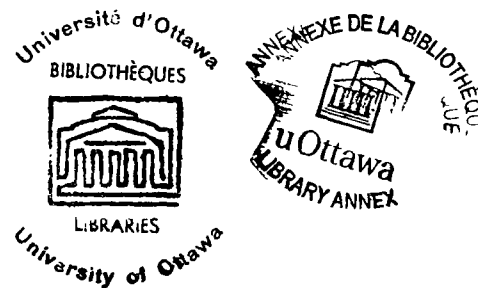


EFFET D'UN EXERCICE INTENSIF SUR LA
RETENTION ET LA CONSOLIDATION DE LA
MEMOIRE DANS L'APPRENTISSAGE D'UNE
TACHE PSYCHO-MOTRICE

par Gilles Harvey

Thèse présentée à l'Ecole des études supérieures
de l'Université d'Ottawa en vue de l'obtention
de la maîtrise ès sciences en kinanthropologie



UNIVERSITE D'OTTAWA
OTTAWA, CANADA, 1977

UMI Number: EC55568

INFORMATION TO USERS

The quality of this reproduction is dependent upon the quality of the copy submitted. Broken or indistinct print, colored or poor quality illustrations and photographs, print bleed-through, substandard margins, and improper alignment can adversely affect reproduction.

In the unlikely event that the author did not send a complete manuscript and there are missing pages, these will be noted. Also, if unauthorized copyright material had to be removed, a note will indicate the deletion.

UMI[®]

UMI Microform EC55568
Copyright 2011 by ProQuest LLC
All rights reserved. This microform edition is protected against
unauthorized copying under Title 17, United States Code.

ProQuest LLC
789 East Eisenhower Parkway
P.O. Box 1346
Ann Arbor, MI 48106-1346

Remerciements

Je tiens à remercier tous ceux qui, de près ou de loin, ont contribué à la réalisation de cette recherche, particulièrement:

Jean-Louis Boucher, Ph.D., qui m'a dirigé au cours de ce travail et tout au long de mes études graduées.

Tous les Etudiants et Etudiantes de l'Université d'Ottawa qui, par leur participation, ont rendu possible la réalisation des différentes phases de l'expérimentation.

Je tiens aussi à rendre un hommage spécial à:

Marcel Nadeau, Ph.D., mon directeur de recherche au niveau sous-gradué, pour son encouragement constant tout au long de mes études à l'Université d'Ottawa.

Enfin, mon Père et ma Mère pour leur compréhension, leur appui et leur soutien dans tous mes projets d'études.

TABLE DES MATIERES

	<u>Page</u>
CHAPITRE 1 - PROBLEME.....	1
Introduction.....	1
Fondements théoriques et empiriques du problème.....	3
Définition du problème.....	12
Définitions.....	15
Problèmes et sous-problème.....	16
Hypothèse et sous-hypothèses.....	16
Limitations.....	17
Importance de l'étude.....	17
CHAPITRE 2 - PROCEDURE ET METHODOLOGIE.....	19
Tâche primaire.....	19
Tâche secondaire.....	20
Appareils.....	22
Sujets.....	24
Classification des sujets.....	24
Procédures expérimentales.....	25
Tâche primaire.....	27
Tâche secondaire.....	27
Tâche cognitive et verbale.....	28
Procédure expérimentale.....	29

	<u>Page</u>
Sujets.....	29
Locaux.....	29
Expérimentateur.....	29
Schème expérimental et analyse statistique.....	30
CHAPITRE 3 - RESULTATS.....	33
CHAPITRE 4 - DISCUSSION.....	47
CHAPITRE 5 - RESUME, CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS.....	54
BIBLIOGRAPHIE.....	58
ANNEXES A - INVENTAIRE DE PERSONNALITE D'EYSENCK ET RESULTATS AU TEST DE CLASSEMENT (Eysenck Personality Inventory)...	65
B - EXPLICATIONS ET DIRECTIVES A L'INTENTION DES SUJETS..	70
C - MOYENNES DES SCORES BRUTS A LA TACHE DU LABYRINTHE...	80
D - MOYENNES DES TEMPS ASSOCIES AU SCORE A LA TACHE DU LABYRINTHE.....	85
E - RESUME DE L'ANALYSE DE VARIANCE.....	90
F - DESCRIPTION DU LABYRINTHE.....	93
G - PLAN DES LOCAUX.....	95

LISTE DES TABLEAUX

	<u>Page</u>
TABLEAU	
I - Répartition des Groupes.....	26
II - Schème expérimental - Analyse statistique.....	31
III - Effet de la présence ou absence de la tâche d'exercice (A) sur l'apprentissage du labyrinthe (C).....	35
IV - Effet de la présence ou absence de la tâche verbale (B) sur l'apprentissage du labyrinthe (C).....	38
V - Effet de la présence ou absence d'exercice (A) sur le temps de rendement à la tâche de labyrinthe (C).....	41
VI - Effet de la présence ou absence de la tâche verbale (B) sur le temps de rendement à la tâche de labyrinthe (C)..	45

LISTE DES FIGURES

	<u>Page</u>
FIGURE	
1 - Labyrinthe.....	23
2 - Effet de l'exercice (A) sur l'apprentissage du labyrinthe	36
3 - Effet de la tâche verbale (B) sur l'apprentissage du labyrinthe.....	39
4 - Effet de l'exercice (A) sur le temps de rendement.....	42
5 - Effet de la tâche verbale (B) sur le temps de rendement..	46

CHAPITRE 1

PROBLEME

INTRODUCTION

La mémoire est, sans contredit, l'une des plus importantes fonctions de l'homme. C'est par la mémoire que les expériences du passé influencent nos pensées actuelles, nos projets et nos actions. Sans mémoire, nous serions incapables d'apprendre. C'est donc dire que l'apprentissage est lié de façon indissociable à cette faculté. La mémoire, dans son sens le plus général, se réfère à l'effet final d'une stimulation, tel que reflété par ce qui demeure après que le stimulus ait été appliqué. William James (1890) mentionnait que: "for a state of mind to survive in memory, it must have endured for a certain length of time". Il semble donc que nous retenons l'influence de ces expériences qui se sont produites plusieurs années auparavant et que nous enregistrons les expériences fugitives des moments qui viennent tout juste de passer.

La théorie première de la consolidation de la mémoire émise par Muller et Pilzecker (1900) voulait que l'information soit d'abord emmagasinée sous une forme persistante d'activité neurale récurrente pour être ensuite soumise à des changements structuraux au niveau des synapses. Dans un sens plus général, ceci impliquait qu'il y avait au moins deux sortes de traces: l'une de courte durée et sensible aux traitements et influences pouvant amener l'effacement, et

une seconde qui était plus stable et de longue durée. Il y aurait ainsi un parallèle entre ces deux types de traces et les concepts de mémoire à court terme et à long terme (Mountcastle, 1974).

Des études se sont penchées sur le phénomène de la mémoire, tant dans les domaines de la philosophie et de la psychologie que de la physiologie. La physiologie, surtout, essaya d'identifier les mécanismes cellulaires affectant la rétention. La psychologie s'intéressera aux effets d'interférence possible causée par des tâches intercalées pouvant influencer, de quelque manière, la rétention de données fraîchement acquises, en ne leur laissant pas le temps de se fixer et de se consolider dans une trace neurale, ce qui semblerait assurer l'immunité de l'information ainsi acquise (Glickman, 1961; Rachman & Grassi, 1965; Eysenck, 1966).

En combinant les effets psychophysologiques, il était possible de penser que des facteurs, à la fois de nature psychologique et physiologique, puissent affecter les mécanismes de la rétention. Des agents physiques extérieurs pouvaient venir perturber tout ce processus (Glickman, 1961). Les changements survenant dans le système nerveux lorsque la rétention s'effectuait ne sont pas encore parfaitement connus, mais il semblerait que le processus de rétention pouvait être grandement modifié par une altération dans le fonctionnement neural (Harlow, McGaugh & Thompson, 1971).

La mémoire comprend une capacité de retenir, qui est connue sous le nom de rétention, et son opposé, qui est l'incapacité de retenir, l'oubli. La mémoire est donc la faculté de retenir et de se

rappeler des expériences passées, ou l'habileté de se souvenir (Hilgard & Bower, 1975). Ainsi, afin d'éviter toute ambiguïté, il sera question de rétention et/ou d'oubli plutôt que du terme plus général de mémoire.

FONDEMENTS THEORIQUES ET EMPIRIQUES DU PROBLEME

Comme dans beaucoup de domaines en psychophysiologie, l'étude de la physiologie de l'apprentissage et de la rétention commença par des observations cliniques (Gross, Zeigler, 1969). Ribot (1881) formula une loi connue sous le nom de "Loi de Régression". Celle-ci voulait que les souvenirs nouvellement acquis soient altérés avant les souvenirs anciens. Dans le recouvrement d'une amnésie, par exemple, les souvenirs revenaient dans l'ordre inverse (Glickman, 1961).

De telles observations donnèrent lieu à la théorie de la Consolidation de la Mémoire (Mueller & Pilzecker, 1900). Le processus par lequel la trace de rétention est formée, suite à un apprentissage, fut appelé consolidation. La théorie de consolidation stipulait que, immédiatement après l'apprentissage et, par la suite, pour une période de temps donnée, la rétention d'événements précédents était de nature temporaire et sujette à l'oubli. Si la rétention était interrompue avant d'avoir été préservée sous forme persistante et durable, il y aurait oubli (Stevens, 1970). Selon des rapports concernant l'amnésie rétrograde chez l'homme, il semblerait qu'une certaine période de temps soit nécessaire pour que la rétention soit complétée (John, 1967).

Il avait été postulé que l'activité nerveuse déclenchée

par un stimulus ne prenait pas fin immédiatement après l'apprentissage, mais continuait (Mueller & Pilzecker, 1900). Pour ce, ils formulèrent une hypothèse en deux phases, reprise par Eysenck (1966): l'une de consolidation s'établissant immédiatement après l'apprentissage et une autre, appelée consolidation secondaire ou protectrice, durant laquelle la trace neurale disponible pour une amélioration de la tâche serait protégée contre l'amnésie rétrograde et l'oubli. L'activité du cerveau qui suit la pratique fut appelée persévérance, et la formation subséquente de la trace de rétention fut appelée consolidation. La persévérance semblait être la base pour la mémoire à court terme et serait nécessaire pour la consolidation de la trace pour former la mémoire à long terme (Eysenck, 1966).

Un processus neural persévérant, indispensable pour la consolidation de la nouvelle information, fut abordé par Glickman (1961). Ce processus serait sujet à l'interférence externe. Par conséquent, toute activité qui interviendrait durant cette phase de consolidation nuirait à l'activité de persévérance et empêcherait la rétention. Cette activité, intervenant au cours de la phase de consolidation, fut définie comme une source d'inhibition rétroactive (Mueller & Pilzecker, 1900). Il fut observé que des sujets ne pouvaient plus se rappeler une liste de syllabes sans signification s'ils avaient appris une autre liste subséquentement. Il fut donc suggéré que l'apprentissage de la seconde liste nuisait à la rétention de la première, avant que la consolidation de la trace permanente de la première liste ne soit complétée. D'autres résultats obtenus par Rachman et Grassi (1965) indiquèrent que, si la

tâche était donnée immédiatement après que la période de pratique initiale fut terminée, le processus de consolidation de l'apprentissage moteur en serait influencé négativement. C'était l'interférence. Selon Eysenck (1964), différentes tâches impliqueraient nécessairement différents degrés d'interférence et de consolidation pour produire l'effet total connu sous le nom de réminiscence. Eysenck (1964) postula également que la trace de rétention se dégradait après un certain temps et que, une fois dégradée, elle ne serait plus disponible pour la consolidation. La consolidation serait donc aussi dépendante du temps, tel que démontré par Rachman et Grassi (1965). Ainsi, la consolidation semblerait être complétée en dedans d'une heure après l'apprentissage (Gross, Zeigler, 1969).

L'évidence la plus significative pour la théorie de la consolidation vint d'études relatives aux blessures à la tête chez l'homme, lors d'accidents. L'introduction d'une thérapie par électrochocs en 1937 fournit à la fois l'impact et l'appareillage technique pour l'étude en laboratoire de l'amnésie rétrograde (Glickman, 1961). On s'aperçut que les électrochocs produisaient une amnésie après avoir été administrés, laquelle se rapprochait d'une amnésie rétroactive réelle affectant les événements précédant immédiatement le traitement par le choc. Zubin et Barrera (1941) furent les premiers chercheurs à soumettre ces observations à une étude systématique. Les sujets furent séparés en deux groupes, dont l'un était soumis à un choc entre l'apprentissage et le test, et l'autre sans choc (groupe contrôle). Dans la situation sans choc (contrôle), il y eut une rétention significative

entre l'apprentissage et le test, tandis que cette rétention ne fut pas significative dans le groupe soumis au choc. Les observations cliniques de Janis et Russel, rapportées par Coon et Miller (1960), sur l'amnésie rétrograde produite par S.E.C. suggérèrent que les associations récemment formées étaient tout spécialement sujettes à la rupture de la rétention. Il supposa un processus de fixation de traces de rétention qui agirait durant une certaine période après chaque étape d'apprentissage, et que cette trace serait particulièrement vulnérable à la dislocation si un traumatisme survenait dans une période très rapprochée. L'hypothèse la plus plausible, selon Dumas (1974), est celle qui voulait que la décharge convulsive entraîne des modifications chimiques au niveau cérébral et y déterminerait des changements qui influenceraient sur le psychisme. A la suite d'une série de S.E.C., les malades se plaignaient toujours d'une certaine perte de mémoire pour les événements récents (Dumas, 1974). Les observations cliniques sur l'amnésie rétrograde étaient généralement en accord avec l'hypothèse de consolidation (McGaugh, Herz, 1972).

Bien que la connaissance de la physiologie du cerveau fut limitée à cette époque, Muller et Pilzecker (1900) essayèrent d'être aussi précis que possible en ce qui concerne le site possible de la persistance neurale. Ils associèrent l'activité persistante aux centres moteurs sous-corticaux, après avoir observé des comportements stéréotypés résultant d'altérations de ces centres. More & Co. (1965) décrivirent une protéine spécifique du cerveau qu'ils nommèrent S 100, dû à sa solubilité dans le sulfate d'ammonium saturé. S 100 est principalement une protéine gliale ne se retrouvant que dans le noyau de la cellule

nerveuse. C'est une protéine acide, de poids moléculaire 20,000 et constituant 0.1% des protéines du cerveau. Elle contient 30% d'acide glutamique et n'est pas liée aux hydrates de carbone. Les cellules nerveuses de l'hippocampe cesseraient de répondre à la nouveauté d'une tâche par une augmentation de S 100. Beaucoup d'études cliniques et de comportement ont démontré l'importance de la structure de l'hippocampe pour la rétention à long terme (Meissner, Ojemann, 1966; Penfield, 1952; Buresova, 1962; Adey, 1964). Sa destruction bilatérale résultait en de sérieux troubles d'apprentissage et de rétention (Meissner, Ojemann, 1966). Durant un apprentissage d'attention, un changement d'impédance aurait lieu dans l'hippocampe (Adey, 1964). Aucune rétention ne serait possible si la synthèse des protéines dans l'hippocampe était inhibée à 90% (Barondes, Cohen, 1967; Flexner & Flexner, 1968). Les recherches avec des espèces animales ont démontré une relation entre l'hippocampe et l'apprentissage (Grossman, 1973). L'hippocampe est intimement lié, par l'intermédiaire du fornix, aux corps mamillaires de l'hypothalamus et ceux-ci, à leur tour, sont projetés vers le thalamus antérieur. Les corps mamillaires et certaines régions de l'hypothalamus étaient détruits dans la psychose de Korsakoff, maladie caractérisée par des déficits de rétention prononcés. Des lésions au niveau de ces régions produisaient aussi des déficits de comportement chez les espèces animales, ce qui pouvait refléter une interférence avec les mécanismes reliés à l'apprentissage et au rappel (Grossman, 1973). Il n'y a pas d'évidence expérimentale ou clinique pour démontrer que les régions du SNC, autres que certaines parties du néocortex et de l'hippocampe et de ses projections,

participent à l'apprentissage et/ou au rappel (Grossman, 1973). Cependant, l'hippocampe ne semblait pas jouer un rôle critique chez des espèces autres que l'homme. Des réponses conditionnées semblaient pouvoir être acquises et rappelées sans difficulté chez l'animal, même après des lésions ayant atteint l'hippocampe, ce qui ne semblait pas être le cas chez l'homme (Grossman, 1973). Chez ce dernier, une lésion à l'hippocampe produirait une inhabileté pour consolider la rétention (Grossman, 1973).

Hudspeth (1964) donna la première évidence sur la question du lieu de consolidation par implantation d'électrodes permanentes dans le champ limbique antérieur chez des souris. Les animaux contrôlés avaient des électrodes implantées dans d'autres centres corticaux. Seuls les groupes ayant subi des lésions par décharge électrique à travers les électrodes dans le système limbique, immédiatement ou 10 minutes après l'apprentissage, faillirent au test de rétention. Les autres lésions n'eurent aucun effet.

