

Université de Montréal

**L'influence de la consistance et de la similarité
sur la recherche visuelle et mnésique**

par

Christine Lefebvre

Département de psychologie

Faculté des arts et des sciences

**Mémoire présenté à la Faculté des études supérieures
En vue de l'obtention du grade de
Maître ès Sciences (M.Sc.)
En psychologie, option sciences cognitives**

août, 1999

©Christine Lefebvre, 1999



E. 2555-11MS

BF
22
U54
2000
V.013

L'Université de Montréal

L'Université de Montréal et de la faculté de médecine
ont la recherche / santé et médecine

par

Christine Labrecque

Département de psychologie
Faculté des arts et des sciences

Mémoire présenté à la Faculté des études supérieures
En vue de l'obtention du grade de
Maîtrise en Sciences (M.Sc.)
En psychologie, option sciences cognitives

2014

Christine Labrecque 1399



**Université de Montréal
Faculté des études supérieures**

Ce mémoire intitulé :

**L'influence de la consistance et de la similarité
sur la recherche visuelle et mnésique**

présenté par :

Christine Lefebvre

a été évalué par un jury composé des personnes suivantes :

Martin Arguin, président-rapporteur

Serge Larochelle, directeur de recherche

Franco Leporé, membre du jury

Mémoire accepté le :

29 février 2000

Sommaire

Depuis les expériences classiques de Shiffrin et Schneider (1977), il est généralement accepté que l'association consistante entre les stimuli et la réponse est un facteur essentiel à l'automatisation de la recherche visuelle et mnésique. Or, les expériences menées dans le contexte du modèle de l'intégration des attributs (Treisman et Gelade, 1980, Humphreys et Duncan, 1989) indiquent que la différence de similarité entre la cible et les leurres peut aussi jouer un rôle prépondérant dans l'automatisation. Le but de cette recherche est d'opposer la consistance entre le stimulus et la réponse à la similarité cible - leurre afin de spécifier lequel de ces facteurs est déterminant dans l'automatisation des performances. Les temps de réponse dans une tâche de recherche visuelle et mnésique ont été mesurés dans deux conditions. Dans la première condition, il n'y avait pas de consistance stimulus - réponse, mais la similarité entre la cible et les leurres était faible. Dans la seconde, il y avait de la consistance stimulus - réponse et une forte similarité cible - leurre. Les performances ont montré des signes d'automatisation dans la première condition mais pas dans la seconde, ce qui suggère que la similarité a plus d'influence sur l'automatisation que la consistance.

Table des matières

Liste des tableaux.....	v
Liste des figures.....	vi
Introduction.....	1
Méthodologie.....	18
Participants.....	18
Stimuli.....	18
Procédure.....	19
Résultats.....	23
Dernière séance.....	23
Première séance.....	27
Perspective longitudinale.....	31
Transfert.....	35
Discussion et Conclusion.....	39
Références.....	viii

Liste des tableaux

tableau 1 : Ensembles utilisés dans les conditions CM, CVM, et le transfert.....	19
tableau 2 : Taux d'erreurs à la dernière séance.....	24
tableau 3 : Taux d'erreurs à la première séance.....	28
tableau 4 : Temps de réponse à la première séance.....	30
tableau 5 : Taux d'erreurs à la dernière séance de transfert (CM).....	36

Liste de figures

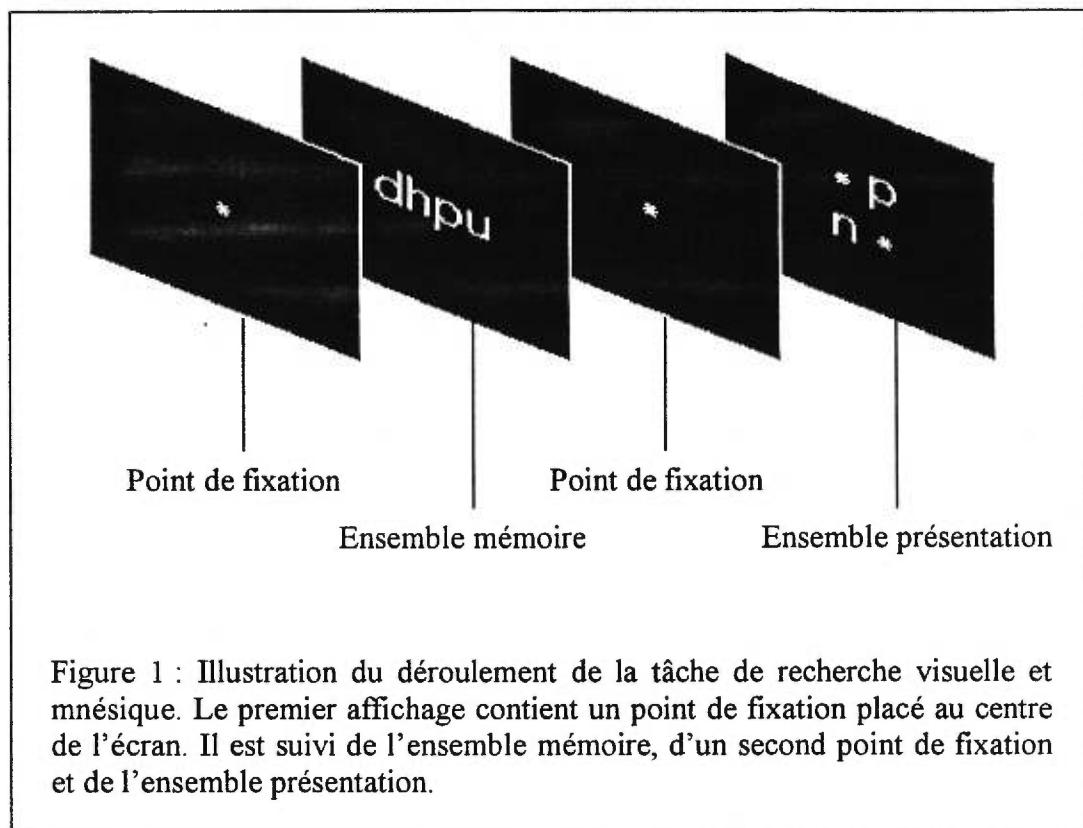
Figure 1 : Illustration du déroulement de la tâche de recherche visuelle et mnésique.	2
Figure 2 : Résultats obtenus par Cousineau et Larochelle(soumis) dans une reproduction de conditions CM et VM de Shiffrin et Schneider (1977)	4
Figure 3 : Résultats à la dernière séance, pour les conditions de rôle consistant et variable par catégories, pour les réponses positives et négatives.	25
Figure 4 : Résultats à la première séance, pour les conditions de rôle consistant et variable par catégories, pour les réponses positives et négatives.	29
Figure 5 : Temps des réponses positives selon le nombre de comparaisons, pour le groupe CM-CVM à la première séance de la condition CM	33
Figure 6 : Pentes des temps de réponse par groupe et type de réponse, pour chaque séance.	34
Figure 7 : Intercepts des temps de réponse par groupe et type de réponse, pour chaque séance.	35
Figure 8 : Performances à la dernière séance CVM et la dernière séance du transfert, pour les 4 participantes ayant fait le transfert.	37

L'auteur tient d'abord à remercier M. Serge Larochelle, pour son aide constante et pour sa patience. Des remerciements vont aussi à M. Denis Cousineau, pour son aide, ses commentaires et sa disponibilité malgré l'éloignement, à Guy Lacroix pour les commentaires et le matériel informatique qu'il a si gracieusement prêté, et Mme Maryse Lassonde pour le prêt d'équipement informatique qui a permis la collecte des données.

INTRODUCTION

Chaque jour nous effectuons une quantité de tâches qui demandent très peu de concentration. Lorsque nous conduisons une voiture, il nous est possible de repérer de façon efficace les divers panneaux de signalisation et de réagir en conséquence tout en maintenant une conversation avec une autre personne. Pourtant, nos premières expériences au volant d'une voiture ont exigé toutes nos ressources attentionnelles et c'est avec de la pratique que nous sommes parvenus à tenir compte de tous les stimuli visuels importants pour la conduite et à ignorer ceux qui ne le sont pas.

Que se passe-t-il pour qu'une tâche, au départ ardue, devienne facile et nécessite un minimum d'attention après une certaine période de pratique? Ce phénomène est désigné sous le terme d'automatisation. Afin de réussir à le comprendre, on a développé des paradigmes spécifiques, c'est-à-dire des tâches permettant d'étudier le phénomène de l'automatisation dans le cadre d'un laboratoire de recherche. Un de ces paradigmes est la recherche visuelle et mnésique. Dans une version de ce paradigme, l'affichage simple (single frame), on présente un ou plusieurs stimuli, que le participant doit mémoriser. Ensuite, cet affichage est remplacé par l'affichage test composé d'un nouvel ensemble de stimuli. La tâche du participant consiste à déterminer si un des stimuli présentés dans le premier ensemble, appelé ensemble mémoire, se retrouve dans le deuxième, appelé ensemble présentation. Les stimuli de l'ensemble mémoire constituent donc des cibles à retrouver, tandis que les stimuli à ignorer dans l'ensemble présentation sont des leurres. La figure 1 illustre la façon dont se déroule un essai. Un essai de ce genre est



