oeil philosophique, alors que certains autres l'envisagent sous des aspects économique (Papanek, 1973) et écologique (De Rosnay, 1975). Lupasco (1970) retient pour sa part le côté énergétique. Une multitude de définitions se rattachent à ce thème. Toutefois, étant donné que les conceptions de ces auteurs ne servent pas nos intérêts professionnels immédiats, nous choisissons pour objet d'étude, l'aspect matériel de l'environnement dont le contenu s'inspire des auteurs suivants: Harmon(1956),

Denner et Dana(1973), Bayes(1967) et Nash(1977). Ces auteurs s'intéressent aux composantes immédiates de l'environnement physique:

1. Contenant: mur, plancher, plafond
2. Mobilier: pupitres, chaises, tableaux utilisés par les élèves, espaces de rangement
3. Matériel pédagogique: appareils audio-visuels, bibliothèque, tableaux utilisés par le maître, emplacement du pupitre du maître
4. Décoration: matériaux de revêtement, couleurs, utilisation des systèmes fonctionnels de construction (pour créer des éléments visuels de relief ou autres)
5. Structures fonctionnelles de l'environnement physique: éclairage: entrée et distribution; éclairage naturel ou artificiel, réflexion de la lumière sur les objets; chauffage, ventilation; acoustique

Relation individu-environnement

Selon Nash(1977), "l'organisation physique de l'espace d'une classe peut créer ou détruire l'apprentissage"(p.52). Cet auteur mentionne qu'elle devrait rencontrer les besoins développementaux de l'enfant, soit: physique, cognitif et affectif. D'autres soulèvent également le problème. Des facteurs de fatigue tels: mobilier non adapté aux tâches scolaires (Dewey, 1967, p.15), locaux trop exigus et insonorisation mauvaise (Freinet, 1977, p.71), atmosphère confinée et laideur de l'ambiance (Oury et Pain, 1972, p.145), auraient des conséquences, selon ces derniers auteurs, non seulement sur l'homéostasie des éléments de la fibre musculaire, mais sur l'ensemble de l'organisme aussi.

Ces relevés d'observations ne sont pas les seuls à nous sensibiliser au fait que l'environnement physique des classes demeure négligé.

Constructeurs, architectes et designers demeurent très vagues dans leurs recommandations touchant le domaine. Dans "L'école, milieu de vie à l'élémentaire, guide d'élaboration du devis pédagogique du programme technique pour l'aménagement d'une école élémentaire", à la section "Recommandations d'ordre technique" (M.E.Q., 1971), nous ne relevons aucune norme concernant l'éclairage, le contrôle de l'humidité et de la température, le mobilier et la ventilation. Il ne suffit pas de mentionner ces termes pour qu'ils soient considérés comme facteurs positifs de l'environnement. Au contraire, des recommandations vagues et générales telles "les enfants sont très sensibles à l'éclairage" (Mesmin, 1971, p.41), peuvent, même si elles sont populaires, être nuisibles.

L'analyse de l'environnement physique s'arrête bien souvent à des critères esthétiques. Denner et Dana le démontrent de façon particulière en rapportant des commentaires d'enfant concernant le chauffage:

Lorsqu'il est plus grand, l'enfant ne cache pas qu'il trouve le radiateur laid et encombrant: "Un radiateur, c'est pas beau" dit-il. Il vaut mieux le cacher. C'est pourquoi il arrive que le chauffage invisible par le sol soit apprécié: "Dans ma chambre ce serait, rêve une petite fille de 9 ans, du chauffage par le sol parce que les radiateurs c'est assez embêtant, cela prend de la place." Mais il faudrait que le mode chauffage, qui économise de la place, soit réglable. Les besoins en matière de chauffage sont donc une véritable revendication de l'enfant qui sait juger de sa qualité et de sa précision. (1973, p.78-79).

En d'autres occasions, c'est la mention de banalités sur des critères d'atmosphère qui l'emporte. Mesmin nous en fournit la preuve:

Il faut que l'architecture sache créer une ambiance agréable. Les matériaux et les couleurs l'y aideront. et... très important pour créer l'ambiance d'intimité de "chez-soi" qui rend l'école accueillante aux enfants. (1971, p.130, 133)

Avec de tels tableaux, nous sommes forcés de croire à la négligence des composantes de l'environnement physique. Papanek a bien raison de dire: "N'est-il pas regrettable que le design et les produits aient si peu de rapports avec les besoins de l'humanité?"(1974, p.86) et la "bonne adaptation" définie par Meyer(1967, p.5) comme étant celle qui maintiendrait à moindre frais les échanges entre l'organisme et le milieu, a selon nous, dans ces conditions, peu de chances à se réaliser! C'est un peu le sort de l'enfant lorsqu'en période scolaire, il ne développe pas des capacités d'adaptation suffisantes. L'enfant dans sa globalité-totalité ne s'adapte à l'école que s'il se rend capable de s'adapter l'école, c'est-à-dire que s'il possède un développement de toute sa personne lui permettant de s'accomoder les éléments du monde physique qu'il doit assimiler. Cette façon de voir l'homme et son milieu, en termes de développement, fait ressortir les concepts d'économie de l'énergie et de rendement. Qu'arrive-t-il donc quand les échanges entre l'organisme et le milieu sont néfastes?

Sélection d'un domaine spécifique d'intervention

Existe-t-il une composante particulière permettant une intervention concrète sur laquelle puissent se vérifier les affirmations de ces auteurs?

Modifier le contenant et les structures fonctionnelles de la classe quant à leur constitution, demeure un élément qui n'offre aucune possibilité d'intervention. Les tableaux et les matériaux de revêtement présentent également les mêmes obstacles.

La décoration de son côté permet plusieurs modifications.

Le matériel pédagogique du point de vue des appareils audio-visuels, accessibles à volonté, n'exige pas d'analyse et d'intervention particulière. Quant aux éléments suivants, bibliothèque et pupitre du maître, le premier en terme d'accessibilité est maintenant intégré aux programmes scolaires tandis que le deuxième peut être déplacé à volonté. Ce bref tour d'horizon fait ressortir à notre avis un élément spécifique qui a plus d'une raison de justifier une étude particulière. C'est le mobilier scolaire sur lequel l'étudiant passe la majeure partie de sa journée. Les activités scolaires telles: lire, écrire ou dessiner, passées en station assise, engagent deux types de récepteurs en particulier. Ce sont ceux visuels et musculaires. Tous deux sont relatifs à la posture et nécessitent donc par conséquent un environnement favorable. Mais pourtant le mobilier scolaire ne s'adapte pratiquement jamais à l'étudiant comme individu. Il est standard, adapté à tous et à personne. Est-il vrai qu'en plus de multiples déviations posturales, cet état de fait puisse saper "l'énergie" d'un étudiant? Quelles sont les conséquences de ce fait sur l'individu lorsque l'environnement ne satisfait pas à ses exigences?

Conséquences d'ordre clinique et pédagogique de l'effet
de l'environnement sur l'individu

Les designers de l'environnement physique devraient tenir compte du rôle important des stimulations que le mobilier exerce sur l'organisme. Selon Harmon, l'organisme n'a qu'une certaine somme

d'énergie à dépenser. Un pourcentage de "31,25% servirait à répondre aux exigences de l'environnement physique y compris les apprentissages"(1951, p. 11). Les compensations posturales entraînées par un environnement stressant risquent donc de réduire l'énergie nécessairement utilisée dans l'apprentissage.

Only a limited amount of his energies is really free for activity. When environmental-demands exceed the energy free and available for meeting them, the environmental-demands is met by depriving some other vital need of its energy. Growth suffers first in most cases.(Harmon, 1951, p.19)

Selon Harmon, un environnement physique inadéquat, c'est-à-dire déséquilibrant le jeu des forces qui s'exercent sur l'organisme, entraîne des difficultés de fonctionnement à plusieurs niveaux: visuel, digestif, postural, résistance à l'infection, fatigue, etc.. Les résultats d'une expérience effectuée au Texas sur 160,000 enfants par une équipe multidisciplinaire dirigée par ce même auteur, ont démontré qu'une amélioration des seules conditions physiques de l'environnement, modifiait la condition générale des écoliers en six (6) mois seulement (consulter l'annexe III pour les tableaux de cette étude). Lowman et Young(1960) rapportent également l'acquisition d'autres mauvaises attitudes posturales. Celles provoquées par des sièges inadéquats, trop hauts ou de position assise sur un pied, des positions spécifiques à certains jeux ou à certaines activités qui entraîneraient des déviations.

Une posture équilibrée pour des tâches visuo-centrées exige des conditions de milieu physique particulières concernant la distance entre le plan du visage et le texte; la position du plan du visage; et la

colonne vertébrale. La posture est aussi fonction de l'éclairage. Une différence d'illumination de 12% entre les deux yeux provoque la suspension d'un circuit visuel et par conséquent "l'arrêt d'enregistrement de l'information normalement acheminée par ce circuit"(Harmon, 1951, p.13). C'est donc dire l'importance d'un tel facteur en milieu scolaire et la nécessité d'éliminer l'éblouissement et les contrastes excessifs, source de tension oculaire et facteur de la discrimination visuelle. Il faudrait comme le propose Harmon, utiliser des écrans diffuseurs pour réorienter la lumière et distribuer également la masse lumineuse et/ou ajouter l'éclairage artificiel afin de compenser ces différences résiduelles. L'importance d'une bonne relation vision-posture dans l'adaptation de l'enfant aux exigences des tâches scolaires prend de l'ampleur si l'on considère comme lui que les apprentissages scolaires empruntent à plus de 80% les voies visuelles (Harmon, 1951). Le milieu d'apprentissage ne devrait donc pas mettre les enfants dans n'importe quelles conditions d'intensité lumineuse.

Les sciences biologiques contemporaines identifient un nombre considérable de récepteurs sensibles dont les potentialités peuvent être regroupées sous trois (3) groupes de sensibilité: viscérale ou intéroceptive, musculaire ou proprioceptive et sensorielle ou extéroceptive. Harmon(1958), pour sa part, qualifie de récepteurs à distance ("disteroceptive sensory mechanisms") ceux qui permettent à la vision de mettre en relation l'organisme et l'environnement. En milieu scolaire, les capacités d'attention découlent principalement des mécanismes visuels de saisie,

de prise de contact avec l'espace ambiant, l'environnement. La qualité de cette prise de contact est fonction de l'efficacité des mécanismes qui sous-tendent la centration des yeux. Elle fait appel au plus important de ces mécanismes; la posture. Ceci s'explique par le fait que la centration binoculaire c'est-à-dire la coordination des yeux (Duchemin et Lefebvre, 1974) est elle-même une posturation. On comprend mieux ce point de vue, si l'on sait que "80% des fibres du nerf optique cheminent jusqu'aux aires visuelles du cerveau, tandis que les autres 20%, sont associées aux mécanismes de la posture et du réflexe global à la lumière plutôt qu'aux fonctions sensorielles de la vision"(Duke-Elder, 1961, p.597). Cet ophtalmologiste n'est pas le seul à livrer cette information. Flax abonde dans le même sens et rapporte: "une partie importante des fibres du nerf optique ne semble pas entrer dans la partie "vue" du phénomène de la vision, mais est intimement impliquée dans les mécanismes vestibulaires et posturaux de l'organisme"(1963, p.451). Grégory, un psychologue, écrit à ce sujet: "l'extrême bord de la rétine humaine ne donne même pas de sensation lorsqu'il est stimulé par un mouvement; il déclenche simplement un réflexe qui dirige les yeux vers la source des mouvements"(1966, p. 48). Selon lui, ces fibres sont reliées indirectement aux centres moteurs du cerveau plutôt qu'aux aires visuelles. Finalement, Best and Taylor(1945) et Balmé(1963), s'accordent à dire qu'environ 75% des fibres partant de la rétine de l'oeil vont se prolonger jusqu'aux aires visuelles proprement dites. Cependant environ 25% aboutissent aux parties inférieures du système nerveux central. Elles se

relient aux centres de l'organisation motrice et spécifiquement comme le mentionne Leduc(1969), aux structures archaïques de la visuo-motricité c'est-à-dire le tronc, la musculature ventro-dorsale et la ceinture pelvienne.

Peut-on conclure que tout environnement qui induit un stress et une trop grande dépense énergétique, réduit les capacités de l'enfant à répondre efficacement aux exigences de l'école et en conséquence, diminue ses facultés d'apprentissage? Faut-il songer à modifier certaines conditions de l'environnement afin de lui permettre une adaptation maximale?

Problématique

L'importance de l'environnement est reconnue. Son influence sur le fonctionnement de l'individu s'avère fort appréciable. Nous avons pu entrevoir certaines conséquences d'ordre clinique ou pédagogique de ses effets, principalement sur la posture. Aussi, étant donné l'importance que le mobilier pourrait exercer sur la dépense énergétique du corps et par conséquent sur l'apprentissage, nos intérêts se portent maintenant vers l'élaboration d'une problématique plus spécifique. Issue des travaux mentionnés plus avant, elle nous permettrait peut-être de vérifier expérimentalement la validité de certaines des affirmations antérieures. Cette problématique se formule:

La mesure de l'activité posturale demandée à l'organisme dans une tâche d'apprentissage qui exige l'utilisation de la station assise à un bureau, est-elle réduite par l'emploi d'un mobilier conforme aux exigences de la tâche?

Comme il a été mentionné dans la section précédente, l'organisme n'a qu'une certaine somme d'énergie à utiliser. Cette quantité d'énergie se répartit en différents pourcentages qui varient selon le type de travail demandé. Harmon(1956) nous signale cette répartition de la façon suivante: "43,75%: métabolisme basal; 12,50%: digestion des aliments; 12,50%: croissance; 31,25%: réponse aux exigences de l'environnement y compris les apprentissages"(p. 11). Durnin et Passmore(1967, p.415, 416) présentent également des tableaux concernant l'énergie dépensée quotidiennement par des individus se livrant à diverses activités.

TABLEAU 1
ENERGIE DEPENSEE QUOTIDIENNEMENT
PAR DES INDIVIDUS SE LIVRANT A DIVERSES ACTIVITES

ACTIVITÉS	ÉNERGIE DÉPENSÉE — KCAL/J		
	Moyenne	Minimale	Maximale
<i>Hommes:</i>			
Retraités âgés	2 330	1 750	2 810
Employés de bureau	2 520	1 820	3 270
Employés des houillères	2 800	2 330	3 290
Techniciens de laboratoire	2 840	2 240	3 820
Travailleurs âgés de l'industrie	2 840	2 180	3 710
Étudiants	2 930	2 270	4 410
Travailleurs dans le bâtiment	3 000	2 440	3 730
Métallurgistes	3 280	2 600	3 960
Élèves-officiers	3 490	2 990	4 100
Paysans âgés (Suisse)	3 530	2 210	5 000
Agriculteurs	3 550	2 450	4 670
Mineurs de charbon	3 660	2 970	4 560
Travailleurs forestiers	3 670	2 860	4 600
<i>Femmes:</i>			
Ménagères âgées	1 990	1 490	2 410
Ménagères d'âge moyen	2 090	1 760	2 320
Techniciens de laboratoire	2 130	1 340	2 540
Magasinières	2 250	1 820	2 850
Étudiantes	2 290	2 090	2 500
Ouvrières de l'industrie	2 320	1 970	2 980
Ouvrières dans la boulangerie	2 510	1 980	3 390
Paysannes âgées (Suisse)	2 890	2 200	3 860

(SUITE)

ENERGIE DEPENSEE QUOTIDIENNEMENT
PAR DES INDIVIDUS SE LIVRANT A DIVERSES ACTIVITES

ACTIVITÉ	DURÉE HEURES	HOMME		FEMME	
		Dépense kcal/mn	Total	Dépense kcal/mn	Total
<i>Sommeil et repos au lit (1)</i>	8	1,1	540	1,0	480
<i>Station assise (2)</i>	6	1,5	540	1,1	420
<i>Station debout (3)</i>	6	2,5	900	1,5	540
<i>Marche (4)</i>	2	3,0	360	2,5	300
<i>Autres activités (5)</i>	2	4,5	540	3,0	360
TOTAL	24		2 880		2 100

(1) Essentiellement le métabolisme basal auquel s'ajoutent quelques dépenses supplémentaires pour se retourner ou pour se lever et se coucher.

(2) Comprend l'activité normalement exercée en station assise, c'est-à-dire la lecture, la conduite automobile, le jeu de cartes et le travail sur un bureau ou un établi.

(3) Comprend les activités normalement exercées à l'intérieur lorsque l'on se tient debout ou que l'on marche épisodiquement sur une surface limitée, c'est-à-dire la toilette personnelle et le déplacement d'une pièce à l'autre.

(4) Comprend la marche dans un but précis, essentiellement au dehors, c'est-à-dire de la maison à la station de bus permettant de joindre le lieu de travail, et des activités de cet ordre.

(5) Comprend les activités intenses et brèves fournies lors d'exercices sportifs occasionnels, la montée de quelques étages, ou les activités professionnelles impliquant une activité physique légère. Cette catégorie peut aussi comprendre la natation, le golf ou le tennis pratiqués pendant le week-end ou l'énergie dépensée pendant une sortie à la campagne c'est-à-dire une dépense de 5 à 20 kcal/mn pendant une durée limitée.

Ces auteurs font remarquer que les valeurs notées reflètent assez bien l'opinion courante concernant l'intensité du travail physique que représente chacune de ces activités. Il existe cependant à l'intérieur de chaque groupe une grande marge de variation entre les individus, liée en grande partie aux différences de coût énergétique des activités récréatives ou autres. L'influence du travail lui-même demeure tout de même très importante. Ainsi, en déterminant toutes les activités auxquelles se livre une personne dans une journée et en mesurant le coût énergétique de chacune d'elles, on pourrait identifier lesquelles

demandent le plus ou le moins de dépense énergétique à l'organisme. Cette évaluation ne présente pas que des intérêts d'ordre théorique. Son importance s'accroît lorsque nous désirons étudier le rendement d'un individu, d'une entreprise ou même d'une société. Il en va de même lorsque nous abordons la relation qui lie les demandes environnementales et les situations d'apprentissage et qui impliquent la posture. Vue sous l'angle énergétique, cette relation soulève une multitude de questions. Quatre (4) points particuliers servent à mieux comprendre notre hypothèse de travail.

Le premier relève du processus d'énergisation. Il sous-tend des interrogations d'importance telles que: Quels sont les mécanismes métaboliques qui régissent le gain ou la perte d'énergie ou qui la maintiennent? Comment s'effectuent ces processus? Que se passe-t-il dans l'organisme lorsque nous exécutons une tâche?

Le second s'adresse à la régulation du tonus musculaire. Connaître les éléments inhérents de cette régulation et la constitution du muscle devient nécessaire à la bonne compréhension de son rôle.

La posture demeure un troisième élément d'intérêt et il convient de s'interroger sur les genres de postures rencontrés.

Enfin le dernier point d'importance, intimement lié à la posture est la mesure du travail mécanique d'adaptation requis par une tâche d'apprentissage. Dans cette partie entrent les questions concernant le genre de travail musculaire exigé par les différentes postures identifiées et se pose la problématique de la mesure de ce travail.

Cette analyse forme en soi le cadre du contenu spécifique de notre expérimentation.

Processus d'énergisation

Le concept d'énergie bute inévitablement sur une difficulté majeure de définition reliée à son caractère abstrait. Le monde scientifique l'utilise pour parler des relations entre les choses mais il ne le définit jamais comme une entité en soi. Selon St-Arnaud(1979), "L'énergie n'existe pas comme telle pas plus que la beauté n'existe en dehors d'un objet qui est beau"(p. 63).

Ainsi quand on dit d'un organisme qu'il est énergétique, on signifie par là qu'il démontre la capacité de produire un travail. Cet effort énergétique mesuré et quantifié reflète la quantité de travail produite par un système, dans un temps donné.

Deux (2) composantes de la bioénergie servent à expliquer la dimension énergétique du corps humain. Ce sont la composante biochimique de l'ATP et la composante bioélectrique de l'influx nerveux. A cet effet, Rosnay(1975) les dénomme énergie de puissance et de commande.

La première concerne la quantité de travail qu'un système peut produire et tient sa source de l'énergie biochimique (ATP). La seconde intervient sur les divers mécanismes qui permettent au système de canaliser son énergie de puissance ou de la contrôler. L'énergie de commande est l'influx nerveux. Celui-ci consomme une faible quantité d'énergie biochimique mais par le contrôle qu'il exerce sur le comportement, il multiplie les effets de cette énergie de puissance.

La présentation de ces deux (2) formes d'énergie provient des domaines de la biologie et de la neuro-physiologie. Autre forme d'énergie, cette fois-ci différente des composantes biochimique et bio-électrique: "l'énergie psychique". Selon Brenner(1975), cette énergie d'un autre type non admise du milieu scientifique parce que non mesurable, s'appelle "l'énergie d'orgone". William Reich s'en est fait le défenseur. Cette forme d'énergie non identifiée mais capable de transmettre de l'information dans l'espace et dans le temps, aboutit selon l'auteur, à l'expérience PSI. Elle agirait dans les phénomènes de type extra-sensoriel(ESP).

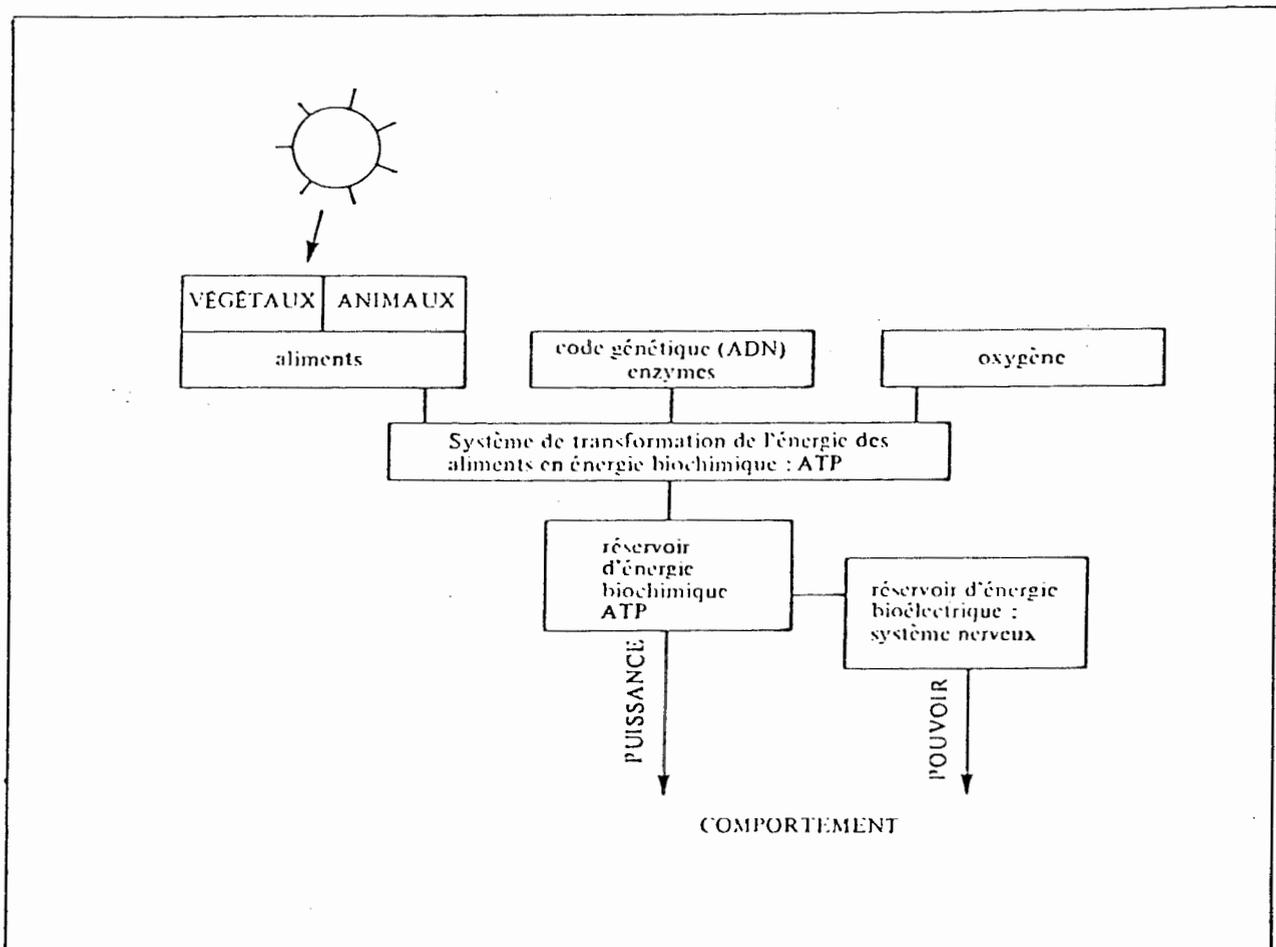
Cet autre type d'énergie, toujours selon Brenner, constitue bien aussi une hypothèse tout comme le concept d'énergie physique. Il simplifierait et faciliterait la compréhension des faits de la vie de l'esprit, faits qui demeurent en effet plus difficiles à expliquer par les seules variations de l'ATP. Les tensions et les conflits internes aussi bien que la fatigue et l'épuisement dits psychologiques, manifestés tantôt par l'hyperactivité ou la dépression profonde, représentent pour certains psychologues des phénomènes qui conduisent à l'éventualité d'autres formes d'énergie plus marginales.

La biologie nous renseigne sur les mécanismes d'énergie de base. Ainsi, pour pouvoir exécuter une variété de travaux, tout organisme, animal ou végétal, accumule de l'énergie et en libère. Trois (3) facteurs biologiques servent à cette production: les aliments, l'oxygène et les enzymes, cellules spécialisées du code génétique (ADN). C'est

par l'absorption d'aliments que l'organisme humain s'immisce dans le processus de transformation énergétique qui remonte jusqu'au soleil, c'est-à-dire jusqu'à l'énergie photonique ou "lumen" telle que la désigne Ronchi(1966). Le schéma de Brenner présenté par St-Arnaud(1979, p. 68), illustre bien les bases physiologiques du système énergétique régissant les activités humaines d'adaptation à l'environnement.

SCHEMA 1

LES RESERVOIRS DE BIOENERGIE



La partie centrale du schéma illustre comment l'organisme humain s'inscrit dans la chaîne énergétique de l'univers et comment sa puissance résulte de l'énergie biochimique, aboutissement final d'une transformation de l'énergie solaire en ATP (adénosine triphosphate). L'annexe de droite rend compte de la soi-disant énergie psychique l'attribuant à l'influx nerveux, à la composante bioélectrique de la bioénergie, source du pouvoir de l'organisme. (St-Arnaud, 1979, p. 67)

Comme nous pouvons le constater, "tout ce qui vit utilise une molécule dite ATP qui véhicule une réserve d'énergie et joue le rôle d'une batterie portative partout où la cellule a besoin de fournir un travail chimique, mécanique ou électrique" (Rosnay, cité par St-Arnaud, 1979, p.65). Il faut toutefois, pour extraire l'énergie contenue dans les aliments, que ceux-ci soient brûlés. L'oxygène effectue ce travail par le biais des poumons et du sang. Par cette réglementation, les enzymes déclenchent un brassage d'électrons qui rechargent les batteries de la cellule. Une fois l'énergie libérée, la molécule ATP se nomme molécule ADP, adénosine diphosphate.

Finalement selon St-Arnaud, la fatigue qui suit l'effort physique, les faiblesses engendrées par une mauvaise alimentation ou par un environnement pollué, la vigueur donnée par l'exercice physique ou une saine alimentation sont autant d'observations dont peut rendre compte l'énergie biochimique associée aux molécules d'ATP. Ainsi, l'analyse de la dépense énergétique associée aux fonctions d'adaptation posturale nous amène inévitablement aux disciplines de base de la physiologie du travail musculaire et de l'exercice: chimie et physique de cette transformation. L'origine principale de l'énergie utilisée lors de la contraction musculaire est représentée par les hydrates de carbone et

les graisses de provenance alimentaire. Ce sont les composés chimiques, l'adénosine triphosphate(ATP) et la créatine phosphate qui transportent l'énergie à l'intérieur de la cellule. L'apport de phosphate à ces composés ou sa libération à partir de ceux-ci reste toujours lié respectivement soit à un gain, soit à une perte d'énergie.

Les composés phosphorés: l'ATP et la créatine phosphate, sont stockés dans les tissus; leur teneur est relativement élevée dans le muscle. C'est précisément l'ATP qui fournit directement l'énergie aux muscles en se dégradant en ADP; ce processus est déclenché par l'influx nerveux. Une partie de l'énergie libérée peut être transformée en travail mécanique. Outre ce dernier et le travail électrique, l'énergie peut aussi apparaître sous forme de travail osmotique, de chaleur ou de synthèse chimique. Ceci dépend des caractéristiques de la cellule activée. L'énergie mise en réserve sous forme chimique est donc convertie en travail mécanique grâce à l'intervention du système enzymatique. En bout de course, c'est la réaction qui se produit entre l'actine et la myosine qui provoque la contraction de la fibre musculaire.

Etant donné que notre recherche se rattache directement au tonus musculaire, c'est précisément cet aspect d'énergie mécanique qui retient notre attention.

L'énergie psychique non mesurable se prête plus facilement aux hypothèses et aux spéculations qu'au travail scientifique réel. L'évaluation des modifications biochimiques de la structure musculaire de l'organisme pour sa part, nécessite des préalables qui ne ressortent

ni de nos expériences, ni de nos études. Reste donc la mesure de l'énergie musculaire dégagée par l'adaptation posturale, exigée par les tâches d'apprentissage.

Support de "l'énergie musculaire"

Selon Mamo et Laget(1964), l'activité fondamentale primitive et permanente du muscle est l'activité tonique qui "forme la toile de fond des activités motrices et posturales, fixant l'attitude, préparant le mouvement, sous-tendant le geste, maintenant la statique et l'équilibration"(p.27). Ceci établi, il nous reste à voir à partir de la constitution du muscle, comment s'effectuent les mécanismes de régulation musculaire pour être en mesure d'aborder le travail musculaire d'adaptation aux postures.

La régulation musculaire

La régulation du système moteur s'effectue à partir de l'harmonisation de deux (2) systèmes appelés pyramidal et extra-pyramidal. C'est du premier que dépend l'acte moteur volontaire. Quant au deuxième, il s'apparente à l'acte moteur automatique et réflexe. Ce sont précisément ces deux (2) systèmes qui transmettent les incitations motrices à l'appareil effecteur, c'est-à-dire le muscle. Que se passe-t-il au niveau du muscle?

