

UNIVERSITE DU QUEBEC

Mémoire présenté à  
Université du Québec à Trois-Rivières  
comme exigence partielle de la  
maîtrise ès arts (psychologie)

par

Jacques St-Onge

B. Sp. Psychologie

Effets de différents niveaux d'apprentissage sur la rétention  
à long terme d'une tâche prioritairement visuelle  
chez des garçons normaux et des garçons déficients mentaux

Mai 1980



Université du Québec à Trois-Rivières

Service de la bibliothèque

Avertissement

L'auteur de ce mémoire ou de cette thèse a autorisé l'Université du Québec à Trois-Rivières à diffuser, à des fins non lucratives, une copie de son mémoire ou de sa thèse.

Cette diffusion n'entraîne pas une renonciation de la part de l'auteur à ses droits de propriété intellectuelle, incluant le droit d'auteur, sur ce mémoire ou cette thèse. Notamment, la reproduction ou la publication de la totalité ou d'une partie importante de ce mémoire ou de cette thèse requiert son autorisation.

## RESUME

Les effets de l'apprentissage et du surapprentissage d'une tâche prioritairement visuelle sur la rétention à long terme sont étudiés chez des garçons normaux et chez des garçons déficients mentaux édu-cables. Cinquante sujets sont répartis en trois groupes: (a) 19 déficients mentaux édu-cables; (b) 14 normaux appariés en âge chronolo-gique aux déficients mentaux; (c) 17 normaux appariés en âge mental aux déficients mentaux. Les sujets de chacun de ces groupes sont répartis au hasard entre deux sous-groupes correspondant à deux traitements expérimentaux: l'un d'apprentissage, l'autre de surappren-tissage.

Dans la condition apprentissage, les sujets doivent atteindre le critère préétabli de 7 réussites en au plus 10 essais avec une cible longue. Dans la condition surapprentissage, les sujets doivent attein-dre le même critère avec la cible longue d'abord et la cible courte ensuite. Tous les sujets subissent l'épreuve de rétention, 7 jours plus tard ils doivent à nouveau atteindre le critère avec la cible longue. La tâche consiste en la capacité d'anticiper l'interception d'une cible. La variable dépendante mathématiquement dérivée des protocoles de réponses des sujets consiste en un estimé de la proba-bilité de réussite.

Les principaux résultats se résument ainsi: (a) la performance s'améliore avec la pratique; (b) le niveau de rétention tel que mesuré

lors du réapprentissage est supérieur au niveau obtenu lors de l'apprentissage; (c) seuls les normaux appariés en âge chronologique bénéficient du surapprentissage.

*Hubert Lévesque*  
Directeur de l'Éducation

*Jacques St-Onge*

## REMERCIEMENTS

L'auteur désire exprimer sa reconnaissance à son directeur de mémoire, monsieur Fernand Caron, D.e.p., pour son assistance lors de l'élaboration de la présente recherche.

D'une façon particulière, je tiens à exprimer toute ma gratitude à monsieur Louis Laurencelle, PhD, qui non seulement a participé à l'élaboration de la méthodologie ainsi qu'à l'analyse des résultats, mais a su stimuler l'intérêt pour la méthodologie.

Des remerciements sont aussi adressés à monsieur Pierre Nonnon, du C.E.G.E.P. de Victoriaville qui a fourni l'expertise et le matériel du contrôle expérimental.

Des remerciements sont aussi adressés à tous ceux qui ont collaboré à l'une ou l'autre des multiples tâches qu'impliquait cette recherche, mademoiselle Judith Tremblay, les dirigeants et membres des corps professoraux de l'Ecole Chamberland à Trois-Rivières et de l'Ecole Val-Marie au Cap-de-la-Madeleine ainsi que la direction des terrains de jeux de Trois-Rivières-Ouest.

Des remerciements sont aussi adressés aux parents et aux enfants qui ont participé à cette étude.

## TABLE DES MATIERES

	Page
RESUME . . . . .	i
REMERCIEMENTS . . . . .	iii
LISTE DES TABLEAUX . . . . .	vi
LISTE DES FIGURES . . . . .	vii
CHAPITRES	
I. INTRODUCTION . . . . .	1
Enoncé du problème	
Hypothèses	
Définition des termes	
Importance de l'étude	
II. REVUE DE LA LITTERATURE . . . . .	8
Introduction	
Synthèse	
Conclusion	
III. METHODOLOGIE . . . . .	21
Sélection des sujets	
Tâche	
Appareil	
Procédure	
Prise des résultats	
Distribution des résultats	
Validation interne de l'algorithme	
Simulation et estimation	
Analyse des résultats des pseudo-sujets	
Traitement statistique des données réelles	
IV. RESULTATS . . . . .	32
Présentation générale	
Analyse des résultats	

	Page
V. DISCUSSION ET CONCLUSIONS . . . . .	38
Discussion	
Conclusions	
Implications pratiques	
ANNEXES	
A. Calcul de l'âge mental . . . . .	41
B. Consignes . . . . .	43
C. Programme d'estimation du maximum de vraisemblance pour le paramètre "P" . . . . .	45
D. Disposition et fonctionnement de l'appareil . . . . .	49
REFERENCES . . . . .	52

## LISTE DES FIGURES

Figures		Page
1. Interaction population x moment x traitement ( $C_2 - C_7$ ) . .		34
2. Interaction moment x critères . . . . .		37



## LISTE DES TABLEAUX

Tableaux	Page
1. Moyennes et écarts-types pour l'âge chronologique et l'âge mental . . . . .	23
2. Résultats des simulations du paramètre "P" . . . . .	29
3. Analyse de la variance de la probabilité "P" (données simulées) . . . . .	30
4. Résultats des sous-groupes pour le paramètre "P" . . . . .	33
5. Analyse de la variance de la probabilité "P" (données réelles) . . . . .	35

## CHAPITRE I

### Introduction

La réussite dans les habiletés motrices est généralement reconnue comme un élément important du développement harmonieux de la personne. En plusieurs de ses activités courantes, l'enfant doit réagir face à des objets en mouvement. L'un des principaux facteurs d'adaptation à de telles situations est la capacité d'intercepter avec précision l'objet en mouvement.

La précision de l'interception dépendrait de (a) la capacité de bien évaluer le lieu et le temps d'arrivée de l'objet en mouvement au point d'interception et (b) la capacité de bien planifier et exécuter le mouvement nécessaire à l'interception. Belisle (1963)<sup>1</sup> a appelé coïncidence-anticipation cette capacité de faire correspondre exactement une réponse motrice avec l'arrivée d'un objet à un endroit prédéterminé. L'auteur se demande alors si cette habileté s'apprend, et, dans l'affirmative, si elle est sujette à l'oubli.

Les études réalisées dans ce domaine n'abordent l'apprentissage que de façon accessoire et aucune, à notre connaissance, ne porte sur la rétention d'une telle tâche. De plus, ces recherches ont utilisé une population normale et la population des déficients mentaux a été ignorée. C'est le cas par exemple des études faites par Slater-Hammel (cité dans Belisle, 1963) concernant la période réfractaire dans des réactions de transit.

Par ailleurs, des chercheurs tels Stadulis (1971) et Pavlis (1972) ont fait ressortir que la performance des tâches d'anticipation s'améliore avec l'âge. McGown, Dobbins et Rarick (1973) ont étudié la variabilité des sujets en utilisant des échantillons de déficients mentaux. Cependant, ces auteurs n'ont pas étudié l'effet de différents niveaux d'apprentissage sur l'anticipation, ni la rétention à long terme d'une telle activité.

La littérature portant sur la rétention à long terme d'autres types de tâche révèle l'importance de la variable surapprentissage. Il s'avère en effet que différents niveaux de pratique entraînent différents niveaux de performance en rétention à long terme. Ainsi, par exemple, des groupes de déficients mentaux soumis à des critères plus exigeants lors de la phase d'apprentissage du tracé (test du tourneur de Bettendorff) ont une meilleure performance en rétention long terme (Caron, 1975); de même les groupes de déficients mentaux et de normaux ayant bénéficié de pratique à la tâche d'équilibre sur stabilomètre obtiennent un niveau de performance supérieur à celui des groupes témoins en rétention à long terme.

L'oubli se manifesterait principalement après 48 heures, la rétention se stabilisant par la suite de sorte qu'après un intervalle d'un mois, le lien entre la quantité d'oubli et le niveau d'apprentissage serait faible. La stabilité de la rétention entre les intervalles de 48 heures et d'un mois irait ici à l'encontre de l'hypothèse stipulant qu'il se produit un déclin constant de la force de l'habitude avec le temps.

Dans le cas d'une tâche psychomotrice discontinue de nature cognitive (labyrinthe), les déficients mentaux seraient significativement plus lents que les normaux de même âge chronologique ou de même âge mental pour réapprendre la tâche après 48 heures. La vitesse de réapprentissage serait directement reliée à la vitesse d'apprentissage seulement dans le cas des sujets normaux (Caron, 1980).

Enfin, la rétention à long terme d'une tâche continue de nature prioritairement motrice (équilibre dynamique sur stabilomètre) n'apparaît pas directement associée à l'âge mental: les normaux appariés en âge mental ont une moins bonne performance en rétention à long terme que les déficients mentaux d'un âge chronologique plus avancé, lesquels atteignent la même performance que les sujets normaux du même âge à l'intervalle de rétention d'un mois (Lamirande-Blouin, 1976). De même une tâche discontinue de nature motrice (abaissement d'un double cran et retour à un interrupteur d'arrêt) est aussi bien retenue par les déficients mentaux qu'une tâche continue de nature perceptivo-motrice (test du tourneur de Bettendorff) et de la même façon que par les sujets normaux (Tremblay, 1979). Par contre une tâche continue de nature cognitive (labyrinthe) s'avère plus difficile à retenir pour les sujets déficients mentaux que pour les normaux de même âge mental (Caron, 1980).

La performance des déficients mentaux, dans des tâches ou habiletés qui sollicitent prioritairement la vision serait-elle inférieure à celle des enfants normaux? La consultation de la littérature démontre que très peu d'auteurs se sont intéressés à cet aspect.