Un certain nombre d'auteurs croient que la rétention résulte de quelques changements physiques, ou traces de rétention dans le système nerveux, résultant de l'apprentissage. Leukel (1972) rapporta que, quelles que soient les parties du cerveau impliquées dans l'apprentissage, tout changement physique devrait logiquement se produire aux synapses, site anatomique où un neurone excite un autre neurone par l'intermédiaire d'un médiateur chimique. Les synapses apparaissent comme les seuls endroits dans le système nerveux central où les chemins entre les stimuli et la réponse pouvaient être changés, quelle que soit

la complexité des chemins (Leukel, 1972). Selon les évidences pharmacologiques, il semblerait possible de croire que la rétention dans certaines tâches chez les rats soit dépendante de quelques changements des propriétés de transmission neuronale reliées par l'effet temporaire de quelques "patterns" non identifiés d'activité électrique dans la synthèse des protéines au niveau des ribosomes (Booth, 1970).

Etant donné le peu d'études sur l'effet de l'exercice sur le système nerveux, Stevens (1970) formula quelques postulats en rapport avec les effets de l'exercice sur le fonctionnement du cerveau et de l'apprentissage.

L'exercice à épuisement peut influencer le SNC de plusieurs façons. Le fait physiologique le plus important est la diminution du pH. La diminution du pH dans le sang, résultant de l'exercice intensif, a été observée par Turrell & Robinson (1942) et Hickham & Co. (1951). Il a été démontré qu'une baisse significative (< 7.1) du pH dans le sang et le liquide céphalo-rachidien, causerait une dépression de l'activité du SNC (Guyton, 1966). Etant donné que les processus biochimiques du corps et du cerveau opèrent à l'intérieur d'une limite très restreinte du pH, il est possible que les changements du pH brisent les processus métaboliques neuraux normaux (Stevens, 1970).

Romanowski et Strazynski (1968), en étudiant la respiration des tissus du cerveau, du muscle squelettique, du cœur, du foie, des reins et de la rate, trouvèrent que la consommation d'oxygène du cerveau diminuait d'une valeur significative de 17.2% durant un exercice de course, chez des rats albinos mâles Wistar, âgés de 3 mois, sur tapis

roulant à vitesse de 1.1 km./hre. durant 90 minutes, ou jusqu'à ce qu'ils démontrent des signes de fatigue. Après l'exercice, les rats étaient sacrifiés et les tissus enlevés et analysés. Les auteurs (Romanowski & Strazynski, 1968) ont suggéré que les changements de consommation d'oxygène du cerveau résultant de l'exercice ne soient pas dûs à une modification du système sanguin cérébral, mais probablement dûs à un changement marqué de la chimie du cerveau. Selon Missiuro (in Stevens, 1970), "l'épuisement de la capacité fonctionnelle des centres nerveux, par un exercice intense, décroîtrait l'efficacité de la resynthèse oxydative" de composés tels que ATP, glycogène et autres. Il était intéressant de noter que la diminution de l'arrivée d'oxygène conduisait à un état d'anoxie et que l'anoxie semble disloquer la rétention chez les rats (Thompson, 1957).

Pineda et Adkinson (1961) trouvèrent un changement significatif dans l'électroencéphalogramme (EEG) après exercice chez des sujets humains. La différence la plus marquée dans l'enregistrement fut une augmentation de l'index alpha (pourcentage, en temps, du rythme alpha). Il fut postulé que l'augmentation du rythme alpha pouvait résulter en une baisse d'attention aux stimuli chez les sujets et en une conscience affaiblie de son environnement. Une diminution de l'excitabilité corticale aurait un effet similaire aux drogues dépressantes, desquelles on a démontré qu'elles produisaient l'amnésie.

Frommel & Co. (1966), après avoir étudié les effets de l'exercice musculaire sur l'état fonctionnel du cerveau, évaluèrent que la fatigue musculaire semblait avoir des effets sur les structures

corticales et sous-corticales. Une dépression massive, après l'effet de la fatigue musculaire, semblait pouvoir être le résultat d'une excitation et d'un épuisement des structures centrales aussi bien que des appareils moteurs périphériques. Une autre fois, nous pouvons voir que l'exercice pourrait avoir un effet dépresseur ne différant pas tellement des drogues dépressives et, ainsi, pouvant affecter la consolidation de la rétention de façon similaire.

Jacobs et Sorenson (1969) postulèrent que la dislocation de la rétention par un stimulus appliqué au niveau du système nerveux périphérique serait due à une augmentation dans le changement d'activité neurale associée avec les essais d'apprentissage. Un changement (hausse ou baisse) dans l'activité neurale pourrait affecter la trace de rétention précédente par l'une ou l'autre de ces trois façons: en l'effaçant, en interférant avec elle et en l'affaiblissant, ou en déplaçant le processus de consolidation de la tâche d'apprentissage au stimulus de dislocation, produisant ainsi essentiellement un changement massif et rapide dans l'attention.

Une expérience menée par Hutton (1969) sembla indiquer qu'un exercice à épuisement, placé immédiatement après l'apprentissage, influencerait le taux et la quantité d'apprentissage chez les rats. Le groupe de rats soumis à l'exercice à épuisement démontra une diminution du taux et de la quantité d'apprentissage.

Concernant la théorie de consolidation, les recherches pourraient s'interpréter selon le raisonnement suivant:

"During and after each block of trials on the maze task, memory (retention) traces associated with the act performed were established. The consequent bout of exercise produced acute metabolic changes in the organismic state of the animals. When allowed to persist long enough, the exercise treatment induced depressant effects on certain level of central nervous activity... among which may have involved changes in cortical activity. Thus, the period of neural consolidation associated with the maze performance and occurring immediately after cessation of a maze trial, may have been disrupted by overlapping in time with the depressant effects of the exercise treatment on neural activity" (Stevens, 1970).

"Numerous studies have indicated that the amount of disruption incurred is a negatively accelerated function of the time between the learning task and the administration of the amnesic agent. Consequently, the disruptive effects of exercise should be greater the more closely it follows the learning task if the decrement in learning are a result of disruption of the memory (retention) consolidation process" (Stevens, 1970).

DEFINITION DU PROBLEME

Bien qu'un grand nombre d'études aient traité des effets de la fatigue sur le rendement humain, il semblerait, selon Hutton et Stevens (1972), qu'aucune étude ne s'intéressa aux effets rétroactifs d'un exercice intensif sur l'apprentissage. Du point de vue comportement, il y aurait assez d'évidence pour suggérer que des changements

brusques dans l'excitabilité du tissu nerveux pourrait influencer l'apprentissage et la rétention d'une information (Glickman, 1961). Plus récemment, on a fait des recherches sur les changements immédiats dans les substrats neurochimiques suivant des traitements au moyen d'électrochocs et de drogues (Adams, Hobit, Sutker, 1968). Ces traitements résultaient en une augmentation significative de la concentration de sérotonine dans le cerveau du rat. Il est intéressant de noter qu'une augmentation similaire de sérotonine a été identifiée dans les cerveaux d'animaux soumis à l'exercice (Romanowski, 1967; Romanowski & Strazynski, 1968).

Jacobs et Sorenson (1969) ont suggéré que de forts stimuli extérocepteurs, faisant suite immédiatement à un apprentissage, puissent devenir une source d'interférence pour la rétention des essais d'apprentissage.

Dans une recherche concernant la performance et l'apprentissage d'une tâche motrice simple, sous l'effet de la fatigue provoquée sur ergocycle, Schmidt (1969) conclut que la fatigue était une variable affectant la performance et non l'apprentissage. Relativement à cette recherche, Hutton et Stevens (1972) commentaient de la façon suivante: "Après avoir étudié les courbes de performance de l'expérience de Schmidt (1969), il serait souhaitable de regarder d'autres comparaisons statistiques entre les scores du test et postests avant d'accepter entièrement son interprétation des résultats". Evidemment, d'autres travaux devraient être faits avant de tirer des conclusions finales concernant la valeur théorique significative des observations rapportées (Hutton &

Stevens, 1972).

Etant donné l'importance théorique des recherches rapportées ainsi que des applications pratiques pour les horaires mixtes d'apprentissage et d'exercice, des recherches subséquentes seraient fortement encouragées pour vérifier l'application des hypothèses de consolidation (Hutton & Stevens, 1972).

Toutes les études mentionnées rapportaient que des agents physiques (accidents), cliniques (électrochocs, lésions, drogues) et différentes tâches intercalées pourraient interférer sur le processus de consolidation de la rétention, processus constitué en deux phases: persévérance et consolidation. Il va sans dire que les chercheurs doivent procéder avec précaution dans la manipulation des notions théoriques obtenues et rapportées par la recherche animale lorsqu'il s'agit de discuter de comportement humain (Hutton & Stevens, 1972).

Il serait donc intéressant de déterminer si un exercice intensif peut influencer l'apprentissage chez l'homme, dans une tâche psycho-motrice, tout comme semblent pouvoir le faire les électrochocs et les tâches intercalées inhibitrices. Sur ce fait, l'exercice pouvait bien jouer le rôle d'un facteur inhibiteur affectant le système neural et biochimique de la rétention, tout comme l'ont fait les agents chimiques, blessures et tâches intercalées.

DEFINITIONS

Apprentissage : Changement relativement permanent dans le comportement dû à l'effet de la répétition; mesuré par le rendement dans la tâche du labyrinthe.

Consolidation : Mécanisme qui assure la fixation, la préservation et la persistance de la trace neurale de rétention.

Voir texte pp. 3 et 4.

Dislocation : Lorsque l'information n'est pas fixée ou consolidée, elle est sujette à l'oubli.

Exercice Intensif:

Défini comme étant l'intensité de l'effort auquel a été soumis le sujet afin de l'amener à un état de fatigue générale. Voir méthodologie: tâche secondaire.

Interférence : Toute activité qui intervient durant la phase de consolidation, qui dérangerait l'activité de persévérance et qui empêcherait la rétention.

Rétroactive: seconde activité qui agit sur la consolidation de la première.

Mémoire : Faculté de se souvenir, de se rappeler des expériences passées, de retenir; composée de deux processus: rétention et oubli.

Rétention : Capacité d'enregistrer les éléments d'information et de les conserver pour utilisation subséquente.

A court terme: immédiate, avant le processus de consolidation (0-1 heure).

A long terme: suivant le processus de consolidation (1 heure et plus); persistance.

Tâche Psycho-Motrice:

Tâche impliquant une coordination entre le niveau effecteur cérébral et le niveau effecteur moteur. Consiste, dans cette étude, en une tâche de coordination oculo-manuelle. Tâche du Labyrinthe.

PROBLEME ET SOUS-PROBLEME

Le but général de cette étude était de vérifier si l'exercice de forte intensité nuisait à la rétention à court terme et/ou à long terme, dans l'apprentissage d'une tâche psycho-motrice, chez l'homme.

Plus spécifiquement, l'exercice de forte intensité pourrait interférer au niveau du processus de persévérance de la trace neurale pour la rétention à court terme et prévenir la consolidation subséquente pour la rétention à long terme. Stevens (1970) postula que l'exercice à épuisement ferait interférence avec la tâche d'apprentissage chez le rat, mais n'aurait aucun effet sur l'apprentissage avec un intervalle de 45 minutes entre la tâche motrice et l'exercice.

HYPOTHESE ET SOUS-HYPOTHESES

Se fiant à l'évidence expérimentale, il semble possible de formuler l'hypothèse suivante: l'exercice intensif influence la rétention d'une tâche de labyrinthe, chez des sujets humains.

Sous-jacentes à cette hypothèse, des sous-hypothèses

pourraient être formulées ainsi :

- 1) La tâche secondaire administrée entre chaque groupe d'essais de la tâche primaire affectera le processus de persévérance de la trace neurale.
- 2) La tâche secondaire administrée entre chaque groupe d'essais de la tâche primaire affectera le processus de consolidation, mesuré par les essais après 1 heure et 24 heures.
- 3) La rétention sera meilleure chez le groupe à qui un repos sera donné que chez celui qui devra s'adonner à un exercice intensif.

LIMITATIONS

Aucune analyse ne sera faite pour vérifier l'effet de l'exercice sur le processus biochimique, puisque l'on se doit de respecter l'intégrité des sujets humains. Ces analyses permettraient de démontrer de façon spécifique les changements produits par le traitement au niveau synaptique et sur le système nerveux central aux lieux supposés de consolidation.

IMPORTANCE DE L'ETUDE

Des études du genre ont été faites avec des animaux mais non chez des humains. Les résultats obtenus devaient donc être interprétés et généralisés avec prudence. Le fait d'employer des sujets humains pourra aider à corroborer ou à contredire les résultats de la recherche animale, permettant ainsi de généraliser plus facilement à une population humaine.

De façon pratique, les résultats pourront être utilisés

et même repris pour toutes les situations où l'on aura à intercaler des tâches d'apprentissage avec des tâches d'exercice ou de travail de forte intensité. Il appartiendra alors aux spécialistes du domaine concerné d'appliquer, en fonction de leurs besoins, les résultats de cette recherche.

CHAPITRE 2

PROCEDURE ET METHODOLOGIE

Le but de cette étude était d'observer l'effet d'un exercice intensif sur la rétention, chez un sujet humain à une tâche d'apprentissage psycho-motrice.

TACHE PRIMAIRE

La tâche primaire consistait à apprendre une tâche de coordination oculo-manuelle, dans laquelle le sujet (S) devait diriger et contrôler le déplacement d'une bille métallique, sur un parcours de labyrinthe, en suivant un tracé passant entre des trous (voir diagramme et description de l'appareil, Annexe F, page 93).

Des tâches en labyrinthe furent employées par beaucoup d'expérimentateurs utilisant des rats comme sujets (Hutton, 1969; Stevens, 1970). Dans la plupart des cas, il s'agissait pour les sujets de retenir la façon dont ils pouvaient sortir du labyrinthe en évitant des chocs, des culs de sac et autres punitions. Dans la situation choisie pour cette étude, il y avait équivalence de tâches en ce sens que le sujet humain devait "apprendre" et "retenir" une stratégie afin de diriger une bille, en manipulant des boutons de façon à empêcher cette bille de tomber dans les trous d'un labyrinthe. La perte de la bille dans un de ces trous représentait le facteur punitif.

Le sujet devait donc diriger la bille en suivant une ligne tracée entre les trous, tout en évitant de tomber dans ces trous percés tout le long du parcours. Si la bille tombait dans le trou, ceci

mettait fin à l'essai et le score (numéro du trou) était enregistré, ainsi que le temps requis pour l'essai. En plus de manipuler le bouton de contrôle du plateau sur lequel se promenait la bille, il devait tenir compte d'un système de bascule avant-arrière, sur deux axes différents.

TACHE SECONDAIRE

Dans leur étude sur l'interférence, Rachman et Grassi (1965) trouvèrent qu'une tâche interférente donnée à des sujets humains immédiatement après une période de pratique initiale produisait des effets affectant l'apprentissage dans une tâche de poursuite. Ainsi, leurs résultats furent interprétés en faveur de la consolidation de la mémoire. Leur étude supposait que la nature de la tâche intercalée n'avait pas à être aussi traumatisante que l'exercice à épuisement pour produire une dislocation de la consolidation de la rétention.

A Cologne, la moyenne de consommation maximale d'oxygène pour des étudiants en éducation physique fut déterminée à 3.5 l/min. (Banister & Brown, in Falls, 1968). Cette consommation maximale d'oxygène correspondait à une intensité de 250 Watts (Astrand, 1970).

La fatigue est d'abord un phénomène subjectif, faite de symptômes variés (sensation de malaise, asthénie, somnolence, crampes musculaires, troubles digestifs,...). Objectivement, elle correspondrait à une diminution de rendement physique et intellectuel. Elle s'accompagnerait de modifications biologiques telles que troubles humoraux, cardiovasculaires, neurologiques, rénaux,..., pouvant affecter tous les organes (Ginet, Guiheneuc, Potiron-Josse, Riou, 1975). La concentration de lactate sanguin augmente lorsque le travail devient subjectivement plus

fatigant et une diminution dans le pH du corps affecte le tissu musculaire, la respiration et autres fonctions (Astrand, 1970). La consommation maximale d'oxygène, mesurée avec différentes charges de travail, semblait être atteinte après 5 minutes (3 minutes, plus 2 minutes comme marge variable) (Astrand, 1970). Astrand remarqua aussi que 250 Watts (1500 KPM/min) permettaient d'atteindre un Vo_2 Max. et que l'augmentation de la charge n'augmentait plus la consommation d'oxygène. Le temps maximum requis, avec différentes charges, fut de 5 minutes. Ceci incluait le maximum de concentration d'acide lactique dans le sang (Astrand, 1970). Cette augmentation d'acide lactique était un indice de fatigue. Schmidt (1969), dans une étude avec des conditions de fatigue provoquée artificiellement, utilisa deux groupes de sujets sur bicyclette ergométrique. Le premier groupe travailla durant 2 minutes avant la pratique de la tâche d'apprentissage et l'autre groupe, 75 secondes entre chaque essai et ce, à des charges de 750 et 1200 KPM/min. Saltin & Co. (1972) fit travailler 4 sujets jusqu'à épuisement, sur une bicyclette ergométrique, à 90, 100 et 115% de leur consommation maximale d'oxygène. Le temps de travail dura en moyenne respectivement 17, 8 et 4 minutes. Travail: 60 RPM (120 battements au métronome), charge 20 et 30 (1200 à 1800 KPM/min.).