Le muscle strié se présente comme un organe complexe. Il présente selon Barker(cité par Le Boulch, 1972), au moins trois (3) sortes

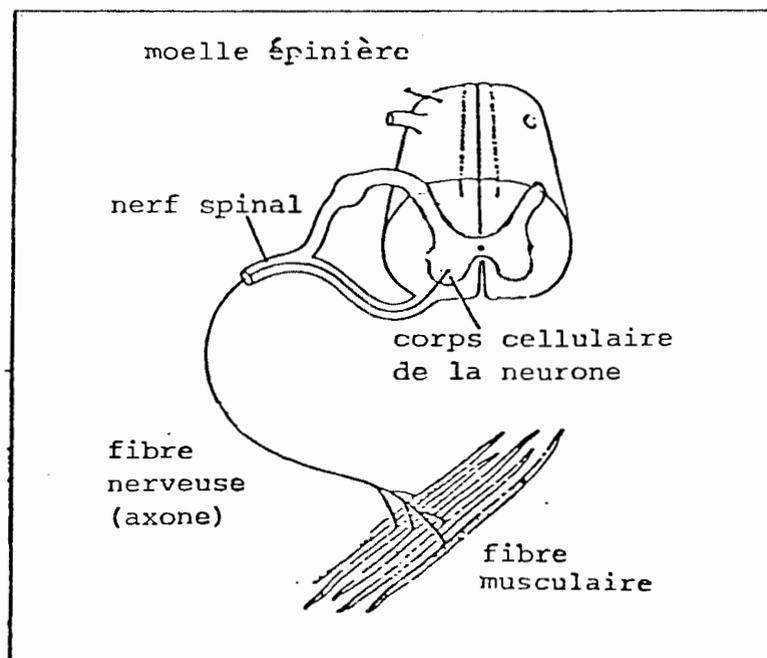
de fibres: les fibres blanches et deux (2) sortes de fibres rouges:

- a) fibres blanches: elles se contractent rarement et les secousses sont rapides. Elles répondent au besoin de contraction rapide et puissante nécessité par les courtes bouffées d'activité.
- b) fibres rouges lentes: elles se contractent rapidement. Elles peuvent soutenir une contraction lente pendant de longues périodes comme c'est le cas pour les muscles posturaux.
- c) fibres rouges rapides: elles servent à la contraction rapide pendant de longues périodes comme c'est le cas pour le diaphragme.

Ces fibres se joignent à l'axone pour constituer une unité motrice. Ainsi, considère-t-on le muscle comme indissociable de sa commande nerveuse. La fibre nerveuse commandant la fibre musculaire se termine dans celle-ci au niveau d'une zone granuleuse: la plaque motrice. Chaque neurone moteur innerve un certain nombre de fibres musculaires en se ramifiant.

FIGURE 1

UNITE MOTRICE



(Leblanc et autres
1974, page 4)

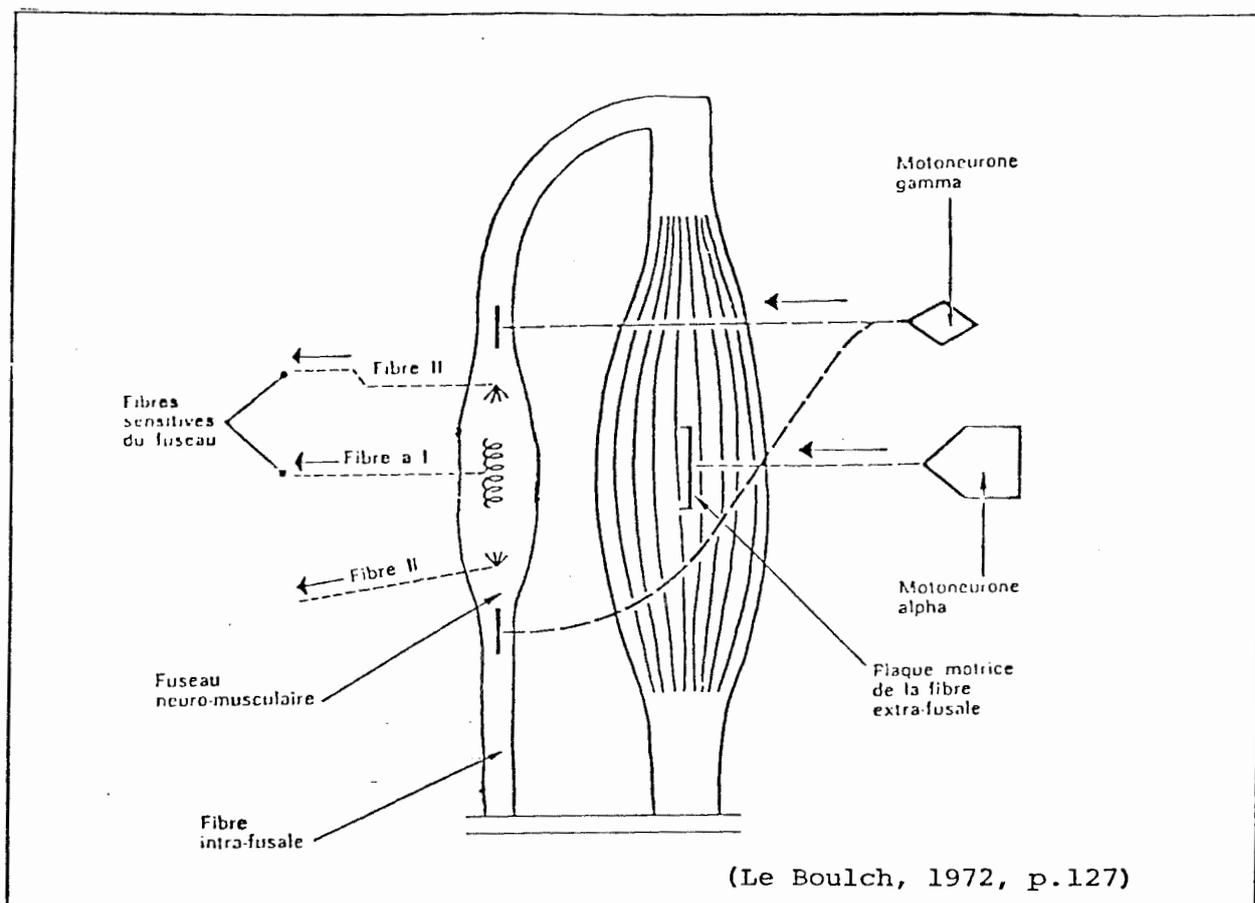
Le muscle peut donc être ramené à une somme d'unités motrices qui participent en nombre et en fréquence variables à la contraction.

En ce qui concerne l'exercice musculaire, un nombre important de mécanismes réflexes notamment ceux qui ajustent la statique, se superposent. Dans la régulation posturale, tout mouvement implique la mobilisation d'une ou plusieurs unités myotatiques. Ce terme décrit l'organisation neuronale impliquée dans l'innervation réciproque de deux (2) groupes musculaires à action opposée dans l'exécution du mouvement: les agonistes d'une part, les antagonistes d'autre part. L'étirement des faisceaux neuromusculaires de l'agoniste entraîne sa contraction, qui est inhibée lorsque simultanément l'antagoniste est soumis lui-même à élongation (mécanisme d'inhibition réciproque).

Le fuseau neuro-musculaire est disposé en parallèle avec les fibres musculaires striées contractiles qui contiennent elles, des fibres musculaires spécialisées, les fibres intra-fusoriales. Le rôle sensitif de ce fuseau est soutenu par des fibres "annulo-spirales" (fibres Ia) qui s'enroulent autour de la partie centrale du fuseau neuro-musculaire ainsi que par un autre type de fibres correspondant à des ramifications nerveuses qui se situent à chaque extrémité de la fibre intra-fusoriale (fibres du groupe II).

FIGURE II

FUSEAU NEUROMUSCULAIRE EN PARALLELE AVEC
UNE FIBRE EXTRA-FUSALE (FIBRE CONTRACTILE)



Ce sont les motoneurones alpha toniques qui sont les plus riches en afférences du premier type de fibres représenté par les dispositifs "annulo-spirales". Ils répondent par une décharge prolongée à un stimulus unique et sont sensibles à l'étirement dynamique et statique contrairement au deuxième type de fibres qui lui, ne l'est qu'à l'étirement statique.

Bien qu'il soit doté de propriétés contractiles, le fuseau ne règle pas les phénomènes mécaniques de la contraction musculaire. Il reçoit une innervation motrice qui diffère de celle de la fibre extrafusoriale. Elle origine d'un neurone moteur particulier plus petit que le motoneurone alpha, le motoneurone gamma. L'activité de ce dernier procure une certaine tension au fuseau qui a le même effet que son étirement. Cette activité déclenche l'émission de salves d'influx venant exciter à son tour le motoneurone alpha, élément de base du tonus musculaire (coactivation alpha-gamma).

C'est par le contrôle constant des motoneurones gamma sur l'émission fusoriale que la régulation du tonus et de la posture s'exerce. C'est également ce dernier qui les intègre dans le fonctionnement général du système nerveux via le système extra-pyramidal et pyramidal.

Un étage plus haut, à l'échelon médullaire, la boucle gamma n'est pas le seul élément qui régularise le tonus. On retrouve aussi le circuit récurrent de Renshaw. Les motoneurones alpha toniques émettent des collatérales qui s'articulent avec un interneurone dit de Renshaw. Celui-ci peut exercer un rôle inhibiteur sur les cellules motrices. C'est de l'harmonisation de l'activité de ces mécanismes de régulation intra médullaire - médullaire - extra pyramidal et pyramidal que dépend une régulation énergétique efficiente du tonus musculaire et postural.

Ce tonus postural est entretenu et modulé par des réflexes d'étirement d'origine médullaire. Le réflexe myotatique est à la base

des mécanismes qui déterminent et entretiennent le tonus de posture (Le Boulch, 1972). Les muscles s'opposant à l'action de la pesanteur sont étirés et cet étirement intéresse aussi le fuseau neuro-musculaire, élément récepteur qui est le point de départ du réflexe myotatique. Ceci fait naître des influx afférents, et le muscle se contracte jusqu'à ce que les effets de la pesanteur soient contrebalancés.

Les deux types de contraction musculaire rencontrés

Les phénomènes mécaniques qui accompagnent l'excitation musculaire se traduisent par des modifications de tension et/ou de longueur. Au niveau du muscle en activité, les éléments contractiles, c'est-à-dire les myofibrilles, se raccourcissent et tirent sur les éléments élastiques tels le tissu conjonctif et le tendon. Lorsque les deux extrémités du muscle sont fixes, et que l'articulation de part et d'autre de laquelle elles s'insèrent est fixe, on dit que la contraction est isométrique.

En règle générale, la tension alors ne se traduit pas par un travail extérieur visible à l'oeil nu et observable par les techniques habituelles d'évaluation comportementale. Elle n'en provoque pas moins une augmentation des dépenses énergétiques. Ce type de contraction participe à l'établissement du tonus musculaire antigravitaire ainsi qu'au maintien de diverses attitudes corporelles d'adaptation.

Les contractions isotoniques ou dynamiques pour leur part

concernent le changement de longueur du muscle lorsqu'il est stimulé. Elles sont à l'origine des mouvements actifs. Le raccourcissement musculaire entraîne, pour ce type de contraction et contrairement au premier, un travail extérieur, qui ici aussi, implique une augmentation des besoins énergétiques.

Nous pouvons donc remarquer au cours de l'exercice musculaire que la musculature sollicitée peut se répartir en trois (3) modalités de fonctionnement: les muscles au repos, les muscles en activité phasique et ceux qui développent un rôle tonique. Les trois (3) types d'activité peuvent d'ailleurs se succéder chez un même muscle et quelle que soit l'activité dont il est question, le phénomène élémentaire correspond toujours à la transformation d'énergie chimique en énergie mécanique.

Dépense énergétique: locale - régionale - générale

Il faut aussi ajouter à l'activité des muscles directement impliqués dans l'exercice musculaire, ceux qui y participent de manière indirecte. Ceux qui maintiennent une attitude corporelle appropriée ou qui assujettissent les points d'appui de la musculature en mouvement.

Aussi, selon la masse de la musculature mise en oeuvre, différents types d'exercices physiques apparaissent: on les dit locaux, régionaux ou généraux. L'exercice musculaire se nomme local lorsque quelques muscles seulement y participent, la plus grande partie de la musculature striée restant au repos, par exemple, l'écriture. Le travail est dit régional lorsqu'une partie plus importante de la

musculature est activée, par exemple, le maintien d'une posture spécifique. On le catégorise général quand la plus importante partie des muscles est intéressée par l'exercice, par exemple, la course à pied. Ces notions importent beaucoup en ce qui regarde les problèmes d'aptitude au travail musculaire. En effet, manipulations simples et écriture considérées comme activités locales ne sollicitent que le système neuro-musculaire et ne dépendent que de l'intégrité de celui-ci. Les échanges énergétiques associés à pareils travaux devraient donc, dans de bonnes conditions de travail associées à une posture appropriée, être négligeables.

La posture

Si le tonus musculaire sert de support à l'activité posturale, comment se définit celle-ci?

La station debout

Posture may be considered to be the upright, well-balanced stance of the human subject in a "normal" position. (Basmajian, 1978, p.175).

La posture envisagée dans cette optique, se définit par la position prise par le corps, considéré comme un tout, ou par ses membres, pour l'exécution d'un mouvement ou le maintien d'une attitude, telle l'attention (David, 1969). Elle se présente sous deux (2) aspects chacun ayant leur propre fonction: la posture statique ou dynamique, objet de notre étude.

L'équilibration statique produit la station, l'attitude et la position; elle n'implique chez le sujet aucun déplacement autre que les oscillations nécessaires au maintien de l'attitude équilibrée (Guilmain, 1971). La posture dynamique de son côté, transforme les attitudes en mouvements adaptatifs tels que la locomotion et la préhension. Ces deux (2) systèmes nécessitent chacun une dépense et une décharge d'énergie et, dépendant de la nature de chaque position adoptée, requièrent un travail musculaire différent. Ceci s'explique par le jeu des forces antigravitaires. Chaque position, couchée, assise ou érigée sollicite un certain nombre de muscles ou de groupes de muscles parfois similaires et parfois complètement différents. C'est ainsi que nous observons pour une même position, par exemple celle assise, que des facteurs tels que dos redressé, dos replié, bras appuyés, dos non appuyé, engendrent des variations au niveau de la dépense énergétique.

La posture de tout le corps doit être considérée comme une unité. On omet souvent cette considération et à cause de cela, les parties du corps qui ne rencontrent pas la ligne centrale de gravité pour le tronc et les membres sont souvent négligées. Selon Basmajian(1978), les problèmes de la posture statique reposent sur le truisme suivant:

L'équilibration du corps humain ou de ses parties articulées dépend de la fine neutralisation des forces de gravité par les contre-forces mises en place par le système musculaire. La position dans laquelle un humain obtient l'équilibre gravitaire le plus facilement est celle couchée. La force de gravité est alors contrecarrée par des mécanismes entièrement passifs, aucune activité musculaire n'est enregistrée et les dépenses

énergétiques répondent seulement au métabolisme basal (Jonsson, 1970). Par contre, dès qu'un mouvement ou un exercice est exécuté, Pauly (1966) signale des différences considérables enregistrées au niveau de l'activité de divers muscles de la colonne vertébrale. Quels sont-ils? Andersson, Jonsson et Ortengren (1974) identifient les muscles de la colonne vertébrale ou épine dorsale comme étant "the whole group of paraspinal muscles innervated by the dorsal branches of the spinal nerves" (p.6). Ceux-ci regroupent les muscles des régions cervicale, thoracique et lombaire (voir annexe IV).

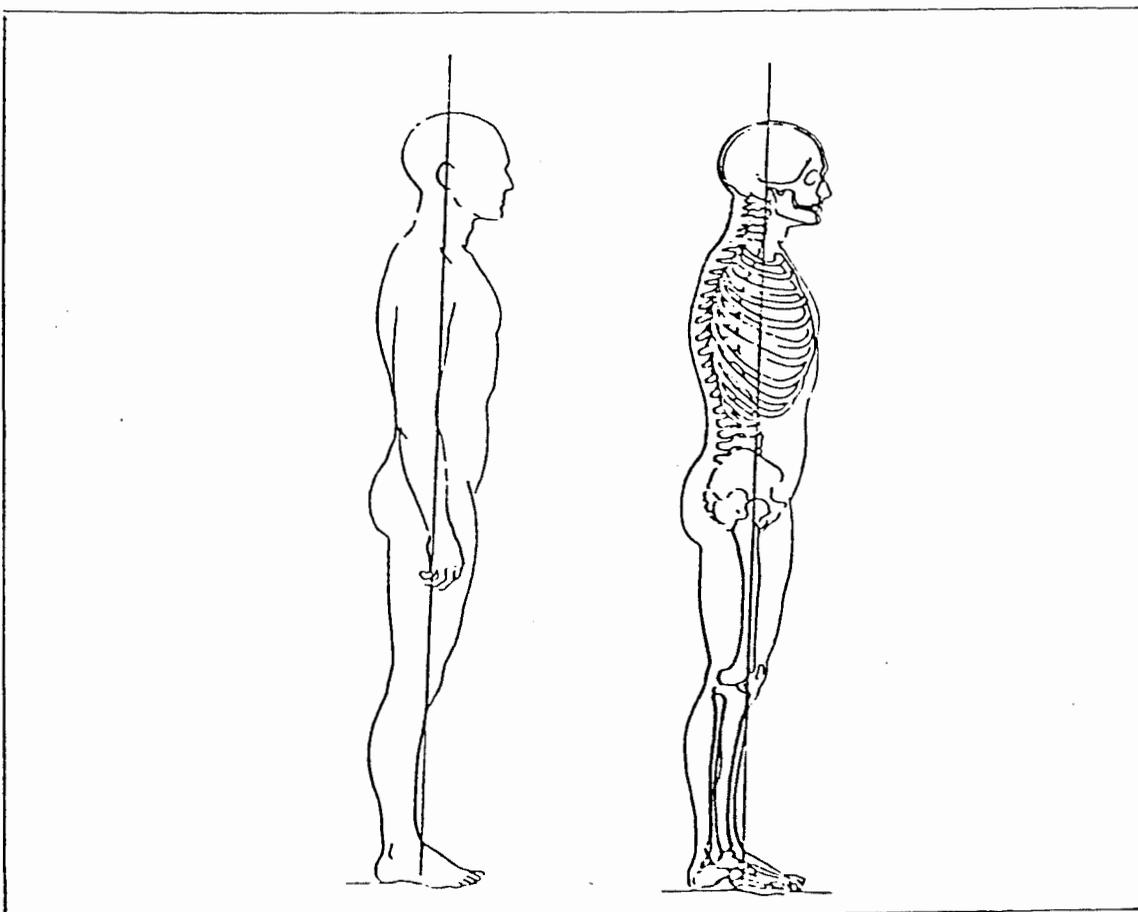
Les activités les plus importantes apparaissent lors d'hyperextension. Dans une étude subséquente du même auteur, des observations similaires sont également notées auprès de patients paraplégiques (Pauly et Steele, 1966). Autre exemple: quand la tête est légèrement soulevée, s'observe une légère activité au niveau du muscle iliocostal. Lorsqu'elle l'est davantage, s'observe alors en plus l'apparition d'activité au niveau des muscles multifides et long dorsal et ce, à tous les niveaux du muscle enregistré. Les mêmes résultats s'obtiennent quand les sujets soulèvent alternativement soit la jambe droite ou soit la gauche. Lorsque les deux (2) jambes ou les deux (2) jambes et la tête sont levées, presque tous les muscles bilatéraux s'activent de façon très prononcée. Idéalement, un principe de base de l'ergonomie veut que le travail musculaire statique soit réduit au minimum. Mais en raison de la gravité pour maintenir une posture l'effort musculaire statique est toujours requis. Comme Steindler (1955) l'a démontré, une équilibration complètement passive est impossible parce que les centres de gravité des

vertèbres et le mouvement des articulations les unes par rapport aux autres ne coïncident pas parfaitement avec la ligne de gravité. Chez l'homme, la colonne vertébrale qui supporte le poids se compose d'une série de maillons. Idéalement, ces maillons devraient être disposés de façon à ce que la ligne de gravité passe directement au centre des repères suivants:

The idealized normal erect posture is one in which the line of gravity drops in the midline between the following bilateral points: 1) the mastoid processes, 2) a point just in front of the shoulder joints, 3) the hip joints (or just behind), 4) a point just in front of the center of the knee joints, and 5) a point just in front of the ankle joints. (Basmajian, 1978, p.176, 177)

FIGURE III

LIGNE DE GRAVITE DE LA POSITION DEBOUT



Le centre de gravité situé au niveau de la seconde vertèbre sacrée représente pour certains auteurs (Stribley et autres, 1974; Murray et autres, 1975) le point central autour duquel s'effectue l'ajustement postural. Ce sont les muscles profonds intrinsèques courts du dos dits transversaires épineux qui stabilisent les jonctions intervertébrales (Klausen, 1965; Jones et Pauly, 1957; Mac Conaill et Basmajian, 1969). Jones, Beargie et Pauly(1953) furent les premiers à constater le rôle de ces muscles intercostaux dans le maintien postural lors des positions fléchies ou des ajustements posturaux. Quant à la stabilisation de la colonne, elle s'effectue principalement par le biais des muscles longs intrinsèques multifides (Donisch et Basmajian, 1972) et des abdominaux. Asmussen et Klausen(1962) concluent pour leur part que la force de gravité est contrecarrée par un seul ensemble de muscles, le plus souvent les muscles du dos. Pour Carlsöö(1961), les muscles posturaux les plus efficaces se retrouveraient les muscles du cou, le sacro-lombaire et le soléaire.

Selon Basmajian, la fatigue de se tenir debout n'origine pas de la fatigue musculaire, généralement cette activité est minime. Pour Asmussen(1960), ceci est plutôt dû au fait que la ligne de gravité passe en avant de la colonne vertébrale. Quand ils sont debout, la plupart des humains requièrent une activité minime et quelquefois, une activité réflexe intermittente des muscles intrinsèques du dos (Allen, 1948; Floyd et Silver, 1951, 1955; Portnoy et Morin, 1956 et Joseph, 1960). Ces auteurs ont démontré que durant une flexion vers l'avant, il se produit par contre une intense activité jusqu'à ce que la flexion soit

extrême; à ce moment-là, les ligaments assument seuls le rôle antivitalaire et les muscles ne travaillent plus. En position debout statique, les muscles abdominaux ne travaillent que peu (Floyd et Silver, 1950).

Dans la position debout, la maintenance des membres supérieurs pose différents problèmes de posture. La force de gravité produit ici des tensions plutôt que des pressions. Pour ce qui est des membres inférieurs, nous serions portés de croire que c'est le tibial antérieur qui assume le travail mais en réalité, ce dernier ne bouge pas. Joseph et Nightingale (1952, 1956) concluent lors d'études effectuées à l'aide d'électrodes de surface que le soléaire et le triceps sural démontrent une activité marquée lorsque le sujet est en station debout. Cela provient du fait que la ligne de gravité est supposée tomber en avant de la jonction du genou et de celle de la hanche, nécessitant ainsi une activité du triceps sural.

La posture assise

Comment se définit-elle? Elle se définit en fonction du poids du tronc qui se déplace selon le centre de gravité qui dépend du fonctionnement des os iliaques et des tissus environnants. Trois (3) différentes postures sont considérées: l'antérieure, la moyenne et la postérieure. (Kroemer et Robinette, 1969; Andersson et autres, 1974, 1975). Ces postures se différencient selon la location du centre de gravité et en proportion du poids transmis au plancher par les pieds (Andersson et autres, 1975). La forme de la partie lombaire de la colonne y joue aussi un rôle (Keegan, 1953). On retrouve:

La position médiane: le centre de gravité se situe au-dessus des os iliaques et les pieds transmettent environ 25 pour cent du poids du corps au plancher. Dans cette position, la colonne vertébrale est droite ou légèrement inclinée vers l'avant, c'est-à-dire en légère cyphose.

La position antérieure: celle-ci s'obtient à partir de la position médiane en effectuant une rotation du bassin vers l'avant tout en conservant la colonne droite ou en légère cyphose ou par une rotation minime ou nulle du bassin avec une inclinaison cyphotique de la colonne. Dans cette position, le centre de gravité se retrouve en avant des os iliaques et les pieds transmettent plus de 25 pour cent du poids du corps au plancher.

La position postérieure: dans celle-ci, moins de 25 pour cent du poids du corps est transmis au plancher et le centre de gravité est au-dessus ou en arrière des os iliaques. Cette position entraîne une rotation du bassin vers l'arrière et une cyphose simultanée de la colonne.

Ici encore, la dépense exigée par le travail postural varie beaucoup. Dans la position debout, ce sont les muscles des jambes, des hanches, du dos et du cou qui travaillent. Cet effort musculaire selon Andersson et autres(1975) disparaît dans une position de travail assise et couchée où seulement une petite part d'effort musculaire est requise. Il ne faut toutefois pas se leurrer. L'avancement technique des dernières années a provoqué un accroissement considérable de tâches sédentaires auxquelles nombre de personnes sont confinées pour une période d'heures journalières assez effarante. Ces postures assises ne sont

pas sans influencer grandement les systèmes musculaire et squelettique. Bien que la position assise réduise l'effort statique et la consommation d'énergie et qu'elle diminue la demande pour la circulation sanguine, certains facteurs influencent tout de même le travail musculaire. Lundervold(1951) a démontré que les personnes en santé n'ayant pas les muscles tendus peuvent s'asseoir et relaxer dans différentes positions. Elles travaillent même de différentes façons sans tension musculaire accrue. Les sujets nerveux par contre ne relaxent complètement que dans quelques positions et changent de posture de travail en augmentant le degré de leur tension musculaire et donc de leur dépense énergétique. Les diverses positions de travail influent sur le système musculaire selon la présence de facteurs spécifiques. Nous retrouvons parmi ceux-ci, des différenciations selon que le dos est courbé, redressé, appuyé ou que les bras soient soutenus ou non. Les résultats diffèrent également selon la force transmise par les pieds au plancher ou selon aussi l'inclinaison de la hanche.

Dans les différentes positions assises, l'activité enregistrée, et par conséquent la dépense énergétique qui en découle, pour les mêmes muscles situés au niveau des régions cervicale et thoracique apparaît de même intensité. Cependant, les muscles de la région lombaire démontrent avec un haut degré de signification statistique des résultats plus élevés dans la position antérieure que dans la postérieure. Même si les individus diffèrent les uns des autres, les modifications de la posture de la région lombaire s'avèrent être similaires lors des

trois (3) positions. Quand la position antérieure se produit par le fléchissement de l'épine dorsale, une activité myoélectrique légère s'enregistre. Floyd et Silver(1955) notent que le degré d'activité musculaire lors de l'inclinaison du bassin décroît avec une rotation vers l'arrière de celui-ci. Ils observent également une diminution de l'activité lors de l'accroissement de la flexion de la colonne vertébrale (Andersson, Ortengren, 1974). Quand la région lombaire est en cyphose (voir annexe V), les muscles sont manifestement relâchés et le tronc est supporté par les ligaments postérieurs. Le relâchement se produit au niveau des muscles multifides et long dorsal, par contre, la tension s'accroît au niveau de l'iliocostal comme c'est le cas pour la posture assise avec le dos redressé.

During attempted flexion of the trunk against resistance in the sitting posture the activity decreased in the multifidi and the longissimus muscles, but increased in the iliocostalis muscle, as compared to the sitting erect posture. (Jonsson, 1970, p.17)

Allen(1948), Floyd et Silver(1951, 1955), Portnoy et Morin(1956) et Joseph(1960) ont démontré que durant une flexion vers l'avant, il y a une activité jusqu'à ce que la flexion soit extrême. A ce moment-là, les ligaments assument l'action antigravitaire et les muscles ne travaillent plus. Cette relaxation de tous les muscles proviendrait d'un mécanisme réflexe inhibitoire. Lors de différents mouvements du tronc, les muscles présentent divers modèles d'activité: quelquefois ils initient le mouvement et d'autres fois, ils stabilisent le tronc. Dans la majorité des activités, tous les muscles du dos sont sollicités mais à l'occasion certains muscles prédominent.

La position assise est recommandée pour les tâches qui demandent un contrôle visuel et un comportement manuel. Les résultats des études de Jonsson montrent qu'il n'existe pas de différence significative entre l'activité des muscles du côté droit et du côté gauche du corps lors de postures symétriques. La dépense énergétique y est donc identique. Harmon(1960) soutient aussi que la posture équilibrée ("correct posture") doit permettre que le poids de la tête soit légèrement porté vers l'avant et que le dos soit légèrement courbé et détendu. Aussi, le fait que les régions lombaire et thoracique soient appuyées ou non peut-il influencer de façon notable la dépense d'énergie encourue lors de ces positions. On remarque que lors des positions debout et assise sans support, le plus haut degré d'activité se retrouve toujours au niveau de la région thoracique (Andersson, Ortengren, Nachemson et Elfström, 1974).

Strässer (cité dans Knutsson, Lindh et Telhag, 1966), est le seul à recommander un appui dorsal au niveau thoracique. Selon lui, le dos devrait s'incliner vers l'avant de manière à garder la plus haute partie du corps verticalement au-dessus de l'appui. Cette position peut être maintenue par une contraction modérée des muscles du dos. Si les muscles se fatiguent, le corps bascule vers l'avant ce qui amène une cyphose. C'est précisément pour cette raison qu'un appui thoracique est requis. De plus, cette condition posturale amène une déviation de la colonne, la cyphose, ce qui provoque un accroissement de poids sur les disques intervertébraux et aussi un stress sur les structures postérieures du dos. Une conséquence: la pression discale s'avère être

considérablement moindre en position debout que dans celle assise sans support. Par contre, lorsque le dos d'un sujet est appuyé, l'activité myoélectrique (EMG) et la pression discale tombent. Andersson et ses collaborateurs(1974) relatent que ces deux (2) facteurs vont de pair. De toutes les différentes positions assises sans support, celle qui exige le moins de pression discale est celle où le dos est droit (Andersson, Ortengren, 1974). Le travail musculaire produit lors de différentes positions assises, pour les muscles des régions cervicale et thoracique, est à peu près le même. Par contre, la région lombaire accuse un degré d'activité supérieur dans la posture assise antérieure que dans celle postérieure.

Chez la plupart des sujets, les muscles lombaires sont inactifs lorsqu'ils sont assis mais présentent quelque activité quand ils sont assis droit et lors de la posture debout (Jonsson, 1970). Dans une proportion de vingt (20) à soixante-sept (67) pour cent des évaluations, la posture assise avec dos redressé démontre une activité marquée des muscles multifides alors que le long dorsal ne l'est de façon légère qu'aux niveaux L3 et L5 (voir annexe V). Enfin, l'ilicostal présente une activité légère aussi mais intermittente. Dans cette position, la rotation vers l'arrière est réduite et la cyphose diminue par la contraction des muscles du dos (Knutsson, Lindh et Telhag, 1966). Selon ces auteurs, le support dorsal lors de la position assise est primordial. Akerblom(1948) (cité dans Knutsson et autres, 1966) en utilisant l'électromyographie a démontré lors de ses investigations, que le support

lombaire suffit à reposer les muscles du dos, diminuant ainsi la dépense énergétique. Cette relaxation s'améliore encore si on appuie bien la région thoracique. Selon lui, on obtient le même résultat que couché sur le ventre. Morris et ses collaborateurs(1962) émettent une opinion semblable. Pour Basmajian(1978), les muscles de la région lombaire, en extension maximale, sont inactifs mais les muscles de la région thoracique démontrent souvent lors de ce mouvement une activité spontanée. Cette observation selon Basmajian, vaut pour les stations assise et debout.

Andersson, Jonsson et Ortengren(1974) ont observé lors de leurs expériences que le changement d'inclinaison du support lombaire n'influence que très peu l'activité myoélectrique alors que celui du thorax ne produit aucun effet. Nachemson(1966) affirme que la partie vertébrale du psoas iliaque aide à maintenir la posture de la région lombaire. Insuffisant cependant; les effets de l'appui du dos diffèrent selon que c'est la partie haute ou basse de la région lombaire qui est appuyée.

In the upper lumbar region the effect of the support is less than when it is placed in the lower lumbar region. Too low a position of the support, however, has only a limited influence on the posture of the spine because the seated subject is pushed forward on the seat surface. (Andersson et autre, 1975, p.119)

Ces spécialistes recommandent donc, pour une plus grande efficacité énergétique, que le support soit placé dans la partie basse de la région lombaire. La position du dos lors de la posture assise doit se rapprocher de la position debout afin d'éviter le développement d'une lordose lombaire (voir annexe V). Pour prévenir cette déviation,

Knutsson, Lindh et Telhag(1966) recommandent aussi un appui au niveau du point le plus profond de la lordose lombaire. La musculature, nous l'avons vu, agit de façon coordonnée et l'activité posturale (et donc la dépense énergétique) peut être influencée par des activités musculaires plus périphériques.