La présente étude devrait nous aider à répondre à cette question en même temps qu'à enrichir nos connaissances scientifiques en ce qui a trait au comportement du déficient mental. Il sera intéressant de mettre en lumière les similitudes et différences entre les déficients mentaux et les normaux quant aux effets sur la rétention à long terme de différents niveaux d'apprentissage d'une tâche prioritairement visuelle.

La présente étude tentera en outre d'établir des comparaisons entre les normaux et les déficients mentaux au niveau de la performance en rétention.

#### Enoncé du problème

L'objectif de la présente étude consiste à vérifier: (a) si différents niveaux d'apprentissage d'une tâche motrice à caractère prioritairement perceptuel agissent de la même façon sur la rétention à long terme; (b) s'il existe des différences entre les déficients mentaux et les enfants normaux en ce qui concerne la rétention d'une tâche dont le contrôle semble dépendre principalement du feedback perceptuel (visuel).

#### Hypothèses

1. La rétention à long terme sera meilleure pour les sujets qui auront bénéficié d'un plus grand nombre d'essais de pratique.

2. La rétention à long terme sera équivalente chez des sujets déficients mentaux et chez des enfants normaux de même âge chronologique.

#### Définition des termes

Anticipation. Dans la présente étude, l'anticipation est la période durant laquelle le sujet prépare sa réponse pour la faire

coïncider avec l'arrivée d'un objet devant un point prédéterminé (Belisle, 1963). Cette période doit débiter au moins un temps de réaction avant la rencontre de l'objet et de la cible. Ce type d'anticipation correspond à l'"anticipation des récepteurs" (Poulton, 1950, 1952), c'est-à-dire que le sujet voit continuellement l'évolution du stimulus et peut préparer sa réponse pour le moment opportun tout au long de son observation.

Par anticipation ou tâche d'anticipation, nous faisons référence aux expressions ou termes suivants: anticipation and timing, coincidence-anticipation, timing, coincidence timing task, tâche de coïncidence/anticipation.

Age mental. L'âge mental correspond au degré d'habileté et/ou à la capacité mentale telle que déterminée par l'échelle d'intelligence Weschler, pour enfants.

Déficiences mentales. Sont classifiés comme déficients mentaux, les individus qui démontrent des déficits tant au niveau de l'intelligence que du comportement adaptatif (Begab, Nihira, Tarjan, Eyman, O'Connor & Warren, 1973).

Déficients mentaux éducatifs. Cette expression désigne les enfants qui présentent un déficit intellectuel et qui sont habituellement capables d'apprendre les matières scolaires de base tels que la lecture et l'arithmétique (Begab et al., 1973). Le quotient intellectuel de ces enfants varie entre 50 et 80 (WISC).

Habiletés perceptivo-motrices. Conformément au modèle d'analyse systématique de Whiting (1969), les habiletés perceptivo-motrices sont celles qui mettent en jeu les mécanismes ou processus perceptuels et

cognitifs de façon prioritaire et, de façon moindre, les mécanismes ou processus moteurs qui sous-tendent les performance de ces mêmes habiletés.

Intervalle de rétention. L'intervalle de rétention correspond au laps de temps écoulé entre le dernier essai d'apprentissage et le premier essai à l'épreuve de rétention.

Niveau d'apprentissage. Dans la présente étude, le niveau d'apprentissage correspond à l'atteinte du critère de 7 réussites en 10 essais consécutifs à la tâche d'anticipation et ce, avec la cible 3 cm de longueur.

Niveau de surapprentissage. Dans la présente étude le niveau de surapprentissage correspond à l'atteinte du critère de 7 réussites en 10 essais consécutifs à la tâche d'anticipation et ce avec la cible de 2 cm de longueur.

Oubli. Par ce terme, on réfère à la perte de la force de l'habitude établie antérieurement par l'apprentissage.

Quotient intellectuel (Q.I.). Le quotient intellectuel est un résultat chiffré qui exprime le niveau relatif de l'intelligence d'une personne. Ce résultat provient d'un test d'intelligence standardisé. Les résultats standardisés originent des comparaisons entre la personne évaluée et les personnes de même âge chronologique (Begab et al., 1973).

Rétention. La rétention correspond au niveau de performance atteint dans le rappel d'une habileté antérieurement acquise.

#### Importance de l'étude

Peu d'études portent sur l'apprentissage des tâches d'anticipation. Pourtant, la capacité d'anticiper joue un grand rôle dans la vie de

tous les jours. La personne qui se déplace sur un trottoir achalandé doit continuellement tenir compte ou anticiper les déplacements de ses voisins si elle veut éviter la collision. La plupart des sports comportent une grande part d'anticipation, que ce soit pour frapper la balle au baseball, tennis, etc., le ballon au soccer; toutes ces habiletés ont une composante d'anticipation. Qui n'a pas vu le jeune enfant à qui on lance un ballon ouvrir les mains et les refermer longtemps après que le ballon ne l'ait dépassé?

Il serait donc important de vérifier si les déficients mentaux sont aussi aptes que les normaux à apprendre une tâche dans laquelle l'anticipation joue un grand rôle, s'ils oublient cette tâche une fois apprise et si oui, de quelle façon.



## CHAPITRE II

### Revue de la littérature

#### Introduction

Dans les études de temps de réaction, la procédure utilisée vise souvent à empêcher le sujet de prévoir le moment où le stimulus lui sera présenté. Dans les tâches d'anticipation, au contraire, la procédure permet au sujet de se préparer d'avance, de façon à éliminer totalement ou partiellement le temps de réaction voire à répondre avant que le stimulus ne lui parvienne. Durant cette période d'anticipation, le sujet tient compte de son propre temps de réaction ou autres délais internes, afin de préparer à l'avance sa réponse de façon à ce qu'elle coïncide avec un événement extérieur.

La durée de son propre mouvement est un des facteurs dont le sujet doit tenir compte avant de répondre. Le sujet se fie alors sur un programme moteur "qui consisterait en une série de commandes musculaires qui sont structurées avant qu'une séquence de mouvement débute et qui permet que la séquence toute entière soit exécutée sans être influencée par le feedback périphérique" (Keele, 1968). Des mouvements comme appuyer sur un bouton ou relâcher une clé de télégraphe font appel à un programme moteur. En évaluant le temps pris pour cette exécution, le sujet peut anticiper le moment de sa réponse.

Il peut y avoir anticipation perceptuelle ou anticipation des récepteurs. Dans le premier cas, le sujet ne reçoit pas d'information

d'avance (no preview) sur le stimulus. Mais la progression du stimulus est relativement régulière et peut être apprise (Poulton, 1950). Par exemple, dans une tâche de poursuite où le stimulus a des déplacements sinusoïdaux, le sujet peut apprendre quand va se produire le changement de direction.

Dans l'anticipation des récepteurs, le sujet voit continuellement l'évolution du stimulus et peut préparer sa réponse pour le moment opportun. C'est le cas, par exemple, de toute apparition du stimulus à une certaine distance en avant du point vis-à-vis lequel la réponse doit être donnée (Poulton, 1950, 1952).

Le bilan des recherches qui va suivre portera sur la deuxième sorte d'anticipation, soit l'anticipation des récepteurs et ce, dans les tâches avant tout perceptuelles. C'est pourquoi les tâches continues de type poursuite, poursuite compensatoire, les tâches d'anticipation qui sont basées sur le feedback kinesthésique, ne seront pas abordées. Seules les études qui accordent une grande importance à la vision du stimulus seront conservées. La présentation sera faite par ordre chronologique.

L'étude de Belisle (1963) avait pour but d'étudier les réactions de transit. L'appareil utilisé est un cadran dont les aiguilles tournaient dans le sens habituel. Pour les fins de l'étude, l'aiguille part de la position midi et fait un tour complet. La tâche des 20 sujets universitaires consiste à relâcher une clé quand l'aiguille passe devant une marque noire située à 800 ms du départ. Chacun des sujets a reçu 10 essais de familiarisation avant chaque période d'expérimentation.

Aux Jours 1 et 2, les sujets effectuaient 100 essais par jour sans être informés de leurs résultats: quand un sujet relâche la clé, l'aiguille continue son chemin jusqu'à la position 12 heures. Aux Jours 3 et 4, les sujets sont immédiatement informés de leurs résultats: l'aiguille s'arrête quand le sujet relâche la clé. La performance des sujets est enregistrée en terme d'erreur constante (temps positif quand le sujet est en avance, négatif quand il est en retard) et d'erreur absolue (erreur constante sans le signe positif ou négatif) pour la moyenne des 100 essais de chaque jour.

L'analyse de résultat n'indique aucune différence significative entre les résultats du Jour 1 et du Jour 2 pour les deux types d'erreur sans la connaissance des résultats. Quand cette connaissance des résultats est immédiatement disponible, une amélioration significative apparaît entre les Jours 3 et 4. "La moyenne de l'erreur absolue pour chacun des deux jours est 4 et 3 ms. Cette différence de 1 ms est significative ( $t = 2.91$ )" (Belisle, 1963, p. 275). Il est à noter que pour chaque jour le résultat d'un sujet est basé sur 100 observations.

Dans sa revue de la littérature, Schmidt (1968) conclut au sujet de l'apprentissage de l'anticipation que les sujets ne profitent pas, ou très peu, de leur expérience antérieure avec des objets qui se déplacent à des vitesses constantes. Schmidt (1968) fait surtout référence à des tâches de poursuite.

L'étude de Schmidt (1969) a pour but de vérifier si des changements dans le temps pris pour effectuer un mouvement affecte la précision du synchronisme dans une tâche d'anticipation. L'appareil utilisé

consiste en une table sur laquelle est fixé un rail qui permet à une cible de se déplacer vers le sujet. Ce dernier tient une poignée qui supporte une flèche pointant vers la cible. La tâche du sujet est de frapper la cible avec la flèche. Le temps de déplacement de la cible est de 1.5 seconde. Les trois variations du temps de mouvement sont produites soit après les consignes qui demandent au sujet ou bien de frapper la cible fortement ou bien de la frapper modérément, soit en faisant varier la distance à parcourir pour atteindre la cible, enfin, en ajoutant un poids, ce qui ralentit le mouvement du sujet. La distance à parcourir pour atteindre la cible peut être de 15, 30, 45 ou 60 cm à partir d'un point d'arrêt situé à droite du rail.