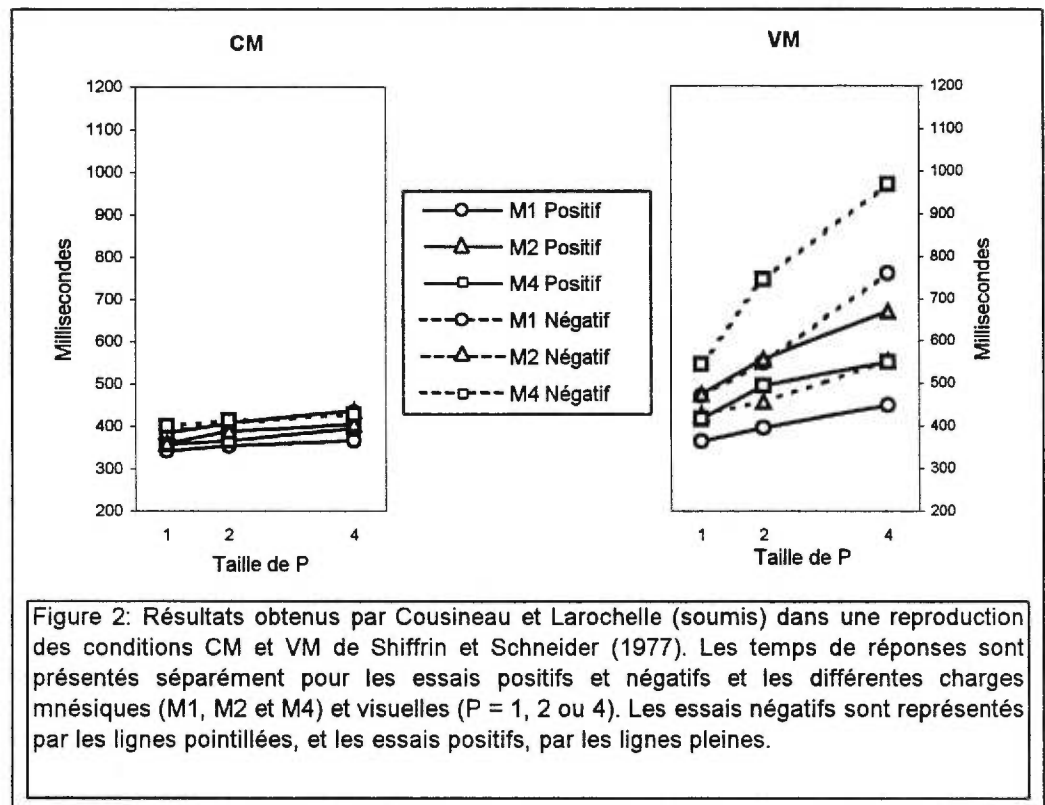
répété des milliers de fois au cours de plusieurs séances de pratique. Puisque dans ce type de tâche, les participants font très peu d'erreurs, ce sont leurs temps de réponses, enregistrés à chaque essai, qui permettent de mesurer leur performance. Au départ, cette performance est affectée par plusieurs variables: le nombre de stimuli dans l'ensemble mémoire (charge mnésique), dans l'ensemble présentation (charge visuelle), et le type de réponse approprié à l'essai (réponse positive : cible présente, réponse négative : cible absente).

Shiffrin et Schneider (1977, Schneider et Shiffrin, 1977) ont montré que la performance finale est aussi influencée par les conditions de pratique. Ces auteurs ont contrasté deux conditions de pratique principales. D'abord, lorsqu'un stimulus ou un

ensemble de stimuli est toujours associé à une réponse positive, c'est-à-dire qu'il a toujours la fonction de cible à rechercher et jamais de leurre à ignorer, on dit qu'il s'agit d'une condition de rôle consistant (Consistant mapping ou **CM**, Shiffrin et Schneider, 1977). Par contre, si les stimuli changent de rôle d'un essai à l'autre au cours de la tâche, et sont donc tour à tour cible et leurre, on désigne l'ensemble d'essais comme une condition de rôle variable (Varied mapping ou **VM**, Shiffrin et Schneider, 1977).

Shiffrin et Schneider ont montré qu'après de la pratique, la tâche devenait très facile dans la condition de rôle consistant. Les temps de réponse ne variaient pratiquement pas, peu importe la charge mnésique ou visuelle, que la réponse soit positive ou négative. Comme on peut le voir à la figure 2, qui présente les résultats d'une reproduction de l'étude de Shiffrin et Schneider par Cousineau et Larochelle (soumis), les pentes des temps de réponses sont presque nulles. Selon les auteurs, un processus de recherche en parallèle est à l'origine de ces performances. Schneider et Shiffrin appellent ce processus l'attraction automatique de l'attention. Ce processus tire son nom du fait que l'attention se dirige automatiquement vers la cible, comme si celle-ci sautait aux yeux du participant, indépendamment du nombre de leurres présents dans le champs visuel. La réponse appropriée, qui devient associée à la cible avec la pratique, est alors produite de façon automatique.

La tâche des participants s'est révélée beaucoup plus difficile dans la condition de rôle variable. Les temps de réponse moyens augmentaient de façon linéaire en fonction de la taille de l'ensemble mémoire (M) et de la taille de



l'ensemble présentation (P). Qui plus est, les effets de la taille de M et de la taille de P n'étaient pas additifs, mais plutôt multiplicatifs, révélant une interaction de la taille M et de la taille de P¹. L'examen de la figure 2 permet de constater que les temps de réponses forment un éventail indicateur d'un effet d'interaction entre M et P. Aussi, l'augmentation des temps de réponse était deux fois plus importante pour les réponses négatives que pour les réponses positives.

Ces résultats ont mené Shiffrin et Schneider à conclure que le rôle consistant était nécessaire à l'automatisation. Lorsque la tâche est pratiquée dans la condition de

¹ Shiffrin et Schneider n'ont pas effectué d'analyse de variance sur leurs données. Il n'est donc pas possible d'affirmer qu'il y avait une interaction significative de la taille de M et de la taille de P. Toutefois, les données de la reproduction de cette expérience par Cousineau et Larochelle (soumis) montrent une interaction du type de réponse par la taille de M et la taille de P pour des données similaires à celles de Shiffrin et Schneider.

rôle variable, il n'y a pas d'attraction automatique de l'attention sur la cible. Selon les auteurs, les performances dans cette condition sont plutôt le reflet d'un processus de comparaison sériel dans lequel chacun des stimuli en mémoire est comparé, l'un après l'autre, à chacun des stimuli présentés. Ainsi, plus il y a de stimuli à comparer, plus les temps de réponse moyens sont élevés. Un modèle de comparaison sériel prédit en outre que l'effet de la taille de M et de P sera multiplicatif, rendant ainsi compte de l'interaction observée. Par exemple, s'il y a un stimulus dans M (e.g. A) et deux dans P (e.g. Y et Z), il y aura au maximum de 2 comparaisons à faire (A avec Y et A avec Z). Si on ajoute un stimulus (e.g. B) à l'ensemble mémoire, il y aura alors un maximum de quatre comparaisons à faire (A et Y, A et Z, B et Y, B et Z).

Selon le modèle de Shiffrin et Schneider, le processus de comparaison s'arrête dès que la cible est trouvée. Il s'agit donc d'un modèle de recherche auto-cessant. La réponse est parfois donnée dès la première comparaison, alors qu'il est nécessaire, en d'autres occasions, de procéder au nombre maximal de comparaisons pour émettre la réponse. On peut donc dire que, si les stimuli sont traités dans un ordre aléatoire, une réponse positive est donnée, en moyenne, lorsque la moitié des comparaisons possibles sont faites. Par contre, lorsque la cible est absente (réponse négative), le nombre total de comparaisons possibles doit être effectué à chaque essai afin de donner la bonne réponse. L'interaction M par P sera donc, dans ce modèle, deux fois plus grande pour les réponses négatives que pour les réponses positives. Or, tel qu'il a été mentionné plus tôt, c'est exactement ce type de résultat que Shiffrin et Schneider ont obtenu.

Cette explication du phénomène de l'automatisation n'est cependant pas suffisante aux yeux de Logan (1988). Selon cet auteur, l'automaticité ne dépend pas d'une recherche pré-attentionnelle, comme le veut le modèle d'attraction automatique de l'attention de Shiffrin et Schneider. Elle dépend plutôt de l'accès à la mémoire à long terme. Selon le modèle avancé par Logan, les performances des participants s'améliorent parce que les participants se rappellent de l'association des stimuli présentés et de la réponse appropriée. La pratique est nécessaire à l'automatisation car elle permet de diminuer le délai d'accès aux traces mnésiques accumulées. Aussi, la tâche doit être pratiquée dans une condition de rôle consistant afin que les traces mnésiques accumulées soient parfaitement cohérentes. Les traces mnésiques sont parfaitement cohérentes si les associations entre les stimuli et la réponse sont toujours les mêmes. Si elles sont parfaitement cohérentes, les traces mnésiques seront utiles, voire suffisantes, pour donner la bonne réponse. Il sera alors possible, avec de la pratique, d'automatiser la tâche. Lorsque la réponse est uniquement le résultat de l'accès aux traces mnésiques en mémoire à long terme, la tâche est automatisée.

Par contre, dans une condition de rôle variable, les traces mnésiques accumulées sont contradictoires. En effet, si à un essai, le stimulus «A» est associé à la réponse « présent », lors d'un autre essai, il pourra être associé à la réponse « absent ». Or, dans un tel cas, il est impossible de produire la bonne réponse à tout coup en ne se fiant qu'aux traces mnésiques accumulées. Il faut alors faire la comparaison des items en mémoire avec les items dans l'ensemble présentation de façon sérielle.

Bien que différentes, la théorie de Logan et celle de Shiffrin et Schneider prennent pour acquis que seuls le rôle consistant et la pratique permettent l'automatisation de la tâche de recherche visuelle et mnésique. De plus, pour ces deux théories, l'analyse des stimuli se fait au niveau de l'objet entier. Shiffrin et Schneider vont même jusqu'à affirmer que les propriétés des stimuli n'ont qu'une influence secondaire sur l'automatisation. L'automatisation serait donc possible même lorsque les cibles et les leurres sont très semblables, mais plus de pratique pourrait être nécessaire. (Shiffrin et Schneider, 1977 p.184). Peu importe la composition des stimuli, le rôle consistant et la pratique suffisent à automatiser la tâche de recherche visuelle et mnésique.

Or, le modèle de recherche visuelle de Treisman et ses collègues (Treisman et Gelade, 1980, Treisman et Gormican, 1988, Treisman, 1992) entre en contradiction avec ces affirmations. Le modèle d'intégration des traits (Feature Integration Theory) est, comme son nom l'indique, basé sur la décomposition des stimuli en traits. L'automaticité des performances dépend essentiellement de la nature des traits ou caractéristiques qui composent la cible et les leurres. Lorsque la cible se distingue des leurres sur la base d'une seule caractéristique, la recherche visuelle se fait en parallèle sur l'affichage test. La performance n'est pas affectée par le nombre de stimuli présents. Par contre, s'il faut considérer plus d'une dimension pour différencier la cible des leurres, une étape supplémentaire sera nécessaire pour détecter la cible. Les différentes caractéristiques de la cible sont recherchées dans le champ visuel puis la conjonction de ces attributs, ou leur intégration, est faite de façon sérielle et

contrôlée. Dans ce cas, les temps de réponse augmentent de façon linéaire en fonction du nombre de stimuli présents dans l'affichage test.

Pour Humphreys et ses collègues (Humphreys, Quinlan et Riddoch, 1989, Duncan et Humphreys, 1989, 1992), l'intégration des traits n'a pas autant d'influence sur les performances que Treisman le propose. Ces auteurs ont noté dans la littérature des résultats incohérents avec le modèle d'intégration des traits. Par exemple, il n'y a pas toujours une dichotomie claire entre les résultats de recherche d'un trait unique ou d'une conjonction de traits (voir Houck et Hoffman, 1986, Pashler, 1987). Aussi, Humphreys et al. (1989) ont eux-mêmes démontré qu'une tâche requérant la conjonction de traits pouvait donner des résultats évoquant la recherche en parallèle. En fait, selon Humphreys et ses collègues, l'homogénéité des leurres entre eux est aussi importante que le degré de similarité entre la cible et les leurres. Ainsi, dans la plupart des tâches de recherche d'un seul trait, la cible partage peu de caractéristiques avec les leurres tandis que ceux-ci sont très similaires entre eux. Inversement, dans les conditions de conjonction, la cible est très similaire aux leurres tandis que ceux-ci sont hétérogènes. Ainsi, en produisant une tâche où les leurres étaient plus homogènes entre eux que la cible l'était avec les leurres, ils ont obtenu des performances équivalentes à la recherche d'un seul trait.