Appui des bras

Quand les bras sont appuyés sur le bureau, par exemple lors de l'écriture, les muscles paravertébraux ne démontrent qu'une activité myoélectrique légère. La pression discale diminue (Haynes et autres, 1975). L'utilisation d'accoudoir réduit toujours cette pression et elle l'est davantage quand le dos est de plus soutenu. Dans cette situation des bras sur table, le poids des bras se transfère au niveau de la région supportée. Il s'ensuit une activité myoélectrique qui se concentre principalement sur les trapèzes et ce, particulièrement quand la distance verticale entre la table et le siège est large (Andersson et autres, 1975). L'utilisation d'appuie-bras réduit la dépense énergétique au niveau des trapèzes.

Mesure du travail mécanique

A partir de la problématique émise précédemment (voir page 26), nous sommes à même de spécifier maintenant quelques éléments d'importance: "L'énergie", nous l'avons vu, reste dans le domaine scientifique, une donnée précise mesurable au niveau du tonus musculaire et de l'activité

posturale. L'électromyographie (ou EMG) apparaît chez les auteurs consultés, connus, la technique par excellence pour évaluer la dépense énergétique musculaire et pour évaluer l'adéquation d'une posture à un environnement donné.

La formulation de notre problématique générale (page 26) se réécrit maintenant de façon plus spécifique et s'énonce comme suit:

La mesure de l'activité posturale EMG demandée à l'organisme dans une tâche d'apprentissage qui exige l'utilisation de la station assise à un bureau, est réduite par l'emploi d'un mobilier conforme aux exigences de la tâche.

De façon très générale, l'EMG représente la mesure bioélectrique du travail musculaire et se nomme électromyographie (EMG). Basmajian la définit comme suit:

The electromyographic (EMG) signal is the electrical manifestation of the neuromuscular activation associated with a contracting muscle. It is an exceedingly complicated signal which is affected by the anatomical and physiological properties of muscles, the control scheme of the peripheral nervous system. (1978, p.53)

Celle-ci mesure l'activité électrique qui accompagne l'action musculaire. Elle se détecte à l'aide d'électrodes attachées à la surface de la peau et s'exprime en microvolts. Le EMG est une mesure directe et précise de la contraction ou relaxation musculaire. Plus le degré de microvolt est bas, plus le muscle est relaxé et inversement.

L'activité des muscles squelettiques est gouvernée par un ensemble complexe d'impulsions électriques provenant du système nerveux central. Ces impulsions se rendent au moyen de la moëlle épinière du cerveau aux nerfs moteurs pour atteindre finalement les fibres

musculaires. L'innervation de ces fibres et par conséquent la contraction musculaire qui résulte de la stimulation des neurones moteurs d'un endroit donné émettent de façon répétée des décharges électriques. Elles accompagnent toutes l'action musculaire. L'EMG est le moyen d'évaluation par excellence pour identifier le potentiel de cette décharge électrique.

Qu'apporte l'utilisation de l'EMG? Une compréhension plus claire des actions et des fonctions des muscles. Il existe des méthodes plus traditionnelles (Leblanc et autres, 1974): 1) étude topographique des muscles morts et des calculs mécanistes sur ce qu'ils "doivent faire"; 2) stimulation électrique directe; 3) observation visuelle et la palpation à travers la peau des muscles en action; et 4) étude des malades paralysés et l'évaluation des insuffisances musculaires. Qu'elles soient combinées ou utilisées séparément, ces méthodes sont en général incomplètes car elles ne révèlent adéquatement ni la fonction des muscles profonds et impalpables, ni la séquence temporelle exacte de l'activité. Estimer ce qu'un muscle effectue dans une régulation posturale par exemple, au moyen de ces méthodes, s'avère aujourd'hui insuffisant. L'EMG est unique pour indiquer l'activité musculaire à n'importe quel moment de la régulation posturale. L'EMG signale objectivement la coordination précise des muscles; ce qui apparaît impossible par d'autres moyens.

La corrélation entre les potentiels d'action musculaire et les indices de la contraction musculaire est significative. Certaines

CHAPITRE III

L'utilisation de l'EMG a fait l'objet de nombreuses recherches tant du côté éducationnel (apprentissage de la réponse de relaxation) que du côté clinique. Les principaux travaux rattachés à ces deux (2) types d'application sont répertoriés dans l'annexe VIII du présent document. Cette annexe constituant le chapitre III de notre mémoire s'étend de la page 58 à 65 et se retrouve en page 164.

Les chapitres II et III nous ont permis de cerner l'aspect théorique de l'objet de notre recherche tant de façon générale que particulière. L'utilisation de l'électromyographie comme mesure précise du travail musculaire est maintes fois relevée dans les études que nous avons explorées. Son utilisation à une fin spécifique, c'est-à-dire reliant le mobilier et la posture apparaît moins fréquente. Aussi, afin de vérifier de façon rigoureuse si effectivement l'utilisation de la station assise à un bureau est réduite par l'emploi d'un mobilier conforme aux exigences de la tâche, nous avons procédé à une expérimentation. Cette dernière fait l'objet du chapitre IV qui se divise en trois (3) parties.

La première vous présente les sujets de l'expérimentation ainsi que les critères de sélection appliqués. La deuxième partie décrit le matériel électronique utilisé, le mobilier et l'aménagement de la pièce tandis que le troisième volet s'attarde à la méthode employée. Nous y abordons le schéma expérimental ainsi que les critères d'expérimentation retenus.

recherches électromyographiques (Lippold, 1952; Bigland et Lippold, 1954) mettent en évidence ce point. Lors de la contraction isométrique volontaire d'un muscle, l'activité électrique, telle qu'on peut la mesurer en intégrant les potentiels d'action recueillis à l'aide d'électrodes de surface, est directement proportionnelle à la tension développée.

L'électromyographe offre donc une méthode de mesure directe, relativement sensible et fournit une quantification de la tension (Riddle et Roaf, 1955). Il apporte aussi l'avantage de ne pas déranger le sujet.

Comme l'a fait ressortir le chapitre II, l'environnement physique influence le comportement de l'individu sous plusieurs aspects. Cette influence est directe et ne peut que renforcer la nécessité d'en tenir compte. La relation qui existe entre l'individu et l'environnement repose autant sur des facteurs endogènes qu'exogènes. Aussi, le processus d'énergisation et la régulation même du tonus musculaire s'avèrent-ils tous deux responsables de l'équilibration qui résulte des échanges entre ces deux (2) facteurs.

Enfin, cet exposé visait aussi à mettre en relief les différents genres de postures existant ainsi que la façon de les mesurer. A la lueur des recherches consultées, il apparaît que l'électromyographe soit l'outil approprié. De façon plus spécifique, celui-ci s'apparente souvent à des recherches tant éducationnelles que cliniques. Afin d'en cerner toute l'importance, c'est ce que nous analyserons lors du prochain chapitre.

CHAPITRE III

CADRE THEORIQUE SPECIFIQUE DE L'EMG

L'utilisation de l'EMG est admise parmi bon nombre de chercheurs et de cliniciens. De nombreux auteurs s'y intéressent: Brown(1970), Mulholland(1968), Murphy(1969) et Stoyva(1970). Nous pouvons identifier deux (2) courants majeurs d'exploitation de cette technique. Un premier que nous pourrions qualifier "d'éducationnel" (apprentissage de la réponse de relaxation) se décèle clairement chez certains auteurs et sera traité en première partie du présent chapitre. De plus, des résultats concrets d'utilisation clinique (Birk, 1973) pour l'EMG seront répertoriés. Nous traiterons en second lieu de ce dernier aspect.

Utilisation éducationnelle

Côté éducationnel, certains écrits historiques relatent l'étude des fonctions normales des muscles (Riddle et Roaf, 1955; Wiedenbauer et Mortensen 1952; Fillton, 1926).

Dans le même domaine, l'EMG est maintes fois mentionnée comme technique permettant des résultats rapides dans l'obtention d'une relaxation musculaire importante (Budzynski et Stoyva, 1969; Stoyva et Budzynski, 1974; Davis et autres, 1973; Moeller et Love, 1973; Green et autres, 1969). D'autres par contre, la contestent:

There is little doubt that EMG biofeedback is overwhelmingly the most widely employed clinical modality of all available

biofeedback methods. Blanchard et Young(1974) concluded that, at the time of their writing, the available evidence did not support the use of EMG biofeedback as an effective general relaxation training technique. (Alexander, White et Wallace, 1977, p.558)

Les expériences d'Alexander(1975, 1977), de Shevidy et Kleinman (1977), de White et Alexander(1976), d'Alexander, French et Goodman(1975) supportent les conclusions de Blanchard et Young. Les effets des techniques de rétroaction biologique ne seraient pas aussi durables et prolongés que ceux obtenus au moyen de techniques plus anciennes comme celle de relaxation progressive développée par Jacobson(1968). Il n'en demeure pas moins toutefois que la rétroaction biologique EMG est un traitement de choix lorsqu'il s'agit de réduire la tension musculaire de différents groupes de muscles spécifiques. La venue de techniques perfectionnées associant des stimuli auditifs, visuels ou tactiles ou les 3, aux variations électriques, accroît le pourcentage de réussite dans l'apprentissage exigé (Inglis et autres, 1976; Brener et Hother-sall, 1966; Miller, 1969).

L'EMG comme outil d'auto-contrôle et d'apprentissage provient de recherches sur l'apprentissage de comportements moteurs complexes (Lang, 1974), des théories relatives au contrôle volontaire des processus physiologiques internes (Brener, 1974), d'études de l'influence de facteurs somatiques et cognitifs sur le comportement physiologique (Kathin et Murray, 1968), des théories cybernétiques et de la théorie du contrôle des systèmes (Anliker, 1977; Mulholland, 1977)

Utilisation clinique

Côté clinique, autre aspect de cette utilisation qui réfère à notre expérience professionnelle, les enregistrements électromyographiques ont longtemps été utilisés pour fins de diagnostic. L'idée de rétroaction de l'apprentissage a surgi bien après. C'est surtout avec Marinacci que son utilisation à des fins de traitement s'est implantée. Dans ce domaine, l'EMG apparaît une nouvelle approche pour traiter les troubles psychosomatiques. Son emploi ressort non seulement pour la modification de réponses physiologiques mais aussi pour le contrôle de symptômes psychophysiologiques, habituellement considérés comme inaccessibles à de telles interventions cliniques (Brown, 1974). Elle permet au système nerveux "autonome" d'apprendre de nouveaux modèles d'adaptation.

En plus des désordres psychosomatiques et cardiovasculaires, l'électromyographie touche aussi le traitement des troubles neuromusculaires (McFarland et Fabbri, 1976). De récentes recherches rapportent des résultats où elle serait employée avec succès pour la réhabilitation de troubles neuromusculaires périphériques, torticolis spasmodique, conséquences d'attaques d'hémiplégie et paralysie cérébrale (Inglis et autres, 1976). En rééducation, de remarquables succès ont été obtenus pour la reprogrammation d'activité dysfonctionnelle spécifique chez des paralysés cérébraux (Block, 1969); Finley et Niman, 1975; Finley et autres, 1976). Enfin, selon Marinacci et Horande(1960), Basmajian et autres(1975), l'utilisation de l'EMG à de telles fins est souvent employée là où les techniques plus conventionnelles de rééducation

échouent.

Les tableaux suivants résument bien l'utilisation éducationnelle et clinique de l'EMG. Les principaux travaux rattachés à leur application y sont également mentionnés.

TABLEAU II

UTILISATION PEDAGOGIQUE ET CLINIQUE DE L'EMG

1. Utilisation pédagogique pour contrôler l'activité autonome de la musculature striée (aspect apprentissage de la RR)
 - 1.1 Relaxation
 - 1.1.1 Pour obtenir une relaxation généralisée
 - 1.1.2 Pour obtenir une relaxation importante au niveau de groupes musculaires particuliers
2. Utilisation clinique pour développer ou restaurer les fonctions des muscles striés
 - 2.1 Pour contrôler de petites unités d'activité musculaire: troubles neuromusculaires
 - 2.2 Pour traiter le dysfonctionnement de la régulation pyramidale
 - 2.3 Pour traiter la paralysie cérébrale

1. Utilisation pédagogique: contrôler l'activité autonome de la musculature striée (aspect apprentissage de la RR)

1.1 Relaxation

- | | |
|---|--|
| 1.1.1. pour obtenir une relaxation généralisée | -Raskin, Johnson et Rondestvedt (1973)
-Towsend (1975)
-Budzynski et Stoyva (1969) |
| 1.1.2. pour obtenir une relaxation importante au niveau de groupes musculaires particuliers | -Paillard (1955)
-Cohen, Graham, Fotopoulos et Cook (1977)
-Budzynski et autres (1973)
-Budzynski et autres (1970)
-Kinsman et autres (1975) |
| pour traiter l'anxiété chronique | -Raskin, Johnson et Ron Destvedt (1973) |
| pour traiter les maux de tête (céphalées de tension) | -Green et autres (1969)
-Budzynski et autres (1970)
-Budzynski et autres (1973)
-Wolf (1963)
-Ostfeld (1962) |
| Tachycardie | -Benson et autres (1971) |

2. Utilisation clinique: développer ou restaurer les fonctions des muscles striés

- | | | |
|-----|--|---|
| 2.1 | Contrôler de petites unités d'activité musculaire: troubles neuromusculaires | -Hefferline(1958)
-Harrison et Mortensen (1962)
-Basmajian(1963)
-Basmajian et autres (1978) |
| | pour traiter la paralysie faciale | -Marinacci et Horande (1960)
-Booker et autres(1969)
-Borsook et autres (1952) |
| | pour la relaxation des trapèzes | -Jacobs et Felton(1969) |
| | pour traiter le spasme hémifacial | -Brudny et autres(1974) |
| 2.2 | Disfonctionnement de la régulation pyramidale (musculaire) | |
| | Torticolis spasmodiques | -Cleeland(1973)
-Brudny et autres(1974) (avec feedbacks visuel et/ou auditif) |
| | spasmes musculaires | -Green et autres(1969) |
| | paralysie au niveau des bras | -Brudny et autres(1976) |
| | paralysie de Bell, attaque et polio | -Basmajian et autres (1975) |

2.3 Paralyse cérébrale

-Harrison et Connolly(1971)
-Sachs et Mayhall(1971)
-Sachs et autres(1972)
-Harris et autres(1974)

Hémiplégie

-Marinacci et Horande
(1960)
-Andrews(1964)
-Johnson et Garton(1973),
(avec feedback visuel et/
ou auditif; paralysie:
pied)
-Swaan et autres(1974)

posture du cou et
maintien de la tête

-Wolpert et Wooldridge
(1975)
-Russel et Wooldridge(1975)

pied pendant

-Spearing et Poppen(1974)

quadriplégie

-DeGirardi-Quirion(1976)

CHAPITRE IV

EXPERIMENTATION

Sujets

Les seize (16) sujets sont des garçons (cause étude électrophysiologique) de première année sélectionnés au hasard dans les écoles de la ville. Ils fréquentent le secteur régulier de la commission scolaire Rouyn-Noranda. Quatre (4) critères relatifs à la posture, au comportement, aux organes des sens et à l'apprentissage ont été considérés. Ont été exclus de l'étude:

- 1) les enfants présentant des troubles posturaux (cyphose, scoliose, lordose)
- 2) les enfants présentant des comportements d'hyperactivité
- 3) les enfants présentant une infirmité visuelle, auditive ou motrice
- 4) les enfants présentant des difficultés d'apprentissage

Matériel

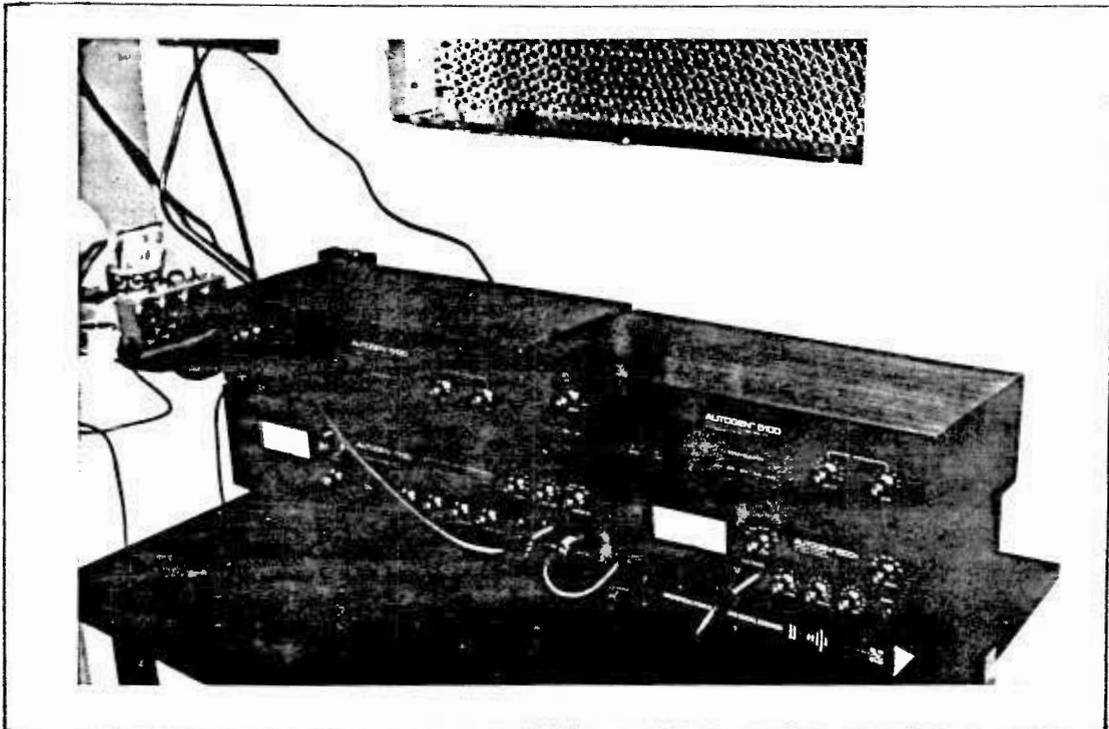
Equipement électronique

- autogène 1700: recueille l'activité physiologique musculaire avec la possibilité d'enregistrer le fonctionnement de deux (2) groupes de muscles (ici les trapèzes). Cet appareil rejette les fréquences inférieures à 20 hertz (Hz) et celles supérieures à 200.
- 2 autogènes 5100: chaque intégrateur calcule l'activité musculaire sur une période spécifique, ici trente (30) secondes. Les résultats sont affichés durant quinze (15) secondes.

autogène 1500: stocke les données provenant du muscle frontal

PHOTO 1

EQUIPEMENT ELECTRONIQUE



Recueil de l'EMG

Electrodes

Il existe plusieurs sortes d'électrodes qui varient de par leur modèle et leur construction. Pour étudier la dynamique des muscles, sont utilisées celles de surface et celles de profondeur.

Les électrodes de surface servent surtout au relevé global d'un groupe de muscles. On les utilise en psychophysiologie pour la rétroaction biologique et la thérapie. Leurs principaux avantages résident dans

les faits qu'on les place facilement; l'entraînement à leur utilisation demande peu de temps et leur inconfort est minime. Inconvénients? Ils résident surtout dans l'étude des mouvements fins et des muscles profonds. Les électrodes de surface s'emploient avec une électrode de référence (ground). Certain (Basmajian, 1978) conteste aussi leur emploi dans le recueil postural.

We must condemn the exclusive use of surface electrodes to study fine movements, deep muscles, the presence or absence of activity in various postures....(p.26)

Les électrodes de profondeur sont des électrodes à aiguille. Celles-ci semblent idéales pour l'investigation clinique surtout quand il s'agit d'effectuer des relevés multiples et simultanés. Principal désavantage? Il faut les stériliser et leur pose peut être douloureuse.

Etant donné que notre expérimentation s'adresse à des enfants de première année, nous avons choisi d'utiliser celles de surface.

L'emploi de ce type d'électrodes de surface requiert l'utilisation de disques d'attachement et d'un agent de contact (Alexander, 1975).

Les disques d'attachement comprennent une substance adhésive des deux (2) côtés. Ils servent à fixer les électrodes à la surface de la peau. L'agent de contact est une substance conductive qui facilite le passage de l'activité électrique entre la peau et l'électrode.

Afin de réduire la résistance électrique, l'endroit choisi doit être abrasé à l'aide d'une lime et frotté avec une ouate imbibée d'alcool. Ce procédé permet d'enlever les huiles de la peau et procure un meilleur contact peau-électrodes. Ce contact est évalué à l'aide d'un

impédancemètre et la résistance galvanique de la peau doit être inférieure à dix kilohms (10K Ω).

Choix des muscles et emplacement des électrodes

Plusieurs endroits du corps se prêtent bien à l'enregistrement des potentiels d'action musculaire. Le choix de ces emplacements vu la multitude de possibilités pose un problème quant à la sélection des groupes musculaires. La question consiste à déterminer quels muscles superficiels représentent le mieux l'état de tension de l'ensemble du corps. Deux (2) groupements peuvent être considérés ("autogen" 1500, p.31):

Groupement 1:

1. frontal
2. muscles de la région cervicale
3. trapèzes
4. muscles du haut du dos

Groupement 2:

1. frontal
2. muscles du bras
3. muscles du thorax
4. muscles de la jambe

Selon Leblanc et autres(1974), la tension musculaire chez l'homme comme chez la femme, serait centrée dans la musculature des membres, à l'état de repos. Cependant, celle-ci se déplacerait aux muscles de la tête et du cou quand le sujet commence à apprendre, ou aux muscles du bras s'il s'agit d'un travail mental. Budzynski et Stoyva(1973), Haynes et autres(1975) et Carlson(1977) soulignent de leur côté que l'indicateur de la tension générale du corps serait plutôt le muscle frontal. Shevidy et Kleinman(1977) partagent la même opinion.

The frontalis muscle, participating less than many others in specific patterns of contraction, serves as an excellent index of an individual's position along the tension relaxation dimension. Thus, as frontalis muscle tension changes (in either direction), correlated changes both in other muscle groups, as well as verbal reports, should be observed. (Shevidy et Kleinman, 1977, p.183)

The frontalis muscle (forehead) ... may be correlated with muscle tension levels in other areas of the body and with other indices of autonomic arousal. (Haynes, Mosely et McGowan, 1975, p.549)

Cette opinion, d'autres la contestent (Alexander, 1975; Thompson et autres, 1981).

Emplacement sur les trapèzes et le frontal

Nous avons choisi le frontal, comme indice général de la tension et les trapèzes comme indicateurs de la dépense énergétique posturale. Il faut souligner qu'en fait, l'activité électromyographique recueillie dépasse la localisation spécifique du muscle choisi.

PHOTO II

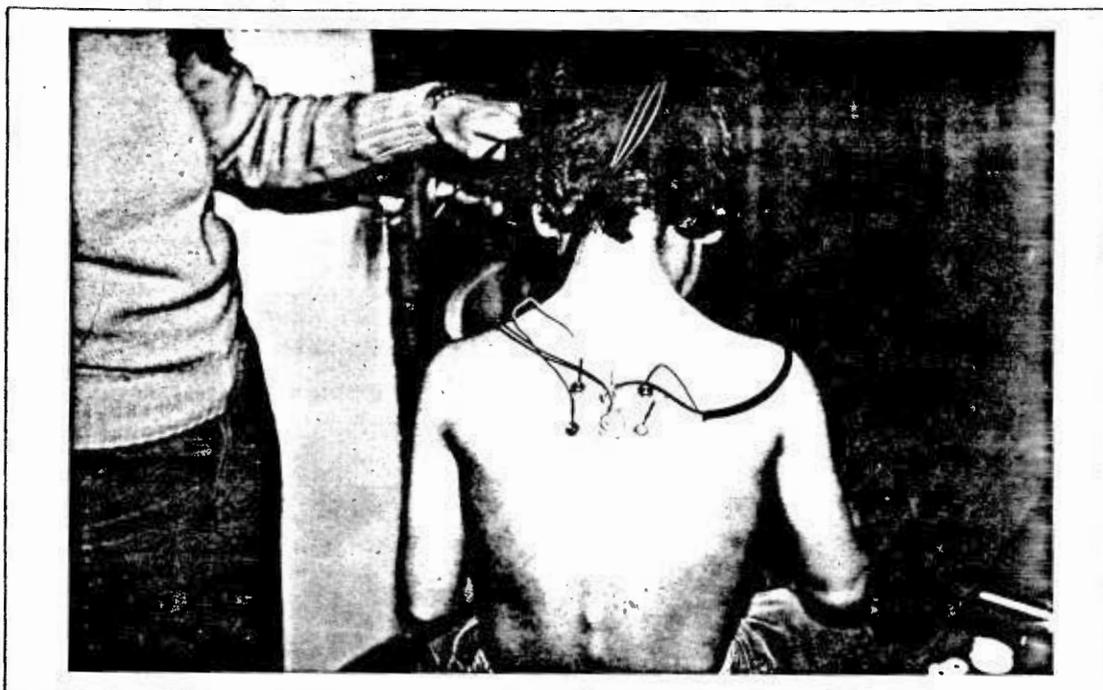
PLACEMENT DES ELECTRODES: FRONTAL



Les électrodes se situent à $\frac{1}{2}$ pouce au-dessus des sourcils et à un pouce du point médian central des yeux (suture métopique).

PHOTO III

PLACEMENT DES ELECTRODES: TRAPEZES



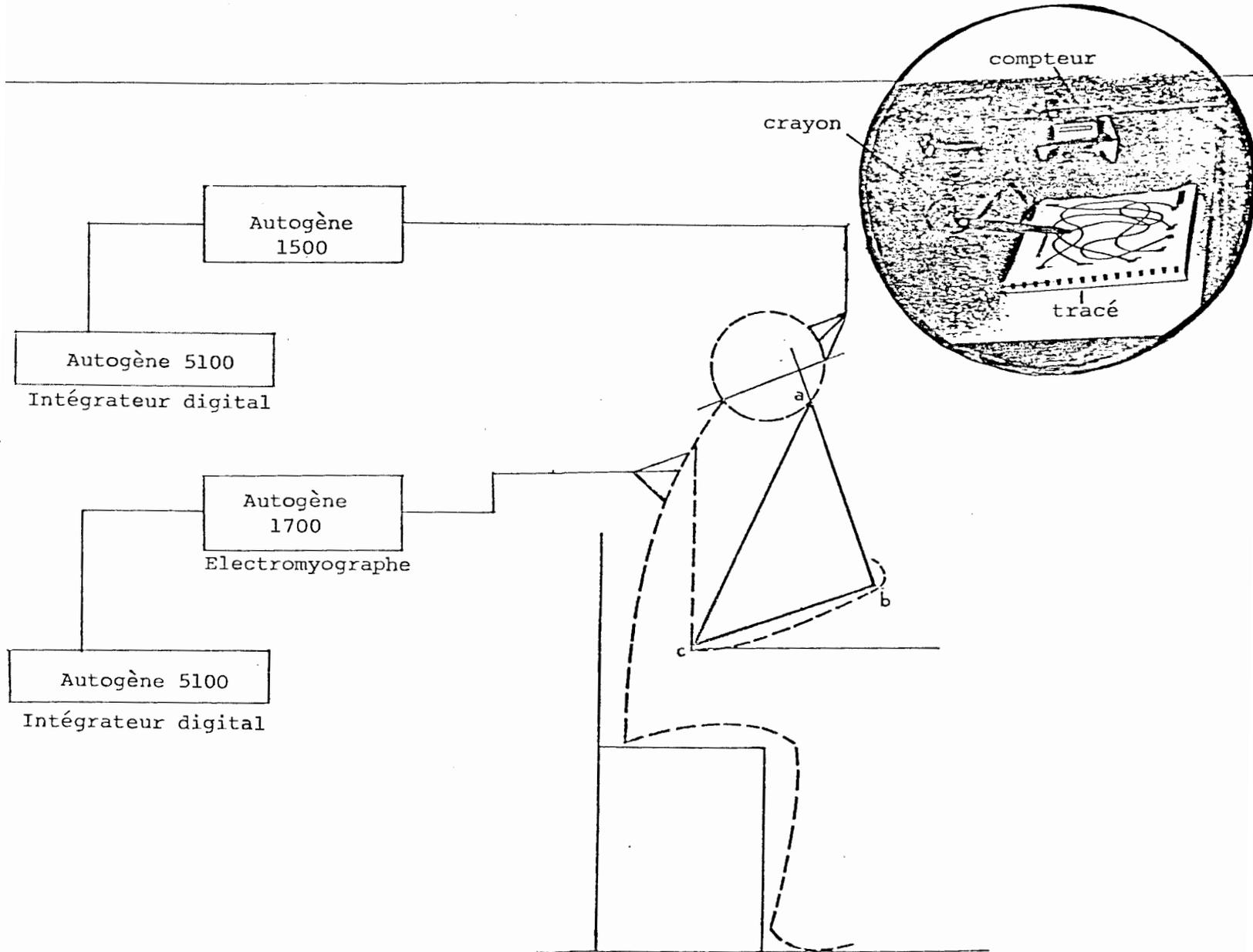
Les électrodes sont placées à une distance de 1 pouce de la colonne vertébrale et à 1 pouce au-dessus des omoplates.

Enregistrement

Durant les périodes d'observation, les moyennes des activités musculaires (EMG) sont fournies par l'intégrateur digital qui les transmet à l'ordinateur qui les garde en mémoire. L'activité EMG se traduit en microvolts/seconde. L'échelle de sensibilité choisie apparaît sur un écran visuel

SCHEMA II

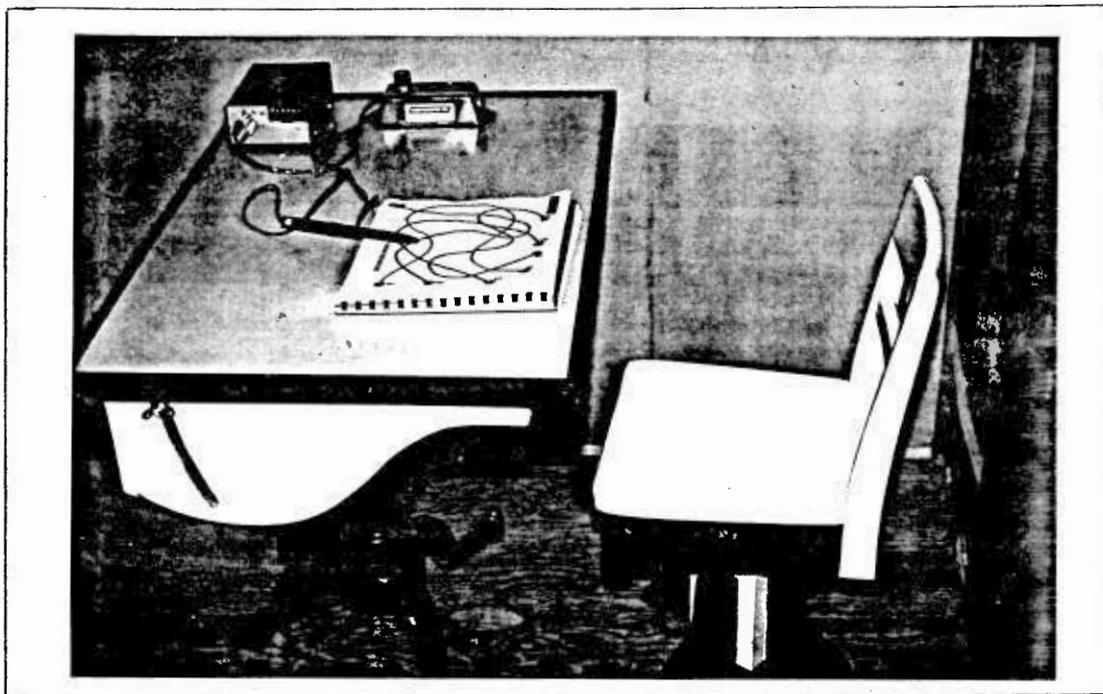
SCHEMA DE MONTAGE



Mobilier

PHOTO IV

MOBILIER



Le mobilier est constitué d'un pupitre à plan inclinable et d'une chaise ajustable à la taille du sujet. Le dossier du siège est creusé de façon à s'accomoder à chaque élève.