Les sujets universitaires, au nombre de 160, sont répartis au hasard dans les 16 conditions: instruction (2) x distance (4) x poids (2, avec ou sans). Chacun des sujets reçoit trois essais de pratique, la cible étant stationnaire. Il était ainsi possible de vérifier s'ils comprennent le mouvement à effectuer avec la poignée. Suivent ensuite 20 essais de la tâche de synchronisme.

Les résultats indiquent qu'après deux ou trois essais, il n'y a plus d'amélioration en ce qui concerne l'erreur absolue. Les mouvements les plus lents produisent plus d'erreurs au premier essai. Lorsque le mouvement est rapide et que les distances à parcourir sont les plus courtes, le temps de mouvement se trouve réduit. Cependant, le poids ne suffit pas à ralentir le mouvement. Quant à la précision, l'analyse des moyennes des essais 8 à 20 pour l'erreur absolue suggère que la vitesse du mouvement n'a pas d'effet sur la précision.

Stadulis (1971) a étudié la performance de 42 enfants, garçons et filles âgés de 7, 9 et 11 ans, dans une tâche d'anticipation. Une bille d'un pouce de diamètre est propulsée vers le sujet à quatre vitesses différentes, selon l'angle d'inclinaison d'une chute. Le sujet doit relâcher une clé de télégraphe au moment où la balle arrive au point d'interception. L'effet de la pratique est mesuré en quatre séries de huit essais. Les variables utilisées dans l'analyse de la variance sont l'erreur algébrique et l'erreur absolue.

D'après les résultats obtenus, il appert que la performance s'améliore avec l'âge. De plus, les sujets sont plus précis dans les trois derniers blocs d'essais. Quant à l'erreur algébrique, elle est négative indiquant par là que les sujets répondent trop tôt. Enfin, les résultats ne montrent aucune différence de performance entre les garçons et les filles.

L'objectif poursuivi par Pavlis (1972) est de vérifier la capacité chez des enfants de 7, 9 et 11 ans de faire coïncider de façon précise et régulière une réponse motrice avec un objet en mouvement à un point d'interception prédéterminé. Soixante sujets sont répartis dans les trois groupes d'âge, à raison de 10 garçons et 10 filles par groupe.

L'appareil comporte trois rails dont l'angle d'inclinaison fait rouler une balle à trois vitesses différentes, rapide, moyenne et lente. Le sujet doit relâcher une clé de télégraphe quand la balle passe devant une ligne orangée, à quelques pouces de la fin de la pente. Le feedback est assuré par trois lumières: une rouge quand la clé est relâchée trop tôt, une blanche quand elle est relâchée à temps et

une verte quand elle est relâchée trop tard. Les variables dépendantes utilisées sont l'erreur constante et l'erreur algébrique.

Les résultats indiquent que les enfants de 9 et 11 ans sont plus précis que ceux de 7 ans et ce, tant pour les vitesses lente et moyenne. Par contre, les trois groupes s'équivalent pour ce qui est du trajet rapide. Pour tous les sujets, l'erreur constante est négative, indiquant par là que les sujets effectuent leur réponse avant que la balle n'atteigne la cible. Les sujets de 9 et 11 ans ont une erreur algébrique moins grande que les sujets de 7 ans. Finalement, le feedback, tel que présenté, n'aide pas les sujets à améliorer leur performance.

L'étude de Christina et Buffan (1976) a pour but d'évaluer l'effet de la vision préliminaire (preview) ainsi que celui du mouvement volontaire sur la synchronisation d'une tâche motrice discrète, ce, avec connaissance des résultats. L'appareil consiste en une cible en mouvement qui se déplace horizontalement vers le sujet sur une distance de 203 cm. Ce dernier doit relâcher une clé (lever l'index droit) quand la cible passe devant un point de repère fixe. Les 60 sujets universitaires âgés entre 19 et 28 ans sont répartis au hasard dans l'une des deux conditions de traitement suivantes: avec ou sans vision préliminaire du déplacement de la cible. Chacun des groupes est divisé en deux: une moitié dont les sujets doivent effectuer un mouvement de la main gauche pendant qu'ils préparent leurs réponses, l'autre moitié n'a pas de mouvement à effectuer.

L'appareil utilisé comporte une manivelle placée à la gauche du sujet et que celui-ci doit manoeuvrer dans le sens contraire des aiguilles d'une montre.

Les sujets effectuent 80 essais le premier jour, 70 le lendemain. Des 150 essais, 148 sont divisés en 13 blocs de 10 essais et 2 blocs de 9 essais; dans le premier bloc de chaque jour, le premier essai non basé sur la connaissance des résultats est ignoré.

Les résultats indiquent que la vision préliminaire est la variable qui affecte davantage la précision de l'anticipation, l'erreur est significativement plus grande en son absence et l'amélioration se fait plus lentement. Quand les courbes des deux jours sont examinées ensemble, la performance du deuxième jour est meilleure, ce qui laisse supposer un apprentissage.

L'étude de Dorfman (1977) examine le développement de l'anticipation, de l'enfance à l'âge adulte. Les sujets, au nombre de 240 sont répartis dans des groupes de 6-7, 8-9, 10-11, 12-13, 14-15 et 18-19 ans, à raison de 40 sujets par groupe, 20 garçons et 20 filles.

La tâche consiste à manoeuvrer un levier contrôlant un point sur un oscilloscope. La cible à intercepter descend verticalement du coin supérieur gauche vers le coin inférieur gauche en 700 ms, en décélérant de façon constante. L'expérience dure 20 minutes. Pour les 40 premiers essais, le déplacement de la cible à intercepter est visible au sujet durant tout le trajet. Pour les 20 derniers, la cible disparaît au bout de 90 ms, laissant sur l'écran le point contrôlé par le sujet pour les 610 ms restantes. Quand le sujet a moins de 25 ms d'erreur, l'expérimentateur lui signifie que l'essai est réussi et lui donne un jeton. Les 60 essais ont été regroupés en blocs de 5 essais pour les fins de l'analyse.

Les principales conclusions tirées de cette étude sont les suivantes: pour les trois types d'erreur, les effets de l'âge, du sexe et des blocs d'essais sont significatifs. Les sujets les plus vieux ont une performance supérieure à celle des sujets les plus jeunes, ce qui fait dire à l'auteur que la capacité d'anticiper s'améliore avec l'âge, jusqu'à 14-15 ans, ce groupe n'étant pas différent du groupe 18-19 ans. Les garçons ont une meilleure performance que les filles. Cette différence est plus grande pour les groupes 6-7 et 8-9 ans. Quant aux blocs d'essais, l'amélioration est maximale dans les deux premiers blocs de cinq essais et est encore plus marquée pour les sujets de plus de 14 ans. Finalement, les sujets les plus jeunes sont les moins précis.

Dans son étude, Dunham (1977a) évaluait les effets de l'âge, du sexe, de la vitesse de déplacement de l'objet et de la pratique sur l'acquisition de l'anticipation. A cette fin, 84 sujets âgés de 7, 8, 9, 10, 11 et 12 ans sont mis à l'épreuve, à raison de 14 sujets par groupe d'âge, sept garçons et sept filles.

L'appareil consiste en un rail de 12 pieds précédé d'une chute de 3 pieds pour l'accélération d'un chariot propulsé par gravité. A ce chariot est suspendue une balle de styrofoam de 2.75 pouces de diamètre. Des marques au fond de la chute déterminent des points de départ différents pour que le trajet soit parcouru en 2 secondes, 1.25, .90 ou .75 seconde. Le commutateur par lequel les temps d'anticipation sont mesurés peut être utilisé avec la main ou le pied (Dunham & Glad, 1976).

Le sujet a pour tâche de surveiller le déplacement de la balle. Quand celle-ci passe devant un drapeau fixé à l'extrémité du rail, il doit relâcher le commutateur sur lequel il a le pied. Le sujet



effectue trois blocs de huit essais. Dans chacun des blocs sont présentées au hasard les quatre vitesses de déplacement de la balle avec la restriction que la même vitesse ne peut apparaître plus de deux fois.

Les variables dépendantes utilisées sont l'erreur absolue (EA) et l'erreur constante (EC), chacune a été soumise à l'analyse de la variance.

Pour l'EA, les résultats indiquent que les enfants de 7 ans sont moins précis que ceux des cinq autres groupes; ceux de 8 et 9 ans sont moins précis que ceux de 11 ans; et finalement, ceux de 10 ans sont moins précis que ceux de 11 et 12 ans; les résultats du premier bloc d'essais sont significativement inférieurs de ceux des deux blocs suivants. Pour l'EC, les enfants les plus jeunes se révèlent moins précis que leurs aînés et le premier bloc d'essais donne lieu à une performance moins précise que les deux suivants.

Dans une autre étude, Dunham (1977b) vérifie si la pratique avec le pied gauche d'une tâche d'anticipation a un effet sur la performance avec le pied droit. Participent à cette étude, 60 sujets universitaires. L'appareil consiste en un rail de 16 pieds reposant sur le sol et dont les quatre derniers pieds servent de rampe de lancement. Un chariot, relâché par l'expérimentateur, parcourt le trajet en 98.36 secondes ( $\pm 1.94$  sec.). Une balle de  $2\frac{3}{4}$  pouces est fixée à une tige de métal plantée dans le chariot. Une planche est placée de façon telle que seule la balle est visible pour le sujet. Celui-ci est assis à 15 pieds de l'appareil. Une pédale est placée sous son pied. Il doit regarder la balle se déplacer et enlever son pied au moment exact où la balle arrive vis-à-vis.

Les 30 sujets du groupe transfert font 5 essais du pied droit, puis 25 essais du pied gauche et encore 5 essais du pied droit. Pour le groupe témoin, l'intervalle entre les deux blocs d'essais avec le pied droit était comblé par 10 minutes de lecture dans une revue.

