

**KAREN AKIROB**

**EFFET DU TEMPO SUR LA RELATION ENTRE LA MÉMOIRE À COURT  
TERME ET LA PRODUCTION DE FRAPPES CADENCÉES.**

Mémoire  
présenté  
à la faculté des études supérieures  
de l'Université Laval  
pour l'obtention  
du grade de maître en psychologie (M.Ps.)

École de Psychologie  
FACULTÉ DES SCIENCES SOCIALES  
UNIVERSITÉ LAVAL

**NOVEMBRE 1997**

The author has granted a non-exclusive licence allowing the National Library of Canada to reproduce, loan, distribute or sell copies of this thesis in microform, paper or electronic formats.

The author retains ownership of the copyright in this thesis. Neither the thesis nor substantial extracts from it may be printed or otherwise reproduced without the author's permission.

L'auteur a accordé une licence non exclusive permettant à la Bibliothèque nationale du Canada de reproduire, prêter, distribuer ou vendre des copies de cette thèse sous la forme de microfiche/film, de reproduction sur papier ou sur format électronique.

L'auteur conserve la propriété du droit d'auteur qui protège cette thèse. Ni la thèse ni des extraits substantiels de celle-ci ne doivent être imprimés ou autrement reproduits sans son autorisation.

0-612-25477-1

*À ma mère, Anne-Marie,  
cette femme si merveilleuse,  
cet exemple de courage,  
de générosité, et de persévérance.*

## RÉSUMÉ

Fortin, Rousseau, Bourque, et Kirouac (1993) ont démontré que des sujets entraînés à produire des intervalles temporels de deux secondes allongent l'intervalle produit lorsqu'ils doivent effectuer en même temps une tâche de prospection mnémonique. Cet allongement les a amené à proposer que la production d'intervalles temporels était sous le contrôle de la mémoire à court terme (MCT). Par ailleurs, Rammsayer & Lima, (1992) suggèrent que les mécanismes supportant la discrimination de la durée diffèrent selon la durée des intervalles à discriminer. Des mécanismes cognitifs, comme la MCT, opéreraient pour des durées longues (1,000ms), alors que des mécanismes sensoriels opéreraient pour des durées courtes (100ms). La présente étude veut vérifier le rôle de la MCT dans la production d'intervalles de 1,000ms et moins. Douze sujets ont produit des séries de frappes cadencées du doigt à des intervalles de 1,000, 500, et 250ms. Avant chaque série, ils mémorisaient un ensemble de 2 ou 5 lettres. Ils débutaient la série et des lettre-sondes apparaissaient à un rythme d'environ 1 à la seconde. Ils devaient compter le nombre de sondes faisant partie de l'ensemble mémorisé. Les résultats montrent que la durée produite augmente de façon significative en fonction de la taille de l'ensemble mémorisé pour les intervalles de 500ms et 1,000ms et non pour l'intervalle de 250ms. Il semble que la production de frappes rapides ne soit pas sous le contrôle de la MCT.

Karen Akirob

Robert Rousseau

## REMERCIEMENTS

En tout premier lieu, je tiens à remercier les deux personnes sans qui ce travail n'aurait pas été possible. Tout d'abord ma mère, qui m'a offert tout son soutien, son appui, ses encouragements, son support moral ainsi que financier dans mes périodes de vache maigre (!), ainsi que sa confiance et son amour depuis toujours. Deuxièmement, je remercie sincèrement mon superviseur, le Dr Robert Rousseau, qui a su dès le début susciter mon intérêt pour la psychologie expérimentale et qui a su aussi m'apprendre à persévérer, à l'aide parfois de quelques coups de pied au bon endroit alors que j'en avais vraiment besoin, dans mes moments de lassitude et de découragement où cet intérêt a semblé vaciller! Son professionnalisme, ses conseils précieux et judicieux ainsi que sa patience et sa gentillesse à mon égard, m'ont permis de mener à bien et à terme ce projet.

Par ailleurs, je désire remercier mes collègues de laboratoire, M. Louis Bérher et Mme Laura Cercel-Mihaïta pour les discussions forts intéressantes partagées avec eux ainsi que l'ambiance de travail plus qu'agréable qu'ils ont su créer grâce à leur enthousiasme et leur bonne humeur.

Je désire également remercier mes amis, plus particulièrement M. Richard Bilodeau pour sa patience et son soutien, M. Mario Paré pour son soutien et ses encouragements ainsi que Mme Sarah Fournier qui a fait sa maîtrise dans un autre laboratoire mais en même temps que moi et qui est donc passée par les mêmes étapes souvent aux mêmes moments que moi. Nos nombreuses discussions et le support mutuel que l'on s'est offert m'a grandement aidé et je lui en suis très reconnaissante.

Une autre personne que je désire remercier sincèrement, est M. John Haché Nd., qui est pour moi un exemple depuis de nombreuses années, un homme que j'affectionne et que j'estime énormément et qui a grandement contribué à maintenir mon intérêt pour la recherche tout au long de ce travail de longue haleine, en plus de veiller à ce que je reste en bonne santé!

Finalement, la dernière personne mais non la moindre que je désire remercier de tout coeur, est mon conjoint, mon meilleur ami, M. Luc Savard, pour son soutien, sa patience, son aide inconditionnelle, sa compréhension et ses encouragements lors de la dernière phase de ce projet.

# TABLE DES MATIÈRES

	<b>Page</b>
<b>RÉSUMÉ</b> .....	<b>ii</b>
<b>REMERCIEMENTS</b> .....	<b>iii</b>
<b>TABLE DES MATIÈRES</b> .....	<b>v</b>
<b>LISTE DES FIGURES</b> .....	<b>vii</b>
<b>LISTE DES ANNEXES</b> .....	<b>viii</b>
<b>1. INTRODUCTION</b> .....	<b>1</b>
<b>1.1 La perception du temps: considérations méthodologiques</b> .....	<b>2</b>
<b>1.1.1 Le paradigme</b> .....	<b>3</b>
<b>1.1.2 La méthode et ses implications</b> .....	<b>4</b>
<b>1.1.2.1 Type de jugement</b> .....	<b>5</b>
<b>1.1.2.2 Type de mémoire impliquée</b> .....	<b>6</b>
<b>1.1.2.3 Activité vs passivité du sujet</b> .....	<b>6</b>
<b>1.1.2.4 La direction de l'erreur d'ordre temporel</b> .....	<b>7</b>
<b>1.1.2.5 Biais cognitifs et perceptuels</b> .....	<b>8</b>
<b>1.1.3 La durée de l'intervalle</b> .....	<b>10</b>
<b>1.2 L'effet d'un traitement non-temporel sur le traitement temporel:</b>	
<b>Considérations méthodologiques et faits expérimentaux</b> .....	<b>10</b>
<b>1.3 Proposition de recherche et hypothèse</b> .....	<b>38</b>

<b>2. MÉTHODE</b>	.....	<b>41</b>
<b>2.1 Sujets</b>	.....	<b>42</b>
<b>2.2 Appareillage</b>	.....	<b>42</b>
<b>2.3 Procédure</b>	.....	<b>42</b>
<b>3. RÉSULTATS</b>	.....	<b>45</b>
<b>4. DISCUSSION</b>	.....	<b>53</b>
<b>5. BIBLIOGRAPHIE</b>	.....	<b>59</b>
<b>6. ANNEXES</b>	.....	<b>67</b>

## LISTE DES FIGURES

	<b>Page</b>
<b>Figure 1</b> <b>Durée produite en fonction de la taille de l'ensemble mémoire</b> <b>à 1000 ms</b> .....	42
<b>Figure 2</b> <b>Durée produite en fonction de la taille de l'ensemble mémoire</b> <b>à 500 ms</b> .....	43
<b>Figure 3</b> <b>Durée produite en fonction de la taille de l'ensemble mémoire</b> <b>à 250 ms</b> .....	44
<b>Figure 4</b> <b>Pourcentage de réponses correctes en fonction du tempo et de</b> <b>la taille de l'ensemble mémoire</b> .....	46

## **LISTE DES ANNEXES**

- Annexe A:** Implications du choix du paradigme d'estimation temporelle (tableau).
- Annexe B:** Catégorisation des implications méthodologiques en estimation temporelle (tableau).
- Annexe C:** Effet de la durée à reproduire: Analyses de variance pour l'ensemble des sujets.
- Annexe D:** Effet de la taille de l'ensemble mémoire: Analyses de variance pour l'ensemble des sujets.
- Annexe E:** Effet de l'interaction entre la durée à reproduire et la taille de l'ensemble mémoire: Analyses de variance pour l'ensemble des sujets.
- Annexe F:** Informations pertinentes sur chaque bloc utilisé dans les analyses.
- Annexe G:** Fiche d'identification confidentielle correspondant aux informations recueillies sur le sujet.
- Annexe H:** Formule de consentement éclairé.
- Annexe I:** Entente conjointe entre le laboratoire de recherche en psychologie cognitive de l'université Laval et le sujet.

## **INTRODUCTION**

## **1.1 La perception du temps: considérations méthodologiques**

Lorsque nous décrivons un objet, une situation ou un événement quelconque, deux dimensions essentielles sont toujours impliquées : le temps et l'espace. Navon (1978) a suggéré que notre conception du monde est une hiérarchie de dimensions, dans laquelle le temps occupe le premier niveau et l'espace le second. Malgré cette importance évidente qu'occupe le temps dans notre existence, aucun de nos sens ou organe ne semble en mesure de le percevoir directement. De plus, la nature de l'information que l'on utilise pour effectuer des estimations sur la durée d'un intervalle demeure obscure (Zakay, 1990).