La chaise ne doit pas rencontrer que des critères de confort. Elle doit aussi s'adapter aux différentes tâches qu'exécute le sujet.

(Andersson et autres, 1975, p.107)

Certains auteurs ajustent la hauteur du siège en fonction de l'angle des genoux. Les pieds sont parallèles et touchent le sol de façon à ce que les genoux forment un angle de 90° (Knutsson et autres, 1966, p.417)

... the height of the chair was adjusted so that when the soles of the feet were parallel to and resting on the floor the angle of the knees was 90 degrees. (Andersson et autres, 1974, p.94)

Au niveau du dossier, l'American Seating Company(1959), suggère que celui-ci soit creusé de façon à s'ajuster à chaque sujet. Selon Akerblom (cité dans Knutsson et autres, 1966, p.417), le critère le plus important pour une "bonne chaise" devrait permettre trois (3) positions de repos:

1. Le tronc incliné vers l'avant sans support de la colonne
2. Avec support lombaire
3. Avec support dorsal incliné de façon à apporter un bon appui aux régions lombaires et thoraciques.

Au niveau du mobilier, la chaise n'est pas le seul élément à considérer. "... correct adjustment of the height of the table in relation to the chair is important"(Andersson et Ortengren, 1974, p.117).

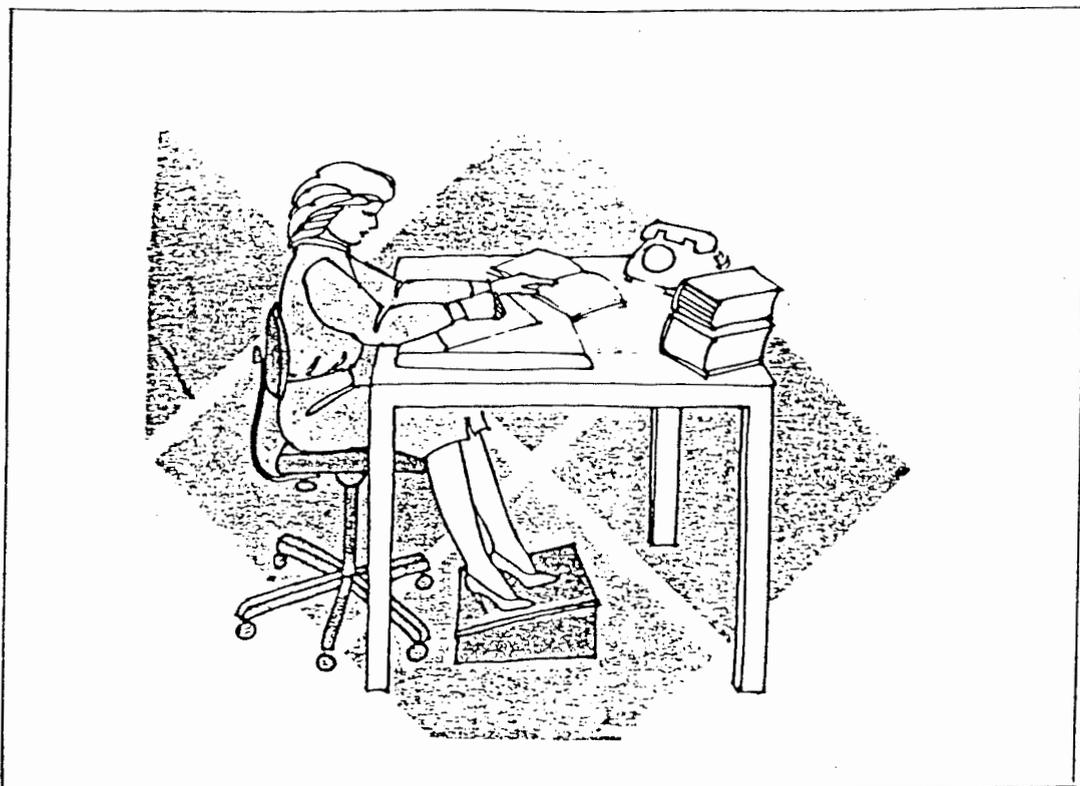
Selon la commission de la santé et de la sécurité du travail du Québec(1983):

Si la nature du travail à effectuer est un élément important pour déterminer la hauteur du plan de travail, il est primordial de considérer la taille du travailleur. Dans les situations où plusieurs travailleurs utilisent le même poste de travail, il serait souhaitable que la hauteur de la surface de travail et la hauteur du siège puissent s'ajuster à chacun des individus. Si l'entreprise ne peut utiliser des tables de travail ajustables, le niveau devrait être fixé en fonction des travailleurs les plus grands. Les personnes de petite taille peuvent ajuster le niveau de leur siège et utiliser un repose-pieds si leurs pieds ne touchent pas le sol. (p.12)

Nous tiendrons compte de ces recommandations pour faire les ajustements requis dans notre expérimentation.

PHOTO V

EMPLOI DE REPOSE-PIEDS



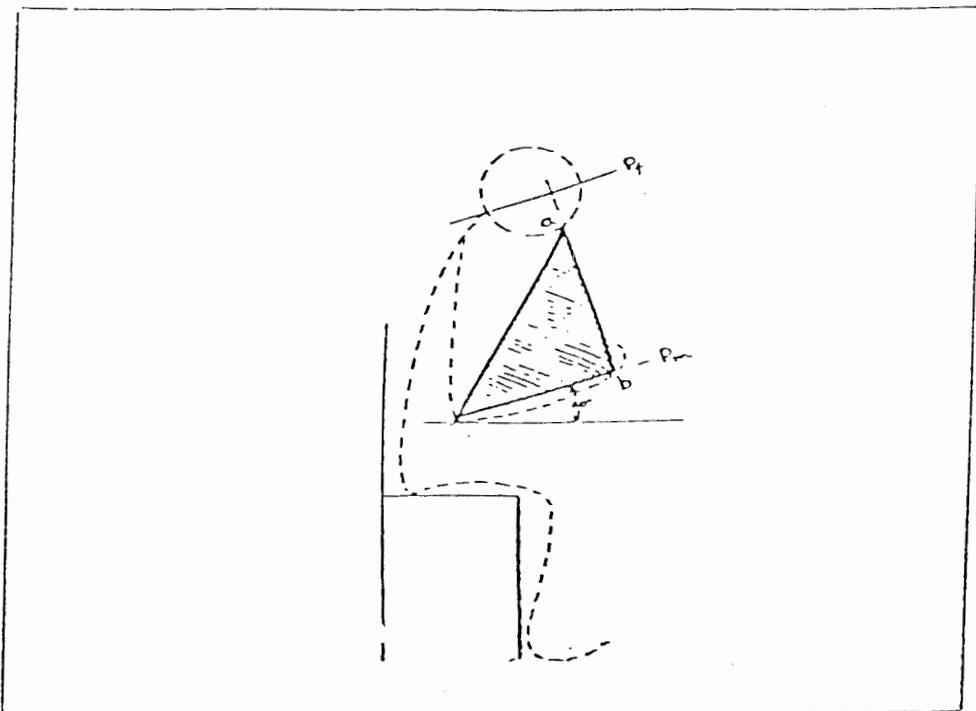
La posture équilibrée pour les tâches visuo-centrées exige des conditions de milieu physique particulières:

- 1) La distance entre le plan du visage et le texte, le cahier, etc..., sur le plan de travail doit être égale à la distance entre la jonction pouce-index (ou la jointure du majeur) et la tête de l'olécrane (l'os du coude). (Harmon, 1951, p.9)

rapport à l'horizontale pour cette surface et ce pour la lecture. (Harmon, 1951, p. 7)

FIGURE V

PROJECTION SCHEMATIQUE DE LA COLONNE VERTEBRALE
EN FONCTION D'UNE TACHE DE TRAVAIL
VISUO-CENTREE RAPPROCHEE ET SOUTENUE



- 3) La colonne vertébrale doit être droite. La tête droite et le minimum de tension enregistré dans les muscles du dos. Cette posture équilibrée est permise, entre autres, par une inclinaison de 20° pour la lecture et de 10° à 12° pour l'écriture et le dessin (Harmon, 1951, p.8).

Recueil de la tâche

Afin de réduire toute intervention de niveau cognitif, les sujets effectuent des tracés spécifiques (voir annexe VI) ne présentant pas beaucoup de détails.

Les tracés se composent de formes géométriques simples telles: la croix, le carré, le triangle, le rectangle et le losange. Ils sont présentés sur une feuille blanche de dimension 8½ sur 11 pouces. Les lignes sont noires et de longueur de 2 ou 3 pouces. L'enfant doit passer un crayon sur les lignes. S'il dépasse, un son se fait entendre. Un compteur enregistre systématiquement toutes les erreurs effectuées (voir photo #4).

Aménagement de la pièce

L'expérience s'est déroulée dans une pièce insonorisée et faradisée. Selon Fuller(1977), la faradisation permet d'éliminer toute source d'interférences. De plus, afin de créer une atmosphère de relaxation, un décor enfantin a été construit.

Pour les raisons citées antérieurement, l'éclairage a été aménagé de façon à distribuer la lumière uniformément.

Méthode

L'expérience s'est échelonnée du mois de décembre 1981 au mois de mars 1982. Elle s'est déroulée au laboratoire de psychologie de l'université du Québec, au collège du Nord-Ouest à Rouyn. Cette

expérience comprenait deux (2) phases: une pré-expérimentation s'est effectuée auprès de deux (2) enfants et deux (2) adultes; l'expérimentation a regroupé vingt (20) enfants. Quatre (4) n'ont pas achevé l'expérience.

Lors des séances, le recueil des informations sur la dépense d'énergie s'effectue dans deux (2) situations expérimentales différentes. La première situation implique l'utilisation d'un pupitre de travail à plan horizontal et d'une chaise non ajustés à la taille de l'enfant (situation non confortable: SNC). Cette situation ne respecte pas les recommandations théoriques sur la posture idéale. La deuxième requiert l'emploi d'un pupitre à plan inclinable et d'une chaise ajustés à la taille du sujet (situation confortable: SC). Ce mobilier respecte donc en théorie la posture équilibrée pour les tâches visuo-centrées.

La dépense énergétique varie-t-elle en fonction de l'une ou l'autre position?

Ces postures ont-elles un effet sur la performance visuo-motrice de l'élève?

Mesures dépendantes

- Le nombre de microvolts pour le muscle frontal (EMGF)
- Le nombre de microvolts produits par les trapèzes gauche (TG) et droit (TD), collatéral ou contralatéral à la main dominante
- Le nombre d'erreurs de poursuite visuo-motrice (EVM) des figures composant les tâches manuelles

Schéma expérimental

Le schéma expérimental comprend deux (2) séquences et chaque séquence quatre (4) périodes.

TABLEAU III

SEQUENCE 1 - GROUPE 1 - 8 SUJETS (TYPE A-B)

Périodes	1	2	3	4
	NB	$\overbrace{\text{SNC}}^{\text{AB}}$ Situation non confortable	$\overbrace{\text{SC}}$ Situation confortable	NB
	Niveau de base			Niveau de base
Temps	5 min	10 min	10 min	5 min

TABLEAU IV

SEQUENCE 2 - GROUPE 2 - 8 SUJETS (TYPE B-A)

Périodes	1	2	3	4
	NB	$\overbrace{\text{SC}}^{\text{BA}}$ Situation confortable	$\overbrace{\text{SNC}}$ Situation non confortable	NB
	Niveau de base			Niveau de base
Temps	5 min	10 min	10 min	5 min

Equivalence des groupes

L'équivalence des groupes de sujets (séquence I vs séquence 2)

s'établira à partir des mesures suivantes:

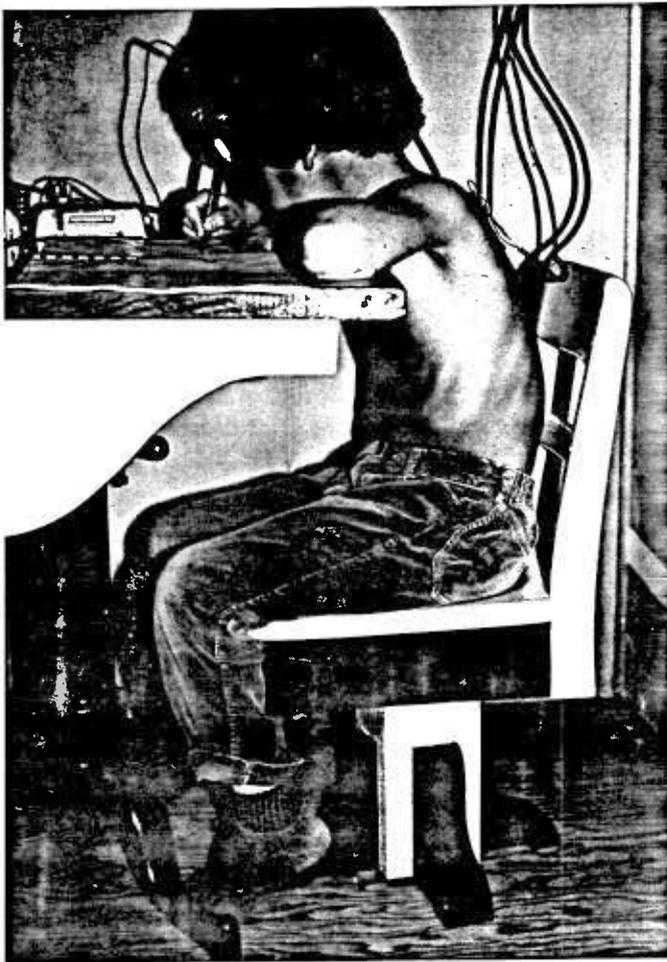
- nombre de microvolts pour le muscle frontal à l'état normal (EMGF)
- nombre de microvolts au niveau des trapèzes à l'état normal (TD-TND)
- nombre d'erreurs de poursuite visuo-motrice dans les tâches manuelles (EVM)
- longueur du bras
- distance de l'oeil à la surface de travail (détermine alors la hauteur du pupitre)
- hauteur de la patte de la chaise
- âge des sujets
- moment de la journée où l'expérimentation a lieu
- latéralité des sujets: main gauche - main droite

Le critère de distribution des sujets dans les groupes expérimentaux est le nombre de microvolts pour le muscle frontal à l'état normal.

Critères retenus

PHOTO VI

NIVEAU DE BASE
(table trop haute, siège trop bas)



- la hauteur du pupitre est celle du bureau standard d'une première année: 26 pouces $\frac{1}{8}$
- la hauteur de la chaise est celle de la chaise standard: 13 pouces $\frac{1}{2}$
- le plan est horizontal
- le sujet exécute une tâche visuo-motrice

PHOTO VII

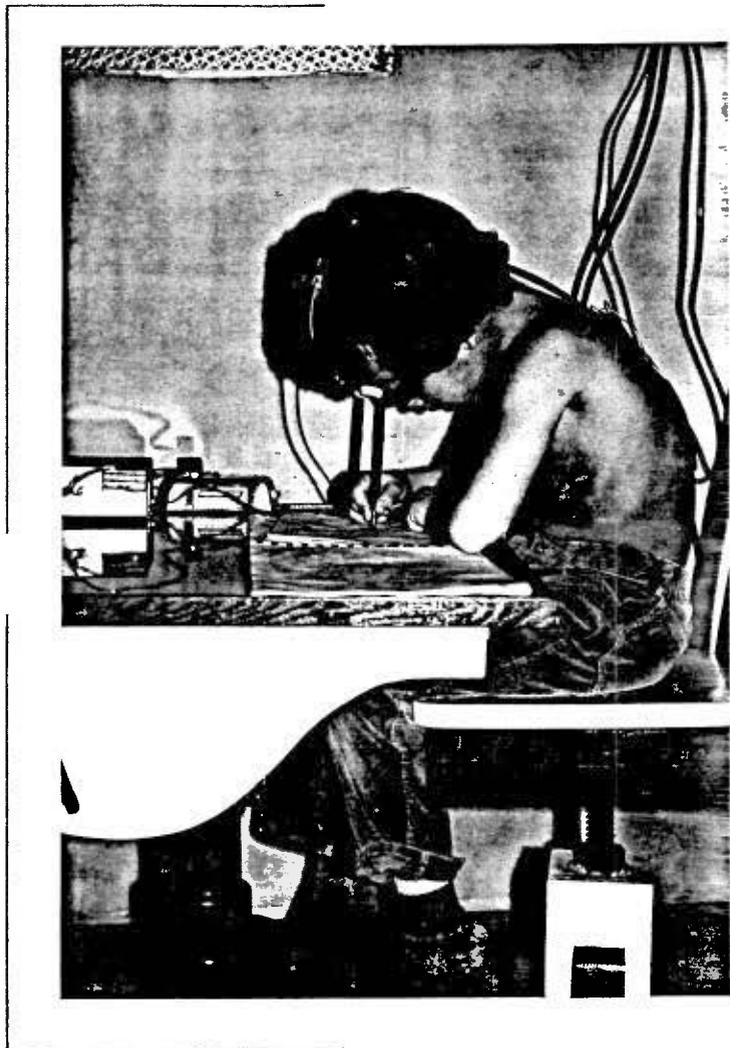
SITUATION CONFORTABLE



- la hauteur du pupitre est ajustée selon la distance entre le majeur et le coude
- la hauteur de la chaise est ajustée en fonction de l'angle des genoux (90°)
- le dos est appuyé
- les pieds touchent le sol et sont parallèles
- le plan est incliné à 12°
- le sujet exécute une tâche visuo-motrice

PHOTO VIII

SITUATION NON CONFORTABLE
(table trop basse, siège trop haut)



- la hauteur du pupitre est de 22 pouces $\frac{1}{2}$
- la hauteur de la chaise est de 17 pouces
- le plan est horizontal
- le sujet exécute une tâche visuo-motrice

Vous retrouverez en annexe VII d'autres photos de ces trois (3) situations.

CHAPITRE V

PRESENTATION DES RESULTATS

La présentation des résultats se répartit en trois (3) étapes. La première expose les statistiques descriptives de chacun des groupes concernés. La deuxième livre une analyse de variance globale tandis que la troisième présente une analyse de variance à mesures répétées sur des facteurs spécifiques.

Les résultats sont analysés à l'aide du système informatique S.P.S.S.. Les tests d'analyse utilisés sont le test "F" pour la variance globale et pour la décomposition en effets simples, le test "t". Le test "t" pour échantillons reliés a été appliqué à l'intérieur des groupes et le test "t" pour échantillons non reliés entre les groupes. Ces deux (2) tests sont paramétriques.

Statistiques descriptives

Les statistiques descriptives "décrivent" les groupes quant aux facteurs suivants: âge, latéralité, moment de l'expérimentation, présence ou absence des parents lors de l'expérimentation; aspect biométrique en situation adaptée à la taille du sujet et dépense énergétique du muscle frontal (EMGF) enregistrée au niveau de base.

Facteurs: âge, latéralité, moment de
l'expérimentation, présence ou absence des parents

TABLEAU V

AGE - LATERALITE - MOMENT - PRESENCE
OU ABSENCE DES PARENTS - GROUPE I

Sujets	A	L	M	P-A
1	6:4	D	AM	P
2	6:6	G	AM	P
3	6:7	D	PM	A
4	7:8	D	AM	A
5	6:7	D	PM	A
6	7:1	G	PM	A
7	6:7	D	AM	A
8	7:1	D	AM	P

Légende: A= Age des sujets

L= Latéralité (D ou G)

M= Moment (AM ou PM)

P-A= Parents présents (P), parents absents (A)

TABLEAU VI

AGE - LATERALITE - MOMENT - PRESENCE
OU ABSENCE DES PARENTS - GROUPE 2

Sujets	A	L	M	P-A
9	6:3	D	AM	A
10	7:0	G	PM	A
11	6:9	D	AM	P
12	6:3	D	AM	A
13	7:4	G	AM	P
14	6:7	G	AM	A
15	6:7	D	AM	A
16	7:0	D	PM	A

Légende: A= Age des sujets

L= Latéralité (D ou G)

M= Moment (AM ou PM)

P-A= Parents présents (P), parents absents (A)

TABLEAU VII

AGE, LATERALITE, MOMENT DE
L'EXPERIMENTATION, ABSENCE OU PRESENCE
DES PARENTS ET MOYENNE D'AGE DES SUJETS
DES GROUPES 1 ET 2

	L	A (\bar{x})	M	P-A
Gr 1	D:6 G:2	6 ans 10 mois	AM:5 PM:3	P:3 A:5
Gr 2	D:5 G:3	6 ans 8 mois	AM:6 PM:2	P:6 A:2

Légende: A= Age des sujets

L= Latéralité (D ou G)

M= Moment (AM ou PM)

P-A= Parents présents (P), parents absents (A)

\bar{x} = Moyenne d'âge

TABLEAU VIII

ASPECT BIOMETRIQUE: LONGUEUR DU BRAS,
DISTANCE DE L'OEIL A LA SURFACE DE TRAVAIL,
HAUTEUR DE LA PATTE DE CHAISE - GROUPE 1

Sujets	b	p	c
1	9 3/4	23 1/4	13 1/2
2	10	22 5/8	11 7/8
3	10	23 7/8	11 1/2
4	10 1/4	26 1/8	13 1/2
5	10	24 1/4	12 5/8
6	9 3/4	22 1/2	11 7/8
7	9 1/2	22 1/2	11 5/8
8	10 5/8	22 1/2	11 3/4

Légende: b= longueur du bras (coude-majeur), en pouces

p= distance de l'oeil à la surface de travail
(donc hauteur du pupitre), en pouces

c= hauteur de la patte de chaise, en pouces

TABLEAU IX

ASPECT BIOMETRIQUE: LONGUEUR DU BRAS,
 DISTANCE DE L'OEIL A LA SURFACE DE TRAVAIL,
 HAUTEUR DE LA PATTE DE CHAISE - GROUPE 2

Sujets	b	p	c
9	9 5/8	22 1/2	11 1/2
10	9 3/4	22 1/2	11 7/8
11	9 5/8	22 3/4	12 1/4
12	9 5/8	22 1/2	11 1/2
13	10 7/8	24 3/8	13 1/2
14	10 5/8	25 1/4	13 5/8
15	9 1/2	22 1/2	11 5/8
16	10 1/4	23 3/8	12

Légende: b= longueur du bras (coude-majeur), en pouces

p= distance de l'oeil à la surface de travail
 (donc hauteur du pupitre), en pouces

c= hauteur de la patte de chaise, en pouces

Dépense énergétique du muscle frontal - niveau de base

TABLEAU X

NIVEAU DE BASE EMG FRONTAL POUR CHACUN DES SUJETS
GROUPE 1 - GROUPE 2

Sujets: Groupe 1	EMG F (kV)	Sujets: Groupe 2	EMG F (kV)
1	292	9	272
2	396	10	399
3	422	11	424
4	737	12	643
5	306	13	485
6	474	14	477
7	426	15	440
8	261	16	572
Moyenne	414	Moyenne	464
Ecart-type	150,473	Ecart-type	111,854

Légende: EMG F (kV): nombre de microvolts du muscle frontal

$\Delta \bar{x}$	50,00
$\mathcal{N}\Delta \bar{x}$	66,289

Les sujets ayant été choisis au hasard à partir des élèves de première année des écoles de la ville, nous n'avons pas pris de chance quant à l'équilibration des groupes. Une mesure de distribution a été appliquée

à partir du nombre de microvolts enregistrés au niveau de base du muscle frontal (voir tableau X). Le premier sujet appartenait au groupe 1. Par la suite, dès qu'un sujet présentait environ le même nombre de microvolts du muscle frontal, il participait au groupe 2 (292-272; 396-399 etc...).

Cette mesure d'équilibration appliquée a éliminé le fait que le hasard puisse regrouper un nombre de sujets nerveux ou le contraire de façon majoritaire dans un groupe ou dans l'autre.

Analyse de variance globale: analyse de variance,
1 facteur, groupes aléatoires

L'analyse de variance est utilisée quand la variable indépendante est de type nominal et la variable dépendante de type à intervalle. On emploie la variance parce que le même groupe est comparé à travers plus de deux (2) conditions. Cette analyse nous informe s'il y a une variance à travers les deux (2) groupes ou les différents niveaux. Elle ne nous signale cependant pas, si variance il y a, où se situe cette variation. L'analyse de variance globale s'effectue à l'aide du test "f". Si le "f" est significatif ($p \leq ,05$), nous recourons à une décomposition en effets simples pour déterminer où se localise cette variance. Si la variance s'avère non statistiquement significative ($p \geq ,05$), cela indique qu'il n'existe pas de variance entre les deux (2) groupes et il n'y a pas lieu d'investiguer davantage.

Muscle frontal

TABLEAU XI

ANALYSE DE VARIANCE GLOBALE DES REponses EMGF
 PRODUITES PAR LES SUJETS DES DEUX GROUPES
 A TRAVERS LES QUATRE PERIODES: NB, SC, SNC, NB'

	somme des carrés	DL	moyenne des carrés	valeur de f	p
Groupes	57840,2500	1	57840,2500	1,2693	0,2788
Période	7344,1250	3	2448,0417	0,4135	0,7442
Groupe X Période	35694,3750	3	11898,1250	2,0001	0,1272

"f" n'indique aucune variance; $p > 0,05$. La dépense énergétique du EMG F ne diffère pas significativement d'un groupe à l'autre. Aucune variation ne s'observe également au niveau des périodes. Il n'y aura donc pas lieu de procéder à une décomposition en effets simples.

Trapèze dominant

TABLEAU XII

ANALYSE DE VARIANCE GLOBALE DES REponses EMG TD
 PRODUITES PAR LES SUJETS DES DEUX GROUPES
 A TRAVERS LES QUATRE PERIODES: NB, SC, SNC, NB'

	somme des carrés	DL	moyenne des carrés	valeur de f	p
Groupes	234135,0156	1	234135,0156	0,8604	0,3693
Période	694567,7969	3	231522,5990	4,157	0,0148**
Groupe X Périodes	597769,6718	3	199256,5573	3,578	0,0216*

* significatif, $p < 0,05$

** très significatif, $p = 0,01$

Indépendamment des périodes et de leur ordre, la dépense énergétique enregistrée au niveau du trapèze dominant, ne varie pas significativement d'un groupe à l'autre ($p > 0,05$).

Dépendant de la période, la dépense énergétique varie considérablement ($p < 0,05$, $p = 0,01$). Il existe une différence très significative à travers les périodes pour les deux (2) groupes considérés globalement.

En regard du groupe et en fonction de la période, l'énergie dépensée varie ($p < 0,05$, $p = 0,02$). Une décomposition en effets simples nous fournira ultérieurement l'identification des groupes et des périodes concernés.

Trapèze non dominant

TABLEAU XIII

ANALYSE DE VARIANCE GLOBALE DES REPONSES EMG TND
 PRODUITES PAR LES SUJETS DES DEUX GROUPES
 A TRAVERS LES QUATRE PERIODES: NB, SC, SNC, NB'

	somme des carrés	DL	moyenne des carrés	valeur de f	p
Groupes	233772,2500	1	233772,2500	0,8613	0,3691
Période	624907,8750	3	208302,6250	2,6061	0,0643
Groupe x Période	1439160,3750	3	479720,1250	6,0019	0,0017***

*** extrêmement significatif; $p=,001$

Indépendamment du groupe et des périodes, la dépense énergétique enregistrée au niveau du trapèze non dominant n'offre pas de différence significative.

Si l'on compare chacune des périodes des groupes entre elles, de façon globale, l'énergie dépensée ne diffère pas significativement. Elle se situe toutefois près du seuil de signification: $p>,05$, $p=0,0643$.

Les résultats quant au groupe et quant à la période démontrent une différence marquée. La dépense énergétique varie, $p<,05$, $p=0,001$. Une décomposition en effets simples nous permettra de savoir quel(s) groupe(s) et quelle(s) période(s) présentent cette variation.

Erreurs visuo-motrices

TABLEAU XIV

ANALYSE DE VARIANCE GLOBALE DES REPNSES EVM
 PRODUITES PAR LES SUJETS DES DEUX GROUPES
 A TRAVERS LES QUATRE PERIODES: NB, SC, SNC, NB'

	somme des carrés	DL	moyenne des carrés	valeur de f	p
Groupes	9653,0625	1	9653,0625	0,4523	0,5122
Période	51239,1875	3	17079,7292	4,3802	0,0090***
Groupe x Période	6714,6875	3	2238,2292	0,5740	0,6353

*** extrêmement significatif, $p < 0,05$; $p = 0,009$

De façon globale, il n'existe pas de différence significative entre les groupes. Chaque groupe n'effectue en moyenne pas plus et pas moins d'erreurs que l'autre: $p > 0,05$; $p = 0,5122$.

De plus, aucune différence significative n'existe à l'intérieur de chacun des groupes. Le nombre d'erreurs enregistrées s'équivaut d'une période à l'autre: $p > 0,05$; $p = 0,6353$.

Par contre, si nous comparons les périodes entre elles pour les deux (2) groupes ensemble, nous remarquons que le nombre d'erreurs varie significativement. Nous obtenons un $p = 0,009$. Une décomposition en effets simples nous permettra de découvrir ultérieurement à quelle(s) période(s) se manifeste(nt) cette ou ces variances.

Analyse de variance: décomposition en effets simples

Equivalence biométrique

Afin de vérifier l'équivalence des groupes, suite à l'expérience, le test "t" pour échantillons non reliés (c'est-à-dire inter-groupes) sera utilisé.

Variables: trapèze dominant (TD);
trapèze non-dominant (TND)

Compte tenu de l'analyse de variance globale précédente, le test "t" pour échantillons reliés, à l'intérieur du groupe 1 et du groupe 2, sera employé pour chacune des variables citées. Les résultats du même groupe seront comparés à travers quatre (4) périodes.

Le test "t" pour échantillons non reliés permettra de comparer les résultats de chacun des groupes entre eux. Cette comparaison s'effectuera pour chacune des périodes et au niveau de l'ordre des traitements également.

Variable: erreur(s) de poursuite
visuo-motrice (EVM)

Après avoir compilé la somme des résultats de chacun des groupes pour chaque période, un test "t" pour échantillons reliés, sera également appliqué sur cette variable.

Equivalence biométrique

TABLEAU XV

ASPECT BIOMETRIQUE: TEST "t",
ECHANTILLONS NON RELIES (G1/G2)

Groupe		\bar{x}	s	t	p
1	b	9,9844	0,3435	0,000	1,000
2		9,9844	0,5280		
1	p	23,4531	1,2764	0,400	0,695
2		23,2188	1,0538		
1	c	12,2344	0,7513	0,000	1,000
2		12,2344	0,8594		

légende

b: longueur du bras

p: distance de l'oeil à la surface de travail

c: hauteur de la chaise

L'aspect biométrique réfère à la taille des sujets. Si nous regardons les résultats obtenus pour chaque élément cité, nous nous apercevons que "p" n'indique aucune signification. Les sujets des deux (2) groupes apparaissent donc de taille identique.