L'analyse des résultats de cette étude montre une différence significative entre la mesure initiale et la mesure finale: il y a donc amélioration de la performance lors du deuxième bloc d'essais. Aucune différence significative n'apparaît entre le groupe transfert et le groupe témoin.

Haywood (1977) a pour objectif d'étudier la relation entre la précision de la poursuite visuelle d'un objet en mouvement dans une tâche d'anticipation et de précision de la réponse. Les 60 sujets participant à cette recherche sont répartis en trois groupes d'âge: 5.3 à 7.6 ans, 8.4 à 10.5 ans et 18.5 à 28.3 ans.

Le dispositif utilisé comporte un écran de télévision, un oscilloscope et un circuit électronique (Haywood & Singleton, 1977). La tâche d'anticipation exigeait que le sujet appuie sur un bouton lorsque le point qui, se déplaçant de gauche à droite sur l'écran à une vitesse décélérée, atteint une ligne verticale qui sert de cible.

Trois temps de parcours différents (71.6, 64.0 et 45.1 cm/sec), répartis au hasard sont présentés aux sujets, lesquels sont soumis à deux conditions expérimentales: dans la première, le sujet n'a qu'à appuyer le doigt sur le bouton quand le point atteint la cible; dans la seconde, il doit déplacer son bras pour atteindre le même bouton.

Dans cette étude, les résultats d'anticipation sont analysés indépendamment de la tâche de poursuite visuelle. Ces résultats indiquent

qu'il n'y a aucune amélioration significative après deux essais. La moyenne calculée pour chaque condition est soumise à l'analyse multivariée de la variance. Les résultats de cette analyse indiquent que seuls les plus jeunes enfants (5.3 à 7.6 ans) sont moins précis que les adultes. La précision est meilleure quand les sujets n'ont qu'à appuyer le doigt sur le bouton sans avoir à déplacer le bras. Plus la vitesse est lente, moins précise est la performance.

McGown, Dobbins et Rarick (1973) comparent les niveaux de performance et les variations intra-individuelles de 100 enfants normaux et de 100 enfants déficients mentaux. L'âge moyen des enfants normaux est 101.1 mois ( $s = 12.3$  mois) et celui des déficients de 101.8 mois ( $s = 13.5$  mois). Le Q.I. des déficients mentaux varie de 50 à 95.

La tâche d'anticipation utilisée exige que le sujet appuie sur un bouton quand la cible en mouvement passe devant une cible fine. La vitesse de la cible est de deux pieds à la seconde, le temps de parcours étant de deux secondes. Trente essais sont accordés. En aucun temps le sujet n'est informé de sa performance. Les variables dépendantes utilisées sont l'EC (différence algébrique entre l'arrivée du stimulus et l'arrêt du chronomètre du sujet) et l'erreur variable (variance de toutes les prises d'essais).

Les résultats indiquent que les déficients mentaux ont une variabilité plus grande que les enfants normaux. L'erreur constante montre que les sujets déficients mentaux réagissent habituellement trop tard, alors que les normaux réagissent trop tôt.

## Synthèse

La présentation détaillée des principales études utilisant des tâches d'anticipation est maintenant complétée, voici la synthèse des principales conclusions qui peuvent être dégagées de ces recherches.

Même si aucune étude ne portait spécifiquement sur l'apprentissage, il ressort que celui-ci est habituellement terminé après quelques essais (Haywood, 1977; Schmidt, 1969; Stadulis, 1971) ou dans les deux premiers blocs d'essais (Christina & Buffan, 1976; Dorfman, 1977; Dunham, 1977a, 1977b). D'autre part, certains auteurs obtiennent une amélioration en expérimentant deux jours consécutifs (Belisle, 1963; Christina & Buffan, 1976). Enfin, un auteur ne constate aucune amélioration avec la pratique (McGown, Dobbins & Rarick, 1973).

L'âge semble être un facteur déterminant en ce qui concerne l'anticipation, la performance s'améliorant avec l'âge (Dorfman, 1977; Dunham, 1977a; Haywood, 1977; Pavlis, 1972; Stadulis, 1971). De plus, la performance s'améliore jusqu'à 14 ans et demeure ensuite stable (Haywood, 1977).

## Conclusions

De toutes ces recherches sur l'anticipation, nous pouvons tirer les conclusions suivantes:

1. Dans les tâches où la réponse motrice doit correspondre à la juxtaposition d'un objet mobile sur un point fixe prédéterminé, l'apprentissage, lorsqu'il se produit, se termine dès les premiers essais. Cela est probablement dû au fait que la tâche utilisée est trop facile à réaliser.

2. Dans ces études, les variables dépendantes utilisées (EC, EA et erreur variable) ont peu de validité externe. En effet lorsqu'il s'agit de frapper un ballon avec le pied ou la balle avec un bâton, le fait d'être plus ou moins près de la cible constitue également une erreur.

Ces conclusions nous incitent à élaborer une tâche d'anticipation plus complexe mais qui permettrait un apprentissage et à utiliser comme variable dépendante le nombre de réussites plutôt que le degré d'erreur.

## CHAPITRE III

### Méthodologie

#### Sélection des sujets

L'échantillon prévu pour cette expérience devait être constitué de garçons sans trouble physique, moteur, affectif ou sensoriel et appartenant à l'un des trois groupes suivants.

Un premier groupe est composé de déficients mentaux âgés de 8 à 14 ans. Ces caractéristiques restreignant le nombre de garçons éligibles nous obligent à utiliser quelques filles pour compléter notre échantillon. Ce premier groupe, donc, constitué d'élèves provenant de l'Ecole Chamberland de Trois-Rivières, comporte 14 garçons et 5 filles préalablement évalués par des psychologues scolaires et ayant subi l'épreuve d'intelligence Weschler pour enfant (WISC), d'où la possibilité de déterminer le Q.I. et l'âge mental (voir Annexe I) des individus de ce groupe, lequel se situe entre 5 et 9 ans. Ce premier groupe est désormais identifié déficients mentaux (DM).

Un deuxième groupe constitué de 14 garçons d'intelligence normale âgés entre 8 et 14 ans, provenant des terrains de jeux de Trois-Rivières-Ouest, est rendu équivalent au premier par l'appariement en âge chronologique des sujets. Ce groupe est désormais identifié normaux appariés en âge chronologique aux déficients mentaux (NAC).

Enfin, un troisième groupe formé de sujets d'intelligence normale, choisis à l'Ecole Val-Marie du Cap-de-la-Madeleine, est rendu équivalent au groupe DM par l'appariement en âge mental des sujets. Ce groupe, constitué de 15 garçons et 2 filles, dont l'âge varie entre 5 et 9 ans se trouve désormais identifié normaux appariés en âge mental aux déficients mentaux (NAM).

Les sujets de trois groupes DM, NAC et NAM sont répartis au hasard entre deux sous-groupes correspondant à deux traitements différents [sous-groupe apprentissage (A) et sous-groupe surapprentissage (S)]. Seuls les sujets ayant rencontré toutes les exigences méthodologiques sont conservés pour l'interprétation des résultats. Treize sujets sont rejetés (mortalité) au cours de l'expérimentation pour raison de déménagement (7 sujets) ou de vacances (6 sujets).

L'âge chronologique des 50 sujets finalement retenus pour cette recherche varie entre 5 et 14 ans ( $\bar{M} = 149.00$  mois,  $s = 33.23$  mois). L'âge mental des garçons déficients mentaux varie entre 5 et 9 ans ( $\bar{M} = 85.16$  mois,  $s = 14.41$  mois). La structure de l'échantillon est présentée au Tableau 1.

### Tâche

La tâche présentée au sujet exige que celui-ci intercepte une cible en appuyant sur une clé-morse. Cette action déclenche le départ de l'intercepteur. La cible se déplace du coin inférieur gauche d'un écran cathodique vers le coin supérieur droit, suivant la diagonale. L'intercepteur est situé au coin inférieur droit et se déplace vers le haut. Le temps pris par la cible pour parcourir le trajet est de 4 secondes, avec des variations aléatoires de 400 ms. La vitesse de

Tableau 1  
Moyennes et écarts-types pour l'âge chronologique  
et l'âge mental

Groupes	<u>n</u>	Age chronologique <sup>a</sup>		Age mental <sup>a</sup>	
		<u>M</u>	<u>s</u>	<u>M</u>	<u>s</u>
DMA	8	150.625	25.416	89.500	15.856
DMS	11	147.818	24.316	82.000	13.100
Total	19	149.000	33.733	85.158	14.408
NACA	7	162.000	13.450		
NACS	7	139.000	30.570		
Total	14	150.500	25.610		
NAMA	9	89.667	13.463		
NAMS	8	86.625	23.452		
Total	17	88.235	18.267		
Grand total	50	128.760	39.399		

<sup>a</sup>L'âge apparaît en mois.



l'intercepteur est fixée à 1.50 seconde.

Un essai d'interception suit les étapes suivantes: (a) apparition intermittente (par clignotement) de la cible dans le coin inférieur gauche de l'écran et ce, pour une durée fixe; (b) apparition continue de la cible à la même place et ce, pour une durée variable (1 à 3 secondes); (c) démarrage et progrès de la cible et ce, à vitesse constante pour un essai; (d) à partir de (c), le sujet peut déclencher l'intercepteur vertical. Notez que le sujet contrôle uniquement le démarrage de l'intercepteur au moyen de la clé de télégraphe.

Le résultat de l'essai est immédiatement évident pour le sujet: l'erreur peut être un temps d'anticipation, si l'intercepteur a été démarré précocement, ou un temps de retard si le démarrage a été trop différé (incluant le non-démarrage de l'intercepteur), ou encore, l'erreur est un temps nul lorsque la tête de l'intercepteur frappe l'un des points de la cible.

### Appareil

Le dispositif expérimental comprend un micro-ordinateur Z-80, un moniteur vidéo standard, un magnétoscope et trois clés de télégraphe. L'ordinateur sert à diverses fonctions incluant l'affichage et le contrôle des points sur un écran, l'enregistrement des données et la détermination de l'atteinte du critère. Quand la cible ou l'intercepteur a atteint le point d'interception, l'ordinateur calcule (en ms) la différence de leurs temps d'arrivée. L'erreur algébrique pour chaque essai est conservée en mémoire jusqu'à l'atteinte du critère qui détermine la fin de l'apprentissage (7 réussites sur 10 essais consécutifs) ou jusqu'à ce que 150 essais soient complétés.