L'essentiel du propos de Humphreys et ses collègues concerne la possibilité de regrouper les leurres pour les analyser en blocs. Ces regroupements permettent la production de performances automatisées. Les auteurs ont identifié deux facteurs exerçant une influence sur le regroupement. L'un de ces facteurs est la similarité, tel

que déjà discuté. L'autre est le ratio entre la taille des stimuli et la grandeur de l'affichage. En effet, un ratio peu élevé, de l'ordre de 1:12, rend les stimuli plus difficile à discriminer, augmentant ainsi l'homogénéité cible - leurre. En plus, le fait que les éléments soient tous placés assez près les uns des autres et soient assez grands pour être facilement perçus augmente la probabilité de les regrouper.

Pour résumer, dans les modèles passés en revue, deux processus fondamentalement distincts sont invoquées pour expliquer les performances automatiques d'une part et contrôlées d'autre part. Toutefois, d'autres auteurs ont tenté d'expliquer cette dichotomie par un processus unique. C'est le cas de Fisher (1986), et de Cousineau et Larochelle (soumis).

Un modèle à processus unique a été proposé par Fisher (1986). Il s'inspire à la fois de Treisman et de Shiffrin et Schneider. De Treisman, il garde la décomposition des stimuli en traits analysés séparément. Comme dans le modèle de Shiffrin et Schneider, la consistance est primordiale dans l'allure des performances. Le modèle de chevauchement des traits proposé par Fisher a pour objectif d'expliquer les performances dans la tâche de recherche visuelle à affichages multiples. Dans cette tâche, le participant doit localiser une seule cible dans une succession d'affichages tests. Ce type de tâche engendre beaucoup de réponses erronées, c'est pourquoi les taux d'erreurs servent à mesurer la performance des participants. Fisher postule que, dans ce paradigme, la recherche visuelle s'opère grâce à un processus de comparaison parallèle à capacité limitée. Le processus est parallèle, car chaque trait de la cible est comparé à plusieurs stimuli de l'ensemble présentation en même temps. Si un trait de

la cible ne se retrouve pas dans un stimulus, celui-ci est aussitôt identifié comme un leurre et n'est pas analysé davantage. Par contre, lorsqu'un trait de la cible est reconnu parmi certains stimuli de l'affichage test, alors ces stimuli passent à un deuxième niveau d'analyse. À ce second niveau, les stimuli sont comparés à un deuxième trait de la cible, et ainsi de suite, jusqu'à ce que la cible soit identifiée. Le nombre de stimuli qu'il est possible de traiter décroît à chaque niveau, de sorte que la capacité de traitement devient de plus en plus limitée. Il peut donc arriver qu'un stimulus ne puisse passer au niveau suivant. Lorsque tel est le cas, le stimulus doit être analysé de nouveau, ce qui n'est pas toujours possible vu la succession des affichages. Ce traitement incomplet engendre des erreurs, de là les taux d'erreurs importants.

Selon Fisher, le nombre de comparaisons requises pour choisir une réponse influence le taux d'erreurs. En effet, comme les stimuli se succèdent rapidement sur la rétine, ceux qui doivent être ré-analysés ou qui nécessitent un trop grand nombre de comparaisons risquent d'être perdus, ce qui engendrera des erreurs. Il est donc avantageux d'avoir à effectuer le moins de comparaisons possibles. Pour ce faire, les participants peuvent choisir l'ordre dans lequel s'effectuent les comparaisons. Fisher appelle « séquence de comparaisons optimale » l'ordre qui nécessite le moins de comparaisons. Ainsi, si la lettre A est recherchée parmi des N et des W, il sera avantageux de rechercher en premier la barre horizontale du A: ce trait est à lui seul diagnostique et permet de déterminer la présence du A.

Pour Fisher, le rôle consistant permet de choisir une séquence de comparaison optimale alors que le rôle variable ne le permet pas. Le rôle variable ne permet pas d'ordonner les traits parce qu'un stimulus agissant comme cible à un essai peut se retrouver leurre lors d'un essai subséquent. Or, si les traits ont une capacité à discriminer contraire d'un essai à l'autre, il n'est pas possible de leur trouver un ordre de comparaison optimal. Par exemple, la barre horizontale d'un A est très utile pour trouver un A dans des W et de N; par contre, si à l'essai suivant on cherche un N dans des A et des W, la barre horizontale doit être ignorée.

Fisher identifie un autre facteur influençant les résultats: le chevauchement des traits formant la cible et les leurres. Si beaucoup de traits sont partagés par la cible et les leurres, le nombre de comparaisons nécessaire à la discrimination de la cible sera plus élevé, ce qui aura une influence sur les taux d'erreurs. Fisher a aussi constaté que dans les études précédentes, il y avait un faible chevauchement entre les traits de la cible et ceux des leurres dans la condition CM et un grand chevauchement entre les traits de la cible et des leurres dans la condition VM. Il a donc effectué des expériences mettant en relief la consistance et le chevauchement entre les traits de la cible et des leurres.

Fisher a testé quatre conditions expérimentales dans des expériences de recherche visuelle à affichages multiples dans lesquelles les participants devaient localiser la cible. Le pourcentage de réponses correctes était mesuré. Une condition de rôle consistant, dite standard, a été comparée à une condition de rôle variable standard. Dans la condition CM standard, la lettre O était recherchée parmi des

leurres qui partagent très peu de traits avec cette cible. Dans la condition VM standard, une lettre choisie au hasard était recherchée parmi un ensemble de lettres elles aussi choisies au hasard. Selon Fisher, cette condition présente un grand chevauchement. Une condition VM modifiée de façon à ce que le chevauchement soit minime a aussi été testée. Les lettres O et S étaient à tour de rôle cible et leurre, et l'affichage test était complété par des lettres agissant uniquement comme leurre et partageant peu de traits avec les stimuli O et S. Dans une dernière condition, les participants devaient chercher la lettre O parmi des leurres possédant des traits arrondis. Il s'agissait donc d'une condition CM modifiée pour qu'il y ait un grand chevauchement dans les traits.

Fisher a trouvé que les résultats de la condition VM modifiée (peu de chevauchement) se comparaient à ceux de la condition CM standard (peu de chevauchement). Il a aussi constaté une certaine ressemblance dans les résultats de la condition VM standard (beaucoup de chevauchement) et CM modifiée (beaucoup de chevauchement).

Bien qu'intéressants, ces résultats sont de portée limitée. D'abord, la condition de rôle variable modifiée est en grande proportion consistante: seulement deux des 10 stimuli utilisés changent de rôle. Tous les autres stimuli peuvent être ignorés en tout temps. Ensuite, Fisher n'a pas utilisé la tâche de recherche visuelle et mnésique dans ses expériences. La charge mnésique reste donc minimale, ce qui ne permet pas de vérifier la présence d'un effet d'interaction entre les charges visuelle et mnésique. Cet indice est pourtant déterminant de l'automatisation selon Shiffrin et

Schneider. Aussi, la tâche à affichage multiple ne peut pas rendre compte des temps de réponses. Finalement, seul le processus de comparaison des traits est abordé par Fisher. Son modèle ne précise pas le fonctionnement du mécanisme qui permet d'ordonner les traits. Ce mécanisme est pourtant d'une importance primordiale pour le modèle puisque c'est l'ordre de comparaison des traits qui détermine l'allure des performances dans les diverses conditions.

De leur côté, Cousineau et Larochelle (soumis) ont examiné en détail les diverses conditions du paradigme de la recherche visuelle et mnésique. En plus des conditions CM et VM classique, ils ont utilisé une troisième condition appelée condition de rôle variable par catégorie (ou CVM, pour *categorical varied mapping*). Dans cette condition, les stimuli sont séparés en deux ensembles. Ces deux ensembles changent de rôle d'un essai à l'autre. Lorsqu'un élément d'un ensemble est cible dans un essai, les leurres sont sélectionnés dans l'autre ensemble, et vice versa. Les éléments d'un même ensemble ne sont jamais à la fois cible et leurre. Un autre facteur manipulé par Cousineau et Larochelle est la composition des stimuli. Dans la condition appelée homogène, tous les stimuli provenaient d'une même catégorie préformée (des lettres, par exemple). Dans la condition dite hétérogène, les groupes de stimuli appartenaient à des catégories différentes, par exemple des chiffres et des lettres.

Cousineau et Larochelle ont testé les trois types de rôle (CM, VM, CVM) dans les conditions homogènes et hétérogènes. Les résultats ont été assez semblables

à ceux de Shiffrin et Schneider (1977) dans les conditions CM et VM, et ce peu importe la composition des stimuli. Tel n'a pas été le cas dans la condition CVM, où il y avait une différence très nette entre CVM homogène et hétérogène. Les performances de la condition homogène ressemblaient à celles de la condition VM, tandis que les performances dans la condition hétérogène se rapprochaient beaucoup des performances en CM.

Cousineau et Larochelle ont proposé le modèle CL, pour « Cross-sectionnal - Longitudinal » pour rendre compte des effets de charge mnésique et visuelle dans toutes les conditions décrites. Ce modèle rend aussi compte des effets de la pratique, en postulant un seul processus de comparaison. Le modèle CL postule un mécanisme de recherche sérielle auto-cessante, similaire à celui proposé par Shiffrin et Schneider (1977) pour expliquer les performances non automatisées. Cependant, dans le modèle CL, la recherche ne se fait pas au niveau des caractères entiers mais au niveau des traits composant ces caractères. Comme dans le modèle de Fisher (1986), et la théorie d'intégration des traits de Treisman et ses collaborateurs (Treisman et Gelade, 1980 Treisman et Gormican, 1988, Treisman 1992), la recherche d'un trait se fait en parallèle dans l'ensemble présentation. Cependant, contrairement au modèle de Treisman, CL traite les différents traits séquentiellement. Les traits les plus discriminants sont traités en premier alors que les traits les moins discriminants en viennent à être ignorés. L'importance des traits est représenté par une liste. À mesure que la pratique augmente, la liste des traits est modifiée de deux façons: les traits qui la composent sont ordonnés et un seuil est ajusté. Ainsi, les traits discriminants se retrouvent au début de la liste et ceux qui le sont le moins passent éventuellement

sous le seuil. Un trait est discriminant lorsqu'il est présent parmi une ou des cibles mais pas parmi les leurres. Il ne l'est pas lorsqu'il est présent aussi souvent chez les leurres que chez les cibles. Ainsi, si un trait est présent dans toutes les cibles et absent de tous les leurres, il sera très probablement comparé en premier, alors qu'un trait présent dans tous les stimuli, autant cible que leurre, se verrait relégué sous le seuil limite de comparaison de la liste et ne serait plus considéré après un certain nombre d'essais de pratique. Grâce à ce mécanisme, donc, la recherche devient de plus en plus efficace.