Variable: trapèze dominant (TD)

TABLEAU XVI

TEST "T", ECHANTILLONS RELIES:
COMPARAISON DES RESULTATS TD
DES PERIODES ENTRE ELLES POUR LE
GROUPE 1; POUR LE GROUPE 2

Groupe	Période	\bar{x}	s	t	P
1	1 NB	1687,2500	333,543	2,38	0,049*
	2 NC	2032,6250	470,425		
2	1 NB	1677,8750	386,587	0,45	0,668
	2 C	1625,5000	346,665		
1	1 NB	1687,2500	333,543	1,80	0,115
	3 C	1566,2500	250,135		
2	1 NB	1677,8750	386,587	0,03	0,976
	3 NC	1673,7500	307,559		
1	1 NB	1687,2500	333,543	0,633	0,547
	4 NB'	1633,1250	208,502		
2	1 NB	1677,8750	386,587	1,69	0,136
	4 NB'	1458,2500	274,978		
1	2 NC	2032,6250	470,425	3,21	0,015**
	3 C	1566,2500	250,135		
2	2 C	1625,5000	346,665	0,60	0,570
	3 NC	1673,7500	307,559		

* significatif, $p=,04$

** très significatif, $p=,01$

Légende:	Périodes			
	1	2	3	4
Groupe 1	NB	NC	C	NB'
Groupe 2	NB	C	NC	NB'

Le tableau XVI présente les résultats du test "t" appliqué à l'intérieur de chacun des groupes. Les changements significatifs d'augmentation ou de diminution de dépense énergétique ne se relient qu'au groupe 1, c'est-à-dire celui qui débute l'expérimentation par la situation non confortable.

La variance observée se rattache au passage du niveau de base à la deuxième période, non confortable (NC): $p=0,04$. La dépense énergétique augmente. L'autre variation s'effectue lors du passage de la période non confortable (2^e) à la période confortable (C). Ici, le trapèze dominant dépense moins d'énergie. Il y a baisse et p est très significatif, $=0,01$.

Pour les autres périodes: (NB à C) et (NB à NB'), il y a baisse de dépense mais la variation n'est pas significative. La dépense énergétique est toutefois plus petite au deuxième niveau de base qu'au premier.

Les résultats du groupe 2 ne démontrent aucune variation significative; p est toujours $\geq 0,05$. La dépense énergétique diminue pour toutes les périodes sauf celle de la situation confortable à non confortable mais la variation n'importe pas assez pour que l'on puisse éliminer le hasard.

TABLEAU XVII

TEST "T", ECHANTILLONS NON RELIES:
COMPARAISON DES RESULTATS TD DU
GROUPE 1/GROUPE 2 POUR CHACUNE DES PERIODES

Groupe	Période	\bar{x}	s	t	p
1	1 NB	1687,2500	333,543	0,05	0,959
2	1 NB	1677,8750	386,587		
1	2 NC	2032,6250	470,425	1,97	0,069
2	2 C	1625,5000	346,665		
1	3 C	1566,2500	250,135	0,77	0,457
2	3 NC	1673,7500	307,559		
1	4 NB'	1633,1250	208,502	1,43	0,175
2	4 NB'	1458,2500	274,978		
1	2 NC	2032,6250	470,425	1,81	0,112
2	3 NC	1673,7500	307,559		
1	3 C	1566,2500	250,135	0,392	0,700
2	2 C	1625,5000	346,665		

Légende:

Périodes

1

2

3

4

Groupe 1	NB	NC	C	NB'
Groupe 2	NB	C	NC	NB'

Le tableau XVII rapporte les résultats du test "t" appliqué entre les groupes en regard de la variable, trapèze dominant. Les périodes sont comparées d'un groupe à l'autre.

Ici, aucune variation significative n'apparaît. Il faut toutefois noter que la période 2 (non confortable (Gr 1) et confortable (Gr 2)) approche la signification; $p = 0,06$. Aussi, bien qu'ils ne soient pas significatifs, les résultats du groupe 1 sont en général plus élevés que ceux du groupe 2. A la troisième période, les sujets de la situation confortable dépensent moins d'énergie que ceux de la situation non confortable. Au deuxième niveau de base, les sujets de la séquence (C-NC) c'est-à-dire du deuxième groupe, démontrent moins de fatigue. En situation non confortable, les sujets du deuxième groupe dépensent également moins d'énergie que ceux de l'autre.

Variable: trapèze non dominant (TND)

TABLEAU XVIII

TEST "t", ECHANTILLONS RELIES:
COMPARAISON DES RESULTATS
TND DES PERIODES ENTRE ELLES
POUR LE GROUPE 1; POUR LE GROUPE 2

Groupe	Période	\bar{x}	s	t	p
1	1 NB	1306,7500	633,219	0,48	0,648
	2 NC	1403,0000	435,540		
2	1 NB	850,3750	188,324	2,34	0,052*
	2 C	1027,5000	146,501		
1	1 NB	1306,7500	633,219	0,36	0,733
	3 C	1238,6250	317,583		
2	1 NB	850,3750	188,324	5,07	0,001***
	3 NC	1477,1250	264,844		
1	1 NB	1306,7500	633,219	0,85	0,422
	4 NB'	1169,8750	250,485		
2	1 NB	850,3750	188,324	2,97	0,021*
	4 NB'	1279,7500	375,576		
1	2 NC	1403,0000	435,540	1,16	0,284
	3 C	1238,6250	317,583		
2	2 C	1027,5000	146,501	5,34	0,001***
	3 NC	1477,1250	264,844		

* significatif

*** énormément significatif

Légende:

Périodes

	1	2	3	4
Groupe 1	NB	NC	C	NB'
Groupe 2	NB	C	NC	NB'

Le test "t" s'applique à l'intérieur de chacun des groupes.

Bien que la dépense énergétique augmente du niveau de base à la situation non confortable et qu'elle diminue pour toutes les autres périodes, aucun des résultats du groupe 1 n'est significatif; p est toujours $\geq ,05$.

Par contre, les résultats du groupe 2 sont *tous significatifs* et d'un niveau supérieur, pour les comparaisons NB et NC ainsi que C et NC. La dépense du trapèze non dominant augmente pour chacune des périodes.

TABLEAU XIX

TEST "t", ECHANTILLONS NON RELIES:
 COMPARAISON DES RESULTATS TND
 DU GROUPE 1/GROUPE 2
 POUR CHACUNE DES PERIODES

Groupe	Période	\bar{x}	s	t	p
1	1 NB	1306,7500	633,219	1,95	0,071
2	1 NB	850,3750	188,324		
1	2 NC	1403,0000	435,540	2,31	0,046*
2	2 C	1027,5000	146,501		
1	3 C	1238,6250	317,583	1,63	0,125
2	3 NC	1477,1250	264,844		
1	4 NB'	1169,8750	250,485	0,69	0,502
2	4 NB'	1279,7500	375,576		
1	2 NC	1403,0000	435,540	0,41	0,690
2	3 NC	1477,1250	264,844		
1	3 C	1238,6250	317,583	1,71	0,130
2	2 C	1027,5000	146,501		

* significatif

Légende:

Périodes

1

2

3

4

Groupe 1	NB	NC	C	NB'
Groupe 2	NB	C	NC	NB'

Le tableau XIX rapporte les résultats des périodes comparées d'un groupe à l'autre. De façon globale, nous observons que la dépense énergétique de la situation non confortable du groupe 1 est inférieure à celle du groupe 2. Celle de la situation confortable du groupe 1 est supérieure à celle du groupe 2. Ces comparaisons s'avèrent toutefois non significatives. *La seule variation significative se situe à la période 2, NC pour le groupe 1 et C pour le groupe 2.* La dépense énergétique est significative $p < 0,05$ et elle est supérieure dans le groupe 1, c'est-à-dire dans la situation non confortable.

Au deuxième niveau de base, les sujets du groupe 2 dépensent plus d'énergie que ceux du premier mais l'écart est non significatif.

Variable: erreurs de poursuite visuo-motrice (EVM)

TABLEAU XX
SOMME DES ERREURS DE POURSUITE
VISUO-MOTRICE DU GROUPE 1 ET DU GROUPE 2
EFFECTUEES AUX PERIODES: 1-2-3-4

Période	\bar{x}	s
1 NB ₁ + NB ₂	49,3750	34,407
2 A ₁ + B ₂	110,3750	115,986
3 B ₁ + A ₂	121,8750	84,698
4 NB' ₁ + NB' ₂	79,0000	100,594

Le chiffre en bas des lettres, à droite, indique le groupe d'appartenance de la période.

Légende:

Périodes

1

2

3

4

Groupe 1	NB	NC	C	NB'
Groupe 2	NB	C	NC	NB'

TABLEAU XXI
 TEST "t", ECHANTILLONS RELIES:
 COMPARAISON DE LA SOMME DES ERREURS VISUO-MOTRICES
 DU GROUPE 1 ET DU GROUPE 2
 DES PERIODES ENTRE ELLES

Période	\bar{x}	s	t	p
1 NB ₁ + NB ₂	49,3750	34,407	2,43	,028*
2 A ₁ + B ₂	110,3750	115,986		
1 NB ₁ + NB ₂	49,3750	34,407	4,25	,001***
3 B ₁ + A ₂	121,8750	84,698		
1 NB ₁ + NB ₂	49,3750	34,407	1,44	,171
4 NB' ₁ + NB' ₂	79,0000	100,594		
2 A ₁ + B ₂	110,3750	115,986	0,52	,613
3 B ₁ + A ₂	121,8750	84,698		

* significatif

*** extrêmement significatif

Les augmentations significatives d'erreurs visuo-motrices s'apparentent aux périodes 2 et 3. Les sujets produisent autant d'erreurs en situation confortable qu'en situation non confortable. La valeur de p est toutefois supérieure lors de la troisième période que de la deuxième. Il y a accroissement d'erreurs à chaque période comparée (période 1/2, 3, 4 et période 2/période 3).

CHAPITRE VI

ANALYSE ET DISCUSSION DES RESULTATS

Equivalence des groupes

La distribution des sujets dans chacun des groupes s'avère identique. En effet, l'analyse des résultats des facteurs suivants: âge, latéralité, moment de l'expérimentation, présence ou absence des parents; de l'aspect biométrique ou du niveau de base du muscle frontal (EMG F) nous le démontre de façon évidente. Le hasard a bien fait les choses puisqu'aucune de ces valeurs ne signale de différence significative. De plus, un test "t" appliqué aux mesures biométriques fait même découvrir une différence nulle en ce qui regarde la longueur du bras et de la jambe. C'est donc dire que les groupes s'avéraient équivalents.

Le niveau de base du muscle frontal, élément de répartition des sujets entre les groupes, a produit l'effet anticipé. Il n'apparaît pas non plus sur cette variable de différence significative entre les groupes. En poussant l'analyse plus loin, le test "t" pour échantillons non reliés révèle une valeur de 0,754 pour t où $p=0,465$. Une fois de plus, les groupes s'équivalent.

Analyse de variance globale et décomposition en effets simples

EMG du muscle frontal

Concernant ce muscle, les deux (2) groupes ne diffèrent pour

aucune période expérimentale. Cet état de fait s'explique sûrement à partir du critère de distribution des sujets. Dans les groupes, aucune autre variable n'a été soumise à ce type de contrôle initial. L'homogénéité du début s'est manifestée tout au long des différentes périodes. Ce qui indique que ce muscle théoriquement baromètre (Budzynski et Stoyva, 1973; Haynes et autres, 1975; Carlson, 1977; Shevidy et Kleinman, 1977) n'a pas permis de discrimination entre les périodes confortable et inconfortable donnant peut-être raison à la thèse défendue par Alexander (1975) et Thompson et ses collaborateurs (1981).

EMG des trapèzes dominant (TD)
et non dominant (TND)

Pour le groupe 1

Le fait de passer de la situation confortable à la situation non confortable réduit la dépense énergétique demandée à l'organisme pour le trapèze dominant. L'hypothèse de départ concernant le TD pour ce groupe se vérifie donc. La dépense énergétique s'accroît lors du passage du niveau de base à la situation non confortable.

Pour le groupe 2

Le fait de passer de la situation confortable (C) à la situation non confortable (NC) augmente la dépense énergétique enregistrée au niveau du trapèze non dominant (TND).

L'effet de la séquence joue dans les deux (2) cas en faveur de notre hypothèse. Jusqu'ici, nous pouvons donc affirmer que "la mesure

de l'activité EMG demandée à l'organisme dans une tâche d'apprentissage qui exige l'utilisation de la station assise à un bureau, est réduite par l'emploi d'un mobilier conforme aux exigences de la tâche".

Bien que les résultats de l'expérimentation apportent des clarifications quant à la relation qui peut s'établir entre un mobilier adapté à la taille des sujets et la dépense énergétique observée lors de cette situation, un problème de fond demeure. Celui-ci concerne la dominance des trapèzes. Pourquoi obtenons-nous donc des résultats significatifs pour le trapèze dominant seulement pour le groupe 1 et pour le trapèze non dominant seulement pour le groupe 2? Est-ce une question de concept de dominance? Est-ce une question de récupération énergétique en fonction de séquence? ou autre chose?

1^{re} tentative de clarification: Concept de dominance

Si les résultats de valeur significative ($\leq 0,05$) étaient enregistrés soit du côté dominant, soit du côté non dominant, il n'y aurait pas lieu de s'interroger. Or, pour des raisons biomécaniques, nous avons postulé que le fait de tenir un crayon augmentait la dépense énergétique du côté dominant. Aussi, afin de nous faciliter l'analyse de ce facteur, nous avons cru bon utiliser un critère de différenciation: trapèze dominant et trapèze non dominant. Il appert toutefois que cette différenciation ne fait qu'augmenter les difficultés d'interprétation des résultats.

De plus, à la complexité de la biomécanique posturale s'ajoute en fait la complexité rattachée à la notion de dominance. Une dominance manuelle correspond-elle à une latéralité posturale? De multiples

auteurs s'interrogent encore là-dessus. La réponse n'y est pas simple et engloberait selon certain, une multitude d'autres éléments, définissant ainsi cette notion de façon différente (Lefebvre, 1974).

Une élément de solution pourrait apparaître en regroupant la dépense des deux (2) trapèzes et en utilisant de cette façon leur moyenne. Il s'agirait en fait d'une évaluation moins différenciée mais peut-être plus facile à interpréter et possiblement même plus révélatrice de la dépense énergétique posturale.

2^e possibilité d'explication

Les résultats du groupe 1 (NC-C) appartiennent au groupe qui exécute la séquence non-confortable d'abord. Le travail musculaire engendré lors de cette séquence ne se récupère pas. Le trapèze dominant se fatigue et demeure fatigué jusqu'à la fin de l'expérimentation.

Le groupe 2 qui débute lui par la situation confortable a de l'énergie en réserve. La séquence (C-NC) n'occasionne pas d'augmentation de dépense significative même dans le temps.

Les résultats du trapèze non dominant font ressortir ce fait de façon encore plus évidente. De plus, les sujets du groupe 2 bénéficient de la situation confortable comme élément de réserve et même à cela, la dépense énergétique s'accroît. Il est donc vrai, qu'en plus d'occasionner des déviations posturales, le mobilier puisse saper l'énergie de l'étudiant. Dans les situations moins confortables, la dépense énergétique est accrue de façon significative.

L'analyse statistique effectuée à l'aide du "carré latin", méthode statistique plus raffinée et plus précise que celle habituellement admise, soit celle du test "t", ne confirme pas les résultats obtenus par cette dernière méthode en ce qui a trait à l'ordre de la séquence SC-SNC/SNC-SC. En effet, pour cette variable, l'ordre du traitement ne présente pas, pour l'analyse globale, des résultats significatifs.

3^e possibilité d'explication

Les résultats de l'expérimentation vont dans le même sens que ce que rapportent Andersson et ses collaborateurs (1974), Akerblom (1948), ainsi que Morris et ses collaborateurs (1962). Lorsque le dos du sujet est appuyé, nous observons une baisse d'activité myoélectrique. Cette diminution se vérifie de façon significative si l'on compare les résultats des sujets des situations confortable et non confortable avec ceux des niveaux de base. Quant à ce qu'affirment Andersson et Ortengren (1974) à savoir que l'activité diminue lors de l'accroissement de la flexion de la colonne vertébrale... notre expérimentation va dans le sens inverse. En position non confortable (NC) donc avec dos fléchi, la dépense augmente: TD: G1: $p=0,049$ (NB-NC); TND: G2: $p=0,001$ (NB-NC); de plus, lorsque le sujet redresse le dos comme le demande la situation confortable (C), la dépense énergétique est moindre: TD: G1: $p=0,015$ (NC-C); TND: G2: $p=0,001$ (C-NC). Il faudrait probablement pour reproduire les résultats d'Andersson et Ortengren que la flexion soit extrême. En effet, à ce moment-là, ce sont les ligaments vertébraux qui suppléent au travail musculaire.

Selon ce qu'avancent Andersson et ses collaborateurs (1975), l'effort musculaire, donc la dépense énergétique, en position assise est minime; cependant comme l'expose notre expérimentation, cela dépend des critères d'ajustement retenus pour le mobilier. Un fait demeure toutefois: avec une posture de travail adaptée, cet effort est moindre et la dépense énergétique est diminuée.

Enfin, signalons que notre expérience ne durait que vingt (20) minutes. En considérant que les résultats sont déjà significatifs à certains égards, nous pourrions sûrement accroître cette signification en les prolongeant sur une journée. Ici, l'enfant ne vivait que quelques minutes de situations non confortables. Aussi, par simple extrapolation, la dépense énergétique supplémentaire requise pour un enfant placé en situation non confortable et cela après une journée d'apprentissage peut-elle être d'une importance très appréciable. En plus, si nous nous remémorons les pourcentages de répartition de dépense énergétique d'Harmon (1956) alloués aux exigences de l'environnement y compris les apprentissages (31,25%), nous sommes maintenant plus en mesure d'avancer que les dépenses énergétiques encourues par la posture conditionnent de façon faste ou néfaste l'efficacité de l'enfant côté apprentissage. Ainsi, moins l'enfant dépense de l'énergie au niveau postural, plus il s'en réserve pour l'apprentissage. En tenant compte de tous les autres facteurs environnementaux influençant le comportement de l'individu, ceci importe davantage. Des conditions de travail ne favorisant pas l'aspect postural peuvent avoir un impact encore plus considérable pour les sujets nerveux. Lundervold (1951) souligne que ces derniers ne relaxent que dans quelques positions et modifient leur posture de travail en augmentant leur degré de tension musculaire donc, leur dépense énergétique. Compte tenu de l'expérience, il faudrait peut-être changer l'environnement pour permettre une adaptation maximale.

Un autre élément dans la discussion, peut s'avérer important. Nous obtenons des résultats significatifs pour les trapèzes dominant et

non dominant. Ces informations prennent plus d'ampleur et plus d'importance si l'on note que sept (7) sujets sur seize (16) répartis de façon égale dans les groupes, bénéficient d'une "situation non confortable" avec une hauteur de pupitre égale de fait, à celle de la situation confortable. Pour vérifier l'impact de ce fait, il aurait été encore plus significatif d'adapter non seulement la situation confortable à la taille des sujets mais de créer une situation non confortable en fonction de la taille de chacun des sujets aussi. Cela fournirait peut-être des éléments d'information supplémentaires mais ne changerait probablement pas nos résultats en terme d'interprétation.

Enfin, si nous comparons les critères du niveau de base, de la chaise et de la hauteur du pupitre qui correspondent au mobilier "standard" aux mesures biométriques en situation confortable; un seul sujet rencontre les critères standards.

Erreurs de poursuite visuo-motrice

Les résultats des erreurs de poursuite visuo-motrice ne semblent pas reliés à une situation particulière. Le nombre augmente d'une période à l'autre. Ce nombre diminue de nouveau au dernier niveau de base. Cette augmentation pourrait être reliée à l'effort que demande chaque période en soi. Cependant, nous ne pouvons affirmer que ce soit strictement relié à la fatigue puisque la dernière période signale aussi une diminution. Il est également plausible d'expliquer cette situation par le fait que la tâche visuo-motrice soit un moyen de briser la monotonie: l'expérience est longue. Autre hypothèse, l'enfant attire l'attention

en faisant sonner l'appareil pour faire venir l'expérimentateur près de lui. Cette tâche étant très nouvelle, l'enfant a pu prendre plaisir à faire entendre le son du crayon.

Concernant les observations relatives aux "manipulations simples et d'écriture", il faut aussi remarquer que ces activités dites locales ne sollicitent que le système neuro-musculaire; quand les conditions de travail y sont bonnes, les échanges énergétiques y sont alors négligeables. C'est aussi ce que dévoile notre expérimentation lors des situations confortable et non confortable.

En toute objectivité, le frontal ne semble guère ici aussi jouer le rôle de baromètre que certains lui dévoluent. L'attention portée à la tâche ne semble pas, chez de jeunes enfants tout au moins, influencer le niveau de son activation. Chez les adultes, les résultats peuvent être différents ce qui expliquerait la popularité de son utilisation.

CONCLUSION

Cette recherche nous a amenée par le biais d'un processus de résolution de problèmes à poser d'abord, à partir de notre vécu professionnel, un objet de recherche qui relève à la fois de nos expériences clinique et pédagogique.

C'est ainsi que l'aspect environnemental a retenu le plus fortement notre attention, car nous étions convaincue que le fonctionnement de l'individu y est intimement relié. De plus, nous pouvions nous confronter à une validation expérimentale en choisissant ce thème compte tenu du côté concret ou scientifiquement vérifiable qu'il présentait.

Nous nous sommes attardée, dans un premier temps à vérifier de façon exhaustive, le contenu théorique avancé par de nombreux auteurs qui touchèrent de près ou de loin le sujet. De façon certaine, il nous est apparu que l'environnement a une influence très appréciable sur le fonctionnement d'un individu spécifiquement, la littérature relève des conséquences d'ordre clinique et pédagogique marquées. L'organisme en son entier en serait affecté. Cela se répercuterait, selon certains, à toutes les composantes de l'organisme sans même épargner le système digestif ou même la santé mentale. Bref, le fonctionnement général d'un individu peut être ébranlé ce qui amène une série de conséquences inévitables sur les facultés d'adaptation ou d'apprentissage de ce même individu.

Notre revue théorique nous permettait maintenant de tenter de lier l'aspect recherche-action que nous venions d'élaborer en bonne partie à l'aspect recherche-expérimentation.

Bref, nous avons la possibilité d'utiliser une problématique spécifique dont l'usage cadrerait dans les deux (2) niveaux de recherche. Cette problématique s'énonçait ainsi:

"La mesure de l'activité posturale demandée à l'organisme dans une tâche d'apprentissage qui exige l'utilisation de la station assise à un bureau, est-elle réduite par l'emploi d'un mobilier conforme aux exigences de la tâche"?

Particulièrement, nous en sommes venue à choisir la posture assise vu sa relation évidente avec le mobilier scolaire et par conséquent la prise en considération de notre thème de départ: l'environnement.

Comme nous devions procéder à une analyse scientifique, à l'expérimentation elle-même, l'analyse de la littérature scientifique nous convainquait de la pertinence d'utiliser l'électromyographie. En effet, cette méthode permet des mesures de dépense énergétique précises et validerait ou non la problématique spécifique posée ainsi que plusieurs éléments retrouvés parmi les théories d'auteurs répertoriés.

L'expérimentation effectuée sur seize (16) sujets de niveau primaire sélectionnés au hasard, nous permet de vérifier en effet plusieurs points.

D'abord nous avons pu vérifier que pour certains muscles cibles, la dépense d'énergie (mesure EMG) s'accroissait lorsque l'enfant passait d'une situation adaptée à une autre qui ne l'était pas. La situation adaptée doit se comprendre par l'utilisation d'un mobilier scolaire adéquat (hauteur du bureau, chaise etc...). De plus, en comparant les groupes de sujets ainsi que la chronologie des tâches effectuées à un mobilier adapté ou non, l'on se rend compte que les enfants qui débutèrent en situation non confortable (non adaptée) ne réussissent pas à récupérer leur énergie, l'inverse n'étant pas vrai.

Notre expérimentation nous permet également d'affirmer qu'un enfant effectuant une tâche le dos appuyé, enregistre de façon significative une baisse d'activité myoélectrique, ce qui corrobore un certain nombre d'auteurs tout en contredisant d'autres.

Suite à la réalisation tant théorique qu'expérimentale de notre recherche, il nous semble certain que le mobilier scolaire influe sur la dépense énergétique et que son adaptation à l'enfant diminue de façon significative sa dépense d'énergie. Nous croyons que le mobilier adapté permet à l'élève de mieux gérer ses réserves énergétiques durant de longues périodes, lui permet également de se constituer des réserves d'énergie appréciables au niveau de son apprentissage.

Aussi, nous référant de la même façon au cadre théorique de notre recherche, nous sommes d'avis qu'on ne peut se permettre d'ignorer les conséquences de l'environnement sur le comportement et l'apprentissage de l'enfant. Certes plusieurs d'entre eux, compte tenu leurs capacités de départ, passent au travers d'un environnement déficient plus facilement que d'autres, toutefois, par rapport à eux-mêmes, à leur propre développement, il y a lieu de s'interroger.

Enfin, il nous apparaît certain qu'un environnement adapté à l'enfant vaut mieux qu'un enfant qui en plus de faire l'effort d'exécuter une tâche d'apprentissage, doit s'adapter à son environnement.

Nous croyons qu'une analyse plus poussée, s'échelonnant sur une période de temps plus longue, pourrait davantage mettre en évidence les effets de l'environnement physique sur chaque sujet impliqué dans une situation d'apprentissage. Le développement de l'utilisation de l'électromyographie en milieu scolaire aurait certes sa place non seulement pour des fins cliniques ou de rééducation touchant certains aspects de développement mais plus pour des fins éducationnelles d'auto-contrôle.

BIBLIOGRAPHIE

Documents publics

Ministère de l'Éducation (1971), *L'école, milieu de vie*, à l'élémentaire, No.1, guide d'élaboration du devis pédagogique du programme technique pour l'aménagement d'une école élémentaire, Québec.

_____ (1972), *Guide d'implantation des activités de mouvements*, Section 1, travail en fonction d'équipements fixes, code 16-2016, Québec, réalisé par la direction générale de l'enseignement élémentaire et secondaire.

_____ (1977), *L'enseignement primaire et secondaire au Québec*, Livre vert, code 49-1038, Québec, éditeur officiel du Québec, réalisé par le service général des communications.

_____ (1979), *L'école québécoise*, énoncé de politique et plan d'action, code 49-1070, Québec, éditeur officiel du Québec, réalisé par le service général des communications.

Volumes

Anliker, J. (1977), *Biofeedback from the Perspectives of Cybernetics and Systems Science*, dans J. Beatty (Edit.), *Biofeedback and Behavior: A Nato Symposium*, New York, Plenum.

Basmajian, J.V. (1978), *Muscles Alive*, Their functions revealed by electromyography, 4ième édition, Waverly Press Inc., Baltimore, Williams & Wilkins Company, chap. 2, 9, et 13.

Best, C.H. et Taylor, N.B. (1945), *The Physiological Basis of Medical Practice*, 4ième édition, Williams & Wilkins Co., p.1009.

Birk, L. (Edit.) (1973), *Biofeedback: Behavioral Medicine*, New York, Grune & Stratton.

Brenner, M. (1975), *Orgone Energy and Psychic Phenomena*, a new hypothesis in *Energy and Character*, Vol. 6, Numéro 3, page 17 à 26.

Brown, B.B. (1974), *New Mind, New Body: Biofeedback; New Directions for the Mind*, New York, Harper, Row.

- Budzynski, T.H. et Stoyva, J.M. (1973), *Biofeedback Techniques in Behavior Therapy*, dans D. Shapiro et autres (Edit.), *Biofeedback and Self-Control* (1972), Chicago, Aldine.
- David, J.N. (1969), *Symposium sur la visuo-motricité*, Montréal, Editions I.V.Q..
- Denner, A. et Dana J. (1973), *L'environnement de l'enfant*, France, Editions du Seuil.
- De Rosnay, J. (1975), *Le microscope*, Points, no. 80, Paris, Editions du Seuil.
- Dewey, J. (1967), *L'école et l'enfant*, 3ième édition, Neuchâtel, Delachaux & Niestlé.
- Duke-Elder, S. Sir (1961), *System of Ophthalmology*, vol. II, *The Anatomy of the Visual System*, Londres, H. Kimpton.
- Durnin, J.V.G.A. et Passmore R. (1967), *Energy, Work and Leisure*, Londres, William Heinemann Ltd..
- Fillton, J.F. (1926), *Muscular Contraction and the Reflex Control of Movement*, Baltimore, Williams & Wilkins Co..
- Floyd, W.F. et Silver, P.H.S. (1951), *Function of Erector Spinal in Flexion of the Trunk*, *Lancet*, page 133 à 138.
- Freinet, E. (1977), *L'itinéraire de Célinstin Freinet*, Paris, Payot.
- Fuller, G.D. (1977), *Biofeedback. Methods and Procedures in Clinical Practice*, Biofeedback Institute of San Francisco, 2ième édition, Chap.II, San Francisco, Consolidated Printers Inc..
- Gregory, R.L. (1966), *L'oeil et le cerveau*, La psychologie de la vision, Coll. l'Univers des connaissances, Paris, Hachette, page 48.
- Guilmain, E. et C. (1971), *L'activité psychomotrice de l'enfant*, Librairie Médical Vigné.
- Harmon, D.B. (1958), *Notes on a Dynamic Theory of Vision*, 3ième édition, Vol. I, Austin (Texas), publié par l'auteur.
- Hebb, D.O. (1974), *Psychologie science moderne*, trad. par D. Bélanger, Montréal, Edition HRW Ltée.
- Jacobson, E. (1968), *Progressive Relaxation*, Londres, University of Chicago Press..

- Kendall, H.O., Kendall, F.P., et Wadsworth, G.E. (1974), *Les muscles face postérieure*, plage #4, Paris, Librairie Malvine S.A..
- Labonté, D., Labonté, M., Lalande, F., et Lefebvre, J.J. (1979), *Un enfant total par l'école*, Montréal, C.D.H.I..
- Laborit, H. (1968), *Biologie et structure*, Idées. No. 156, France, Editions Gallimard.
- LeBoulch, J. (1972), *Vers une science du mouvement humain, Bases neurologiques du comportement moteur*, chap. 5, ESF.
- Leduc, J.P. (1969), *Symposium sur la visuo-motricité*, Montréal, Editions I.V.Q., page 23.
- Lefebvre, J.J. (1974), *Information optimale sur l'identification des problèmes de développement*, Collection Développement Humain, Montréal, Conceptions 2001 Inc..
- Lefebvre, J.J. (1977), *Information optimale pour une aide optimale*, 2ième édition, Collection Développement Humain, Montréal, Conceptions 2001 Inc..
- Lowman, C.L., Young, C.H. (1960), *Postural Fitness, Significance and Variances*, Philadelphie, Lea and Febiger.
- Lupasco, S. (1970), *La tragédie de l'énergie*, collection Mutations, Orientations, Tournay (Belgique), Editions Casterman/Poche.
- MacConaill, M.A. et Basmajian, J.V. (1969), *Muscles and Movements: A Basis for Human Kinesiology*, Baltimore, Williams & Wilkins Co.
- Mesmin, G. (1971), *L'enfant, l'architecture et l'espace*, Collection Enfance-Education-Enseignement, Tournay (Belgique), Editions Casterman/Poche.
- Meyer, F. (1967), *Les processus d'adaptation*, Symposium de l'association de psychologie scientifique de la langue française, bibliothèque scientifique internationale, Paris, P.U.F..
- Mulholland, T.B. (1977), *Biofeedback Method for Locating the Most Controlled Responses of EEG Alpha to Visual Stimulation*, dans J. Beatty (Edit.), *Biofeedback and behavior: A nato symposium*, New York, Plenum.
- Nash, C. (1977), *The Learning Environment*, Toronto, Methuen.