Se fiant aux études mentionnées ci-haut, la tâche secondaire utilisée dans cette recherche consistait à pédaler sur une bicyclette ergométrique à une charge de 900 KPM (projet pilote) jusqu'à ce que le sujet atteigne un état de fatigue. Cette fatigue était définie comme l'incapacité du sujet à suivre le rythme imposé par le métronome.

APPAREILS

Labyrinthe : Construit en bois, la structure principale est constituée de 3 cadres emboîtés les uns dans les autres. Le cadre de fond constitue la base, tandis que les autres sont mobiles et manoeuvrés chacun par une tige métallique terminée par un bouton pour contrôle manuel. Les deux plateaux mobiles sont actionnés chacun sur un seul axe. Celui du dessus (3) qui comprend un fond sur lequel est dessiné le tracé que doit suivre la bille, est mobile dans le plan Gauche-Droit Latéral (voir schéma page suivante). Le plateau du centre (2) dirige le premier dans le plan Frontal Postérieur. Sur la surface est dessiné un tracé, lequel tracé passe au-travers de petits couloirs dont les murs sont de petites languettes de bois surélevées, entre des trous par où la bille peut tomber. Les trous sont numérotés de 1 à 60. Une bille métallique de 1mm. de diamètre est utilisée pour suivre le parcours.

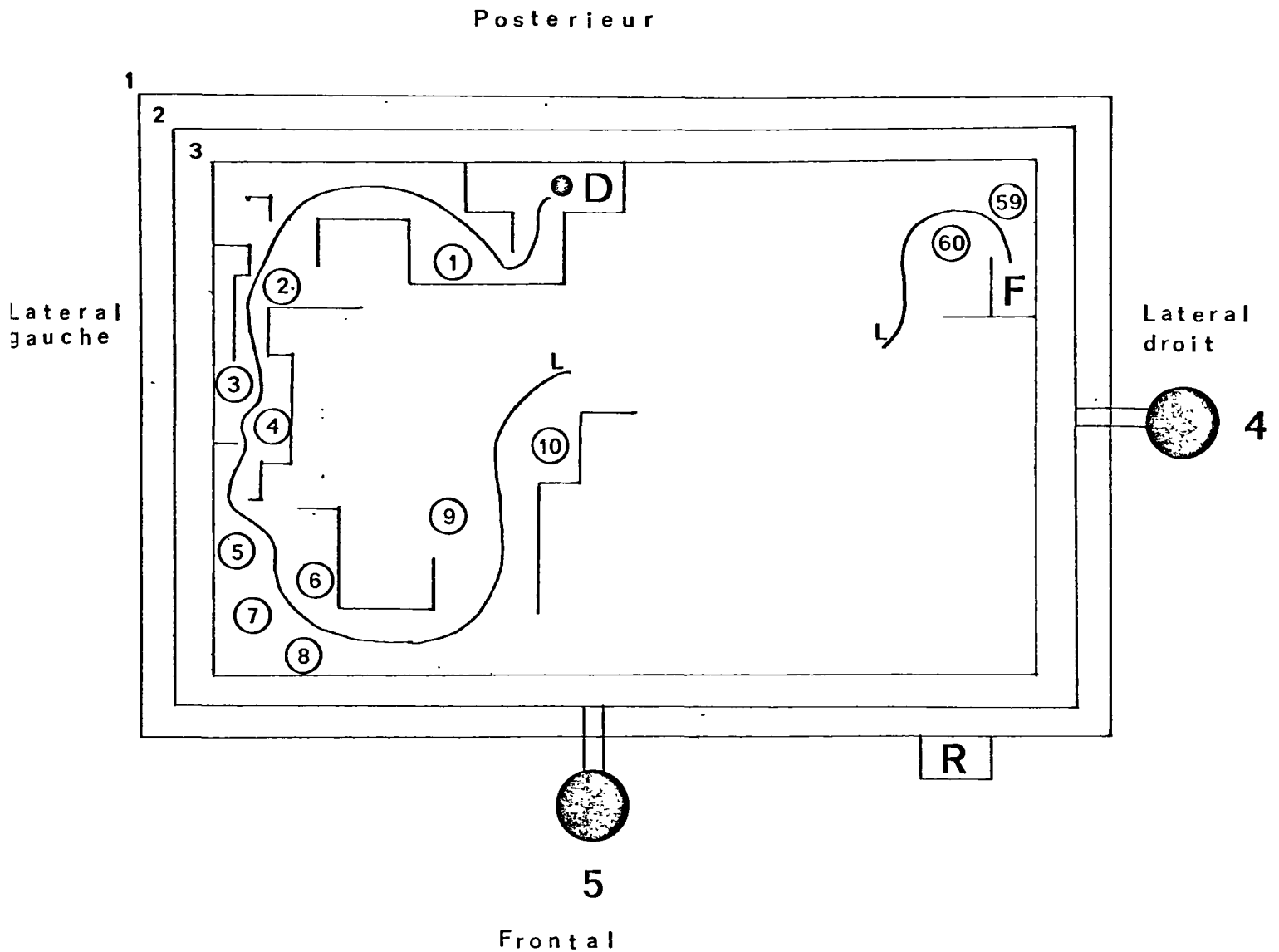
Ce labyrinthe est fabriqué et distribué par la compagnie "Brio of Sweden" et porte le numéro de série 31804.

Description donnée par la compagnie

Ce jeu consiste à faire suivre à une bille le chemin tracé (du numéro 1 à 60) en manoeuvrant les deux boutons de contrôle. Lorsque la boule tombe dans le trou, le joueur obtient en points le chiffre indiqué pour ce trou.

FIGURE I

LABYRINTHE



- 1 — Base
- 2 — Cadre mobile dans le plan Frontal—Postérieur
- 3 — Cadre mobile dans le plan Droit—Gauche Lateral
- 4 — Clée de contrôle — cadre 2
- 5 — Clée de contrôle — cadre 3
- O — trou
- D — Départ
- F — Fin
- L — Ligne de parcours
- R — Retour — bille

Bicyclette ergométrique:

Il s'agit d'une bicyclette stationnaire où la force (Kg) est produite par la résistance de frottement causée par un système de freinage le long de la jante de la roue avant. La distance (m) est celle parcourue par la roue avant.

Métronome : Un métronome est utilisé pour garder le rythme sur la bicyclette. Il s'agit d'un métronome musical fabriqué par la compagnie "Franz, Electric Metronome", Model IM FB 4, 4 watts.

Chronomètre : Il s'agit d'un chronomètre gradué au 1/10 et fabriqué par la compagnie "Eastman Kodak Co.", modèle Kodak Time.

SUJETS

Des volontaires des deux sexes, âgés entre 18 et 25 ans, ont été choisis parmi la population étudiante disponible de l'Université d'Ottawa. Ces sujets (n: 60) furent répartis également au sein de 4 groupes.

Classification des sujets

La théorie d'Eysenck (1967) sur l'introversión et l'extraversión semblerait indiquer que des sujets puissent réagir différemment, soit au repos ou soit à l'exercice, en fonction d'une source d'excitation ou d'inhibition corticale du système nerveux central. L'inhibition se produirait au niveau de la formation réticulée, laquelle inhibition serait due à un facteur de fatigue qui empêcherait l'information de se rendre au niveau du cortex. Dans le processus d'excitation,

le cerveau deviendrait attentif à une nouvelle situation et la formation réticulée enverrait au cortex l'information la plus importante pour la tâche à accomplir. Les introvertis et les extravertis se distingueraient en fonction de l'inhibition et de l'excitation corticale (Eysenck, 1967). L'extraverti manifesterait une prépondérance à l'inhibition et exigerait un plus grand besoin de repos, du fait qu'il se fatiguerait plus vite. L'introverti, par contre, manifesterait une prépondérance à l'excitation corticale et nécessiterait moins de repos (Eysenck, 1967).

Afin de contrôler cette variable, un test de classification du type introverti et extraverti, selon le Eysenck Personality Inventory (EPI) (1963), a été administré aux sujets. Les sujets furent répartis en nombres égaux dans chacun des 4 groupes, selon le score obtenu (Haut ou Faible en Introversion, Haut ou Faible en Extraversion).

Un nombre de 60 sujets a été réparti en 4 groupes égaux. Deux de ces groupes (30 sujets) ne furent soumis qu'à la tâche primaire. Les deux autres groupes (30 sujets) furent également soumis à la même tâche primaire, plus une tâche secondaire.

Pour chaque sujet, la durée totale de l'expérience fut de 20 minutes pour le EPI, puis de 30 minutes au total, réparties comme suit: 25 minutes une première journée et 5 minutes le lendemain.

Procédures expérimentales

Les sujets (S) se sont présentés au laboratoire, individuellement, dans la salle d'attente (voir plan des locaux, Annexe G, page 95). De là, le S passait dans la salle d'expérimentation, après quoi il était renseigné quant aux procédures auxquelles il devrait être

soumis tout au long de l'expérimentation.

Les Ss ne furent cependant pas renseignés quant à la nature du groupe auquel ils étaient assignés, soit contrôle ou expérimental.

Les Ss furent soumis à une brève phase de familiarisation avec le labyrinthe, mais sans la bille, durant 1 minute. Ils furent ensuite soumis à 25 essais répartis sur 5 groupes comprenant chacun 5 essais. Un projet pilote avait démontré que la fatigue produite par la tâche elle-même ne se produirait pas avant la somme de 31 essais successifs. Chaque série de 5 essais fut entrecoupée par l'exercice physique prescrit à cet effet, avec ou sans interférence cognitive. L'interférence cognitive consistait en la lecture à haute voix d'une liste de mots de prononciation difficile.

Tableau 1 - Répartition des groupes

Fatigue (F)	Verbal (V)	VF
	Non verbal (NV)	NVF
Repos (R)	Verbal (V)	VR
	Non verbal (NV)	NVR

F : Fatigue

R : Repos

V : Verbal

NV:: Non verbal

VF : Verbal - Fatigue

VR : Verbal - Repos

NVF : Non verbal - Fatigue

NVR : Non verbal - Repos

Selon que le sujet était assigné à l'un des 4 groupes identifiés ci-haut (tableau 1, page 26), la procédure était définie comme suit:

- Pour le groupe VF, les tâches d'exercice et d'interférence verbale furent données entre chaque bloc de 5 essais.
- Pour le groupe VR, un repos de 3 minutes a été accordé et ce même groupe devait, en même temps, être soumis à la tâche verbale.
- Pour le groupe NVF, la tâche d'exercice fut intercalée entre chaque bloc de 5 essais, sans interférence verbale.
- Pour le groupe NVR, un repos de 3 minutes était accordé entre chaque bloc de 5 essais, sans tâche d'exercice ni d'interférence verbale.

Cette première phase servait à étudier l'apprentissage et la rétention à court terme. Quant à la rétention à long terme, les 4 groupes ont été réévalués sur la tâche de labyrinthe 1 heure après le 25ième essai, et 24 heures après ce même 25ième essai.

Tâche primaire

Après la période de familiarisation (1 minute), le S commença l'apprentissage de la tâche de labyrinthe. Il devait diriger la bille métallique sur le tracé en évitant les trous et ce, en manipulant les boutons. Si la bille tombait dans un trou, l'essai prenait fin automatiquement.

Tâche secondaire

Calibration de la bicyclette: la roue avant parcourant une distance de 6mm/révol, le métronome fut ajusté à 100 battements par 60 secondes (correspondant à 50 rpm) - une poussée de jambe pour chaque

signal perçu (lumière et battement). Le siège de la bicyclette fut ajusté pour le sujet de sorte que lorsque la pédale se plaçait en bas, il existait une légère flexion de la jambe sur la cuisse.

Donc, pour obtenir 900 KPM:

$$\frac{6 \text{ m. X } 50 \text{ battements}}{60 \text{ sec.}} = \frac{300 \text{ m.}}{60 \text{ sec.}} \text{ X } 3 \text{ KP} = 900 \text{ KPM/min.}$$

Tâche cognitive et verbale

Afin de contrôler l'interférence possible d'un facteur cognitif sur l'apprentissage et aussi, pour empêcher le sujet de penser à la stratégie de la tâche d'apprentissage, une tâche cognitive et verbale fut imposée à deux des quatre groupes.

Cette tâche verbale consistait à lire à haute voix, le plus rapidement et avec le plus de précision possible, une liste de mots de 4 ou 5 syllabes, présentant un certain degré de difficulté dans la prononciation. Selon un projet pilote (Boucher, 1972), il a été démontré que lire à haute voix causait plus d'interférence que d'épeler des mots de plusieurs syllabes ou de compter à rebours par intervalle de 3.

Les mots choisis faisaient déjà partie d'une étude (Boucher, 1972), lesquels mots avaient résulté en une source d'interférence cognitive dans une tâche d'apprentissage moteur. Ces mots furent tirés au hasard du dictionnaire "A Critical Pronouncing Dictionary: 1791, par R.C. Alston", et récemment réédité par John Walker (1968). Ils furent alors dactylographiés sur des cartes en colonnes simples de 30 mots par carte. Le tout fut photographié et monté sur diapositives 2" X 2", lettres blanches sur fond noir.

Dans cette étude, 50 diapositives de 30 mots chacune furent projetées sur un écran situé en face du sujet. L'identification de ces mots exigeait beaucoup d'attention de la part du sujet, dû à la mauvaise qualité des diapositives.

La méthodologie ainsi que les diapositives ayant déjà servies à une étude (Boucher, 1972) ont été utilisées comme tâche cognitive et verbale dans cette étude.

PROCEDURE EXPERIMENTALE

Sujets:

Le sujet (en maillot, gilet et souliers de course) fut installé sur la bicyclette ergométrique. La charge de travail a été ajustée à 3 KP, le métronome étant à 100 pour obtenir 50 rpm. Le S devait maintenir le rythme durant 3 minutes, intervalle durant lequel la fatigue était identifiée par une incapacité absolue de suivre le rythme imposé par le métronome et ce, après que le sujet en eut été informé à 3 reprises.

Locaux:

Les locaux étaient disposés tel qu'indiqué dans le plan inséré en annexe (G). La salle d'expérimentation (2) ainsi que la salle d'attente (1) étaient séparées entre elles par une porte. Aucun bruit n'était entendu venant de la salle d'attente vers la salle d'expérimentation, contrôlant ainsi les effets du bruit sur la tâche primaire.

Expérimentateur:

Un (1) expérimentateur fut requis. Il s'occupa, durant toute la durée de l'expérimentation, de l'administration de la tâche primaire et de la tâche secondaire.

L'expérimentateur avait à expliquer la tâche en faisant lire au sujet les explications sur le texte préparé à cette fin (Annexe B) et, ensuite, il devait enregistrer les résultats.

Afin d'éviter le biaisement de l'expérimentateur, le sujet devait lire lui-même les instructions pré-écrites sur la feuille de directives appropriée à son groupe.

Schème expérimental et analyse statistique:

Les variables "indépendantes" étaient représentées par la Tâche Psycho-Motrice (Labyrinthe), Présence ou Absence de la Tâche d'Exercice Physique, Présence ou Absence de la source d'interférence Cognitive et Verbale.

La variable "dépendante" était le Score enregistré lors de l'apprentissage de la tâche de labyrinthe.

Le temps, associé à la variable dépendante, a aussi été enregistré.

Pour fin d'analyse statistique, une analyse de variance A X B X C (2 X 2 X 7) avec mesures répétées sur le facteur C, a été effectuée afin de dégager les effets principaux et les interactions. Dans le cas où le F ($.95^F$) fut significatif, une étude de contraste (Post Hoc) a été faite, selon la méthode de Scheffé.

SCHEME EXPERIMENTAL

Tableau 2 Analyse Statistique

			COURT TERME					LONG TERME	
			C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇
A ₁	B ₁	S ₁ ⋮ S ₁₅	n=15						
	B ₂	S ₁₆ ⋮ S ₃₀	n=15						
A ₂	B ₁	S ₃₁ ⋮ S ₄₅	n=15						
	B ₂	S ₄₆ ⋮ S ₆₀	n=15						

LegendeA: Tache d'Exercice A₁ : ExerciceA₂ : ReposB: Tache Verbale B₁ : VerbalB₂ : Repos

Cette méthode fut appliquée à deux groupes de données, soit le Score "Rendement" représentant la distance parcourue par la bille sur le tracé du labyrinthe, et le Score "Temps" représentant le temps requis pour parcourir la dite distance sur le tracé du labyrinthe.