Afin de préciser les mécanismes responsables de la perception du temps, plusieurs considérations importantes doivent être soigneusement étudiées. En effet, le temps est une dimension pour le moins abstraite et les conditions dans lesquelles on tente de l'évaluer peuvent influencer grandement les résultats. Il est donc d'une importance capitale d'utiliser des outils de mesure temporelle pertinents, valides, fidèles et puissants. Cependant, pour ce faire, on se doit nécessairement de connaître les variables ou conditions qui affectent les jugements de temps et de savoir de quelle façon elles les affectent afin d'être en mesure de trouver ou d'inventer l'outil de mesure le plus approprié. Parmi ces facteurs affectants les jugements de temps, Hicks et al. (1976) ont rapporté les suivants : **la nature du paradigme de mesure utilisé, la méthode d'estimation, et la durée de l'intervalle à estimer.** Nous allons donc faire le point sur le domaine en considérant l'état des connaissances sur chacun de ces facteurs.

### **1.1.1 Le paradigme**

Dans les recherches investiguant les jugements de temps, deux différents paradigmes sont utilisés pour estimer les durées: l'estimation prospective et l'estimation rétrospective (Zakay, 1992). La différence entre ces deux types de paradigme repose essentiellement sur le moment où le sujet est averti qu'il doit effectuer une estimation de durée. Dans le paradigme prospectif, le plus souvent utilisé, le sujet est prévenu qu'il devra juger un intervalle temporel qui sera présenté subséquemment. Dans le paradigme rétrospectif, le sujet n'est pas avisé de ce fait, et ce n'est qu'après l'intervalle à juger qu'il en est finalement informé. Block (1974) réfère au timing prospectif en termes de "durée vécue"(experienced duration) par opposition au timing rétrospectif auquel il réfère en termes de durée rappelée (remembered duration).

Cette distinction reflète bien la différence de mécanismes temporels sous-tendant chacun de ces paradigmes. En effet, il semble approprié de penser que dans un paradigme rétrospectif, le jugement temporel doit être principalement régi par la mémoire à long terme car le sujet n'est pas au courant pendant la présentation de l'intervalle-cible qu'il doit porter attention au passage du temps et il devra donc essentiellement se baser sur la trace des données pertinentes emmagasinées en mémoire à long terme, après avoir reçu la consigne, pour pouvoir effectuer l'estimation requise. Ceci n'est pas le cas dans un paradigme prospectif car ici le sujet sait à l'avance qu'il doit porter attention au passage du temps et il peut donc estimer l'intervalle présenté pendant ou immédiatement après la présentation, impliquant donc uniquement la mémoire à court terme. Ainsi, alors qu'il est plus probable que dans le paradigme prospectif on puisse utiliser des mécanismes spécifiques à la mesure psychologique de la durée, en jugement rétrospectif la mesure serait probablement dérivée. Cette distinction entre paradigme prospectif et rétrospectif

est donc d'une importance considérable puisqu'elle fournit des contextes d'interprétation différents selon le type de tâches utilisées (Block, 1990; Hicks, Miller et Kinsbourne, 1976; Zakay, 1989) (voir Annexe A pour un tableau basé sur celui de Zakay, 1990, étayant les implications du choix du paradigme d'estimation temporelle).

### **1.1.2 La méthode et ses implications**

Parmi toutes les méthodes d'estimation temporelle, les quatre principales utilisées dans les recherches sur l'estimation du temps sont les suivantes (Bindra et Waksberg, 1956, Wallace et Rabin, 1960, Zakay, 1990).

- 1. L'estimation verbale:** la durée de l'intervalle-cible est estimée verbalement en termes d'unités temporelles courantes ou de valeurs numériques représentant une classification des durées.
- 2. La production temporelle:** un intervalle prédéfini, en général de façon verbale, est produit par le sujet, le plus souvent par une réponse motrice simple.
- 3. La reproduction temporelle:** l'intervalle-cible est reproduit à l'aide d'une opération effectuée par le sujet.
- 4. La comparaison:** deux intervalles sont présentés et le sujet doit juger lequel est le plus long.

Cette catégorisation est généralement acceptée dans la littérature (Block, 1989). Même si les différences entre ces méthodes semblent bénignes à première vue, les implications provenant de l'utilisation de l'une ou l'autre peuvent être très significatives. Ces implications méthodologiques peuvent être groupées en cinq catégories (voir Annexe B pour un tableau basé sur celui de Zakay, 1990, résumant ces catégories et leurs implications): *Type de jugement, Type de mémoire impliquée, Activité vs passivité du sujet, La direction de l'erreur d'ordre temporel, Biais cognitifs et perceptuels.*

#### *1.1.2.1 Type de jugement*

Cette catégorie fait référence à une estimation temporelle absolue vs relative d'un intervalle. Le jugement absolu intervient lorsqu'on doit juger un intervalle unique en termes d'unité temporelle ou de durée perçue, tel qu'il est le cas en estimation verbale et en production. Le jugement relatif survient, lui, lorsqu'on doit juger un intervalle en termes de plus long ou plus court qu'un intervalle de référence, comme c'est le cas en comparaison. La reproduction combine en quelque sorte les deux types de jugement car le sujet doit d'abord encoder un intervalle, c'est-à-dire créer une représentation de cet intervalle qui sert de référence pour la reproduction (jugement relatif) et effectuer ensuite la reproduction proprement dite qui est, à ce stade, identique à la production (jugement absolu). Cette considération en est une d'importance car des mécanismes cognitifs différents sont impliqués dans les jugements absolu et relatif (Wickens, 1984).

### *1.1.2.2 Type de mémoire impliquée*

Cette catégorie fait référence aux rôles joués par la mémoire à long terme et la mémoire à court-terme dans chaque méthode d'estimation. Dans l'estimation verbale, la production, et très probablement aussi la reproduction, seule la mémoire à court terme est impliquée car l'estimation s'effectue soit pendant, ou du moins immédiatement après la fin de l'intervalle-cible. Évidemment, on parle ici d'intervalles relativement courts (quelques secondes au plus) car s'il s'agissait d'intervalles plus longs, cette affirmation ne serait plus valable. Avec la méthode de comparaison cependant, à moins que la durée totale de l'essai incluant les deux intervalles présentés soit très courte (de l'ordre des secondes), la mémoire à long terme est vraisemblablement impliquée, sinon pour les deux, du moins pour le premier intervalle présenté. La raison pour cela est qu'en comparaison, un premier intervalle est présenté suivi par un deuxième et ce n'est qu'après la fin du deuxième intervalle que l'estimation peut être effectuée, il est donc très peu probable que seule la mémoire à court terme soit impliquée.

### *1.1.2.3 Activité vs passivité du sujet*

Cette catégorie fait référence au degré d'implication active du sujet dans une tâche (Block, 1990). Hawkes et al. (1974) ont rapporté que les jugements de durée sont plus exacts lorsque le sujet est activement impliqué dans une tâche plutôt que lorsqu'il est simplement un observateur passif. Dans les méthodes de comparaison et d'estimation verbale, l'estimation est effectuée sans que le sujet soit activement impliqué dans le

processus méthodologique inhérent aux jugements de temps car il n'a qu'à observer l'intervalle ou les intervalles présentés pour effectuer l'estimation. Dans les méthodes de production et de reproduction, le sujet est définitivement impliqué dans ce processus car il doit lui-même produire ou reproduire l'intervalle-cible.

#### *1.1.2.4 La direction de l'erreur d'ordre temporel (Time-Order Error)*

L'erreur d'ordre temporel dans les recherches sur l'estimation du temps correspond au fait, souvent rapporté, que l'ordre de présentation de deux intervalles influence les jugements relatifs sur ces intervalles. L'erreur d'ordre temporel peut être positive ou négative. Dans une erreur d'ordre temporel positive, le premier de deux intervalles temporels de même durée est estimé plus long que le second. Dans une erreur d'ordre temporel négative, c'est tout simplement l'inverse. L'erreur d'ordre temporel est particulièrement pertinente et significative dans la méthode de comparaison puisque c'est la seule qui implique spécifiquement un jugement comparatif de deux intervalles. Ce problème méthodologique est généralement résolu en contre-balançant l'ordre de présentation des intervalles, mais cette correction n'est pas forcément complètement efficace car, en comparaison, les deux intervalles n'ont généralement pas les mêmes durées objectives et il n'est donc pas clair que l'ampleur réelle de l'erreur d'ordre temporel est vraiment adéquatement balancée.

### *1.1.2.5 Biais cognitifs et perceptuels*

À part les distractions attentionnelles générales applicables à toutes les méthodes, certaines méthodes sont plus susceptibles que d'autres d'être affectées par des biais de nature cognitive ou perceptuelle. La méthode d'estimation verbale subit ce genre de biais, par exemple Hornik (1981) a rapporté que l'estimation verbale de durée relativement longues (plusieurs minutes) se faisait par approximation en multiple de 5 minutes, ce qui n'est pas très précis. Par ailleurs, Tversky et Kahneman (1974) ont rapporté que l'estimation temporelle verbale était sensible aux biais cognitifs de représentativité et de disponibilité. En effet, il semble que les sujets ont tendance à rapporter les durées estimées sur la base de durées avec lesquelles ils se sont déjà familiarisés dans d'autres tâches semblables où ils connaissaient les durées utilisées ou encore en utilisant des exemples familiers. La méthode de comparaison, elle, est susceptible d'être affectée par des biais de nature perceptuelle. Quant aux tâches de production et de reproduction, le seul biais vraiment susceptible de les affecter est celui correspondant aux distractions situationnelles générales.

