

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC

MÉMOIRE PRÉSENTÉ À  
L'UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À TROIS-RIVIÈRES  
COMME EXIGENCE PARTIELLE DE LA  
MAÎTRISE EN SCIENCES DE L'ACTIVITÉ PHYSIQUE

par  
LUC BENOÎT

MICRO-STRUCTURE DE L'INTERFÉRENCE  
ENTRE DEUX TÂCHES PERCEPTIVO-MOTRICES EXÉCUTÉES SIMULTANÉMENT

MARS 1985

Université du Québec à Trois-Rivières

Service de la bibliothèque

Avertissement

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

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

## RÉSUMÉ

Certains auteurs démontrent par des études récentes (Girouard, Laurencelle & Proteau, 1984; McLeod, 1980) que l'exécution de certaines phases d'un mouvement exigent plus d'attention que d'autres lorsque l'interférence est analysée en fonction d'une tâche secondaire de temps de réaction au choix (TRC). Cependant, ces auteurs ne tiennent pas compte de la contamination possible de ces TRC par la probabilité de présentation des stimuli secondaires dans chacune des phases du mouvement. Le but principal de cette étude est de vérifier si une telle contamination existe. Pour ce faire, deux types de distribution des stimuli secondaires sont comparés. Le premier type de distribution, celui préalablement employé par Girouard et al. (1984) et par McLeod (1980), consiste à répartir les stimuli secondaires de façon à ce que chacune des phases du mouvement ait une probabilité proportionnelle à sa durée relative de recevoir un tel stimulus. Le deuxième type de distribution consiste à répartir, rectangulairement, les stimuli secondaires de sorte que chacune des phases du mouvement ait une probabilité égale de recevoir un tel stimulus. L'hypothèse proposée est qu'une distribution rectangulaire des stimuli produira des TRC égaux dans chacune des phases du mouvement, peu importe que ces TRC soient analysés en fonction du moment de présentation des stimuli secondaires ou du moment de production des réponses secondaires.

Similairement aux études de Girouard et al. (1984) et de McLeod (1980), un paradigme de la double tâche est employé dans la présente étude. Deux tâches perceptivo-motrices sont exécutées simultanément. La

tâche primaire consiste à exécuter des mouvements de visée, avec le bras dominant, vers l'une des deux cibles correspondant à l'un des deux signaux lumineux. La tâche secondaire en est une de TRC. Elle consiste à répondre le plus rapidement possible à des signaux sonores de 300 ou 2000 hertz en pressant sur des clés-morses correspondantes. Dans une condition de contrôle, chaque sujet exécute séparément 180 essais de TRC secondaires et 276 mouvements de visée. La tâche expérimentale consiste à exécuter concomitamment 720 essais de TRC et 1104 mouvements de visée. Trente-deux sujets sont répartis également dans chacun des deux groupes expérimentaux, chaque groupe étant associé à l'un des deux types de distribution des stimuli secondaires. Pour fins d'analyse, la tâche primaire est divisée en quatre phases de mouvement : la latence, le mouvement vers la cible, le stationnement sur la cible et le retour vers la base de départ. La durée de chaque phase est mesurée dans la condition de contrôle et dans la condition expérimentale. De plus, dans la condition de simultanéité des tâches, la durée des phases est mesurée sous les conditions suivantes: (a) la phase ne reçoit pas un stimulus ou une réponse secondaire et n'est pas chevauchée par la période de latence du TRC secondaire (i.e., une phase vide); (b) la phase est chevauchée par la période de latence d'un TRC secondaire; (c) la phase reçoit un stimulus secondaire; (d) la phase est associée à la production d'une réponse secondaire.

Les analyses de la variance révèlent que les TRC, analysés en fonction des moments de présentation des stimuli secondaires et des moments de production des réponses secondaires, sont statistiquement identiques dans chacune des phases du mouvement du groupe ayant une distribution

approximativement rectangulaire des stimuli. Cependant, pour ce même groupe, la durée de chacune des phases se détériore dans la condition de simultanéité des tâches et ce, de façon plus marquée pour les phases de mouvement vers la cible et de stationnement sur la cible. D'autres analyses révèlent que la durée de chacune des phases du mouvement est la plus détériorée quand la production d'une réponse secondaire survient pendant leur exécution et ce, pour les deux groupes. La durée de ces phases est toutefois moins détériorée lorsqu'elles reçoivent un stimulus secondaire. Enfin, la durée de ces phases n'est pas affectée par le chevauchement de la période de latence d'un TRC secondaire.

En regard de ces résultats, les conclusions suivantes sont faites.

Tout d'abord, si la performance dans la tâche secondaire semble indiquer qu'aucune phase n'exige plus d'attention qu'une autre pour son exécution, la performance dans la tâche primaire indique que deux phases exigent plus d'attention: le mouvement vers la cible et le stationnement sur la cible. En second lieu, les limitations engendrées par l'exécution simultanée de deux tâches perceptivo-motrices sont spécifiques au traitement du stimulus et de la réponse. Enfin, il n'y a pas de mécanisme général de décision entre le traitement d'un stimulus secondaire et la réponse correspondante.

## REMERCIEMENTS

L'auteur désire exprimer ici sa gratitude à l'endroit de plusieurs personnes qui, par leur contribution à titres variés, ont facilité la réalisation de ce mémoire.

Plus particulièrement, l'auteur tient à remercier son directeur de mémoire, monsieur Yves Girouard, PhD, pour l'assistance et le soutien assidu apportés tout au long de la réalisation de ce mémoire. Il faut aussi souligner la collaboration grandement appréciée de monsieur Louis Laurencelle, PhD, au niveau de toute la programmation en temps réel de l'expérience. Des remerciements s'adressent également à monsieur Claude Brouillette pour son appui technique dans la réalisation et l'entretien du montage expérimental. L'ampleur des traitements statistiques a nécessité la complicité de monsieur Pierre Black, professionnel de recherche. Ce dernier mérite aussi les remerciements qui lui sont dus ainsi que madame Louise St-Louis pour l'ardeur et la diligence dont elle a fait preuve dans une grande partie de la rédaction de ce document final.

Bref, l'auteur souhaite exprimer sa vive reconnaissance face au dévouement et à la qualité de l'aide de toutes ces personnes.

## TABLE DES MATIÈRES

	Page
RÉSUMÉ . . . . .	I
REMERCIEMENTS . . . . .	IV
LISTE DES TABLEAUX . . . . .	VI
LISTE DES FIGURES . . . . .	IX
CHAPITRES	
I. INTRODUCTION . . . . .	1
Identification du problème . . . . .	16
But de l'étude . . . . .	19
II. MÉTHODOLOGIE . . . . .	20
Sujets . . . . .	20
Appareillage . . . . .	20
Procédures . . . . .	27
III. RÉSULTATS . . . . .	34
Présentation générale . . . . .	34
Tâche primaire . . . . .	35
Tâche secondaire . . . . .	43
Données interactives . . . . .	50
IV. DISCUSSION . . . . .	77
Tâche primaire: condition de contrôle . . . . .	77
Tâche secondaire: condition de contrôle . . . . .	81
Tâches primaire et secondaire: condition expérimentale . . . . .	82
Données interactives . . . . .	85
Conclusion . . . . .	101
ANNEXES	
A: Directives générales . . . . .	105
B: Tableaux des résultats . . . . .	108
NOTES DE RÉFÉRENCE . . . . .	140
RÉFÉRENCES . . . . .	141

## LISTE DES TABLEAUX

Tableaux	Page
1. Sommaire des statistiques descriptives pour la tâche primaire de chacun des deux groupes expérimentaux . . . .	37
2. Sommaire des statistiques descriptives pour la tâche secondaire de chacun des deux groupes expérimentaux . . .	44
3. Sommaire des statistiques descriptives sur la durée des phases (ms) et la proportion de ces durées sur le temps total d'un cycle de mouvement pour chacun des deux groupes expérimentaux . . . . .	52
4. Sommaire des statistiques descriptives sur les fréquences théoriques comparées aux fréquences observées de chacun des états pour chacune des phases du mouvement de chacun des groupes expérimentaux . . . . .	54
5. Sommaire des statistiques descriptives sur les durées de phases (ms) en fonction des états caractérisant les phases de mouvement dans chacun des groupes expérimentaux . . .	68
6. Sommaire des statistiques descriptives sur les durées de phases (ms) en fonction de l'état S-R pour chacun des deux groupes expérimentaux . . . . .	75
7. Analyse de la variance du temps total d'exécution d'un bloc de la tâche primaire . . . . .	109
8. Analyse de la variance des durées de la phase de latence	110
9. Analyse de la variance des durées de la phase de mouvement. . . . .	112
10. Analyse de la variance des durées de la phase de stationnement . . . . .	114
11. Analyse de la variance des durées de la phase de retour .	116
12. Analyse de la variance du taux d'erreur (E') dans la tâche secondaire . . . . .	118



13.	Analyse de la variance du temps total d'exécution d'un bloc de la tâche secondaire . . . . .	120
14.	Analyse de la variance des TRC dans la tâche secondaire.	121
15.	Analyse de la variance des TRC en fonction du moment de présentation des stimuli secondaires pour le Groupe 1. .	123
16.	Test Tukey (a) sur le facteur phase du mouvement (Groupe 1) pour le TRC en fonction du moment de présentation des stimuli secondaires. . . . .	124
17.	Analyse de la variance des TRC en fonction du moment de présentation des stimuli secondaires pour le Groupe 2. .	125
18.	Sommaire des statistiques descriptives sur le TRC (ms) en fonction du moment de présentation des stimuli et de production des réponses secondaires pour chacun des groupes expérimentaux . . . . .	126
19.	Analyse de la variance des TRC en fonction du moment de production des réponses secondaires pour le Groupe 1. .	127
20.	Test Tukey (a) sur le facteur phase du mouvement (Groupe 1) pour le TRC en fonction du moment de production des réponses secondaires . . . . .	128
21.	Analyse de la variance des TRC en fonction du moment de production des réponses secondaires pour le Groupe 2 . .	129
22.	Test Tukey (a) sur le facteur phase du mouvement (Groupe 1) pour le taux d'erreur (E') en fonction du moment de présentation des stimuli secondaires . . . . .	130
23.	Test Tukey (a) sur le facteur phase du mouvement (Groupe 1) pour le taux d'erreur (E') en fonction du moment de production des réponses secondaires . . . . .	131
24.	Analyse de la variance des durées de la phase de latence en interaction . . . . .	132
25.	Test Tukey (a) sur le facteur état pour la durée de la phase de latence . . . . .	133

	Page
26. Analyse de la variance des durées de la phase de mouvement en interaction . . . . .	134
27. Test Tukey ( <u>a</u> ) sur le facteur état pour la durée de la phase de mouvement . . . . .	135
28. Analyse de la variance des durées de la phase de stationnement en interaction . . . . .	136
29. Test Tukey ( <u>a</u> ) sur le facteur état pour la durée de la phase de stationnement . . . . .	137
30. Analyse de la variance des durées de la phase de retour en interaction . . . . .	138
31. Test Tukey ( <u>a</u> ) sur le facteur état pour la durée de la phase de retour . . . . .	139

## LISTE DES FIGURES

Figure	Page
1. Schéma illustrant le déroulement temporel des deux tâches exécutées simultanément sous le paradigme de la double tâche . . . . .	13
2. Probabilité ( $p$ ) de présentation d'un stimulus secondaire en fonction d'une distribution proportionnelle à la durée relative de chacune des phases du mouvement . . . . .	18
3. Cinq états différents sous lesquels chacune des durées de phase est mesurée durant l'exécution des deux tâches en simultanéité . . . . .	25
4. Durée moyenne de la phase de latence en fonction des séances pour chacun des groupes expérimentaux . . . . .	40
5. Temps total d'exécution d'un bloc d'essais de la tâche secondaire en fonction des conditions (seule <u>vs</u> en simultanéité avec la tâche primaire) pour chacun des groupes expérimentaux . . . . .	47
6. TRC moyen en fonction des conditions (seule <u>vs</u> simultanéité avec la tâche primaire) pour chacun des groupes expérimentaux . . . . .	49
7. TRC moyen en fonction du moment de présentation du stimulus secondaire et du moment de production de la réponse secondaire pour: (A) les cinq phases du mouvement du Groupe 1; (B) les quatre phases du mouvement du Groupe 2 . . . . .	60
8. Taux d'erreur ( $E'$ ) moyen en fonction du moment de présentation du stimulus secondaire et du moment de production de la réponse secondaire: (A) les cinq phases du mouvement du Groupe 1; (B) les quatre phases du mouvement du Groupe 2 . . . . .	64
9. Durée moyenne de la phase de latence en fonction des états pour les deux groupes expérimentaux . . . . .	67
10. Durée moyenne de la phase de mouvement en fonction des états pour les deux groupes expérimentaux . . . . .	70
11. Durée moyenne de la phase de retour en fonction des états pour les deux groupes expérimentaux . . . . .	72

12. Pourcentage de détérioration des durées des phases du mouvement en fonction des états dans la condition de simultanéité des tâches (groupes et séances confondus). . 73

## CHAPITRE I

### INTRODUCTION

L'attention qu'exige la planification et l'exécution d'un mouvement simple chez l'humain suscite l'intérêt de plusieurs chercheurs en psychologie expérimentale depuis plus d'une décennie. Les nombreuses études réalisées à ce propos témoignent bien de cette sollicitude. Ces études ont pour objectifs communs d'aider à mieux concevoir les étapes qui sous-tendent la planification et l'exécution d'un tel type de mouvement et de reconnaître celles qui, plus particulièrement, accaparent l'attention de l'exécutant. Cadrant dans la théorie du traitement de l'information, ces étapes sont généralement reconnues comme étant : l'identification du stimulus, le recouvrement en mémoire, la sélection de la réponse, l'amorçage de la réponse et l'exécution de celle-ci (Klein, 1976). C'est en regard de ces étapes que les théories de la performance humaine sont orientées dans le but de localiser et d'évaluer les exigences attentionnelles d'un mouvement. De ces théories de la performance humaine découlent deux modèles de l'attention, l'un se rapportant à l'attention sélective et l'autre à l'attention divisée.

Le premier modèle assume qu'il y a un goulot d'étranglement (bottleneck) ou un «filtre» à un endroit spécifique à l'intérieur de la succession des étapes du traitement de l'information, lorsque deux tâches de temps de réaction (TR), par exemple, sont effectuées simultanément.

Ce modèle est inspiré par les travaux classiques de Welford (1952, 1959, 1967) qui propose l'hypothèse d'un canal unique pour le traitement de l'information. C'est dans cette optique que Broadbent (1958) développe un modèle de l'attention sélective. Ce modèle stipule que l'information doit passer par un canal unique pour être décodée et qu'un filtrage se fait tôt dans la succession des étapes du traitement de l'information, soit avant l'identification du stimulus. Ceci implique qu'un seul stimulus à la fois peut être identifié. Ainsi, si deux stimuli présentés simultanément sont identifiés, seulement le contenu d'information d'un stimulus à la fois passe à travers les étapes de ce traitement. Par conséquent, ce modèle propose que l'attention sélective contrôle l'étape d'identification des stimuli (Kahneman, 1973). Il faut cependant préciser que ce modèle est élaboré à partir d'études où les sujets pratiquent une tâche particulière d'écoute dichotomique. Par ailleurs, il existe une deuxième version de ce modèle de l'attention sélective. Deutsch et Deutsch (1963) conjecturent que le goulot d'étranglement ou le filtrage s'opère plus tard dans la succession des étapes de l'analyse de l'information, soit au niveau de l'étape de la sélection de la réponse. De cette façon, selon cette autre version du modèle de Broadbent (1958), les stimuli présentés simultanément sont identifiés en parallèle et c'est plus tard que le traitement séquentiel apparaît pour prévenir l'amorçage de plus d'une réponse à la fois.

Or, il semble que dans certaines circonstances, l'attention sélective affecte l'analyse perceptuelle prévenant ainsi l'identification concomitante de deux stimuli. Dans d'autres circonstances, l'identification simultanée de deux stimuli semble être possible sans que soit

possible l'amorçage de deux réponses simultanément. Par conséquent, la recherche tend à démontrer que les opérations cognitives de l'humain, à travers les étapes du traitement de l'information, sont plus flexibles que chacune des deux versions du modèle du goulot d'étranglement le suggère (Kahneman, 1973). Un argument en faveur de cette proposition est le phénomène de la période réfractaire psychologique (PRP).

Les résultats d'études révèlent, de façon convainquante, qu'il est possible de traiter en simultanéité, ou en partie du moins, l'information provenant de deux stimuli. Bien que cette proposition subsiste depuis plus d'une décennie (Keele, 1967; Willams, 1973), un récent ouvrage de Welford (1980) résume bien l'argument réfutant l'hypothèse du canal unique. Le raisonnement sur lequel l'auteur s'appuie pour réprover les deux versions du modèle de l'attention sélective est le suivant. Supposons une situation de tâches de TR impliquant une PRP. Un premier stimulus ( $S_1$ ) est présenté suivi d'un deuxième stimulus ( $S_2$ ) avec la condition particulière que  $S_2$  soit présenté avant l'amorçage de la réponse au premier stimulus. Aux stimuli  $S_1$  et  $S_2$  correspondent des réponses  $R_1$  et  $R_2$  ainsi que les  $TR_1$  et  $TR_2$  respectivement. Le délai entre la présentation de  $S_1$  et  $S_2$  est appelé l'intervalle inter-stimuli (IIS) tandis que le délai entre la production de  $R_1$  et  $R_2$  est appelé l'intervalle inter-réponses (IIR). Le modèle strictement sériel découlant de l'hypothèse du canal unique prévoit que le  $TR_2$  est égal à celui qui est défini par l'équation suivante:  $TR_2 \text{ prédit} = TR_1 + (IIR - IIS)$ . Ainsi, il est prédit que le traitement de l'information relié à  $S_2$  ne peut être amorcé avant que la réponse à  $S_1$  soit complétée. Par contre, ce n'est pas ce que l'on observe. Dans la majorité des cas,

le  $TR_2$  prédit est plus long que celui observé. Il est déduit que le traitement de l'information liée à  $S_2$  est amorcé avant même que la réponse à  $S_1$  soit effectuée. Alors, il est clair que, dans certains cas, l'information provenant de deux stimuli peut être traitée en parallèle et ne requiert pas l'usage exclusif d'un canal unique (Kerr, 1973). Par conséquent, l'attention nécessaire pour traiter l'information peut être accaparée par deux tâches simultanément. En regard de cela, Kahneman (1973) proposait un modèle alternatif au modèle sériel de Broadbent (1958) et de Deutsch et Deutsch (1963).

Kahneman (1973) voit l'attention comme étant une capacité disponible. Par exemple, lorsque deux tâches sont effectuées simultanément et que l'attention requise pour réussir celles-ci dépasse la capacité d'attention disponible de l'exécutant, alors les deux tâches interfèrent ce qui a pour conséquence de détériorer la performance dans l'une ou les deux tâches. Dans le cas contraire, si l'attention n'est pas accaparée totalement par ces deux tâches, il y a une capacité de réserve qui permet à l'exécutant de réussir correctement les deux tâches. En d'autres mots, deux tâches peuvent être exécutées simultanément (attention divisée) sans que leur performance respective soit détériorée tant que la capacité d'attention disponible n'est pas dépassée. Les deux tâches, dans ce cas, n'interfèrent pas entre elles. Lorsque la capacité d'attention disponible de l'exécutant est dépassée, l'information provenant des deux tâches est traitée séquentiellement (attention sélective) et la performance dans l'une ou les deux tâches est altérée. Dans ce dernier cas, les deux tâches interfèrent réciproquement entre elles si leur performance respective se détériore ou une tâche interfère avec



l'autre si la performance de seulement l'une des tâches se détériore.

C'est à partir du modèle de Kahneman (1973) qu'est élaborée une technique de mesure de l'interférence couramment employée depuis une dizaine d'années environ. Cette technique de mesure est un paradigme de la «double tâche» puisque les sujets exécutent deux tâches déterminées, l'une à titre de tâche primaire et l'autre à titre de tâche secondaire. Ce paradigme a pour but de mesurer l'exigence attentionnelle de certaines phases du mouvement effectué à titre de tâche primaire par le biais de la performance dans la tâche secondaire. Cette performance est interprétée comme étant un indice de l'attention disponible durant la planification et l'exécution de la tâche primaire. Les procédures d'application de ce paradigme démontrant implicitement sa logique sont plus particulièrement les suivantes. Tout d'abord, chacune des tâches est exécutée seule dans une condition de contrôle. Dans une condition expérimentale, les deux tâches sont exécutées en simultanéité. Dans cette dernière condition, si la tâche primaire ne requiert pas d'attention, alors la performance dans la tâche secondaire doit être la même, qu'elle soit exécutée seule ou simultanément avec la tâche primaire, puisque l'attention disponible pour exécuter cette tâche secondaire en simultanéité est la même lorsqu'elle est exécutée seule. Par contre, si la tâche primaire exige de l'attention, la performance dans la tâche secondaire se détériore dans la condition de simultanéité des tâches comparativement à la condition où elle est exécutée seule puisqu'il reste moins d'attention disponible pour son exécution. Pour que ceci soit vrai, il faut toutefois supposer que la performance dans la tâche primaire est optimale et qu'elle n'est pas détériorée dans la condition de simultanéité comparativement à la

condition de contrôle où elle est effectuée seule. Non seulement faut-il le supposer mais il faut obligatoirement le vérifier (Kahneman, 1973). Si la performance dans la tâche primaire se détériore dans la condition de simultanéité des tâches, alors la mesure exclusive de détérioration de la tâche secondaire n'est pas suffisante. Il faut également tenir compte de la détérioration de la performance dans la tâche primaire, ce qui complique l'interprétation. De même, dans le but d'éviter une non-représentativité de la mesure de l'attention, il faut tenir compte de la possibilité d'interférence structurale. En ce sens, il faut éviter que les deux tâches utilisent un même système de perception, de mémoire ou de réponse (Klein, 1976).

La tâche secondaire la plus souvent utilisée pour étudier les exigences attentionnelles d'un mouvement en est une de TR et, plus particulièrement de TRC. L'avantage de telles mesures est qu'elles permettent une analyse raffinée de l'interférence lors du déroulement d'un mouvement. Par exemple, si les TR ou les TRC à des stimuli secondaires présentés dans une phase quelconque du mouvement sont plus élevés que ceux des autres phases, on peut déduire que cette phase demande plus d'attention que les autres phases pour son exécution. Donc, cette technique de la «double tâche» ne nous permet pas d'obtenir une mesure absolue de l'attention exigée par certaines phases de planification et d'exécution d'un mouvement mais elle permet de reconnaître les phases qui, relativement aux autres phases, exigent plus d'attention de la part de l'exécutant.

Girouard, Laurencelle et Proteau (1984), à partir d'une récente recension d'écrits, indiquent quatre phases qui sont susceptibles d'ac-caparer l'attention de l'exécutant pendant la réalisation d'un mouvement

simple. Ces phases sont: la planification du mouvement, son amorçage, les amendements au mouvement pendant son exécution et enfin, la phase de correction de la trajectoire à la fin d'un mouvement de précision. Toutefois, Ellis (1973) mesure l'attention requise une fois le mouvement terminé et démontre que, dans certaines situations expérimentales, l'attention est effectivement exigée. Sous toutes réserves, nous pouvons croire qu'il existe une autre «phase» liée possiblement au traitement de l'information rétroactive et que celle-ci est également candidate à l'exigence attentionnelle. Quoiqu'il en soit, plusieurs auteurs tentent d'expliquer la relation qui existe entre le contrôle d'un mouvement simple et l'exigence attentionnelle associée à chacune de ses phases, et plus particulièrement, celles répertoriées par Girouard et al. (1984). En regard de cela, le rôle et l'influence de plusieurs facteurs sont soumis à l'expérimentation pour divers types de mouvement. Ces facteurs sont généralement les suivants: la précision exigée du mouvement, le type de décision à prendre avant et pendant le mouvement (e.g., la direction), la modalité sensorielle utilisée et la mémoire, le temps de mouvement et la vélocité et, enfin, la pratique (Girouard et al., 1984). En plus, le rôle d'un autre facteur, celui de la complexité de la tâche, intéresse également quelques chercheurs (Glencross, 1980; Glencross & Gould, 1979; Klein & Posner, 1974).

La majorité des chercheurs qui emploient le paradigme de la «double tâche», utilisant un mouvement simple à titre de tâche primaire et une tâche de TR ou de TRC à titre de tâche secondaire, démontrent qu'il y a de l'interférence entre ces deux types de tâche. Voici les principaux résultats qui sont obtenus en regard des facteurs mentionnés antérieurement.

Concernant l'influence de la précision d'un mouvement sur l'attention exigée par chacune de ses phases, les chercheurs montrent que, durant l'exécution du mouvement, l'attention augmente en fonction de la précision requise par celui-ci (Ells, 1973; Posner & Keele, Note 1). De plus, il semble que les mouvements exigeant plus de précision requièrent plus d'attention durant la phase de planification (Glencross & Gould, 1979). Toutefois ces résultats ne corroborent pas ceux de Ells (1973) qui n'obtient pas une augmentation de l'attention exigée pendant la phase de planification en fonction de la précision requise du mouvement. Ceci peut être attribuable aux types de mouvement employés comme tâche primaire par les expérimentateurs. Ells (1973), pour sa part, utilise une tâche de visée impliquant une rotation angulaire de l'avant-bras. Ce type de tâche implique un mouvement en une dimension seulement puisque l'appareil sur lequel repose l'avant-bras guide le mouvement et le contraint. Dans le cas de l'étude de Glencross et Gould (1979), la tâche primaire implique un mouvement de visée exécuté librement dans l'espace tridimensionnel. Pour cette raison, il est probable que ce dernier type de mouvement requiert plus de précision et, par conséquent, exige plus de planification avant son amorçage.

D'autres résultats d'études sont liés à l'influence du type de décision à prendre pendant la planification ou l'exécution d'un mouvement sur l'exigence attentionnelle de chacune de ces phases. Ces résultats portent à conclure que l'attention exigée pour planifier un mouvement est augmentée en fonction du nombre d'alternatives directionnelles de ce mouvement (Ells, 1973). Dans une étude subséquente, Kerr (1975) obtient des résultats additionnels. Cet auteur démontre que

l'exigence attentionnelle n'est pas plus grande avant l'amorçage du mouvement qu'il y ait une ou deux alternatives de localisation terminale du mouvement. Dans une situation à deux alternatives dont l'une est spécifiée pendant l'exécution du mouvement, l'exigence attentionnelle est plus grande durant cette exécution comparativement à une situation où l'une des deux alternatives est spécifiée avant l'amorçage du mouvement. Ces différences entre les résultats des deux études précitées sont probablement dues aux types d'alternatives mis en cause. Dans le cas de l'étude de Ellis (1973), une erreur dans le choix de la direction est beaucoup plus coûteuse puisque le sujet doit choisir entre la droite et la gauche pour amorcer son mouvement tandis que dans le cas de Kerr (1975), le sujet amorce son mouvement dans une direction connue à l'avance. Ainsi, seule la localisation terminale du mouvement est inconnue. Par conséquent, il est important de tenir compte du moment où une décision doit être prise.

Posner (1969), pour sa part, vérifie l'influence des modalités sensorielles et de la mémoire sur l'attention qu'exige l'exécution d'un mouvement répétitif. Trois types de mouvements répétitifs sont comparés entre eux en termes d'attention requise: (a) des mouvements aveugles exécutés entre deux butées (kinesthésie); (b) des mouvements de visée exécutés avec vision (kinesthésie et vision); (c) des mouvements de visée aveugles sans butées (kinesthésie et mémoire). Les mouvements aveugles exécutés entre deux butées sont ceux qui accaparent le moins d'attention comparativement à des mouvements de visée avec vision qui eux, en retour, exigent moins d'attention que des mouvements de visée aveugles vers des cibles apprises et mémorisées. D'après ces

résultats, si l'exécution d'un mouvement répétitif requiert de la mémoire alors l'exigence attentionnelle est plus grande.