CHAPITRE 3

RESULTATS

Les sujets, au nombre de soixante, ont été répartis également en quatre groupes. Tous les sujets ont été soumis à la tâche d'apprentissage du labyrinthe. Les sujets des différents groupes ont été soumis à une tâche secondaire différente pour chacun des groupes: Lecture et exercice sur ergocycle pour le groupe 1, lecture seulement pour le groupe 2, exercice seulement pour le groupe 3 et repos pour le groupe 4. La tâche secondaire fut intercalée entre chaque groupe d'essais au labyrinthe. Chaque groupe d'essais comprenait 5 essais. Les groupes d'essais 1 à 5 mesuraient la rétention à court terme. Les groupes d'essais 6 et 7 mesuraient la rétention à long terme.

Les résultats obtenus sont présentés dans les tableaux et figures qui suivent.

Les résultats présentés au tableau 3, p. 35, ont été illustrés graphiquement à la figure 2, p. 36. La figure 2 représente l'effet de la présence ou de l'absence de la tâche d'exercice sur l'apprentissage du labyrinthe. Il ne semble pas y avoir de différence entre la situation d'exercice et la situation de repos au cours des groupes d'essais 1 à 3. Les sujets laissés au repos semblent avoir eu un rendement progressif. Le groupe soumis à l'exercice semble avoir eu une diminution de rendement au cours des séries d'essais 4, 6 et 7. Cependant, l'analyse statistique indique qu'il n'y a eu aucune différence significative entre le rendement du groupe soumis à l'exercice et le rendement

du groupe laissé au repos ($F_{6,336}$: 1.62, $P < 0.14$).

TABLEAU 3

Effet de la Présence ou Absence de la Tâche d'Exercice (A) sur l'Apprentissage de Labyrinthe (C) (score-distance)							
Tâche	Groupes d'Essais (C)						
	1	2	3	4	5	6	7
Exercice (A ₁)	7.6	11.1	11.4	11.8	13.9	13.3	14.6
Repos (A ₂)	7.6	10.3	11.0	12.3	13.7	15.3	16.5

Résumé de l'Analyse de Variance 2 X 2 X 7 (mesures répétées)				
Source	dl	C M	F	P
<u>Entre les Sujets</u> (between)	59			
A (Exercice)	1	0.494 E1	0.08	0.77
Erreur Inter	56	0.611 E2		
<u>Au sein des Sujets</u> (within)	360			
C (Essais)	6	0.106 E3	37.87	0.00 **
A C	6	0.454 E1	1.62	0.14 NS
C X Sujets Intra	336	0.280 E1		

** Hautement significatif

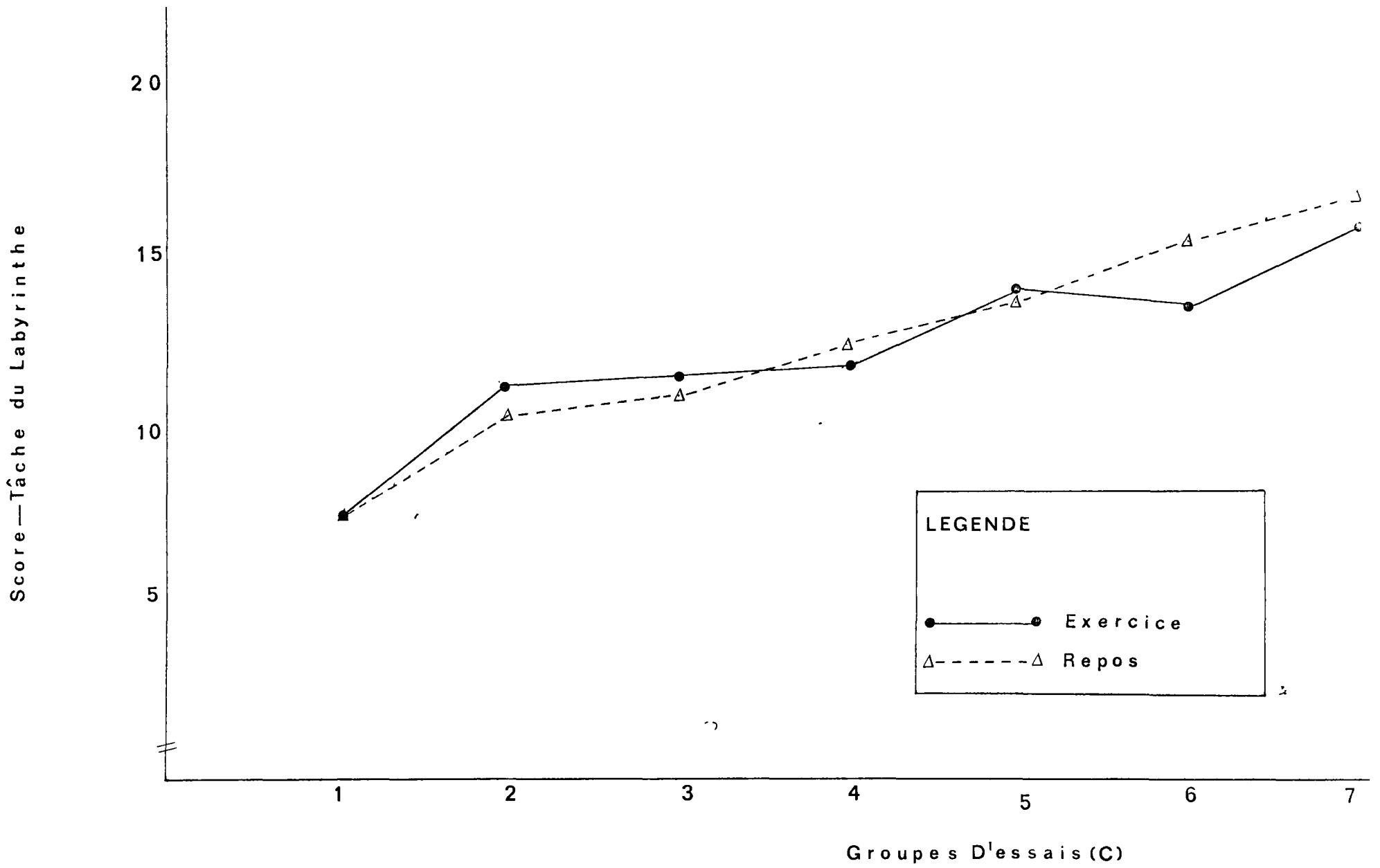


Figure 2 Effet de l'Exercice (A) sur l'Apprentissage du Labyrinthe

Il serait donc probable que la tâche d'exercice ne soit pas responsable des différences observées au cours des essais 4, 6 et 7.

Les résultats du tableau 4, p. 38, ont été illustrés graphiquement à la figure 3, p. 39. Cette figure 3 représente l'effet de la présence ou de l'absence de la tâche de lecture sur l'apprentissage du labyrinthe. Il semble y avoir eu un apprentissage continu dans la situation de repos. Lorsque soumis à la tâche de lecture, le rendement semble lui aussi être progressif. Cependant, au cours des séries d'essais 3 et 4, les sujets soumis à la lecture ont eu un rendement inférieur au groupe de repos. L'analyse de variance, par contre, n'indique aucune différence significative entre le rendement du groupe soumis à la tâche de lecture et le rendement du groupe au repos ($F_{6,336} : 0.58, P < 0.74$).

Il semble donc que la tâche de lecture ne soit pas responsable de cette différence au cours des essais 3 et 4.

C'est donc dire qu'aucune différence statistiquement significative n'a pu être observée quant à l'effet des différentes tâches secondaires, soit lecture, soit exercice, sur l'apprentissage.

Contrairement à ce que l'on pourrait s'attendre, l'apprentissage s'est effectué sans obstruction dans toutes les situations ($P < 0.00$). Il semble donc que le phénomène de l'apprentissage ne peut être entravé par des tâches intercalées semblables à celles utilisées dans la présente étude.

TABLEAU 4

Effet de la Présence ou Absence
de la Tâche Verbale (B) sur
l'Apprentissage du Labyrinthe (C)
(score-distance)

Tâche	Groupes d'Essais (C)						
	1	2	3	4	5	6	7
Verbale (B ₁)	7.8	11.2	10.9	11.8	13.8	14.4	16.1
Non Verbale (B ₂)	7.4	10.2	11.6	12.3	13.7	14.2	15.0

Résumé de l'Analyse de Variance

2 X 2 X 7 (mesures répétées)

Source	dl	C M	F	P
<u>Entre les Sujets</u> (between)	59			
B (Verbal)	1	0.170 E1	0.03	0.86
Erreur Inter	56	0.611 E2		
<u>Au sein des Sujets</u> (within)	360			
C (Essais)	6	0.106 E3	37.87	0.00 **
B C	6	0.162 E1	0.58	0.74 NS
C X Sujets Intra	336	0.280 E1		

**

Hautement significatif

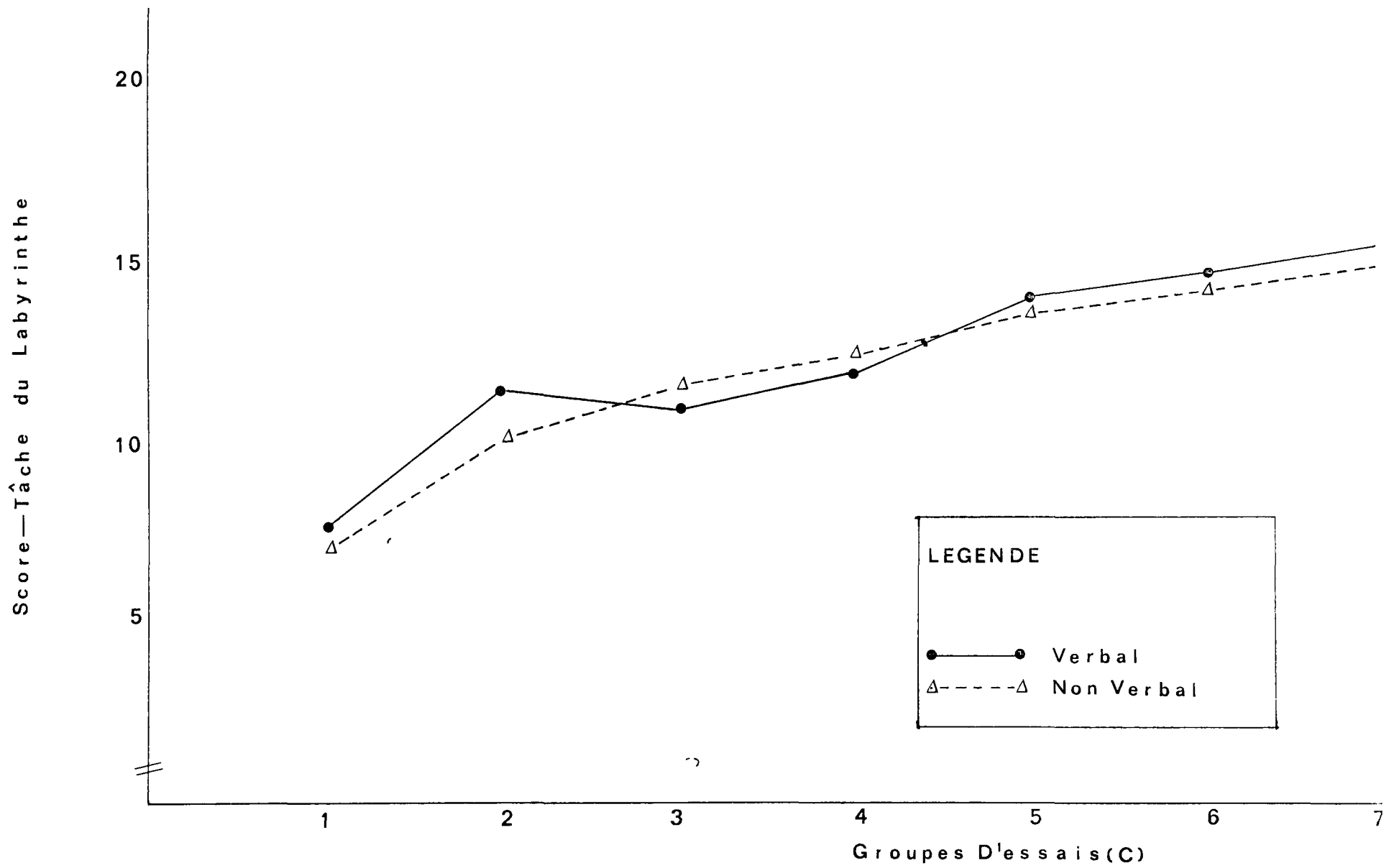


Figure 3 Effet de la Tache Verbale(B) sur l'Apprentissage du Labyrinthe

Les résultats du tableau 5, p. 41, sont présentés graphiquement à la figure 4, p. 42. La figure 4 représente l'effet de la présence ou de l'absence de la tâche d'exercice sur le temps de rendement (temps requis pour accomplir la tâche du labyrinthe) dans l'apprentissage de la tâche du labyrinthe. Le temps de rendement semble être identique dans les deux situations au cours des séries d'essais 1, 2 et 5. Le groupe laissé au repos semble avoir eu un rendement inférieur au groupe soumis à l'exercice. Ceci serait caractérisé par une augmentation du temps de rendement dans les groupes d'essais 3 et 4 chez les sujets au repos. En regardant les séries d'essais 6 et 7, il semble s'être produit une nette distinction dans le temps de rendement des deux groupes. Le groupe au repos a augmenté son temps de rendement alors que le groupe soumis à l'exercice semble avoir réduit le sien.

L'analyse de variance confirme que les groupes "exercice et repos" ont obtenu des temps de rendement différents ($F_{6,336} : 2.51, P < 0.00$). L'analyse de contrastes, par la méthode de Scheffé, indique que la différence n'est significative qu'au niveau de la série d'essais 7 seulement.

Il semble donc que l'exercice n'a eu aucun effet à court terme. Un effet semble cependant s'être fait sentir sur le temps de rendement après un certain laps de temps (24 heures).

L'exercice aurait donc un effet sur la consolidation plutôt que sur la rétention à court terme.

TABLEAU 5

Effet de la Présence ou Absence d'Exercice (A) sur le Temps de Rendement à la Tâche du Labyrinthe (C) (temps-sec)							
Tâche	Groupes d'Essais (C)						
	1	2	3	4	5	6	7
Exercice (A ₁)	18.6	25.6	27.1	27.7	33.0	33.0	34.5
Repos (A ₂)	19.6	25.5	30.6	32.6	34.8	39.3	45.6

Résumé de l'Analyse de Variance 2 X 2 X 7 (mesures répétées)					
Source	dl	C M	F	P	
<u>Entre les Sujets</u> (between)	59				
A (Exercice)	1	0.436 E3	0.94	0.33	
Erreur Inter	56	0.463 E3			
<u>Au sein des Sujets</u> (within)	360				
C (Essais)	6	0.730 E3	33.62	0.00	**
A C	6	0.544 E2	2.51	0.02	**
C X Sujets Intra	336	0.217 E2			

** Hautement significatif

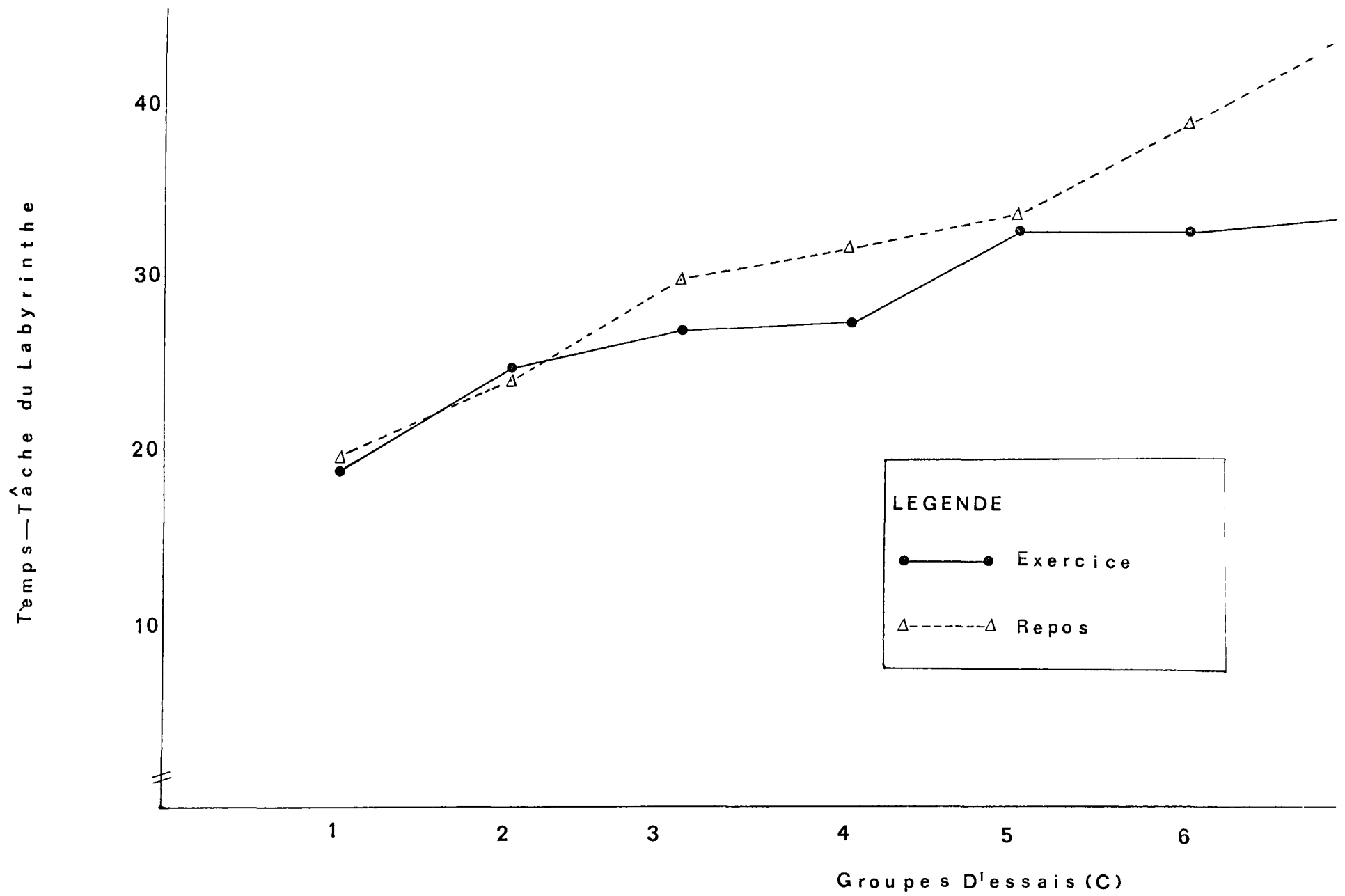


Figure 4 Effet de l'Exercice(A) sur le Temps de Rendement

La figure 5, p. 46, représente l'effet de la présence ou de l'absence de la tâche de lecture sur le temps de rendement dans l'apprentissage de la tâche de labyrinthe. Les deux groupes semblent avoir progressé de façon constante. Toutefois, le groupe soumis à la tâche de lecture semble avoir enregistré un temps de rendement moins élevé que le groupe non soumis à la lecture. Le temps de rendement semble avoir été diminué par la présentation de la tâche de lecture. Cependant, l'analyse de variance indique qu'il n'y avait pas de différence significative entre le temps de rendement du groupe soumis à la lecture et le temps de rendement du groupe non soumis à la lecture ($F_{6,336} : 1.31, P < 0.25$).