Dans le modèle CL, la composition des stimuli est donc aussi, sinon plus importante que le rôle variable ou consistant. En fait, s'il est impossible de réduire le nombre de traits à considérer et de les ordonner selon leur importance, alors le modèle prédit qu'il devrait être impossible d'atteindre une performance automatisée. À l'inverse, s'il est possible de réduire au maximum la liste des traits à considérer, le modèle CL prédit que la performance devrait répondre au critère d'automatisation et ne va pas montrer d'effet multiplicatif de la taille de l'ensemble mémoire par l'ensemble présentation. Qui plus est, ces prédictions sont indépendantes du rôle consistant ou variable.

Pour résumer, une conséquence importante des modèles de Shiffrin et Schneider et de Logan est l'impossibilité d'automatiser la tâche dans une condition de rôle variable. Selon Schneider et Shiffrin, l'inconsistance ne permet pas à la cible d'attirer l'attention. Pour Logan, les traces mnésiques accumulées dans une condition de rôle variable sont tout simplement inutiles. Ces traces étant nécessaires à

l'automatisation, en aucun cas une tâche en rôle variable ne peut être automatisée. Souvenons-nous toutefois que Cousineau et Larochelle ont obtenu des performances comparables dans une tâche CVM hétérogène et dans une tâche CM, montrant que la tâche peut être automatisée en l'absence d'un rôle consistant. Selon les principes avancés par Treisman puis par Humphreys et al, il peut être possible d'automatiser une tâche de recherche visuelle et mnésique dans une condition de rôle variable. Tout dépend du degré de similarité entre les cibles et les leurres ainsi que du degré d'homogénéité des leurres entre eux. Toutefois, dans la condition CVM homogène de Cousineau et Larochelle, la performance n'a pas été aussi bonne que dans CVM hétérogène même si le degré de similarité était préservé. Le but de cette recherche est donc d'opposer le principe de similarité tel qu'avancé par Treisman et Humphreys au principe de consistance avancé par Shiffrin et Schneider et Logan de façon à déterminer lequel est le plus important pour l'automatisation des performances.

Le rôle joué par la similarité et celui joué par la consistance ont été contrastés dans une tâche de recherche visuelle et mnésique à affichage simple. Dans une première condition expérimentale, de rôle consistant, les stimuli ont été choisis de façon à ce qu'aucun trait ne soit présent plus souvent dans les cibles que dans les leurres. Si la consistance n'est pas suffisante pour automatiser la tâche, mais qu'en revanche la composition des stimuli détermine la performance, alors au bout de plusieurs séances de pratique, des effets de la taille de M, de P ainsi que des effets du type de réponse sur les temps de réponse subsisteront. Autrement dit, la tâche ne sera pas automatisée.

Si la nature des stimuli est effectivement déterminante dans l'automatisation de la tâche, alors il devrait aussi être possible d'automatiser les performances dans une condition où le rôle n'est pas consistant. Une deuxième condition a donc été préparée, cette fois en CVM. Les mêmes stimuli que dans la première condition ont été utilisés. Cependant, les ensembles étaient différents. Ils ont été choisis pour que tous les stimuli d'un ensemble puissent être discriminés de tous les stimuli d'un autre ensemble sur la base d'un seul trait. Dans cette condition, les temps de réponse devraient démontrer une performance automatisée si la similarité est le facteur prédominant dans l'automatisation. Il ne devrait pas y avoir d'effet d'interaction du type de réponse et de la taille de M, et de P sur les temps de réponse.

Il est possible qu'après de la pratique dans la condition CVM, les performances aient l'air automatisées, mais qu'elles n'aient tout de même pas atteint un plancher et que la pratique en rôle consistant permette d'atteindre ce plancher. Afin de vérifier cette hypothèse, une condition de transfert a été mise en place. Les mêmes deux ensembles utilisés dans la condition CVM antérieure sont utilisés au moment du transfert mais ils ne changent plus de rôle d'un essai à l'autre. Il s'agit donc d'une condition CM qui suit chronologiquement la condition CVM. Si la consistance joue un rôle dans l'automatisation des performances, alors celles-ci devraient s'améliorer en passant à CM. Par contre, si le plancher des performances est déjà atteint en CVM, alors il n'y aura pas d'effet de la condition.

MÉTHODOLOGIE

Participants

Huit étudiantes au baccalauréat de l'Université de Montréal ont participé à l'expérience. Elles étaient toutes droitières et avaient une vision normale ou corrigée normale. Quatre d'entre elles ont complété 10 séances d'une durée d'environ 75 minutes pour lesquelles elles ont reçu 100\$ en compensation financière. Les quatre autres participantes ont reçu 120\$ en compensation pour les 12 séances qu'elles ont effectuées. Chacune des participantes pouvait gagner un bonus de 2,50\$ par séance si son temps de réponse moyen était plus bas que celui d'une autre participante qui suivait le même cheminement qu'elle, sans toutefois dépasser 5% d'erreurs. Ce bonus avait une fonction de motivation et était calculé à la fin de l'expérience seulement, afin d'éviter de possibles découragements .

Stimuli

Les stimuli choisis pour l'expérience sont huit lettres minuscules, soit b, d, h, n, p, q, u et y. Les stimuli tels que présentés aux participantes sont illustrés au tableau 1. La courbe à la base du « y » a été éliminée dans le but de préserver l'uniformité des stimuli. Par ailleurs, afin de prévenir toute confusion, on a montré et identifié chacun des stimuli utilisés aux participantes avant qu'elles effectuent la tâche. Tous les stimuli sont composés d'un cercle (ouvert ou fermé) et d'une barre verticale (orientée vers le haut ou le bas, à gauche ou à droite, longue ou courte). Aucun stimulus ne

possède un trait qui lui est unique. Dans chaque condition expérimentale, les stimuli ont été séparés en deux ensembles de quatre lettres. Dans la condition CM, un ensemble est formé des lettres b, n, q et y et l'autre ensemble est formé des lettres restantes, soit d, h, p et u. Pour la moitié des sujets, le premier ensemble constituait les cibles, et le deuxième, les leurres, tandis que pour l'autre moitié des participantes, c'était l'inverse. Ces ensembles de stimuli ont été constitués de façon à ce qu'il soit

Tableau 1			
Ensembles utilisés dans les conditions CM, CVM et le transfert			
		Ensemble 1	Ensemble 2
Condition	CM	bnqy	dhpu
	CVM & Transfert	bdpq	hnuq

difficile, voire impossible d'ordonner les traits selon leur potentiel diagnostique. Dans la condition CVM, un ensemble est formé des lettres b, d, p et q, et un autre des lettres h, n, u et y. Il est possible de discriminer tous les stimuli d'un des ces ensembles de tous les stimuli de l'autre ensemble sur la base d'une seule caractéristique, soit l'ouverture ou non du cercle.

Procédure

Les stimuli étaient présentés en blanc sur fond noir (voir figure 1), sur des écrans de type VGA. À 55 cm de l'écran, les stimuli avaient une largeur de 0,5° ou

0,6° et une hauteur de 0,5° ou 0,7° dans le champ visuel. La largeur de l'affichage était d'un maximum de 3,4° pour la présentation de l'ensemble mémoire et de 1,9° pour l'affichage test. Le logiciel MEL (Schneider, 1988) a été utilisé pour contrôler l'expérimentation. Celle-ci s'est déroulée dans des cubicules où une seule participante à la fois effectuait la tâche, de façon à minimiser le plus possible les distractions. Toutes les participantes ont effectué 5 séances dans la condition CM et 5 séances dans la condition CVM. Pour contrôler un éventuel effet de l'ordre, la moitié des participantes ont commencé par CVM et ont terminé par CM (ordre CVM-CM). L'autre moitié des participantes a suivi l'ordre inverse (ordre CM-CVM). Ce sont ces quatre participantes qui ont fait le transfert d'une durée de deux séances. Dans la condition CM et le transfert, le choix des ensembles de stimuli qui servaient de cibles et de leurres a été contrebalancé d'une participante à l'autre.

Un formulaire d'instructions standardisé a été créé afin de s'assurer que les instructions données aux participantes soient le plus uniforme possible. Les participantes étaient informées du déroulement de la tâche, mais pas de la nature des conditions expérimentales. Avant les séances 6 et 10 (le cas échéant), on informait les participantes qu'il y aurait un changement dans la tâche, sans préciser lequel. L'expérimentateur insistait sur l'importance de répondre le plus rapidement possible en faisant le moins d'erreurs possibles.

Chaque essai, dans toutes les conditions, se déroulait de la même façon. Tout d'abord, un point de fixation (astérisque) apparaissait au milieu de l'écran pendant

500ms pour prévenir la participante que l'essai allait débuter. Il était alors remplacé par un, deux ou quatre stimuli placés sur une même ligne au centre de l'écran. L'ensemble mémoire restait sur l'écran pour une période d'une seconde, puis était remplacé par le point de fixation pour une période de 500 ms. Ensuite, ce dernier était remplacé par l'ensemble présentation, composé de un, deux ou quatre stimuli placés cette fois-ci en carré au centre de l'écran. Lorsque l'ensemble présentation était composé de moins de quatre stimuli, un astérisque comblait le ou les espace(s) vide(s). La participante devait alors indiquer si une des cibles contenues dans l'ensemble mémoire se retrouvait dans l'ensemble présentation ou non. Pour indiquer la présence d'une cible, la participante devait appuyer sur la touche "1" placée en bas à droite du clavier de l'ordinateur avec l'index de la main droite. Pour signifier que la cible était absente, elle devait appuyer sur la touche "2" située à côté de la touche "1", en bas et à droite du clavier, avec le majeur de la main droite. Si la participante n'avait pas répondu après trois secondes, l'affichage disparaissait et l'essai était considéré comme une erreur. Après chaque essai, une rétroaction apparaissait à l'écran. Dans le cas d'une bonne réponse, les mots "CORRECT RESPONSE" apparaissaient à l'écran suivi du temps de réponse. Si la participante donnait la mauvaise réponse, une tonalité se faisait entendre et les mots "WRONG RESPONSE" apparaissaient à l'écran. L'essai suivant débutait 1500 ms plus tard.