L'influence de facteurs tels le temps de mouvement et la vélocité sont étudiés par Newell et Hoshizaki (1980). Ils démontrent que la vélocité moyenne d'un mouvement est le facteur déterminant de l'exigence attentionnelle plutôt que le temps de mouvement. Un mouvement de grande vélocité accapare moins l'attention qu'un mouvement de faible vélocité. Ces résultats concordent avec ceux obtenus par Keele (1973) qui stipule que l'amorçage des corrections des erreurs ou de la trajectoire requiert de l'attention. Présumément, les mouvements de grande vélocité (temps de mouvement plus petit qu'un TR) ne donnent pas le temps nécessaire au sujet de faire des corrections pendant leur exécution et, selon Keele (1973), c'est pour cette raison qu'ils exigent peu d'attention. Dans ce cas, le sujet est contraint de préprogrammer (avant la latence) ou de programmer (pendant la latence) son mouvement et c'est lors de ces étapes de planification que l'attention est requise.

La pratique, pour sa part, influence-t-elle l'exigence attentionnelle d'un mouvement? Les études sont très concluantes à ce sujet. Les résultats de deux études (Williams, Note 2; Wrisberg & Shea, 1978) convergent vers les mêmes preuves expérimentales. L'attention exigée pendant la planification et l'exécution d'un mouvement prend la forme d'un «U». Les phases de planification et d'approche vers la cible requièrent plus d'attention que l'exécution du mouvement. Avec la pratique, l'exigence attentionnelle diminue similairement pour chacune de ces phases.

Deux études traitent de l'exigence attentionnelle en fonction de

la complexité du mouvement. Glencross et Gould (1979) montrent que l'exigence attentionnelle de la phase de planification d'un mouvement est affectée par la complexité de celui-ci. Plus un mouvement est complexe, c'est-à-dire plus la précision requise est grande et/ou plus le nombre de décision à prendre est grand avant son exécution, plus l'exigence attentionnelle sera grande durant la phase de planification. De plus, Glencross (1980) souligne que l'exigence attentionnelle se prolonge jusqu'aux premiers moments de l'exécution du mouvement si celui-ci est trop complexe pour être entièrement planifié à l'avance. Il stipule donc qu'il y a deux formes de planification, l'une qui est complète avant l'amorçage du mouvement et l'autre qui se prolonge pendant la phase d'exécution dépendamment de la complexité du mouvement à accomplir.

Succintement, on peut conclure que plus un mouvement requiert de la précision, plus il exige de l'attention pendant les phases où cette précision est requise. Si ce mouvement est de grande vélocité, c'est alors la phase de planification qui exige plus d'attention, le mouvement étant susceptible d'être préprogrammé. En ce qui concerne les facteurs décision et complexité, qui sont très liés par le fait qu'un mouvement complexe implique plus de décisions à prendre, il est établi qu'un mouvement complexe exige plus d'attention. Si un mouvement requiert une «représentation interne», c'est-à-dire qu'il nécessite un recouvrement en mémoire pour sa reproduction, il exige alors plus d'attention. Finalement, plus un mouvement est pratiqué, moins il exige d'attention pendant chacune de ses phases.

Dans les études précitées, le paradigme de la «double tâche» est

utilisé pour déterminer quelles phases du mouvement exigent plus d'attention ou provoquent plus d'interférence avec la tâche secondaire qui en est une de TR ou de TRC. Dans ces études, les TR ou les TRC sont analysés en fonction du moment de présentation des stimuli secondaires. Par exemple, la Figure 1 illustre le déroulement temporel de deux tâches exécutées simultanément sous le paradigme de la «double tâche». La tâche primaire en est une de visée dans laquelle le sujet attend avec un stylet, sur une base de départ, un signal lui indiquant d'effectuer un mouvement de visée sur une cible et de revenir sur la base de départ pour attendre le prochain signal. Ce cycle de mouvement doit être réalisé le plus rapidement possible. La tâche secondaire en est une de TRC. Le sujet doit répondre le plus rapidement possible à des stimuli sonores qui lui sont présentés. Dans cet exemple, un stimulus sonore est présenté durant la phase de mouvement vers la cible du premier cycle de mouvement et la réponse correspondante à ce signal sonore est produite durant la phase de retour vers la base de départ. Le TRC analysé en fonction du moment de présentation du stimulus secondaire reflète une mesure de l'interférence de cette phase de mouvement vers la cible. Dans le même sens, le TRC analysé en fonction du moment de présentation du deuxième stimulus sonore reflète une mesure de l'interférence de la phase de latence de la tâche primaire lors du deuxième cycle de mouvement.

Une série d'études, celles de McLeod (1980), déroge à la coutume de l'analyse des TRC en fonction du moment de présentation des stimuli secondaires. McLeod (1980) analyse les TRC de la tâche secondaire en fonction du moment de production des réponses secondaires en plus de les analyser, de façon plus conventionnelle, en fonction du moment de



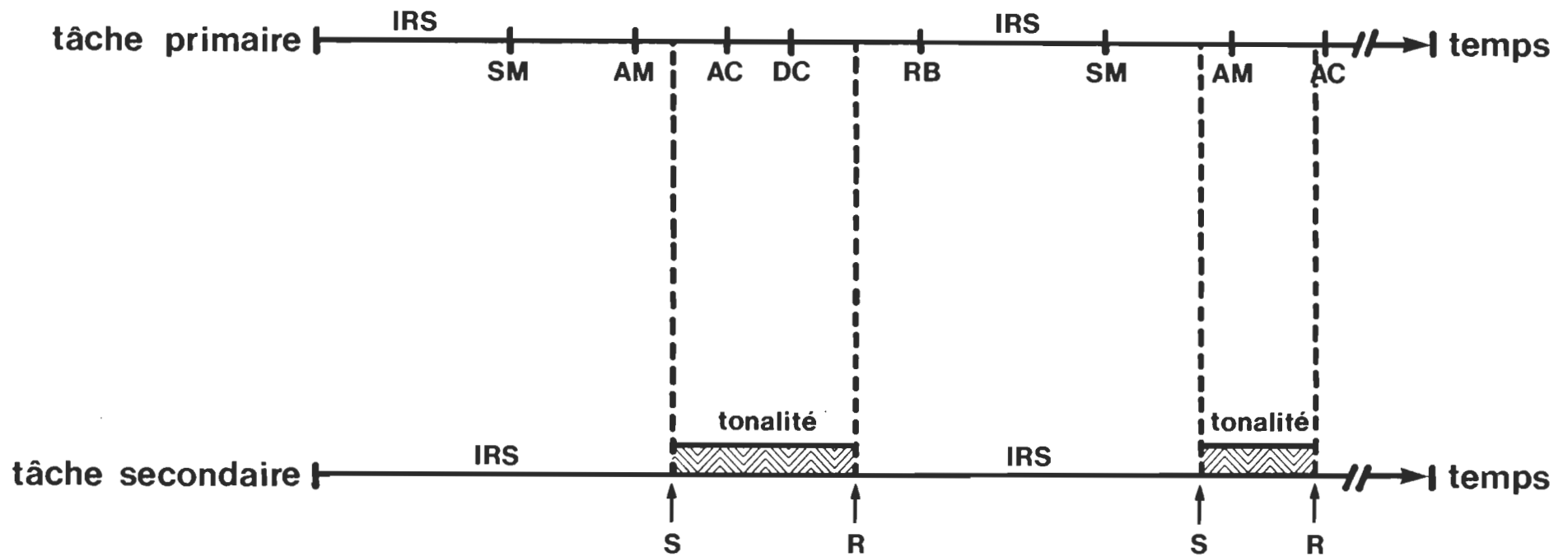


Figure 1. Schéma illustrant le déroulement temporel des deux tâches exécutées simultanément sous le paradigme de la double tâche. (IRS = intervalle réponse-signal; SM = signal de mouvement; AM = amorçage du mouvement; AC = arrivée sur la cible; DC = départ de la cible; RB = retour sur la base de départ; S = moment de présentation d'un stimulus secondaire; R = moment de production d'une d'une réponse secondaire.)

présentation des stimuli secondaires. Il étudie également les influences du type de réponses secondaires, soient manuelles ou vocales, sur l'exigence attentionnelle de chacune des phases d'un mouvement de visée. Les résultats qu'il obtient sont les suivants: lorsque les TRC de la tâche secondaire sont analysés en fonction du moment de présentation des stimuli secondaires et que les réponses secondaires sont manuelles, la phase de planification du mouvement exige plus d'attention que toutes les autres phases. Par contre, lorsque les TRC sont analysés en fonction du moment de production des réponses secondaires, la phase d'exécution du mouvement, plus particulièrement à la fin, demande plus d'attention que les autres phases. Dans le cas où les réponses secondaires exigées sont vocales et que les TRC sont analysés en fonction du moment de production des réponses secondaires, l'auteur trouve qu'aucune phase du mouvement n'exige plus d'attention que les autres. Ces résultats vont à l'opposé de ce qu'auraient prédit la plupart des expérimentalistes. McLeod (1980) conclut deux choses: (a) un mouvement n'a pas une exigence attentionnelle absolue qui peut être mesurée par n'importe quel type de modalité de réponse dans la tâche secondaire; (b) l'interaction entre les TRC de la tâche secondaire et une tâche de mouvement ne peut être clairement expliquée par la simple analyse des TRC en fonction du moment de présentation des stimuli secondaires. Il est également nécessaire de les analyser en fonction du moment de production des réponses secondaires. Girouard et al. (1984), manipulant l'intervalle réponse-signal (IRS) obtiennent sensiblement les mêmes résultats et parviennent à la même constatation que celle de McLeod (1980) selon laquelle il est nécessaire d'analyser les TRC en fonction du moment de production des

réponses secondaires. La différence entre les résultats de ces deux études est la suivante: lorsqu'une réponse secondaire manuelle est requise et que les TRC sont analysés en fonction du moment de présentation des stimuli secondaires, Girouard et al. (1984) remarquent que la phase de mouvement vers la cible requiert plus d'attention comparativement aux autres phases tandis que McLeod (1980) observe la phase de planification (i.e. la latence) comme étant celle qui accapare le plus d'attention.

Nonobstant ces divergences, les deux études soulèvent une question commune à savoir pourquoi l'analyse des TRC en fonction du moment de présentation des stimuli secondaires donne-t-elle un patron d'interférence différent de celui de l'analyse des TRC en fonction du moment de production des réponses secondaires? En d'autres mots, pourquoi ne sont-ce pas les mêmes phases qui exigent le plus d'attention lorsque les TRC sont analysés en fonction du moment de présentation des stimuli secondaires comparativement au moment de production des réponses secondaires? McLeod (1980) propose que le TRC analysé en fonction du moment de présentation des stimuli secondaire est un indice de l'interférence perceptuelle tandis que le TRC analysé en fonction du moment de production des réponses secondaires est un indice de l'interférence motrice. Ces propositions sont consistantes en regard des résultats obtenus par McLeod (1980) puisque les TRC les plus détériorés, lorsqu'ils sont analysés en fonction du moment de présentation des stimuli secondaires, sont ceux provenant de stimuli présentés dans une phase de détection du stimulus dans la tâche primaire (i.e., la latence). Dans le même sens, les TRC les plus détériorés, lorsqu'ils sont analysés en fonction

du moment de production des réponses secondaires, sont ceux provenant de réponses secondaires produites dans une phase impliquant un geste moteur dans la tâche primaire. Toutefois, à la lumière des résultats qu'ils obtiennent, Girouard et al. (1984) réfutent ces propositions. Ces derniers obtiennent des TRC plus détériorés, lorsqu'ils sont analysés en fonction du moment de présentation des stimuli, durant une phase impliquant un geste moteur dans la tâche primaire, c'est-à-dire la phase de mouvement vers la cible. Le problème demeure donc entier.

#### Identification du problème

Deux propositions alternatives à celles de McLeod (1980) peuvent être émises. La première proposition est que le patron d'interférence des TRC analysés en fonction du moment de présentation des stimuli secondaires est façonné par un effet de la probabilité de présentation des stimuli durant chacune des phases du mouvement. Parallèlement, le patron d'interférence des TRC analysés en fonction du moment de production des réponses secondaires est façonné par un effet de la probabilité de production des réponses secondaires dans chacune des phases du mouvement. Les deux séries d'études de McLeod (1980) et de Girouard et al. (1984) ont la particularité commune d'avoir une distribution aléatoire des stimuli secondaires sur une échelle temporelle. Sachant que les phases d'un mouvement ne sont pas toutes d'une même durée (Girouard et al., 1984), alors chacune des phases se voit allouer une probabilité proportionnelle à sa durée relative de recevoir un stimulus ou une réponse secondaire. C'est ce que nous appellerons une distribution proportionnelle des stimuli (ou des réponses). Ce type de distribution (voir Figure 2) peut avoir le désavantage d'influencer le patron

d'interférence des TRC en fonction du moment de présentation des stimuli sachant que la probabilité de présentation d'un stimulus influence le TRC (Welford, 1980). Les phases dont la durée relative est grande ont une probabilité plus forte de recevoir un stimulus et plus cette probabilité est grande, plus les TRC sont susceptibles d'être courts. Conséquemment, il est possible que la probabilité de présentation d'un stimulus dans une phase soit un facteur susceptible d'influencer le patron d'interférence. Une solution proposée à ce problème potentiel est d'équilibrer les probabilités de présentation d'un stimulus dans chacune des phases en rendant la durée de celles-ci identique ou en présentant un nombre égal de stimuli dans chaque phase. Ce sont deux solutions pour en arriver à une distribution rectangulaire des stimuli. Par conséquent, avec un tel type de distribution, la probabilité de présentation d'un stimulus devient identique pour chaque phase du mouvement. Par exemple, avec une distribution rectangulaire des stimuli, les phases du mouvement représentées à la Figure 2 auraient chacune une probabilité de 0.2 de recevoir un stimulus. Dans un tel cas, les patrons d'interférence ne peuvent pas être masqués par un effet des probabilités.

Une autre particularité commune aux deux séries d'études mentionnées, pouvant influencer les patrons d'interférence, est le petit nombre de données recueillies durant les phases du mouvement qui provoquent une interférence avec la tâche de TRC. À titre d'exemple, dans l'étude de Girouard et al. (1984), l'interférence de la phase de stationnement sur la cible est représentée par la médiane de 12 TRC manuels secondaires seulement. Il va sans dire qu'un si petit

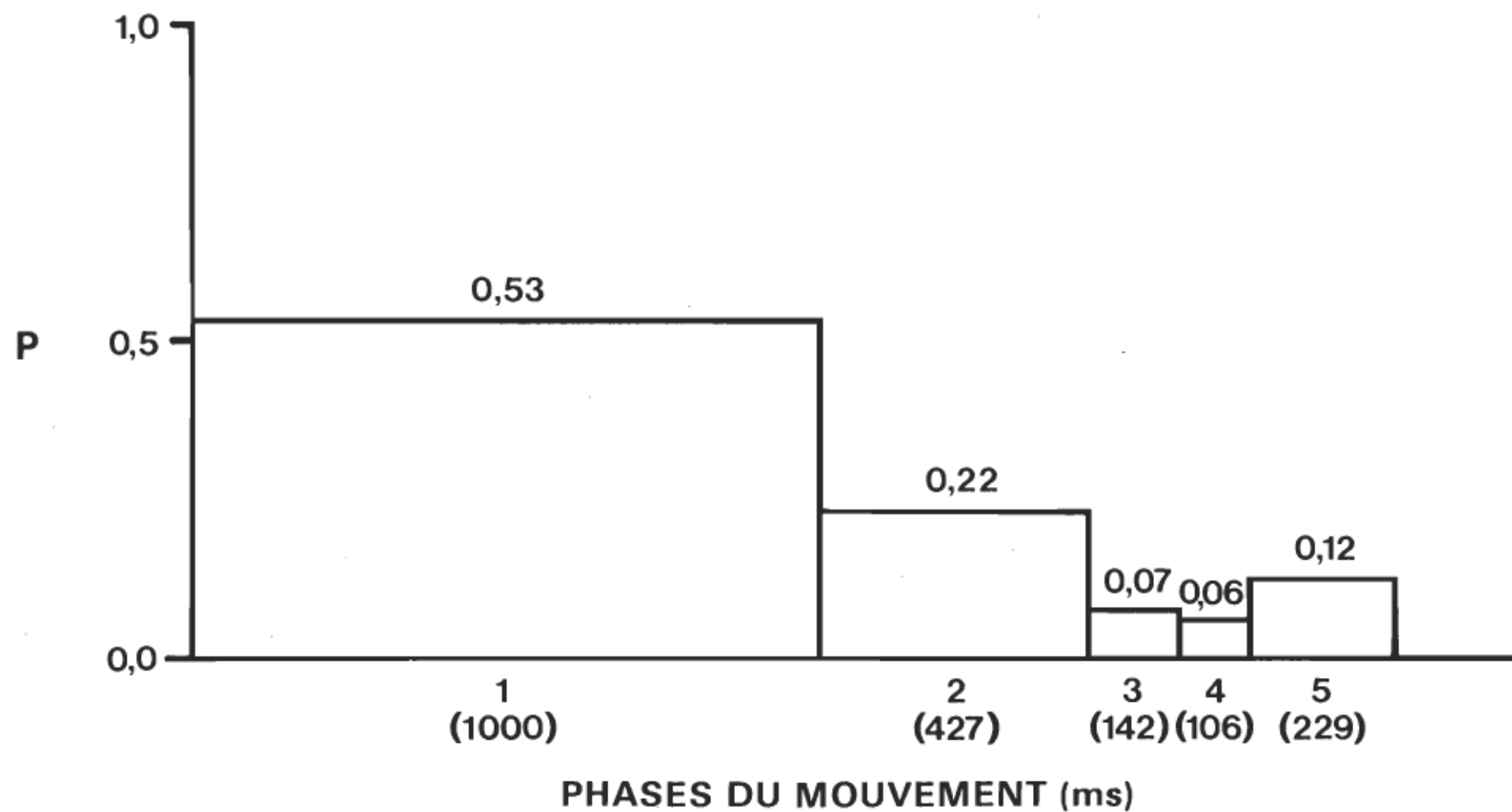


Figure 2. Probabilité ( $p$ ) d'arrivée d'un stimulus secondaire en fonction d'une distribution proportionnelle à la durée relative de chacune des phases du mouvement: (1) intervalle réponse-signal; (2) latence; (3) mouvement vers la cible; (4) stationnement; (5) retour. (Inspiré de Girouard et al., 1984)

nombre de données, aussi vrai pour l'étude de McLeod (1980), peut affecter la valeur de la médiane et l'allure du patron d'interférence. Il est donc important d'avoir un nombre suffisant de stimuli secondaires par phase pour s'assurer d'une certaine stabilité et fiabilité en regard des résultats.

#### But de l'étude

La présente étude a pour objet principal de vérifier les relations entre la forme de distribution des probabilités de présentation des stimuli (proportionnelle vs rectangulaire) et les TRC manuels d'une tâche secondaire sous un paradigme de «double tâche». De façon plus spécifique, il est question de voir si les probabilités de présentation d'un stimulus secondaire dans chacune des phases du mouvement affectent le patron d'interférence relatif à ces phases.

L'hypothèse principale à vérifier est la suivante: une distribution rectangulaire des probabilités de présentation des stimuli produira des TRC manuels égaux dans chacune des phases du mouvement tandis qu'une distribution proportionnelle des stimuli produira des TRC manuels dont la valeur sera proportionnelle à la probabilité de présentation des stimuli secondaires. Dans la mesure où cette hypothèse serait vérifiée, il sera affirmé que les TRC, dans un paradigme de «double tâche», pour être une mesure juste de l'interférence entre deux tâches, ne doivent pas être contaminés par un effet de la probabilité de présentation des stimuli secondaires.

## CHAPITRE II

### MÉTHODOLOGIE

#### Sujets

Trente-deux sujets droitiers (16 garçons et 16 filles) participent volontairement à l'expérience. Vingt-sept d'entre eux sont recrutés parmi des étudiant(e)s de premier cycle du module d'éducation physique de l'Université du Québec à Trois-Rivières tandis que deux sujets sont recrutés parmi des étudiantes de deuxième cycle en psychologie de la même université. Trois autres sujets proviennent de l'extérieur de la population universitaire. Tous les sujets reçoivent une rémunération de 13\$ pour leur participation à trois séances expérimentales et chacun est éligible à une prime de 25\$, 15\$ ou 10\$. Ces primes sont attribuées aux trois sujets ayant obtenu les meilleures performances dans les deux dernières séances expérimentales (les déterminants d'une meilleure performance sont: (a) un temps total d'exécution plus court dans la tâche primaire; (b) un nombre d'erreur d'association stimulus-réponse moins élevé dans la tâche secondaire). Aucun sujet n'avait participé antérieurement à une expérience semblable. L'âge moyen des participants atteint 22.4 ans ( $s = 3$  ans).

#### Appareillage

L'appareillage est constitué d'une plateforme de bois de 31 cm de largeur par 92 cm de longueur et de 3 cm de hauteur. Celle-ci se situe



sur une table haute de 76 cm. Au centre de cette plateforme, une base de départ est fixée. De chaque côté de cette base sont fixées deux cibles à égales distances. Cette distance, représentant l'amplitude horizontale des mouvements de visée, est de 11 cm du centre de la base de départ au centre de chacune des deux cibles. La base de départ ainsi que les deux cibles sont rectangulaires et ont des dimensions identiques (1 cm de largeur par 15 cm de hauteur). Le sujet atteint les cibles avec un stylet à pointe métallique tenu à la manière d'un crayon dans sa main droite. À l'extrême gauche de la plateforme, deux clés-morses sont disposées de façon à ce que les sujets puissent facilement y appuyer l'index et le majeur de la main gauche.

À l'arrière, verticalement disposée à la plateforme, il y a une boîte blanche percée de deux fenêtres de 12 cm de hauteur et de 32 cm de largeur. Ces deux fenêtres, situées de chaque côté de la base de départ et face à chacune des cibles, diffusent sur leur surface, lorsqu'elles sont allumées, une lumière uniforme provenant d'une des deux lampes de 40 watts situées à l'intérieur de la boîte.

Au-dessus de la boîte blanche, en face du sujet, il y a un panneau indicateur sur lequel apparaissent deux lumières témoins. L'une d'elles est identifiée «tâche primaire» tandis que l'autre est identifiée «tâche secondaire». Ces lumières témoins indiquent la(les) tâche(s) à accomplir dans le prochain bloc d'essais. Dans le cas où les deux tâches doivent être exécutées simultanément, les deux lumières témoins sont alors allumées. Le clignotement de l'une de ces lumières informe le sujet qu'une erreur est commise dans la tâche identifiée.

A la gauche du panneau indicateur, deux afficheurs numériques étalent les résultats de la performance dans la tâche primaire et secondaire respectivement après chacun des blocs d'essais.

### Tâche primaire

La tâche primaire en est une de visée (aiming movement). Elle consiste à atteindre, avec le bras droit, les cibles situées de part et d'autre de la base de départ par adduction (cible droite) ou abduction (cible gauche). Le sujet est assis confortablement en face de cette base de départ, tenant le stylet dans sa main droite. Ce stylet doit être maintenu en contact avec la base de départ avant le début de chaque bloc d'essais. Un essai se déroule de la façon suivante: après la présentation d'un signal lumineux visible dans l'une des fenêtres de la boîte blanche, le sujet doit atteindre la cible correspondante avec le stylet le plus rapidement possible et revenir sur la base de départ afin d'attendre la présentation du prochain signal lumineux. C'est l'allumage de la lampe correspondante à la cible à atteindre qui constitue le signal lumineux dont il est question ici. Ce signal lumineux s'éteint au contact du stylet sur la cible de manière à fournir au sujet une information immédiate à l'effet qu'il a touché la cible. Un bloc d'essais est constitué de 46 mouvements de visée, 23 pour chacune des cibles, présentés dans un ordre aléatoire pour chaque bloc et chaque sujet.

Lors de l'exécution d'un bloc d'essais de la tâche primaire, cinq variables dépendantes sont mesurées: (a) le temps total pris pour effectuer ce bloc; (b) le temps de latence médian (délai entre la présentation du signal lumineux et le départ de la base); (c) le temps

de mouvement médian (délai entre le départ de la base et l'arrivée sur la cible); (d) le temps médian de stationnement sur la cible; (e) le temps médian de retour (délai entre le départ de la cible et l'arrivée sur la base de départ). Les quatre dernières variables dépendantes sont enregistrées séparément pour chaque cible. Donc, les médianes dont il est question proviennent de l'ensemble des 23 essais dans la tâche primaire. Si une erreur est commise (le sujet atteint la cible non-correspondante au signal lumineux), le temps de mouvement vers la cible correspondante continue à s'écouler. Par conséquent, une erreur de cible est reflétée dans le temps de mouvement vers la cible.

#### Tâche secondaire

La tâche secondaire en est une de TRC. Le sujet reçoit une de deux tonalités possibles, d'une fréquence de 300 ou 2000 Hz, par l'intermédiaire d'écouteurs. Celui-ci doit fournir une réponse manuelle associée au stimulus correspondant le plus rapidement possible. Ces réponses s'effectuent en pressant sur l'une des clés-morses avec l'index ou le majeur de la main gauche, dépendamment de la tonalité du stimulus sonore présenté. Ces clés sont identifiées «grave» et «aigu» respectivement, pour éviter toutes ambiguïtés possibles d'association. Le pairage tonalité/clé est contrebalancé d'un sujet à l'autre, de telle sorte que la moitié des sujets répondent au son grave en pressant sur une clé avec le majeur de la main gauche et répondent au son aigu en pressant sur l'autre clé avec l'index de la main gauche. L'inverse est vrai pour l'autre moitié des sujets de chacun des groupes. Ceci est pratiqué dans le but de contrebalancer les effets possibles de la réponse avec un doigt associé à une fréquence. Un bloc d'essais est

constitué de 30 TRC, 15 pour chacune des tonalités, présentées dans un ordre aléatoire pour chaque bloc d'essais et chaque sujet.

Lors de d'exécution d'un bloc d'essais de la tâche secondaire, trois variables dépendantes sont mesurées: (a) le temps total pris pour effectuer ce bloc; (b) le TRC médian; (c) le nombre d'erreurs d'association tonalité/clé. Ces deux dernières variables dépendantes sont enregistrées séparément pour chaque tonalité.

### Tâches simultanées

Lorsque les deux tâches sont exécutées simultanément, les variables dépendantes propres à chacune des deux tâches sont mesurées et enregistrées. De plus, les données interactives sont conservées pour fins d'analyse. En ce sens, cinq phases de la tâche primaire sont définies: (a) l'IRS; (b) la latence; (c) le mouvement vers la cible; (d) le stationnement sur la cible; (e) le retour vers la base de départ. En rapport avec la tâche secondaire, cinq états de ces phases de la tâche primaire sont définis: (a) état S: une phase durant laquelle est présenté un stimulus secondaire (S); (b) état R: une phase durant laquelle est produite une réponse secondaire (R); (c) état S-R: une phase durant laquelle est présenté un stimulus secondaire et durant laquelle est également produite une réponse secondaire; (d) état C: une phase chevauchée (C) où le signal secondaire est présenté durant une phase précédente et la réponse correspondante est produite durant une phase subséquente; (e) état V: une phase vide (V) qui ne correspond pas aux états S, R, S-R et C. Ces différents états sont représentés à la Figure 3. À l'exemple 1 de cette figure, la phase de latence est caractérisée par un état S puisqu'un stimulus secondaire y est présenté.