- Nie, N.H., Hull, C., Hadlai, J., Steinbrenner, K. et Bent, D.H. (1975), *Statistical Package for the Social Sciences*, 2ième édition, New York, Mc Graw-Hill Book Company.
- Oury, F., et Pain, J. (1972), *Chronique de l'école-caserne*, Paris, Librairie François Maspéro.
- Papanek, V. (1973), *Design for the Real World*, New York, Bantam Inc..
- Papanek, V. (1974), *Design pour un monde réel*, Collection Environnement et Société, Paris, Mercure de France.
- Ronchi, V. (1966), *Optique, science de la vision ...*, Paris, Masson et Cie., page 17.
- St-Arnaud, Y. (1979), *La psychologie, modèle systémique*, Chap. 4, Un système énergétique P.U.M., les éditions du CIM, page 63 à 89.
- Selye, H. (1978), *Stress sans détresse*, Montréal, La Presse.
- Stoyva, J. (1970), *The Public (Scientific) Study of Private Events in Sleep and Dreaming*, édité par E. Hartman, New York, Little, Brown & Co., page 355-368.
- Toffler, A. (1971), *Le choc du futur*, Paris, Editions Denoel/Gonthier.
- Wunderlich, R.C. (1971), *Kids, Brains & Learning*, 2ième édition, Catalog Card Number 76-79767, St-Petersburg (Floride), Jonny Reads Inc..

Articles de périodiques

- Alexander, A.B. (1975), *An experimental test of assumptions relating to the use of electromyographic biofeedback as a general relaxation training technique*, *Psychophysiology*, Vol. 12, no. 6, U.S.A., page 656 à 662.
- Alexander, A.B., French, C.A. et Goodman, N.J. (1975), *A comparison of auditory and visual feedback in biofeedback assisted muscular relaxation training*, *Psychophysiology*, vol. 12, page 119 à 123.
- Alexander, A.B., White, P.D., et Wallace, H.M. (1977), *Training and Transfer of Training Effects in EMG Biofeedback Assisted Muscular Relaxation*, *Psychophysiology*, Vol. 14, no. 6, U.S.A., page 555 à 559.

- Allen, C.E.L. (1948), *Muscle Action Potentials Used in the Study of Dynamic Anatomy*, Brit. J. Phys., Med. II, page 66 à 73.
- Andersson, B.J.G., Jonsson, B., Ortengren, R. (1974), *Myoelectric Activity in Individual Lumbar Erector Spinal Muscles in Sitting*, a study with surface and wire electrodes, Scand. J. Rehabil Med. Suppl. 3, page 91 à 108.
- Andersson, B.J.G. et Ortengren, R. (1974), *Myoelectric Back Muscle Activity During Sitting*, Scand. J. Rehabil Med.
- Andersson, B.J.G., Ortengren, R., Nachemson, A. et Elfström, G. (1974) *Lumbar Disc Pressure and Myoelectric Back Muscle Activity During Sitting*, Studies on experimental chair, Scand. J. Rehabil Med. vol. 1, no. 3, page 104.
- Andersson, B.J.G., Ortengren, R. Nachemson, A., Elfström, G. et Broman, H. (1975), *The Sitting Posture: An Electromyographic and Discometric Study*, Orthopedic clinics of North America, Vol. 6, No. I page 105 et 120.
- Andrews, J.M. (1964), *Neuromuscular Re-Education of the Hemiplegic with the Aid of the Electromyograph*, Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, vol. 45, page 530 à 532.
- Asmussen, E. (1953), *Positive and Negative Muscular Work*, Acta Physiol., Scand., vol. 28, page 364.
- Asmussen, E. (1960), *The Weight-Carrying Function of the Human Spine*, Acta Orthop. Scandinav., vol. 29, page 276 à 290.
- Asmussen, E. et Klausen, K. (1962), *Form and Function of the Erect Human Spine*, Clin. Orthop., no. 25, page 55 à 63.
- Azrin, N., Rubin, H., O'Brien, F., Ayllon, T., et Roll, D. (1968), *Behavioral Engineering: Postural Control by a Portable Operant Apparatus*, Journal of applied behavior analysis, vol. 1, no. 2, page 99 à 108.
- Basmajian, J.V. (1963), *Control and Training of Individual Motor Units*, Science, Vol. 141, page 440 et 441.
- Basmajian, J.V., Kukulka, B.S., Narayon, M.G., et Takebe, K. (1975), *Biofeedback Treatment of Foot-Drop after Stroke Compared with Standard Rehabilitation Technique: Effects on Voluntary Control and Strength*, Arch. Phys. Med. Rehabil, vol. 56, page 231 et 236.

- Benson, H., Shapiro, D., Tursky, B., et Schwartz, G.E. (1971), *Decreased Systolic Blood Pressure Through Operant Conditioning Techniques in Patients with Essential Hypertension*, *Science*, vol. 173, page 740 et 742.
- Bigland, B., et Lippold, O.C.J. (1954), *The Relation Between Force, Velocity and Integrated Electrical Activity in Human Muscles*, *J. Physiol.*, Londres, vol. 123, page 214.
- Blanchard, E., et Young, L. (1974), *Clinical Application of Biofeedback Training*, *archives of General Psychiatry*, vol. 30, page 573 à 589.
- Block, J.D. (1969), *Operant Conditioning with Augmented Feedback: New Perspectives in Motor Rehabilitation of the Brain Damaged*, Paper presented at the meeting of the New York Society of Physical Medicine and Rehabilitation, New York.
- Booker, H.E., Rubow, R.T., et Coleman, P.J. (1969), *Simplified Feedback in Neuromuscular Retraining: An Automated Approach Using Electromyographic Signals*, *archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, vol. 50, page 621 à 629.
- Borsook, M.E., Billig, H.K. et Golseth, J.G. (1952), *Betaine and Glycocyamine in the Treatment of Disability Resulting from Acute Anterior Poliomyelitis*, *annals of Western Medicine and Surgery*, Vol. 6, page 423 à 427.
- Brener, J. (1974), *A General Model of Voluntary Control Applied to the Phenomena of Learned Cardiovascular Change*, dans P.A. Obrist, A.H. Black, J. Brener et L.V. Dicara (Edit.), *Cardiovascular Psychophysiology*, current issues in response mechanisms, biofeedback and methodology, Chicago, Aldine, page 365 et 391.
- Brener, J. et Hothersall, D. (1966), *Heart Rate Control Under Conditions of Augmented Sensory Feedback*, *Psychophysiology*, vol. 3, page 23 à 28.
- Brown, B. (1970), *Recognition of Aspects of Consciousness through Association with EEG Alpha Activity Represented by a Light Signal*, *Psychophysiology*, vol. 6, page 442 à 452.
- Brudny, J., Grynbaum, B.B., et Korein, J. (1974), *Spasmodic Torticollis: Treatment by Feedback Display of the EMG*, *archives Phys. Med. Rehabil.*, vol. 55, page 403 et 408.

- Brudny, J., Korein, J., Grynbaum, B.B., Friedman, L.W., Weinstein, S., Sachs-Frankel, G., et Belandres, P.V. (1976), *EMG Feedback Therapy: Review of Treatment of 114 Patients*, archives of Physical Medicine and Rehabilitation, vol. 57, page 55 à 61.
- Budzynski, T.H., et Stoyva, J.M. (1969), *An Instrument for Producing Deep Muscle Relaxation by Means of Analogue Information Feedback*, journal of applied behavior analysis, vol. 2, page 231 à 237.
- Budzynski, T.H., Stoyva, J.M., et Adler, C.S. (1970), *Feedback-Induced Relaxation: Applications to Tension Headache*, Journal of Behavioral and Experimental Psychiatry, vol. 1, page 205 à 210.
- Budzynski, T.H., Stoyva, J., Adler, S., et Mullaney, D.J. (1973), *EMG Biofeedback and Tension Headache. A Controlled Outcome Study*, Psychosomatic Medicine, vol. 35, page 484 à 496.
- Carlson, J.G. (1977), *Locus of Control and Frontal, Electromyographic Response Training*, Biofeedback and Self-Regulation, vol. 2, no. 3, copyright by Plenum Publishing Corporation, New York, page 259 à 271.
- Carlsöö, S. (1961), *The Static Muscle Load in Different Work Positions: An Electromyographic Study*, Ergonomics, vol. 4, page 193 à 211.
- Cleeland, C.S. Ph. D. (1973), *Behavioral Technics in the Modification of Spasmodic Torticollis*, Neurology, vol. 23, page 1241 et 1247.
- Cohen, H.D., Graham, C., Fotopoulos, S.S., Cook, M.R. (1977), *A Double-Blind Methodology for Biofeedback Research*, Society for Psychophysiological Research, Psychophysiology, vol. 14, no. 6, Missouri (U.S.A.).
- Davis, M., Saunders, D., Creer, T., et Chai, H. (1973), *Relaxation Training Facilitated by Biofeedback Apparatus as a Supplemental Treatment in Bronchial Asthma*, journal of Psychosomatic Research, vol. 17, page 121 à 128.
- De Girardi-Quirion, C. (1976), *La rétroaction biologique en physiothérapie: Une expérience vécue en pédiatrie*, Physiothérapie, Canada, vol. 28, page 14 à 19.
- DeGood, D.E. et Chisholm, R.C. (1977), *Multiple Response Comparison of Parietal EEG and Frontalis EMG Biofeedback*, Psychophysiology, copyright 1977 by the Society for Psychophysiological Research, vol. 14, no. 3, U.S.A..

- Donisch, E.W. et Basmajian, J.V. (1972), *Electromyography of Deep Muscles in Man*, Am. J. Anat., vol. 133, page 25 à 36.
- Finley, W.W., et Niman, C.A. (1975), *EMG Biofeedback and Cerebral Palsy*, paper presented at the meeting of the Biofeedback Research Society, Monterey.
- Finley, W.W., Niman, C.A., Standley, J., et Wansley, R.A. (1976), *Frontalis EMG Biofeedback Training of Cerebral Palsy Children*, paper presented at the meeting of the Biofeedback Research Society, Colorado Springs.
- Flax, N. (1963), *New Concept of the Control of Binocular Deviation*, journal of American Optometric Association, A.O.A., vol. 34, no. 6, page 451.
- Floyd, W.F., et Silver, P.H.S. (1950), *Electromyographic Study of Patterns of Activity of the Anterior Abdominal Wall Muscles in Man*, J. Anat., vol. 84, page 132 à 145.
- Floyd, W.F., et Silver, P.H.S. (1955), *The Function of the Erector Spinae Muscles in Certain Movements and Postures in Man*, J. Physiol., Londres, vol. 129, page 184 à 203.
- Green, E.E., Walters, E.D., Green, A.M., et Murphy, G. (1969), *Feedback Technique for Deep Relaxation*, psychophysiology, vol. 6, page 371 à 377.
- Harris, F.A., Spelman, F.A., et Hymer, J.W. (1974), *Electronic Sensory Aids as a Treatment for Cerebral Palsied Children: Inappropriate-ception*, Part II, Physical Therapy, vol. 54, page 354 à 365.
- Harrison, A., et Connolly, K. (1971), *The Conscious Control of Five Levels of Neuromuscular Firing in Spastic and Normal Subjects*, Developmental Medicine and Child Neurology, vol. 13, page 762 à 777.
- Harrisson, V.F., et Mortensen, O.A. (1962), *Identification and Voluntary Control of Single Motor Unit Activity in the Tibialis Anterior Muscle*, Anatomical Record, vol. 144, page, 109 à 116.
- Haynes, S.N., Mosely, D., et Mc Gowan, W.T. (1975), *Relaxation Training and Biofeedback in the Reduction of Frontalis Muscle Tension*, Psychophysiology, vol. 12, no. 5, Copyright by the Society for Psychophysiological Research, U.S.A., page 547 à 552.
- Hefferline, R.F. (1958), *The Role of Proprioception in the Control of Behavior*, Transactions of the New York Academy of Sciences, vol. 20, page 739 à 764.

- Inglis, J., Campbell, D. et W. Donald, M. (1976), *Electromyographic Biofeedback and Neuromuscular Rehabilitation*, Canadian Psychological Association, vol. 8, no. 4, page 299 à 323.
- Jacobs, A. et Felton, G.S. (1969), *Visual Feedback of Myoelectric Output to Facilitate Muscle Relaxation in Normal Persons and Patients with Neck Injuries*, archives of Physical Medicine and Rehabilitation, vol. 50, page, 34 à 39.
- Johnson, H.E. et Garton, W.H. (1973), *Muscle Reeducation in Hemiplegia by Use of Electromyographic Device*, archives of Physical Medicine and Rehabilitation, vol. 54, page 320 à 325.
- Jones, D.S., Beargie, R.J., et Pauly, J.E. (1953), *An Electromyographic Study of Some Muscles of Costal Respiration in Man*, anat. Rec., vol. 117, page 17 à 24.
- Jones, D.S. et Pauly, J.E. (1957), *Further Electromyographic Studies on Muscles of Costal Respiration in Man*, anat. Rec., vol. 128, page 733 à 746.
- Jonsson, B. (1970), *The Functions of Individual Muscles in the Lumbar Part of the Spinae Muscle*, from the Department of Human Anatomy, publié avec le concours du Ministère de l'Éducation Nationale et de la Culture, Electromyography, no.1.
- Joseph, J. (1960), *Man's Posture: Electromyographic Studies*, Springfield, Charles C. Thomas, vol. 111, page 88.
- Joseph, J. et Nightingale, A. (1952), *Electromyography of Muscles of Posture: Legs Muscles in Males*, j. Physiol., vol. 117, page 484 à 491.
- Joseph, J. et Nightingale, A. (1956), *Electromyography of Muscles of Posture: Leg and Thigh Muscles in Women, Including the Effects of High Heels*, j. Physiol., vol. 132, page 465 à 468.
- Katkin, E.S., et Murray, E.N. (1968), *Instrumental Conditioning of Autonomically Mediated Behavior: Theoretical and Methodological Issues*, Psychological bulletin, vol. 70, page 52 à 68.
- Keegan, J.J. (1953), *Alterations of the Lumbar Curve Related to Posture and Seating*, j. Bone Joint Surg. (Amer.), vol. 35, page 589.
- Kinsman, R.A., O'Banion, R., Robinson, S., et Staudenmayer, H. (1975), *Continuous Biofeedback and Discrete Postrial Verbal Feedback in Frontalis Muscle Relaxation Training*, Psychophysiology, vol. 12, page 30 à 35.

- Kinsman, R.A., et Staudenmayer, H. (1978), *Baseline Levels in Muscle Relaxation Training*, Biofeedback and Self-Regulation, vol. 3 no. 1, page 97 à 104.
- Klausen, K. (1965), *The Form and Function of the Loaded Human Spine*, Acta Physiol., Scandinav., vol. 65, page 176 à 190.
- Knutsson, B., Lindh, K., et Telhag, H. (1966), *Sitting-An Electromyographic and Mechanical Study*, Acta Orthop., Scand., vol. 37, page 415 à 428.
- Kroemer, K.H.E. et Robinette, J.C. (1969), *Ergonomics in the Design of Office Furniture*, Industr. Med. Surg., vol. 38, page 115.
- Lang, P.J. (1974), *Learned Control of Human Heart Rate in a Computer Directed Environment*, in P.A. Obrist, A.H. Black, J. Brener et L.V. Dicara (Edit.), *Cardiovascular Psychophysiology*, current issues in response mechanisms, biofeedback and methodology, Chicago, Aldine, page 392 à 405.
- Lippold, O.C.J. (1952), *The Relation Between Integrated Action Potentials in a Human Muscle and its Isometric Tension*, j. Physiol., Londres, vol. 117, page 492.
- Lundervold, A.J.S. (1951), *Electromyographic Investigations of Position and Manner of Working in Typewriting*, Acta Physiologica, Scand., Vol. 24, suppl. 84.
- Mamo, H., Laget, P. (1964), *Le tonus musculaire. Aspects physiologiques et physiopathologiques*, la presse médicale no. 36, no. 37.
- Marinacci, A.A. et Horande, M. (1960), *Electromyogram in Neuromuscular Re-education*, bulletin of the Los Angeles Neurological Society, vol. 25, page 57 à 71.
- Mc Farland, W.J., Fabbri, R. (1976), *Biofeedback: A Contemporary Overview*, reprinted from Connecticut Medicine, vol.40, no. 10, page 689 à 692.
- Miller, N.E. (1969), *Learning of Visceral and Glandular Responses*, Science, vol. 163, page 434 à 445.
- Moeller, T.A. et Love, W.A. Jr. (1973), *A Method to Reduce Arterial Hypertension through Muscular Relaxation: A Technical Report*, the journal of Biofeedback, vol. 1, page 37 à 43.
- Morris, J.M., Benner, G. et Lucas, D.B. (1962), *An Electromyographic Study of the Intrinsic Muscles of the Back in Man*, j. anat., vol. 96, page 509 à 520.

- Mulholland, T. (1968), *Feedback Electroencephalography*, *Activ. Nerv. Sup.*, vol. 10, page 410 à 438.
- Murphy, G. (1969), *Psychology in the Year 2000*, *Am. Psychol.*, vol. 24 page 523 à 530.
- Murray, M.P., Seirge, A.A., et Sepic, S.B. (1975), *Normal Postural Stability and Steadiness: Quantitative Assessment*, *J. Bone and Joint Surg.*, vol. 57A, page 510 à 516.
- Nachemson (1966), *Electromyographic Studies of the Vertebral Portion of the Psoas Muscle*, *Acta Orthop. Scand.*, vol. 37, page 177 à 190.
- O'Brien, F. et Azrin, N.H. (1970), *Behavioral Engineering: Control of Posture by Informational Feedback*, *Journal of Applied Behavior Analysis*, vol. 3, no. 4, page 235 à 240.
- Østfeld, A.M. (1962), *The Common Headache Syndrome: Biochemistry, Pathophysiology, Therapy*, Springfield, vol. III, Charles C. Thomas.
- Pauly, J.E. (1966), *An Electromyographic Analysis of Certain Movements and Exercises. Some Deep Muscles of the Back*, *anat. Rec.*, vol. 155, page 223.
- Pauly, J.E. et Steele, R.W. (1966), *Electromyographic Analysis of Back Exercises for Paraplegic Patients*, *arch. Phys. Med.*, vol. 47, page 730.
- Portnoy, H. et Morin, F. (1956), *Electromyographic Study of Postural Muscles in Various Positions and Movements*, *Am. J. Physiol.*, vol. 186, page 122 à 126.
- Raskin, M., Johnson, G., et Ron Destvedt, J.W. (1973), *Chronic Anxiety Treated by Feedback Induce Muscles Relaxation: A Pilot Study*, *archives of General Psychiatry*, vol. 28, page 263 à 267.
- Riddle, H.F.V., et Roaf, R. (1955), *Muscle Imbalance in the Causation of Scoliosis*, *Lecturer in Orthopaedic Surgery, Lancet, Original articles*, no. 1245.
- Russell, G., et Wooldridge, C.P. (1975), *Correction of an Habitual Head Tilt Using Biofeedback Techniques: A Case Study*, *Physiotherapy, Canada*, vol. 27, page 181 à 187.
- Sachs, D.A., Martin, J.E., et Fitch, J.L. (1972), *The Effect of Visual Feedback on a Digital Exercise in a Functionally Deaf Cerebral Palsied Child*, *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry*, vol. 3, page 217 à 222.

- Sachs, D.A., et Mayhall, B. (1971), *Behavioral Control of Spasms Using Aversive Conditioning in a Cerebral Palsied Adult*, journal of Nervous and Mental Disease, vol. 152, page 362 et 363.
- Shevidy, D.I. et Kleiman, K.M. (1977), *Lack of Correlation Between Frontalis EMG and Either Neck EMG or Verbal Ratings of Tension*, Psychophysiology, vol. 14, no. 2, page 182 à 186.
- Spearing, D., et Poppen, R. (1974), *The Use of Feedback in the Reduction of Foot Dragging in a Cerebral Palsied Client*, journal of Nervous and Mental Disease, vol. 159, page 148 à 151.
- Steindler, A. (1955), *Kinesiology of the Human Body Under Normal and Pathological Conditions*, Charles C. Thomas, Springfield, vol. 111.
- Stoyva, J. et Budzynski, T. (1974), *Cultivated Low Arousal - An Anti-stress Response?*, in L.V. Dicara (Edit.), *Limbic and Autonomic Nervous Systems Research*, New York, Plenum, page 370 à 394.
- Stribley, R.F., Alberts, J.W., Tourtelotte, W.W., et Cockrell, J.L. (1974), *A Quantitative Study of Stance in Normal Subjects*, arch. Phys. Med. Rehab., vol. 55, page 74 à 80.
- Swaan, D., Van Wieringen, P.C.W., et Fokkema, S.D. (1974), *Auditory Electromyographic Feedback Therapy to Inhibit Undesired Motor Activity*, archives of Physical Medicine and Rehabilitation, vol. 55, page 251 à 254.
- Townsend, R.E., House, J.F., et Addario, D. (1975), *A Comparison of Biofeedback Mediated Relaxation and Group Therapy in the Treatment of Chronic Anxiety*, Am. J. Psychiatry, vol. 132, no. 6, page 598 à 601.
- Thompson, J.K., Haber, J.D., et Tearman, B.H. (1981), *Generalization of Frontalis Electromyographic Feedback to Adjacent Muscle Groups: A Critical Review*, Psychosomatic Medicine, vol. 43, no. 1, page 19 à 24.
- Whatmore, G.B., et Kohli, D.R. (1968), *Dysponesis: A Neurophysiologic Factor in Functional Disorders*, Behavioral Science, vol. 13, page 102 à 124.
- White, P.D., et Alexander, A.B. (1976), *The Role of the Contingent Feedback Stimulus in EMG Biofeedback Treatment of Tension Headache*, paper presented at the Sixteenth Annual meeting of the Society for Psychophysiological Research, San Diego (Californie).

- Wiedenbauer, B.A., et Mortensen, O.A. (1952), *An Electromyographic Study of the Trapezius Muscle*, from the Department of Anatomy, University of Wisconsin Medical School.
- Wolf, H.G. (1963), *Headache and Other Head Pain*, New York, Oxford University Press.
- Wolpert, R., et Wooldridge, C.P. (1975), *The Use of Electromyography as Biofeedback Therapy in the Management of Cerebral Palsy: A Review and Case Study*, *Physiotherapy, Canada*, vol. 27, page 5 à 9.

Rapport

- Paillard, J. (1955), *Réflexes et régulations d'origine proprioceptive chez l'homme, étude neurophysiologique et psychophysiologique*, thèse fac. sciences Paris, Paris, librairie Arnette, série A, no. 2858-3729.

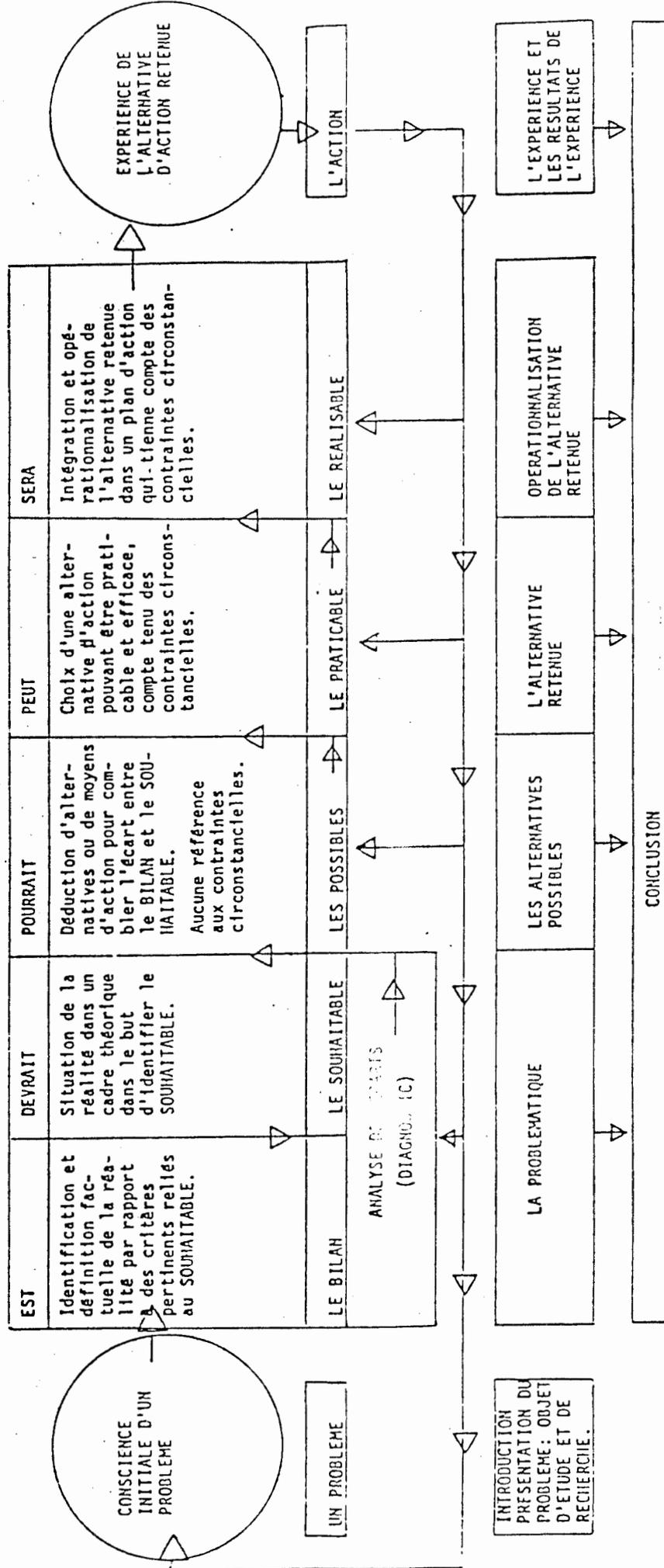
Autres sources

- American Seating Company (1959), *Education Grows*, Michigan.
- Balmé, J. (1963), *Perception et motricité*, les cahiers d'études biologiques, no. 11 et 12, Paris, Lethielleux.
- Bayes, K. (1967), *The Therapeutic of Environment on Emotionally Disturbed and Mentally Subnormal Children*, Surrey (Angleterre), Gresham Press Unwin Brothers Ltd..
- Claux, R. et Gélinas, A. (1979), *Un programme centré sur un processus de résolution de problèmes*, Hull, C.E.U.O.Q..
- Commission de santé et de sécurité du travail (1983), *Les bonnes postures de travail*, bibliothèque nationale du Québec, Imprimerie Jacques Cartier Inc..
- Duchemin, G. et Lefebvre, J.J. (1974), *Les multilentilles*, Montréal, Editions I.V.Q..
- Edisem (pas d'année), *Atlas d'anatomie élémentaire*, plage #5, St-Hyacinthe (Québec), Edisem.

- Harmon, D.B. (1951), *The Co-Ordinated Classroom*, a monograph, A.IA., file no. 35-B, Michigan, published by American Seating Co..
- Harmon, D.B. (1956), *School Planning*, the magazine of Scientific School Desing, St-Lovis Mo. (U.S.A.), Mississippi Glass Company.
- Harmon, D.B. (1960), *Near Point Lenses and Physiological Activity*, un film, Austin (Texas).
- Leblanc, A., Gagnon, R., Seha, F.H., Trân, T.D., et Montplaisir, J.C. (1974), *Introduction aux laboratoires d'électrophysiologie appliquée, fascicule V: L'électromyogramme*, Québec, U.Q.T.R..
- Pas d'auteur (pas d'année), *Autogène 1500c*, Berkeley (Californie), ASI.

ANNEXE I

TABLEAU XXII



(Claux et Gélinas, 1979, p.7)

UN PROCESSUS DE RESOLUTION DE PROBLEME

Il permet de rendre explicite le lien problématique-recherche

ANNEXE II

Selon Lefebvre (1974), les domaines du fonctionnement humain comprennent: le domaine biologique, perceptivo-moteur, cognitif et socio-affectif. Le corps, pour enregistrer les stimuli utiles venant des milieux extérieur et intérieur, ne peut dispenser de ces éléments.

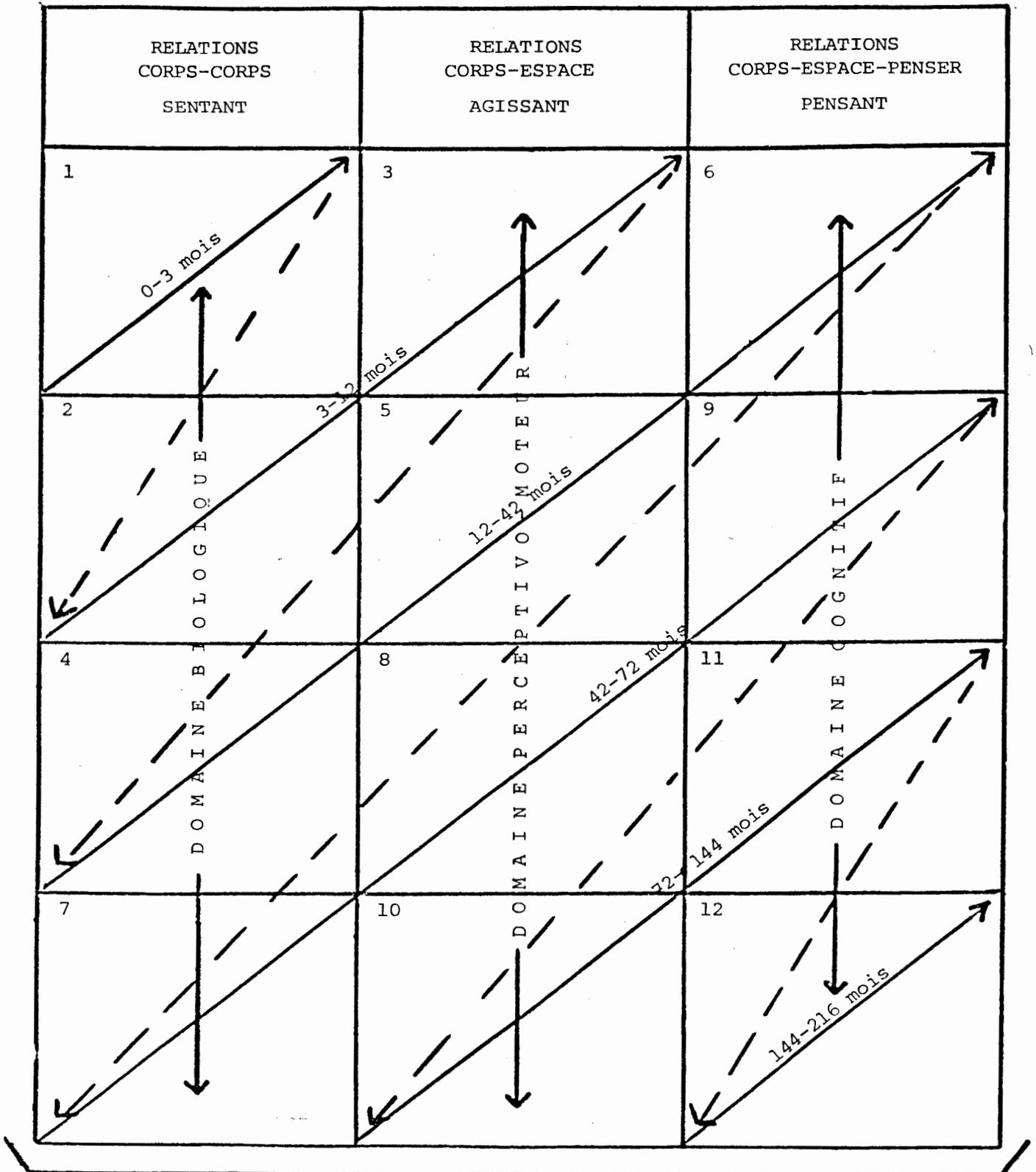
Le domaine *biologique* concerne les fonctions organismiques du corps sentant (relation corps-corps). Il contient les fonctions reliées à la survie soient: la digestion, la respiration, la circulation et la balance posturale; celles reliées à la posture: les réflexes sensori-moteurs, la tonicité musculaire, le dégagement musculaire, l'équilibre des forces musculaires; celles reliées aux organes des sens: le toucher, le goût, l'odorat, l'ouïe et la vue.