À tous les 72 essais, une rétroaction générale était donnée à la participante. Cette rétroaction était composée de la moyenne des temps de réponse et du taux d'erreurs. Si ce dernier dépassait 5%, le message suivant s'affichait à l'écran: "ATTENTION, VOTRE TAUX D'ERREURS EST TROP ÉLEVÉ". La rétroaction

avait pour but de permettre à la participante de suivre sa progression et tenter d'améliorer sa performance. Un message apparaissant au bas de l'écran invitait la participante à prendre une courte pause et indiquait comment reprendre l'expérience.

Dans la condition CM et le transfert, chaque séance était composée de huit blocs de 72 essais, pour un total de 576 essais par séance. Une cible était présente dans la moitié des essais. À l'intérieur d'un bloc, chaque stimulus était la cible une fois dans chaque combinaison possible de M par P. Chaque stimulus de l'ensemble cible était la cible dans 72 essais par séance. Dans la condition CVM, chaque séance était composée quatre 4 blocs de 144 essais, pour un total de 576 essais par séance. La moitié de ces essais étaient positifs et la moitié négatifs. À l'intérieur d'un bloc, chaque stimulus était la cible une fois dans chaque condition possible M par P, pour un total de 36 essais par séance. Ce nombre est deux fois moins élevé dans la condition CVM car deux fois plus de caractères pouvaient être la cible dans CVM que dans CM. Le nombre d'essais par cible a donc été réduit dans la condition CVM afin de conserver le nombre total d'essais de pratique constant dans toutes les conditions. Les leurres étaient distribués également dans toutes les conditions et n'étaient pas appariés plus souvent avec une cible qu'avec une autre. L'ordre de présentation des essais à l'intérieur de chaque bloc était aléatoire, ainsi que l'ordre des blocs.

RÉSULTATS

Les performances des sujets ont été analysées à plusieurs moments dans l'expérience. Nous rapporterons d'abord les résultats obtenus à la dernière séance puisqu'ils permettent de déterminer dans quelle condition le processus a été automatisé. Nous examinerons ensuite la performance obtenue en début d'apprentissage dans chaque condition. Nous décrirons ensuite l'évolution de la performance entre la première et la dernière séance dans la condition CM. Enfin, nous rapporterons les résultats obtenus dans la tâche de transfert.

Dernière séance

Comme on peut le constater au tableau 2, les taux d'erreurs sont peu élevés (2,5%). Ils n'ont donc pas été analysés. Un test de corrélation entre les temps de réponse et les taux d'erreurs, effectué séparément pour chaque condition dans chaque ordre de passation, n'a révélé aucun échange temps - précision. La seule corrélation significative obtenue était positive, dans la condition CVM de l'ordre CM-CVM ($r(18)=0.49, p<0.04$).

Une ANOVA 2 x (2 x 2 x 3 x 3) a été effectuée sur les temps de réponse de la dernière séance de chaque condition. La variable intergroupe était l'Ordre de passation de chaque condition (CM-CVM, CVM-CM). Les variables intragroupes étaient la Condition (CM, CVM), le type de réponse, ou R (positive, négative), la taille de M (1,2 ou 4) et la taille de P (1, 2 ou 4). Rappelons que seuls les essais

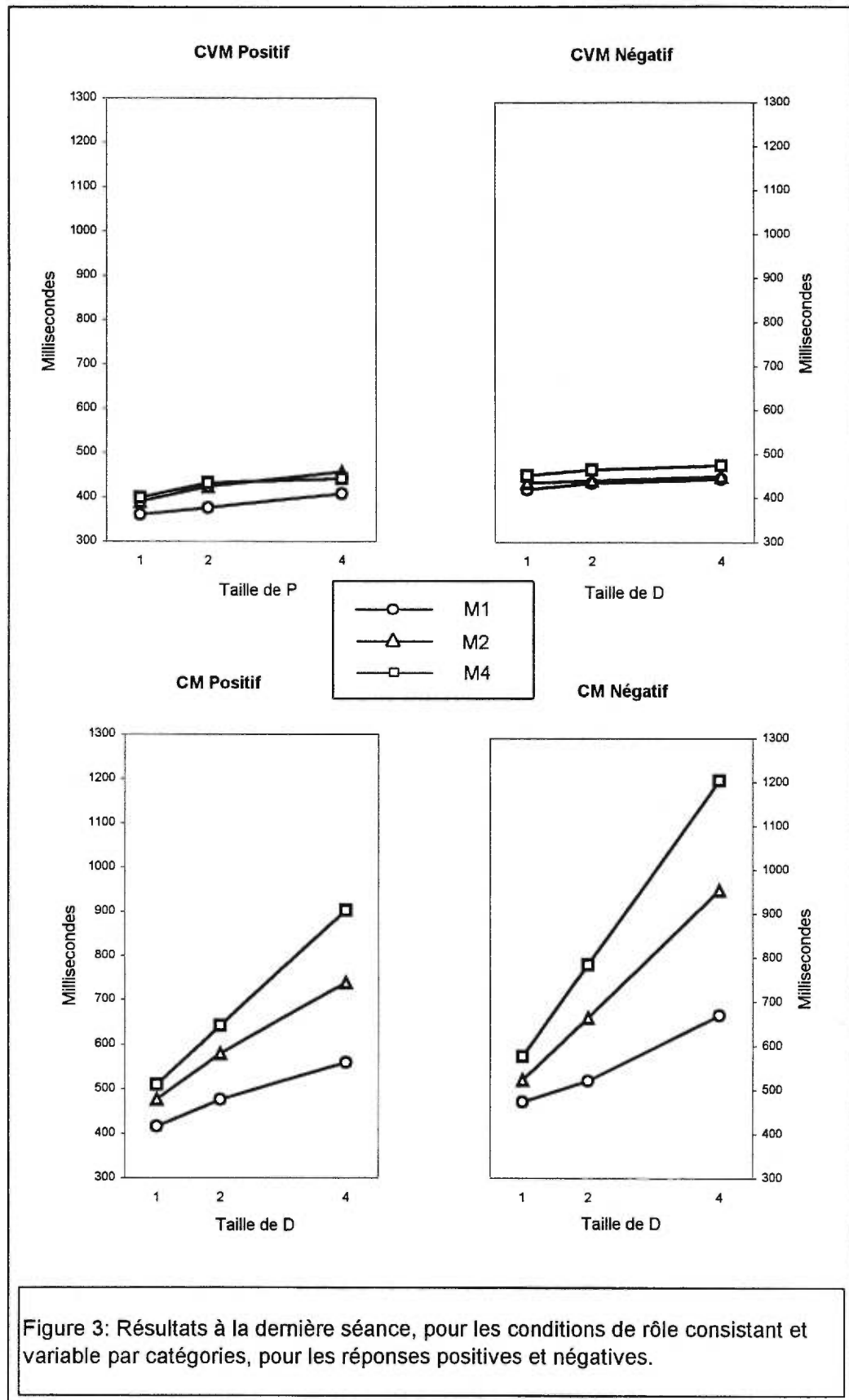
Tableau 2
Taux d'erreurs à la dernière séance

CM						
	réponses positives			réponses négatives		
charge visuelle	P1	P2	P4	P1	P2	P4
charge mnésique						
M1	0.0%	1.6%	2.0%	0.4%	0.8%	2.3%
M2	1.2%	2.7%	6.3%	1.2%	0.0%	0.8%
M4	1.6%	3.9%	5.9%	0.4%	0.4%	1.2%

CVM						
	réponses positives			réponses négatives		
charge visuelle	D1	D2	D4	D1	D2	D4
charge mnésique						
M1	0.4%	2.3%	2.7%	1.2%	1.2%	0.4%
M2	3.1%	3.9%	3.1%	2.3%	1.6%	1.6%
M4	0.8%	2.3%	5.1%	5.1%	3.5%	1.2%

réussis ont été retenus et que les essais de plus de 3 secondes étaient éliminés à la source.

Aucun effet ou interaction impliquant la variable Ordre ne s'est avéré significatif. C'est pourquoi les résultats rapportés ne tiennent pas compte de cette variable. L'interaction quadruple Condition par R par M par P s'est avérée significative ($F(4,24)=5.38, p<0.01$). Un examen sommaire des résultats présentés à la figure 3 permet de constater que les effets de R, de M et de P ont effectivement été très différents dans les conditions CM et CVM. Afin de vérifier la teneur de ces différences, l'interaction a été décomposée par condition.



CVM

Le graphique présenté à la figure 3 permet de constater que dans CVM, les temps de réponses ne varient presque pas, quel que soit l'effet de charge, pour les réponses positives comme pour les négatives. Ni l'interaction R par M par P ($F(4,24)=1.95$, $p>0.13$), ni l'interaction M par P ne sont significatives ($F(4,24)$, $p=0.33$). Après 5 séances de pratique, il ne semble pas y avoir d'effet multiplicatif de la taille de M et P, et ce, que les essais soient positifs ou négatifs. Ces résultats suggèrent que la tâche a été automatisée. Cependant, l'effet R par M était significatif ($F(2,12)=17.35$, $p<0.0003$). L'augmentation des temps de réponse était de l'ordre de 13 ms par item supplémentaire en mémoire pour les réponses positives et de 5 ms par item pour les négatives. L'interaction R par P s'est elle aussi révélée significative ($F(2,12)=6.07$, $p<0.02$). Les temps de réponse augmentaient d'environ 11 ms par item supplémentaire pour les réponses positives et de 8 ms par item pour les négatives. L'analyse du transfert permettra de déterminer si ces effets, somme toute minimes, persistent dans une condition de rôle consistant où les ensembles de stimuli sont les mêmes que dans CVM.

CM

Les résultats de la condition CM sont à l'opposé de ceux obtenus en CVM. On peut constater dans le graphique de la figure 3 que les temps de réponses grimpent de façon apparemment linéaire et multiplicative avec l'augmentation de la taille de M et de P. Qui plus est, cet effet est beaucoup plus prononcé pour les réponses négatives

que positives. L'examen de l'analyse de variance montre qu'en effet, l'interaction R par M par P est significative ($F(4,24)=6.64$, $p=0.001$) En décomposant l'interaction, on confirme que l'interaction M par P est significative autant pour les essais positifs ($F(4,24)=29.66$, $p<0.0001$) que pour les essais négatifs ($F(4,24)=57.29$, $p<0.0001$). Les performances indiquent de façon très claire que malgré la condition de rôle consistant, la tâche n'est pas automatisée.

Première séance

Le tableau 3 montre les taux d'erreurs à la première séance. Les taux d'erreurs étant faibles, ils n'ont pas été analysés. La mise en corrélation des temps de réponse avec les taux d'erreurs, séparément pour chaque condition dans chaque ordre de passation, n'a pas révélé d'échange temps - précision. Une seule corrélation s'est avérée significative mais positive, dans la condition CM de l'ordre CVM-CM ($F(18)=0,265$, $p<0,01$).