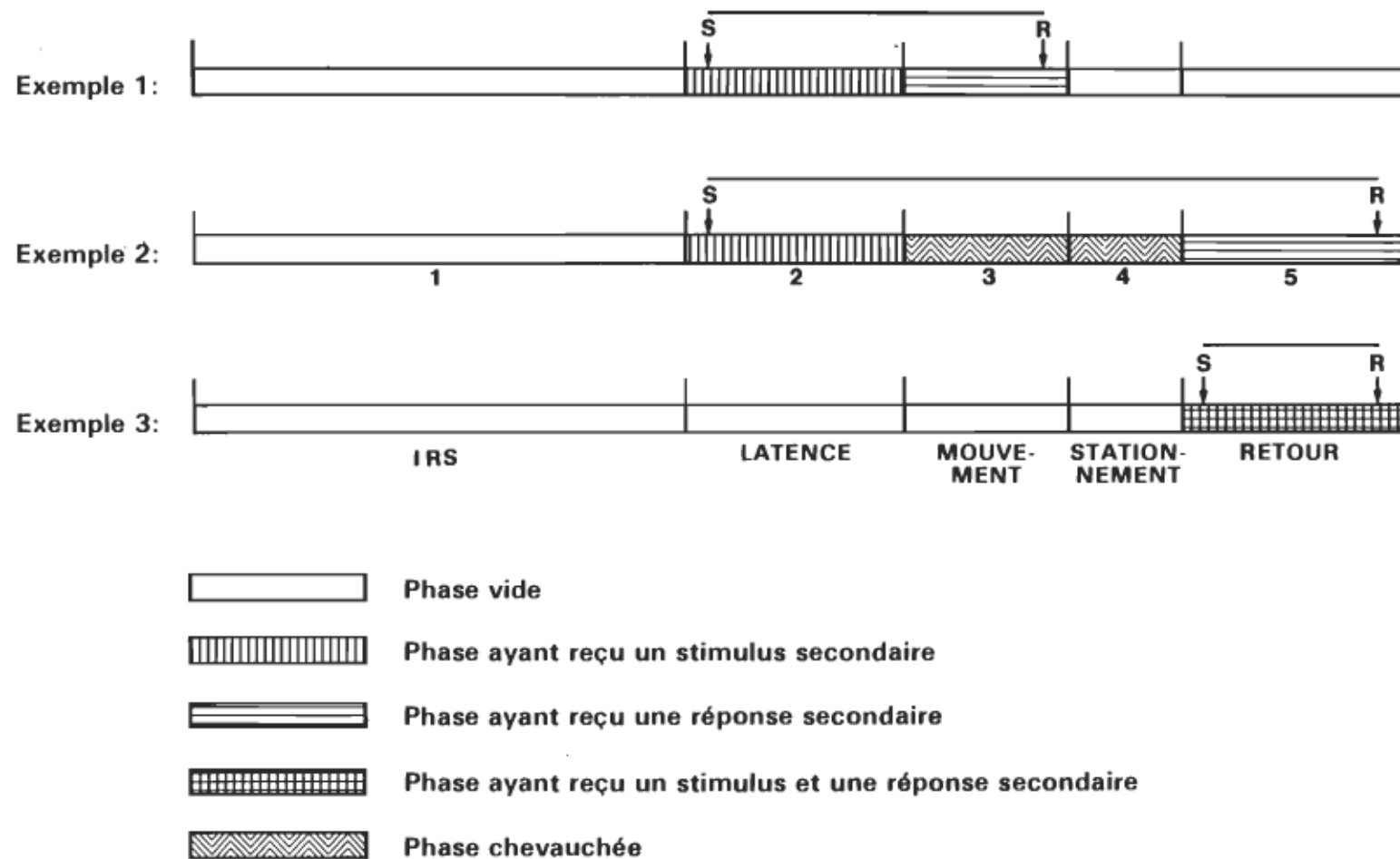


Figure 3. Cinq états différents sous lesquels chacune des durées de phase est mesurée durant l'exécution des deux tâches en simultanéité.

La réponse correspondante à ce stimulus est produite durant la phase de mouvement vers la cible du même cycle. Cette phase de mouvement vers la cible est donc caractérisée par un état R. Il n'y a aucune phase chevauchée et les trois autres phases (IRS, stationnement et retour) sont caractérisées par un état V. À l'exemple 2, la phase de latence est caractérisée par un état S, les phases de mouvement vers la cible et de stationnement sont caractérisées par un état C et la phase de retour est caractérisée par un état R. Dans ce même exemple, la phase de l'IRS est caractérisée par un état V. Il se peut également qu'une phase soit caractérisée par un état S-R comme la phase de retour de l'exemple 3.

Concernant toujours les données interactives, trois variables dépendantes sont mesurées et enregistrées en fonction du moment de présentation des stimuli secondaires et ce, pour chaque sujet, chaque bloc d'essais et chacune des phases du mouvement de visée. Ce sont: (a) le nombre d'erreurs de pairage tonalité/clé (une erreur de pairage est commise lorsque le sujet presse la clé non-correspondante à la tonalité présentée et cette erreur est répertoriée durant la phase à laquelle le stimulus sonore est survenu); (b) le TRC médian pour les stimuli correctement identifiés (les TRC provenant d'une erreur de pairage tonalité/clé sont exclus du calcul de la médiane); (c) le temps médian écoulé depuis le début de la phase au moment où les stimuli secondaires sont présentés. Succintement, les médianes dont il est question ici proviennent des données recueillies pour chaque sujet, chaque phase du mouvement et chacun des blocs de 30 essais de TRC effectués dans la condition de simultanéité des tâches. De façon

similaire, les mêmes variables dépendantes sont mesurées en fonction du moment de production des réponses secondaires. Dans ce cas également, une réponse correspondante à un stimulus incorrectement identifié est exclue du calcul de la médiane du TRC.

D'autre part, deux variables dépendantes relatives aux états des phases du mouvement cette fois sont mesurées pour chaque sujet, chaque bloc d'essais et chacune des phases du mouvement: (a) la fréquence avec laquelle chaque phase du mouvement est caractérisée par chacun des cinq états possibles (soient S, R, S-R, C et V); (b) la durée médiane de chaque phase du mouvement pour chacun de ces cinq états.

#### Procédures

Chaque sujet doit se présenter à trois séances expérimentales d'une durée approximative d'une heure par séance. Ces séances doivent être complétées en deça de six jours consécutifs avec la condition que deux séances ne peuvent être faites dans une même journée. À chacune des séances, après avoir lu les directives générales (Annexe A), le sujet effectue deux blocs de 46 mouvements de visée, deux blocs de 30 TRC et huit blocs de ces deux tâches exécutées simultanément. Ces blocs sont présentés dans un ordre aléatoire pour chaque sujet et chacune des séances. Seules les données des deux dernières séances sont retenues pour fins d'analyse, la première étant considérée comme une séance de familiarisation et d'entraînement. Un intervalle de repos de deux minutes est alloué entre chaque bloc d'essais. Les données des deux dernières séances sont analysées séparément.

Chaque bloc d'essais est amorcé en suivant la même procédure. Le sujet adopte la position de départ (le stylet en contact avec la base

de départ; les doigts appropriés de la main gauche sur les clés-morses) et il se tient prêt à répondre à un signal lumineux ou sonore, dépendamment de la condition expérimentale à effectuer dans le bloc à venir. Lorsque le sujet confirme qu'il est prêt, l'expérimentateur actionne alors le système de contrôle, lequel émet l'un ou l'autre des signaux possibles après un délai de 3 s. Le bloc d'essais se poursuit ainsi jusqu'à sa fin, à moins qu'une erreur soit commise dans la tâche primaire ou dans la tâche secondaire. Comme mentionné précédemment, c'est le clignotement d'une des lumières-témoins du panneau indicateur qui signale dans quelle tâche est commise l'erreur. Trois types d'erreurs occasionnent l'arrêt d'un bloc en cours de déroulement. Deux de ces types d'erreurs peuvent survenir dans la tâche primaire et un type d'erreur peut survenir dans la tâche secondaire. Premièrement, dans la tâche primaire, ces types d'erreurs sont: (a) une erreur d'anticipation; (b) une durée excessive pour un mouvement aller-retour. Une erreur d'anticipation est commise lorsque le sujet quitte la base de départ avant que lui soit présenté le signal lumineux ou dans un délai inférieur à 75 ms après sa présentation. Ce type d'erreur est mesuré principalement dans le but d'un contrôle expérimental. Si une telle mesure de prévention n'est pas prise et que le sujet quitte la base de départ avant la présentation du signal lumineux, il est impossible qu'il y ait une phase de latence et, par le fait même, il est impossible de savoir où est le sujet lors de la présentation de ce signal lumineux. Un moyen de s'en assurer est de garantir qu'il est en contact avec la base de départ au moment de la présentation du signal lumineux. Donc, cette précaution est prise dans le but



principal d'éviter que le sujet anticipe le signal lumineux. Dans un tel cas, le bloc est avorté aussitôt que l'erreur est commise. L'autre type d'erreur pouvant être commis dans la tâche primaire est une durée excessive du mouvement aller-retour. Cette durée excessive est de 5 s. Cette précaution est prise dans le but d'un contrôle expérimental et permet de s'assurer que tous les essais prennent fin d'une façon ou d'une autre. La première façon est que le sujet complète son cycle de mouvement normalement et la deuxième, si le sujet ne complète pas le cycle de mouvement lors de l'essai, est d'avorter le bloc d'essais 5 s après la présentation du signal lumineux.

Dans la tâche secondaire, le seul type d'erreur causant l'avortement d'un bloc est un TRC ayant un délai de plus de 5 s. Cette fois encore, cette précaution est prise dans le but d'un contrôle expérimental. Ce délai permet de détecter les «défaillances» de l'appareillage ou du sujet qui ne répond pas à un signal sonore. Dans ce cas, le bloc est avorté 5 s après la présentation de ce signal sonore. Finalement, lorsqu'un bloc d'essais est avorté, il est également rejeté et repris au complet après un intervalle de repos de 45 s.

À la suite de chacun des blocs d'essais réussis, les deux afficheurs numériques étalent respectivement la performance dans la tâche primaire et secondaire. La performance dans la tâche primaire est représentée par la moyenne des temps d'exécution des mouvements, toutes directions confondues (le temps d'exécution d'un mouvement correspond au délai temporel écoulé entre la présentation du signal lumineux et le retour sur la base de départ). La performance dans

la tâche secondaire est représentée successivement par deux mesures: (a) le TRC moyen (tonalités confondues); (b) le nombre d'erreurs d'association tonalité/clé commises cumulativement pour les deux tonalités. Le résultats de ces performances demeure affiché pendant tout l'intervalle de repos. Ainsi, le sujet peut connaître rétroactivement les résultats de ses performances dans chacune des tâches exécutées seules ou en simultanéité. Le sujet est également motivé par l'expérimentateur, après chacun des blocs d'essais, à améliorer ses performances.

#### Fonctions de l'ordinateur

La totalité de l'expérience est gérée en temps réel par un ordinateur Inter-Data 8/16. La programmation de celui-ci permet le déroulement de l'expérience par la présentation aléatoire des tâches (tâche primaire seule, tâche secondaire seule et les tâches primaire et secondaire exécutées simultanément) et des stimuli (signal lumineux gauche ou droit et tonalité grave ou aigue). Cette procédure assure le contrebalancement intra-séance et intra-sujet de l'ordre d'exécution des conditions expérimentales et de l'ordre de présentation des signaux lumineux et sonores. L'ordinateur a également comme fonction de colliger les mesures des différentes variables dépendantes. Ces mesures sont les durées de chacune des phases de la tâche primaire exécutée seule ou simultanément avec la tâche secondaire et elles sont colligées pour chacune des cibles séparément. Dans la tâche secondaire, l'ordinateur enregistre les mesures de TRC pour chacune des tonalités. Il enregistre également, pour cette même tâche, le nombre d'erreurs d'association tonalité/clé pour chacune de ces tonalités lors du déroulement d'un bloc. Dans la condition des tâches exercées simultanément, l'état (S, R, S-R, C ou V)

de chacune des phases du mouvement pour chacun des essais est enregistré par l'ordinateur. De plus, si une phase quelconque est caractérisée par un état S ou R, le temps écoulé depuis le début de cette phase au moment où est survenu le stimulus ou la réponse secondaire est colligé par l'ordinateur. Toutes les mesures de ces variables sont emmagasinées sur fichiers-disques pour des analyses ultérieures.

### Plan expérimental

Deux groupes indépendants de sujets sont formés en fonction du type de distribution des stimuli secondaires (distribution proportionnelle vs rectangulaire). Pour le groupe ayant une distribution proportionnelle des stimuli secondaires, l'IRS de la tâche primaire a une durée de 1000 ms. Conséquemment, un signal lumineux est présenté 1000 ms après le retour du stylet sur la base de départ. Pour le même groupe, l'IRS de la tâche secondaire a une durée de 2500 ms. Donc, un signal sonore est présenté 2500 ms après la production de la réponse au signal sonore précédent. Pour le deuxième groupe de sujet, celui ayant une distribution rectangulaire des stimuli secondaires, il n'y a aucun IRS (IRS = 0 ms) dans la tâche primaire et un IRS égal à 1100 ms dans la tâche secondaire. Autrement dit, à chacun des contacts du stylet avec la base de départ, le signal lumineux de l'essai suivant est présenté sans délai alors qu'un signal sonore est présenté 1100 ms après la production de la réponse correspondante au signal sonore précédent. Ces durées de l'IRS dans chacune des tâches des deux groupes sont déterminées à partir d'une étude pilote en tenant compte du fait qu'un bloc d'essais, dans la condition de simultanéité des tâches, doit être composé de 46 mouvements de visée et de 30 TRC secondaires. Le but est d'obtenir un temps total

d'exécution d'un bloc d'essais sensiblement égal pour chacune des tâches. Ces durées d'IRS sont utilisées également lors de l'exécution des conditions de contrôle (tâche primaire ou secondaire exécutée seule).

Il est essentiel de souligner que les deux types de distribution des stimuli secondaires sont obtenus en manipulant la durée de chaque phase de la tâche primaire et non pas en manipulant directement le nombre de stimuli secondaires présentés dans ces phases. De façon plus spécifique, pour obtenir une distribution rectangulaire, il faut rendre les durées de chaque phase égales entre elles. C'est l'objectif recherché en supprimant la phase de l'IRS dans la tâche primaire pour le groupe de sujets ayant une distribution rectangulaire des stimuli. En supprimant la phase de l'IRS dans la tâche primaire du second groupe (distribution rectangulaire), trois phases du mouvement de visée ont des durées sensiblement égales soient: la latence, le mouvement vers la cible et le retour vers la base de départ. Cependant, la phase de stationnement sur la cible a une durée approximativement deux fois plus courte que les autres phases (voir Tableau 3, p. 52). C'est pourquoi, à partir de ce stade-ci, il est permis de discuter les résultats en termes d'une distribution approximativement rectangulaire.

En résumé, dans la présente étude, les deux niveaux de la principale variable indépendante sont: (a) distribution proportionnelle des stimuli secondaires (Groupe 1); (b) distribution approximativement rectangulaire des stimuli secondaires (Groupe 2). Ainsi, le type de distribution des stimuli secondaires est une variable inter-sujet, un sujet donné ayant toujours le même type de distribution pendant tout le déroulement de l'expérience. Seize sujets, huit garçon et huit filles, sont assignés

aléatoirement à chacun des groupes expérimentaux. Toutes les autres variables indépendantes sont des variables intra-sujets: (a) la direction du mouvement de visée (cible gauche ou droite); (b) les cinq phases du mouvement du Groupe 1 et les quatre phases du mouvement du Groupe 2 (la phase de l'IRS est absente dans ce dernier cas); (c) la tonalité du son dans la tâche secondaire (grave ou aigue); (d) chacune des conditions expérimentales (tâches effectuées seules ou en simultanéité).

## CHAPITRE III

### RÉSULTATS

#### Présentation générale

La précision des mesures recueillies à l'aide de l'ordinateur permet une quantification rigoureuse des variables contrôlées et dépendantes. Les données retenues à partir des deux dernières séances expérimentales sont soumises à plusieurs analyses inférentielles. La présentation des résultats de ces analyses est divisée en fonction des variables indépendantes suivantes: (a) la tâche primaire exécutée seule ou simultanément avec la tâche secondaire; (b) la tâche secondaire exécutée seule ou simultanément avec la tâche primaire; (c) l'interaction des deux tâches concomitantes. Concernant la tâche primaire, les résultats des analyses sont présentés successivement pour: (a) le temps total d'exécution d'un bloc de 46 mouvements de visée; (b) la durée de chacune des phases du mouvement de visée. Pour la tâche secondaire, sont présentés les résultats des analyses portant sur: (a) le taux d'erreur; (b) le temps total d'exécution d'un bloc de 30 TRC; (c) les TRC. Finalement, concernant les données interactives, sont présentés les résultats des analyses portant sur: (a) la probabilité de présentation d'un stimulus pendant un cycle de mouvement et dans chacune de ses phases; (b) la fréquence théorique comparée à la fréquence observée de chaque état pour chacune des phases du mouvement;

(c) le TRC en fonction du moment de présentation des stimuli secondaires; (d) le TRC en fonction du moment de production des réponses secondaires; (e) le taux d'erreur en fonction du moment de présentation des stimuli secondaires; (f) le taux d'erreur en fonction du moment de production des réponses secondaires; (g) les durées de chacune des phases du mouvement en fonction des états qui les caractérisent (S, R, S-R, V et C).

Dans ces analyses, un seuil de rejet avec une erreur alpha moindre que .01 est retenu pour rejeter l'hypothèse nulle.

#### Tâche primaire

Le temps total d'exécution d'un bloc de 46 mouvements de visée est soumis à une analyse de la variance à trois dimensions. Le temps total d'exécution d'un bloc de la tâche primaire est défini comme étant le temps écoulé entre l'émission du premier signal de mouvement du bloc (signal lumineux) et le retour sur la base de départ du quarante-sixième mouvement (i.e., le dernier mouvement). La première dimension de l'analyse, avec deux niveaux de distribution des stimuli secondaires, est la variable de regroupement. Le Groupe 1, constituant le premier niveau, a une distribution proportionnelle des stimuli secondaires. Le Groupe 2, constituant l'autre niveau de la première dimension, a une distribution approximativement rectangulaire des stimuli secondaires. La deuxième dimension de l'analyse de la variance est représentée par le facteur séance et elle est également à deux niveaux (Séance 1 vs Séance 2). La troisième dimension à deux niveaux est représentée par le facteur condition (tâche primaire exécutée seule vs en simultanéité avec la tâche secondaire). Les deux dernières dimensions sont à mesure répétées.

Pour cette analyse de la variance, la durée de l'IRS à chacun des mouvement pour le Groupe 1 (1000 ms) n'est pas comptabilisée dans le temps total d'exécution pour rendre cette mesure comparable à celle du Groupe 2 qui, lui, a un IRS de 0 ms. L'analyse de la variance révèle que les dimensions groupe,  $F(1,30) = 11.98$ ,  $p < .01$ , séance,  $F(1,30) = 35.05$ ,  $p < .0001$  et condition,  $F(1,30) = 89.70$ ,  $p < .0001$ , sont significatives. Ces résultats mettent en évidence que les sujets du Groupe 1 prennent moins de temps pour effectuer un bloc de 46 mouvement de visée comparativement aux sujets du Groupe 2. L'effet de séance se traduit par un temps total d'exécution de la tâche primaire plus long à la Séance 1 comparativement à la Séance 2. Finalement, concernant le facteur condition, les résultats de l'analyse de la variance révèlent que le temps total d'exécution d'un bloc de la tâche primaire est plus court dans la condition de contrôle (tâche primaire exécutée seule), comparativement à la condition de la tâche primaire exécutée en simultanéité avec la tâche secondaire. Aucun effet d'interaction entre ces différents facteurs se révèle significatif. Les statistiques descriptives se rapportant à ces résultats sont présentées au Tableau 1 tandis que les résultats de l'analyse de la variance sont présentés au Tableau 7 de l'Annexe B.

Une série de quatre analyses de la variance, une pour chacune des phases du mouvement de visée (sauf la phase de l'IRS), est effectuée sur la durée moyenne de celles-ci. Ces durées proviennent de la moyenne des deux durées médianes de la phase dans la tâche primaire effectuée seule (i.e., deux blocs d'essais) et de la moyenne de huit durées médianes de la phase dans la tâche primaire effectuée en simultanéité



Tableau 1

Sommaire des statistiques descriptives pour la tâche primaire de chacun des deux groupes expérimentaux

Groupe 1						
	Seule			Simultanée		
	Séance 1	Séance 2	$\bar{X}$	Séance 1	Séance 2	$\bar{X}$
Temps total par bloc (s)	40.69 <sup>a</sup>	37.68	39.19	42.69	39.84	41.27
Temps de latence moyen (ms)	315.75	306.22	310.99	339.26	326.79	333.03
Temps de mouvement moyen (ms)	166.59	154.01	160.30	172.12	157.92	165.02
Temps de stationnement moyen (ms)	98.28	89.53	93.91	105.32	96.38	100.85
Temps de retour moyen (ms)	199.22	179.69	189.46	198.53	185.33	191.93

<sup>a</sup>Temps total excluant l'IRS.

Tableau 1 (suite)

Groupe 2						
	Seule			Simultanée		
	Séance 1	Séance 2	$\bar{X}$	Séance 1	Séance 2	$\bar{X}$
Temps total par bloc (s)	43.90	42.36	43.13	47.51	45.31	46.41
Temps de latence moyen (ms)	275.33	236.91	256.12	280.18	246.13	263.16
Temps de mouvement moyen (ms)	241.36	262.89	252.13	275.64	274.06	274.85
Temps de stationnement moyen (ms)	118.91	114.22	116.57	137.67	129.70	133.69
Temps de retour moyen (ms)	239.69	240.00	239.85	251.31	248.56	249.94

avec la tâche secondaire (i.e., huit blocs d'essais). Ces analyses de la variance comportent quatre dimensions: deux niveaux de distribution des stimuli secondaires (Groupe 1 vs Groupe 2), deux niveaux de séance (Séance 1 vs Séance 2), deux niveaux de condition (tâche primaire exécutée seule vs en simultanéité avec la tâche secondaire) et, finalement, deux niveaux de direction (cible gauche vs cible droite). La première dimension est représentée par un facteur inter-sujet tandis que les trois autres dimensions regroupent des facteurs sur lesquels les mesures sont répétées.

Les résultats suivants émergent de cette analyse faite sur la durée de la phase de latence du mouvement de visée (voir Tableau 8, Annexe B). D'une part, les facteurs groupe,  $F(1,30) = 17.38$ ,  $p < .001$ , et séance,  $F(1,30) = 45.68$ ,  $p < .001$ , se révèlent significatifs. D'autre part, l'interaction entre ces deux facteurs est également significative,  $F(1,30) = 14.70$ ,  $p < .001$ . En se référant au Tableau 1, il est aisé de constater que la phase de latence du Groupe 1 est plus longue que celle du Groupe 2. Par surcroît, la durée de cette phase est plus longue à la Séance 1 comparativement à la Séance 2, et ce, pour les deux groupes. L'interaction entre les facteur groupe et séance se traduit par un effet de séance plus marqué pour le Groupe 2. Cette interaction est illustrée à la Figure 4.

Pour la phase de mouvement vers la cible, seul le facteur groupe est significatif,  $F(1,30) = 26.67$ ,  $p < .0001$ . Les résultats de l'analyse de la variance sont présentés au Tableau 9 de l'Annexe B. De plus, les données descriptives du Tableau 1 montrent que le Groupe 1 a une durée moyenne de mouvement vers la cible plus courte comparativement à celle du Groupe 2.

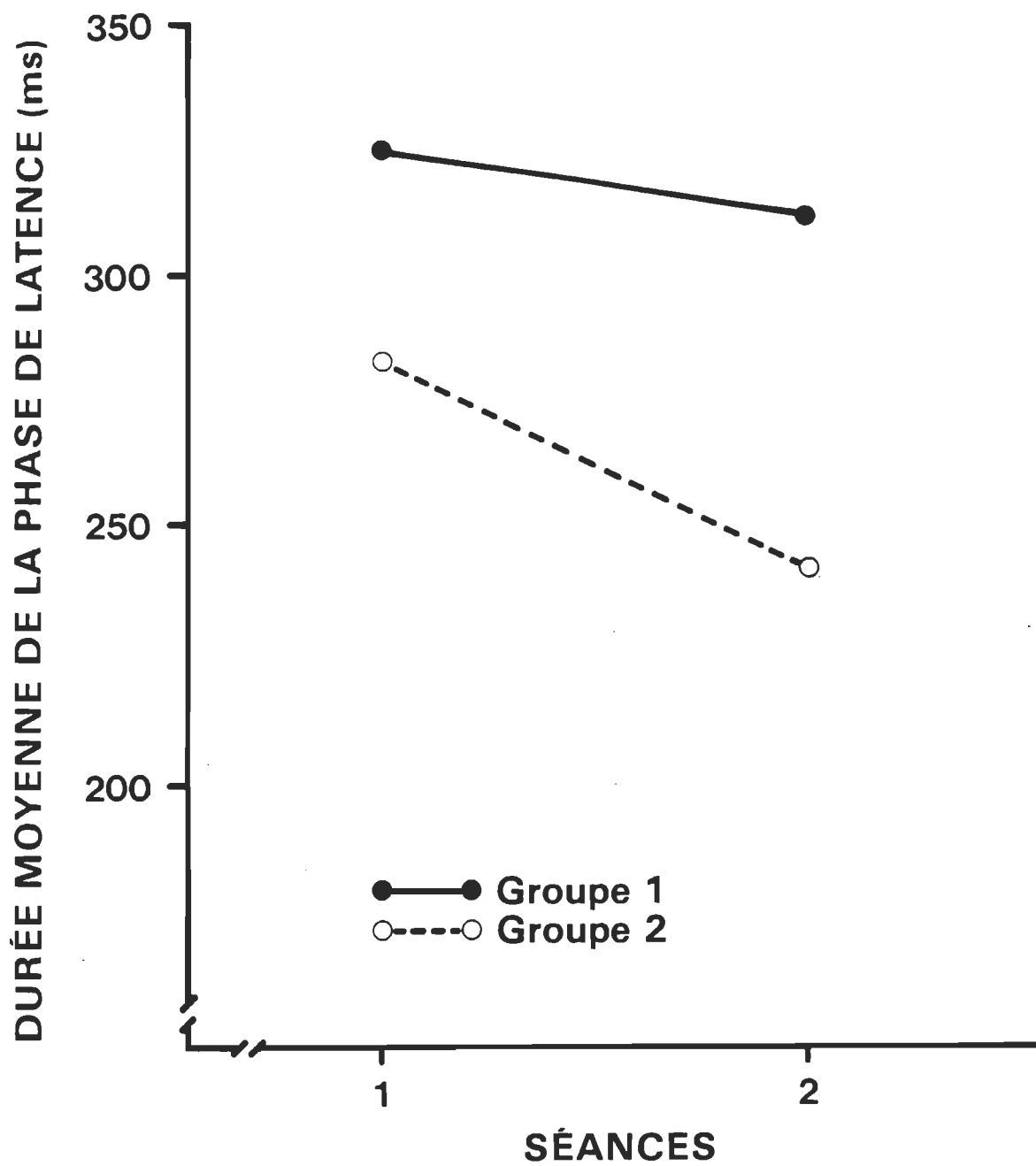


Figure 4. Durée moyenne de la phase de latence en fonction des séances pour chacun des groupes expérimentaux.

L'analyse inférentielle portant sur les durées de la phase de stationnement démontre que les facteurs séance,  $F(1,30) = 14.81$ ,  $p < .001$ , condition,  $F(1,30) = 34.29$ ,  $p < .0001$ , et direction,  $F(1,30) = 124.63$ ,  $p < .0001$ , sont significatifs. Les résultats se rapportant à cette analyse sont disponibles au Tableau 10 de l'Annexe B. En premier lieu, la durée de la phase de stationnement décroît significativement de la Séance 1 à la Séance 2. En second lieu, la durée de cette phase est plus courte dans la condition de la tâche primaire accomplie seule (condition de contrôle) comparativement à la condition où elle est effectuée en simultanéité avec la tâche secondaire. En troisième lieu, l'effet de direction dévoile que la durée de la phase de stationnement est plus courte sur la cible gauche comparativement à la cible droite.

La dernière analyse de la variance de cette série, celle se rattachant aux durées de la phase de retour, indique les faits suivants (Tableau 11, Annexe B): les facteurs groupe,  $F(1,30) = 12.22$ ,  $p < .01$ , et direction,  $F(1,30) = 175.59$ ,  $p < .0001$ , sont significatifs. Les données descriptives du Tableau 1 mettent en évidence que les sujets du Groupe 1 ont une phase de retour plus courte comparativement à la phase homologue du Groupe 2. Par surcroît, les sujets des deux groupes prennent moins de temps à revenir de la cible droite comparativement à la cible gauche. Aucun autre effet d'interaction entre ces différents facteurs se révèle significatif.