Dans les figures 3 et 4, l'analyse statistique semble indiquer une influence de la tâche d'exercice sur le temps de rendement. La présence de la tâche d'exercice diminue le temps de rendement à la série d'essais 7 ($F_{6,336} : 2.51, P < 0.00$). L'exercice n'a eu aucun effet au niveau des séries d'essais 1 à 6. La tâche de lecture (présence ou absence) n'a eu aucun effet sur le temps de rendement ($F_{6,336} : 1.31, P < 0.25$).

La présentation de la tâche d'exercice intercalée entre les essais d'apprentissage semble donc avoir été la seule susceptible d'influencer le rendement. L'apprentissage fut constant dans toutes les situations ($P < 0.00$). C'est donc dire que ni la lecture, ni l'exercice n'ont pu influencer l'apprentissage de façon marquée. Cependant, au niveau du temps de rendement, donc de l'efficacité, l'exercice semble avoir favorisé les sujets de ce groupe. Cependant, le rendement ne fut amélioré de façon notable qu'après un délai de 24 heures entre la dernière

série d'essais (5) et la série 7.

L'exercice favoriserait donc le temps de rendement bien qu'il n'influence pas le taux d'apprentissage. La consolidation serait donc le phénomène principal de ce résultat.

TABLEAU 6

Effet de la Présence ou Absence de la Tâche Verbale (B) sur le Temps de Rendement à la Tâche du Labyrinthe (C) (temps-sec)							
Tâche	Groupes d'Essais (C)						
	1	2	3	4	5	6	7
Verbale (B ₁)	18.8	23.6	25.3	25.5	31.1	33.0	37.2
Non Verbale (B ₂)	19.4	27.4	32.4	34.9	36.6	39.3	42.8

Résumé de l'Analyse de Variance

2 X 2 X 7 (mesures répétées)

Source	dl	C M	F	P
<u>Entre les Sujets</u> (between)	59			
B (Verbal)	1	0.785 E3	1.69	0.19
Erreur Inter	56	0.463 E3		
<u>Au sein des Sujets</u> (within)	360			
C (Essais)	6	0.730 E3	33.62	0.00 **
B C	6	0.284 E2	1.31	0.25 NS
C X Sujets Intra	336	0.217 E2		

** Hautement significatif

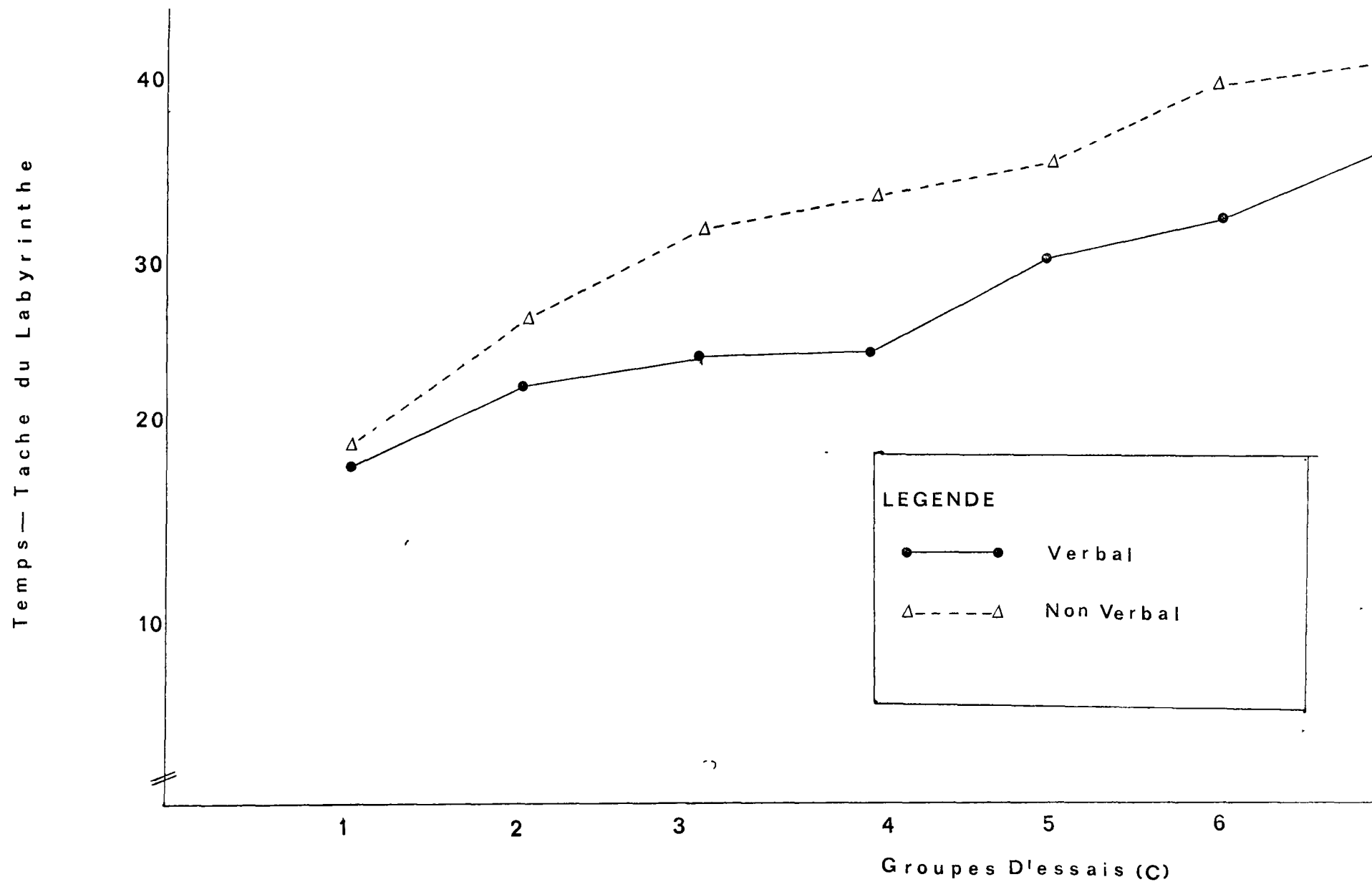


Figure 5 Effet de la Tache Verbale (B) sur le Temps de Rendement

CHAPITRE 4

DISCUSSION

Le but de cette étude était de déterminer si l'exercice physique de forte intensité pouvait influencer l'apprentissage d'une tâche de labyrinthe chez l'homme. Tous les sujets (n: 60) furent soumis à la tâche d'apprentissage du labyrinthe. Ensuite divisés en quatre groupes égaux, les sujets furent également soumis à une tâche secondaire de nature différente pour chacun des 4 groupes. Elle consistait en un exercice sur ergocycle pour le groupe 1, à la lecture pour le groupe 2 et à l'exercice et à la lecture simultanés pour le groupe 3, de même qu'en un repos pour le groupe 4. Cette tâche secondaire fut intercalée entre chaque série de 5 essais à la tâche du labyrinthe. L'apprentissage fut réparti sur 7 séries de cinq essais. Les séries 1 à 5 représentaient l'apprentissage à court terme, alors que les séries 6 et 7 représentaient l'apprentissage à long terme.

Les résultats obtenus ont démontré que ni la tâche d'exercice, ni la tâche de lecture n'avaient une influence sur l'apprentissage de la tâche du labyrinthe. Les résultats ont cependant démontré une amélioration dans le temps de rendement à la septième série d'essais chez le groupe soumis à l'exercice (groupe 1). Par contre, il n'y a eu aucune influence de la tâche verbale sur le temps de rendement.

C'est donc dire que l'exercice semble avoir facilité le temps de rendement dans la situation à long terme.

Contrairement aux résultats de cette recherche, Hutton

(1969) observa que l'exercice nuisait à l'apprentissage d'une tâche de labyrinthe chez des rats. Par contre, les conclusions de Gutin (1968), Schmidt (1968) et Stevens (1970), sont en accord avec la présente étude. Pour ces derniers, la fatigue physique n'a pas d'influence sur l'apprentissage d'une tâche motrice simple. Dans l'étude présente, deux facteurs étaient à considérer: la nature des sujets (humains) et la complexité de la tâche. Or, ces deux facteurs diffèrent de l'expérience de Hutton (1969). La présente expérience laisserait plutôt croire que les résultats obtenus sont fonction des deux conditions déjà énoncées: nature des sujets et complexité de la tâche.

Une étude de Stelmach (1968) concluait que le taux de réminiscence ne variait pas de façon significative entre un groupe soumis à une tâche de lecture et un autre groupe "non" soumis à une tâche de lecture. Cette tâche de lecture avait été intercalée entre plusieurs séances d'apprentissage d'une tâche motrice. Par contre, une étude de Boucher (1972) laisse supposer le contraire. La contradiction apparente entre ces études pourrait s'expliquer par la nature elle-même de la tâche. La tâche utilisée dans la présente étude était de nature complexe comparativement à une tâche de nature simple chez Boucher (1972). Il y aurait peut-être une relation à établir entre l'effet d'une tâche verbale ou d'exercice d'une part, et l'apprentissage d'une tâche psycho-motrice simple ou complexe d'autre part.

Parmi les études consultées dans le cadre de la présente recherche, aucune ne s'était intéressée préalablement au temps de rendement dans l'apprentissage. Dans l'étude présente, le temps de rendement

fut enregistré en calculant le temps requis par le sujet pour maîtriser la tâche du labyrinthe.

Comparé au groupe de repos (groupe 4), le groupe soumis à la lecture (groupe 2) ne présenta aucune différence statistique significative. Même si le groupe soumis à la tâche d'exercice (groupe 3) semble avoir amélioré son rendement dans la situation à long terme (groupe d'essais 7).

Le fait que l'exercice semble avoir facilité le temps de rendement pourrait s'expliquer par une meilleure réceptivité (attention) et une consolidation subséquente de l'information recueillie au cours de la période d'apprentissage à court terme. Cette hypothèse pourrait être corroborée par un exposé fait par Bloch (1970) lors d'un congrès de la European Brain and Behavior Society, à Oxford. Il y traita alors de la consolidation et de la rétention. Selon Bloch (1970), le mécanisme de consolidation dépendrait plus ou moins de l'activité des systèmes régulateurs du niveau d'éveil. L'évidence accumulée semblerait démontrer que l'emmagasinement de nouvelles informations exigerait un haut niveau d'éveil. L'éveil émotionnel augmenterait alors la probabilité de la fixation de rétention. Toujours selon Bloch (1970), si la consolidation dépend de l'intensification de processus cérébraux, on pourrait affirmer que cette consolidation serait associée à l'activité du système réticulé mésencéphalique.

La formation réticulée mésencéphalique serait donc responsable de l'état d'éveil requis lors de l'apprentissage et le groupe soumis à l'exercice aurait alors un niveau d'éveil supérieur au groupe

laissé au repos. L'exercice activerait la formation réticulée tandis que l'état de repos ne l'activerait pas. Le repos aurait probablement un effet inhibiteur. Cette hypothèse s'appuierait sur le fait qu'il a été démontré que les drogues, tout comme les barbituriques, inhiberaient la consolidation. Par contre, les drogues excitantes faciliteraient cette consolidation (Bloch, 1970). Par exemple, l'anesthésie au fluothane empêcherait l'apprentissage, tandis qu'une stimulation réticulaire après chaque essai annulerait l'effet du fluothane (Bloch, 1970). Une autre évidence de l'influence de l'activation réticulaire sur la consolidation serait celle de l'auto-stimulation réticulaire, laquelle, lorsqu'appliquée immédiatement après l'enregistrement de l'information, faciliterait considérablement l'apprentissage (Bloch, 1970).

L'exercice agirait alors de façon similaire aux drogues excitantes en stimulant la formation réticulée mésencéphalique. Cette stimulation aurait pour effet une augmentation du niveau d'attention nécessaire à l'acquisition et à l'enregistrement de l'information et pourrait aussi déclencher un mécanisme biochimique à long terme, responsable de la consolidation.

Dans la présente étude, le fait que la facilitation et la consolidation aient été observées de façon significative après 24 heures pourrait s'expliquer par la citation suivante:

" La consolidation existe certainement, mais sur une autre échelle du temps. Il serait possible que ce processus se produise durant le sommeil, plus spécifiquement durant le sommeil paradoxal. Ceci

serait appuyé par le fait que la privation sélective du sommeil paradoxal produirait un déficit dans la rétention sans affecter les mécanismes d'acquisition" (Leconte, Bloch, 1970).

Selon Bloch (1970), l'évidence serait suffisante pour indiquer que l'enregistrement d'une nouvelle information soit suivi par une courte période de transformation, transformation nécessitant un niveau minimum d'attention. Cette période serait habituellement appelée consolidation primaire. La vraie consolidation, ou consolidation secondaire, apparaîtrait plus tard possiblement durant le sommeil paradoxal.

C'est donc dire que l'exercice intensif, dans le cadre de cette étude, n'aurait pas d'influence sur le processus d'apprentissage mais faciliterait le temps de rendement pour la tâche de labyrinthe et ce, 24 heures après la dernière pratique. L'exercice ne nuirait pas au processus de consolidation comme le prétendaient Gutin (1968), Schmidt (1968) et Stevens (1970). Au contraire, ce processus serait favorisé par l'activation de la formation réticulée, ce qui faciliterait le processus de consolidation primaire (Bloch, 1970). La consolidation permanente se formerait durant la phase de sommeil paradoxal chez des sujets qui ont amélioré leur temps de rendement, 24 heures après la pratique de la tâche de labyrinthe (Bloch, 1970; Leconte, Bloch, 1970).

Les résultats recueillis par Hutton (1969) et qui semblaient démontrer que l'exercice intensif nuisait à la rétention dans l'apprentissage, impliquaient des conséquences négatives dans des cas où des activités physiques suivaient ou précédaient des périodes

d'apprentissage scolaire ou d'activités physiques. Cependant, la présente étude semblerait démontrer le contraire, c'est-à-dire que l'exercice serait favorable à l'apprentissage et faciliterait le processus de rétention. L'hypnopédie n'étant pas encore démontrée expérimentalement, il s'ensuit que l'apprentissage nécessiterait un état d'esprit actif, ayant un certain seuil d'attention. La formation réticulée semblerait être un des centres cérébraux des plus importants dans le phénomène d'éveil. Or, si l'exercice pouvait activer ou stimuler cette région, il s'ensuivrait un état d'éveil optimum contribuant au maximum d'apprentissage, c'est-à-dire à l'acquisition d'une nouvelle information. Donc, il ne serait pas néfaste d'intercaler des sessions d'exercices physiques et des sessions d'apprentissage; tout au contraire, elles seraient même souhaitables et bienfaitantes.