Le domaine *perceptivo-moteur* traite des fonctions exploratrices du corps agissant (relations corps-espace). Il est directement relié au précédent. La perception n'est efficace que si la sensibilité est intégrée. Plus le domaine des sensations est diversifié, plus les perceptions sont variées. Quand la sensibilité ne s'intègre pas, l'organisme n'assimile pas, ne s'accommode pas et ne s'adapte encore moins. Ce domaine compte neuf (9) principales fonctions dont voici la liste: la locomotion, la préhension, la parole, la binocularité, la coordination oeil-main, la manipulation, la perception, la latéralité perceptuelle et la latéralité de la motricité.

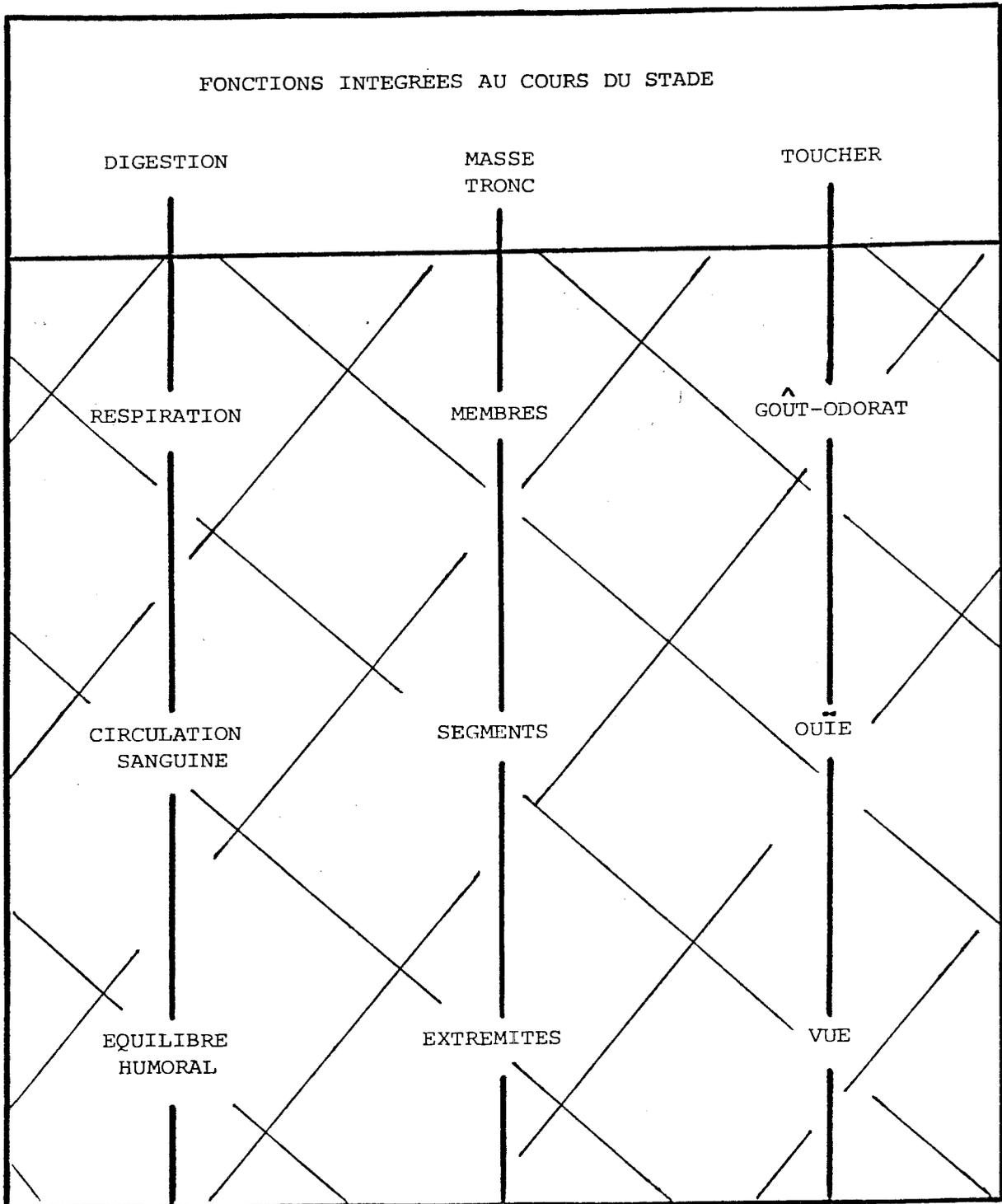
Le domaine *cognitif* fait appel aux fonctions intellectives du corps pensant (relations corps-espace-penser). Celles-ci se présentent comme suit: l'association, la représentation, la communication, l'identification et la mémoire.

En dernier lieu s'ajoute le domaine *socio-affectif*, résultant de l'harmonie des trois précédents. Ses composantes s'énumèrent ainsi: les affects (réactions corporelles), les émotions (réactions motrices), les sentiments (réactions cognitives).

Les tableaux suivants permettront au lecteur de mieux comprendre les domaines mentionnés ci-haut:



FONCTIONS A INTEGRER A UN STADE ULTERIEUR



Chaque stade implique toutes les fonctions

La plupart des fonctions biologiques sont présentes mais seulement certaines deviennent intégrées.

BIOLOGIQUE Corps sentant Relations corps-corps	PERCEPTIVO-MOTEUR Corps agissant Relations corps- espace	COGNITIF Corps pensant Relations corps- espace-penser
0-3 mois 1	3-12 mois 3	12-42 mois 6
3-12 mois 2	12-42 mois 5	42-72 mois 9
12-42 mois 4	42-72 mois 8	72-144 mois 11
42-72 mois 7	72-144 mois 10	144-216 mois 12

AFFECTIF

Les numéros indiquent l'ordre des stades

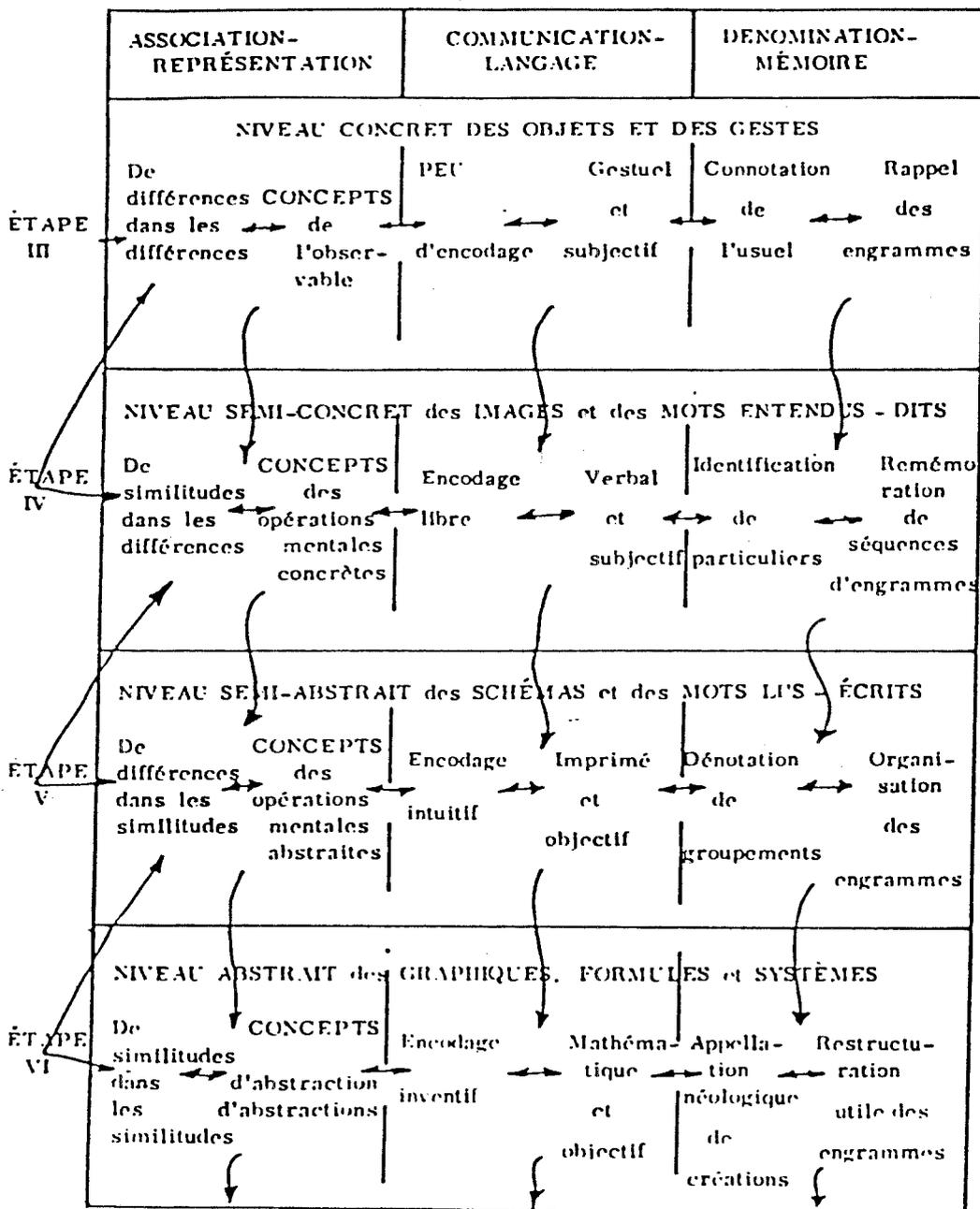
Comme nous le constatons tous les domaines sont reliés entre eux ainsi que les stades. Ainsi, quand le stade 2 n'est pas intégré, le stade 1 ne peut l'être et le stade 3 dépend de l'intégration du stade 2. Un stade intégré résulte de l'intégration du précédent et sert de base à l'intégration des stades ultérieurs. C'est pourquoi le dysfonctionnement d'une structure se répercute plus ou moins sérieusement sur la coordination de l'ensemble du fonctionnement et c'est également la raison pour laquelle la rééducation d'un enfant ne doit pas s'axer spécifiquement sur une aire de performance particulière. Elle doit au contraire tenir

compte de la globalité-totalité de l'individu.

La flèche du tableau XXIII montre que les fonctions, indépendamment de leur appartenance aux domaines biologique, perceptivo-moteur, cognitif ou socio-affectif, sont présentes à tous les stades. Le développement humain est indivisible en soi. Il l'est ici dans le but d'une meilleure compréhension de ses composantes.

	SENSITIVITE VISCERALE		SENSITIVITE MUSCULAIRE (FONCTIONS POSTURALES)		SENSORIALITE ORGANIQUE
Etape I	DIGESTION	↔	MASSE-TRONC	↔	TOUCHER
Etape II	RESPIRATION	↔	MEMBRES	↔	GÔÛT-ODORAT
Etape III	CIRCULATION SANGUINE	↔	SEGMENTS DE MEMBRES	↔	OUÏE
Etape IV	EQUILIBRE CORPOREL	↔	EXTREMITES DES SEGMENTS	↔	VUE
	↓		↓		↓
	BIEN-ÊTRE		TONUS MUSCULAIRE ET DECONNECTION APPROPRIES		SENSORIALITE AFFINEE

(N.B. Ne pas oublier de faire la synthèse)



PENSER EFFICACE

(N.B. À considérer en relation avec les tableaux sur les Fonctions biologiques et sur les Fonctions Perceptivo-Motrices.)

TABLEAU XXIX

	DOMAINE DES RELATIONS CORPS-CORPS	DOMAINE DES RELATIONS CORPS-ESPACE	DOMAINE DES RELATIONS CORPS-ESPACE-PENSER
Caractéristiques communes à chaque stade d'un domaine	<ul style="list-style-type: none"> RECEPTION, ENREGISTREMENT INCONSCIENT AFFECTS 	<ul style="list-style-type: none"> REPETITION, APPARIEMENT IMITATION, REPRODUCTION SUBCONSCIENT EMOTIONS 	<ul style="list-style-type: none"> SYMBOLISME, COMPRÉHENSION CONSCIENT RÉFLÉCHI SENTIMENTS
TABLEAU DES ÉLÉMENTS EN CAUSE	<p>STADE 1: 0-3 mois</p> <ul style="list-style-type: none"> SENSIBILITÉ VISCÉRALE: digestion SENSIBILITÉ MUSCULAIRE: Tonus: global; Dégagement: parties du tronc; Réflexes: RTC, RST, redressement de la tête; Equilibre postural: couché SENSIBILITÉ SENSORIELLE: TACT: textures; GOÛT-ODORAT: sucré; OÙÛE: intensité; VUE: lumière-mouvement <p><i>Niveau des contrastes et des oppositions</i></p> <p>MONO-LATÉRALITÉ</p>	<p>STADE 3: 3-12 mois</p> <p>EXPLORATION MOTRICE:</p> <ul style="list-style-type: none"> Locomotion: roulements, pivotements, reptation ventrale, marche à 4 pattes Préhension: avec tronc et 2 bras Manipulation: à la poignée (5 doigts) Parole: émission de sons, bruits, cris <p>EXPLORATION PERCEPTIVE:</p> <ul style="list-style-type: none"> Mise en relation primaire des contrastes et contraires de toutes les modalités sensorielles et du sens musculaire Différences dans les différences <p>DUO-LATÉRALITÉ</p>	<p>STADE 6: 12-42 mois</p> <p>ASSOCIATION: objets, gestes, faits, actions</p> <p>REPRÉSENTATION: synchrétique, globale de la pensée sensori-motrice et pré-opératoire (stade d'amorce)</p> <p>COMMUNICATION: gestuelle, objective, factuelle</p> <p>LANGAGE: concret (par le geste, le mime)</p> <p>IDENTIFICATION: objets, animaux, personnes, actions, etc...</p> <p>MÉMOIRE: en rapport avec les relations du présent et du passé immédiat relié au présent (la visualisation)</p> <p>BI-LATÉRALITÉ</p>
	<p>STADE 2: 3-12 mois</p> <ul style="list-style-type: none"> SENSIBILITÉ VISCÉRALE: respiration SENSIBILITÉ MUSCULAIRE: Tonus: membres; Dégagement: tronc-membres; Réflexes: tonique labyrinthique; Equilibre postural: assis SENSIBILITÉ SENSORIELLE: Tact: température; GOÛT-ODORAT: salé; OÙÛE: timbre; VUE: couleur-forme <p><i>Niveau des complémentaires et des contradictions</i></p> <p>DUO-LATÉRALITÉ</p>	<p>STADE 5: 12-42 mois</p> <p>EXPLORATION MOTRICE:</p> <ul style="list-style-type: none"> Locomotion: marche (debout, accroupie) escalier, course, escalade Préhension: avec les deux bras Manipulation: avec pouce et bout des doigts Parole: articulation phonèmes, mots simples <p>EXPLORATION PERCEPTIVE:</p> <ul style="list-style-type: none"> Mise en relation primaire des contrastes, contraires et gradués de toutes les modalités sensorielles et du sens musculaire Similitudes dans les différences <p>BI-LATÉRALITÉ</p>	<p>STADE 9: 42-72 mois</p> <p>ASSOCIATION: images, dessins, mots entendus, mots verbalisés</p> <p>REPRÉSENTATION: en voie de différenciation (diacritique) dans la pensée pré-opératoire</p> <p>COMMUNICATION: orale, imagée</p> <p>LANGAGE: 1/2 concret (par le mot, l'image)</p> <p>IDENTIFICATION: des caractéristiques, objets, personnes, animaux, actions, etc...</p> <p>MÉMOIRE: en rapport avec les relations du passé antérieur dans le présent (la prévision)</p> <p>LATÉRALITÉ P.D.</p> <p>ASSISE DE L'ÉROTISME</p>
À CHACUN DES STADES DU DÉVELOPPEMENT HUMAIN	<p>STADE 4: 12-42 mois</p> <ul style="list-style-type: none"> SENSIBILITÉ VISCÉRALE: Circulation SENSIBILITÉ MUSCULAIRE: Tonus: segments; Dégagement: membres-segments; Réflexes: plantaire; Equilibre postural: debout SENSIBILITÉ SENSORIELLE: Tact: consistance; GOÛT-ODORAT: acide; OÙÛE: Harmoniques; VUE: détail-relief <p><i>Niveau des gradués et des sériations</i></p> <p>BI-LATÉRALITÉ</p>	<p>STADE 8: 42-72 mois</p> <p>EXPLORATION MOTRICE:</p> <ul style="list-style-type: none"> Locomotion: sauts Préhension: avec deux mains Manipulation: avec pouce-index-majeur Parole: prononciation mots complexes, phrases <p>EXPLORATION PERCEPTIVE:</p> <ul style="list-style-type: none"> Mise en relation primaire des contrastes, contraires, gradués et nuancés de toutes les modalités sensorielles et du sens musculaire Différences dans les similitudes <p>LATÉRALITÉ - ASSISE DE L'ACTIVITÉ SEXUELLE</p>	<p>STADE 11: 72-144 mois</p> <p>ASSOCIATION: mots lus, mots rédigés, concepts d'abstraction</p> <p>REPRÉSENTATION: analytique de la pensée concrète-opératoire</p> <p>COMMUNICATION: écrite, imprimé</p> <p>LANGAGE: 1/2 abstrait (par l'imprimé, la rédaction)</p> <p>IDENTIFICATION: des abstractions et des généralisations du concret et de ses caractéristiques</p> <p>MÉMOIRE: en rapport avec l'utilisation des relations du passé antérieur face au présent, ce qui permet de voir le futur (l'anticipation et la perspective)</p> <p>LATÉRALITÉ P.D.</p>
	<p>STADE 7: 42-72 mois</p> <ul style="list-style-type: none"> SENSIBILITÉ VISCÉRALE: équilibre hormonal SENSIBILITÉ MUSCULAIRE: Tonus: extrémités; Dégagement: segments-extrémités; Réflexes: intégration; Equilibre postural: toutes positions SENSIBILITÉ SENSORIELLE: Tact: résistance; GOÛT-ODORAT: amer; OÙÛE: mélodie; VUE: signes-symboles <p><i>Niveau des nuances et des filiations</i></p> <p>LATÉRALITÉ P.D.</p> <p>ASSISE de la SENSUALITÉ</p>	<p>STADE 10: 72-144 mois</p> <p>EXPLORATION MOTRICE:</p> <ul style="list-style-type: none"> Locomotion: déplacements et mouvements complexes, sports Préhension: avec une main Manipulation: avec pouce-index Parole: intonation, élocution (débit, rythme) <p>EXPLORATION PERCEPTIVE:</p> <ul style="list-style-type: none"> Mise en relation primaire de tous les éléments séparés du monde externe et interne Similitudes dans les similitudes <p>LATÉRALITÉ P.D.</p>	<p>STADE 12: 144-216 mois</p> <p>ASSOCIATION: formules, abstractions d'abstractions</p> <p>REPRÉSENTATION: synthétique de la pensée formelle logique jusqu'à la pensée a-logique</p> <p>COMMUNICATION: schématique, systématisée, projective</p> <p>LANGAGE: abstrait (par la formule, l'analogie, le résumé)</p> <p>IDENTIFICATION: des relations entre les concepts (abstractions, généralisations)</p> <p>MÉMOIRE: en rapport avec un ré-arrangement des relations du passé antérieur et du présent, ce qui permet des projections dans le futur (l'extrapolation, la prospective)</p> <p>LATÉRALITÉ P.D.</p>

ANNEXE III

COMPARISON OF SOME HEALTH PROBLEMS FOUND AT
BEGINNING AND END OF THE SIX-MONTH
EXPERIMENTAL PERIOD

November, 1942, to May, 1943

Grades 1 through 5, Becker School, Austin, Texas

PROBLEM	% of cases found in November	% of cases found in May	% change dur- ing 6 month period
Visual Difficulties	53.3	18.6	-65.0
Nutrition Problems	71.3	37.2	-47.8
Chronic Infection	75.2	42.6	-43.3
Posture Problems	30.2	22.4	-25.6
Chronic Fatigue	20.9	9.3	-55.6

ACHIEVEMENT GROWTH BY MONTHS OF EDUCATIONAL AGE
DURING THE SIX-MONTH EXPERIMENTAL PERIOD

	Range of Growth Months of E.A.	Median Change Months of E.A.
Experimental School	0 to +32	10.0
Control School	-8 to +18	6.0

RESULTS OBTAINED IN TWO EXPERIMENTAL CLASSROOMS
AS COMPARED TO TWO CONTROL CLASSROOMS

One School Year

Grades 4 and 5, Morton School, West Lafayette, Indiana

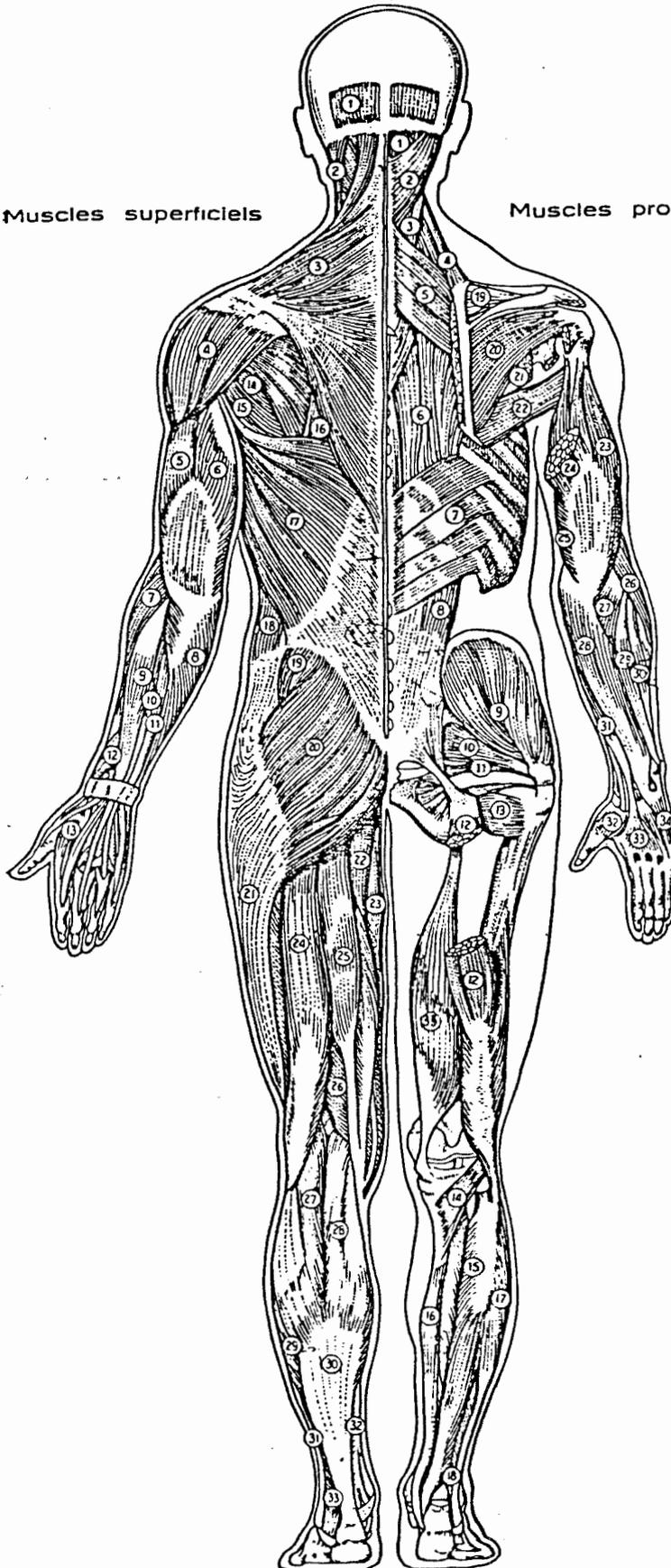
	Control Rooms	Experimen- tal Rooms	t-value of difference
Mean Educational Accomplish- ment Quotient (Stanford Tests)	85.4	92.1	3.48
Percent of Postural Deviation at end of period	49.0	27.0	2.18
Differences in Frequency of Nervous habits between be- ginning and end of period (Olson's Technique)	-.6395
	1.52	2.71

(Harmon, 1958, p.8)

ANNEXE IV

Muscles superficiels

Muscles profonds



MUSCLES SUPERFICIELS

- 1 - Occipital
- 2 - Sterno-cléido-mastoïdien
- 3 - Trapèze
- 4 - Deltôïde
- 5 - Vaste externe
- 6 - Longue portion du triceps
- 7 - Anconé
- 8 - Cubital antérieur
- 9 - Extenseur commun
- 10 - — du V.
- 11 - Cubital postérieur
- 12 - Long abducteur et court extenseur
- 13 - Interosseux
- 14 - Petit rond
- 15 - Grand rond
- 16 - Rhomboïde
- 17 - Grand dorsal
- 18 - Grand oblique
- 19 - Moyen fessier
- 20 - Grand fessier
- 21 - Tenseur du fascia lata
- 22 - Grand adducteur
- 23 - Droit interne
- 24 - Biceps crural
- 25 - Demi-tendineux
- 26 - Demi-membraneux
- 27 - Jumeau externe
- 28 - — interne
- 29 - Soléaire
- 30 - Tendon d'Achille
- 31 - Long péronier latéral
- 32 - — fléchisseur commun
- 33 - — propre du gros orteil

MUSCLES PROFONDS

- 1 - Grand complexus
- 2 - Splénius capitis
- 3 - Splénius colli
- 4 - Angulaire de l'omoplate
- 5 - Petit dentelé postérieur et supérieur
- 6 - Long dorsal
- 7 - Petit dentelé postérieur et inférieur
- 8 - Sacro-lombaire
- 9 - Moyen fessier
- 10 - Pyramidal
- 11 - Obturateur interne et jumeaux
- 12 - Biceps
- 13 - Carré crural
- 14 - Poplité
- 15 - Jambier postérieur
- 16 - Long fléchisseur commun
- 17 - Long péronier latéral
- 18 - Court péronier latéral
- 19 - Sus-épineux
- 20 - Sous-épineux
- 21 - Petit rond
- 22 - Grand rond
- 23 - Vaste externe
- 24 - Longue portion du triceps
- 25 - Vaste interne
- 26 - Premier radial
- 27 - Anconé
- 28 - Cubital antérieur
- 29 - Cubital postérieur
- 30 - Extenseur commun
- 31 - Petit palmaire
- 32 - Muscles de l'éminence thénar
- 33 - Aponévrose palmaire
- 34 - Muscles de l'éminence hypothénar
- 35 - Demi-membraneux

ANNEXE V

FIGURE VI

REPARTITION DES VERTEBRES

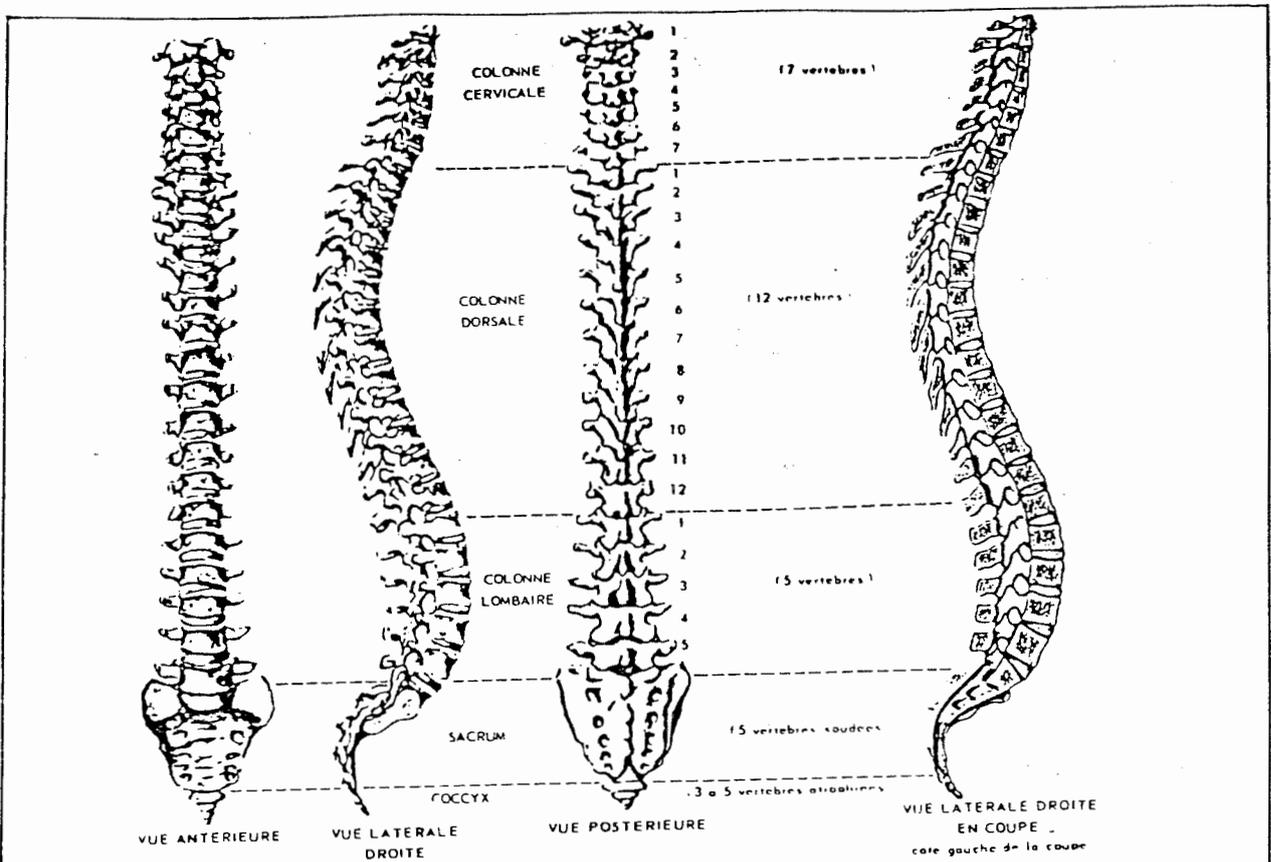
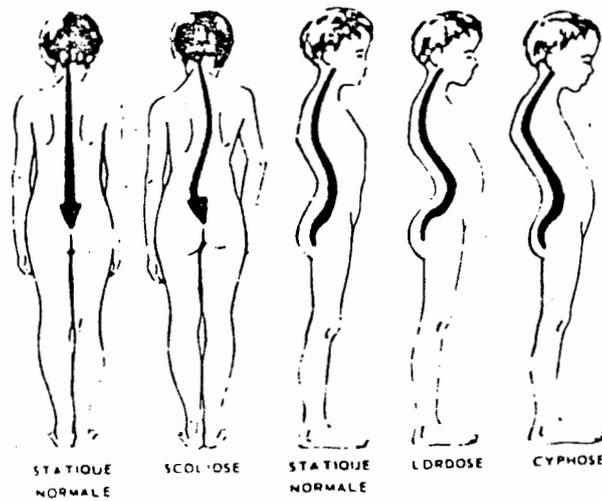
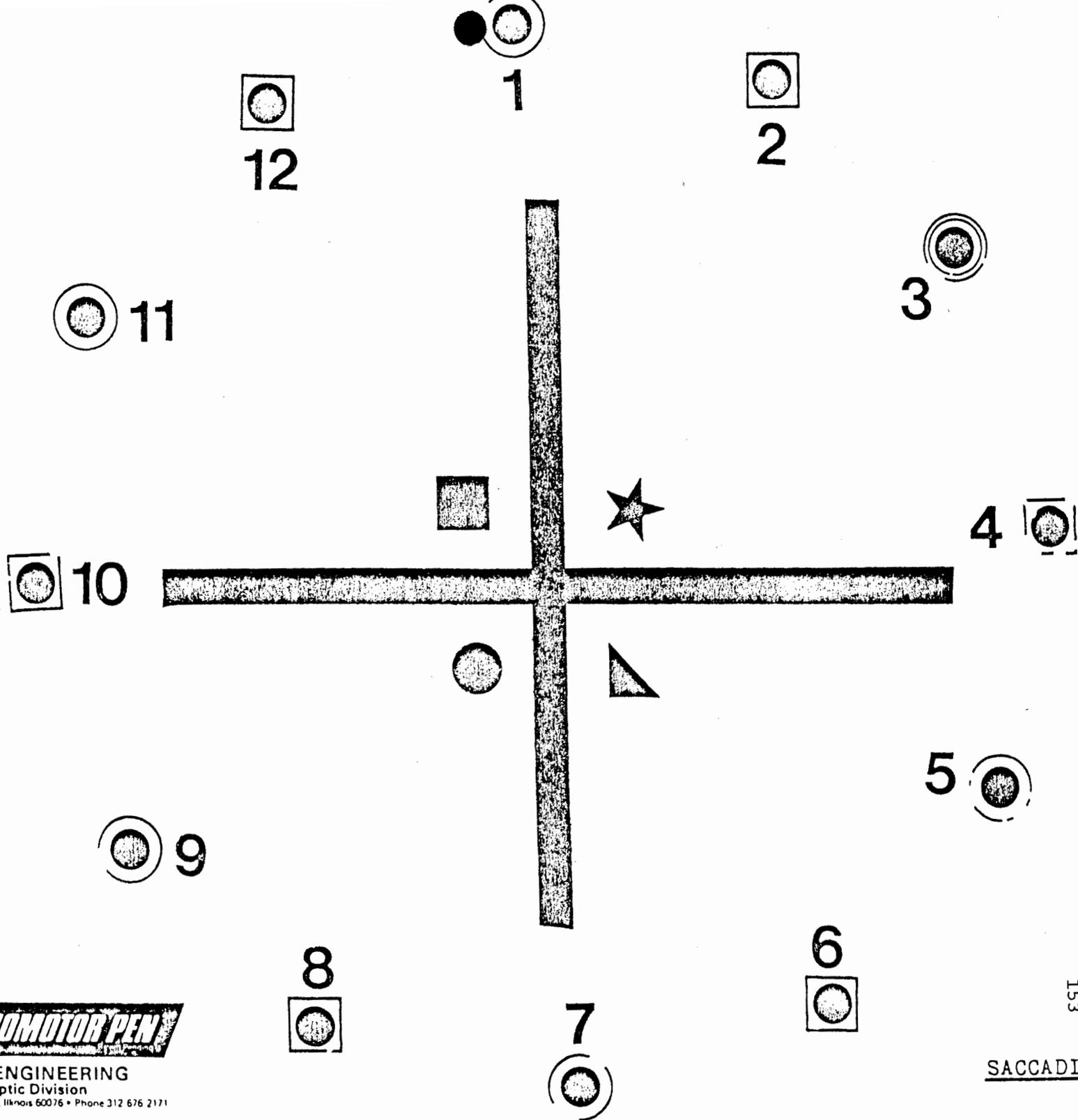