Les résultats de cette section peuvent être synthétisés de la manière suivante: (a) les sujets du Groupe 1 prennent moins de temps que les sujets du Groupe 2 pour accomplir un bloc de 46 mouvements de visée. Or, les sujets du Groupe 1 ont une durée de la latence

significativement plus longue que ceux du Groupe 2. En regard de cela, pour réussir à avoir un temps total plus court pour l'exécution d'un bloc de la tâche primaire, les sujets du Groupe 1 doivent exécuter d'autres phases beaucoup plus rapidement que ceux du Groupe 2. C'est ce qui est effectivement observé avec les phases de mouvement vers la cible et de mouvement de retour. En quelque sorte, la combinaison d'IRS du Groupe 1 (1000 ms et 2500 ms) est associée à une durée plus longue de la phase de latence mais, par contre, à des durées beaucoup plus courtes des phases de mouvement vers la cible et de retour, comparativement à la combinaison d'IRS du Groupe 2 (0 ms et 1100 ms); (b) le temps total requis pour l'exécution d'un bloc de 46 mouvements de visée est plus court dans la condition de la tâche primaire effectuée seule comparativement à la condition de la tâche primaire effectuée en simultanéité avec la tâche secondaire. Cette tendance est vraie pour chaque phase du mouvement de visée mais elle est significative dans l'unique cas de la phase de stationnement; (c) le temps total requis pour l'exécution d'un bloc de 46 mouvements de visée est plus long à la Séance 1 qu'à la Séance 2. Cette tendance est vraie pour chaque phase du mouvement de visée mais elle est significative dans l'unique cas de la phase de latence et, en particulier, pour cette phase dans le cas du Groupe 2. Précédemment, il est noté que les sujets du Groupe 1 ont des durées de la phase de latence plus longues que celles du Groupe 2. Cette observation est corroborée ici. En quelque sorte, la combinaison d'IRS du Groupe 2 (0 ms et 1100 ms) est associée à des durées brèves de la phase de latence, plus particulièrement à la Séance 2; (d) les sujets stationnent plus longtemps sur

la cible droite mais prennent moins de temps à revenir sur la base de départ en revenant de cette cible.

### Tâche secondaire

Le taux d'erreur transformé ( $E'$ ) est issu d'une transformation angulaire du nombre d'erreur ( $e$ ) d'association tonalité/clé. Ce nombre d'erreur provient de 15 essais pour chacune des deux tonalités dans un bloc de 30 TRC. Donc, pour une tonalité, le nombre maximum ( $M$ ) d'erreur possible est de 15. Cette transformation du taux d'erreur est rendue nécessaire dans le but de normaliser la distribution du nombre d'erreur et de rendre possible une analyse inférentielle régie par les lois de la distribution normale. Le taux d'erreur transformé ( $E'$ ) est calculé à partir de l'équation suivante:  $E' = \left[ \sin^{-1} \left( e + (3/8)/M + (3/4) \right)^{\frac{1}{2}} \right]$ .

Par exemple, au tableau 2, un taux moyen d'erreur transformé ( $E'$ ) égal à 15.22 (groupes, séances et condition confondus) correspond à un taux moyen non-transformé de 0.71 erreur sur 15 essais pour une tonalité. Ceci correspond à 4.7% d'erreur d'association tonalité/clé en moyenne pour les deux groupes dans toutes les conditions.

Le taux d'erreur ( $E'$ ) est soumis à une analyse de la variance. Cette analyse en est une à quatre dimensions: deux niveaux de distribution des stimuli secondaires (Groupe 1 vs Groupe 2), deux niveaux de séance (Séance 1 vs Séance 2), deux niveaux de condition (tâche secondaire exécutée seule vs en simultanéité avec la tâche primaire) et deux niveaux de tonalités (tonalité grave vs aigue). Les données descriptives se rapportant au taux d'erreur ( $E'$ ) sont présentées au Tableau 2. Les résultats de l'analyse de la variance ne dévoilent aucun effet significatif des facteurs ci-haut mentionnés sur le taux

Tableau 2

Sommaire des statistiques descriptives pour la tâche secondaire de chacun des deux groupes expérimentaux

Groupe 1						
	Seule			Simultanée		
	Séance 1	Séance 2	$\bar{X}$	Séance 1	Séance 2	$\bar{X}$
Temps total par bloc (s)	11.93 <sup>a</sup>	11.51	11.72	16.96	16.26	16.61
Temps de réaction moyen (ms)	309.33	296.33	302.83	455.12	435.71	445.42
Taux d'erreur moyen (E')	15.39	13.76	14.58	15.89	14.83	15.36

<sup>a</sup>Temps total excluant l'IRS.



Tableau 2 (suite)

Groupe 2						
	Seule			Simultanée		
	Séance 1	Séance 2	$\bar{X}$	Séance 1	Séance 2	$\bar{X}$
Temps total par bloc (s)	10.86	11.11	10.99	21.25	20.63	20.94
Temps de réaction moyen (ms)	319.08	320.09	319.59	595.61	564.12	579.87
Taux d'erreur moyen (E')	14.70	14.61	14.66	16.98	15.61	16.30

d'erreur (E') ( voir Tableau 12, Annexe B).

Le temps total d'exécution du bloc de la tâche secondaire est soumis à une analyse de la variance. Cette analyse comporte trois dimensions: deux niveaux de distribution des stimuli secondaires (Groupe 1 vs Groupe 2), deux niveaux de séance (Séance 1 vs Séance 2) et deux niveaux de condition (tâche secondaire effectuée seule vs en simultanéité avec la tâche primaire). Les mesures sont répétées sur les deux derniers facteurs. Le temps total d'exécution d'un bloc de 30 TRC est défini comme étant le temps écoulé entre l'émission du premier signal sonore et la production de la réponse au trentième signal. Pour cette analyse inférentielle, la durée de l'IRS dans la tâche secondaire pour chacun des deux groupes n'est pas comptabilisée dans le temps total d'exécution d'un bloc pour rendre cette mesure comparable entre les deux groupes. L'analyse révèle que le facteur condition est significatif,  $F(1,30) = 182.17$ ,  $p < .0001$ . Les sujets prennent moins de temps à accomplir un bloc de 30 TRC dans la condition de contrôle (tâche secondaire exécutée seule) comparativement à la condition de la tâche secondaire exécutée en simultanéité avec la tâche primaire. Cette analyse révèle également un effet d'interaction entre les facteurs groupe et condition,  $F(1,30) = 21.14$ ,  $p < .001$ . Cet effet est représenté à la Figure 5. Il est clairement démontré que l'accroissement du temps total d'exécution d'un bloc de la tâche secondaire dans la condition de simultanéité des tâches est beaucoup plus petit pour le Groupe 1 que pour le Groupe 2. Les statistiques descriptives liées à ces résultats sont présentées au Tableau 2 tandis que les résultats de l'analyse de la variance sont disponibles au Tableau 13 de l'Annexe B.

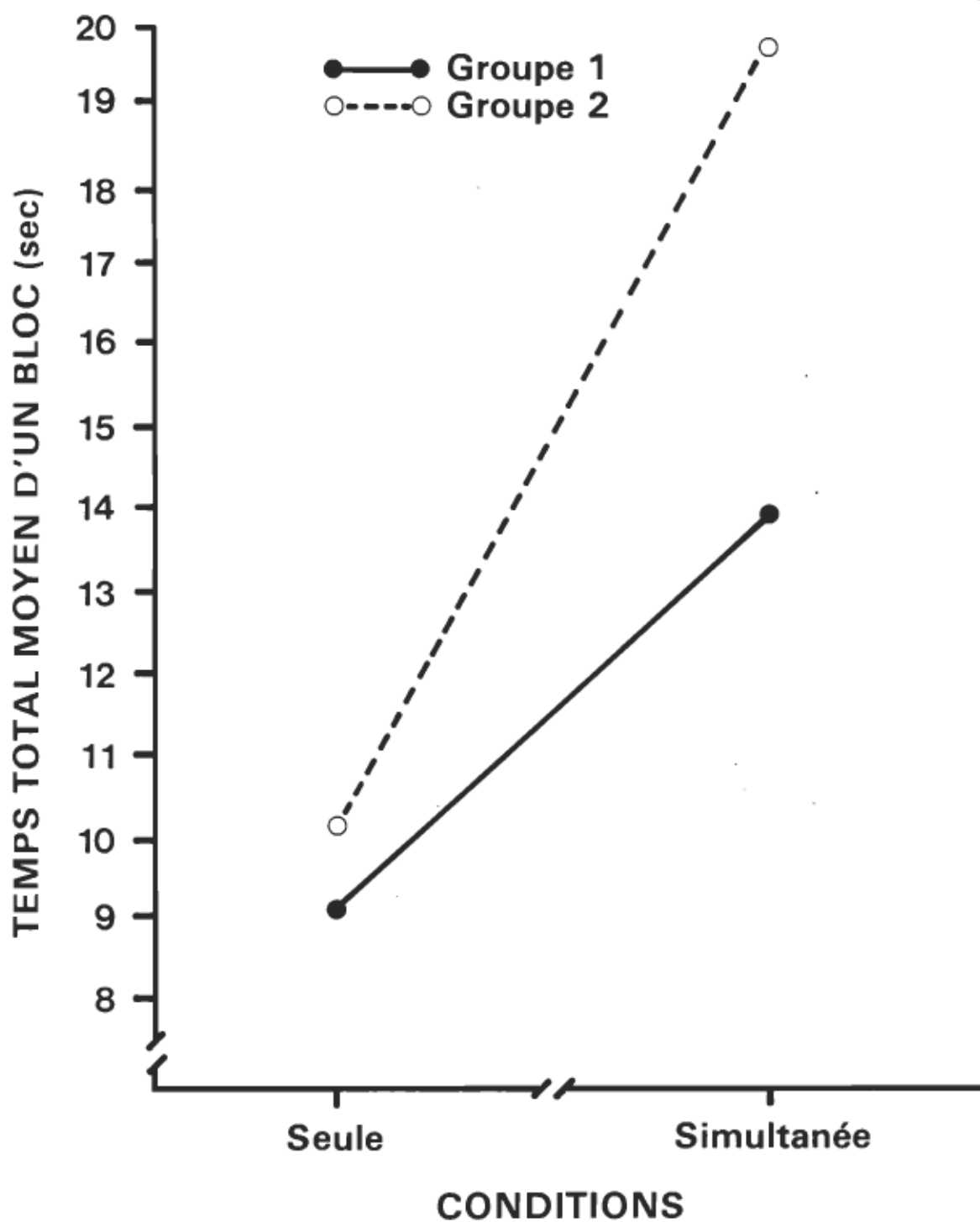


Figure 5. Temps total d'exécution d'un bloc d'essais de la tâche secondaire en fonction des conditions (seule vs en simultanéité avec la tâche primaire) pour chacun des groupes expérimentaux.

Concernant la tâche secondaire, une dernière analyse de la variance est effectuée sur les TRC moyens. Ces TRC proviennent de la moyenne de deux médianes pour la tâche secondaire exécutée seule (i.e., deux blocs d'essais) et de la moyenne de huit médianes pour la tâche secondaire exécutée en simultanéité avec la tâche primaire (i.e., huit blocs d'essais). Cette analyse comporte quatre dimensions: deux niveaux de distribution des stimuli secondaires (Groupe 1 vs Groupe 2), deux niveaux de séance (Séance 1 vs Séance 2), deux niveaux de condition (seule vs simultanée) et deux niveaux de tonalité (grave vs aigue). Les mesures sont répétées sur les trois dernières dimensions. Les résultats révèlent un effet de groupe,  $F(1,30) = 16.36$ ,  $p < .001$ , un effet de séance,  $F(1,30) = 7.86$ ,  $p < .01$ , et un effet de condition,  $F(1,30) = 244.28$ ,  $p < .0001$ . Ainsi, les sujets du Groupe 1 obtiennent des TRC plus rapides que ceux du Groupe 2. Aussi, les TRC sont plus lents à la Séance 1 comparativement à ceux de la Séance 2. Finalement, les TRC sont significativement plus rapides dans la tâche secondaire exécutée seule comparativement à la condition où la tâche secondaire est accomplie en simultanéité avec la tâche primaire (voir Tableau 2). Cette même analyse révèle un effet d'interaction entre les facteurs groupe et condition,  $F(1,30) = 20.85$ ,  $p < .001$ . Par conséquent, cet effet entraîne la conviction que le Groupe 1 a un accroissement du TRC beaucoup moins marqué en passant de la condition de contrôle à la condition de simultanéité des tâches (Figure 6). Aucun autre effet d'interaction n'est significatif. Les résultats de cette analyse sont présentés au Tableau 14 de l'Annexe B.

En résumé, pour la tâche secondaire, il est permis d'affirmer que:  
 (a) le même taux d'erreur est commis par les sujets, peu importe le

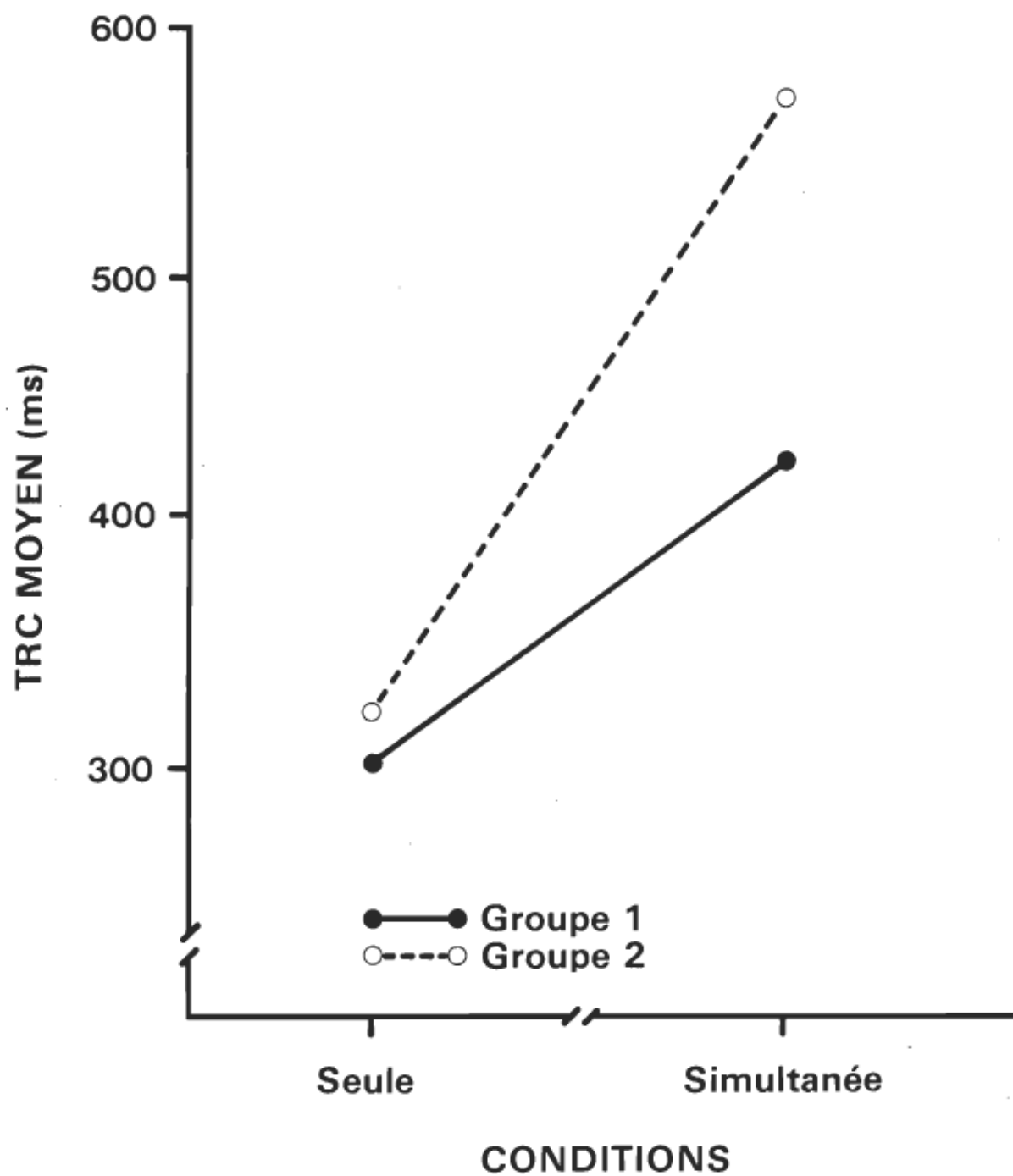


Figure 6. TRC moyens en fonction des conditions (seule vs en simultanée avec la tâche primaire) pour chacun des groupes expérimentaux.

groupe, la séance, la condition ou la tonalité; (b) les sujets du Groupe 1 prennent moins de temps que les sujets du Groupe 2 pour accomplir un bloc de 30 TRC et, les durées de l'IRS n'étant pas comptabilisées dans cette analyse, on déduit assurément que les sujets du Groupe 1 ont des TRC plus rapides; (c) les TRC sont détériorés dans la condition de simultanéité des tâches comparativement à la condition de contrôle; (d) cette détérioration est moins grande pour le Groupe 1; (e) les TRC sont plus lents à la Séance 1 qu'à la Séance 2.

#### Données interactives

##### Probabilité de présentation d'un stimulus secondaire durant un cycle de mouvement et dans chacune de ses phases

La probabilité théorique de présentation d'un stimulus pendant un cycle de mouvement est égale à 0.65. Ceci découle du fait que 30 TRC sont présentés pendant l'exécution de 46 mouvements de visée. Cette probabilité est vraie si les deux tâches concomitantes se terminent au même moment. Dans le cas où la tâche primaire se termine avant la tâche secondaire, la probabilité de présentation d'un stimulus pendant un cycle de mouvement diminue. Cela se produit fréquemment, plus particulièrement pour le Groupe 2. C'est pour cette raison que la probabilité observée de présentation d'un stimulus secondaire pendant un cycle de mouvement est égale à 0.62 pour le Groupe 1 et de 0.55 pour le Groupe 2.

Un cycle de mouvement est constitué de cinq phases pour le Groupe 1 et de quatre phases pour le Groupe 2 (la phase d'IRS étant absente). Or, la probabilité de présentation d'un stimulus secondaire dans chacune des phases est affectée par la durée relative de celles-ci. Plus la durée

d'une phase est longue, plus grande est sa probabilité de recevoir un stimulus secondaire. La durée moyenne des phases du mouvement pour les Groupe 1 et 2 sont décrites au Tableau 3. Ces durées moyennes sont celles de la tâche primaire effectuée en simultanéité avec la tâche secondaire. Pour chacune de ces phases, la proportion de temps occupé, par rapport au temps total moyen d'un cycle de mouvement, est calculée.

Au tableau 3, on observe que la phase de l'IRS, pour le Groupe 1, occupe plus de la moitié du temps total d'un cycle de mouvement. Par conséquent, cette phase se voit attribuer plus de la moitié des chances d'absorber les stimuli secondaires dans la condition des tâches accomplies concomitamment ( $p = 0.56$ ). En fonction de leur durée relative, les phases de latence, de mouvement vers la cible, de stationnement et de retour vers la base de départ ont des probabilités respectives de 0.19, 0.09, 0.06 et 0.10 de recevoir un stimulus secondaire. Par contre, pour le Groupe 2, toutes les phases ont sensiblement la même durée, exception faite de la phase de stationnement. Pour ce groupe, les phases ont des probabilités à peu près identiques de recevoir un stimulus secondaire. En effet, la proportion de temps occupé par la phase de latence est égale à 0.29, 0.30 pour la phase de mouvement vers la cible, 0.14 pour la phase de stationnement et, finalement, 0.27 pour la phase de retour. De cette façon, les durées des phases pour le Groupe 2 sont beaucoup plus similaires entre elles comparativement aux durées des phases du Groupe 1. Ceci nous permet d'anticiper une distribution approximativement rectangulaire des stimuli et des réponses secondaires pour le Groupe 2. Les résultats se rapportant aux probabilités observées de présentation d'un stimulus ou de production d'une réponse secondaire, dans chaque phase,

Tableau 3

Sommaire des statistiques descriptives sur la durée des phases (ms) et la proportion de ces durées sur le temps total d'un cycle de mouvement pour chacun des deux groupes expérimentaux

	Phase du mouvement					
	IRS	Latence	Mouvement vers la cible	Stationnement	Retour	Total
Groupe 1						
Durées (ms) <sup>a</sup>	1000.00	333.03	165.02	100.85	191.93	1790.83
Proportion de temps	0.56	0.19	0.09	0.06	0.10	1.0
Groupe 2						
Durées (ms)	-	263.16	274.85	133.68	249.94	921.63
Proportion de temps	-	0.29	0.30	0.14	0.27	1.0

<sup>a</sup>Durées des phases dans la condition de simultanéité.



sont traités à la section suivante en termes de fréquences observées des états S et R caractérisant chacune des phases du mouvement de visée. Fréquence théorique comparées aux fréquences observées de chacun des états pour chacune des phases du mouvement

Un test chi-carré ( $\chi^2$ ) est appliqué dans le but de savoir si la distribution des fréquences observées d'un état à travers les quatre phases du mouvement diffère significativement de la distribution des fréquences théoriques de ce même état pour les mêmes phases. La phase de l'IRS pour le Groupe 1 est exclue des comparaisons puisque les fréquences des états par lesquels cette phase est caractérisée ne sont pas enregistrées. Les états dont il est question ici sont ceux définis au chapitre précédent (V, C, S, R). La fréquence d'un état S-R par lequel est caractérisé une phase n'est pas incluse dans le test chi-carré à cause du manque de données relatives à cet état. La fréquence théorique d'un état qui caractérise une phase est déterminée de la façon suivante: par exemple, prenons la fréquence théorique de l'état V par lequel la phase de latence du Groupe 1 est caractérisée (Tableau 4). Cette fréquence est égale à 33. Connaissant le TRC moyen dans la condition de simultanéité des tâches (TRC moyen égal à 445.42 ms, séances confondues) et la durée de chacune des phases du mouvement pour ce groupe également dans la condition de simultanéité des tâches (séances confondues), il est possible de déterminer, par simulation, la probabilité que la phase de latence soit vide (V). Cette probabilité est déterminée par la proportion de temps, calculée sur le temps total moyen d'un cycle de mouvement, durant laquelle peuvent être présentés des stimuli secondaires, de manière à ce que la phase de latence soit vide (sans stimulus ou

Tableau 4

Sommaire des statistiques descriptives sur les fréquences théoriques comparées aux fréquences observées de chacun des états pour chacune des phases du mouvement de chacun des groupes expérimentaux

	Fréquence théorique <sup>a</sup>					Fréquence observée <sup>a</sup>				
	V	C	S	R	S-R	V	C	S	R	S-R
Groupe 1										
IRS	21.9	-	7.4	7.4	9.3	-	-	-	-	-
Latence	33.0	1.9	5.6	5.6	-	32.8	1.2	4.4	5.5	-
Mouvement	35.8	4.7	2.7	2.7	-	37.4	4.3	2.4	1.3	-
Stationnement	36.9	5.8	1.7	1.7	-	37.4	5.8	1.4	0.9	-
Retour	35.3	4.2	3.2	3.2	-	34.2	4.5	3.9	2.7	-
Groupe 2										
IRS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Latence	18.6	10.3	8.5	8.5	-	21.5	9.3	5.7	7.8	-
Mouvement	18.2	9.9	8.9	8.9	-	23.3	9.9	6.1	5.1	-
Stationnement	22.9	14.5	4.4	4.4	-	24.8	10.5	3.7	5.5	-
Retour	19.1	10.7	8.1	8.1	-	22.9	9.9	7.5	4.3	-

<sup>a</sup>Fréquence moyenne pour un sujet dans un bloc de 46 mouvements (séances confondues).

V = vide; C = chevauchée, S = présentation d'un stimulus, R = production d'une réponse, S-R = présentation d'un stimulus et production d'une réponse.

réponse secondaire et sans chevauchement).

Dans le présent exemple, les stimuli peuvent être présentés dans un intervalle de temps de 1012.30 ms à l'intérieur du cycle de mouvement pour que la phase de latence du Groupe 1 soit caractérisée par un état V. Par conséquent, le temps total moyen d'un cycle de mouvement étant égal à 1790.83 ms, la proportion de temps durant laquelle peut être présenté un stimulus secondaire avec la condition que la phase de latence soit vide est donc égale à 0.5653 ( $1012.06 \div 1790.83$  ms). Cette proportion de temps se traduit par la probabilité ( $\underline{p}$  v) que la phase de latence soit vide durant un cycle de mouvement donné si un stimulus par cycle est présenté. Toutefois, la probabilité effective ( $\underline{P}$ ) de présentation d'un stimulus dans un cycle de mouvement est égale à 0.65 (30 TRC répartis dans 46 mouvement de visée). Donc, la probabilité que la phase de latence soit vide dans un bloc d'essais ( $\underline{P}$  vide) est déterminée par la sommation de la probabilité que cette phase soit vide lorsqu'un stimulus est présenté et de la probabilité que cette phase soit vide lorsqu'il n'y a pas de stimulus présenté ( $1-\underline{P}$ ). L'équation suivante détermine la probabilité qu'une phase quelconque soit vide:  $\underline{P}(\text{vide}) = (\underline{p} \text{ v}) (\underline{P}) + (1-\underline{P})$ . Dans le présent exemple, la probabilité ( $\underline{p}$  v) que la phase de latence soit vide, si un stimulus est présenté, est de 0.5653. La probabilité effective ( $\underline{P}$ ) qu'un stimulus soit présenté est une constante égale à 0.65 et la probabilité qu'il n'y ait pas de stimulus présenté est de 0.35 ( $1-\underline{P}$ ). La probabilité  $\underline{P}(\text{vide})$  que la phase de latence soit caractérisée par un état vide est donc égale à 0.7174 à partir de l'équation ci-dessus. En multipliant cette probabilité par le nombre ( $\underline{n}$ ) de cycle de mouvement dans un bloc ( $\underline{n} = 46$  mouvements), on obtient la

fréquence théorique (FT) de l'état V qui caractérise la phase de latence du Groupe 1. La même procédure est employée pour déterminer la FT de l'état V pour les autres phases du Groupe 1. Ceci est vrai pour le Groupe 2, sauf dans ce dernier cas, le TRC moyen (séances confondues) servant à la simulation est égal à 579.87 ms dans la condition de simultanéité des tâches (voir Tableau 2).

Concernant la probabilité d'apparition des états C, S et R, la même méthode est appliquée. Dans ces cas particulier toutefois, il n'est pas tenu compte de la probabilité de non-présentation d'un stimulus ( $1-p$ ) durant un cycle de mouvement puisque les états C, S et R sont possibles si, et seulement si, un stimulus secondaire est présenté dans ce cycle. La probabilité de chacun des états dans un bloc de mouvements est donc calculée à partir des équations suivantes:

$$p(\text{chevauchée}) = (p_c)(p)$$

$$p(\text{stimulus}) = (p_s)(p)$$

$$p(\text{réponse}) = (p_r)(p)$$

Pour obtenir la FT de chacun des états pour chacune des phases dans un bloc d'essais, il suffit de multiplier ces probabilités par le nombre ( $n$ ) de cycles de mouvement par bloc, soit 46. À titre d'exemple, prenons la détermination de la FT de l'état S pour la phase de latence du Groupe 2. La proportion de temps durant laquelle peut être présenté un stimulus pour qu'une phase donnée soit caractérisée par cet état est directement obtenue en divisant la durée moyenne de cette phase par le temps total moyen d'un cycle de mouvement. Pour cet exemple, la proportion de temps de la phase de latence pour le Groupe 2 sur le temps total d'un cycle de mouvement est de 0.2855 (voir Tableau 3). En multipliant cette proportion

de temps ( $\underline{p}$  s) par la probabilité effective ( $\underline{P} = 0.65$ ) qu'un stimulus soit présenté dans un cycle de mouvement, on obtient la probabilité que cette phase soit caractérisée par un état S. En multipliant le résultat de ce produit par le nombre ( $\underline{n}$ ) de cycles de mouvement par bloc, on trouve la FT de l'état S pour la phase de latence du Groupe 2, soit 8.5 (voir Tableau 4).

Les résultats du test chi-carré ( $\chi^2$ ) montrent que la distribution des fréquences observées de chacun des états dans lesquels sont les phases du Groupe 1 ne diffère pas significativement de la distribution des fréquences théoriques de ces états. En d'autres mots, les résultats révèlent que la distribution des fréquences théoriques à travers les phases du mouvement pour l'état V ( $\chi^2_{(3)} = 0.11$ ,  $\underline{p} > .01$ ), l'état C ( $\chi^2_{(3)} = 0.31$ ,  $\underline{p} > .01$ ), l'état S ( $\chi^2_{(3)} = 0.50$ ,  $\underline{p} > .01$ ) et l'état R ( $\chi^2_{(3)} = 1.18$ ,  $\underline{p} > .01$ ) n'est pas différente de celle observée. La même constatation est faite pour le Groupe 2. La distribution des fréquences observées de chacun des états V, C, S, R, caractérisant chaque phase du mouvement ne diffère pas de la distribution des fréquences théoriques de ces états: V ( $\chi^2_{(3)} = 2.76$ ,  $\underline{p} > .01$ ), C ( $\chi^2_{(3)} = 1.68$ ,  $\underline{p} > .01$ ), S ( $\chi^2_{(3)} = 1.96$ ,  $\underline{p} > .01$ ) et R ( $\chi^2_{(3)} = 3.74$ ,  $\underline{p} > .01$ ).