Il apparaît donc clair, à la lumière des informations précédentes, que le choix d'une méthode d'estimation temporelle n'est pas chose simple. Il est nécessaire de tenir compte de toutes les considérations mentionnées si l'on veut vraiment trouver la méthode la plus appropriée au type de recherche que l'on désire effectuer. De même, l'interprétation des résultats doit tenir compte de toutes les particularités d'une méthode donnée. Plus spécifiquement, il importe de bien comprendre les différences qu'on se doit d'attendre entre les résultats obtenus avec différentes méthodes et de pouvoir interpréter ces résultats adéquatement à l'intérieur du contexte spécifique de notre recherche et de la méthodologie employée.

Plusieurs études comparatives des différentes méthodes d'estimation temporelle ont été effectuées afin de tester spécifiquement la différence entre les résultats obtenus avec chacune d'elles. Hawkes, Bailey, et Warm (1961) ont comparé trois de ces méthodes, soit l'estimation, la production et la reproduction. Ils ont utilisé des durées variant de .5 à 4 secondes pour trois modalités sensorielles différentes : le toucher, la vision, et l'audition. À l'intérieur d'une session, le sujet utilisait une seule méthode pour une seule modalité sensorielle. L'analyse de variance a révélé une légère différence significative entre les modalités bien qu'aucune différence entre les méthodes. Cependant, fait intéressant, la corrélation (spearman) entre la production et l'estimation était négative, soit de  $-.78$ . Mc Conchie et Rutschmann (1971) ont également comparé ces mêmes trois méthodes avec des durées variant de .3 à 1 seconde. À la fin d'une session, l'erreur constante était de  $-5\%$  pour la méthode de reproduction,  $-12.8\%$  avec la méthode d'estimation, et  $+35.3\%$  avec la méthode de production. Ces différences étaient très significatives et la variabilité intra-sujet était de  $13\%$  pour la reproduction,  $20\%$  pour l'estimation, et  $21\%$  pour la production. Il y avait, là aussi, une corrélation négative entre l'estimation et la production ( $-.31$ ). De plus Mc Conchie et Rutschmann (1971) se sont également intéressés à la variation des jugements temporels à travers les essais. Ils ont trouvé que les estimations devenaient plus courtes, les productions devenaient plus longues, et les reproductions restaient les mêmes à travers les essais. Carlson et Feinberg (1970) rapportent qu'avec trois groupes indépendants de sujets, utilisant chacun une méthode différente, il y a une claire augmentation en production et une diminution en estimation, alors que la reproduction reste stable en fonction des essais. Toutes ces données mettent clairement en évidence une dissociation franche entre les résultats trouvés à l'aide de la méthode d'estimation par rapport à ceux trouvés avec la méthode de production temporelle, ce qui démontre d'emblée l'importance de choisir ou de développer une méthodologie vraiment appropriée au contexte de sa recherche et de s'assurer que les résultats obtenus grâce à cette méthodologie seront également et strictement interprétés à l'intérieur de ce contexte.

### **1.1.3 La durée de l'intervalle**

Un autre des facteurs influençant les jugements de temps est incontestablement la durée des intervalles à estimer. En effet, il apparaît pour le moins évident que de juger un intervalle temporel de quelques heures n'impliquera pas les mêmes processus que lorsqu'on juge un intervalle de quelques secondes. En effet, dans le premier cas, ce sont les données enregistrées en mémoire à long terme qui seront utilisées pour effectuer l'estimation alors que dans le second cas, la mémoire à court terme sera vraisemblablement la seule impliquée. Par ailleurs, pour les durées de l'ordre des millisecondes, un certain nombre d'auteurs (Fraisse, 1984; Michon, 1975 et 1985, Rammsayer et Lima, 1991) ont proposé que la discrimination des durées au dessus de 500 ms serait sous le contrôle de la mémoire à court terme alors que la discrimination des durées en dessous de 500 ms serait sous contrôle perceptivo-moteur. La différence des mécanismes impliqués dans l'estimation des différentes durées rend donc incontournable cette considération lorsque l'on désire expérimenter sur les jugements de temps.

### **1.2 L'effet d'un traitement non-temporel sur le traitement temporel: considérations méthodologiques et faits expérimentaux**

À part le paradigme utilisé, la méthode d'estimation, et la durée de l'intervalle, un autre facteur important pouvant affecter les jugements de temps doit être pris en considération lorsqu'on demande à un sujet d'estimer un intervalle donné. Ce facteur réfère à tout ce qui se passe durant l'intervalle, à tout traitement qui n'a pas trait à l'information temporelle. En effet, tout ce qui se passe durant l'intervalle à estimer peut influencer le jugement temporel. Ce facteur comprend donc tout ce qui peut "distraire" le sujet de la tâche temporelle, il peut s'agir du type d'intervalles (pleins vs vides) que le sujet doit

juger, il peut s'agir aussi d'une tâche non-temporelle que le sujet doit effectuer simultanément à la tâche temporelle. Dans ce dernier type de devis expérimental que l'on appelle communément double-tâche, le sujet doit traiter de l'information non-temporelle en même temps que lui est présenté un intervalle à estimer. Plusieurs modèles interprétatifs ont été élaborés afin de rendre compte des résultats obtenus dans ce type de situation expérimentale. Parmi ces modèles, on retrouve les modèles de traitement temporel distraction - interruption. Ceux-ci proposent que, dans une situation où une tâche non-temporelle est effectuée en même temps qu'une tâche temporelle, à mesure que la difficulté ou la complexité de la tâche non-temporelle augmente, le traitement temporel reçoit moins d'attention (Hicks et al., 1977). Cette réduction d'attention dans le traitement temporel est postulée résulter en moins d'information temporelle accumulée et, conséquemment, en une durée perçue plus courte. Bien qu'intéressante, cette interprétation repose sur des termes vagues et mal définis (Block, 1990).

Plus récemment, certains auteurs ont proposé des modèles psychophysiques du timing, incorporant une certaine forme de contrôle attentionnel (Rousseau, Picard, et Pitre, 1984 et Fortin et al., 1993). Ceux-ci appartiennent à une catégorie de modèles dans lesquels le traitement temporel est défini par une accumulation d'information temporellement cohérente (événements ou impulsions) provenant d'une source interne. Ce mécanisme serait sous le contrôle de la mémoire à court terme et l'accumulation de ces indices ou unités temporelles internes se poursuivrait jusqu'à l'atteinte d'un critère prédéfini en mémoire à long terme, quantité critique qui mettrait fin au processus d'accumulation. L'accumulateur serait sous le contrôle d'une barrière, elle-même sous contrôle attentionnel, qui permettrait l'accumulation lorsque l'interrupteur serait à "on" et qui posséderait la capacité d'interrompre le processus si une demande additionnelle de ressources communes apparaissait. Ainsi, selon les demandes d'une tâche non-temporelle effectuée

simultanément à une tâche temporelle, il se produirait une interférence, entre les tâches, due aux ressources communes limitées requises simultanément, ce qui provoquerait l'arrêt temporaire du processus d'accumulation dans la tâche temporelle (Fortin et al., 1993). Cette interruption temporaire permettrait l'exécution de la tâche primaire non-temporelle qui, une fois terminée, permettrait de nouveau au processus d'accumulation de se poursuivre jusqu'au bout. Dans ce processus, la représentation interne de la durée d'un intervalle donné serait une certaine transformation du nombre d'impulsions ou événements accumulés depuis le début de l'intervalle jusqu'à sa fin.

Ce type de modèle permet d'expliquer la corrélation négative souvent rapportée en contexte de double-tâche entre les jugements de temps en estimation et en production. En effet, lorsqu'on est en estimation, l'accumulateur commencera à accumuler les impulsions temporelles à partir du "onset" jusqu'au "offset" de l'intervalle. Pendant ce processus, chaque fois qu'un autre événement ou une autre tâche simultanée requerra des ressources communes au traitement temporel, l'accumulateur s'interrompra momentanément pour permettre le traitement de cet événement ou tâche qui, une fois terminé, permettra à l'accumulateur de poursuivre le traitement temporel jusqu'au "offset". Ceci résultera en une diminution d'information temporelle équivalente à la durée du traitement non-temporel, et donc en une durée perçue et estimée plus courte (Rousseau, Picard, et Pitre, 1984).

À l'inverse, lorsqu'on est en production, c'est le sujet qui détermine le "offset" de l'intervalle. Ainsi, l'accumulateur démarre au "onset" et s'interrompt lorsqu'une autre demande de ressources communes est requise, et se poursuit ensuite. Pendant cette interruption, aucune information temporelle n'est accumulée, il faudra donc au sujet un temps supplémentaire proportionnel à la durée de l'interruption, pour accumuler la quantité

d'impulsions équivalente à la valeur critère emmagasinée en mémoire à long terme. Ceci résultera donc en une augmentation de l'intervalle produit. Ainsi, selon cette interprétation, une diminution en estimation correspond, en fait, à une augmentation en production.