Les temps de réponse à la première séance ont été analysés séparément des résultats à la dernière séance mais de la même façon. Les performances à la première séance sont illustrées à la figure 4. L'interaction Ordre par Condition par R par M par P n'était pas significative ($F(4,24)=0.80$, $p>0.53$). L'interaction Ordre par Condition était quant à elle significative ($F(1,6)=7,16$, $p< 0,0369$). Comme on peut le constater au tableau 4, il était plus facile d'effectuer la tâche dans la condition CVM que dans CM, mais cet effet est plus prononcé si la condition CVM est faite en dernier. Les participantes qui ont fait la tâche CVM en dernier ont un temps de réponse moyen de

Tableau 3
Taux d'erreurs à la première séance

CM						
	réponses positives			réponses négatives		
charge visuelle	P1	P2	P4	P1	P2	P4
charge mnésique						
M1	0.8%	3.1%	2.7%	1.6%	1.2%	3.9%
M2	3.1%	8.2%	9.4%	1.2%	2.0%	3.1%
M4	2.3%	10.5%	14.5%	2.7%	1.6%	6.6%

CVM						
	réponses positives			réponses négatives		
charge visuelle	P1	P2	P4	P1	P2	P4
charge mnésique						
M1	2.7%	2.3%	3.5%	1.2%	2.7%	2.0%
M2	2.7%	7.8%	4.3%	1.2%	1.2%	2.3%
M4	3.9%	4.3%	7.4%	0.8%	1.2%	1.2%

167 ms plus court que les participantes qui l'ont fait en premier. Il y a aussi un léger avantage à compléter la condition CM en dernier qu'en premier, l'avantage n'étant cette fois que de 111 ms. Selon une interprétation possible, la tâche serait plus facile lorsque CVM est effectuée en dernier parce que la pratique dans la condition CM a permis l'apprentissage en profondeur des traits de tous les stimuli. À l'inverse, commencer par la condition CVM ne permettrait pas nécessairement d'apprendre à reconnaître facilement tous les traits des stimuli puisque toutes les caractéristiques des stimuli sauf une (l'ouverture ou non du cercle) peuvent être ignorées. Bien que d'autres explications soient sans doute possibles, l'important est que la variable Ordre n'interagit pas avec les facteurs qui sont sensés influencer les processus de recherche, c'est-à-dire R, M et P.

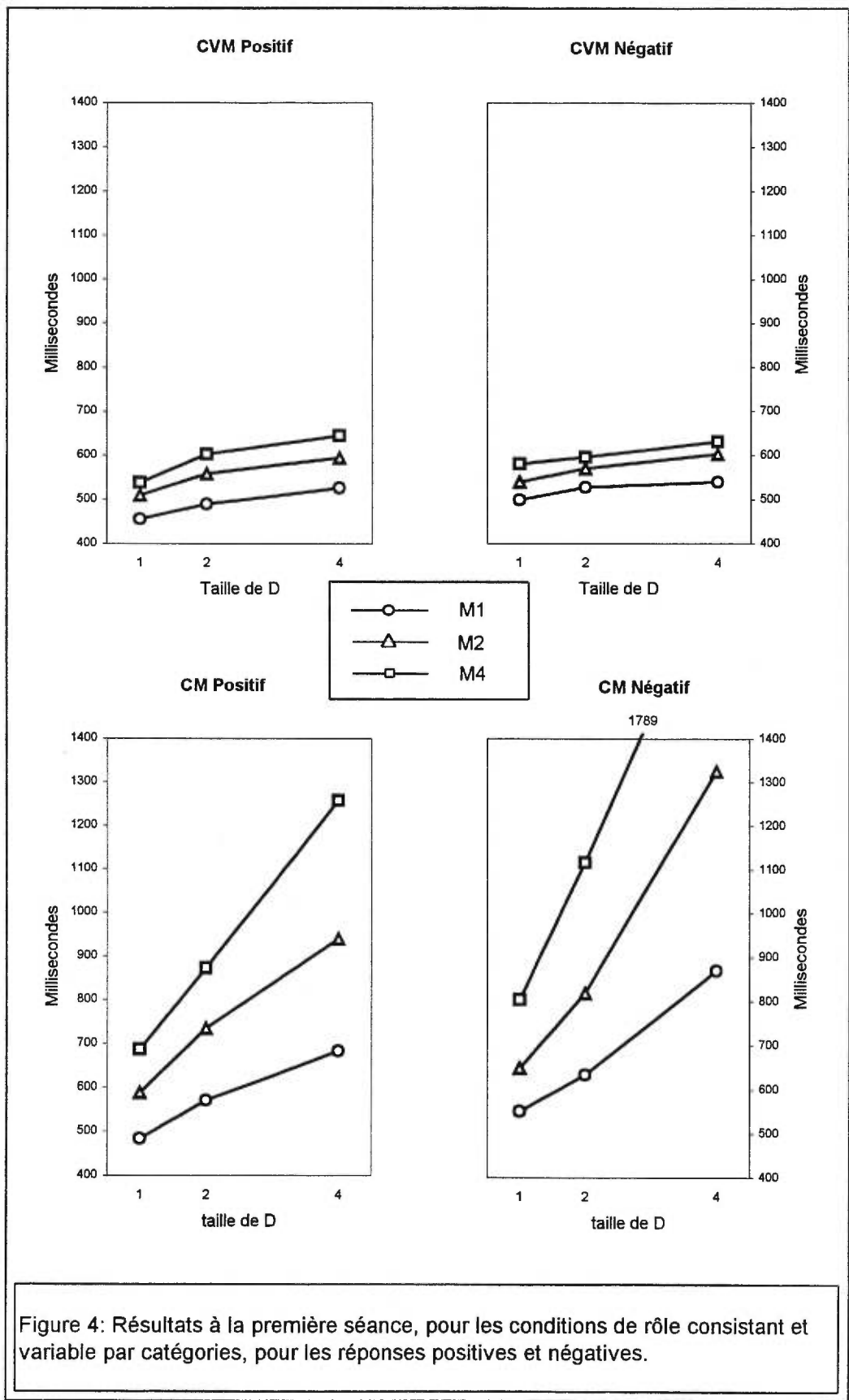


Figure 4: Résultats à la première séance, pour les conditions de rôle consistant et variable par catégories, pour les réponses positives et négatives.

Tableau 4 Temps de réponse à la première séance		
Ordre	Condition	
	CM	CVM
CM-CVM	909 ms	472 ms
CVM-CM	798 ms	639 ms

Par contre, l'interaction Condition par R par M par P s'est avérée significative ($F(4,24)=13.19$, $p<0.01$). Cette interaction a été décomposée par condition, comme pour la dernière séance.

CVM

Dans la condition CVM, il n'y a pas eu d'effet d'interaction de R par M par P ($F(4,24)=1.94$, $p=0.13$), ni d'interaction M par P ($F(4,24)=0.76$, $p=0.56$). Donc, sans aucune pratique préalable, les performances aux 576 premiers essais montrent déjà les caractéristiques de l'automatisme. Il y avait par contre un effet d'interaction R par P ($F(2,12)=4.43$, $p<0.036$). L'augmentation des temps de réponse était de l'ordre de 26 ms par items pour les essais positifs et 20 ms par items pour les négatifs. L'effet de M s'est révélé significatif ($F(2,12)=20.19$, $p<0.0001$). Les temps de réponses augmentaient d'environ 17ms par item supplémentaire en mémoire. Ces effets sont plus élevés que lors de la dernière séance de pratique.

CM

Dans CM, l'effet d'interaction R par M par P était présent à la première séance ($F(4,24)=16.43$, $p < 0.01$). L'interaction M par P était significative autant pour les essais positifs ($F(4,24)=24.43$, $p < 0.01$) que pour les négatifs ($F(4,24)=110.92$, $p < 0.01$). Les effets de charge mnésique, visuelle et du type de réponse sont restés, bien que les temps de réponse aient diminué de la première à la dernière séance. En effet, les temps de réponse moyens diminuent d'environ 200 ms entre la première et la dernière séance de la condition CM (854 ms et 648 ms, respectivement). De plus, on constate à l'examen des figures 3 et 4 que l'interaction M par P de la condition CM est plus prononcée à la première qu'à la dernière séance. Il est donc possible de penser que l'effet combiné de M et P aurait continué de diminuer s'il y avait eu plus de séances de pratique dans cette condition. Une telle diminution aurait pu éventuellement mener à des performances automatisées.

Perspective longitudinale

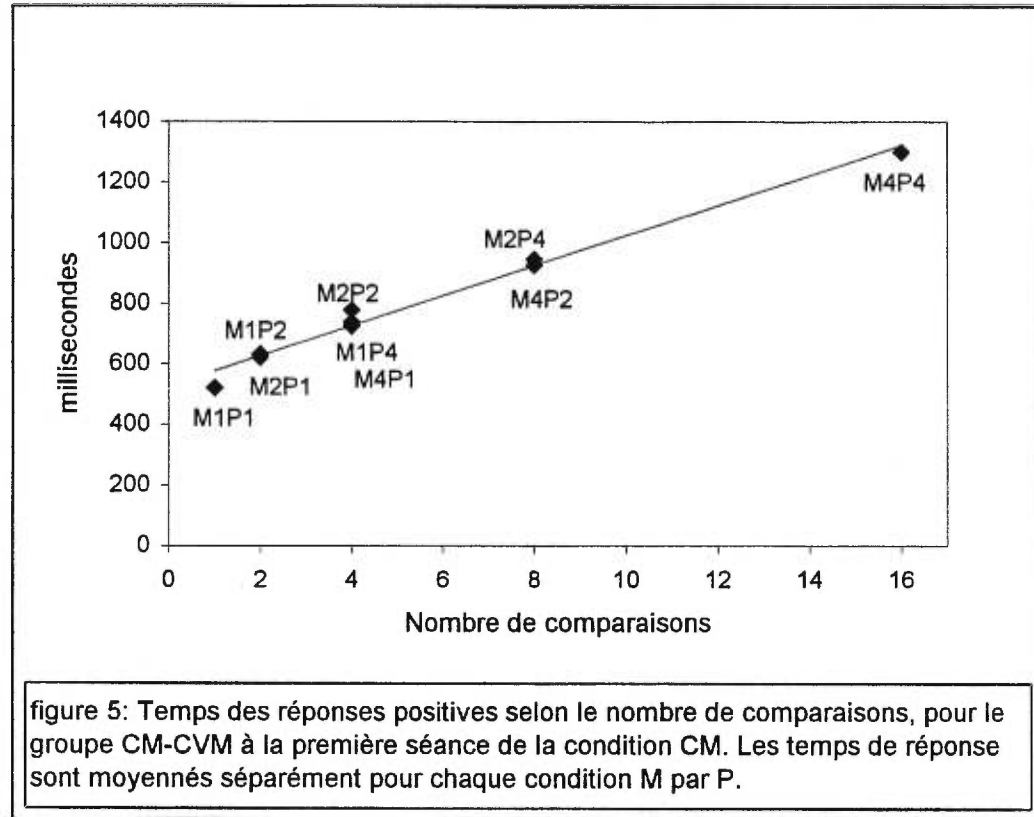
Une baisse des temps de réponse peut être attribuable à deux types de facteurs. Tout d'abord, la baisse peut être due à une amélioration dans les processus d'encodage et de production de la réponse, c'est-à-dire au niveau de l'exécution de la tâche, quelle que soit la condition expérimentale. Une amélioration à ce niveau a donc un effet comparable à tous les essais, peu importe le nombre d'items à comparer. Il est possible de quantifier ces processus en calculant l'intercept, l'intercept étant une valeur hypothétique représentant le temps nécessaire à

l'encodage et à la production de la réponse sans qu'un processus de comparaison n'intervienne. Une diminution de l'intercept ne signifie pas que le processus de comparaison devient plus efficace.