FIGURE VII'

SCOLIOSE - LORDOSE - CYPHOSE



ANNEXE VI



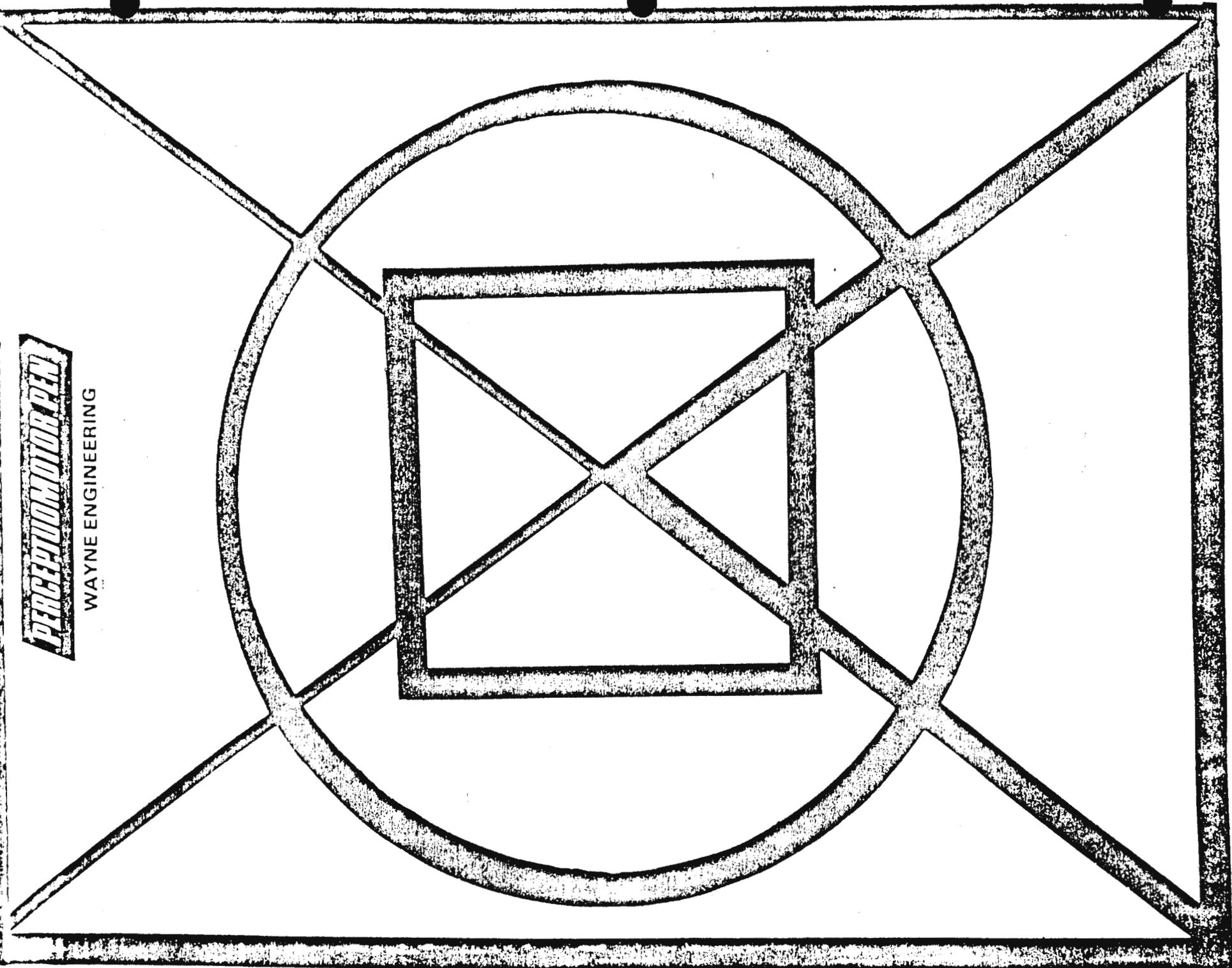
PERCEPTUMOTOR PEN

WAYNE ENGINEERING
Orthoptic Division

4120 Greenwood • Skokie, Illinois 60076 • Phone 312 676 2171

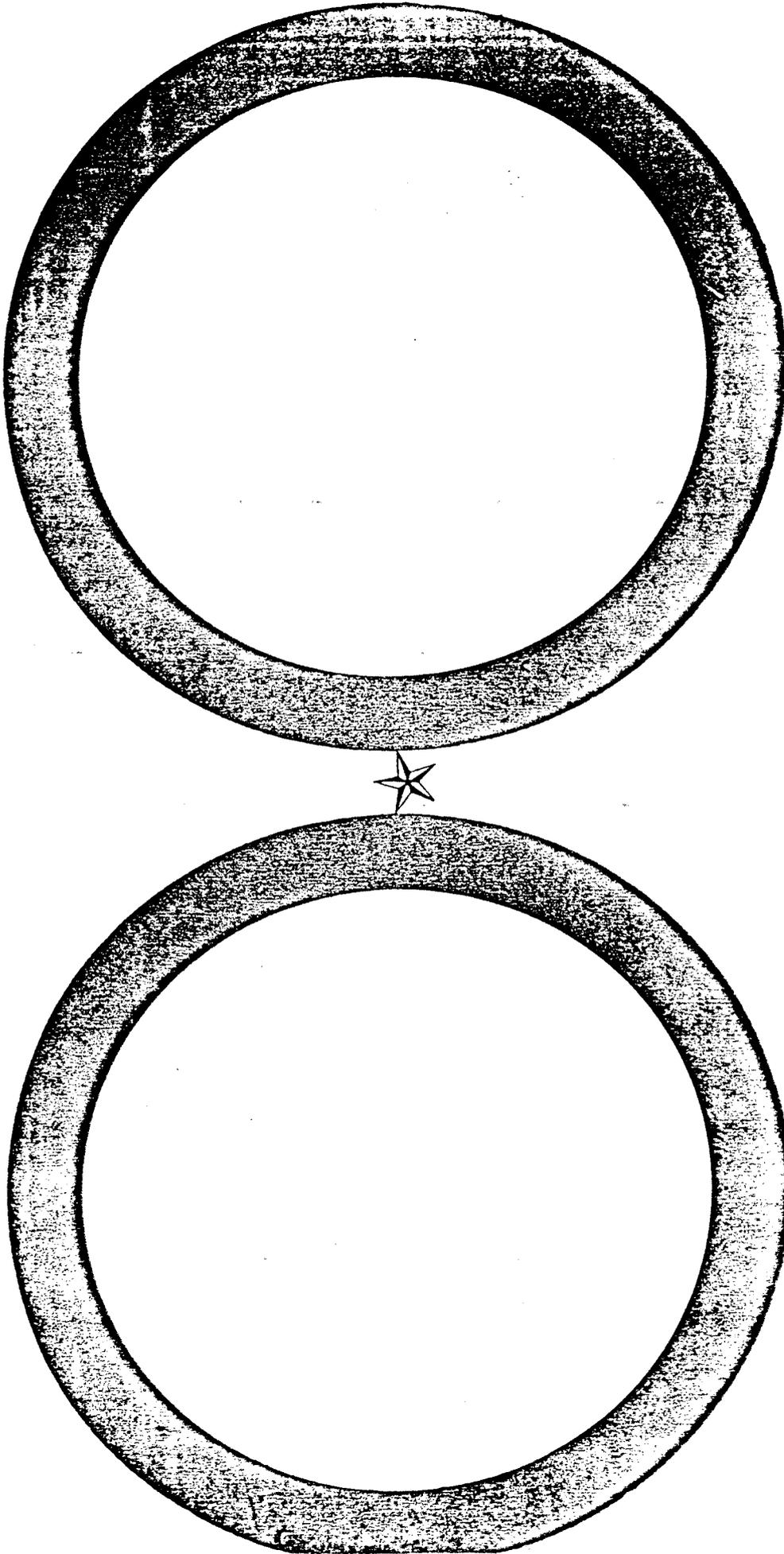
PERCEPTION MOTOR PEN

WAYNE ENGINEERING



GEOMETRIC FIGURE RECOGNITION WITH FIGURE GROUND

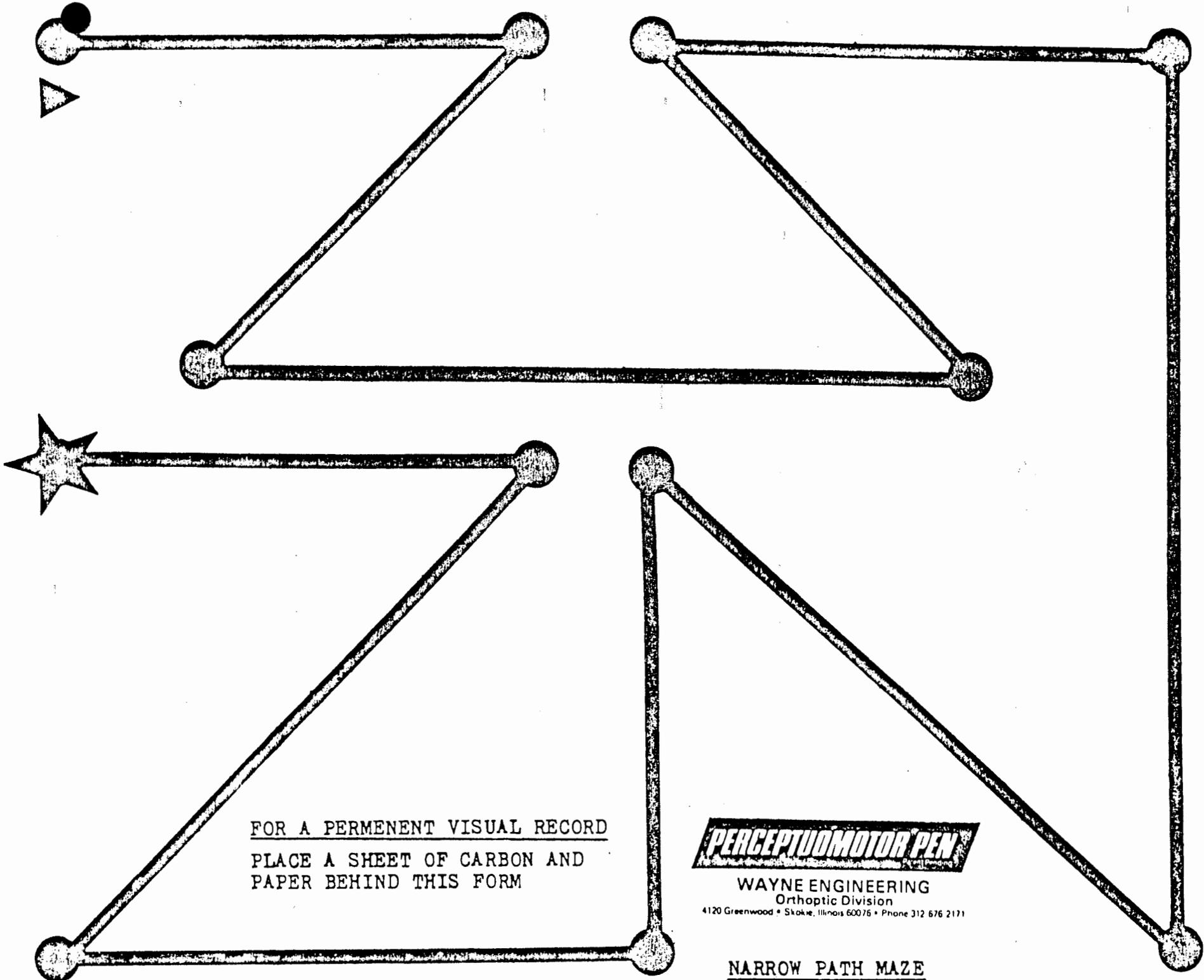
OBJECT: TO DEVELOP COGNITIVE MOTOR SKILLS.



PERCEPTION MOTOR PEN

WAYNE ENGINEERING
Orthoptic Division

BIMANUAL CIRCLES



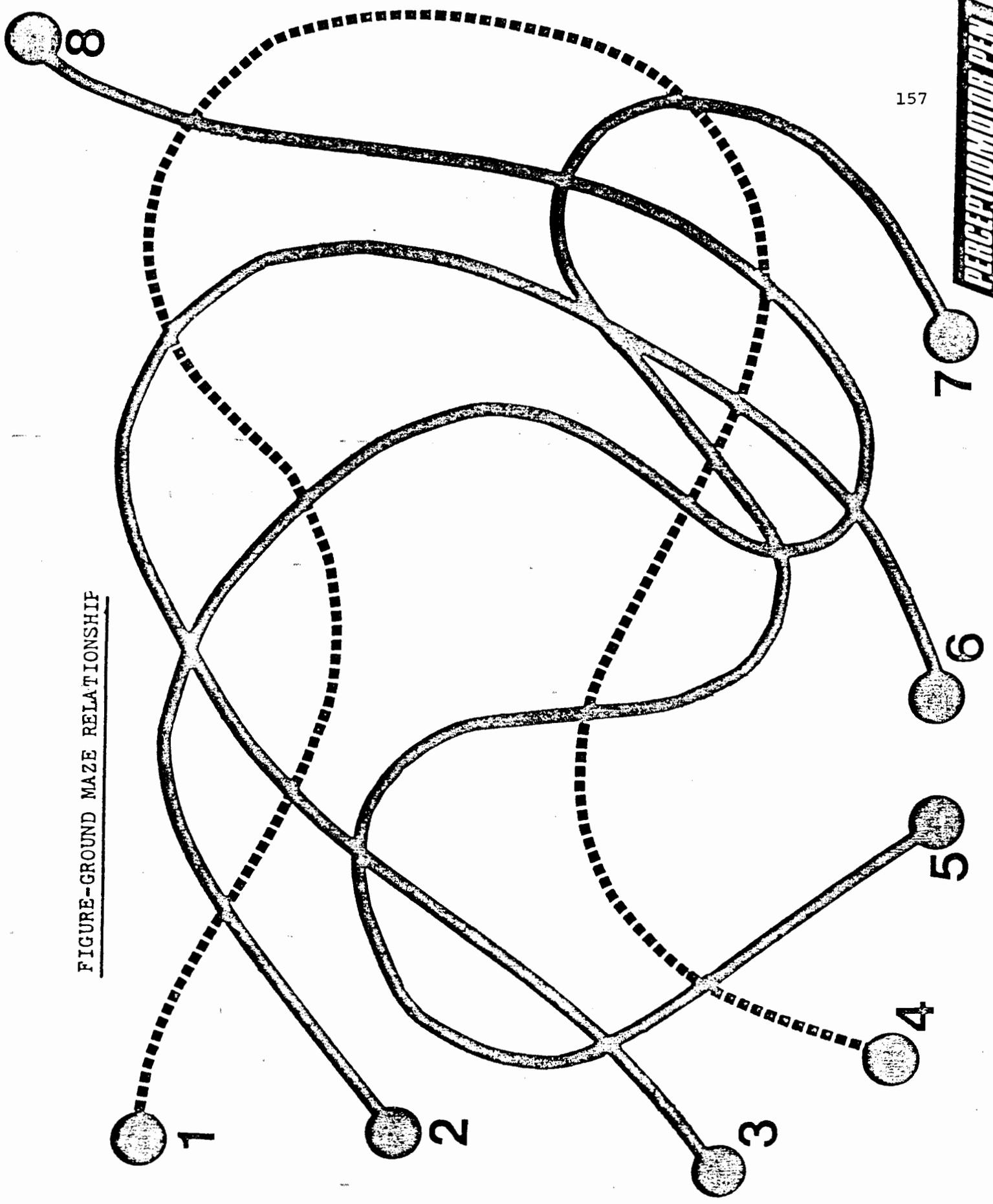
FOR A PERMENENT VISUAL RECORD
PLACE A SHEET OF CARBON AND
PAPER BEHIND THIS FORM



WAYNE ENGINEERING
Orthoptic Division
4120 Greenwood • Skokie, Illinois 60076 • Phone 312 676 2171

NARROW PATH MAZE

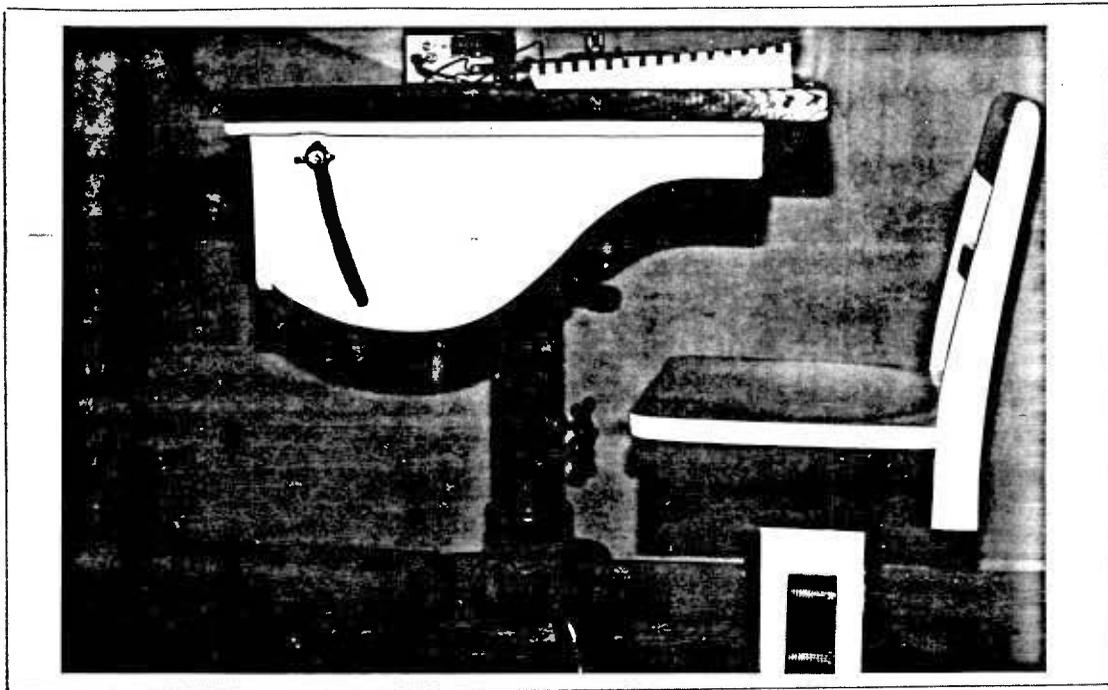
FIGURE-GROUND MAZE RELATIONSHIP



ANNEXE VII

PHOTO IX

NIVEAU DE BASE SANS SUJET

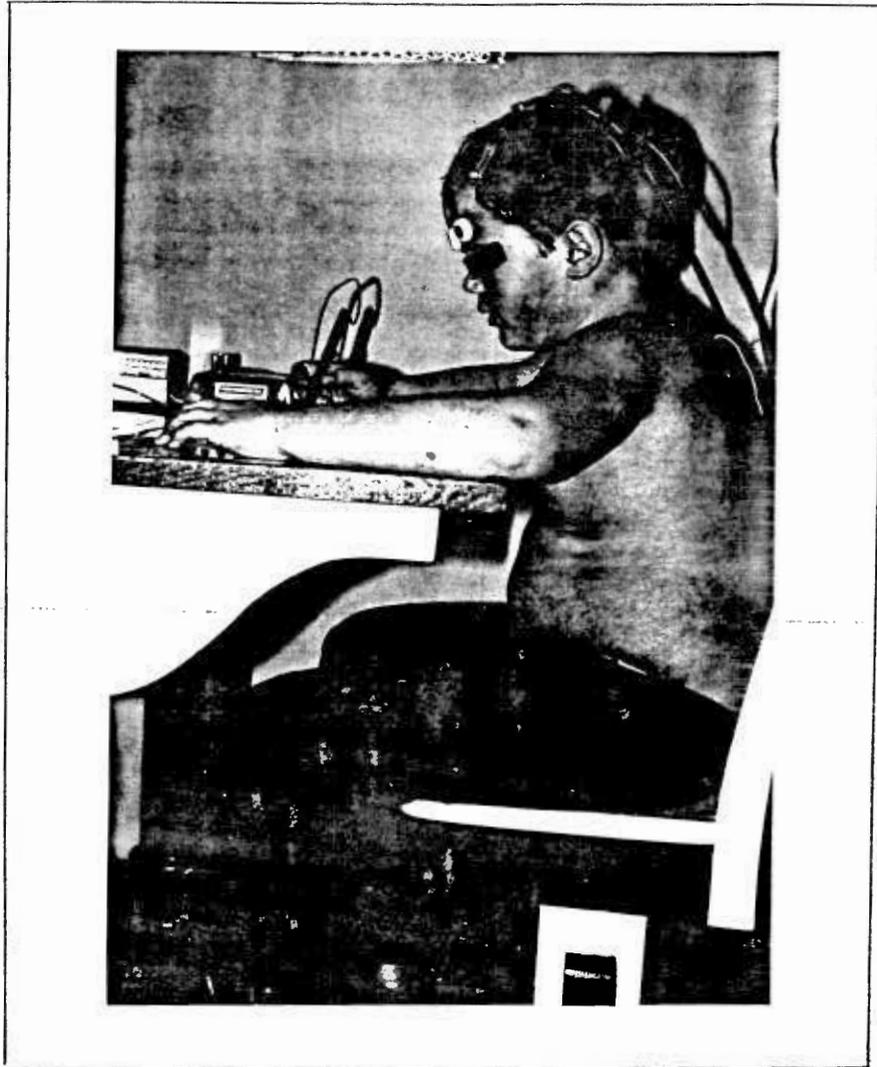


Hauteur du pupitre: 26 pouces $\frac{1}{8}$

Hauteur de la chaise: 13 pouces $\frac{1}{2}$

PHOTO X

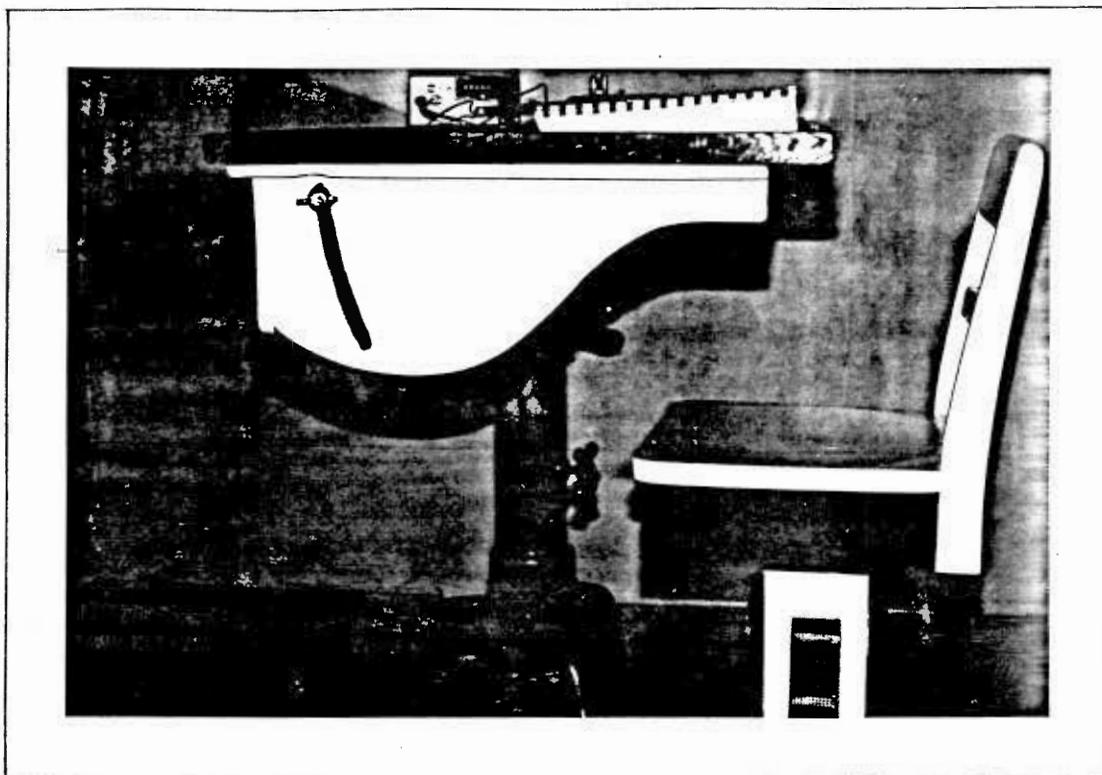
NIVEAU DE BASE AVEC SUJET



Quelquefois le mobilier standard s'adapte bien au sujet.

PHOTO XI

SITUATION NON CONFORTABLE SANS SUJET

Hauteur du pupitre: 22 pouces $\frac{1}{2}$

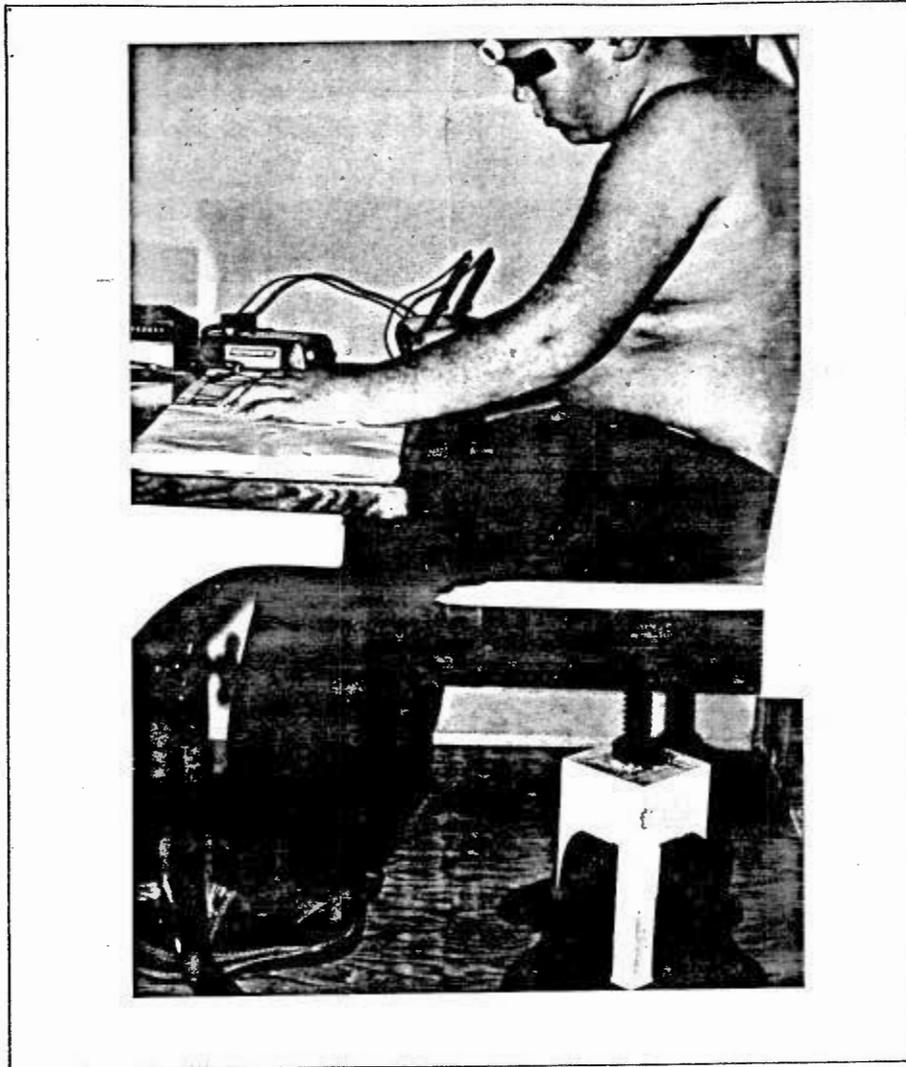
(trop bas)

Hauteur de la chaise: 17 pouces

(trop haut)

PHOTO XII

SITUATION NON CONFORTABLE AVEC SUJET



Quelquefois un des éléments s'adapte bien au sujet. Ici:
la chaise est correcte. Par contre, la table est trop basse.