En résumé, il est possible de dire que: (a) les sujets des Groupes 1 et 2 ne tendent pas à produire une phase caractérisée par un état V plus fréquemment que les autres phases en fonction de leur durée relative; (b) les sujets des Groupes 1 et 2 ne tendent pas à produire une phase caractérisée par un état C plus fréquemment que les autres phases en fonction de leur durée relative; (c) les sujets des deux groupes ne reçoivent pas plus de stimuli secondaires et ne produisent

pas plus de réponses secondaires dans l'une ou l'autre des phases du mouvement en fonction de leur durées relatives.

#### TRC en fonction des moments de présentation des stimuli secondaires

Le TRC moyen en fonction des moments de présentation des stimuli secondaires est soumis à deux analyses de la variance indépendantes, une pour chacun des groupes de sujets. Une seule analyse n'est pas appropriée dans ce cas-ci pour la raison que le Groupe 1 a cinq phases de mouvement tandis que le Groupe 2 n'en a que quatre. Pour chaque phase, les TRC moyens proviennent de la moyenne de huit TRC médians dans la condition de la tâche secondaire exécutée en simultanéité avec la tâche primaire (i.e., huit blocs d'essais).

La première analyse, celle se rapportant au Groupe 1, en est une à deux dimensions: deux niveaux de séances (Séance 1 vs Séance 2) et cinq niveaux de phases du mouvement (IRS, latence, mouvement vers la cible, stationnement et retour). Les résultats de cette analyse (voir Tableau 15, Annexe B) révèlent un effet significatif des phases du mouvement sur le TRC moyen,  $F(4,60) = 50.13$ ,  $p < .0001$ . Cet effet est illustré à la Figure 7 (A). Un test Tukey (a) est appliqué dans le but de localiser les différences significatives pour le TRC moyen, dans chacune des phases du mouvement. Les résultats de ce test révèlent que le TRC moyen, en fonction des moments de présentation des stimuli secondaires, est plus rapide dans la phase de l'IRS comparativement aux phases de latence, de mouvement vers la cible et de stationnement. Les résultats du test révèlent également que le TRC moyen est plus lent dans la phase de latence comparativement aux phases de stationnement et de retour. Le même effet significatif est évidemment remarqué pour la phase de mouvement vers la

cible comparativement aux phases de stationnement et de retour. Finalement, le TRC moyen est significativement plus lent dans la phase de stationnement que dans la phase de retour. Donc, les sujets du Groupe 1 produisent des TRC relativement plus lents dans les phases de latence et de mouvement vers la cible comparativement aux autres phases. Les résultats de ce test sont présentés au Tableau 16 de l'annexe B.

La deuxième analyse de la variance, celle faite en regard du Groupe 2, est également une analyse à deux dimensions: deux niveaux de séances et quatre niveaux de phases du mouvement. Les résultats de cette analyse ne révèlent aucun effet significatif des facteurs séance et phase de mouvement [voir Figure 7 (B) et Tableau 17 de l'Annexe B]. Donc, les sujets du Groupe 2 n'ont pas tendance à produire des TRC plus rapides ou plus lents dans une phase ou l'autre du mouvement de visée. Les données descriptives des TRC moyens, en fonction des moments de présentation des stimuli secondaires pour chacun des groupes, sont présentés au Tableau 18 de l'Annexe B.

#### TRC en fonction des moments de production des réponses secondaires

Le TRC en fonction des moments de production des réponses secondaires est soumis à deux analyses de la variance similaires à celles de la section précédente. Elles ont chacune deux dimensions. La première a deux niveaux de séances et cinq niveaux de phases de mouvement tandis que la deuxième analyse a deux niveaux de séances et quatre niveaux de phases de mouvement. Pour chaque phase de mouvement, les TRC moyens proviennent de la moyenne de huit TRC médians dans la condition des tâches exécutées concomitamment (i.e., huit blocs d'essais). Les résultats de la première analyse de la variance, celle concernée

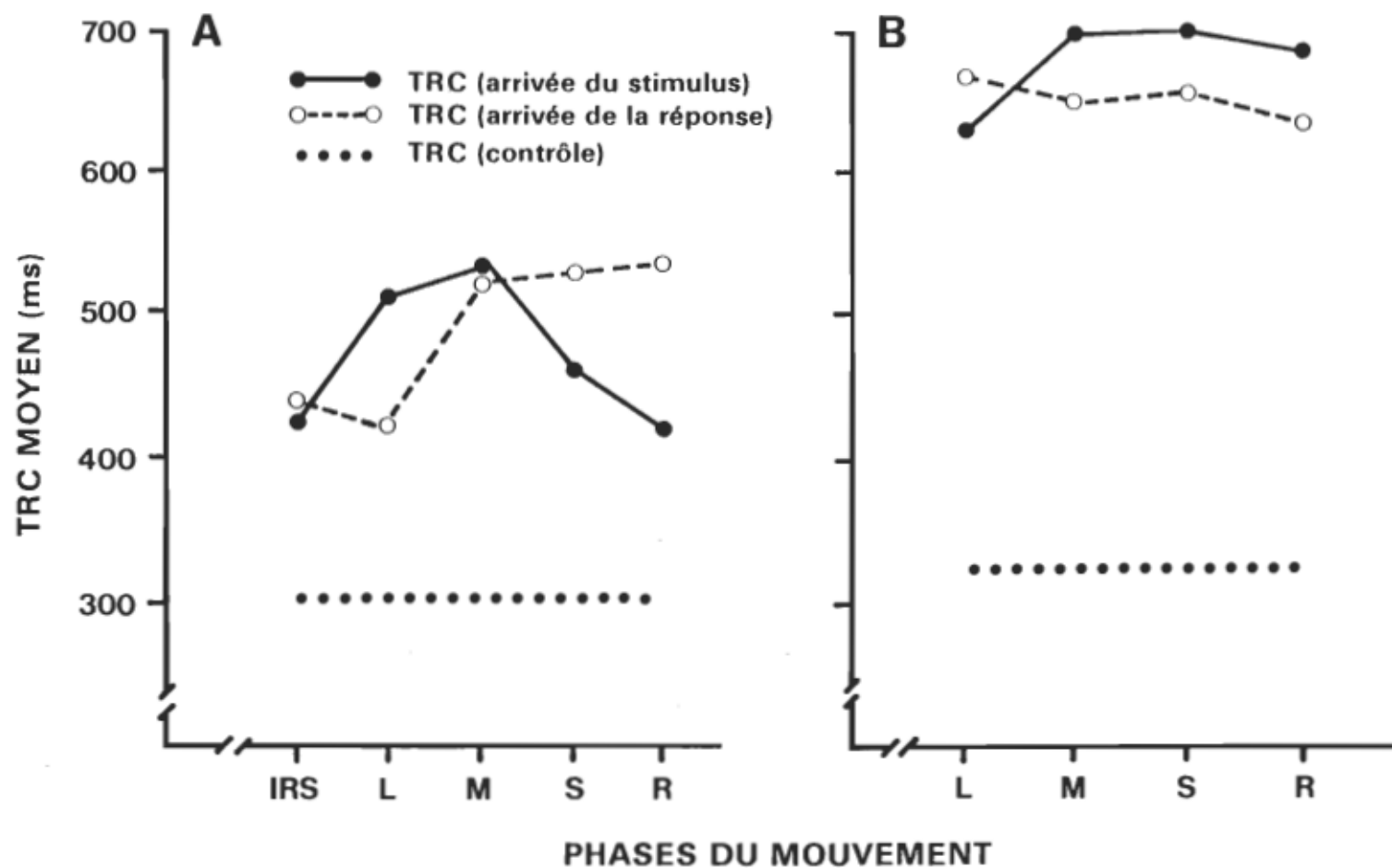


Figure 7. TRC moyen en fonction du moment de présentation du stimulus secondaire et du moment de production de la réponse secondaire pour: (A) les cinq phases du mouvement du Groupe 1; (B) les quatre phases du mouvement du Groupe 2. (IRS = intervalle réponse-signal; L = latence; M = mouvement vers la cible; S = stationnement; R = retour)



par le Groupe 1, révèlent un effet significatif des phases de mouvement sur le TRC moyen,  $F(4,60) = 22.76$ ,  $p < .0001$ . Ces résultats de l'analyse de la variance sont disponibles au Tableau 19 de l'Annexe B. En d'autres mots, le TRC est affecté de façon différente, dépendamment de la phase de mouvement dans laquelle est produite la réponse secondaire. Un test Tukey (a) est appliqué dans le but de localiser ces différences significatives. Ce test révèle que les TRC moyens, analysés en fonction des moments de production des réponses secondaires dans les phases de l'IRS et de latence, sont plus rapides que ceux des trois dernières phases de mouvement pour le Groupe 1. Toutefois, les TRC moyens ne diffèrent pas significativement les uns des autres dans ces trois dernières phases. Les résultats de ce test sont disponibles au Tableau 20 de l'Annexe B et sont illustrés à la Figure 7 (A).

La deuxième analyse de la variance, celle concernant les TRC moyens du Groupe 2, ne révèle aucun effet significatif des séances et des phases de mouvement sur le TRC moyen, en fonction du moment de production des réponses secondaires (voir Tableau 21, Annexe B). C'est donc dire que les sujets du Groupe 2 ne tendent pas à produire des TRC moyens différents d'une phase à l'autre lorsque ces TRC sont analysés en fonction des réponses secondaires [voir Figure 7 (B)].

En résumé à cette section et à la précédente, il est permis d'affirmer que: (a) les TRC les plus détériorés, lorsqu'ils sont analysés en fonction des moments de présentation des stimuli secondaires, sont associés aux phases de latence et de mouvement vers la cible pour le Groupe 1 alors qu'il n'y a aucun effet des phases de mouvement sur le TRC pour le Groupe 2; (b) les TRC les plus détériorés, lorsqu'ils sont

analysés en fonction des moments de production des réponses secondaires, sont associées aux phases de mouvement vers la cible, de stationnement et de retour alors qu'il n'y a aucun effet des phases de mouvement sur le TRC pour le Groupe 2 dans ce cas; (c) les TRC analysés en fonction en fonction des stimuli et des réponses secondaires sont détériorés dans la condition de simultanéité des tâches comparativement à la condition de contrôle et ce, de façon plus marquée pour le Groupe 2.

#### Taux d'erreur (E') en fonction des moments de présentation des stimuli secondaires

Le taux d'erreur (E') moyen en fonction des moments de présentation des stimuli secondaires est soumis à deux analyses de la variance, une pour chacun des groupes. Ces analyses comportent deux dimensions: deux niveaux de séances et cinq niveaux de phases de mouvement pour le Groupe 1 tandis qu'il n'y a que quatre niveaux de phases pour le Groupe 2. Les mesures sont répétées sur ces deux facteurs pour chacune des analyses. Pour chaque phase, le taux d'erreur (E') moyen provient de la moyenne de huit fréquences d'erreurs d'association tonalité/clé dans la condition des tâches exécutées simultanément (i.e. huit blocs d'essais).

Pour le Groupe 1, les résultats de l'analyse inférentielle révèlent un effet significatif des phases de mouvement sur le taux d'erreur (E') moyen en fonction des moments de présentation des stimuli secondaires,  $F(4,60) = 3.93$ ,  $p < .01$ . Ces différences significatives sont localisées par un test Tukey (a) (voir Tableau 22, Annexe B). Ce dernier révèle que les sujets du Groupe 1 commettent plus d'erreurs d'association tonalité/clé dans la phase de stationnement comparativement à toutes les autres phases. De plus, les sujets de ce groupe commettent plus

d'erreurs dans la phase de latence que dans la phase de retour [Figure 8 (A)].

Pour le Groupe 2, les résultats de l'analyse inférentielle révèlent que les sujets de ce groupe ne commettent pas plus d'erreurs d'association tonalité/clé dans une phase ou l'autre de mouvement [voir Figure 8 (B)].

#### Taux d'erreur (E') en fonction des moments de production des réponses secondaires

Le taux d'erreur (E') moyen en fonction des moments de production des réponses secondaires est soumis à des analyses de la variance similaires à celles de la section précédente. Pour chaque phase, le taux d'erreur (E') moyen provient de la moyenne de huit fréquences d'erreurs d'association tonalité/clé dans la condition de la tâche secondaire exécutée simultanément avec la tâche primaire (i.e., huit blocs d'essais).

Pour le Groupe 1, les résultats de l'analyse révèlent un effet significatif des phases de mouvement sur le taux d'erreur (E') moyen,  $F(4,60) = 6.49$ ,  $p < .01$ . Un test Tukey (a) appliqué sur le facteur phase du mouvement révèle les faits suivants. Tout d'abord, les sujets du Groupe 1 commettent plus d'erreurs d'association tonalité/clé durant les phases de mouvement vers la cible et de stationnement que dans les phases de l'IRS, de latence et de retour. Deuxièmement, plus d'erreurs de cette nature sont commises dans la phase de mouvement vers la cible comparativement à la phase de retour [voir Figure 8 (A) et Tableau 23, Annexe B].

Les résultats de l'analyse de la variance ne révèlent aucun effet

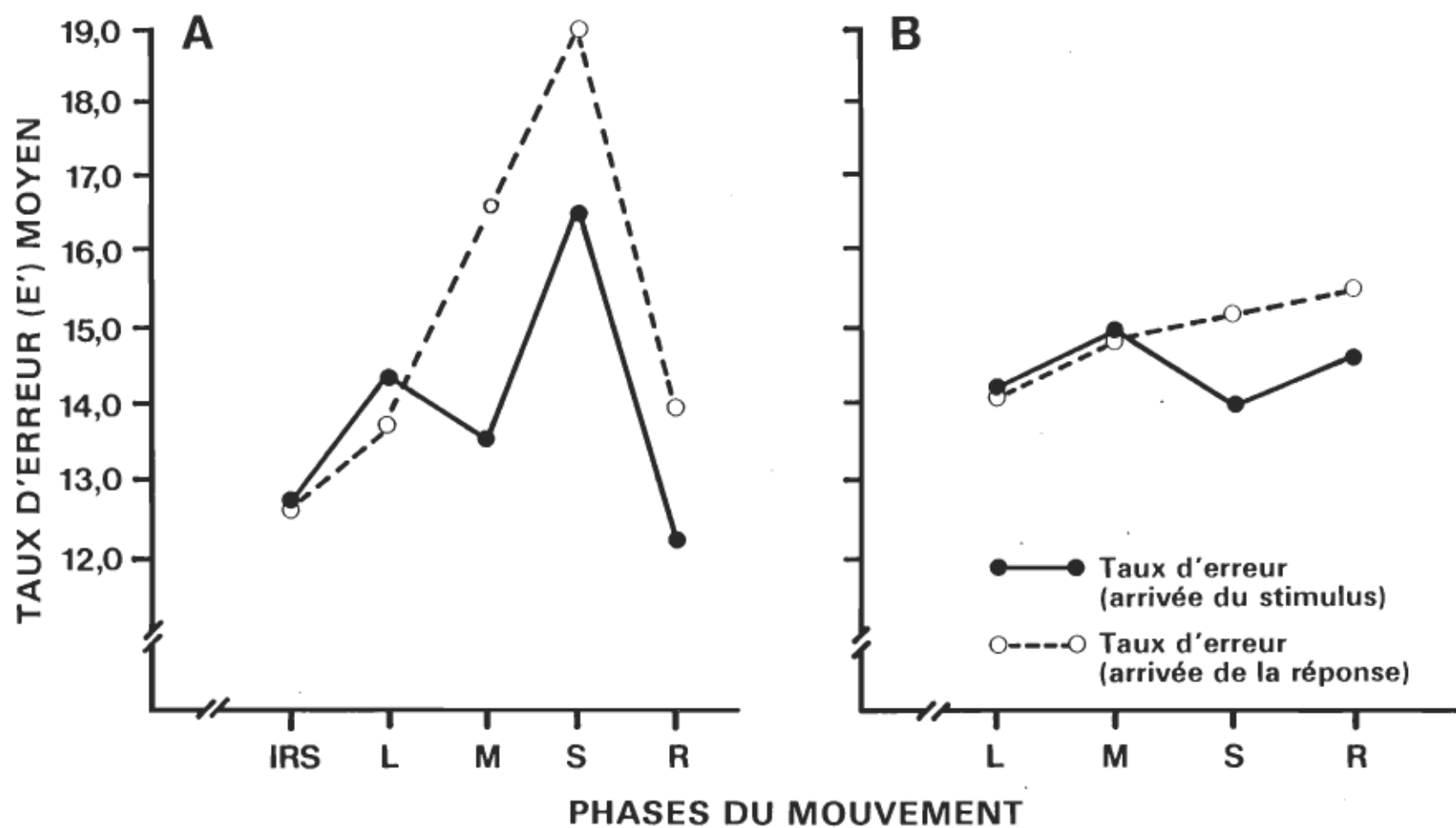


Figure 8. Taux d'erreur (E') moyen en fonction du moment de présentation du stimulus secondaire et de de production de la réponse secondaire pour: (A) les cinq phases du mouvement du Groupe 1; (B) les quatre phases du mouvement du Groupe 2. (IRS = intervalle réponse-signal; L = latence; M = mouvement vers la cible; S = stationnement; R = retour)

significatif du facteur phase de mouvement sur le taux d'erreur (E') moyen pour le Groupe 2 [voir Figure 8 (B)]. C'est donc dire que les sujets de ce groupe ne commettent pas plus d'erreurs d'association tonalité/clé d'une phase à l'autre lorsque ce taux d'erreur est analysé en fonction des moments de production des réponses secondaires.

Il est possible de résumer la section présente et la précédente en affirmant que: (a) les taux d'erreur (E') moyens les plus grands, lorsqu'ils sont analysés en fonction des moments de présentation des stimuli secondaires, sont associés aux phases de mouvement vers la cible et de stationnement pour le Groupe 1 alors qu'il n'y a aucun effet des phases de mouvement sur le taux d'erreur (E') moyen pour le Groupe 2; (b) les taux d'erreur (E') moyens les plus élevés, lorsqu'ils sont analysés en fonction des moments de production des réponses secondaires, sont associés aux phases de latence et de stationnement pour le Groupe 1 alors qu'il n'y a aucun effet de phase sur le taux d'erreur (E') moyen pour le Groupe 2.

#### Durées de chacune des phases de mouvement en fonction des différents états

La durée moyenne de chacune des phases de mouvement, caractérisées par chacun des états, est soumise à une analyse de la variance. Une analyse est faite pour chacune des phases de mouvements sauf la phase de l'IRS. Ces analyses comportent deux niveaux de distribution des stimuli secondaires (Groupe 1 vs Groupe 2), deux niveaux de séances (Séance 1 vs Séance 2) et quatre niveaux d'états (V, C, S, R). L'état S-R ne peut être analysé à cause du manque de données s'y rapportant. Les durées des phases proviennent de la moyenne de huit médianes de durée des phases dans la condition de simultanéité (i.e., huit blocs

d'essais).

Pour la durée de la phase de latence, les résultats de l'analyse de la variance (voir Tableau 24, Annexe B) révèlent un effet significatif du facteur de regroupement,  $F(1,30) = 24.0$ ,  $p < .0001$ . La phase de latence a une durée plus longue pour le Groupe 1 comparée au Groupe 2 (Figure 9). Egalement, les résultats révèlent un effet significatif du facteur séance,  $F(1,30) = 15.84$ ,  $p < .001$ , et du facteur état,  $F(3,90) = 33.40$ ,  $p < .0001$ . Les durées de la phase de latence sont plus longues à la Séance 1 qu'à la Séance 2. C'est ce qu'indique les statistiques descriptives du Tableau 5. Un test Tukey (a) est effectué sur le facteur état (voir Tableau 25, Annexe B). Il révèle que la durée de la phase de latence caractérisée par un état R est significativement plus longue que la durée de cette phase caractérisée par des états V, C et S. La phase de latence est également plus longue dans un état S que dans un état V. Il n'y a pas de différence significative entre les durées de cette phase caractérisée par un état C et V. Deux effets d'interaction sont significatifs: l'interaction entre les facteurs groupe et séance,  $F(1,30) = 7.67$ ,  $p < .01$  et l'interaction entre les facteurs groupe et état,  $F(3,90) = 17.69$ ,  $p < .0001$ . Ce dernier effet d'interaction est illustré à la Figure 9.

La durée de la phase de mouvement vers la cible est aussi soumise à une analyse de la variance. Celle-ci révèle deux effets significatifs: un effet du facteur état,  $F(3,90) = 29.83$ ,  $p < .0001$ , qui est décomposé par un test Tukey (a) et un effet d'interaction entre les facteurs groupe et état,  $F(3,90) = 14.83$ ,  $p < .0001$ . Les résultats de cette analyse de la variance apparaissent au Tableau 26 de l'Annexe B.

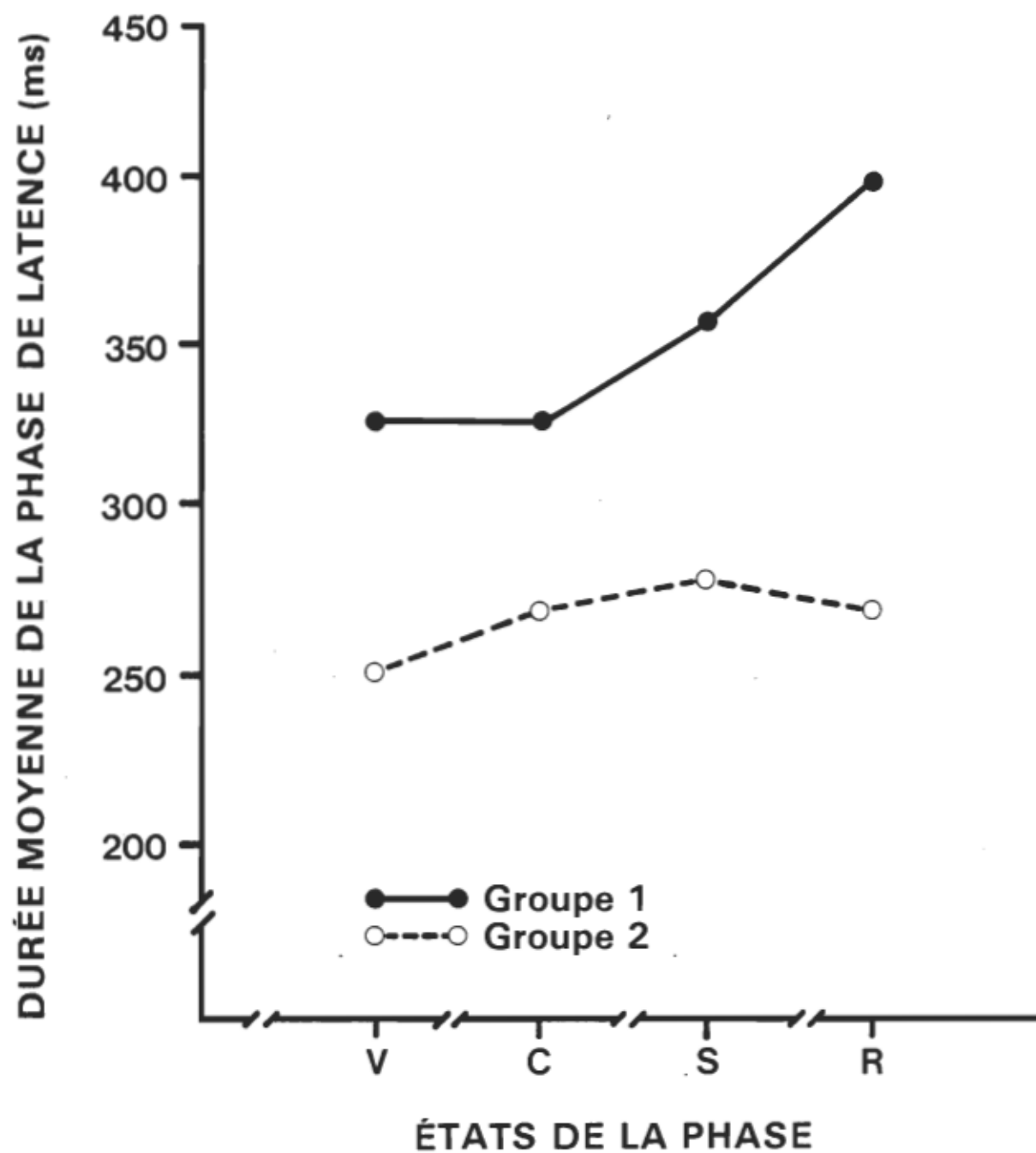


Figure 9. Durée moyenne de la phase de latence en fonction des états pour les deux groupes expérimentaux. (V = vide; C = chevauchée; S = présentation d'un stimulus secondaire; R = production d'une réponse secondaire)

Tableau 5

Sommaire des statistiques descriptives sur les durées de phases (ms) en fonction des états caractérisant les phases de mouvement dans chacun des groupes expérimentaux

	Séance 1				Séance 2			
	V	C	S	R	V	C	S	R
Groupe 1								
Latence	331.07	320.74	358.86	414.65	319.25	328.44	352.54	403.26
Mouvement	170.67	174.61	266.41	495.32	162.78	159.23	220.80	498.64
Stationnement	100.17	106.39	122.66	166.51	92.17	98.01	111.93	142.96
Retour	197.59	192.41	250.91	286.11	184.59	180.29	224.05	260.58
Groupe 2								
Latence	268.41	288.34	298.64	283.88	232.71	258.99	257.47	268.32
Mouvement	271.38	271.12	322.09	343.91	267.77	275.16	346.71	326.59
Stationnement	127.06	139.54	158.91	173.16	120.19	129.63	149.28	175.69
Retour	250.62	253.33	264.28	292.74	246.86	247.67	267.54	287.24

V = vide; C = chevauchée; S = présentation d'un stimulus; R = production d'une réponse



La décomposition de l'effet du facteur état révèle que la durée de la phase de mouvement vers la cible est significativement plus longue lorsqu'elle est caractérisée par un état R que les états V, C et S. De plus, la durée de la phase de mouvement est la même que cette phase soit vide ou chevauchée (voir Tableau 27, Annexe B). L'effet d'interaction entre les facteurs groupe et état est illustré à la Figure 10. Il est facile de remarquer l'accroissement plus marqué de la durée de la phase de mouvement vers la cible en passant de l'état V à C à S à R pour le Groupe 1 comparativement à l'autre groupe.

Pour la phase de stationnement, les résultats de l'analyse de la variance (voir Tableau 28, Annexe B) révèlent un effet significatif du facteur séance,  $F(1,30) = 7.98$ ,  $p < .01$ , et du facteur état,  $F(3,90) = 38.77$ ,  $p < .0001$ . Le tableau 5 permet facilement de constater que la durée de la phase de stationnement est plus longue à la Séance 1 qu'à la Séance 2. Pour ce qui est de l'effet du facteur état, il est décomposé par un test Tukey (a) (voir Tableau 29, Annexe B). Ce test révèle que la durée de la phase de stationnement est significativement plus longue lorsqu'elle est caractérisée par un état R comparativement à un état V, C ou S. De plus, cette phase a une durée significativement plus longue lorsqu'elle est caractérisée par un état S comparativement à un état V. Encore une fois, le test révèle que, peu importe que cette phase soit caractérisée par un état V ou un état C, sa durée demeure inchangée.

Finalement, concernant la phase de retour, les résultats de l'analyse inférentielle (voir Tableau 30, Annexe B) montre un effet significatif du facteur de regroupement,  $F(1,30) = 9.33$ ,  $p < .01$ .