L'expérimentateur enregistre alors les résultats avec le magnétoscope. Il peut ensuite poursuivre l'apprentissage ou passer au sujet suivant.

### Procédure

L'expérimentation se déroule en trois grandes étapes: apprentissage initial, réapprentissage, rétention. A l'étape d'apprentissage, l'expérimentateur fournit les consignes et fait comprendre la tâche au moyen de cinq essais factices pré-programmés dans le micro-ordinateur. Le sujet entreprend alors son apprentissage en effectuant des essais automatiquement régénérés par le système programmé. Le but est d'intercepter une cible de 10 points; l'apprentissage est considéré suffisant lorsque le sujet réalise 7 interceptions en 10 essais consécutifs. L'étape suivante, celle du réapprentissage, est en réalité un surapprentissage obtenu en répétant les conditions de l'apprentissage initial mais en employant une cible plus courte, d'une longueur de 8 points. L'étape de rétention, enfin, a pour but principal d'évaluer les effets spécifiques du surapprentissage chez les sous-groupes expérimentaux: à cette étape, tous les sujets répètent l'apprentissage effectué initialement, en employant la cible de longueur 10.

Les sujets des groupes DMA, NACA, et NAMA doivent apprendre la tâche (cible longue) jusqu'à l'atteinte du critère de 7 réussites en 10 essais consécutifs et ce, tant le premier jour que le deuxième jour. Quant aux groupes DMS, NACS, et NAMS, ceux-ci suivent le même protocole que les autres lors de l'apprentissage du premier jour, mais le deuxième jour, ils doivent apprendre la tâche avec la cible courte jusqu'au critère de 7 réussites en 10 essais consécutifs.

Huit jours après l'atteinte des critères d'apprentissage et de surapprentissage, tous les sujets des deux groupes répètent la procédure du premier jour, c'est-à-dire l'atteinte, avec la cible longue, du critère de 7 réussites en 10 essais consécutifs.

#### Prise des résultats

A la fin de la session d'expérimentation, les résultats enregistrés sur bande magnétoscopique sont analysés de la manière suivante. Il nous faut d'abord calculer le nombre d'essais pris pour atteindre chacun des critères. Ainsi, pour une bande d'au plus 10 essais, le nombre de réussites est compté. Si le critère est atteint, le numéro du dernier essai de la bande est enregistré, sinon la bande est avancée d'un essai et le comptage est repris.

La variable dépendante ainsi obtenue, à savoir le nombre d'essais pris pour atteindre en un maximum de 10 essais les critères de 1 à 7 réussites, présente une distribution de forte asymétrie positive, dont bien entendu la variance croît avec la moyenne. Par conséquent, cette variable ne satisfait pas telle quelle les conditions d'application de l'analyse de variance. Ces données doivent donc être transformées en estimés du paramètre "P", ce dernier représentant la probabilité d'obtenir une réussite quel que soit le numéro d'essai.

La section qui suit apporte des précisions sur la distribution des résultats ainsi que sur la validation de l'algorithme de transformation.

#### Distribution des résultats

Quand un sujet effectue un essai, deux résultats peuvent être obtenus: soit qu'il atteigne la cible, ce qui constitue une réussite, soit qu'il la rate, ce qui constitue un échec. Un événement qui ne

peut avoir que deux résultats (succès ou échec) est appelé essai de Bernouilli. Une série d'essais de Bernouilli, mutuellement indépendants et présentant la même probabilité de réussite, s'appelle un processus de Bernouilli (Drake, 1967).

Dans cette étude, la distribution des résultats suit une loi proche de la loi de Pascal, laquelle décrit le nombre d'essais requis pour que les premiers succès soient obtenus.

Nous considérons que les essais produits par nos sujets constituent un processus de Bernouilli. En connaissant la probabilité "P" qu'un essai soit une réussite, il serait possible de déterminer la probabilité d'atteindre le  $r$ -ième critère à l'essai  $n$ . C'est ce paramètre "P" que nous cherchons à établir pour chaque sujet (et chaque critère) et nous disposons pour cela du nombre d'essais auquel le sujet a atteint le critère donné. On conçoit par exemple qu'un sujet qui atteint à l'essai 23 le critère de 5 réussites en 10 essais témoigne d'une probabilité de réussite plus forte que celui qui l'atteindrait à l'essai 27. Par conséquent, plus le nombre d'essais est élevé, plus le paramètre "P" est faible. Une estimation du maximum de vraisemblance pour le paramètre "P" de même qu'un algorithme approprié à cette fin ont été conçus par Laurencelle (1979). Le programme FORTRAN utilisé apparaît en annexe (Annexe C).

S'il n'y a pas d'apprentissage, le paramètre "P" devrait demeurer stable et présenter une distribution quasi normale. S'il y a apprentissage à court terme, il devrait croître d'un critère à l'autre. S'il y a apprentissage à long terme, la moyenne des paramètres "P" pour l'apprentissage devrait être plus faible que celle du réapprentissage.

### Validation interne de l'algorithme

Afin d'assurer que l'estimation du maximum de vraisemblance de la probabilité "P" soit valide, les étapes suivantes ont été franchies:

(a) simulation de sujets à l'aide d'un générateur de nombres aléatoires; (b) estimation de la probabilité "P"; (c) analyse des résultats. Les méthodes et programmes utilisés pour cette validation ont été mis au point par Laurencelle (1979).

### Simulation et estimation

Les résultats de six groupes de 15 sujets ont été simulés. Les probabilités de réussite pour chacun des groupes étaient respectivement les suivantes: .8, .7, .6, .5, .4 et .3. Ainsi, par exemple, les sujets simulés du premier groupe ont une probabilité de réussir de .8, qui est constante d'un essai à l'autre. De cette façon, on obtient un numéro d'essai par critère atteint. Par la suite, avec l'algorithme d'estimation du maximum de vraisemblance, les numéros d'essais ainsi obtenus ont été transformés en estimés de probabilité "P". Les moyennes et écarts-types de ces valeurs ainsi estimées apparaissent au Tableau 2.

### Analyse des résultats des pseudo-sujets

Une analyse de la variance à mesures répétées a été utilisée pour évaluer l'évolution du paramètre "P" selon les critères et ce, pour les niveaux de probabilité mentionnés plus haut.

Les résultats indiquent que l'effet du niveau de probabilité est significatif  $F(5,70) = 6.41$ ,  $p < .001$  (cf., Tableau 3). Ce résultat était prévisible, vu que nous avons manipulé ces probabilités. L'analyse montre aussi que l'effet critère est significatif  $F(6,420) = 7.46$ ,  $p < .001$  (cf., Tableau 3).

Tableau 2  
Résultats des simulations du paramètre "p"<sup>a</sup>

Probabilité de réussite <sup>b</sup>		Critères						
		1	2	3	4	5	6	7
.8	<u>M</u>	.7209	.6647	.6940	.7042	.7221	.7387	.7553
	<u>s</u>	.3573	.2699	.2579	.2225	.1929	.1809	.1507
.7	<u>M</u>	.7604	.7063	.6710	.6751	.6643	.6877	.6871
	<u>s</u>	.3543	.2868	.1870	.1606	.0911	.0907	.0950
.6	<u>M</u>	.8250	.5855	.6481	.6355	.6409	.6094	.6189
	<u>s</u>	.3018	.2117	.1898	.1626	.1501	.1804	.1410
.5	<u>M</u>	.6333	.5101	.5043	.4628	.4897	.4828	.4611
	<u>s</u>	.3643	.2253	.1367	.0981	.0867	.1058	.1008
.4	<u>M</u>	.6667	.5209	.4663	.4928	.4340	.4439	.4123
	<u>s</u>	.3770	.2880	.2279	.2318	.2014	.1604	.0922
.3	<u>M</u>	.4626	.4147	.4319	.3199	.3137	.2999	.2845
	<u>s</u>	.3972	.3274	.2749	.1059	.1013	.0675	.0586
Total	<u>M</u>	.6781	.7132	.6819	.6230	.4851	.4617	.3441

<sup>a</sup>Les résultats sont exprimés sous forme de probabilité.

<sup>b</sup>Chaque résultat est basé sur 15 pseudo-sujets.

Tableau 3  
Analyse de la variance de la probabilité "p"<sup>a</sup>

Source	<u>dl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>
Probabilité (P)	5	2.02971	11.67*
Erreur	84	0.17390	
Critères (C) <sup>b</sup>			
C <sub>1</sub>	1	1.2370	46.91*
C <sub>2</sub> - C <sub>7</sub>	5	0.01631	0.62
P x C	30	0.02911	1.10
Erreur	504	0.02637	

<sup>a</sup> les probabilités utilisées sont: .8, .7, .6, .5, .4 et .3.

<sup>b</sup> 1 = critère 1.

2 = critère 2.

7 = critère 7.

\*p < .001.

La différence réside dans le fait que le critère est significativement différent de chacun des autres. L'analyse des données brutes révèle que dans 70% des cas, le générateur de nombres aléatoires a fourni "1" comme nombre d'essais pour atteindre le premier critère.

Force nous est donc de considérer que le premier essai est difficile à évaluer et qu'il biaise les résultats. Par conséquent, ce premier essai sera exclu de l'analyse de variance.

Sur la base de ces analyses, la variable dépendante utilisée dans l'analyse de la variance sera l'estimé du maximum de vraisemblance pour le paramètre "P" et ce, pour les critères 2 à 7.

#### Traitement statistique des données réelles

Les variables indépendantes correspondent aux groupes DM, NAC et NAM, aux niveaux d'apprentissage (apprentissage et surapprentissage), aux moments (apprentissage et réapprentissage) ainsi qu'aux critères obtenus (2 à 7 réussites en 10 essais consécutifs). La variable dépendante est constituée de l'estimé du maximum de vraisemblance pour le paramètre "P".

Les résultats sont soumis à l'analyse de la variance. Les principales interactions et comparaisons associées aux objectifs de l'étude et significatives à 5% ou mieux sont considérées. Le programme BMDP2V (Dixon, 1977) est appliqué pour le traitement des résultats de l'étude pour les analyses statistiques.