Par contre, il est possible qu'une diminution des temps de réponse résulte d'une amélioration du processus de comparaisons. Dans ce cas, la diminution des temps de réponse est fonction de la charge visuelle et mnésique. Une diminution du temps nécessaire aux comparaisons entraîne une diminution de la valeur de la pente, la pente représentant le temps requis pour chaque comparaison. Une pente très faible de M et de P (sans interaction des deux facteurs) peut signifier que la tâche a été automatisée.

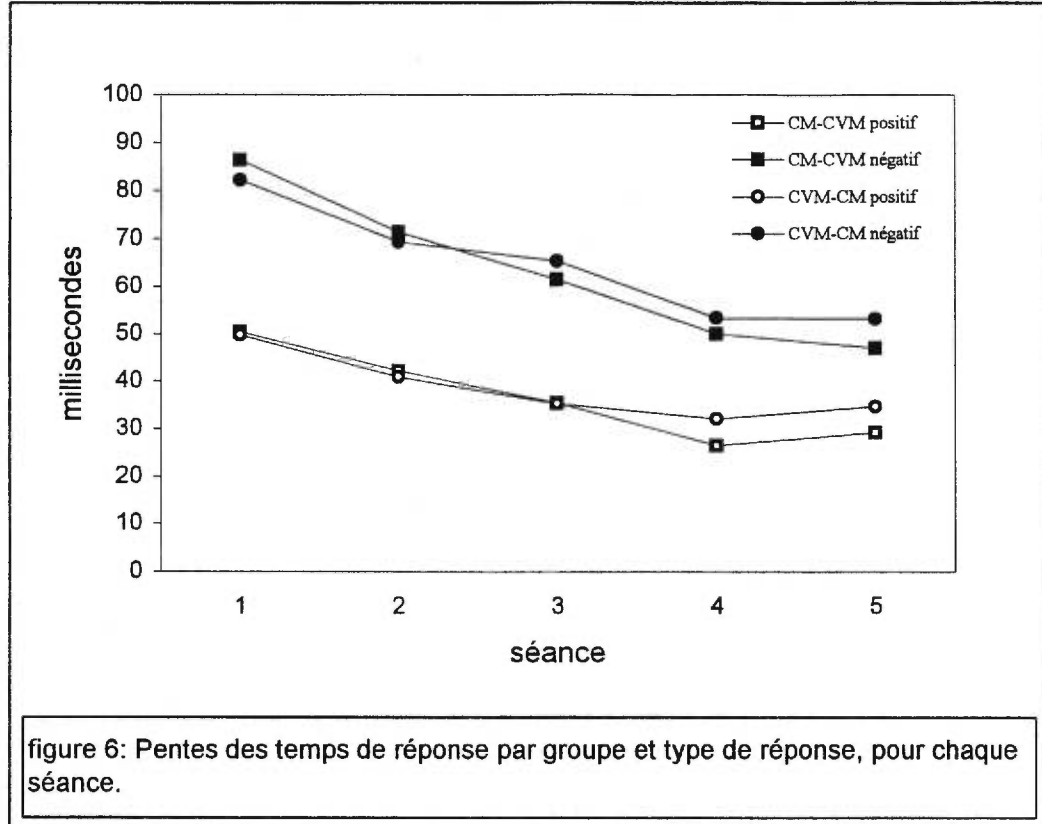
Afin de vérifier si les diminutions des temps de réponse sont dus à une baisse de l'intercept, de la pente ou des deux, des régressions linéaires ont été calculées. Pour chaque séance, groupe et type de réponse, les temps de réponse ont été corrélés au nombre de comparaisons². Les temps de réponse ont été moyennés séparément selon le type de comparaison. Ainsi, pour un nombre de comparaisons égal à deux, les temps de réponse pour les essais de la condition M1P2 étaient moyennés séparément des temps de réponse de la condition M2P1. Un exemple de la régression de la séance 1 pour le groupe CM-CVM (réponses positives) est illustré à la figure 5 .

² Le nombre de comparaison a été calculé en multipliant la charge visuelle et la charge mnésique, tel que discuté plus tôt.



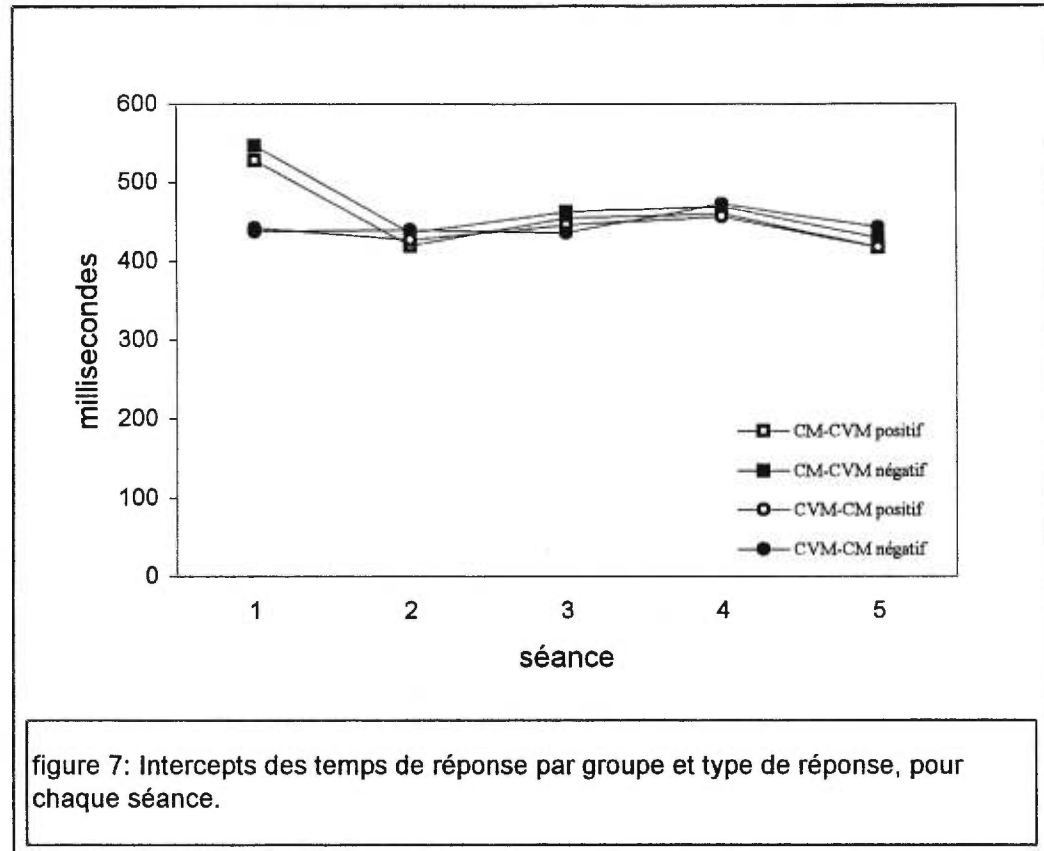
La figure 6 illustre l'évolution des pentes, par groupe et type de réponse. On constate que les pentes diminuent graduellement de la première à la quatrième séance, et demeurent stables de la quatrième à la cinquième séance, sauf pour les réponses négatives du groupe CM-CVM, où les pentes des temps de réponse diminuent encore légèrement 50ms à 47ms. Hormis ce dernier résultat, il n'y a pas de différence entre les groupes concernant l'évolution des pentes.

Les pentes diminuent au cours de la tâche, mais semblent atteindre un plancher aux deux dernières séances, ce qui laisse supposer que le processus de comparaison ne change plus. Il ne semble donc pas que la tâche aurait pu être automatisée si les participantes avaient bénéficié de davantage de pratique.



Quant aux intercepts, illustrés à la figure 7, ils varient peu, sauf au premier bloc où il y a une différence de près de 100ms entre le groupe CM-CVM (537ms) et CVM-CM (439ms). Cette différence peut s'expliquer par le fait que le groupe CVM-CM a déjà eu l'occasion de se familiariser avec la tâche dans la condition CVM, contrairement au groupe CM-CVM, qui a débuté l'expérience avec la condition CM.

Finalement, le taux de variance expliquée par ces régressions se situe entre 91,83% et 98,82%, à l'exception d'un taux à 83,51%. Des régressions similaires, mais effectuées séparément pour chaque participante, ont aussi été réalisées et montrent des résultats similaires, avec des r^2 allant de 73,65% à 99,74% et un r^2 moyen de 92,07%.



Transfert

Le tableau 5 permet de constater que les taux d'erreurs à la dernière séance du transfert sont faibles. Ils n'ont donc pas été analysés. Il n'y a pas eu d'échange temps - précision ($r(1,16)=,48, p=0,08$).