À ce type de modèle, beaucoup plus précis que les précédents, il faut tout de même apporter une précision importante. En effet, dans l'explication qui précède, on suppose que les deux tâches exécutées simultanément requièrent nécessairement les mêmes ressources communes de traitement et donc qu'elles interfèrent l'une avec l'autre. On a effectivement longtemps postulé que tous les processus cognitifs nécessitaient des ressources d'un même centre de ressources indifférenciées à capacité limitée et qu'ainsi, forcément, lorsque deux tâches étaient exécutées concurremment, si les demandes de traitement étaient augmentées dans l'une des tâches, les deux ou la moins importante allaient montrer une diminution de la performance due au manque de ressources du centre à capacité fixe. Cet effet des tâches non temporelles sur le traitement temporel a été investigué dans plusieurs études qui utilisaient des tâches non-temporelles complexes et variées : triage de carte, traçage manuel, discrimination de tonalités, identification de lettres, etc... (Fortin et al., 1993). Ces études ont postulé implicitement ou explicitement des ressources non-spécifiques, donc l'interprétation des effets observés a pratiquement toujours été reliée uniquement à un effet général de complexité ou difficulté des tâches non-temporelles.

Aujourd'hui cependant, la principale tendance est définitivement de considérer les ressources comme étant distribuées dans plusieurs centres spécifiques. Cette théorie suppose donc plusieurs centres avec des ressources spécifiques pour les processus perceptuel, central, et moteur (Wickens, 1980). Plusieurs adhérents à cette théorie ont

aussi supposé un mécanisme général additionnel (Posner, 1985; Keele et al. 1985) particulièrement opérationnel lorsque plusieurs tâches sont exécutées concurremment. Ce mécanisme général serait responsable de la coordination et de l'allocation des ressources spécifiquement requises par une tâche donnée dans un contexte de multiple-tâches. La capacité limitée de ce mécanisme général serait responsable des diminutions de performance qui surviennent lorsque plusieurs tâches sont exécutées simultanément. Cette distribution des ressources de traitement présente cependant certaines difficultés quant à l'interprétation de la perturbation du traitement temporel par le traitement non-temporel.

En effet, la plupart des tâches non-temporelles utilisées jusqu'à maintenant en recherche sur l'estimation du temps sont complexes, et toutes les composantes de traitement (perceptuel, central, ou moteur) sont probablement impliquées pendant l'exécution concurrente. Ainsi, il devient plutôt difficile de spécifier la source des effets observés sur l'estimation du temps (Fortin et al., 1993). Il est donc très important dans ce type de recherche de limiter l'interaction entre les deux tâches à un seul type de ressource à la fois et d'observer systématiquement les effets sur la tâche temporelle lorsque des variations de charge de ces ressources spécifiques sont requises par la tâche non-temporelle. Cette façon de faire, beaucoup plus systématique que les précédentes, permettra de fournir un critère diagnostique précis sur les mécanismes responsables dans le traitement de l'information temporelle.

Fortin et Rousseau (1987) ont conçu une double tâche dans laquelle une production d'intervalles temporels et une prospection mnémonique étaient exécutées concurremment. Cette méthodologie proposée par Fortin et Rousseau (1987) est d'un intérêt particulier, parce qu'elle utilise une tâche de prospection pour manipuler le traitement non temporel.

Or, les tâches de prospection sont parmi celles les plus extensivement étudiées dans le paradigme du traitement de l'information. Dans les tâches de prospection (Sternberg, 1966), le sujet doit reconnaître un stimulus, appelé sonde, comme faisant partie ou non d'un ensemble de stimuli tout juste mémorisé. Il a été très souvent démontré que le temps de réponse augmente linéairement avec le nombre de stimuli en mémoire à court terme. La pente de cette fonction permet d'estimer la durée de la comparaison de la sonde avec les stimuli de l'ensemble mémorisé. Dans cette expérimentation de Fortin et Rousseau, les sujets étaient entraînés à produire une séquence de deux frappes de clé à environ deux secondes d'intervalle. À la suite de cet entraînement, le sujet passait à la partie expérimentale où il devait produire un intervalle tout en réalisant en même temps la tâche de prospection mnémonique. Les deux tâches étaient combinées et se déroulaient de la façon suivante. Dans un essai expérimental, les sujets devaient d'abord mémoriser une série de chiffres. Ils débutaient ensuite la production temporelle, pendant laquelle, 0.5 seconde après le "onset", un chiffre sonde était présenté pour reconnaissance. La production était terminée par la réponse de reconnaissance. Les sujets terminaient la production en appuyant sur un bouton si l'item était reconnu comme faisant partie de l'ensemble mémorisé et sur un autre s'il ne l'était pas. Les intervalles produits ont montré une augmentation linéaire en fonction du nombre de chiffres dans la série mémorisée. Fortin et Rousseau, suivant Rousseau et Al. (1984) ont argumenté que le timing était interrompu pour accomplir la recherche mnémonique, et se poursuivait par la suite. La durée de l'interruption était proportionnelle au nombre d'items à rechercher en mémoire. Ils montrèrent que la pente de la production temporelle versus la taille de l'ensemble mémoire était d'environ 22 msec, suggérant que la comparaison de l'item test avec l'un des membres de l'ensemble mémoire interrompait le processus d'accumulation pour approximativement 22 msec.

Cette combinaison de production de temps et de recherche mnémonique apparaissait spécialement appropriée pour adresser le problème de la spécificité de l'interférence de double tâche. Premièrement, les exigences du traitement perceptuel pendant la production temporelle étaient constantes et minimales, parce que peu importe la taille de l'ensemble-mémoire, un seul stimulus était présenté pendant l'intervalle. De plus, il n'y avait pas de composante de réponse motrice dans la tâche non temporelle pendant la production temporelle en tant que telle, parce que les réponses aux deux tâches étaient intégrées; lorsque le sujet appuyait sur l'un de deux boutons pour terminer l'intervalle, il donnait simultanément la réponse à la tâche de prospection. Ainsi, le traitement concurrent était limité au processus de comparaison, qui est connu opérer en mémoire à court terme. L'interférence observée conduisit Fortin et Rousseau (1987) à conclure que le traitement temporel implique la mémoire à court terme.

Par la suite, Fortin et al. (1993) reprirent la méthodologie élaborée par Fortin et Rousseau (1987) et démontrèrent que l'interférence du traitement non temporel sur le traitement temporel est spécifique au partage des ressources de la mémoire à court terme.

La première de cette série de quatre expérimentations de Fortin et al. (1993) avait pour but de reproduire les résultats de Fortin et Rousseau (1987) tout en incluant une condition contrôle de temps de réaction. Dans cette expérimentation, une tâche de prospection mnémonique était combinée avec une tâche de production temporelle. Fortin et Rousseau (1987) avaient préalablement montré que le fait d'interpoler une telle tâche dans les productions temporelles conduit à des fonctions de production d'intervalles temporels qui sont parallèles à celles classiquement rapportées dans les expérimentations sur les temps de réaction. Cependant, les données sur les temps de réaction n'avaient pas été

compilées dans l'expérimentation de Fortin et Rousseau (1987). Il était donc difficile d'expliquer le fait que les pentes des productions temporelles moyennes en fonction de la taille de l'ensemble mémoire étaient plus faible que les pentes des fonctions de temps de réaction trouvées dans des expérimentations précédentes. L'expérimentation 1 de Fortin et al. fut donc conduite pour permettre une comparaison directe de l'effet de varier la charge en prospection mnémonique sur les paradigmes de temps de réaction et de prospection / production temporelle. Dans cette première expérimentation de Fortin et al., les conditions expérimentales de Fortin et Rousseau furent donc reprises. Dans la condition de double-tâche, prospection mnémonique et production temporelle, l'expérience répétait celle de Fortin et Rousseau. Dans la condition de temps de réaction, la séquence d'événements était exactement la même qu'en double-tâche à la différence que les sujets devaient donner une réponse de reconnaissance le plus vite possible après l'apparition de la sonde. Il s'agit en fait d'une condition normale de prospection mnémonique. Les stimuli utilisés étaient choisis à partir d'une série de 10 chiffres (0-9). La taille de l'ensemble mémoire variait de 1 à 6.

Les résultats obtenus par Fortin et al. dans cette expérimentation montraient que, dans la condition de temps de réaction, pour les essais de réponse positive, la pente était de 33 msec alors que les réponses négatives avaient une pente de 39 msec. Par ailleurs, les résultats montraient aussi, tel qu'attendu, que l'effet de l'ensemble-mémoire ainsi que l'effet des essais positifs - négatifs étaient significatifs, mais l'interaction entre la taille de l'ensemble-mémoire et les essais positifs - négatifs ne l'était pas. Dans la condition de double-tâche, les pentes étaient de 28 msec pour les essais positifs et 20 msec pour les

essais négatifs. Comme avec les temps de réaction, les productions temporelles augmentaient avec la taille de l'ensemble-mémoire. L'analyse montrait que l'effet de la taille de l'ensemble-mémoire était significatif alors que l'effet des essais positifs - négatifs et l'interaction entre la taille de l'ensemble-mémoire et les essais positifs - négatifs ne l'était pas.