La différence réside dans le fait que le critère est significativement différent de chacun des autres. L'analyse des données brutes révèle que dans 70% des cas, le générateur de nombres aléatoires a fourni "1" comme nombre d'essais pour atteindre le premier critère.

Force nous est donc de considérer que le premier essai est difficile à évaluer et qu'il biaise les résultats. Par conséquent, ce premier essai sera exclu de l'analyse de variance.

Sur la base de ces analyses, la variable dépendante utilisée dans l'analyse de la variance sera l'estimé du maximum de vraisemblance pour le paramètre "P" et ce, pour les critères 2 à 7.

#### Traitement statistique des données réelles

Les variables indépendantes correspondent aux groupes DM, NAC et NAM, aux niveaux d'apprentissage (apprentissage et surapprentissage), aux moments (apprentissage et réapprentissage) ainsi qu'aux critères obtenus (2 à 7 réussites en 10 essais consécutifs). La variable dépendante est constituée de l'estimé du maximum de vraisemblance pour le paramètre "P".

Les résultats sont soumis à l'analyse de la variance. Les principales interactions et comparaisons associées aux objectifs de l'étude et significatives à 5% ou mieux sont considérées. Le programme BMDP2V (Dixon, 1977) est appliqué pour le traitement des résultats de l'étude pour les analyses statistiques.

## CHAPITRE IV

### Résultats

#### Présentation générale

Les moyennes et les écarts-types des estimés de probabilité ont été calculés pour chacun des critères, à chacune des phases de l'apprentissage de l'expérimentation (apprentissage et réapprentissage) et ce, pour les groupes ayant appris avec la cible longue (groupes apprentissages) et pour ceux ayant appris avec la cible courte (groupes surapprentissage). Ces résultats sont présentés au Tableau 4.

Les résultats des six groupes (DMA, NACA, NAMA, DMS, NACS, et NAMS) à l'apprentissage sont semblables à ceux produits lors du réapprentissage. Dans la phase apprentissage le niveau de performance atteint par les groupes apprentissages est supérieur à celui atteint par les groupes surapprentissage sauf pour les NAM. Lors du réapprentissage, seule la performance du groupe surapprentissage NAC dépasse celle des groupes apprentissages (Figure 1).

#### Analyse des résultats

L'analyse de variance à mesures répétées (Tableau 5) met en évidence le fait que la variable indépendante moment est significative  $F(1,44) = 47.30, p < .001$ . La performance moyenne des sujets est donc meilleure lors du réapprentissage qu'au moment de l'apprentissage.

Tableau 4  
Résultats des sous-groupes pour le paramètre "p"<sup>a</sup>

Sous- groupes			Apprentissage						Réapprentissage (rétention)					
			2	3	Critères		6	7	2	3	Critères		6	7
	<u>n</u>				4	5					4	5		
DMA	(8)	<u>M</u>	.3694	.3243	.2979	.2871	.3258	.4004	.5109	.4950	.5195	.4854	.4884	.5079
		<u>s</u>	.2069	.1894	.1059	.0575	.0523	.0722	.3231	.2734	.1940	.1984	.1972	.1603
DMS	(11)	<u>M</u>	.2028	.2706	.2893	.2982	.3221	.3616	.4823	.4625	.4556	.4442	.4560	.4838
		<u>s</u>	.0804	.0667	.0859	.0855	.9836	.0530	.2856	.2435	.1906	.1514	.1223	.1071
NACA	(7)	<u>M</u>	.3640	.4120	.3953	.4007	.4009	.4466	.4353	.4070	.4231	.4454	.4137	.4577
		<u>s</u>	.1322	.1394	.1136	.1181	.1184	.0966	.2811	.1516	.1147	.0858	.0695	.0633
NACS	(7)	<u>M</u>	.2703	.2853	.2980	.3449	.3847	.4353	.6720	.6067	.6317	.5783	.5776	.5166
		<u>s</u>	.1523	.1260	.0651	.0763	.0748	.0609	.3212	.2137	.2138	.0630	.0920	.1425
NAMA	(8)	<u>M</u>	.2720	.2355	.2789	.3470	.3769	.3685	.4650	.4984	.5069	.4825	.5490	.4659
		<u>s</u>	.1708	.0916	.1036	.1272	.1178	.1508	.1593	.1359	.1280	.1552	.1341	.1194
NAMS	(9)	<u>M</u>	.2641	.3030	.3136	.3584	.3859	.4034	.4212	.4300	.4523	.4801	.4533	.4408
		<u>s</u>	.1405	.1590	.1272	.1273	.1382	.0829	.1446	.1706	.1667	.1684	.1583	.0988

<sup>a</sup>Probabilité d'atteindre le critère r.

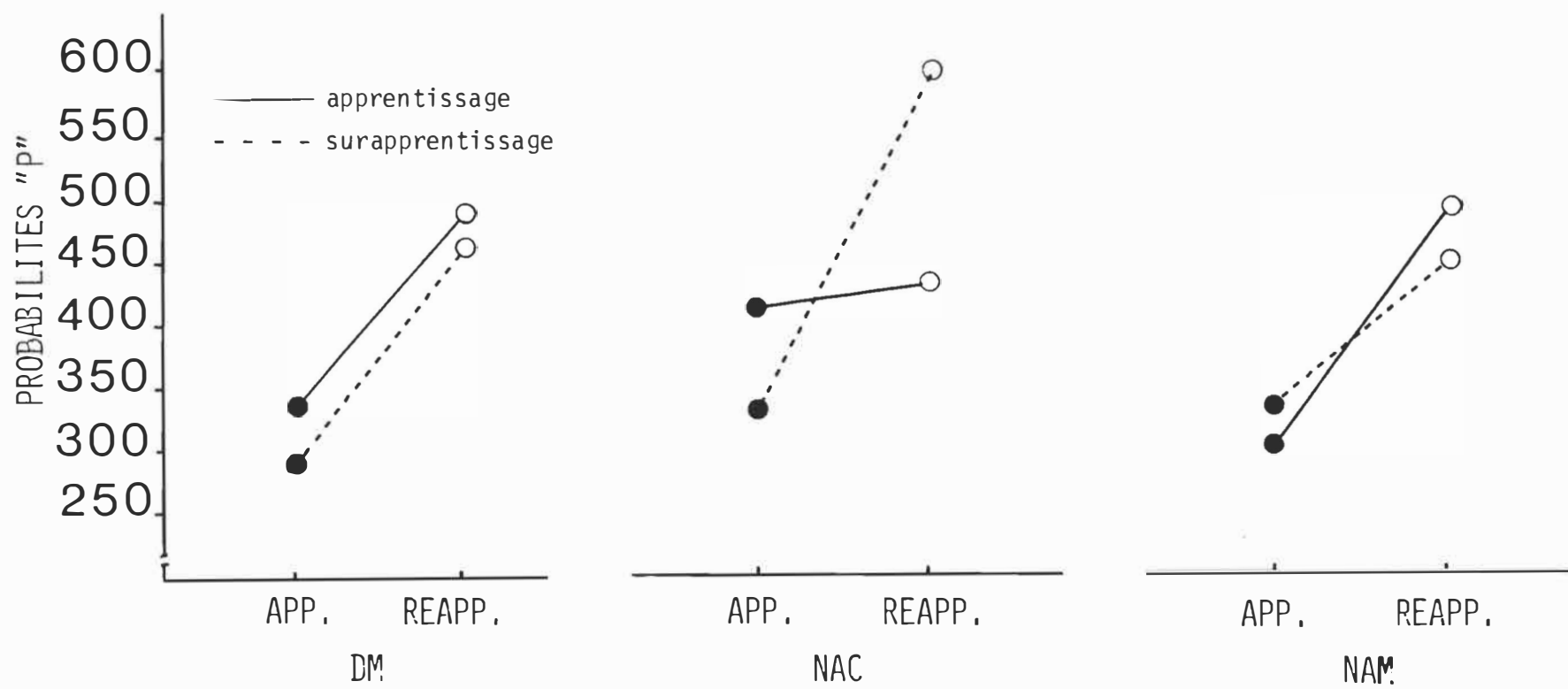


Figure 1. Interaction population x moment x traitement (C<sub>2</sub> - C<sub>7</sub>).

Tableau 5  
Analyse de la variance de la probabilité "P"  
(données réelles)

Source	<u>dl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>
Intersujet			
Population (P)	2	.11675	
Traitement (T)	1	.00060	
P x T	2	.09908	
Erreur	44	.10661	
Intrasujet			
Moment (M)	1	3.42640	47.30***
P x M	2	.01152	
T x M	1	.11287	
P x T x M	2	.28595	3.95*
M x S (erreur)	44	.07243	
Critère (C)	5	.03432	2.88**
P x C	10	.01116	
T x C	5	.00204	
P x T x C	10	.00577	
C x S (erreur)	208	.01193	
M x C	5	.05606	6.79***
P x M x C	10	.00362	
T x M x C	5	.01480	
P x T x M x C	10	.01076	
M x C x S (erreur)	208	.00825	

\* $p < .05$ .

\*\* $p < .025$ .

\*\*\* $p < .001$ .

De plus, la variable indépendante critère s'avère significative  $F(5,208) = 2.88, p < .025$ . L'analyse de la composante linéaire (Winer, 1971) de cet effet critère donne lieu à un résultat significatif  $F(1,208) = 7.75, p < .001$ . Nous pouvons dire que la probabilité de réussir augmente avec la maîtrise d'un plus haut degré de difficulté, i.e., le passage d'un critère inférieur à un critère plus élevé.

L'interaction population x traitement x moment est aussi significative  $F(2,44) = 3.95, p < .05$ . Cette interaction illustrée à la Figure 1 indique que seuls les NAC semblent bénéficier du surapprentissage. La différence de performance pour les groupes DMA et DMS se maintient entre l'apprentissage et le surapprentissage, les sujets DMS ayant une performance plus faible.

Quant aux NAM, le groupe NAMS ayant une meilleure performance que le groupe NAMA lors de l'apprentissage, prend du recul par rapport à ce dernier lors du surapprentissage.