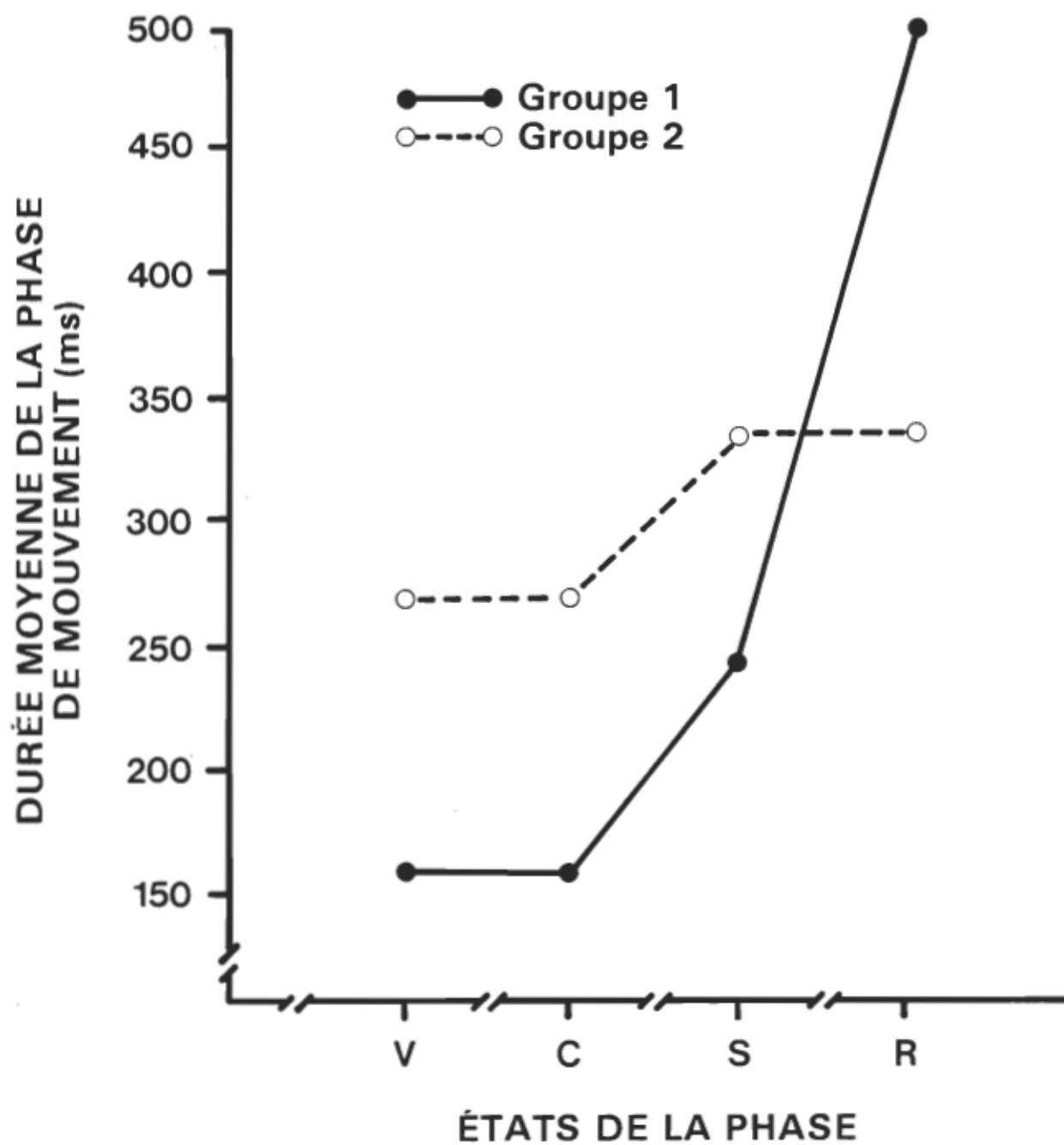


Figure 10. Durée moyenne de la phase de mouvement en fonction des états pour les deux groupes expérimentaux. (V = vide; C = chevauchée; S = présentation d'un stimulus; R = production d'une réponse secondaire)

À la figure 11, on peut constater effectivement que la durée de la phase de retour est plus courte pour le Groupe 1 comparativement au Groupe 2. Par l'analyse de la variance, un effet d'état est également décelé,  $F(3,90) = 78.18$ ,  $p < .0001$ . Un test Tukey (a) est appliqué sur ce facteur et il révèle les résultats suivants (voir Tableau 31, Annexe B). En premier lieu, la durée de la phase de retour est plus longue lorsqu'une réponse secondaire y survient (état R) comparativement à tous les autres états. En second lieu, cette phase est plus longue lorsqu'elle reçoit un stimulus secondaire (état S) comparativement à la situation où elle est vide ou chevauchée (état V ou C). De plus, les résultats du test corroborent le fait décrit pour les autres phases à savoir que la durée de la phase de retour demeure la même qu'elle soit vide ou chevauchée (V ou C). Finalement, l'analyse inférentielle révèle que l'interaction entre les facteurs groupe et état est significative,  $F(3,90) = 11.27$ ,  $p < .0001$ . La figure 11 illustre bien cet effet d'interaction. Il est facile de constater que les durées de la phase de retour des deux groupes, quoique beaucoup plus courtes dans le Groupe 1 pour les états V et C, convergent vers une même valeur en passant de l'état C à S à R.

Globalement, la Figure 12 illustre la détérioration de la durée moyenne de chacune des phases caractérisées par chacun des états. Cette détérioration (en pourcentage) est calculée à partir de la durée moyenne de chaque phase du mouvement dans la condition de contrôle (tâche primaire exécutée seule). Pour ces durées, les deux groupes et les deux séances sont confondus. À titre d'exemple, la durée de la phase de latence dans la condition de contrôle est de 283.6 ms. Dans la condition de simultanéité des tâches, lorsque cette phase est vide, sa durée est

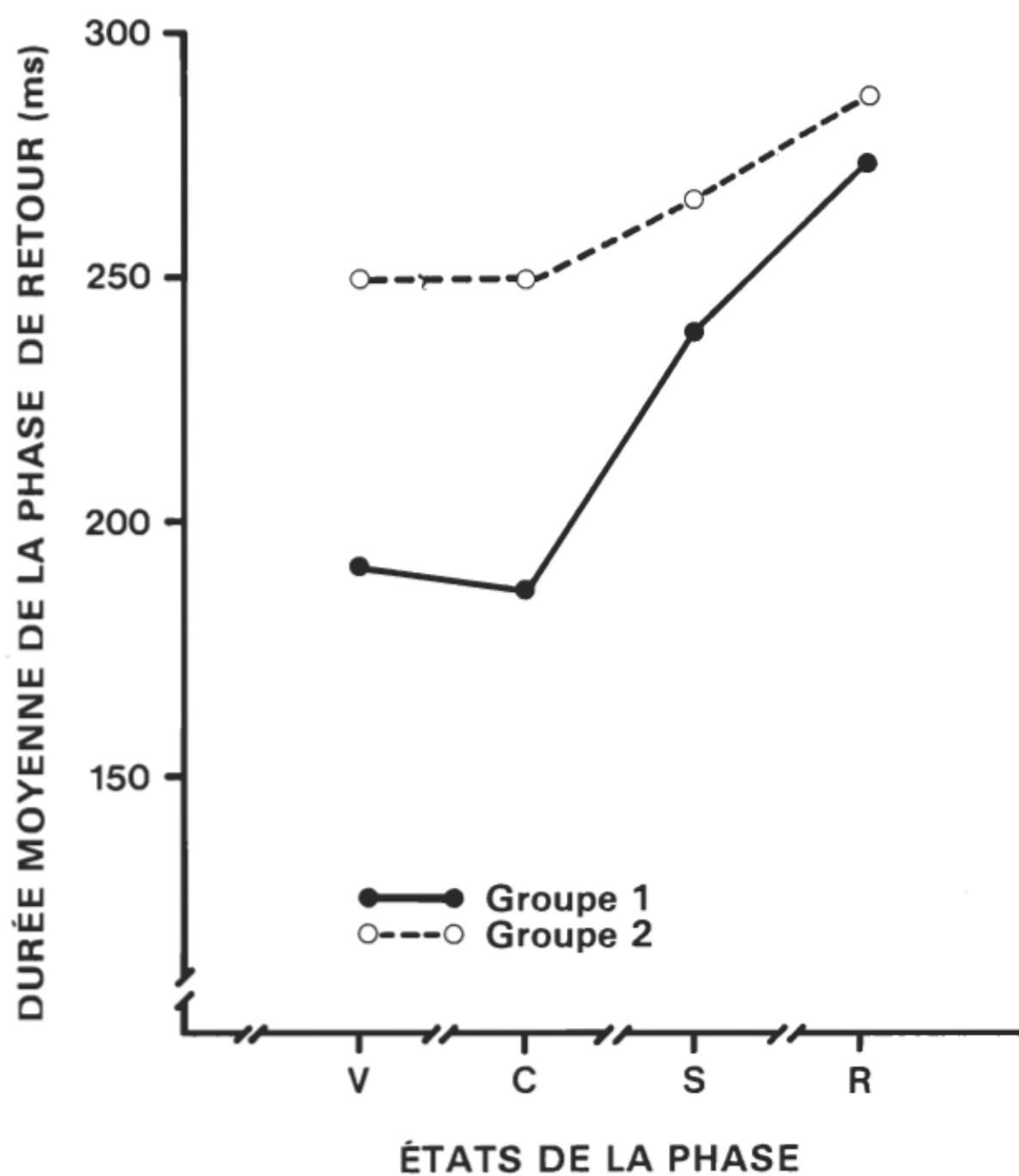
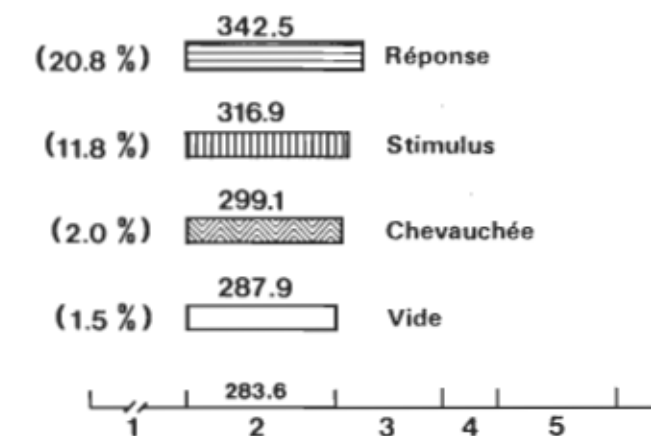
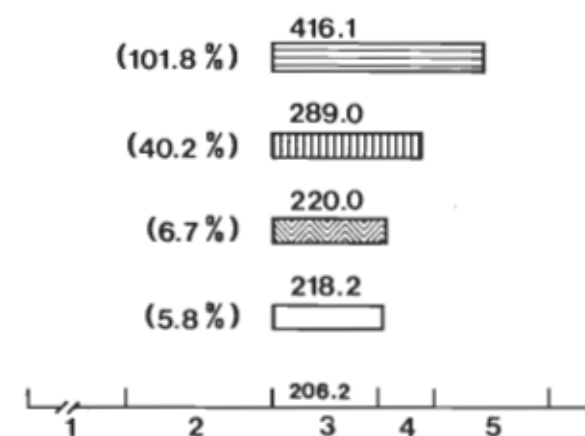


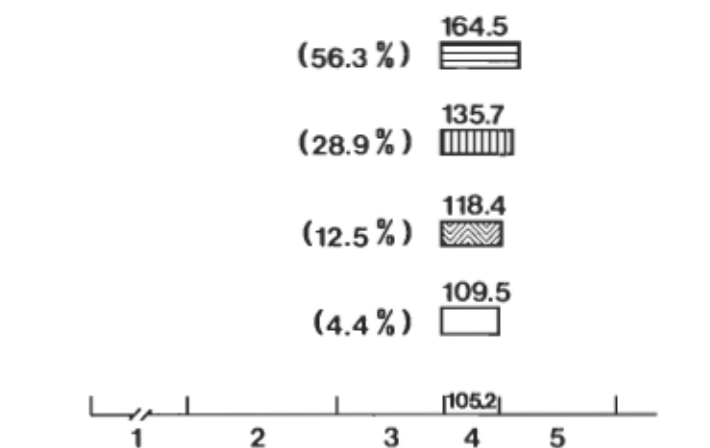
Figure 11. Durée moyenne de la phase de retour en fonction des états pour les deux groupes expérimentaux. (V = vide; C = chevauchée; S = présentation d'un stimulus secondaire; R = production d'une réponse secondaire)



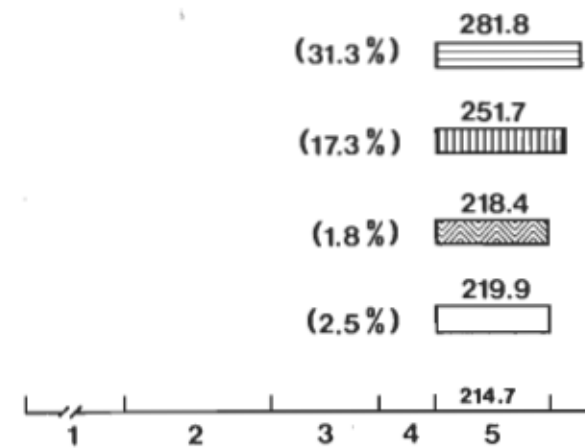
2- DURÉES DE LA PHASE DE LATENCE (ms)



3- DURÉES DE LA PHASE DE MOUVEMENT (ms)



4- DURÉES DE LA PHASE DE STATIONNEMENT (ms)



5- DURÉES DE LA PHASE DE RETOUR (ms)

Figure 12. Pourcentage de détérioration des durées des phases du mouvement en fonction des états dans la condition de simultanéité des tâches (groupes et séances confondus).

de 287.9 ms. Ceci correspond à une faible détérioration de 1.5%. En scrutant ainsi chacune des durées des phases, en fonction des états qui les caractérisent, il est aisé de voir que l'état S et, plus particulièrement l'état R, sont les états qui occasionne la plus grande détérioration de la durée de chacune des phases dans la condition de simultanéité des tâches. Plus spécifiquement, la durée étant la plus détériorée par la présentation d'un stimulus secondaire ou la production d'une réponse secondaire est celle de la phase de mouvement vers la cible. Finalement, les durées des phases chevauchées ou vides sont sensiblement les mêmes dans la condition de la tâche primaire seule ou en simultanéité. Ces résultats corroborent évidemment ceux des analyses de la variance précédemment décrits.

Les données concernant les durées des phases caractérisées par un état S-R ne sont pas incluses dans les différentes analyses de la variance. Toutefois, les durées de ces phases caractérisées par un tel état sont analysés descriptivement. Le Tableau 6 regroupe ces durées. Il est indubitable que la durée de chaque phase du mouvement est substantiellement plus longue quand ces phases sont caractérisées par un états S-R comparativement à n'importe quel autre état. Cet allongement est considérable surtout dans les phases de mouvement vers la cible et de retour pour les deux groupes. En comparant les durées des phases de la première à la deuxième séance, la tendance est la même que celle observée pour les autres états, soit des durées plus longues à la Séance 1 qu'à la Séance 2. Une autre constatation est que la fréquence de l'état S-R est remarquablement plus élevée pour la phase de latence du Groupe 1 comparativement à la phase homologue du Groupe 2. En effet, l'état S-R

Tableau 6

Sommaire des statistiques descriptives sur les durées de phases (ms) en fonction de l'état S-R pour chacun des deux groupes expérimentaux

	Groupe 1				Groupe 2			
	Séance 1	<u>n</u> <sup>a</sup>	Séance 2	<u>n</u>	Séance 1	<u>n</u>	Séance 2	<u>n</u>
Phases du mouvement <sup>b</sup>								
Latence	602.61	182	584.24	166	622.22	43	542.70	28
Mouvement	1793.21	21	1228.13	8	1021.34	29	1009.80	15
Stationnement	160.00	1	-	-	575.12	33	608.67	22
Retour	881.82	11	848.89	9	1062.00	10	1178.06	16

<sup>a</sup>Ce nombre indique la fréquence d'apparition de l'état S-R dans la phase déterminée, et ce, pour la totalité des sujets et des blocs.

<sup>b</sup>Dans ces données interactives, la durée de la phase IRS n'apparaît pas puisqu'elle était contrôlée (1000 ms).

dans cette phase est cinq fois plus fréquent pour le Groupe 1 comparativement au Groupe 2. Finalement, l'état S-R est considérablement moins fréquent pour le Groupe 1 comparativement au Groupe 2 pour la phase de stationnement.

En résumé à cette section, il est permis d'affirmer que les durées des phases du mouvement pour les deux groupes sont: (a) significativement plus longues lorsqu'elles sont caractérisées par un état R que par les états V, C ou S; (b) significativement plus longues lorsqu'elles sont caractérisées par un état S que par un état V, sauf pour la phase de mouvement vers la cible; (c) de mêmes durées qu'elles soient caractérisées par un état S ou C, sauf pour la phase de retour; (d) de mêmes durées qu'elles soient caractérisées par un état V ou C; (e) considérablement plus longues pour l'état S-R comparativement à tous les autres états.



## CHAPITRE IV

### Discussion

#### Tâche primaire: condition de contrôle

Cinq variables dépendantes sont mesurées face à la tâche primaire. Une première variable dépendante concerne le temps total moyen pour son exécution dans un bloc de 46 essais. Les quatre autres variables dépendantes, constituant une décomposition du temps total moyen, sont les durées moyennes des phases de latence, de mouvement vers la cible, de stationnement et de retour.

Les analyses inférentielles manifestent les effets suivants. En premier lieu, le temps total moyen d'exécution d'un bloc de 46 mouvements dans la tâche primaire est plus court pour le Groupe 1 comparativement au Groupe 2. À première vue, ceci laisse supposer que la réalisation d'un bloc de la tâche primaire est plus facile pour le Groupe 1. Conséquemment, un cycle de mouvement<sup>1</sup> dans la tâche primaire a une durée plus courte pour le groupe ayant une distribution proportionnelle des stimuli secondaires comparativement à celui ayant une distribution quasi rectangulaire. Ce cycle de mouvement peut être décomposé en quatre phases communes aux deux groupes de sujets, soit: la latence, le mouvement vers la cible, le stationnement sur la cible

---

<sup>1</sup> Dans le cas présent, la durée d'un cycle est déterminée par le temps écoulé entre la présentation du signal lumineux et le retour sur la base de départ.

et le retour vers la base de départ. Les résultats révèlent que la phase de latence pour le Groupe 1 est plus longue que celle du Groupe 2. Donc, pour avoir un temps total d'exécution d'un bloc d'essais plus court, le Groupe 1 a des durées substantiellement plus courtes des phases de mouvement vers la cible et de retour vers la base de départ comparativement à l'autre groupe. La phase de stationnement a une durée statistiquement identique pour les deux groupes.

Ces résultats laissent supposer, pour le Groupe 2 dont la tâche primaire a un caractère plus sériel, que les sujets de ce groupe n'identifient pas complètement le signal lumineux avant de quitter la base de départ, d'où une durée réduite de la latence. Il faut préciser, dans ce cas, que le signal lumineux est présenté dès le contact du stylet avec la base de départ. Ainsi, ces sujets quittent rapidement cette base de départ. Une telle interprétation introduit le concept d'incitation ou de précipitation découlant du caractère sériel de la tâche primaire du Groupe 2. Cette incitation à quitter la base de départ prématurément à la finalisation de certaines étapes du traitement du signal lumineux peut s'expliquer par la présomption selon laquelle les sujets du Groupe 2 s'attendent au fait qu'un signal lumineux, représentant le signal d'exécution du prochain mouvement de visée, soit présenté dès le contact du stylet avec la base de départ. Une observation faite par l'expérimentateur lors du déroulement de l'expérience vient renforcer cette hypothèse. En effet, les sujets du Groupe 2 ont tendance à quitter la base de départ précipitamment et à amorcer fréquemment le mouvement de visée dans la mauvaise direction pour ensuite corriger la trajectoire de ce mouvement de façon à ce qu'il soit orienté vers la cible correspondante au signal

lumineux présenté. Toutefois, ce comportement n'est pas perceptible dans presque la moitié des essais. L'ordre de présentation aléatoire des directions du mouvement de visée permet aux sujets de ce groupe d'anticiper une fois sur deux approximativement la bonne direction du mouvement. Ces observations sont des arguments en faveur d'un concept d'incitation et, par le fait même, en faveur de l'argument d'un traitement incomplet du signal lumineux pendant la phase de latence lorsqu'il n'y a pas d'IRS entre chaque cycle de mouvement (Groupe 2).

Concernant la phase de mouvement vers la cible, les résultats révèlent que celle-ci est significativement plus longue pour le Groupe 2 comparativement à celle du Groupe 1. Il est permis de croire que l'allongement de cette phase pour le Groupe 2 est une conséquence d'une phase de latence plus courte pour ce groupe. Il est sensé de supposer que le temps requis pour achever le traitement du signal lumineux est absorbé par la phase de mouvement vers la cible. De cette façon, il est probable que les sujets du Groupe 2 quittent la base de départ avant d'avoir terminé le traitement du signal lumineux et que ce traitement se prolonge durant la phase de mouvement vers la cible. Ceci reflète une trop grande complexité du mouvement ou une durée de la latence trop courte pour une planification complète avant l'amorçage du mouvement (Glencross, 1980).

L'allongement de cette phase de mouvement peut donc être reflétée par une programmation inachèvement pendant la phase de latence. Sachant que l'étape de programmation d'un mouvement de ce type est possible pendant la phase de latence (Kerr, 1983), il est plausible de croire que la durée plus courte de cette phase pour le Groupe 2 ne laisse pas le temps nécessaire aux sujets de programmer totalement, ou dans une proportion

suffisante, le mouvement vers la cible. Les sujets de ce groupe sont possiblement contraints de programmer le mouvement vers la cible pendant la phase de son exécution. Il est probable que cette étape de programmation contribue à allonger la durée de la phase de mouvement vers la cible lorsque l'IRS est absent entre les cycles de mouvement. Également, en termes de programmation, lorsque les sujets de ce groupe amorcent le mouvement dans la mauvaise direction, ils sont contraints à reprogrammer totalement le mouvement pour qu'il soit orienté vers la cible correspondante au signal lumineux. Il est certain que cette reprogrammation du mouvement contribue considérablement à allonger la durée du mouvement vers la cible. Il est important de souligner que ces interprétations de l'allongement de la durée de la phase de mouvement vers la cible en termes d'un traitement incomplet et d'une programmation inachevée pendant la phase de latence ne sont pas mutuellement exclusives mais possiblement complémentaires.

Concernant la phase de retour, sa durée est plus longue pour le Groupe 2 comparativement à l'autre groupe. À partir de ces résultats, il est proposé que les sujets du Groupe 2 se préparent à quitter la base de départ dès qu'ils auront fait le contact avec celle-ci, ce qui a pour effet d'allonger la durée de cette phase de retour. Cette interprétation est consistante avec le fait que les sujets de ce groupe ont une durée de la phase de latence plus courte comparativement à l'autre groupe.

Réciproquement, la phase de latence du Groupe 1 est plus longue comparativement à l'autre groupe probablement parce que les sujets du Groupe 1 traitent le signal lumineux complètement avant de quitter la base de départ. Dans ce cas, il n'existerait pas d'incitation à quitter

la base de départ trop tôt puisque les essais sont entrecoupés d'un IRS durant lequel les sujets attendent le prochain signal lumineux. En effet, il est remarqué que les sujets du Groupe 1 amorcent très rarement le mouvement de visée dans la mauvaise direction. Une durée plus longue de la phase de latence pour ce groupe peut permettre aussi aux sujets une programmation plus complète du mouvement vers la cible. C'est ce qui expliquerait que cette phase du mouvement vers la cible est de plus courte durée pour le Groupe 1 comparativement au Groupe 2. Par surcroît, les sujets du premier groupe commettent très peu d'erreurs dans la direction de l'amorçage du mouvement. Ils ne sont donc pas contraints à reprogrammer leur mouvement vers la cible durant la phase de son exécution contrairement aux sujets du Groupe 2. Enfin, la durée de la phase de retour du Groupe 1 est significativement plus courte comparativement à la phase homologue du Groupe 2. Les sujets du premier groupe n'ont certainement pas à se préparer pour quitter la base de départ pendant la phase de retour puisque, pour ce groupe, le signal lumineux n'est pas présenté dès le contact du stylet avec cette base mais seulement après la phase de l'IRS (1000 ms plus tard).

#### Tâche secondaire: condition de contrôle

Deux variables dépendantes sont retenues pour ce qui est de la tâche secondaire. Ces variables dépendantes sont: (a) le TRC moyen; (b) le taux d'erreur (E') moyen.

Dans la présente section, il ne sera pas tenu compte du temps total d'exécution d'un bloc de 30 TRC. L'analyse de la variance sur cette variable n'a pas révéler d'effet significatif du facteur groupe ni du facteur séance, contrairement à l'analyse de la variance sur le TRC.

La représentativité du temps total d'exécution d'un bloc de la tâche secondaire est mise en doute puisque cette variable tient compte de tous les TRC marginaux enregistrés. Par contre, le TRC moyen calculé à partir des médianes des TRC est moins affecté par ces TRC marginaux. C'est pour cette raison que la représentativité des TRC est considérée comme étant meilleure. Les résultats révèlent que les TRC secondaires du Groupe 2 sont sensiblement égaux à ceux obtenus par les sujets du Groupe 1 dans la condition de contrôle. Donc, les TRC ne sont pas affectés par la différence au niveau de la durée respective de l'IRS dans chacun des groupes expérimentaux ce qui, dans le cas contraire, aurait embrouillé l'interprétation de ces TRC dans la condition de simultanéité des tâches.

L'autre variable mesurée face à la tâche primaire est le taux d'erreur (E') moyen. Les analyses ne révèlent aucun effet significatif des facteurs groupe et séance. Il est donc permis de dire que les résultats obtenus concernant les TRC moyens ne sont pas contaminés par un marchandage entre la vitesse et la précision dans l'exécution des réponses secondaires. En d'autres mots, les effets de ces différents facteurs sur le TRC moyen ne sont pas brouillée par un taux différent.

#### Tâches primaire et secondaire: condition expérimentale

Lorsque les deux tâches sont effectuées simultanément, les résultats révèlent que les TRC moyens dans la tâche secondaire sont significativement plus élevés comparativement à la condition de contrôle, et ce, pour les deux groupes. Ceci est conforme aux prédictions de McLeod (1977) qui stipule qu'une combinaison de réponses manuelles pour les deux tâches occasionne une détérioration de la performance dans la

tâche secondaire en passant de la condition de contrôle (tâche secondaire exécutée seule) à la condition de simultanéité des tâches. Klein (1976) qualifie ceci d'interférence structurale puisque la modalité de réponse est la même pour les deux tâches. Cependant, la détérioration de la performance dans la tâche secondaire en passant de la condition de contrôle à la condition de simultanéité des tâches n'est sûrement pas due exclusivement à de l'interférence structurale puisqu'elle n'est pas identique pour les deux groupes. Cette détérioration du TRC moyen est beaucoup plus grande pour le Groupe 2, ce qui engendre un effet d'interaction entre les facteurs groupe et condition.

Ces résultats sont l'indice d'un plus grand accaparement de la capacité d'attention pour l'exécution du mouvement de visée du Groupe 2. En ce sens, selon cette hypothèse de l'existence d'une capacité d'attention (Kahneman, 1973), plus la tâche primaire accapare la capacité disponible pour son exécution, moins il en reste pour l'accomplissement de la tâche secondaire dans la condition des tâches exécutées concomitamment. Dans un tel cas, un plus grand accaparement de cette capacité par la tâche primaire est lié à une interférence plus grande de celle-ci sur la tâche secondaire dont la détérioration se traduit par un accroissement des TRC. En d'autres mots, si l'on considère que le TRC moyen reflète la demande attentionnelle de la tâche primaire, les résultats semblent indiquer que cette exigence attentionnelle est plus grande lors de l'exécution d'un mouvement de visée fait par les sujets du Groupe 2. Par incidence, le temps total moyen d'exécution d'un bloc de la tâche primaire est significativement plus long pour le Groupe 2 comparativement au Groupe 1. Ceci laisse présumer que l'exécution d'un

cycle de mouvement est plus difficile et exigeant pour le Groupe 2. Par conséquent, si un tel type de mouvement est plus exigeant, cette exigence est reflétée au niveau attentionnelle.