Tel que précédemment trouvé par Fortin et Rousseau (1987), Fortin et al. (1993) montrèrent que le fait d'augmenter le nombre de comparaisons en mémoire à court terme allonge les productions temporelles lorsque la prospection est interpolée dans l'intervalle. Dans Fortin et Rousseau (1987), les pentes étaient de 21 et 24 msec dans les essais négatifs et positifs respectivement, valeurs très similaires à celles obtenues par Fortin et al. (1993). Augmenter le nombre d'items impliqués dans la prospection semblait donc induire des pentes plus faibles avec la production temporelle qu'avec le temps de réaction. En effet, avec le même arrangement expérimental, la pente moyenne était de 24 msec avec la production temporelle, et de 36 msec avec le temps de réaction. Ceci suggérait que certaines opérations dans la prospection et dans le traitement du temps pourraient être effectuées simultanément (Fortin et al. (1993)).

Dans l'expérimentation 2, Fortin et al. voulaient vérifier si une tâche de prospection visuelle, qui requiert moins de traitement en mémoire à court terme que la tâche de prospection de l'expérimentation 1, interférerait avec la production temporelle. Pour atteindre ce but, une prospection visuelle impliquant des comparaisons en mémoire à court terme fut combinée avec la production temporelle. La principale différence d'avec l'expérimentation 1 était que la taille de l'ensemble-mémoire était toujours de 1. Le nombre d'éléments présentés visuellement pouvait varier de 1 à 5. Même si, dans le prototype de

ce paradigme de prospection visuelle, des fonctions linéaires avec des pentes d'environ 25 msec par item avaient conduit Atkinson, Holmgren et Juola (1969) à conclure qu'un processus de comparaison sérielle était utilisé et même si ces résultats étaient comparables à ceux obtenus dans une prospection mnémonique standard, Fortin et al. argumentèrent que maintenir un seul item en mémoire alors que les autres sont présents dans la trame minimise l'implication de la mémoire à court terme dans la tâche. En particulier, ils expliquèrent qu'une tâche de prospection mnémonique nécessite de maintenir un certain nombre d'items en mémoire à court terme, de comparer la cible à chaque items en mémoire, et de passer successivement d'un item à l'autre. La tâche de prospection visuelle utilisée dans l'expérimentation 2 nécessitait aussi des comparaisons mentales. Cependant, la charge mnémonique était réduite, et passer d'un item à l'autre en mémoire à court terme n'était pas nécessaire pendant le processus de comparaison, parce que les items étaient présentés visuellement et demeuraient présents jusqu'à ce que le sujet réponde.

Dans cette expérimentation, les résultats montrèrent qu'avec les données du temps de réaction, les effets principaux de la taille de l'ensemble et des essais positifs - négatifs étaient significatifs. L'interaction entre les essais positifs - négatifs et la taille de l'ensemble n'était pas statistiquement significative. Les pentes des temps de réaction moyens en fonction de la taille de l'ensemble étaient de 23 et 34 msec dans les conditions de réponses positives et négatives, respectivement.

L'objectif de cette expérimentation de Fortin et al. était de montrer qu'une tâche de prospection visuelle, mettant moins de charge en mémoire à court terme que la prospection mnémonique de l'expérimentation 1, produirait moins d'interférence avec la production temporelle. Les résultats ne supportèrent pas clairement cette hypothèse, car l'effet de la

taille de l'arrangement sur la production temporelle moyenne était toujours significatif dans l'expérimentation 2, du moins sur les essais négatifs. Sur les essais positifs, l'effet de la taille des arrangements n'atteignait pas le seuil de signification, et la pente moyenne de la production temporelle versus la taille des arrangements était environ la moitié de la pente moyenne correspondante trouvée dans l'expérimentation 1 (11.5 msec vs. 24 msec). Ceci pouvait être attribué au fait que la charge de prospection mnémonique variait d'une expérimentation à l'autre. Peu importe le nombre de comparaisons mentales, le nombre moyen d'éléments à maintenir en mémoire à court terme était plus faible dans l'expérimentation 2 que dans l'expérimentation 1. De plus, le fait qu'il pouvait y avoir plus qu'un item en mémoire dans l'expérimentation 1 impliquait une gestion supplémentaire en mémoire à court terme, par exemple le fait de passer d'un item à l'autre dans l'ensemble mémoire. Fortin et al. soulèverent que Schneider et Shiffrin (1977) avaient montré qu'un processus de recherche en mémoire à court terme ne dépendait pas seulement du nombre de comparaisons mentales à effectuer, mais aussi du passage d'un item à l'autre en mémoire. Ainsi, il était possible de conclure que l'effet différentiel de la prospection sur la production temporelle était expliqué par des demandes différentes en mémoire à court terme dans les expérimentations 1 et 2. Malheureusement, il semblait aussi y avoir une baisse générale de complexité de la tâche, de l'expérimentation 1 à l'expérimentation 2, telle que révélée par les plus faibles pentes des données du temps de réaction dans l'expérimentation 2 par rapport à l'expérimentation 1 (28.5 msec vs 36 msec, respectivement). Il pouvait ainsi être argumenté que dans l'expérimentation 2, l'effet de la prospection sur la production temporelle n'était pas aussi fort que dans l'expérimentation 1, à cause de la baisse générale de complexité de la tâche, de l'expérimentation 1 à l'expérimentation 2, et non de la charge réduite en mémoire à court terme.

Pour clarifier cette question, Fortin et al. devaient réussir à montrer une claire dissociation entre les fonctions du temps de réaction et de production temporelle. Selon eux, si l'allongement observé de la production temporelle était attribuable au traitement en mémoire à court terme, ceci pourrait être effectué en utilisant une tâche de prospection visuelle qui ne met aucune charge en mémoire à court terme. Une telle tâche de prospection visuelle devait utiliser une seule cible à travers l'expérimentation, afin qu'une nouvelle cible n'ait pas à être entrée en mémoire à court terme à chaque essai. Ceci devait conduire à une fonction nulle de la production temporelle moyenne versus la taille de l'ensemble. Cependant, afin de montrer la dissociation, la tâche de prospection visuelle devait clairement donner des fonctions linéaires significativement croissantes du temps de réaction en fonction de la taille de l'arrangement.

Pour leur troisième et quatrième expérimentations, Fortin et al. se basèrent sur les travaux de Treisman et ses collègues qui ont extensivement étudié les tâches d'attention spatiale, en particulier, la recherche de cibles qui sont définies par une seule ou une combinaison de caractéristiques. Ces expérimentations avaient clairement démontré que la recherche de cibles définies par une seule caractéristique physique (couleur, forme courbe, etc..) peut être indépendante du nombre de distracteurs dans l'arrangement visuel (Treisman et Gelade, 1980; Treisman et Gormican, 1988; Treisman et Souther, 1985). Ces résultats sont contrastés avec la recherche dépendante de la taille de l'ensemble, qui survient lorsqu'une cible est définie par une conjonction de caractéristiques, telle une forme et une couleur. Dans ce cas, par exemple, si les sujets doivent trouver un T vert parmi des X vert et des T brun, les latences de détection sont positivement reliées à la taille des arrangements, ce qui est généralement interprété comme reflétant une recherche sérielle. L'attention semble être impliquée si la cible est définie par une conjonction de caractéristiques ou par l'absence d'une caractéristique qui est présente dans tous les items

sauf la cible. Par exemple, si les sujets doivent chercher un cercle sans ligne intersectrice parmi des cercles avec des lignes, les temps de réaction augmenteront linéairement avec le nombre de distracteurs. Ainsi, les tâches de recherche spatiale visuelle peuvent induire de larges augmentations dans les temps de réaction en fonction de la taille de l'arrangement sans impliquer de traitement en mémoire à court terme. Fortin et al. conclurent donc que la taille de l'arrangement ne devrait pas affecter les productions temporelles si le traitement temporel ne requiert pas spécifiquement les ressources de la mémoire à court terme. Par ailleurs, ils suggèrent que le fait de combiner de telles tâches de prospection avec la production temporelle pourrait procurer un test puissant des modèles attentionnels de l'estimation du temps, qui soutiennent que la durée estimée est une fonction de la quantité d'attention allouée au passage du temps (Zakay, 1989). Donc, selon eux, si un processus attentionnel général est responsable de l'interférence des tâches de prospection, un effet significatif de la taille des arrangements sur la production temporelle devait être observé.

L'expérimentation 3 fut donc conçue pour tester la dissociation entre les fonctions du temps de réaction et les fonctions de production temporelle avec une tâche de prospection visuelle, dans laquelle une seule caractéristique distingue la cible des distracteurs. Deux conditions principales de prospection visuelle furent utilisées. Dans la condition de caractéristique-présente, la caractéristique était présente sur la cible et la même caractéristique manquait sur les distracteurs. Dans la condition de caractéristique-absente, la cible ne possédait pas cette caractéristique, mais celle-ci était présente sur les distracteurs. Treisman et Souther (1985) avaient démontré que ces 2 conditions conduisaient à une claire asymétrie entre les fonctions du temps de réaction; la présence de la ligne intersectrice était détectée rapidement et avec peu d'effet de la taille des arrangements, et la recherche de la cible sans la ligne intersectrice était apparemment dépendante de la taille de l'ensemble.