Enfin, l'interaction significative moment x critère  $F(5,208) = 6.79, p < .001$  est illustrée à la Figure 2.

La composante linéaire de cette interaction (Winer, 1971) étant significative  $F(1,208) = 18.45, p < .001$ , nous pouvons dire qu'il y a, pour l'ensemble des groupes, amélioration de la performance durant l'apprentissage et maintien du niveau atteint tout au long du réapprentissage.

Aucun autre effet principal ou interaction n'a dépassé le seuil de signification de .05.

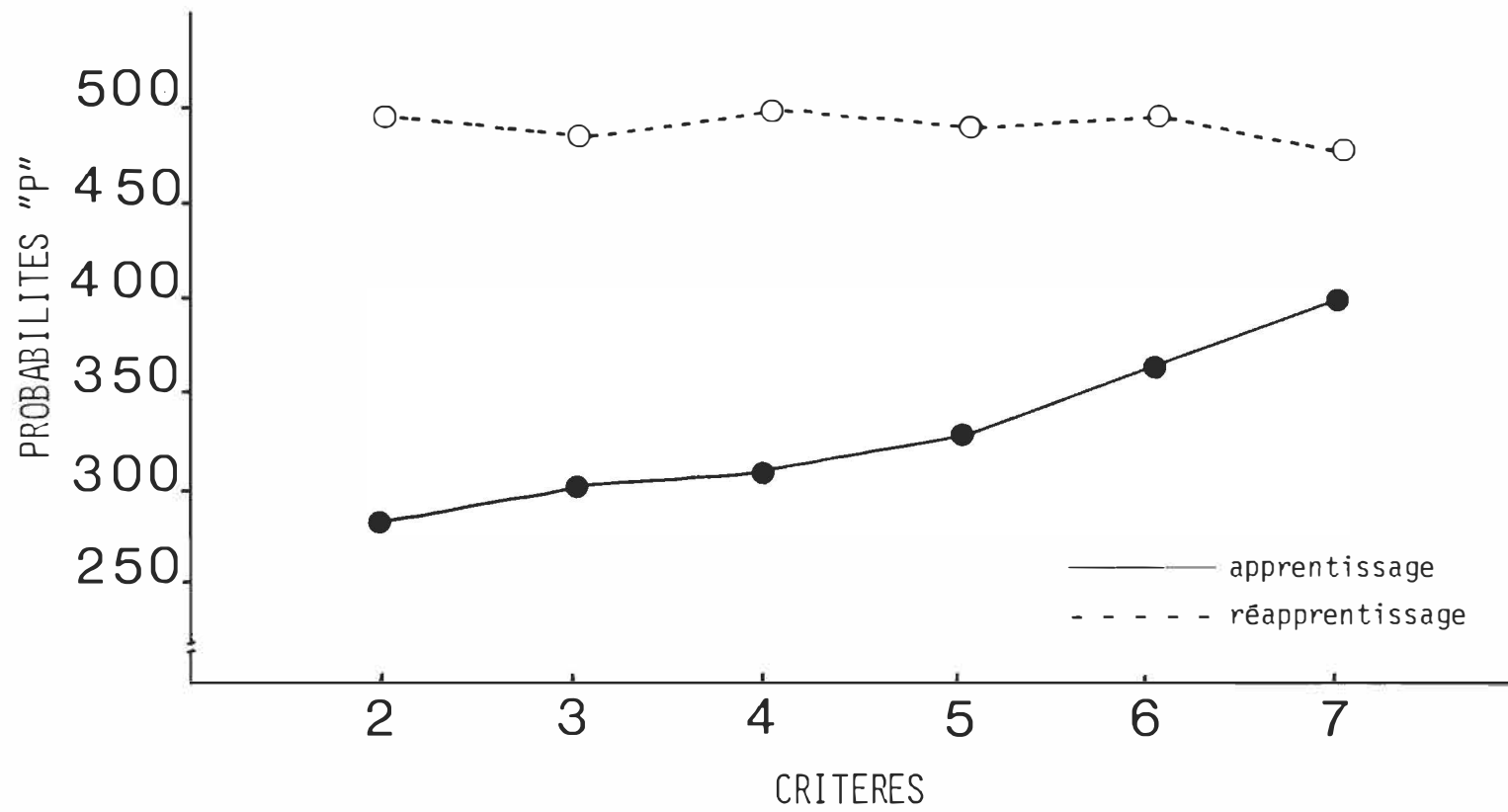


Figure 2. Interaction moment x critères.

## CHAPITRE V

### Discussion et Conclusions

#### Discussion

Notre première hypothèse stipulait que la rétention à long terme serait meilleure pour les sujets bénéficiant d'un plus grand nombre d'essais de pratique. Mais, suite à l'analyse statistique des résultats, on constate que tous les groupes (DM, NAC et NAM) démontrent une amélioration de la performance entre le moment d'apprentissage et celui du réapprentissage, qu'il y ait ou non surapprentissage. Le fait de pratiquer davantage la tâche n'entraîne donc pas d'amélioration de la performance sauf pour le groupe NAC.

Il est à remarquer, cependant, que les NACA améliorent peu leur performance, ceci laisse supposer que la tâche est trop facile pour ces sujets et non suffisamment stimulante de sorte qu'ils sont les seuls à bénéficier du surapprentissage. Ceci est probablement le résultat de l'accroissement de la difficulté par l'emploi d'une cible plus courte.

La force de l'habitude ne semble pas non plus décliner avec un intervalle de sept jours puisque la performance, lors du réapprentissage est significativement plus élevée. Ce résultat quelque peu surprenant par rapport à la rétention d'une tâche discontinue, va dans le même sens que celui obtenu par Tremblay (1979).



Quant à notre seconde hypothèse, qui stipulait que la rétention à long terme d'une tâche motrice à caractère prioritairement perceptuel (visuel) serait équivalente chez des sujets déficients mentaux et chez des sujets normaux de même âge chronologique, elle se trouve confirmée.

Dans cette étude, la performance des DM ressemble davantage à celle des NAM, les deux groupes ne semblant pas bénéficier du surapprentissage. Cette constatation suggère que la tâche utilisant la cible courte, si elle devient plus stimulante pour le groupe NAC, est peut-être trop difficile pour les autres groupes (DM et NAM) et le fait de la pratiquer davantage aurait un effet négatif sur la performance de ces derniers lors du réapprentissage.

Considérés dans leur ensemble, les résultats de cette étude concordent avec les conclusions de Chasey (1971), Scott (1971) et Simensen (1973). Il n'y a pas de différence significative quant aux caractéristiques de l'oubli entre les normaux et les déficients mentaux.

Enfin, concernant la variable dépendante, la présente étude se démarque par rapport aux autres. En effet, l'apprentissage est ici considéré comme un processus évolutif auquel correspond le paramètre "P", contrairement aux erreurs constante, absolue et variable qui sont des mesures indirectes de la performance. Ce paramètre permet donc de suivre de plus près l'amélioration du sujet. C'est pourquoi cette étude obtient une courbe d'apprentissage qui se poursuit au-delà de quelques blocs d'essais.

### Conclusions

Les principales conclusions qui peuvent être dégagées de cette recherche sont les suivantes: (a) il n'y a pas d'oubli après sept

jours pour une tâche prioritairement perceptuelle; (b) le surapprentissage ne semble pas affecter la performance en rétention; (c) la rétention à long terme d'une tâche prioritairement perceptuelle ne semble pas associée à l'âge mental; (d) la performance, sinon la rétention, s'améliore avec la pratique.

### Implications pratiques

Les résultats obtenus dans la présente étude peuvent être généralisés et appliqués à d'autres situations similaires. Cependant, il faut faire preuve de discernement et de prudence tout en tenant compte de la spécificité de la tâche utilisée.

Le bilan de la littérature met en évidence le besoin de recherches fondamentales sur le sujet en utilisant des méthodologies plus raffinées. Cerner le problème et le quantifier de façon précise, tel est le défi de la recherche.

Certaines réponses obtenues dans cette recherche apporteront, nous l'espérons, des stimulants qui serviront à poursuivre la recherche concernant l'éducation du déficient mental. Il est cependant certain que d'autres implications suggérées par la présente étude ne sauront être pleinement éclairées que par d'autres recherches qui iront dans le même sens.

## ANNEXE A

### Calcul de l'âge mental

A partir du test d'intelligence Weschler Intelligence Scale for Children (WISC), il est possible de déterminer l'âge mental.

Ceci se fait en prenant les scores bruts de chaque sous-test, lesquels sont transposés dans les colonnes correspondantes de la table Test Age Equivalents for WISC Raw Scores. En référant alors à la colonne Test Age, on obtient l'âge mental d'un sujet pour chacun des sous-tests. En faisant la somme de tous les âges mentaux équivalents à chaque sous-test, puis en divisant par le nombre de sous-tests, on obtient l'âge mental moyen du sujet.

## ANNEXE B

### Consignes

Au début, l'expérimentateur parle au sujet jusqu'à ce que celui-ci se sente relativement à l'aise. Puis l'expérimentateur explique la tâche au sujet en ces termes :

"Sur l'écran, ici (il montre le coin inférieur gauche de l'écran), tu vas voir apparaître une ligne (il montre à peu près 2.4 cm de longueur), c'est notre avion. L'avion va s'allumer et s'éteindre. Quand il apparaîtra tout le temps, une autre ligne va apparaître ici (il montre le coin inférieur droit). Puis, l'avion va décoller (il indique la diagonale positive). Il faut que tu appuies sur le bouton, pour faire partir la fusée, et attraper l'avion (habituellement le sujet fait signe qu'il a compris et est anxieux de commencer). Je vais te montrer comment on fait (suivent les cinq exemples préprogrammés où l'expérimentateur simule des essais réels)."

Ensuite il présente au sujet le bouton de déclenchement en lui demandant s'il est prêt. Si le sujet se dit prêt, l'expérimentateur lui dit "commence". Quand le "R" pour résultat apparaît à l'écran, c'est bien, c'est terminé. Suivent alors les indications pour le jour et l'heure de la prochaine session.