À ce stade-ci, il est important de préciser une chose. La détérioration de la performance dans la tâche primaire pour les deux groupes en passant de la condition de contrôle à la condition de simultanéité des tâches ne brouille pas l'interprétation de l'interférence reflétée par les TRC moyens dans la tâche secondaire. Effectivement, aucun effet d'interaction entre les facteurs groupe et condition ne se révèle significatif sur le temps total d'exécution d'un bloc de la tâche primaire. En d'autres mots, la plus grande détérioration des TRC, observée pour le Groupe 2, n'est assurément pas attribuable à une moins grande détérioration de la tâche primaire pour ce groupe. Il est toutefois essentiel de spécifier que cette interprétation n'est vraie qu'à ce stade macroscopique des analyses qui tiennent compte d'une mesure globale de détérioration tel le temps total moyen d'exécution d'un bloc de la tâche primaire. Certaines nuances à cette interprétation sont apportées ultérieurement lorsque ce temps total est divisé en ses composantes, soient les durées de chacune des phases du mouvement.

Un effet du facteur séance sur le TRC moyen se révèle significatif. Les sujets des deux groupes ont des TRC moyens plus longs à la première séance qu'à la deuxième, et ce, pour chacune des conditions (tâche secondaire seule et en simultanéité). Pour la tâche secondaire exécutée seule, il est probable que cet effet soit attribuable à la pratique. Une augmentation de la pratique peut entraîner une plus grande compatibilité entre le stimulus et la réponse secondaire. Cette augmentation



de la compatibilité entre le stimulus et la réponse secondaire a pour effet de réduire le temps de traitement de l'information et, par conséquent, de réduire les TRC secondaires. Cet argument vaut également pour la tâche secondaire exécutée dans la condition de simultanéité des tâches. Toutefois, dans cette condition, il est possible que la pratique de la tâche primaire influence les TRC d'une séance à l'autre. Le temps total moyen d'exécution d'un bloc de la tâche primaire, pour les deux groupes, est plus court à la Séance 2 qu'à la Séance 1 et ce, dans la condition de contrôle aussi bien que dans la condition expérimentale. Par conséquent, la pratique semble rendre plus facile l'exécution de la tâche primaire. En termes d'attention, cela revient à dire qu'une augmentation de la pratique d'un mouvement peut être liée à une diminution de la demande attentionnelle lors de son exécution (Williams, Note 2; Wrisberg & Shea, 1978). Si la tâche primaire exige moins d'attention avec une pratique accrue, plus d'attention est disponible pour l'accomplissement de la tâche secondaire, d'où une réduction du TRC moyen de la première à la deuxième séance dans la condition de simultanéité des tâches. Une telle interprétation découle du modèle de la capacité disponible d'attention de Kahneman (1973).

À ces deux premières interprétations vient s'en ajouter une troisième. Il est sensé de croire qu'une meilleure intégration des deux tâches avec la pratique, lors de leur exécution simultanée, contribue en partie à faire ressortir un effet significatif du facteur séance sur le TRC et, incidemment, sur le temps total moyen d'exécution d'un bloc de la tâche primaire.

### Données interactives

Fréquences théoriques comparées aux fréquences observées de chacun des états pour chacune des phases du mouvement. Dans la présente section, la variable de contrôle traitée est la distribution des fréquences observées d'un état qui caractérise les différentes phases du mouvement dans un bloc d'essais. Cette variable de contrôle est comparée à la distribution des fréquences théoriques de ce même état pour chacune des phases. Globalement, les résultats ne révèlent aucune différence significative entre la distribution des fréquences observées et la distribution des fréquences théoriques de chacun des états pour chaque phase du mouvement, et ce, pour les deux groupes. À la lumière de ces résultats, il est possible d'affirmer que les sujets des deux groupes reçoivent, dans chaque phase du mouvement, un nombre de stimuli secondaires (état S) proportionnel à la durée relative de chacune de ces phases. Sachant que ces durées relatives de chaque phase du mouvement sont passablement différentes entre elles pour le Groupe 1 et qu'elles ne reçoivent pas plus de stimuli secondaires les unes que les autres, il est alors logique d'alléguer que la distribution des stimuli est effectivement proportionnelle. Par surcroît, il est pertinent de croire que cette distribution des stimuli est aléatoire sur l'échelle temporelle d'un cycle de mouvement.

Les durées relatives de chaque phase du mouvement pour le Groupe 2 sont très similaires entre elles, exception faite de la phase de stationnement, et ces phases ne reçoivent pas plus de stimuli secondaires les unes comparativement aux autres en fonction de leur durée relative. Il est permis de dire dans ce cas que la distribution des stimuli secondaires en est une approximativement rectangulaire et qu'elle découle d'une

distribution aléatoire des moments de présentation de ces stimuli. Ceci concerne la fréquence des phases durant lesquelles un stimulus secondaire est présenté.

Pour les phases durant lesquelles une réponse secondaire est produite, les résultats révèlent que les sujets des deux groupes ne tendent pas à produire plus de réponses secondaires durant une phase où l'autre du mouvement en fonction de leur durée relative. Ceci est observé en dépit du fait que les sujets auraient eu la possibilité de concentrer les moments de production des réponses secondaires dans certaines phases du mouvement. En supposant que certaines phases de la tâche primaire soient plus exigeantes attentionnellement, les sujets des deux groupes ne tendent pas à retarder leurs réponses secondaires durant les phases les moins exigeantes. Réciproquement, puisque les sujets des deux groupes ne tendent pas à concentrer les moments de production de leurs réponses secondaires dans certaines phase du mouvement, ils produisent autant de phases vides et de phases chevauchées que ce qui est attendu, au plan théorique, en fonction des durées relatives de chacune des phases du mouvement.

Bref, les moments de présentation des stimuli secondaires se répartissent aléatoirement durant l'exécution de la tâche primaire et les sujets produisent des réponses secondaires à n'importe quel moment durant l'exécution de la tâche primaire. Ils n'ont pas tendance à concentrer la production des réponses à certains moments privilégiés de la tâche primaire.

#### TRC en fonction des moments de présentation des stimuli secondaires.

Les résultats concernant le groupe 1 réitérent sensiblement ceux de McLeod

(1980. Expérience 1) et exactement ceux de Girouard et al. (1984). Ces résultats révèlent que les TRC moyens les plus détériorés sont associés aux phases de latence et de mouvement vers la cible lorsqu'ils sont analysés en fonction du moment de présentation des stimuli secondaires. Ce sont ces deux phases qui semblent accaparer le plus la capacité d'attention disponible de l'exécutant lorsque ces TRC moyens sont analysés de cette façon pour le groupe ayant une distribution proportionnelle des stimuli. Mais peut-on attribuer exclusivement cette détérioration des TRC à l'interférence entre les deux tâches? Une réponse négative à cette question semble raisonnable en examinant la probabilité de présentation d'un stimulus dans une phase quelconque du mouvement.

La probabilité de présentation d'un stimulus dans une phase influence le TRC en ce sens qu'une diminution de cette probabilité est associée à une augmentation du TRC moyen. À partir de cette affirmation, les observations suivantes sont faites. Le TRC moyen le plus court (423 ms) est observé durant la phase ayant la plus grande durée relative, soit celle de l'IRS. Celle-ci se voit allouer plus de la moitié des chances d'absorber les stimuli secondaires ( $p = 0.56$ ). En passant de la phase de l'IRS à celle de latence, une diminution de probabilité de 0.37 (0.56 et 0.19 respectivement) est associée à une augmentation du TRC de 82 ms (423 et 505 ms respectivement), lorsque ces TRC sont analysés en fonction du moment de présentation des stimuli secondaires. Similairement, en passant de la phase de latence à celle du mouvement vers la cible, une diminution de probabilité de 0.10 (0.19 et 0.09 respectivement) est associée à une augmentation du TRC de 31 ms (505 et 536 respectivement), lorsque ces TRC sont analysés en fonction des stimuli.

Ainsi, pour les trois premières phases du mouvement de visée du Groupe 1 (IRS, latence et mouvement vers la cible), une diminution des probabilités de présentation des stimuli secondaires semble engendrer une augmentation quasi linéaire des TRC moyens. Il y a toutefois deux exceptions à cette constatation, ce sont: les phases de stationnement et de retour. Une diminution de la probabilité en passant de la phase de mouvement vers la cible à la phase de stationnement correspond une diminution des TRC moyens. De plus, en ayant des probabilités à peu près identiques de recevoir un stimulus, les phases de mouvement vers la cible et de retour ont des TRC moyens très différents.

Cependant, il est intéressant de constater une chose. La configuration des TRC les plus détériorées pour chacune des phases des deux groupes, que ce soit en fonction des stimuli ou des réponses, semble démontrer que ces détériorations sont proportionnelles aux probabilités de présentation des stimuli ou de production des réponses secondaires. Par exemple, les phases de mouvement vers la cible, de stationnement et de retour ont des probabilités très semblables de recevoir un stimulus ou une réponse secondaire (.09, .06 et .11 respectivement). On remarque que les TRC les plus détériorées en fonction des réponses pour ces phases sont également très semblables (536, 534 et 536 ms respectivement).

Pour le groupe ayant une distribution approximativement rectangulaire des stimuli (Groupe 2), les résultats révèlent qu'aucune phase relativement aux autres ne provoque plus d'interférence ou n'exige plus d'attention lors de son exécution. En effet, les TRC moyens sont à peu près égaux dans chacune des phases lorsqu'ils sont analysés en fonction

du moment de présentation des stimuli secondaires. Ceci peut être attribuable, ou en partie du moins, aux probabilités de présentation des stimuli secondaires dans chaque phase puisque cette probabilité est sensiblement la même pour chacune d'elles. Il est également possible que le nivellement des TRC moyens soit dû à un plafonnement de ces TRC. Un tel plafonnement pourrait être la conséquence d'une trop grande interférence entre les tâches primaire et secondaire ou, en d'autres mots, d'un trop grand accaparement de la capacité centrale pour l'exécution de la tâche primaire. Une telle hypothèse ne peut pas être rejetée à ce stade-ci.

Cependant, une certitude demeure. Les TRC moyens sont beaucoup moins élevés dans chacune des phases du Groupe 1 (distribution proportionnelle) comparativement à ceux obtenus par les sujets du Groupe 2 (distribution approximativement rectangulaire) lorsqu'ils sont analysés en fonction du moment de présentation des stimuli secondaires. Ceci laisse entendre encore une fois que la tâche du Groupe 2 a un degré de difficulté plus élevé et qu'elle accapare plus d'attention pour l'exécution de chacune de ces phases comparativement à celle du Groupe 1.

#### TRC en fonction des moments de production des réponses secondaires.

Lorsque les TRC moyens sont analysés en fonction des moments de production des réponses secondaires pour le Groupe 1, ce sont les phases de mouvement vers la cible, de stationnement et de retour qui sont associées aux TRC moyens les plus détériorés. Ces résultats corroborent exactement ceux de Girouard et al. (1984) et de McLeod (1980). Donc, lorsque ces TRC moyens sont analysés de cette façon, ce sont les phases de mouvement

vers la cible, de stationnement et de retour qui créent le plus d'interférence avec la tâche secondaire.

Pour le Groupe 2, aucune phase du mouvement n'a un TRC moyen plus détérioré comparativement aux autres. Dans ce cas, il est conclu qu'aucune phase du mouvement ne semble causer plus d'interférence qu'une autre phase sur la tâche secondaire lorsque ces TRC sont analysés en fonction des moments de production des réponses secondaires.

En guise de synthèse des deux sections précédentes traitant de la détérioration des TRC moyens en fonction des stimuli et des réponses dans chaque phase du mouvement de visée, il est essentiel de souligner les faits suivants. En premier lieu, une plus grande détérioration des TRC moyens correspond à des phases différentes du mouvement lorsqu'ils sont analysés en fonction des moments de présentation des stimuli secondaires comparativement à la situation où ils sont analysés en fonction des moments de production des réponses secondaires et ceci, plus particulièrement pour le Groupe 1. À partir de cette constatation, il est inévitable d'en arriver à la même conclusion que McLeod (1980), à savoir que l'interférence entre les TRC de la tâche secondaire et une tâche de mouvement ne peut être clairement conçue par l'analyse exclusive de ces TRC analysés en fonction des stimuli. Il est également nécessaire de les analyser en fonction des moments de production des réponses secondaires. En second lieu, il est nécessaire de se demander pourquoi le patron d'interférence en fonction des moments de présentation des stimuli secondaires est différent de celui des TRC analysés en fonction des moments de production des réponses secondaires. À cet égard, McLeod (1980) propose une explication.

McLeod (1980) croit que les TRC analysés en fonction des moments de présentation des stimuli secondaires sont des indices de l'interférence perceptuelle tandis que l'analyse des TRC en fonction des moments de production des réponses secondaires sont des indices de l'interférence motrice. Selon cette hypothèse, les TRC les plus détériorés sont ceux correspondant aux phases du mouvement de visée impliquant un traitement d'ordre perceptuel lorsqu'ils sont analysés en fonction des moments de présentation des stimuli secondaires, soit par exemple la phase de latence du mouvement de la tâche primaire. Dans le même sens, les TRC les plus détériorés sont ceux correspondant aux phases impliquant une réponse motrice lorsqu'ils sont analysés en fonction des moments de production des réponses secondaires. Quoique cette proposition soit consistante avec les résultats obtenus par McLeod (1980), elle ne se conforme pas aux résultats de la présente étude de même que ceux de Girouard et al. (1984). Dans la présente étude, il est démontré que les sujets subissent une détérioration maximale du TRC pendant la phase de mouvement vers la cible lorsque ceux-ci sont analysés en fonction des moments de présentation des stimuli secondaires. Donc, les TRC analysés de cette manière ne semblent pas être des indices de l'interférence perceptuelle puisque cette phase du mouvement implique un traitement moteur. D'après le même raisonnement, les TRC analysés en fonction des moments de production des réponses secondaires pour le Groupe 2 ne semblent pas refléter l'interférence perceptuelle puisque ces TRC analysés de cette façon sont équivalents peu importe qu'ils soient associés à des phases de nature perceptuelle (e.g. la latence) ou de nature motrice (e.g. le retour vers la base de départ). Il est



possible que certaines phases du mouvement de visée impliquent un traitement à la fois d'ordre perceptuel et moteur. Par exemple, la phase de retour vers la base de départ n'est peut-être pas exclusivement de nature motrice puisque le sujet doit également percevoir la base de départ pour l'atteindre lors du retour. Il est difficile de discriminer les natures perceptuelles et motrices des différentes phases du mouvement et par le fait même, la part que chacune d'elles occupe dans chacune des phases.

À ce stade, la question demeure entière: Pourquoi la courbe des TRC analysés en fonction des moments de présentation des stimuli secondaires a-t-elle une configuration différente de celle des TRC analysés en fonction des moments de production des réponses secondaires? Pour tenter d'expliquer cette différence, il faut d'abord préciser certaines choses. À chaque stimulus secondaire correspond nécessairement une réponse. Lorsqu'un stimulus secondaire est présenté durant une phase quelconque du mouvement, la réponse correspondante peut être produite dans cette même phase ou dans une phase subséquente. Un TRC analysé en fonction du moment de présentation du stimulus est associé à la phase durant laquelle il est présenté et ce même TRC analysé à nouveau en fonction du moment de production de la réponse correspondante est répertorié dans la même phase ou dans une phase subséquente dépendamment de la durée de ce TRC et de la durée relative de chacune des phases. Ainsi, les deux courbes d'interférence sont les résultats de deux distributions différentes des mêmes TRC. Il est donc normal que la courbe des TRC analysés en fonction du moment de production des réponses secondaires soit plus tardive que celle des TRC analysés en fonction du moment de production des réponses secondaires. Toutefois, la courbe

des TRC analysés en fonction des réponses devrait être une reproduction exacte, décalée dans le temps, de la courbe des TRC analysés en fonction des stimuli (McLeod, 1980). Ce n'est pourtant pas le cas. Deux explications sont avancées.

Il est possible que les TRC analysés en fonction des stimuli et des réponses soient associés à certaines phases du mouvement par un artifice de regroupement. La base du problème réside dans le fait qu'il est impossible de soutenir que la subdivision d'un cycle de mouvement en quatre ou cinq phases, comme dans la présente étude, soit la façon la plus adéquate de subdiviser ce cycle pour refléter les étapes du traitement de l'information. Il est possible qu'un cycle de mouvement soit composé d'un nombre différent de phases dont les durées relatives seraient déterminées à partir de définitions opérationnelles différentes de celles utilisées dans cette étude. Donc, les TRC analysés en fonction des stimuli et des réponses pourraient prendre une autre configuration. Dans un tel cas, les courbes d'interférence des TRC pourraient être hypothétiquement plus similaires.

Une autre hypothèse peut également être émise. La différence de la forme entre les deux courbes d'interférence peut être attribuable aux durées relatives de chacune des phases qui ne sont pas identiques d'un cycle de mouvement à l'autre. Par exemple, un stimulus secondaire est présenté durant la phase de latence dans un cycle de mouvement donné et la réponse correspondante est produite durant la phase de stationnement du même cycle. Au cycle de mouvement suivant, le stimulus secondaire est présenté au même moment qu'au cycle précédent et la durée du TRC est la même. La réponse correspondante à ce stimulus ne sera pas nécessairement

produite durant la phase de stationnement puisque la durée relative de chacune des phases n'est peut-être pas identiques à celles du cycle de mouvement précédent. La réponse peut être produite durant la phase de mouvement vers la cible ou durant la phase de retour. Donc, des TRC répertoriés dans une même phase lorsqu'ils sont analysés en fonction du moment de présentation des stimuli peuvent être répertoriés dans plus d'une phase lorsqu'ils sont analysés en fonction du moment de production des réponses. Ceci peut grandement contribuer à rendre différentes les deux courbes d'interférence. Quoiqu'il en soit, un autre problème subsiste. Comment peut-on combiner ces deux courbes pour avoir une interprétation juste en termes d'interférence ou d'attention centrale?

Girouard et al. (1984) proposent d'employer l'aire commune sous la surface des deux courbes à partir du TRC contrôle comme approximation d'une mesure de l'interférence entre les deux tâches. Cette solution semble la plus adéquate en regard des résultats obtenus dans la présente étude. En effet, Girouard et al. (1984, Expérience 1) démontrent que la phase de mouvement vers la cible est celle qui exige le plus d'attention pour son exécution lorsque cette attention est mesurée à partir de l'aire commune sous les deux courbes. Il va sans dire que la réplique exacte des résultats de ces auteurs pour le groupe de sujets ayant une distribution proportionnelle des stimuli dans la présente étude mène à la même proposition. Pour le deuxième groupe, celui ayant une distribution approximativement rectangulaire des stimuli, les présents résultats montrent qu'aucune phase du mouvement de visée ne semble exiger plus d'attention qu'une autre, que les TRC soient analysés en fonction des stimuli ou des réponses secondaires. Dans ce cas également, l'aire

commune sous les deux courbes semble bien refléter cette réalité. Cette solution proposée par Girouard et al. (1984), quoique provisoire, semble donc la plus adéquate à ce jour.

Taux d'erreur (E') en fonction des moments de présentation des stimuli secondaires. L'interférence issue de l'exécution de la tâche primaire et de la tâche secondaire est reflétée par une détérioration des TRC moyens. Une autre mesure peut aussi refléter cette interférence. Celle-ci est le taux d'erreur (E') moyen dans chacune des phases du mouvement de visée. De cette façon, une détérioration de la performance dans la tâche secondaire, dans la condition de simultanéité des tâches, peut correspondre à une augmentation du TRC moyen ou à une augmentation du taux d'erreur (E') moyen.

Pour le Groupe 1, les TRC moyens les plus détériorés correspondent aux phases de latence et de mouvement vers la cible tandis que les taux d'erreur (E') moyens les plus élevés sont liés aux phases de latence et de stationnement. Donc, l'interférence issue de l'exécution simultanée de la phase de latence et de la tâche secondaire cause une détérioration marquée de cette dernière aux niveaux du TRC moyen et du taux d'erreur (E') moyen. Pour sa part, l'exécution de la phase de mouvement vers la cible cause principalement une détérioration du TRC moyen. Finalement, l'exécution de la phase de stationnement cause une détérioration de la performance dans la tâche secondaire au niveau du taux d'erreur (E') moyen. La phase de l'IRS et de retour, comparativement aux autres phases, sont liées aux TRC moyens et aux taux d'erreur (E') moyens les moins élevés et cette légère détérioration est identique pour les deux phases.

Pour l'autre groupe (Groupe 2), la performance dans la tâche secondaire ne semble pas plus affectée par l'exécution d'une phase ou d'une autre aux niveaux des TRC moyens et des taux d'erreur (E') moyens lorsque ces variables sont analysées en fonction des moments de présentation des stimuli secondaires. Il est permis de croire que le type de distribution des stimuli secondaires et/ou le degré de difficulté de la tâche primaire influencent le taux d'erreur (E') moyen au même titre que le TRC moyen.

Taux d'erreur (E') en fonction des moments de production des réponses secondaires. Lorsque les TRC moyens et les taux d'erreur (E') moyens sont analysés en fonction des moments de production des réponses secondaires pour le Groupe 1, les observations suivantes sont retenues. L'interférence causée par l'exécution concomitante des phases de mouvement vers la cible et de stationnement avec la tâche secondaire occasionne une détérioration importante de la performance de cette tâche secondaire aux niveaux des TRC moyens et des taux d'erreur (E') moyens. La phase de retour, pour sa part, occasionne une détérioration de la performance dans la tâche secondaire principalement au niveau du TRC moyen. Les phases de l'IRS et de latence, comparativement aux autres phases, sont liées aux TRC moyens et aux taux d'erreur (E') moyens les moins élevés.

Pour le groupe 2, aucune phase du mouvement de visée n'affecte plus particulièrement les TRC et les taux d'erreur (E') lorsque ces variables sont analysées en fonction des moments de production des réponses secondaires.

Bref, il est raisonnable de croire que le taux d'erreur (E') moyen dans la tâche secondaire ne peut être clairement interprété par l'analyse

exclusive de ce taux d'erreur analysé en fonction du moment de présentation des stimuli secondaires. Il est également nécessaire de les analyser en fonction du moment de production des réponses secondaires. Par surcroît, la détérioration de la performance dans la tâche secondaire due à l'exécution simultanée des deux tâches est reflétée autant par le taux d'erreur (E') moyen que par le TRC moyen. Il est donc essentiel de tenir compte des ces deux mesures de performance pour une analyse plus exhaustive de l'interférence entre les deux tâches puisque ces deux mesures de détérioration dans la tâche secondaire peuvent, à l'occasion refléter un marchandage entre elles.

Durées de chacune des phases du mouvement en fonction des différents états. Les résultats concernant la détérioration des durées des phases du mouvement en fonction des états qui les caractérisent ne décrivent pas seulement la microstructure de l'interférence au moment de présentation d'un stimulus secondaire ou au moment de production d'une réponse secondaire lors de l'exécution simultanée des deux tâches. Ils décrivent également la microstructure de l'interférence à des moments intermédiaires entre le traitement du stimulus et de la réponse. Ceci est une des particularités de la présente étude comparativement à d'autres études antérieures.

Le pourcentage de détérioration de la durée d'une phase du mouvement dans la tâche primaire, lorsqu'elle est caractérisée par un état donné, est calculée sur la base de la durée de cette phase dans la condition de la tâche primaire exécutée seule. Le pourcentage de détérioration de la durée d'une phase caractérisée par un état vide reflète l'interférence causée par la simple expectative de la tâche secondaire.

En d'autres mots, une phase caractérisée par un état vide dans la condition de simultanéité des tâches est une phase où un stimulus secondaire aurait pu être présenté mais ne l'a pas été. Cette faible détérioration représente le coût minimal associé à l'exécution simultanée des deux tâches.

La détérioration de la durée d'une phase chevauchée par la période de latence d'un TRC reflète la micro-structure de l'interférence à un moment intermédiaire entre l'étape de perception d'un stimulus secondaire et l'étape de production de la réponse correspondante. La théorie du traitement de l'information stipule qu'entre ces deux étapes du traitement prend place une étape impliquant un mécanisme décisionnel (e.g. Welford, 1976). Hypothétiquement, la détérioration de la durée d'une phase chevauchée par la période de latence d'un TRC peut refléter l'interférence causée par cette étape du traitement dans la tâche secondaire. En contrepartie, Navon (1981) adopte le point de vue qu'il n'y a pas une étape particulière du traitement de l'information caractérisée par un mécanisme général de décision. Selon cet auteur, les décisions à prendre s'échelonnent à travers toutes les étapes du traitement de l'information (détection, perception, contrôle de la réponse, etc.). La disparité de ces opinions peut être mieux comprise en examinant les résultats obtenus. Or, ces résultats laissent voir, comparativement à la condition de contrôle, une très faible détérioration de la durée de chacune des phases du mouvement par un tel état de chevauchement. En situation de simultanéité, la durée des phases chevauchées par la période de latence d'un TRC secondaire n'est pas significativement différente de la durée de ces phases lorsqu'elles

sont vides. Donc, dans la condition de simultanéité des tâches, la durée d'une phase vide ou chevauchée est très peu détériorée. Dans le cas d'une phase chevauchée, il est possible que le sujet traite l'étape de décision de la tâche secondaire durant la phase précédente ou subséquente de celle qui est chevauchée. Dans un tel cas, une phase chevauchée devient en quelque sorte une phase «vide» ou, en d'autres mots, sans traitement d'information par rapport à la tâche secondaire. C'est ce qui peut hypothétiquement expliquer la durée similaire d'une phase chevauchée ou vide. L'autre interprétation est la possibilité qu'un mécanisme décisionnel prenne place durant le chevauchement d'une phase mais qu'il ne crée pas d'interférence sur l'exécution de la phase chevauchée dans la tâche primaire.

La durée de chacune des phases du mouvement de visée est substantiellement détériorée lorsqu'un stimulus secondaire est présenté durant cette phase et, plus particulièrement, lorsqu'une réponse secondaire y est produite. Duncan (1980) souligne que des effets d'interférence importants résultent souvent d'une situation où deux stimuli indépendants doivent être identifiés et que deux réponses indépendantes doivent être fournies pour chacun. La faible compatibilité entre les stimuli et les réponses secondaires peut aussi contribuer à augmenter cette interférence (Greenwald & Shulman, 1973). À la lumière des résultats obtenus, il est aisé de dire que la détection et la perception d'un stimulus secondaire pendant l'exécution d'une phase du mouvement de visée provoque une forte interférence et, par le fait même, détériore la durée de cette phase considérablement. Également, la production d'une réponse secondaire durant l'exécution de n'importe laquelle des phases



du mouvement de visée crée une forte interférence sur celle-ci. Effectivement, la détérioration de la durée d'une phase durant laquelle une réponse secondaire est produite est la plus grande comparativement à tous les autres états qui peuvent caractériser cette phase (Deutsch & Deutsch, 1963). C'est donc dire que l'interférence provoquée par la production d'une réponse secondaire pendant l'exécution d'une phase du mouvement de visée est plus grande que celle provoquée par la présentation d'un stimulus secondaire. Par conséquent, il est plausible d'alléguer que les limitations engendrées par l'exécution simultanée des deux tâches sont spécifiques au traitement du stimulus et de la réponse secondaire et, qu'il n'y a pas de mécanisme général de décision entre le traitement de ce stimulus et de la réponse correspondante. En dernier lieu, ces résultats semblent soutenir que le rôle primordial de l'attention réside dans le contrôle de l'action (Shallice, 1978; Norman & Shallice, 1980).

Globalement, il est maintenant possible à ce stade-ci d'affirmer que l'allongement significatif du temps total d'exécution d'un bloc de la tâche primaire, en passant de la condition de contrôle à la condition de simultanéité des tâches, est dû principalement à la détérioration de la durée des phases caractérisées par la détection d'un stimulus secondaire et plus spécifiquement, par la production d'une réponse secondaire.

### Conclusion

Dans la présente étude, la détérioration des TRC secondaires et de la durée des phases du mouvement, dans la condition de simultanéité des tâches, nous oblige à tenir compte de ces deux mesures de performance

dans l'interprétation des exigences attentionnelles de ces phases. La détérioration des TRC secondaires, analysés en fonction du moment de présentation des stimuli, montre que les phases de latence et de mouvement vers la cible (i.e., le début du mouvement de visée) exigent plus d'attention pour leur exécution que les autres phases. Ceci est vrai dans le cas où la distribution des stimuli secondaires est proportionnelle à la durée relative des phases du mouvement. D'autres auteurs sont parvenus à des constatations similaires (Ells, 1973; Girouard et al., 1984 ; McLeod, 1980).