Selon les études antérieures, il semblait que le fait de soumettre des individus à des séances d'exercices physiques de forte intensité après une session d'apprentissage mental (scolaire) ou de faire apprendre des stratégies motrices, pouvait avoir une influence se traduisant par une perte de rétention pour l'activité en question. Cependant, selon les résultats de cette étude, il semblerait que le contraire puisse se produire. Ainsi, le fait d'intercaler des activités physiques après un apprentissage intellectuel ou psycho-moteur aiderait les individus dans la consolidation de la rétention. Ceci confirmerait aussi la croyance qu'une phase de repos suivant un apprentissage aide à la rétention. Cependant, il serait aussi possible d'ajouter que "remplacer la phase de repos par une phase d'exercice favoriserait aussi le mécanisme

de consolidation."

CHAPITRE 5

RESUME, CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Le but de cette étude était de vérifier si l'exercice de forte intensité peut influencer l'apprentissage d'une tâche de labyrinthe. Les sujets des deux sexes, âgés de 18 à 25 ans (n: 60), furent répartis également en quatre groupes. La répartition des sujets à l'intérieur des groupes se fit au moyen de l'Inventaire de Personnalité de Eysenck (1963). Un nombre équivalent d'introvertis et d'extravertis furent admis dans chacun des quatre groupes. A son tour, chaque groupe fut soumis à deux tâches. La tâche primaire, étant l'apprentissage du labyrinthe, tous les sujets (n: 60) y furent d'abord soumis. Par la suite, une tâche secondaire, différente pour chaque groupe, fut intercalée entre des groupes de 5 essais pour la tâche de labyrinthe. Les tâches secondaires furent réparties comme suit:

Groupe 1 : Exercice sur ergocycle, à 900 KPM, 3 min.

Groupe 2 : Lecture à haute voix de mots de prononciation difficile, 3 min.

Groupe 3 : Exercice et lecture en même temps, 3 min.

Groupe 4 : Repos, 3 min.

L'apprentissage fut réparti sur 7 séries de 5 essais. Les séries 1 à 5 étant l'apprentissage à court terme, et les séries 6 et 7 étant l'apprentissage à long terme.

Les sujets furent mesurés sur deux variables dépendantes, soit: le rendement à la tâche de labyrinthe et le temps de rendement à

cette même tâche de labyrinthe. Le premier, c'est-à-dire le rendement, fut mesuré par la distance ayant été parcourue par la bille et le deuxième, soit le temps de rendement à la tâche de labyrinthe, fut mesuré par le temps requis par le sujet pour faire parcourir une certaine distance à la bille. Les résultats de l'apprentissage et du temps de rendement furent soumis à une analyse de variance $2 \times 2 \times 7$, avec mesures répétées sur le dernier facteur.

Dans la présente étude, le rendement des sujets à la tâche d'apprentissage du labyrinthe ne semble pas avoir été influencé par les tâches secondaires d'exercice sur ergocycle et de lecture orale. Cependant, l'exercice semble avoir facilité le rendement, 24 heures après le cinquième groupe d'essais, en améliorant le temps de rendement du groupe soumis à cet exercice. La tâche d'exercice administrée entre chaque série d'essais à la tâche de labyrinthe semble également avoir favorisé le processus d'acquisition de l'information et de sa consolidation. La rétention, contrairement à l'hypothèse de base, semble être meilleure chez le groupe soumis à l'exercice. Il semblerait aussi que l'exercice ait stimulé la formation réticulée, laquelle serait responsable de l'état d'éveil requis pour qu'il y ait possibilité d'apprentissage. L'information acquise durant l'apprentissage à court terme aurait persistée et aurait pu être consolidée durant la période de sommeil, possiblement durant le sommeil paradoxal. Cependant, les effets de l'exercice sur le sommeil paradoxal ne sont pas encore très bien compris (Desjardins, 1976).

Les résultats semblent supporter la théorie de la consolidation de la rétention. Il y aurait, semble-t-il, intérêt pour des études futures à vérifier certaines variables. Une situation semblable

à celle de cette étude pourrait être établie. Avec des sujets humains, l'effet de l'exercice sur l'apprentissage pourrait être évalué en comparant une tâche d'apprentissage motrice simple avec une tâche de nature complexe. La théorie de l'activation pourrait être vérifiée en divisant les groupes avec des sujets de haut niveau d'éveil (High arousal) et des sujets de faible niveau d'éveil (Low arousal). Des enregistrements électro-encéphalographiques pourraient être effectués afin de vérifier le niveau d'activité cérébrale impliqué dans l'apprentissage et dans le temps de rendement pour la situation à long terme.

Selon la théorie de Eysenck (1967), les sujets introvertis ou extravertis pourraient réagir de façon différente aux effets de l'exercice. Aussi serait-il suggéré de dégager l'importance de ce facteur dans des études ultérieures. Il se pourrait fort bien que l'un des deux groupes (introverti ou extraverti) soit avantagé par rapport à l'autre.

D'autres études parallèles pourraient être entreprises avec l'espèce animale. Des analyses biochimiques permettraient alors de vérifier si la facilitation peut être attribuée à l'augmentation de sérotonine durant l'exercice. L'électro-physiologie de la formation réticulée pourrait être abordée ainsi que des études histologiques, ce qui permettrait peut-être de constater s'il y a des différences entre le groupe soumis à l'exercice et le groupe sédentaire. Finalement, l'étude de la phase de sommeil et particulièrement du sommeil paradoxal pourrait bien être la clé de la consolidation et cette révélation, si elle a lieu, pourrait sans doute se contrôler par des enregistrements électro-physiologiques.

L'exercice de forte intensité, dans les conditions de cette étude, semble avoir une influence sur le temps de rendement à long terme dans une tâche d'apprentissage de labyrinthe. Le processus de consolidation serait favorisé par l'activation de la formation réticulée, suivie par une phase de sommeil.

Il s'ensuit que l'exercice physique, intercalé entre des sessions d'apprentissage, loin de nuire à l'acquisition d'information, améliorerait ce temps de rendement de l'apprentissage. Loin de représenter une situation à déplorer et à corriger, il aurait, au contraire, un effet bienfaisant qu'il faudrait largement favoriser et encourager.

BIBLIOGRAPHIE

- Adams, Henry E., Hoblit, Pamela R., Sutker, Patricia B., Electroconvulsive shock, brain acetylcholinesterase activity and memory. Physiol. Behav. 4:113-116, 1969.
- Astrand, P.O., Rodahl, K. Textbook of Work Physiology. McGraw Hill Book Co., New York, 1970, pp. 375-430.
- Barondes, Cohen, 1967, Flexner & Flexner, 1968, In Adam, G., Biology of Memory. Proceedings of the symposium held at the Biological Research Institute in Tihany, 1-4 sept., 1969.
- Bilodeau, E.A., Bilodeau, Ina Mc.D. Variable frequency of knowledge of results and the learning of a simple skill. J.Exp. Psych., 55: 379-383, 1958.
- Bloch, V. Facts and hypotheses concerning memory consolidation processes. Brain Research, 24: 561-575, 1970.
- Booth, D.A. Neurochemical changes correlated with learning and memory retention. In Ungar, G. Molecular Mechanisms in Memory and Learning. Plenum Press, New York, 1970, pp. 1-55.
- Boucher, Jean-Louis, Higher Processes in Motor Learning. Ph.D. Thesis, University of Illinois, Urbana: 1972.
- Campbell, D.T., Stanley, J.C., Experimental and Quasi-Experimental Designs for Research. Rand McNally, Chicago, 1963, p. 84.
- Cratty, Bryant J., Movement Behavior and Motor Learning. Philadelphia: Lea and Febiger, 2nd. Ed., 1967.
- Coons, Edgar E., Miller, Neal E., Conflict versus consolidation of memory

- traces to explain "retrograde amnesia" produced by E.C.S. J. Comp. Physiol. Psychol., 53: 524-531, 1960.
- Desjardins, Jacques, Les exercices physiques en soirée et le sommeil. Thèse M. Sc. (Kin.), Université d'Ottawa, 1976.
- Dumas, 1974. In Desjardins, La Médecine au Foyer, Grolier Ltée., Montréal, 1974.
- Dombush, R., Abrams, R., Fink, M., Memory changes after unilateral and bilateral convulsive therapy (E.C.T.). Brit. J. Psych., 119: 75-78, 1971. In Hutton, R.S., Stevens, F., The effect of strenuous and exhaustive exercise on learning: A theoretical note and preliminary finding. J. Mot. Behav., 4: 207-216, 1972.
- Bysenck, H.J., A three factor of reminiscence. Brit. J. Psychol., 56: 163-181, 1964.
- Bysenck, H.J., On the dual function of consolidation. Percept. Mot. Skills. 22: 273-274, 1966.
- Bysenck, H.J., The Biological Basis of Personality. Illinois: Thomas, 1967.
- Falls, Harold B., Exercise Physiology. New York: Academic Press, 1968.
- Fleishman, E.A., Hempel, W.E. jr., Changes in factor structure of a complex psychomotor test as a function of practice. Psychometrike, 19: 239-252, 1954.
- Fleishman, E.A., Parker, J.F. jr., Factors in the retention and relearning of perceptual motor skill. J. Exp. Psych., 64: 215-225, 1962.
- Fromel, E., Seydoux, J., Ledebur, Iv., Chmouliosky, M., Prasad, C.R., Neuropharmacological study of central reactions to intense muscular exertion, sensorial fatigue, sexual excitation, hunger and thirst. Med. et Pharm. Exp.: Suppl., 14: 1-49, 1966.

- Gellhorn, E., Hyde, J., Influence of proprioception on map of cortical responses. J. Physiol., 122: 371-385, 1953.
- Glickman, Stephen E., Perseverative neural processes and consolidation of memory trace. Psychol. Bull., 58: 218-233, 1961.
- Grossman, Sebastian P., Essentials of Physiological Psychology, John Wiley & Sons, Inc., New York, 1973, pp. 408-415.
- Gutin, B., Effect of local fatigue on rotary pursuit performance and learning. Paper presented at the Conference on Sports Medicine, American College of Sports Medicine, Pennsylvania, 1968.
- Guyton, A., Textbook of Medical Physiology, Philadelphia: W.B. Saunders & Co., 1966.
- Ginet, Jean, Guiheneuc, Pierre, Potiron-Josse, M., Riou, B., Effet de l'effort physique et de la fatigue sur la réponse réflexe mono-synaptique du soléaire. Médecine du Sport, 49: 16-66-21-71, 1975.
- Harlow, Harry F., McGaugh, James L., Thompson, Richard F., Psychology, San Francisco: Albion Publishing Co., 1971.
- Hickman, J.B., Pryor, W.W., Page, E.B., Atwell, R.J., Respiratory regulation during exercise in unconditioned subjects. J. Clin. Invest., 30: 503-516, 1951. In Stevens, James L. Lloyd, The effects of Strenuous and Exhaustive Exercise on maze learning. M.Sc. Thesis, U. of Calif., Los Angeles, 1970.
- Hilgard, Ernest R., Bower, Gordon H., Theories of Learning, Prentice Hall, 4 th. Ed., 1975.
- Hudspeth, W.J., McGaugh, J.L., Thompson, C.W., Aversive and amnesic effects of electroconvulsive shock. J. Comp. Psychol., 57: 61-64,

1964. In Leukel, Francis, Physiological Psychology, 2 nd. Ed., C.V. Mosby, 1972.
- Hutton, R.S., The retroactive effect of strenuous and exhaustive exercise on maze task learning. Unpublished Doctoral Dissertation, Univ. of Southern California, 1969. In Stevens, James L. Lloyd, The effects of Strenuous and Exhaustive Exercise on maze learning. M. Sc. Thesis, Univ. of California, Los Angeles, 1970.
- Hutton, Stevens & Stevens, The effect of strenuous and exhaustive exercise on learning: a theoretical note and preliminary findings. J. Mot. Behav. 4: 207-216, 1972.
- Hyden, H., Biochemical changes in the glial cells and nerve cells at varying activity. In Proceedings of the Fourth International Congress of Biochemistry, 3, "Biochemistry of the Central Nervous System". London: Pergamon Press, 1960.
- James, William, 1890, In Harlow, McGaugh, Thompson, Psychology. San Francisco: Albion Publishing Co., 1971.
- John, Roy E., Mechanisms of Memory. New York: Academic Press, 1967.
- Johnson, Warren R., Buskirk, E.R., Science and Medicine of Exercise and Sport. Chap. 25, Motor Learning, pp. 334-345. Harper & Row, New York, 1974.
- Keith, V., Design and Analysis in Experimentation. Ottawa: University of Ottawa Press, 1972.
- Leconte, P., Bloch, V., Déficit de la rétention d'un conditionnement après privation de sommeil paradoxal chez le rat. C.R. Acad. Sci. (Paris), 271: 226-229, 1970.

- Leukel, Francis, Physiological Psychology, 2 nd. Ed., C.V. Mosby, 1972.
- McGaugh, James L., Herz, Michael J., The consolidation hypothesis of memory. In Memory Consolidation, Albion Publishing Co., 1972, pp. 3-59.
- Adey, 1964, Buresova, 1962, Meissner, Ojemann, 1966, Penfield, 1952, In Adam, G. Biology of Memory. Proceedings of the symposium held at the Biological Institute in Tihany, 1-4 sept., 1969.
- Moore, B.W., Biochem. Biophys. Res. Comm., 19: 739, 1965. In Adam, G. Biology of Memory. Proceedings of the symposium held at the Biological Institute in Tihany, 1-4 sept., 1969.
- Mountcastle, Vernan B., Medical Physiology, 13th Ed., C.V. Mosby, 1974.
- Muller, C.E., Pilzecker, A., Experimentelle Beitrage sur Lehre vom Gedachtnis. Z. Psychol., 1: 1-300, 1900. In Bloch, Vincent, Facts and hypothesis concerning memory consolidation processes. Brain Research, 24: 561-575, 1970.
- Penfield, Wilder, Mechanisms of voluntary movement. Brain, 77: 1-17, 1954. In Singer, Robert N., Readings in Motor Learning. Lea & Febiger, Philadelphia, 1972. Chap. 15: Brain Functioning: The Physiology of Motor Learning.
- Pineda, A., Adkisson, M., Electrocardiographic studies in physical fatigue. Texas Rep. Biol. Med., 19: 332-342, 1961. In Stevens, James L. Lloyd, The effects of Strenuous and Exhaustive Exercise on maze learning. M.Sc. Thesis, Univ. of California, Los Angeles, 1970.
- Rachman, S., Grassi, J., Reminiscence, inhibition and consolidation. Brit. J. Psychol., 56: 157-162, 1965.

- Ribot, T.A., Les maladies de la mémoire, Paris: Ballière, 1881. In Gross, Charles G., Zeigler, Philip H., Readings in Physiological Psychology: Learning and Memory. Harper & Row, 1969, pp. 3-5.
- Romanowski, W., Strazynsky, W., Effect of exercise on the tissue respiration of the brain, skeletal muscle, heart, liver, kidneys and spleen. Int. Z. Angew. Physiol., 25: 329-338, 1968. In Stevens, James L. Lloyd, The effects of Strenuous and Exhaustive Exercise on maze learning. M.Sc. Thesis, Univ. of California, Los Angeles, 1970.
- Saltin, B., Gagge, A.P., Berg, U., Stolwijk, J.A.J., Body temperature and sweating during exhaustive exercise. J. Appl. Physiol., 32: 635-643, 1972.
- Schmidt, Richard A., Performance and learning a gross motor skill under conditions of artificially-induced fatigue. Res. Quart., 40: 185-190, 1969.
- Simonson, E., Enzer, N., Benton, R., The influence of muscular work and fatigue on the state of the central nervous system. J. Lab. Clin. Med., 28: 1555-1567, 1943. In Stevens, James L. Lloyd, The effects of Strenuous and Exhaustive Exercise on maze learning. M.Sc. Thesis, Univ. of California, Los Angeles, 1970.
- Singer, Robert N., Readings in Motor Learning, Lea & Febiger, Philadelphia, 1972. Chap. 15, Brain Functioning: The Physiology of Motor Learning.
- Stelmach, George E., Reminiscence and consolidation in a gross motor task. Perceptual and Motor Skills, 27: 1075-1078, 1968.

- Stevens, James L. Lloyd, The effects of Strenuous and Exhaustive Exercise on maze learning. M.Sc. Thesis, Univ. of California, Los Angeles, 1970.
- Thompson, R., The comparative effects of E.C.S. and anoxia on memory. J. Comp. Physiol. Psych., 50: 397-400, 1957. In Stevens, James L. Lloyd, The effects of Strenuous and Exhaustive Exercise on maze learning. M.Sc. Thesis, Univ. of California, Los Angeles, 1970.
- Turrel, E.S., Robinson, S., The acid base equilibrium of the blood in exercise. Amer. J. Physiol., 137: 742-745, 1942. In Stevens, James L. Lloyd, The effects of Strenuous and Exhaustive Exercise on maze learning. M.Sc. Thesis, Univ. of California, Los Angeles, 1970.
- Walker, J. (Ed.), A Critical Pronouncing Dictionary: 1791. Menston, England: The Scolar Press Ltd., 1968.
- Winer, B.J., Statistical Principles in Experimental Design, New York, McGraw Hill, 1962.
- Zubin, J., Barrera, S.E., Effect of convulsive therapy on memory. Proc. Soc. Exp. Biol. Med., 48: 596-597, 1941. In Gross, Charles G., Zeigler, Philip H., Readings in Physiological Psychology: Learning and Memory, Harper & Row, 1969, pp. 3-5.