## ANNEXE C

## ESTMV

Programme d'estimation du maximum de vraisemblance  
pour le paramètre "P"

Le programme ESTMV, dont l'algorithme a été conçu par Louis Laurencelle, PhD du Département des sciences de l'activité physique de l'Université du Québec à Trois-Rivières, transforme en probabilité de réussite le nombre d'essais pris pour atteindre un critère de r réussites en au plus K essais.

Utilisation

Paramètres: K : le nombre d'essais 10  
NC : le critère d'apprentissage 7  
NE x P: le nombre d'expériences == 100  
ALPHA : le niveau de probabilité = 0.05

PROGRAM ESTMV (INPUT, OUTPUT, TAPE 1 = INPUT, TAPE 2 = OUTPUT)

INTEGER E (20), F

REAL PEST (20)

READ (1,10) K,NC,NEXP, ALPHA

FORMAT (314,1X,F5.3)

QCRIT = ALPHA\* FLOAT(NEXP)

READ (1,25) (E(F),F = 1, NC)

FORMAT (2014)

DO 40 F = 1, NC

IF (E(F).LT.()) GOTO 30

PEST (F) = 9.999

GOTO 50



```

P = .5
DP = .5
QN = 0.0
DO 40 KKK = 1, NEXP
QN = QN + Q(E(F),P,F,K)
IF(ABS(QN).LE.QCRIT) GOTO 48
IF(QN.GT.QCRIT) GOTO 45
IF(DP.GT.0.0) GOTO 46
DP = DP/(-2.0)
GOTO 46
IF(DP.LT.0.0) GOTO 46
DP = DP/(-2.0)
P = P + DP
GOTO 35
PEST(F) = P
CONTINUE
WRITE (2,55) (E(F),F = 1, NC)
WRITE (2,56) (PEST(F),F = 1, NC)
FORMAT (2X,20I6)
FORMAT (2X,20F6.3,/)
GOTO 20
END
FUNCTION Q(E,P,F,K)
INTEGER E,F,R
LOGICAL CIRC (20)

```

```

IND = 0
NV = 0
R = 0
IF(R.LT.K) GOTO 20
IF(CIRC(NEXT(IND,K))) NV = NV - 1
IND = NEXT(IND,K)
R = R + 1
CIRC(IND) = RANF(0).LE.P
IF (R.EQ.E) GOTO 30
IF(.NOT.CIRC(IND)) GOTO 10
NV = NV + 1
IF(NV.LT.F) GOTO 10
Q = +1.0
RETURN
IF(CIRC(IND)) GOTO 40
Q = -1.0
RETURN
IF(NV + 1.LT.F) GOTO 35
Q = 0.0
RETURN
END
      FUNCTION NEXT (I,J)
NEXT = I+1
IF(NEXT.GT.J) NEXT = 1
RETURN
END
EOI ENCOUNTERED.

```

## ANNEXE D

## Disposition et fonctionnement de l'appareil

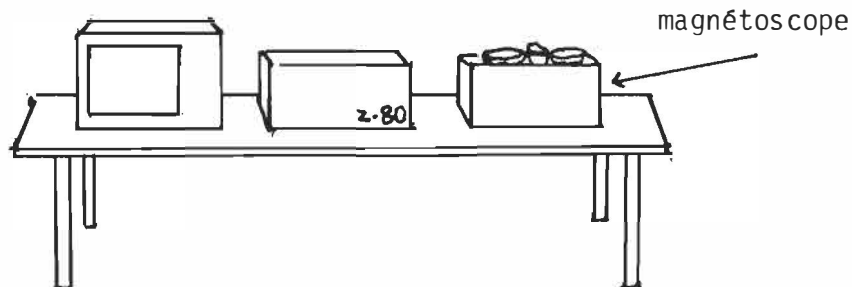


Figure 3. Disposition des appareils.

L'écran

Le contrôleur d'écran (MATROX) permet d'utiliser un rectangle de 256 x 256 points. Le point A est situé à 20,0, le point C, départ de l'intercepteur est situé dans la colonne 220 (20,220).

La cible

Le trajet (A - B) est parcouru par la cible en un temps moyen de 4 000 ms. La séquence de 16 essais comprend huit variations aléatoires (-430 ms à +430 ms), chacune étant répétée deux fois. C'est la même séquence complète qui est reproduite jusqu'à ce que le critère de 7 réussites en 10 essais consécutifs soit atteint par le sujet.

L'intercepteur

Le trajet (C - B) est parcouru par l'intercepteur en 1 500 ms. Ce temps fixe permet au sujet d'ajuster son tir.

Les délais

Des délais aléatoires (de 2 000 à 4 000 ms) précèdent chaque essai. Deux séries de 8 délais aléatoires sont utilisées dans l'expérience.

L'explosion

Quand l'essai est réussi, i.e. quant l'intercepteur atteint la cible, une explosion a lieu, afin de fournir au sujet un renforcement

L'explosion est constituée de cinq cycles: illumination - extinction d'une durée de 500 ms.

#### Variations de vitesse

La variation de vitesse d'un essai à l'autre est de 16 variations aléatoires qui varient entre 3 600 et 4 400.

#### Affichage des résultats

L'ordinateur accumule les résultats pour 150 essais consécutifs.

La différence entre le temps d'arrivée de la cible et celui de l'intercepteur apparaît à l'écran en tenant compte du signe de l'erreur.

Quand le sujet oublie d'appuyer, c'est un point d'interrogation qui tient lieu de résultat, lorsqu'il réussit c'est une étoile qui apparaît.

#### Enregistrement des résultats

Les résultats de chacun des sujets sont enregistrés sur bande magnétoscopique, avant d'être transcrits sur des feuilles préparées à cet effet.

### Références

- Begab, M. J., Nihira, K., Tarjan, G., Eyman, E., O'Connor, G., & Warren, S. A. Manual of terminology and classification in mental retardation. American Association on Mental Deficiency, 1973.
- Belisle, J. J. Accuracy, reliability and refractoriness in a coincidence-anticipation task. Research Quarterly, 1963, 34, 271-281.
- Caron, F. La rétention à long terme: Apprentissage d'une tâche perceptivo-motrice à des niveaux différents chez des garçons déficients mentaux éducatibles. Thèse de doctorat, Université de Louvain, 1975.
- Caron, F. Le comportement moteur du déficient mental: Effets sur la rétention à long terme de différentes variables de l'apprentissage (bilan des études effectuées). In F. Caron & E. P. Benoît (Eds.), Le comportement moteur du déficient mental. Cahiers de l'ACFAS, 1980.
- Chasey, W. C. Overlearning as a variable in the retention of gross motor skills by the mentally retarded. Research Quarterly, 1971, 42, 145-149.
- Christina, R. W., & Buffan, J. L. Preview and movement as determiners of timing a discrete motor response. Journal of Motor Behavior, 1976, 8, 101-112.
- Dorfman, P. W. Timing and anticipation: A developmental perspective. Journal of Motor Behavior, 1977, 9(1), 67-79.

- Drake, A. Fundamental of applied probability theory. New York: McGraw-Hill, 1967.
- Dunham, P. Age, sex, speed and practice in coincidence-anticipation of child. Perceptual and Motor Skills, 1977, 45(1), 187-193. (a)
- Dunham, P. Effect of a bilateral transfer on coincidence-anticipation performance. Research Quarterly, 1977, 48(1), 51-55. (b)
- Dunham, P., & Glad, H. L. Simple coincidence-anticipation apparatus. Research Quarterly, 1976, 47(3), 532-535.
- Dixon, W. J. (Ed.). Biomechanical computer program (B series). University of California, Los Angeles, 1977.
- Haywood, K. M. Eye-movements during coincidence-anticipation performance. Journal of Motor Behavior, 1977, 9(4), 313-318.
- Haywood, K. M., & Singleton, R. N. Circuitry for an electronic coincidence-anticipation device. Research Quarterly, 1977, 48(2), 461-462.
- Keele, S. W. Movement control in skilled motor performance. Psychological Bulletin, 1968, 70, 387-403.
- Lamirande-Blouin, N. Niveaux d'apprentissage et rétention à long terme d'une tâche motrice chez des garçons normaux et des garçons déficients mentaux. Mémoire de maîtrise, Université du Québec à Trois-Rivières, 1976.
- Laurencelle, L. Le processus Pascal\*. Sixième lettre statistique, Université du Québec à Trois-Rivières. (à paraître)
- McGown, C. M., Dobbins, D. A., & Rarick, G. L. Intra-individual variability of normal and educable mentally retarded children on a coincidence timing tasks. Journal of Motor Behavior, 1973, 5(4), 193-198.

- Pavlis, C. E. The coincidence-anticipation ability of children of various ages. Unpublished master's thesis, Pennsylvania State University, 1972.
- Poulton, E. C. Perceptual anticipation and reaction time. Quarterly Journal of Experimental Psychology, 1950, 2, 99-112.
- Poulton, E. C. The basis of perceptual anticipation in tracking. British Journal of Psychology, 1952, 43, 295-302.
- Schmidt, R. A. Anticipation and timing in human motor performance. Psychological Bulletin, 1968, 70(6), 631-646.
- Schmidt, R. A. Movement time as a determiner of timing accuracy. Journal of Experimental Psychology, 1969, 79(1), 43-47.
- Scott, R. S. Acquisition, retention and relearning of a gross motor skill with normal and retarded children. Doctoral dissertation, Indiana University, 1971.
- Simensen, R. J. Acquisition and retention of a motor skill by normal and retarded students. Perceptual and Motor Skills, 1973, 36, 791-799.
- Stadulis, R. E. Coincidence-anticipation behavior of children. Doctoral dissertation, University of Columbia, 1971.
- Tremblay, J. Effets sur la rétention à long terme de l'apprentissage de deux tâches perceptivo-motrices de nature différente, chez des normaux et chez des déficients mentaux. Mémoire de maîtrise, Université du Québec à Trois-Rivières, 1979.
- Whiting, H. T. A. Acquiring ball skill. Philadelphia: Lea & Febiger, 1969.
- Winer, A. Statistical principles in experimental design. New York: McGraw-Hill, 1971.