Avec les données sur les temps de réaction en fonction de la taille des arrangements, les résultats de Fortin et al. montrèrent que, dans la condition de caractéristique-absente, l'analyse révéla des effets significatifs de la taille des arrangements et des essais positifs-négatifs sur le temps de réaction. L'interaction entre la taille des arrangements et les essais positifs-négatifs était aussi significative. Dans la condition de caractéristique-absente, les pentes étaient de 39 msec lorsque la cible était présente, et 59 msec lorsque la cible était absente. Dans la condition de caractéristique-présente, les effets de la taille des arrangements, des essais positifs-négatifs, et l'interaction entre la taille des arrangements et la cible n'étaient pas significatifs. Avec les données sur la production temporelle en fonction de la taille des arrangements dans la condition de caractéristique-absente, l'effet principal de la taille des arrangements n'atteignit pas le seuil de signification et l'effet de réponse positive-négative ainsi que l'interaction entre la taille des arrangements et les réponses positives-négatives ne furent pas non plus significatifs. Lorsque la caractéristique était présente dans la cible, il n'y eut pas d'effet significatif de la taille des arrangements, des réponses positives-négatives, ou de l'interaction entre la taille des arrangements et les essais positifs-négatifs.

La plus importante découverte de l'expérimentation 3 de Fortin et al. fut la claire dissociation entre les fonctions du temps de réaction et de production temporelle dans la condition de caractéristique-absente. Les données du temps de réaction reproduisaient bien celles de Treisman et Souther (1985). Des pentes semblables (et même plus faibles) avaient conduit Treisman et Souther à conclure que dans la condition de caractéristique-absente, la cible est détectée à travers une recherche lente et apparemment

sérielle, requérant environ 40 msec pour vérifier chaque distracteur, nécessitant ainsi que l'attention soit focussée sériellement sur chacun à son tour. Les résultats de l'expérimentation 3 de Fortin et al. démontrent qu'il est possible d'effectuer cette tâche demandant de l'attention sans aucune interférence de la part d'une tâche simultanée de production temporelle.

Dans l'expérimentation 4, Fortin et al. vérifièrent si les résultats de l'expérimentation 3 dépendaient des stimuli spécifiques utilisés, qui n'étaient ni des chiffres ni des lettres comme dans les expérimentations 1 et 2. Dans cette quatrième expérimentation, les arrangements étaient composés de lettres, comme dans l'expérimentation 2. Une tâche de prospection visuelle était de nouveau interpolée dans la production temporelle. L'effet de rechercher des cibles qui étaient définies par une conjonction de caractéristiques, ou par des caractéristiques disjonctives, fut étudié dans les conditions de temps de réaction et de production temporelle.

Les résultats de Fortin et al. montrèrent que les pentes des temps de réaction moyens étaient, dans la condition de conjonction, de 15 msec pour les essais positifs, et 45 msec pour les essais négatifs. Dans la condition de caractéristique, les pentes pour les essais positifs et négatifs étaient de -0.4 msec et 17 msec, respectivement. Avec les données sur les productions temporelles, dans la condition de conjonction, il y avait une diminution significative de la production temporelle en fonction de la taille des arrangements. Les pentes des productions moyennes étaient, dans la condition de conjonction, de -5 msec et -4 msec pour les essais positifs et négatifs, respectivement. Dans la condition de caractéristique, les pentes correspondantes étaient de -5 msec et -6 msec.

Dans cette expérimentation, comme dans l'expérimentation 3, il n'y avait pas d'allongement des intervalles temporels avec la taille des arrangements, même s'il y avait un clair effet de taille des arrangements sur les temps de réaction. Par exemple, même si la pente du temps de réaction moyen dans la prospection conjonctive négative était de 45 msec, la pente correspondante, dans la condition de prospection /production temporelle était de -4 msec. Dans l'expérimentation 1, la pente moyenne du temps de réaction versus la taille de l'ensemble mémoire était de 33 msec; la pente correspondante, dans la prospection /production temporelle était de 28 msec. Fortin et al. conclurent donc que le fait d'opérer le devis de balayage sériel que Treisman et Souther (1985) avaient égalé avec l'attention n'interfère pas avec l'estimation du temps de la même façon que le fait le devis de balayage sériel qui opère en mémoire à court terme.

Cette étude de Fortin et al. permet de démontrer clairement que l'interférence des tâches de prospection sur la production temporelle était spécifiquement dépendante du partage des ressources de la mémoire à court terme. En exposant ainsi une franche dissociation entre les pentes des temps de réaction et les pentes de production temporelle en fonction du nombre d'items, ils ont réussi à départager l'interprétation usuelle de l'interférence du traitement nontemporel sur les jugements de temps en termes de difficulté ou complexité de la tâche et l'interférence spécifique au traitement en mémoire à court terme, la complexité de la tâche référant au nombre d'opérations requises pour accomplir une tâche, et la difficulté de la tâche référant à la vitesse ou à l'exactitude de la performance (Kantowitz, 1985; Kantowitz & Knight, 1976; Navon, 1984). Dans les quatre expérimentations de Fortin et al., la complexité de la tâche était variée à l'intérieur des expérimentations par des manipulations de la taille des ensembles. Dans cette étude, le fait de varier la complexité de la tâche de prospection n'a pas produit le même effet sur la production temporelle à travers les expérimentations. Ceci ne pouvait être expliqué en

argumentant que les tâches étaient de niveaux de difficultés variés, parce que la vitesse avec laquelle les tâches de prospection étaient effectuées était comparable dans toutes les 4 expérimentations, tel que révélé par les pentes des temps de réaction. En définissant la difficulté de la tâche comme le nombre de stimuli traités par unité de temps, ou taux de réponse (Kantovitz & Knight, 1976), les tâches de prospection apparaissaient être de niveau de difficulté comparable; dans toutes les expérimentations, le traitement pouvait être effectué à un taux moyen d'environ 40 msec par item. Cette recherche montrait clairement que la difficulté d'une tâche nontemporelle effectuée simultanément avec une tâche de production temporelle n'est pas reliée à la quantité d'interférence sur l'estimation du temps.

Ceci contredit les conclusions de plusieurs expérimentations sur l'estimation du temps. Par exemple, Zakay, Nitzan, et Glickson (1983) ont varié la difficulté d'une tâche verbale et ont trouvé que l'estimation du temps de cette tâche était une fonction décroissante de la difficulté de la tâche. Mc Clain (1983) avait demandé à ses sujets d'estimer la durée d'une période temporelle remplie de mots présentés à différents taux. La difficulté de la tâche était variée à travers les exigences quant au niveau de traitement nécessité par les mots. Dépendamment de la condition, les mots devaient être traités à un niveau graphémique ou sémantique. Dans la condition d'encodage sémantique, les jugements de temps étaient une fonction décroissante du nombre de stimuli à traiter, et la relation était inversée lorsque le traitement graphémique était requis. Les résultats de ces expérimentations furent pris comme preuve supportant les modèles attentionnels de l'estimation du temps, dans lesquels l'estimation du temps résulte de l'accumulation

d'unités temporelles subjectives correspondant à un contenu mental moyen par unité de durée (Frankenhauser, 1959; Hicks et al., 1976). Si, pendant l'accumulation, l'attention est détournée du processus d'estimation du temps, tel que dans la condition de traitement sémantique de McClain, moins d'unités temporelles sont accumulées, résultant ainsi en une sous-estimation relative.

Dans l'étude de Fortin et al., les résultats des expérimentations 1 et 2 vont dans le sens de ceux obtenus par Zakay et al. (1983) et McClain (1983). Cependant, dans les expérimentations 3 et 4, le patron de résultats est très différent, même si le niveau de difficulté des tâches non temporelles apparaît être à peu près le même que dans les expérimentations 1 et 2. Tel que noté par Zakay et al. (1983), un problème avec la recherche sur l'estimation du temps est qu'une comparaison directe des résultats obtenus avec différentes méthodes d'estimation du temps ou différentes durées objectives est plutôt difficile. Les 4 expérimentations de Fortin et al. utilisent un paradigme prospectif de l'estimation du temps avec une méthode de production pour des durées d'environ 2 sec. Les stimuli utilisés dans les tâches de prospection étaient très semblables d'une expérimentation à l'autre, et les tailles des ensembles étaient de valeurs comparables. Cette étude permit donc de démontrer que l'estimation du temps n'est pas reliée à la difficulté de la tâche non temporelle simultanée en tant que telle. Même dans des conditions expérimentales similaires, une analyse d'interférence entre les traitements non temporel et temporel devait prendre en considération précisément quels processus sont impliqués dans le traitement non temporel. Dans l'expérimentation 1 de Fortin et al., la taille de l'ensemble-mémoire variait de 1 à 6. Dans cette première expérimentation, une claire interférence entre les traitements non temporel et temporel fut observée, et la quantité d'interférence était proportionnelle à la complexité de la tâche. L'interférence était additive, c'est à dire, les intervalles temporels s'allongeaient avec le nombre d'items à être traités dans la tâche

de prospection. Dans l'expérimentation 2 de Fortin et al., un seul item était inséré en mémoire à court terme; cette cible variait d'essai en essai. Dans ces conditions, la prospection interférait encore avec la production temporelle, bien qu'à un différent niveau: les pentes des productions temporelles en fonction de la taille de l'ensemble étaient plus faibles que dans l'expérimentation 1. Dans les 2 dernières expérimentations, un seul item qui était toujours le même à travers l'expérimentation était utilisé. Pas d'allongement des intervalles temporels en fonction de la complexité de la tâche ne fut observé.