ANNEXE A

INVENTAIRE de PERSONNALITE d'EYSENCK et
RESULTATS au TEST de CLASSEMENT
(Eysenck Personality Inventory)

INVENTAIRE DE PERSONNALITÉ D'EYSENCK

par H. J. Eysenck et Sybil B. G. Eysenck

E. P. I. **Forme A**

NOM _____ PRÉNOM _____ AGE _____

PROFESSION _____ SEXE _____

N =

E =

L =

Instructions

Voici quelques questions concernant votre comportement, votre sensibilité, vos actes. A chaque question, vous pourrez répondre par "OUI" ou par "NON".

Efforcez-vous de décider si les réponses "OUI" ou "NON" représentent votre façon habituelle d'agir ou de sentir. Ensuite, mettez une croix dans le cercle de la colonne intitulée "OUI" ou "NON". Travaillez rapidement et ne passez pas trop de temps sur chaque question ; ce que nous voulons, c'est votre première réaction et non pas une réponse mûrement réfléchie. L'ensemble du questionnaire ne devrait pas prendre plus de quelques minutes. Assurez-vous de n'oublier aucune question.

Maintenant tournez la page et commencez. Travaillez rapidement et n'oubliez pas de répondre à toutes les questions. Il n'y a ni bonnes ni mauvaises réponses ; ce n'est pas un test d'intelligence ou d'aptitude, mais simplement une description de votre façon d'être.

LES EDITIONS DU CENTRE DE PSYCHOLOGIE APPLIQUÉE
48, avenue Victor Hugo - PARIS 16° - Tél. 553.50.51

E ○ N ○ L ○

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

FORME A

- | | OUI | NON |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| 1. Avez-vous souvent le désir d'éprouver des émotions intenses ? | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| 2. Avez-vous fréquemment besoin d'amis compréhensifs pour vous reconforter ? | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| 3. Etes-vous d'habitude insouciant ? | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| 4. Vous est-il très pénible d'essuyer un refus ? | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| 5. Prenez-vous le temps de réfléchir avant d'entreprendre quelque chose ? | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| 6. Si vous vous êtes engagé à faire une chose, tenez-vous toujours votre promesse, sans tenir compte des ennuis que cela pourrait vous causer ? | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| 7. Votre humeur passe-t-elle souvent par des hauts et des bas ? | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| 8. Agissez-vous et parlez-vous rapidement sans réfléchir ? | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| 9. Vous arrive-t-il parfois de vous sentir « malheureux » sans raison valable ? | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| 10. Etes-vous prêt à n'importe quoi par bravade ? | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| 11. Vous sentez-vous tout d'un coup timide quand vous voulez aborder une personne inconnue qui vous attire ? | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| 12. Vous arrive-t-il à l'occasion de perdre votre calme et de vous mettre en colère ? | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| 13. Agissez-vous souvent sous l'impulsion du moment ? | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| 14. Vous arrive-t-il souvent de vous tracasser à propos de choses que vous n'auriez pas dû faire ou dire ? | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| 15. Dans l'ensemble, préférez-vous la compagnie des livres plutôt que celle des gens ? | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| 16. Vous sentez-vous facilement froissé ? | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| 17. Aimez-vous beaucoup sortir ? | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| 18. Vous arrive-t-il d'avoir des pensées et des idées dont vous n'aimeriez pas qu'elles soient connues d'autres personnes ? | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| 19. Etes-vous tantôt débordant d'énergie, tantôt abattu ? | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| 20. Préférez-vous avoir des amis peu nombreux mais choisis ? | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| 21. Avez-vous l'habitude de rêvasser ? | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| 22. Quand quelqu'un crie après vous, répondez-vous sur le même ton ? | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| 23. Eprenez-vous souvent des sentiments de culpabilité ? | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| 24. Peut-on dire de toutes vos manières de vivre qu'elles sont bonnes et à citer en exemple ? | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| 25. Dans une fête, vous est-il généralement possible de vous laisser aller à vous amuser follement ? | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| 26. Pourriez-vous vous décrire comme « tendu » ou d'une « nervosité extrême » ? | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| 27. Est-ce qu'on vous considère comme une personne pleine de vie ? | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

	ÒUI	NON
28. Après avoir réalisé quelque chose d'important, restez-vous sur l'impression que vous auriez pu mieux faire ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
29. En général, quand vous êtes avec d'autres personnes, restez-vous silencieux la plupart du temps ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
30. Vous arrive-t-il parfois de vous livrer à des commérages ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
31. La nuit, avez-vous des pensées qui vous empêchent de dormir ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
32. Si vous avez besoin d'un renseignement, préférez-vous le chercher dans un livre plutôt que de le demander à quelqu'un ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
33. Avez-vous des palpitations ou des battements de cœur ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
34. Aimez-vous un genre de travail qui nécessite beaucoup d'attention ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
35. Avez-vous des accès de tremblements ou de frissons ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
36. Seriez-vous toujours prêt à <i>tout</i> déclarer à la douane, même en sachant que vous ne serez pas pris ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
37. Détestez-vous vous trouver mêlé à un groupe de gens qui se font des farces ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
38. Etes-vous facilement irrité ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
39. Aimez-vous les situations dans lesquelles il faut agir vite ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
40. Etes-vous tourmenté à l'idée de malheurs terribles qui pourraient vous arriver ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
41. Etes-vous lent et nonchalant dans votre façon de vous déplacer ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
42. Vous est-il jamais arrivé d'être en retard à un rendez-vous ou au travail ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
43. Faites-vous beaucoup de cauchemars ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
44. Aimez-vous parler à autrui au point d'adresser la parole à n'importe quelle personne inconnue ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
45. Etes-vous dérangé par des maux et des douleurs ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
46. Seriez-vous très malheureux si vous étiez privé d'une compagnie nombreuse la plupart du temps ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
47. Vous considérez-vous comme une personne nerveuse ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
48. Parmi tous les gens que vous connaissez, y en a-t-il qui vous soient franchement antipathiques ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
49. Pensez-vous être passablement sûr de vous ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
50. Etes-vous facilement vexé quand quelqu'un trouve à vous critiquer, vous-même ou votre travail ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
51. Vous est-il difficile de vous amuser réellement dans une fête ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
52. Eprenez-vous souvent des sentiments d'infériorité ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
53. Etes-vous capable sans peine de donner de l'entrain à une réunion plutôt ennuyeuse ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
54. Vous arrive-t-il quelquefois de parler de choses dont vous ignorez tout ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
55. Vous faites-vous du souci à propos de votre santé ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
56. Aimez-vous faire des farces aux autres ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
57. Souffrez-vous d'insomnie ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

ASSUREZ-VOUS D'AVOIR RÉPONDU A TOUTES LES QUESTIONS, S'IL VOUS PLAÎT

EYSENCK PERSONALITY INVENTORY

Résultats de Classement

<u>Sujets</u>	Gr. 1 (VF)	<u>Sujets</u>	Gr. 2 (VR)	<u>Sujets</u>	Gr. 3 (NVF)	<u>Sujets</u>	Gr. 4 (NVR)
1	<u>19</u>	16	<u>16</u>	31	<u>11</u>	46	<u>17</u>
2	<u>11</u>	17	<u>18</u>	32	<u>9</u>	47	<u>13</u>
3	<u>16</u>	18	<u>11</u>	33	<u>10</u>	48	<u>10</u>
4	<u>6</u>	19	<u>10</u>	34	<u>10</u>	49	<u>14</u>
5	<u>12</u>	20	<u>13</u>	35	<u>17</u>	50	<u>9</u>
6	<u>16</u>	21	<u>14</u>	36	<u>13</u>	51	<u>13</u>
7	<u>13</u>	22	<u>17</u>	37	<u>8</u>	52	<u>15</u>
8	<u>10</u>	23	<u>8</u>	38	<u>18</u>	53	<u>17</u>
9	<u>11</u>	24	<u>7</u>	39	<u>14</u>	54	<u>10</u>
10	<u>13</u>	25	<u>12</u>	40	<u>13</u>	55	<u>9</u>
11	<u>12</u>	26	<u>8</u>	41	<u>11</u>	56	<u>11</u>
12	<u>8</u>	27	<u>10</u>	42	<u>15</u>	57	<u>8</u>
13	<u>21</u>	28	<u>13</u>	43	<u>8</u>	58	<u>8</u>
14	<u>8</u>	29	<u>12</u>	44	<u>10</u>	59	<u>11</u>
15	<u>10</u>	30	<u>11</u>	45	<u>15</u>	60	<u>12</u>
n:	15	n:	15	n:	15	n:	15
\bar{X} :	12.4	\bar{X} :	12.0	\bar{X} :	12.1	\bar{X} :	11.8

ANNEXE B

EXPLICATIONS et DIRECTIVES à

l'INTENTION des SUJETS

Dans cette section, il est à noter que les mentions (pour tous), (tous), (NVR), (VR), (VF), ..., sont utilisées pour fin d'identification. Ces notes n'étaient pas incluses lorsque les directives furent présentées aux sujets.

Explications de l'expérience

(pour tous)

- 1) Vous avez 1 minute pour vous familiariser avec l'appareil.
- 2) Après 1 minute, on vous remettra une bille.
- 3) Votre but est de réussir à rendre la bille au numéro le plus éloigné, en évitant de faire tomber la bille dans les trous.
- 4) Lorsque la bille tombe dans un trou, l'essai est terminé.

(tous)

Lorsque vous aurez fini de lire ces instructions, commencez à vous familiariser avec l'appareil jusqu'à ce que l'expérimentateur vous remette la bille et vous dise "Commencez".

NVR (groupe non soumis à l'exercice ni à la lecture)

- 5) Vous avez 5 essais. Après ces 5 essais, l'expérimentateur dira "Repos". Vous devrez alors vous lever immédiatement et aller vous asseoir sur la bicyclette, derrière vous, mais sans pédaler.

- 6) Vous resterez assis sur la bicyclette jusqu'à ce que l'expérimentateur annonce "Labyrinthe". Alors, vous retournerez immédiatement au labyrinthe pour 5 autres essais.

NVF (groupe soumis à l'exercice)

- 5) Vous avez 5 essais. Après ces 5 essais, l'expérimentateur dira "Bicyclette". Vous devrez alors vous lever immédiatement et aller vous asseoir sur la bicyclette derrière vous.

- 6) Vous aurez à pédaler durant le temps déterminé par l'expérimentateur. Celui-ci annoncera la fin de la période d'exercice par le mot "Labyrinthe". Vous devrez alors vous lever immédiatement et retourner à la tâche de labyrinthe pour 5 essais.

VR (groupe soumis à la lecture)

- 5) Vous avez 5 essais. Après ces 5 essais, l'expérimentateur dira "Bicyclette". Vous devrez alors vous lever immédiatement et aller vous asseoir sur la bicyclette derrière vous.

- 6) Une liste de mots sera projetée sur un écran. Vous devrez lire les mots à haute voix, bien les prononcer, et ce, le plus rapidement possible.

Notez que cette tâche est aussi importante et que le nombre de mots lus et bien prononcés deviendra le résultat que vous aurez obtenu sur ce test.

Vous n'aurez pas à pédaler.

- 7) Ceci terminé, l'expérimentateur dira "Labyrinthe". Alors, immédiatement, vous retournerez au labyrinthe pour 5 essais.

VF (groupe soumis à la lecture et à l'exercice)

- 5) Vous avez 5 essais. Après ces 5 essais, l'expérimentateur dira "Bicyclette". Vous devrez alors vous lever immédiatement et aller vous asseoir sur la bicyclette derrière vous.
- 6) Une liste de mots sera projetée sur un écran. Vous devrez lire les mots à haute voix, bien les prononcer, et ce, le plus rapidement possible.

Notez que cette tâche est aussi très importante et que le nombre de mots lus et bien prononcés deviendra le résultat que vous aurez obtenu sur ce test.

En même temps, vous aurez à pédaler.

- 7) Ceci terminé, l'expérimentateur dira "Labyrinthe". Alors, immédiatement, vous retournerez au labyrinthe pour 5 essais.

(tous)

Vous devez revenir dans 1 heure exactement pour une autre série d'essais avec le labyrinthe. Au cours de cette période, veuillez s.v.p. éviter de pratiquer ou de répéter de quelque façon la tâche du labyrinthe. Evitez toute fatigue excessive. Reposez-vous.

(tous)

Vous devez revenir dans 23 heures exactement pour une autre série d'essais avec le labyrinthe. Au cours de cette période, veuillez s.v.p. éviter de pratiquer ou de répéter de quelque façon la tâche du labyrinthe. Evitez toute fatigue excessive. Reposez-vous.

ANNEXE C

MOYENNES des SCORES BRUTS à

la TACHE du LABYRINTHE

Moyenne des Scores Bruts à la Tâche de Labyrinthe

Groupe	Sujets	Blocs d'Essais						
		C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇
A ₂ B ₁ (Verbal-Repos)	1	1.8	2.2	3.2	3.8	3.4	5.0	4.6
	2	4.6	5.2	3.6	5.0	11.0	4.8	6.8
	3	2.4	2.8	3.2	2.4	3.8	4.4	5.2
	4	3.6	6.2	3.8	3.6	3.6	4.6	5.4
	5	7.6	8.2	7.0	7.0	9.8	12.2	13.0
	6	4.0	7.4	7.8	7.6	8.4	9.2	10.8
	7	2.0	3.6	5.4	8.4	8.6	8.8	8.4
	8	4.8	4.6	4.6	4.8	5.8	6.2	7.6
	9	6.8	7.6	7.8	6.6	7.2	8.4	10.0
	10	2.4	8.4	11.0	8.0	12.4	19.6	11.2
	11	6.2	6.4	5.4	6.2	8.4	8.6	9.8
	12	3.4	3.0	2.0	2.6	3.2	1.8	4.2
	13	3.0	6.4	7.0	9.4	7.0	8.2	10.8
	14	5.8	11.6	12.0	16.0	12.4	15.6	18.4
	15	2.2	3.4	4.0	3.2	4.4	3.0	3.6
	\bar{X}	4.0	5.8	5.8	6.3	7.2	8.0	8.6
	S	1.7	2.5	2.8	3.3	3.1	4.6	3.8

Moyennes des Scores Bruts à la Tâche de Labyrinthe

Groupe	Sujets	Blocs d'Essais						
		C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇
A ₁ B ₁ (Verbal-Fatigue)	16	2.0	3.6	3.4	3.8	4.6	4.0	5.0
	17	4.0	2.8	4.6	4.0	4.2	4.0	4.2
	18	5.4	8.0	6.6	7.0	9.2	11.0	12.4
	19	2.6	3.2	2.2	3.4	5.4	6.0	5.8
	20	7.4	11.0	7.2	13.2	12.2	9.0	12.2
	21	2.6	3.2	5.8	3.4	4.4	5.0	7.0
	22	4.8	12.8	7.8	8.8	9.2	9.8	10.6
	23	3.0	3.6	5.2	4.6	6.8	8.2	10.8
	24	3.6	4.4	4.2	3.8	5.0	4.8	4.0
	25	2.2	2.6	4.0	2.8	5.4	4.2	4.4
	26	2.4	3.2	4.2	3.6	4.2	4.6	4.6
	27	5.2	7.2	5.8	6.4	7.8	6.8	7.4
	28	2.8	3.6	4.2	4.2	5.0	5.4	6.6
	29	6.2	9.2	6.6	9.8	10.0	7.8	9.8
	30	3.6	3.2	4.8	4.8	5.4	6.2	7.4
	\bar{X}	3.8	5.4	5.1	5.5	6.5	6.4	7.4
	S	1.5	3.2	1.4	2.8	2.4	2.1	2.8

Moyennes des Scores Bruts à la Tâche de Labyrinthe

Groupe	Sujets	Blocs d'Essais							
		C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	
A ₁ B ₂ (Non-Verbal Fatigue)	31	9.0	19.2	19.0	11.4	26.8	28.0	22.6	
	32	1.8	2.4	5.8	3.6	6.0	3.4	5.0	
	33	2.2	4.6	4.2	6.2	5.2	3.4	5.6	
	34	3.8	8.4	8.8	7.4	11.6	10.6	10.6	
	35	3.0	3.2	5.2	4.6	3.6	3.4	3.4	
	36	3.2	4.0	7.4	7.6	7.4	7.6	9.8	
	37	2.6	3.4	3.8	4.2	4.8	5.2	2.4	
	38	2.4	3.6	4.2	4.8	4.4	4.8	5.6	
	39	4.8	6.8	5.4	7.2	4.4	4.6	5.2	
	40	3.2	5.2	3.8	3.6	6.0	4.6	5.0	
	41	8.0	7.6	10.6	14.2	9.6	11.4	12.2	
	42	2.8	2.6	3.4	4.2	3.6	3.4	4.0	
	43	3.6	5.2	5.0	5.2	5.8	5.4	5.4	
	44	3.4	4.6	5.2	5.2	5.2	4.0	5.0	
	45	2.6	4.8	4.0	4.8	5.6	4.2	5.6	
		\bar{X}	3.7	5.7	6.3	6.2	7.3	6.9	7.1
		S	1.9	3.9	3.8	2.8	5.6	6.1	4.8