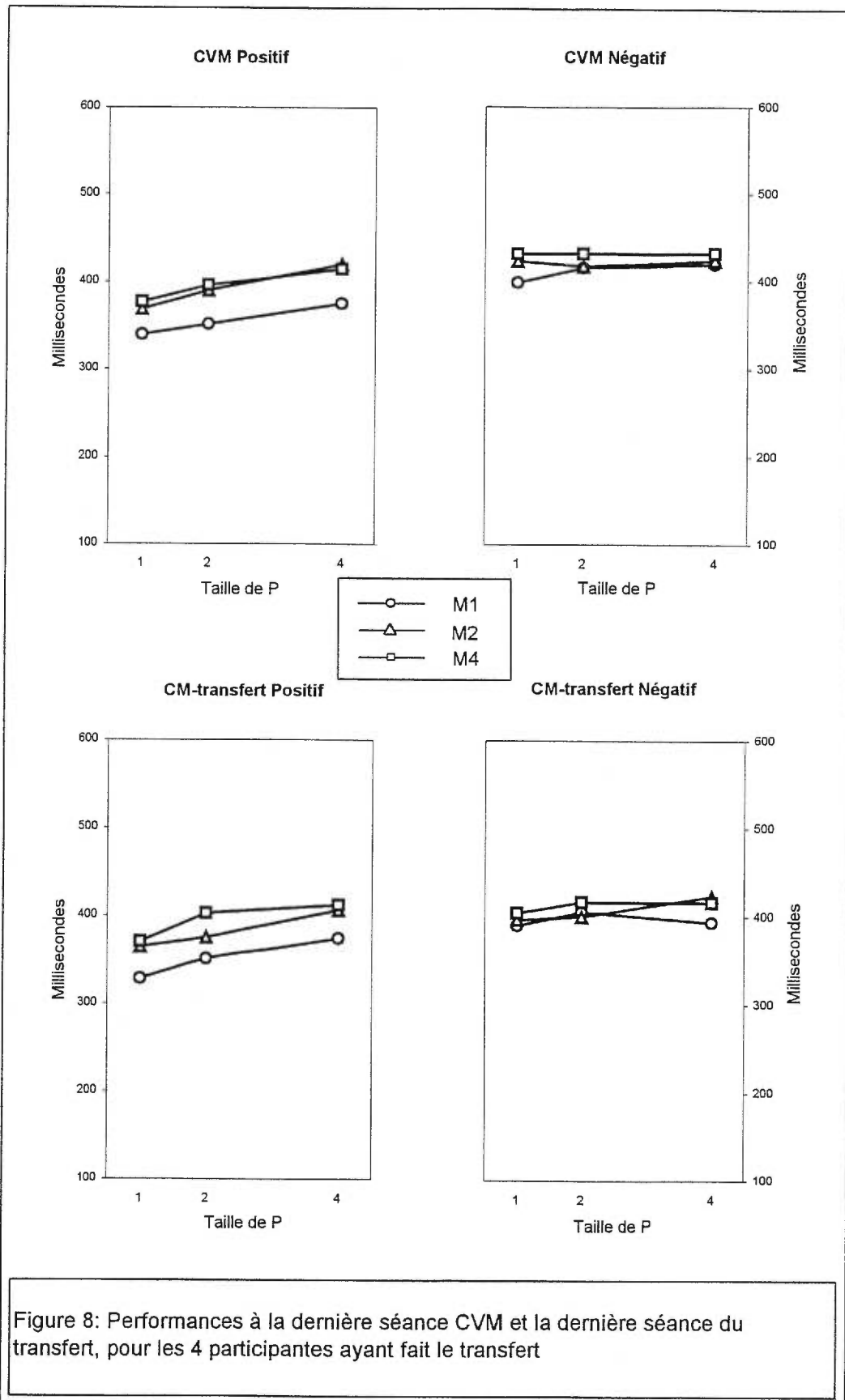
Les données de la dernière séance CVM (la séance 10) et de la dernière séance de transfert CM (la séance 12) ont été soumises à une analyse de variance impliquant les même facteurs intragroupe que précédemment. L'interaction Condition par R par M par P était significative avec le test F conventionnel, mais pas selon le test de Greenhouse-Geisser. Le test T^2 de Hotteling, qui permet une

Tableau 5
Taux d'erreurs à la dernière séance de transfert (CM)

Transfert (CM)						
charge visuelle	réponses positives			réponses négatives		
	D1	D2	D4	D1	D2	D4
charge mnésique						
M1	1.6%	0.0%	0.0%	0.8%	2.3%	3.1%
M2	0.8%	2.3%	0.8%	1.6%	0.8%	1.6%
M4	5.5%	2.3%	1.6%	3.1%	3.1%	3.9%

évaluation plus précise des degrés de liberté, a donc été effectué. L'interaction s'est avérée non significative ($T^2(4,0)=0$, $p=1$). Aucun autre effet ou interaction impliquant la condition ne s'est révélé significatif. Il n'y a donc pas lieu de croire que les performances ont été beaucoup affectées par le passage à une condition de rôle consistant. On peut noter à la figure 8 une légère diminution des temps de réponse de CVM (401 ms) au transfert CM (392 ms), mais cette diminution, en plus de ne pas être significative, peut être simplement dûe à la pratique additionnelle. Qui plus est, des effets d'interaction R par M et R par P ont été observés ($F(2,6)=7,52$, $p<0,0233$; $F(2,6)=7,54$, $p<0,0232$), ce qui veut dire que le passage à la condition CM n'a pas fait disparaître ces interactions déjà observés pour l'ensemble des sujets à la dernière séance CVM.

Pour résumer, dans la condition CVM, les résultats ont montré des signes d'automatisme dès le premier bloc. À la dernière séance, les temps de réponse avaient diminué et les légers effets de M et P avaient aussi diminué. Le transfert a montré que le passage à la condition CM n'a pas d'effet remarquable sur les temps de réponse et les pentes de M et P. Dans la condition CM, la tâche n'était pas automatisée à la



première séance. Bien que les pentes de l'interaction M par P aient diminué, la tâche n'était toujours pas automatisée à la dernière séance. Les analyses longitudinales tendent à montrer que la tâche n'aurait pas pu être automatisée si le nombre de séance avait été plus grand.

Discussion et Conclusion

Le but de cette étude était de spécifier le rôle de la consistance et de la similarité dans le paradigme de recherche visuelle et mnésique. Elle a démontré que la consistance n'est pas primordiale dans l'automatisation de la tâche de recherche visuelle et mnésique. La condition de rôle consistant s'est avérée impossible à automatiser quand les cibles utilisées sont similaires aux leurres. Il a aussi été montré qu'il était possible d'automatiser la tâche dans la condition de rôle variable par catégories si les ensembles de stimuli étaient dissemblables. Ni le modèle de Shiffrin et Schneider, ni le modèle de Logan ne peuvent rendre compte de tels résultats.

Par ailleurs, un seul effet d'ordre a été trouvé, dans lequel la pratique dans une condition facilitait les performances dans la deuxième. Or, selon Shiffrin et Schneider, les performances auraient dû se dégrader lors du passage de la condition CM à CVM. Selon ces auteurs, les cibles de la condition CM auraient dû sauter aux yeux des participants même lorsqu'elles servaient de leurres dans la condition CVM ultérieure.

On pourrait argumenter que si les participantes avaient bénéficié de davantage de pratique, elles auraient réussi à automatiser la tâche en rôle consistant. Cela est très peu probable. Comme l'on démontré les analyses, les temps de réponse moyens ont diminué avec la pratique, mais les effets de charge et de type de réponse sont restés aussi saillants et ont cessé de diminuer après quatre séances. En outre, bien que le nombre total d'essais de pratique ait été constant, les participantes ont bénéficié de

deux fois plus de pratique pour chaque cible dans la condition de rôle consistant par rapport à la condition de rôle variable par catégories. Les résultats montrent que la pratique additionnelle par cible ne les a pas aidées. Le même argument d'une quantité de pratique insuffisante pourrait être appliqué au transfert, seulement deux séances ayant été complétées par les participantes. Toutefois, ces deux séances équivalent à quatre séances en CVM si l'on considère qu'il y avait moitié moins de cibles dans la condition CM que dans la condition CVM. Il est donc douteux que davantage de pratique aurait fait une différence.

Les résultats obtenus dans cette recherche favorisent grandement les modèles basés sur la composition des stimuli au détriment des théories basées sur la consistance. Treisman et Gelade (1980, pp119-120) ont affirmé que les performances automatiques trouvées par Shiffrin et Schneider pouvaient être dues soit à l'unification des traits des cibles résultant dans la création de détecteurs spécifiques pour chaque stimulus, soit à la différenciation des cibles et des leurres par l'extraction de traits distinctifs. Il semble évident, à la lumière des résultats obtenus dans la présente recherche, que la deuxième hypothèse est la bonne. Toutefois, les manipulations effectuées ne permettent pas de différencier les modèles de Treisman et de Humphreys et Duncan, d'une part, de ceux proposés par Fisher et par Cousineau et Larochelle, d'autre part. En effet, dans les modèles de Treisman et Humphreys et Duncan, la composition des stimuli peut amener à elle seule une recherche automatique, alors que selon les modèles de Cousineau et Larochelle et Fisher, il doit y avoir un apprentissage afin d'ordonner les traits distinctifs. La prochaine étape sera

donc de déterminer lequel de ces modèles permet la vision la plus juste de l'automatisation de la recherche visuelle et mnésique.

Références

- Cousineau, D. et Larochelle, S. (soumis) The automatization of visual-memory search.
- Duncan, J. et Humphreys, G. W. (1989). Visual search and stimulus similarity. *Psychological Review*, 96, p.433-458.
- Duncan, J. et Humphreys, G. W. (1992). Beyond the search surface : Visual search and attentional engagement. *Journal of Experimental Psychology : Human Perception and Performance*, 18, p.578-588.
- Fisher, D. L. (1986). *Hierarchical models of visual search : Serial and parallel processing*. Society for Mathematical Psychology, Cambridge, MA.
- Houck, M., R. et Hoffman, J., E. (1986). Conjunction of color and form without attention : Evidence from an orientation-contingent color aftereffect. *Journal of Experimental Psychology : Human Perception and Performance*, 12, p.186-199.
- Humphreys, G. W., Quinlan, P. T., Riddoch, M. J. (1989). Grouping processes in visual search : Effects with single- and combined-feature targets. *Journal of Experimental Psychology : General*, 118, p.258-279.
- Logan, G. D. (1988). Toward an instance theory of automatization. *Psychological Review*, 95, p.492-527.
- Pashler, H. (1987). Detecting Conjunctionsof color and form : Reassessing the serial search hypothesis. *Perception and Psychophysics*, 41, p.191-201.

- Schneider, W. (1989). Micro Experimental Laboratory : An integrated system for IBM PC compatibles. *Behavior Research Methods, Instruments and Computers*, 20, p.206-217.
- Schneider, W., Shiffrin, R. M. (1977). Controlled and automatic human information processing : I : detection, search, and attention. *Psychological Review*, 84, p.1-66.
- Shiffrin, R. M., Schneider, W. (1977). Controlled and automatic human information processing : II : Perceptual learning, automatic attending, and a general theory. *Psychological Review*, 84, p.127-190.
- Treisman, A. (1992) Spreading suppression or feature integration? A reply to Duncan and Humphreys (1992). *Journal of Experimental Psychology : Human perception and Performance*, 18, p.589-593.
- Treisman, A., Gelade, G. (1980). A feature-Integration theory of attention. *Cognitive Psychology*, 12, p.97-136.
- Treisman, A. et Gormican, S. (1988). Feature analysis in early vision: Evidence from search asymmetries. *Psychological Review*, 95, p.15-48.