Trois points dans ces résultats suggéraient que le traitement concurrent en mémoire à court terme est la source de l'interférence avec le traitement temporel. Premièrement, le fait que les données sur les intervalles temporels allaient dans le sens de celles obtenues avec les temps de réaction lorsque la prospection en mémoire à court terme était interpolée, comme dans la première expérimentation, signalait qu'opérer en mémoire à court terme semble interférer spécifiquement avec l'estimation du temps. Deuxièmement, il semblait y avoir un amoindrissement de l'effet de la taille de l'ensemble sur les intervalles temporels avec une tâche concurrente de prospection qui mettait moins de charge en mémoire à court terme, comme dans la deuxième expérimentation. Finalement, les expérimentations 3 et 4 démontraient que la production temporelle pouvait être inaffectée par une tâche concurrente qui requérait un traitement actif de l'information, si cette tâche concurrente n'impliquait pas de traitement en mémoire à court terme.

Ces résultats, avec ceux de Fortin et Rousseau (1987), offraient une évidence convergente que le traitement en mémoire à court terme interfère sélectivement avec l'estimation du temps. Une analyse structurale de cette situation de double-traitement menait à la conclusion que, dans un paradigme prospectif, la production d'intervalles

temporels brefs nécessiterait un traitement contrôlé, en mémoire à court terme. Ces données expérimentales apportaient un support à l'énoncé de Zakay (1990) que l'estimation temporelle prospective d'intervalles courts repose principalement sur les processus de la mémoire à court terme, et supportait aussi un modèle d'estimation temporelle qui suppose que l'information temporelle doit être emmagasinée dans une mémoire à court terme avant d'être comparée avec une durée critère dans une mémoire à long terme (Gibbon et Al., 1984). Donc, tel que montré par Fortin et al., le traitement concurrent en mémoire à court terme allonge systématiquement la production temporelle. Cette découverte est consistante avec celles de nombreuses études (Brown, 1985; Hicks, Miller, Gaes, et Bierman, 1977; Hicks et Al., 1976; McClain, 1983; Vroon, 1970) et avec certains modèles de traitement temporel décrits précédemment (Church, 1984; Rousseau et Al., 1984), suggérant que la barrière attentionnelle permettant l'accumulation de l'information temporelle, ou le processus d'accumulation lui-même, serait sous le contrôle de la mémoire à court terme. Une des forces de base de cette étude de Fortin et al. est incontestablement la méthodologie employée. En effet, la constance méthodologique à travers les quatre expérimentation de Fortin et al. a permis une comparaison directe et une microanalyse qui n'aurait pas été possible avec les tâches nontemporelles complexes souvent utilisées dans les recherches sur l'estimation du temps.

Cependant, bien que forts intéressants, les résultats de Fortin et Rousseau, et Fortin et al. ne sont pas représentatifs de toutes les études sur le sujet. En effet, un certain nombre d'auteurs ont rapporté des résultats très divergeants de ceux-ci.

Donk et Sanders (1989), par exemple, ont trouvé des résultats forts différents de ceux de Fortin et al. en utilisant des intervalles à produire de 550 ms. Dans cette expérimentation Donk et Sanders (1989) ont élaboré une condition de double-tâche où une tâche de détection de cibles était incorporée à une tâche de tapping continu. Dans ce type de tâche, le sujet doit faire une série de frappes du doigt en maintenant un intervalle inter-frappe à une durée-cible constante. Les données des deux tâches simples ont également été investiguées pour servir de condition contrôle. Dans la tâche de production temporelle, les sujets devaient produire, avec leur index droit et sur une petite plaque de métal, une série d'intervalles de 550 ms, "préalablement appris" lors de sessions de pratique. Dans la tâche de détection de cibles, on montrait aux sujets une série de différentes planches qui étaient présentées en succession rapide. Chaque planche était constituée d'un point de fixation entouré par quatre lettres majuscules choisies aléatoirement. Les sujets devaient compter le nombre de fois que deux lettres-cibles prédéfinies étaient présentées. Une seule lettre par planche pouvait être une cible. Durant la présentation des planches, aucune réponse manifeste n'était requise. Après 60 secondes de présentation, l'écran redevenait noir et le sujet donnait sa réponse. Un feedback sur le nombre réel de cibles était ensuite donné au sujet. Les demandes de la tâche de détection de cibles étaient variées à travers les conditions par le taux de présentation des planches par unité de temps. Dans la condition rapide, la durée de l'intervalle ("onset" à "onset") entre deux présentations était de 550 ms, de 750 ms dans la condition moyenne, et de 1100 ms dans la condition lente. La durée de présentation de chaque planche était toujours de 350 ms. De plus, les planches étaient présentées soit par un mode de présentation constant ou variable. Cette méthodologie est d'un intérêt particulier car l'idée de compter mentalement les cibles et de donner une seule réponse à la fin de l'essai plutôt que de répondre à chaque fois qu'une cible est reconnue permet d'exercer un meilleur contrôle sur les erreurs de mesure attribuables à la méthodologie employée.

En supposant que la production temporelle et la recherche de cibles nécessitent des ressources complètement différentes, on pourrait vraisemblablement prédire que la performance en production temporelle ne sera aucunement affectée par une tâche additionnelle de détection de cibles. Donk et Sanders (1989) entrevoyent aussi la possibilité que le mécanisme général responsable de la coordination des traitements dans une situation de multiple-tâches nécessite des ressources additionnelles, ce qui entraînerait une diminution générale de la performance de double-tâche. Cependant, cette diminution serait totalement indépendante des variations en difficulté ou en demandes des deux tâches.

Les résultats de Donk et Sanders (1989) ont montré que la différence entre la condition de tâche simple et la condition de double-tâche quant aux effets du mode de présentation (constant vs variable) et de la vitesse de présentation ne fut pas significative. Dans la condition de double-tâche, aucun des deux facteurs principaux de la tâche de détection de cibles n'a donc affecté la production temporelle. Dans la tâche simple de détection de cibles, la performance était dépendante du taux de présentation: dans la condition rapide, le taux d'erreur moyen était de .19, de .10 dans la condition moyenne, et de .06 dans la condition lente. Cette expérimentation a aussi révélé une diminution générale de la performance à toutes les conditions de double-tâches. Cette diminution était cependant indépendante des deux principaux facteurs. De plus, la performance à la tâche de détection de cibles était supérieure dans la condition de double-tâche que dans la condition de tâche simple, ce qui confirme d'emblée la priorité accordée à la tâche non-temporelle.

Par ailleurs, étant donné que la méthodologie de double-tâche postule qu'une baisse de la performance, dans l'une ou l'autre de deux tâches exécutées concurremment, résulte d'un partage de ressources communes de traitement, si deux tâches interfèrent l'une avec l'autre, c'est donc qu'elles partagent les mêmes ressources spécifiques. Conséquemment, lorsque deux tâches sont exécutées concurremment, si les demandes de traitement sont augmentées dans l'une des tâches, les deux ou la moins importante des tâches, devrait montrer une diminution de la performance. Étant donné que la production temporelle ne fut pas affectée par les demandes de la tâche non-temporelle simultanée dans l'expérimentation de Donk et Sanders, il est possible de conclure que le traitement non-temporel et le traitement temporel ne partagent pas les mêmes ressources spécifiques. Deux mécanismes nécessitant des ressources complètement différentes seraient donc impliqués ici.

D'autres études supportent également ce résultat. Thomas et Cantor (1978) ont élaboré une situation de double-tâche où des sujets devaient juger si un arrangement visuel était présenté pendant une durée longue (100 ms) ou courte (50 ms). Simultanément, les sujets devaient aussi déterminer si l'arrangement présenté contenait la lettre-cible F. Les résultats de Thomas et Cantor ont montré que la taille de l'arrangement visuel de la tâche non-temporelle n'interférait pas avec la performance à la tâche temporelle.

Afin d'être en mesure de pouvoir identifier la principale source de cette divergence entre les résultats de Fortin et Rousseau, et Fortin et Al. et ceux de Donk et Sanders, et Thomas et Cantor, il est tout d'abord nécessaire de faire état des principales différences entre ces études. La première différence d'importance qu'il est possible de constater réside dans la spécificité des méthodologies employées. En effet, dans Fortin et Rousseau ainsi

que dans Fortin et al., la tâche temporelle utilisée était une production d'intervalles isolés. De plus, dans la condition de double-tâche, les sujets devaient répondre de façon manifeste à la tâche de prospection en même temps qu'ils effectuaient la tâche de production temporelle. En fait, la position même de la touche sur laquelle ils devaient effectuer la production temporelle d'un intervalle à l'autre dépendait précisément de la réponse à la tâche de prospection pour cet intervalle. Dans Donk et Sanders, la tâche temporelle utilisée est un tapping continu et non pas une production d'intervalles isolés. Par ailleurs, une réponse manifeste à la tâche de détection de cible n'est pas requise à chaque intervalle et est donnée seulement une fois que l'essai est terminé. Le sujet n'a donc pas à répondre à chaque intervalle et se contente de compter mentalement les cibles et de donner sa réponse unique à la toute fin de l'essai. On pourrait aisément argumenter que cette différence de méthodologie à elle seule puisse affaiblir voire annuler la validité d'une comparaison directe entre les résultats de Fortin et Rousseau, Fortin et al. et ceux de Donk et Sanders.