Moyennes des Scores Bruts à la Tâche de Labyrinthe

Groupe	Sujets	Blocs d'Essais						
		C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇
A ₂ B ₂ (Non-Verbal Repos)	46	3.4	3.2	3.6	7.6	8.8	8.4	9.4
	47	6.8	8.0	12.4	14.0	10.6	8.8	12.4
	48	2.6	2.8	6.2	3.4	4.2	9.6	4.2
	49	4.4	10.2	9.4	12.4	7.0	10.2	10.4
	50	2.8	2.8	3.8	3.2	3.6	3.8	4.0
	51	3.0	3.0	3.6	5.6	8.0	6.2	5.6
	52	2.4	3.6	3.8	3.6	5.2	5.4	9.6
	53	3.6	2.4	2.0	2.4	2.2	4.4	5.4
	54	3.4	3.2	3.2	3.2	5.2	9.0	8.2
	55	3.4	3.4	3.2	5.4	5.0	5.8	6.8
	56	3.2	4.2	5.6	4.4	7.0	5.8	6.8
	57	4.6	6.2	4.8	7.2	8.8	9.6	9.8
	58	3.6	3.2	3.6	4.0	5.2	5.8	6.8
	59	3.6	5.6	6.6	7.8	7.6	8.2	9.0
60	3.8	6.8	6.6	6.4	7.8	9.4	9.6	
	\bar{X}	3.6	4.2	5.2	6.0	6.4	7.3	7.8
	S	1.0	2.2	2.6	3.2	2.1	2.0	2.3

ANNEXE D

MOYENNES des TEMPS (par sujet)
ASSOCIES au SCORE à la TACHE
du LABYRINTHE

Moyennes des Temps associés aux Scores Bruts dans la Tâche de Labyrinthe

Groupe	Sujets	Blocs d'Essais						
		C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇
A ₂ B ₁ (Verbal-Repos)	1	4.0	2.4	5.2	7.2	9.2	11.8	17.4
	2	12.6	16.0	12.4	13.0	16.2	8.6	16.4
	3	4.0	5.2	5.4	4.8	5.0	5.6	6.2
	4	5.6	8.0	8.0	8.2	10.0	13.2	15.8
	5	18.8	19.6	17.0	16.4	24.8	27.0	32.2
	6	12.0	18.2	17.6	18.0	27.0	30.4	32.4
	7	3.4	6.6	13.6	16.8	16.4	24.8	22.8
	8	9.0	10.4	12.0	15.0	20.4	26.0	34.2
	9	15.0	17.2	16.8	15.8	17.6	18.2	18.8
	10	5.6	15.0	17.8	15.8	19.0	42.8	30.8
	11	11.6	13.0	12.8	13.8	18.0	16.8	19.2
	12	13.6	8.6	11.6	6.4	7.6	7.4	10.0
	13	6.0	8.2	12.0	15.2	14.0	14.8	18.4
	14	13.2	19.2	22.4	16.2	28.6	17.6	36.6
	15	3.8	4.0	6.4	7.0	10.4	9.2	10.6
	\bar{X}	9.2	11.4	12.7	12.6	16.2	18.2	21.4
	S	4.9	5.8	5.0	4.5	7.0	10.2	9.6

Moyennes des Temps associés aux Scores Bruts dans la Tâche de Labyrinthe

Groupe	Sujets	Blocs d'Essais						
		C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇
A ₁ B ₁ (Verbal-Fatigue)	16	4.8	11.6	19.0	13.6	16.6	10.6	15.4
	17	16.6	12.4	10.6	11.4	9.0	11.2	8.4
	18	10.8	19.8	14.8	14.4	23.0	26.2	22.4
	19	7.4	11.6	6.8	14.8	15.8	17.8	14.6
	20	22.4	18.4	18.2	20.0	19.2	17.6	16.6
	21	14.0	2.8	5.6	3.4	5.6	5.4	7.6
	22	12.0	19.6	7.0	10.4	11.6	13.0	14.8
	23	10.4	19.6	21.8	23.6	23.0	21.4	28.8
	24	10.4	7.8	15.2	11.2	13.4	12.0	8.2
	25	2.8	6.4	10.2	9.6	14.2	13.8	14.2
	26	6.0	8.6	12.0	10.4	13.6	15.2	18.0
	27	8.6	12.4	10.8	13.0	15.4	14.2	16.6
	28	5.0	7.6	8.9	8.2	10.6	10.4	13.2
	29	13.6	15.0	14.2	16.8	17.6	14.6	16.0
30	9.8	10.2	14.8	12.2	14.4	17.8	22.8	
	\bar{X}	10.3	12.2	12.6	12.8	14.8	14.7	15.8
	S	5.0	5.3	4.7	4.8	4.7	5.0	5.7

Moyennes des Temps associés aux Scores Bruts dans la Tâche de Labyrinthe

Groupe	Sujets	Blocs d'Essais						
		C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇
A ₁ B ₂ (Non-Verbal Fatigue)	31	27.4	48.6	50.2	40.2	86.0	68.8	57.4
	32	3.6	5.6	10.4	5.6	9.2	5.0	11.4
	33	3.2	10.4	8.8	10.8	11.0	11.2	16.6
	34	4.0	15.0	9.8	15.8	21.0	23.0	24.8
	35	10.4	10.0	14.8	10.4	8.8	9.4	11.4
	36	10.8	14.0	21.6	19.4	17.4	24.6	20.6
	37	7.2	7.2	7.6	6.6	8.6	10.4	13.0
	38	2.0	4.8	7.6	7.8	6.2	8.2	9.4
	39	9.0	13.2	13.2	15.2	11.2	19.8	20.4
	40	5.2	8.0	5.0	6.2	12.4	13.0	8.8
	41	18.8	18.6	22.6	29.8	18.8	21.8	23.0
	42	4.0	7.4	8.0	10.6	10.4	9.6	11.2
	43	8.0	10.4	10.2	13.0	15.2	16.8	15.6
	44	13.0	15.2	19.0	20.4	19.6	19.2	20.0
	45	8.0	12.4	9.2	12.0	16.4	13.6	17.0
	\bar{X}	8.9	13.3	14.5	14.9	18.1	18.2	18.7
	S	6.7	10.4	11.2	9.4	19.3	15.1	11.8

Moyennes des Temps associés aux Scores Bruts dans la Tâche de Labyrinthe

Groupe	Sujets	Blocs d'Essais						
		C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇
A ₂ B ₂ (Non-Verbal Repos)	46	8.6	12.2	9.2	32.4	28.2	18.6	25.6
	47	14.2	11.0	26.0	29.2	17.4	20.2	22.6
	48	3.6	8.2	25.0	18.0	19.2	30.4	21.6
	49	27.8	43.2	59.0	58.0	29.2	38.6	56.2
	50	10.4	11.6	13.0	9.4	12.4	10.0	6.4
	51	4.2	11.4	13.0	17.4	27.0	20.3	21.2
	52	3.4	8.4	13.4	9.8	12.2	12.8	20.6
	53	5.8	3.0	3.2	4.0	4.2	9.0	12.6
	54	5.4	7.0	9.2	7.4	15.8	21.4	18.4
	55	16.6	14.6	13.2	16.6	10.8	17.0	19.8
	56	10.8	17.0	23.0	17.0	18.2	17.0	23.8
	57	15.0	21.2	16.4	29.0	23.2	28.4	32.4
	58	7.4	7.8	7.0	10.8	15.6	14.6	19.8
	59	11.4	15.4	20.0	21.8	20.4	29.4	32.6
	60	11.8	19.6	18.8	19.0	24.2	28.6	29.6
		\bar{X}	10.4	14.1	17.9	19.9	18.5	21.0
	S	6.3	9.4	13.1	13.4	7.0	8.4	11.1

ANNEXE E

RESUME de l'ANALYSE de VARIANCE

Effet de l'Exercice et Verbal sur l'Apprentissage du Labyrinthe

Résumé de l'Analyse de Variance

2 X 2 X 7 (mesures répétées)

Source	dl	C M	F	P	
<u>Entre les Sujets</u>	59				
(between)					
A (Exercice)	1	0.494 E1	0.08	0.77	
B (Verbal)	1	0.170 E1	0.03	0.86	
A B	1	0.335 E2	0.55	0.46	
Erreur Inter	56	0.611 E2			
<u>Au Sein des Sujets</u>	360				
(within)					
C (Essais)	6	0.106 E3	37.87	0.00	**
A C	6	0.454 E1	1.62	0.14	
B C	6	0.162 E1	0.58	0.74	
A B C	6	0.132 E1	0.47	0.82	
C X Sujets Intra	336	0.280 E1			

** Hautement significatif

Effet de l'Exercice et Verbal sur le Temps de Rendement à la Tâche de Labyrinthe

Résumé de l'Analyse de Variance

2 X 2 X 7 (mesures répétées)

Source	dl	C M	F	P	
<u>Entre les Sujets</u>	59				
(between)					
A (Exercice)	1	0.436 E3	0.94	0.33	
B (Verbal)	1	0.785 E3	1.69	0.19	
A B	1	0.546 E2	0.12	0.73	
Erreur Inter	56	0.463 E3			
<u>Au Sein des Sujets</u>	360				
(within)					
C (Essais)	6	0.730 E3	33.62	0.00	**
A C	6	0.544 E2	2.51	0.02	**
B C	6	0.284 E2	1.31	0.25	
A B C	6	0.198 E2	0.91	0.48	
C X Sujets Intra	336	0.217 E2			

** Hautement significatif

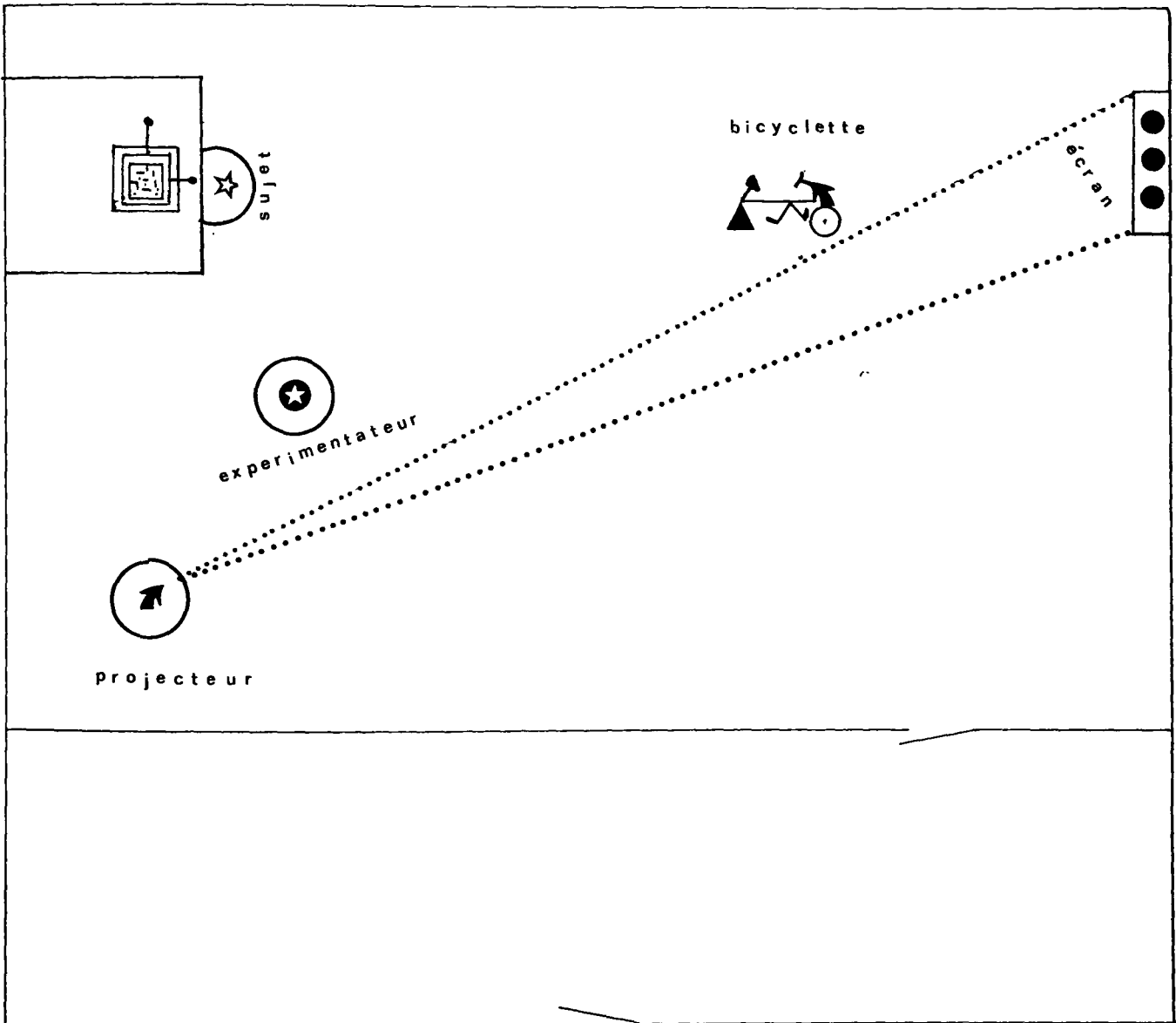
ANNEXE F

DESCRIPTION du LABYRINTHE

ANNEXE G

PLAN des LOCAUX

Plan du Laboratoire



RESUME

La présente étude avait pour but d'observer chez l'humain l'effet de l'exercice de forte intensité sur l'apprentissage d'une tâche de labyrinthe.

Soixante (60) volontaires au total furent répartis également en quatre groupes, l'âge des sujets variant de 18 à 25 ans. La répartition au sein de ces groupes fut basée sur le Eysenck Personality Inventory Test (E.P.I.), section introversión et extraversion. Un nombre proportionnel de sujets des deux sexes, introvertis et extravertis, composaient chacun de ces quatre groupes.

Tous les sujets furent d'abord soumis à une tâche d'apprentissage de labyrinthe (tâche primaire), puis à une tâche secondaire, celle-ci variant pour chacun des quatre groupes.

Tous les sujets se présentant furent soumis à 7 séries d'essais au labyrinthe, chaque série comprenant 5 essais. Entre chaque série d'essais, une tâche secondaire était intercalée pour une durée de 3 minutes. Les 5 premières séries furent successives alors que la sixième série fut administrée 1 heure après la fin de la cinquième série d'essais. Quant à la septième, elle se situa exactement 24 heures après la fin de la série 5, chacun des 4 groupes de sujets étant soumis à une tâche secondaire intercalée différente. Groupe 1 - Exercice sur Ergocycle, Groupe 2 - Lecture à haute voix, le plus rapidement possible, d'une série de mots de prononciation difficile, Groupe 3 - Exercice en même temps que la lecture, Groupe 4 - Repos complet.

Les variables analysées furent le rendement dans la tâche d'apprentissage et le temps de rendement, avec ou sans l'effet de la tâche secondaire intercalée. Les résultats d'apprentissage et du temps de rendement furent soumis à une analyse de variance 2 X 2 X 7 avec mesures répétées sur le dernier facteur, puis à une analyse de contraste par la méthode de Scheffé.

Les résultats démontrèrent que la tâche secondaire d'exercice n'eut aucun effet significatif sur l'apprentissage, contrairement à ce que l'on prévoyait ou à ce que l'on s'attendait ($F_{6,336} : 1.62, P < 0.14$).

De plus, la tâche secondaire de lecture n'eut également aucune influence significative sur l'apprentissage ($F_{6,336} : 0.58, P < 0.74$). Cependant, quant au temps de rendement, on ne remarqua aucun changement significatif au niveau des séries d'essais 1 à 6 mais, par contre, une amélioration semble s'être produite au niveau de la 7ième série ($F_{6,336} : 2.51, P < 0.00$). Cette différence fut confirmée par une analyse de contraste (méthode de Scheffé). L'exercice n'eut donc aucun effet à court terme mais semble avoir contribué à l'amélioration du temps de rendement après un intervalle de 24 heures. C'est donc dire que la tâche d'exercice semble avoir favorisé le processus de persévérance de la trace neurale. De plus, il semblerait que l'exercice ait stimulé la formation réticulée, laquelle serait responsable de l'état d'éveil et d'attention requis pour qu'il y ait apprentissage. L'information acquise durant l'apprentissage à court terme aurait persisté et aurait été consolidée durant la période de sommeil, possiblement durant le sommeil paradoxal.

Ainsi, les résultats sembleraient supporter la théorie de la consolidation de la rétention.