Cependant, en tenant compte de la détérioration de la durée des phases du mouvement de visée, ce sont les phases d'approche à la cible (i.e., le mouvement vers la cible et le stationnement) qui semblent exiger le plus d'attention et ce, pour les deux groupes. Certains auteurs attribuent cette exigence attentionnelle à la précision requise lors de l'exécution de cette approche (Williams, Note 2; Wrisberg & Shea, 1978). Ce serait l'amorçage des corrections apportées à la trajectoire qui accaparerait la capacité attentionnelle de l'exécutant durant l'approche (Keele, 1973).

Somme toute, d'après la convergence observée de ces deux mesures de performance, on peut prétendre que la phase de mouvement vers la cible est celle qui exige le plus d'attention comparativement aux autres phases. Cette constatation rejoint celle de Girouard et al. (1984, Expérience 1) qui observent que les TRC secondaires les plus détériorés, en fonction de l'aire commune sous les deux courbes d'interférence, sont associés à la phase de mouvement vers la cible. Selon cette même aire commune, la détérioration des TRC associés à la phase de stationnement est aussi

considérable, quoique moins grande que celle des TRC associés à la phase de mouvement vers la cible.

La durée de toutes les phases est détériorée dans la condition de simultanéité des tâches. Pour les deux groupes, cette détérioration de la durée des phases du mouvement est attribuable à la présentation d'un stimulus secondaire et, de façon plus probante, à la production d'une réponse secondaire. Puisqu'il semble que ce soit les durées des phases de mouvement vers la cible et de stationnement qui sont les plus détériorées (phases correspondant à la réponse dans la tâche primaire), on peut présumer que l'existence d'un goulot d'étranglement (si tel est le cas) se situe au niveau de l'amorçage des réponses concomitantes (Deutsch & Deutsch, 1963). Il est moins vraisemblable que ce goulot se situe au niveau de l'identification des stimuli présentés simultanément (Broadbent, 1958).

À partir de ces résultats, trois conclusions peuvent être avancées. La première conclusion concerne la manipulation des probabilités de présentation d'un stimulus secondaire et de production d'une réponse secondaire dans chacune des phases du mouvement de visée. Lorsque les phases du mouvement ont des probabilités approximativement égales de recevoir un stimulus secondaire ou d'être associées à une réponse secondaire, alors les TRC analysés en fonction du moment de présentation des stimuli secondaires ou du moment de production des réponses secondaires sont statistiquement égaux d'une phase à l'autre. Cependant, même pour le Groupe 2, la performance dans la tâche primaire se détériore dans la condition de simultanéité des tâches. Cette détérioration de la performance est reflétée par un allongement de la durée des phases de mouvement

vers la cible et de stationnement. Il est donc conclu que si la performance dans la tâche secondaire semble indiquer qu'aucune phase n'exige plus d'attention qu'une autre phase, la performance dans la tâche primaire indique que deux phases exigent plus d'attention: le mouvement vers la cible et le stationnement.

La deuxième conclusion concerne la détérioration de la durée des phases du mouvement, dans la condition de simultanéité des tâches, en fonction des états qui les caractérisent. Tout d'abord, la durée d'une phase chevauchée n'est pas plus détériorée que la durée d'une phase vide. Ceci porte à conclure qu'il n'y a pas de mécanisme général de décision entre le traitement d'un stimulus secondaire et la réponse correspondante. En second lieu, la plus grande détérioration de la durée des phases est remarquée lorsqu'une réponse secondaire est produite durant l'exécution de ces phases. Quoique moins grande, la détérioration de la durée des phases est quand même considérable lorsqu'un stimulus est présenté durant ces phases. Il est conclu que les limites engendrées par l'exécution simultanée de deux tâches perceptivo-motrices sont spécifiques au traitement du stimulus et de la réponse secondaire. Il est également conclu que le rôle primordial de l'attention réside dans le contrôle de l'action.

La troisième conclusion concerne le nombre de données interactives qu'il est nécessaire de recueillir pour s'assurer de la stabilité des résultats. La stabilité des résultats obtenus par Girouard et al.(1984), concernant les TRC analysés en fonction des stimuli et des réponses secondaires, n'est plus mise en doute. Malgré un accroissement considérable des données interactives dans chaque phase du mouvement pour la présente étude, les résultats corroborent exactement ceux de Girouard et al. (1984)

ANNEXE A

Directives générales

### Directives générales

La séance d'expérimentation à laquelle vous participez sera d'une durée approximative d'une heure. Dans cette séance, vous aurez à exécuter des blocs d'essais d'une tâche de visée exécutée seule, des blocs d'essais d'une tâche de temps de réaction auditif (TR auditif) à deux choix exécutée seule et, finalement, des blocs d'essais où les deux tâches sont exécutées simultanément. La succession des blocs se fera dans un ordre aléatoire et une période de repos de deux minutes sera allouée entre chacun d'eux.

Il est important de porter une attention particulière aux consignes suivantes. Tout d'abord, lors de l'exécution de la tâche de visée seule ou en simultanéité avec l'autre tâche, il est essentiel d'attendre le signal lumineux avant de quitter la base de départ avec le stylet. Dans le cas contraire, le bloc amorcé est arrêté et repris au début. Il est également important de maintenir le niveau de la performance optimale dans la tâche de visée même lorsque celle-ci est exécutée en simultanéité avec la tâche de TR auditif. Dans le cas de la tâche de TR auditif, un taux de deux erreurs par bloc sera considéré comme tolérable. Une erreur représente une réponse sur la clé identifiée «grave» lorsqu'un son aigu fut présenté dans les écouteurs et vice versa. Ce taux d'erreur est en vigueur pour la tâche de TR auditif exécutée seule autant que dans le cas où elle est exécutée en simultanéité.

Souvenez-vous que des primes de 25\$, 15\$ et 10\$ seront offertes aux trois sujets ayant eu les meilleures performances. Les déterminants de cette performance seront la vitesse d'exécution des mouvements

de visée et le nombre d'erreurs dans la tâche de TR auditif.

Avez-vous des questions avant une démonstration faite par l'expérimentateur?

## ANNEXE B

### Tableaux des résultats



Tableau 7  
Analyse de la variance du temps total d'exécution  
d'un bloc de la tâche primaire

Source de variation	<u>dl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>
Groupe (G)	1	6 537 773.20	11.98*
G x Sujet (S)	30	545 857.11	
Séance (SE)	1	1 880 951.35	35.05**
SE x G	1	97 986.11	1.83
SE x S	30	53 658.66	
Condition (C)	1	2 339 311.54	89.70**
C x G	1	106 612.30	4.09
C x S	30	26 079.26	
SE x C	1	7 147.60	0.55
SE x C x G	1	10 090.88	0.77
SE x C x S	30	13 065.23	

\*p < .01.

\*\*p < .0001.

Tableau 8  
Analyse de la variance des durées de la phase de latence

Source de variation	<u>dl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>
Groupe (G)	1	244 963.13	17.38*
G x Sujet (S)	30	14 095.39	
Séance (SE)	1	34 211.13	45.68**
SE x G	1	11 009.26	14.70*
SE x G(S)	30	749.01	
Condition (C)	1	14 478.11	5.45
C X G	1	4 094.40	1.54
C x G(S)	30	2 658.39	
Direction (D)	1	220.89	1.78
D x G	1	2.40	0.02
D x G(S)	30	124.41	
SE x D	1	13.69	0.23
SE x D x G	1	8.48	0.14
SE x D x G(S)	30	60.25	

\* $p < .001$ .

\*\* $p < .0001$ .

Tableau 8 (suite)

Source de variation	<u>dl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>
SE x C	1	1.29	
SE x C x G	1	346.89	0.98
SE x C x G(S)	30	354.61	
C x G	1	0.44	0.01
C x D x G	1	0.39	0.01
C x D x G(S)	30	68.30	
SE x C x D	1	16.00	0.67
SE x C x D x G	1	46.75	1.97
SE x C x D x G(S)	30	23.73	

Tableau 9  
Analyse de la variance des durées de la phase de mouvement

Source de variation	<u>dl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>
Groupe (G)	1	650 653.97	26.67*
G x Sujet (S)	30		
Séance (SE)	1	187.18	0.14
SE x G	1	8 738.74	6.40
SE x (S)	30	1 365.41	
Condition (C)	1	12 049.18	4.97
C x G	1	5 188.50	2.14
C x G(S)	30	2 423.78	
Direction (D)	1	95.18	0.25
D x G	1	3.98	0.01
D x G(S)	30	378.19	
SE x D	1	54.48	0.36
SE x D x G	1	1.49	0.01
SE x D x G(S)	30	150.94	

\*p < .0001.

Tableau 9 (suite)

Source de variation	<u>dl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>
SE x C	1	2 445.92	5.78
SE x C x G	1	1 848.46	4.37
SE x C x G(S)	30	423.19	
C x D	1	191.65	1.64
C x D x G	1	595.67	5.10
C x D x G(S)	30	116.78	
SE x C x D	1	113.56	1.81
SE x C x D x G	1	0.65	0.01
SE x C x D x G(S)	30	62.86	

Tableau 10

Analyse de la variance des durées de la phase de stationnement

Source de variation	<u>dl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>
Groupe (G)	1	49 267.35	6.19
G x Sujet (S)	30	7 958.50	
Séance (SE)	1	3,684.49	14.81*
SE x G	1	101.00	0.41
SE x G(S)	30	248.75	
Condition (C)	1	9 266.47	34.29**
C x G	1	1 657.51	6.13
C x G(S)	30	270.26	
Direction (D)	1	93 658.95	124.63**
D x G	1	162.24	0.22
D x G(S)	30	751.50	
SE x D	1	31.08	0.45
SE x D x G	1	55.13	0.79
SE x D x G(S)	30	69.48	

\*  $\underline{p} < .001$ .\*\* $\underline{p} < .0001$ .

Tableau 10 (suite)

Source de variation	<u>dl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>
SE x C	1	48.30	0.87
SE x C x G	1	38.44	0.69
SE x C x G(S)	30	55.80	
C x D	1	12.51	0.33
C x D x G	1	59.87	1.56
C x D x G(S)	30	38.32	
SE x C x D	1	3.71	0.10
SE x C x D x G	1	25.76	0.73
SE x C x D x G(S)	30	35.39	

Tableau 11  
Analyse de la variance des durées de la phase de retour

Source de variation	<u>dl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>
Groupe (G)	1	187 992.70	12.22*
G x Sujet (S)	30	15 382.45	
Séance (SE)	1	4 946.48	5.24
SE x G	1	3 673.12	3.89
SE x G(S)	30	943.12	
Condition (C)	1	2 526.95	6.41
C x G	1	927.58	2.35
C x G(S)	30	394.20	
Direction (D)	1	43 573.95	175.59**
D x G	1	1 115.98	4.50
D x G(S)	30	248.16	
SE x D	1	79.32	0.63
SE x D x G	1	41.04	0.33
SE x D x G(S)	30	126.24	

\*p < .001.

\*\*p < .0001.



Tableau 11 (suite)

Source de variation	<u>dl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>
SE x C	1	42.82	0.23
SE x C x G	1	352.27	1.88
SE x C x G(S)	30	186.88	
C x D	1	206.46	1.63
C x D x G	1	60.55	0.48
C x D x G(S)	30	126.92	
SE x C x D	1	290.06	3.09
SE x C x D x G	1	29.91	0.32
SE x C x D x G(S)	30	93.85	

Tableau 12  
 Analyse de la variance du taux d'erreur (E')  
 dans la tâche secondaire

Source de variation	<u>dl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>
Groupe (G)	1	16.62	0.20
G x Sujet (S)	30	84.29	
Séance (SE)	1	69.05	5.98
SE x G	1	6.10	0.53
SE x G(S)	30	11.55	
Condition (C)	1	94.32	4.07
C x G	1	11.57	0.50
C x G(S)	30	23.16	
Direction (D)	1	35.14	1.69
D x G	1	19.09	0.92
D x G(S)	30	20.85	
SE x D	1	11.10	1.70
SE x D x G	1	3.42	0.52
SE x D x G(S)	30	6.54	

Tableau 12 (suite)

Source de variation	<u>dl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>
SE x C	1	2.04	0.27
SE x C x G	1	13.56	1.83
SE x C x G(S)	30	7.41	
C x D	1	9.07	1.05
C x D x G	1	0.05	0.01
C x D x G(S)	30	8.63	
SE x C x D	1	12.39	1.42
SE x C x D x G	1	0.12	0.01
SE x C x D x G(S)	30	8.75	

Tableau 13  
Analyse de la variance du temps total d'exécution d'un bloc  
de la tâche secondaire

Source de variation	<u>dl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>
Groupe (G)	1	1 034 407.38	5.25
G x Sujet (S)	30	196 858.94	
Séance (SE)	1	44 256.84	2.38
SE x G	1	11 546.30	0.62
SE x G(S)	30	18 567.86	
Condition (C)	1	17 637 568.00	182.17*
C x G	1	2 047 200.24	21.14**
C x G(S)	30	96 821.33	
SE x C	1	26 194.74	2.20
SE x C x G	1	6 951.68	0.58
SE x C x G(S)	30	11 899.15	

\*p < .0001.

\*\*p < .001.

Tableau 14  
Analyse de la variance des TRC dans la tâche secondaire

Source de variation	<u>dl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>
Groupe (G)	1	365 820.84	16.36*
G x Sujet (S)	30	22 365.24	
Séance (SE)	1	15 814.63	7.86**
SE x G	1	14.97	0.01
SE x G(S)	30	2 013.21	
Condition (C)	1	2 596 831.53	244.28***
C x G	1	221 623.22	20.85*
C x G(S)	30	10 630.59	
Direction (D)	1	257.80	0.25
D x G	1	1 792.99	1.75
D x G(S)	30	1 022.96	
SE x D	1	637.88	1.78
SE x D x G	1	22.86	0.06
SE x D x G(S)	30	357.45	

\*  $p < .001$ .

\*\*  $p < .01$ .

\*\*\* $p < .0001$ .

Tableau 14 (suite)

Source de variation	<u>dl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>
SE x C	1	6 055.76	4.01
SE x C x G	1	2 724.19	1.81
SE x C x G(S)	30	1 508.33	
C x D	1	570.31	0.87
C x D x G	1	2 331.08	3.55
C x D x G(S)	30	657.28	
SE x C x D	1	4.23	0.01
SE x C x D x G	1	429.27	0.99
SE x C x D x G(S)	30	432.01	

Tableau 15

Analyse de la variance des TRC en fonction du moment de présentation  
des stimuli secondaires pour le Groupe 1

Source de variation	<u>dl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>
Séance (SE)	1	17 880.21	2.87
SE x Sujet (S)	15	6 224.13	
État (E)	4	77 476.88	50.13*
E x S	60	1 545.55	
SE x E	4	888.18	0.52
SE x E x S	60	1 694.35	

\*p < .0001.

Tableau 16

Test Tukey (a) sur le facteur phase du mouvement (Groupe 1)  
 pour le TRC en fonction du moment de présentation  
 des stimuli secondaires<sup>a</sup>

Comparaisons	Phases du mouvement				
	IRS	Latence	Mouvement	Stationnement	Retour
IRS	-	82.08*	112.20*	42.85*	2.49
Latence		-	30.12	39.23*	79.59*
Mouvement			-	69.35*	109.71*
Stationnement				-	40.36*
Retour					-

<sup>a</sup>Le facteur séance est confondu.

\* $q(5,60) > 33.5$ ,  $p < .01$ .



Tableau 17

Analyse de la variance des TRC en fonction du moment de présentation  
des stimuli secondaires pour le Groupe 2

Source de variation	<u>dl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>
Séance (SE)	1	1 326.77	0.75
SE x Sujet (S)	15	27 833.18	
État (E)	3	35 545.56	1.82
Ex S	45	19 514.39	
SE x E	3	4 204.51	0.54
SE x E x S	45	7 736.48	

Tableau 18

Sommaire des statistiques descriptives sur le TRC (ms) en fonction du moment de présentation des stimuli et de production des réponses secondaires pour chacun des groupes expérimentaux

	Groupe 1		Groupe 2	
	Séance 1	Séance 2	Séance 1	Séance 2
Stimulus				
IRS	435.63	412.25	-	-
Latence	513.84	498.19	618.09	645.48
Mouvement	547.76	524.51	693.58	704.18
Stationnement	484.75	448.83	716.88	690.69
Retour	430.18	422.67	682.49	696.45
Réponse				
IRS	449.83	431.01	-	-
Latence	428.76	413.79	675.38	664.81
Mouvement	530.13	516.52	651.76	650.57
Stationnement	548.78	521.50	644.14	677.95
Retour	547.99	525.54	621.86	663.10

Tableau 19

Analyse de la variance des TRC en fonction du moment de production  
des réponses secondaires pour le Groupe 1

Source de variation	<u>dl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>
Séance (SE)	1	15 089.34	1.44
SE x Sujet (S)	15	10 461.06	
État (E)	4	100 051.03	22.76*
E x S	60	4 396.39	
SE x E	4	249.51	0.09
SE x E x S	60	2 687.88	

\*p < .0001.

Tableau 20

Test Tukey (a) sur le facteur phase du mouvement (Groupe 1)  
 pour le TRC en fonction du moment de production  
 des réponses secondaires<sup>a</sup>

Comparaisons	Phases du mouvement				
	IRS	Latence	Mouvement	Stationnement	Retour
IRS	-	19.14	82.91*	94.72*	96.35*
Latence		-	102.05*	113.86*	115.49*
Mouvement			-	11.81	13.44
Stationnement				-	1.63
Retour					-

<sup>a</sup>Le facteur séance est confondu.

\* $q(5,60) > 56.5$ ,  $p < .01$ .

Tableau 21

Analyse de la variance des TRC en fonction du moment de production  
des réponses secondaires pour le Groupe 2

Source de variation	<u>dl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>
Séance (SE)	1	8 009.03	0.38
SE x Sujet (S)	15	21 002.86	
État (E)	3	4 588.41	0.53
E x S	45	8 647.59	
SE x E	3	5 216.10	1.43
SE x E x S	45	3 641.76	

Tableau 22

Test Tukey (a) sur le facteur phase du mouvement (Groupe 1)  
 pour le taux d'erreur (E') en fonction du moment  
 de présentation des stimuli secondaires<sup>a</sup>

Comparaisons	Phases du mouvement				
	IRS	Latence	Mouvement	Stationnement	Retour
IRS	-	1.76	1.00	3.92*	0.45
Latence		-	0.76	2.16*	2.21*
Mouvement			-	2.92*	1.45
Stationnement				-	4.37*
Retour					-

<sup>a</sup>Le facteur séance est confondu.

\* $q(5,60) > 1.82$ ,  $p < .01$ .

Tableau 23

Test Tukey (a) sur le facteur phase du mouvement (Groupe 1)  
 pour le taux d'erreur (E') en fonction du moment  
 de production des réponses secondaires<sup>a</sup>

Comparaisons	Phases du mouvement				
	IRS	Latence	Mouvement	Stationnement	Retour
IRS	-	1.16	4.05*	6.62*	1.23
Latence		-	2.89*	5.46*	0.07
Mouvement			-	2.57	2.82*
Stationnement				-	5.39*
Retour					-

<sup>a</sup>Le facteur séance est confondu.

\* $q(5,60) > 2.69$ ,  $p < .01$ .

Tableau 24

Analyse de la variance des durées de la phase de latence en interaction

Source de variation	<u>dl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>
Groupe (G)	1	451 634.41	24.00*
G x Sujet (S)	30	18 814.88	
Séance (SE)	1	20 624.55	15.84**
SE x G	1	9 990.00	7.67***
SE x G(S)	30	1 302.36	
État (E)	3	36 339.23	33.40***
E x G	3	19 252.78	17.69*
E x G(S)	90	1 088.09	
SE x E	3	736.34	1.59
SE x E x G	3	903.95	1.95
SE x E x G(S)	90	463.10	

\*  $\underline{p} < .0001.$ \*\*  $\underline{p} < .001.$ \*\*\* $\underline{p} < .01.$



Tableau 25

Test Tukey (a) sur le facteur état pour la durée de la phase  
de latence<sup>a</sup>

Comparaisons	État de la phase			
	Vide	Chevauchée	Stimulus	Réponse
Vide	-	12.2	29.90*	55.5*
Chevauchée		-	17.75	43.3*
Stimulus			-	25.6*
Réponse				-

<sup>a</sup>Les facteurs groupe et séance sont confondus.

\* $q(4,90) > 18.79$ ,  $p < .01$ .

Tableau 26  
Analyse de la variance des durées de la phase de mouvement en  
interaction

Source de variation	<u>dl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>
Groupe (G)	1	76 282.99	1.89
G x Sujet (S)	30	40 457.88	
Séance (SE)	1	3 354.58	0.88
SE x G	1	5 384.81	1.42
SE x G(S)	30	3 799.36	
État (E)	3	552 365.63	29.83*
E x G	3	274 575.00	14.83*
E x G(S)	90	18 517.96	
SE x E	3	81.04	0.02
SE x E x G	3	5 876.64	1.24
SE x E x G(S)	90	4 740.84	

\*p < .0001.

Tableau 27

Test Tukey (a) sur le facteur état pour la durée de la  
phase de mouvement<sup>a</sup>

Comparaisons	État de la phase			
	Vide	Chevauchée	Stimulus	Réponse
Vide	-	1.80	70.80	197.9*
Chevauchée		-	69.00	196.1*
Stimulus			-	127.1*
Réponse				-

<sup>a</sup>Les facteurs Groupe et Séance sont confondus.

\* $q(4,90) > 77.40$ ,  $p < .01$ .

Tableau 28  
Analyse de la variance des durées de la phase de stationnement  
en interaction

Source de variation	<u>dl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>
Groupe (G)	1	54 140.56	4.58
G x Sujet (S)	30	11 808.37	
Séance (SE)	1	5 558.63	7.98*
SE x G	1	715.90	1.03
SE x G(S)	30	696.51	
État (E)	3	37 305.25	38.77**
E x G	3	860.66	0.89
E x G(S)	90	962.27	
SE x E	3	30.65	0.08
SE x E x G	3	673.93	1.67
SE x E x G(S)	90	403.60	

\*p < .01.

\*\*p < .0001.

Tableau 29

Test Tukey (a) sur le facteur état pour la durée de la  
phase de stationnement<sup>a</sup>

Comparaisons	État de la phase			
	Vide	Chevauchée	Stimulus	Réponse
Vide	-	8.7	26.0*	54.9*
Chevauchée		-	17.3	46.2*
Stimulus			-	28.9*
Réponse				-

<sup>a</sup>Les facteurs Groupe et Séance sont confondus.

\* $q(4,90) > 17.65$ ,  $p < .01$ .

Tableau 30

Analyse de la variance des durées de la phase de retour en interaction

Source de variation	<u>dl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>
Groupe (G)	1	111 393.23	9.33*
G x Sujet (S)	30	11 940.32	
Séance (SE)	1	7 948.84	5.92
SE x G	1	4 333.75	3.23
SE x G(S)	30	1 342.32	
État (E)	3	57 761.58	78.18**
E x G	3	8 329.74	11.27**
E x G(S)	90	738.83	
SE x E	3	172.05	0.75
SE x E x G	3	468.45	2.04
SE x E x G(S)	90	229.27	

\*  $p < .01$ .\*\* $p < .0001$ .

Tableau 31

Test Tukey (a) sur le facteur état pour la durée de la phase de retour<sup>a</sup>

Comparaisons	État de la phase			
	Vide	Chevauchée	Stimulus	Réponse
Vide	-	1.4	31.8*	61.8*
Chevauchée		-	33.2*	63.2*
Stimulus			-	30.0*
Réponse				-

<sup>a</sup>Les facteurs Groupe et séance sont confondus.

\* $q(4,90) > 15.47$ ,  $p < .01$ .

## Notes de références

1. Posner, M. I., & Keele, S. W. (1969). Attention demands of movements. Proceedings of the 17st International Congress of Applied Psychology. Amsterdam: Swet & Zeitlinger.
2. Williams, I. D. (1977). Processing demands during the learning of discrete motor responses. In B. Kerr (Ed.), Proceedings of the Nineth Canadian Psycho-Motor Learning and Sport Psychology Symposium. Banff, Canada



### Références

- Broadbent, D. E. (1958). Perception and communication. London: Pergamon.
- Deutsch, J. A., & Deutsch, D. (1963). Attention: Some theoretical consideration. Psychological Review, 70, 80-90.
- Duncan, J. (1980). The locus of interference in the perception of simultaneous stimuli. Psychological Review, 87(3), 272-300.
- Ells, J. G. (1973). Analysis of temporal and attentional aspects of movement control. Journal of Experimental Psychology, 99, 10-21.
- Girouard, Y., Laurencelle, L., & Proteau, L. (1984). On the nature of the probe reaction-time task to uncover the attentional demands of movement. Journal of Motor Behavior, 16(4), 442-449.
- Glencross, D. J. (1980). Response planning and the organization of speed movements. In R. S. Nickerson (Ed.), Attention and performance VIII (pp. 107-125). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Glencross, D. J., & Gould, J. H. (1979). The planning of precision movements. Journal of Motor Behavior, 11, 1-9.
- Greenwald, A. G., & Shulman, H. G. (1973). On doing two things at once: II. Elimination of the psychological refractory period effect. Journal of Experimental Psychology, 101(1), 70-76.
- Kahneman, D. (1973). Attention and effort. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Keele, S. W. (1967). Compatibility and time-sharing in serial reaction time. Journal of Experimental Psychology, 75, 529-539.

- Keele, S. W. (1973). Attention and human performance. Pacific Palisades, CA: Goodyear.
- Klein, R. M. (1974). Attention to visual and kinesthetic components of skill. Brain Research, 71, 401-411.
- Klein, R. M. (1976). Attention and movement. In G. E. Stelmach (Ed.), Motor control: Issue and trends (pp. 143-173). New York: Academic Press.
- Kerr, B. (1973). Processing demands during mental operations. Memory and Cognition, 1, 401-412.
- Kerr, B. (1975). Processing demands during movement. Journal of Motor Behavior, 7, 15-27.
- Kerr, B. (1983). Preplanning for aiming movements: Disruption from a preliminary task. Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 9(4), 596-606.
- McLeod, P. (1977). A dual task response modality effect: Support for multiprocessor models of attention. Quarterly Journal of Experimental Psychology, 29, 651-667.
- McLeod, P. (1980). What can probe RT tell us about the attentional demands of movement? In G. E. Stelmach & J. Requin (Eds.), Tutorials in motor behavior (pp. 579-589). Amsterdam: North Holland.
- Navon, D. (1981). Do attention and decision follow perception: Comment on Miller. Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 7(6), 1175-1182.
- Newell, K. W., & Hoshizaki, L. E. F. (1980). Attention demands of movement as a function of their duration and velocity. Acta Psychologica, 44, 59-69.

- Norman, D. A., & Shallice, T. (1980). Attention to action: Willed and automatic control of behavior (Tech. Rep. No. 8006). San Diego: University of California, Center for Human Information Processing.
- Posner, M. I. (1969). Reduced attention and the performance of «automated» movements. Journal of Motor Behavior, 1, 245-248.
- Shallice, T. (1978). The dominant action system: An information-processing approach to consciousness. In K. S. Pope & J. L. Singer (Eds.), The stream of consciousness: Scientific investigations into the flow of human experience (pp. 117-157). New York: Plenum.
- Welford, A. T. (1952). The psychological refractory period and timing of high speed performance: A review and theory. British Journal of Psychology, 43, 2-19.
- Welford, A. T. (1959). Evidence of a single-channel decision mechanism limiting performance in a serial reaction task. Quarterly Journal of Experimental Psychology, 11, 193-210.
- Welford, A. T. (1967). Single channel operation in the brain. Acta Psychologica, 27, 5-22.
- Welford, A. T. (1976). Skilled performance: Perceptual and motor skills. Glenview, IL: Scott, Foresman.
- Welford, A. T. (Ed.). (1980). Reaction times. New York: Academic Press.
- Williams, L. R. T. (1973). Psychological refractoriness of two motor responses. Research Quarterly, 44, 24-33.
- Wrisberg, C. A., & Shea, C. H. (1978). Shifts in attention demands and motor programme utilization during motor learning. Journal of Motor Behavior, 10(2), 149-158.