Cependant, plusieurs données tendent à démontrer que le tapping continu et la production d'intervalles isolés solliciteraient tous deux les ressources de la mémoire à court terme et seraient donc comparables sur ce plan et dans ce contexte. En effet, Michon (1967) a suggéré que le tapping requiert un traitement d'information comme toute autre tâche. La durée des intervalles doit être emmagasinée, retenue, récupérée et comparée à d'autres intervalles emmagasinés ou aux unités temporelles pertinentes. Donc, le tapping requiert des ressources, ce qui implique que plus le taux de présentation des planches est rapide dans une tâche de détection de cibles, moins la performance dans la production temporelle devrait être bonne si les mêmes ressources sont partagées par les deux tâches.

Certaines études vont également dans ce sens et montrent que le tapping continu sollicite les ressources de la mémoire à court terme. En effet, Rousseau, Fortin, et Kirouac (1993) ont étudié la sensibilité du tapping continu aux demandes de ressources dans une prospection mnémonique. Dans cette expérience, chaque essai se déroulait comme suit. Le sujet devait d'abord mémoriser un ensemble de trois chiffres. Il débutait ensuite une série de treize frappes produites à intervalles d'environ 2 secondes. Chaque frappe était immédiatement suivie de la présentation d'un item-sonde; la frappe suivante était effectuée en pressant sur l'un ou l'autre de deux boutons, selon que la sonde faisait partie ou non de l'ensemble de chiffres mémorisés au début de la séquence de frappes. Le nombre d'éléments à mémoriser était constant et la demande de ressources était manipulée grâce aux trois types de sonde présentée au sujet: sonde-chiffre positive (le chiffre fait partie de l'ensemble mémorisé), sonde-chiffre négative (le chiffre ne fait pas partie de l'ensemble mémorisé), et sonde-lettre (nécessairement négative puisque l'ensemble ne pouvait être constitué que de chiffres). L'hypothèse de Rousseau et al. était que la demande de ressources varie selon le type de sonde confirmant ainsi la sensibilité du tapping continu à la charge posée par une prospection mnémonique. Les résultats montrèrent que la présentation d'une sonde-chiffre négative induit des intervalles inter-frappes plus longs que la présentation d'une sonde-lettre (forcément négative). De plus, les intervalles tendent à être plus longs lorsque la sonde-chiffre est négative que lorsqu'elle est positive. Ces résultats confirment donc l'hypothèse de Rousseau et al. et démontrent que le tapping continu requiert aussi les ressources de la mémoire à court terme.

D'autres études supportent également ce résultat. Fortin, Duchet et Rousseau (sous presse) ont mené une expérience visant à établir spécifiquement si la mémoire à court terme est impliquée dans la production d'intervalles en série ou tapping continu. Dans cette expérimentation, les sujets doivent d'abord mémoriser un ensemble de chiffres. Ils

exécutent ensuite une série de 17 frappes séparées par des intervalles subjectifs de 2 secondes. Pendant l'intervalle inter-frappe, une cible devant être recherchée dans l'ensemble mémoire était présentée au sujet et celui-ci devait terminer l'intervalle en pressant sur la clé correspondant au fait ou non que la sonde faisait partie de l'ensemble mémorisé. Les résultats montrèrent que les intervalles inter-frappes moyens variaient en fonction du nombre de comparaisons à effectuer en mémoire à court terme, suggérant ainsi que le traitement temporel inter-frappe requiert la mémoire à court terme et peut être interrompu temporairement par un traitement non-temporel simultané.

Il semble donc, à la lumière des informations précédentes, que la différence entre les méthodologies employées par Fortin et Rousseau, Fortin et al. et par Donk et Sanders, Thomas et Cantor ne suffit pas à expliquer les divergences nettes observées entre les résultats de ces études.

Par ailleurs, la deuxième différence importante entre les expérimentations de Fortin et Rousseau, Fortin et Al., et celles de Donk et Sanders, Thomas et Cantor est l'ordre de grandeur de la durée des intervalles à estimer. En effet, dans les deux premiers, les intervalles à estimer sont de 2000 et 3000 ms donc relativement plus longs que ceux de Donk et Sanders (550ms) et Thomas et Cantor (100 et 50 ms). Or, on a vu précédemment que l'ordre de grandeur des durées utilisées influence les résultats. Ce qui est d'ailleurs confirmé par des travaux récents (Rammsayer et Lima, 1991) qui suggèrent que les mécanismes supportant la discrimination de la durée diffèrent selon la durée des intervalles à discriminer. Dans une série de quatre expérimentations, Rammsayer et Lima ont investigué les différences, d'ailleurs souvent rapportées, de discrimination de la durée d'intervalles pleins vs d'intervalles vides. Ils ont tenté d'établir si les différences de

performance entre les discriminations de durées pleines et vides sont dues à des charges cognitives différentes dans les deux conditions. Par ailleurs, deux durées cibles furent utilisées: 50 ms dans les expérimentations 1, 2, 4, et 1000 ms dans l'expérimentation 3. Leurs résultats ont montré qu'à 50 ms, la charge cognitive n'influence pas la performance, alors qu'à 1000 ms, la performance est très affectée par une augmentation de la charge cognitive.

Ces résultats, joints à ceux de Fortin et Rousseau, Fortin et Al., Donk et Sanders, et Thomas et Cantor, suggèrent donc que des mécanismes d'ordre cognitif, comme la mémoire à court terme, opèreraient pour discriminer des durées longues (1000 ms), alors que des mécanismes différents, possiblement d'ordre sensoriel, opèreraient pour des intervalles courts (100 ms). Cette vue rejoint celle de Michon (1985) selon laquelle en dessous de 500ms, le traitement de l'information est d'une nature hautement perceptuelle, rapide, parallèle et inaccessible au contrôle cognitif.

Ainsi, les résultats obtenus par Fortin et Rousseau, et Fortin et al. ne seraient valables que pour les durées utilisées et ne seraient donc pas généralisables pour des durées plus courtes. Cette limite interprétative des résultats de Fortin et Rousseau, et Fortin et al. permettrait donc d'expliquer les divergeances entre ces études et celles de Donk et Sanders, et Thomas et Cantor.

Dans une communication récente, Rousseau (1993) a adapté pour la première fois la tâche de Fortin et Rousseau pour y incorporer la tâche de comptage de cibles utilisée par Donk et Sanders en comparant une durée longue (2000 ms) et une durée plus brève

(800 ms) dans la tâche de tapping. Dans cette communication, Rousseau réduit donc considérablement les différences méthodologiques citées précédemment et permet une comparaison directe des résultats obtenus avec deux types de durées (longues et courtes) en les étudiant systématiquement dans la même recherche et donc avec la même méthodologie. Rousseau s'attendait alors à retrouver des résultats parallèles à ceux de Fortin et Rousseau pour la production temporelle de 2000 ms et plus semblables à ceux de Donk et Sanders pour la production de 800 ms démontrant ainsi l'implication sélective de la mémoire à court terme selon le type de durée utilisée. Malheureusement, ce ne fut pas le cas et les résultats ne montrèrent aucun effet de la durée; dans les deux cas (800 et 2000 ms), les intervalles allongeaient en fonction de la charge cognitive en mémoire à court terme.

Ces résultats décevants obtenus par Rousseau (1993) peuvent peut-être s'expliquer par le fait que la durée de 800 ms est toujours considérablement plus lente que les durées employées par Donk et Sanders. L'estimation d'une telle durée pourrait donc être encore régie par la mémoire à court terme. Il faudrait ainsi utiliser des durées encore plus courtes pour pouvoir prétendre à une comparaison directe entre les résultats obtenus aux deux types de durées. Par ailleurs, il semble y avoir une confusion de variables dans cette expérimentation de Rousseau par le fait que la charge varie selon la vitesse de frappe utilisée. En effet, étant donné que les stimuli apparaissent à raison de 1 par intervalle, plus la production temporelle est rapide, plus la charge de traitement est importante dans le même laps de temps. Encore une fois, à cause de cet effet, il est probable que la comparaison directe entre les deux durées ne soit pas tout à fait fiable ici aussi. Ainsi, pour régler ce problème, il faudrait, en plus d'avoir une production temporelle plus rapide, trouver moyen de garder la charge constante pour toutes les durées investiguées.

### **1.3 Proposition de recherche et hypothèse**

Le but de la présente étude est de vérifier la limite du rôle joué par la mémoire à court terme dans la production d'intervalles temporels. Pour atteindre cet objectif, deux considérations importantes doivent être adressées. Premièrement, un choix judicieux des durées à tester doit être fait. Or, on sait qu'à 800 ms les ressources de la mémoire à court terme sont vraisemblablement impliquées dans l'estimation temporelle, tel que démontré dans la communication de Rousseau (1993). 1000 ms semble donc un choix prudent pour tester à nouveau cet effet (condition contrôle) dans la présente étude. Par ailleurs, pour des durées de moins de 550 ms, il semble que la mémoire à court terme ne serait plus impliqués tel que vu dans les études de Donk et Sanders (1989) et Thomas et Cantor (1978). Nous avons donc choisi deux durées en-dessous de cette valeur, soit 500 ms et 250 ms pour tester cet effet. Le fait que les résultats divergeants obtenus jusqu'à maintenant entre les durées de plus de 800ms et de moins de 550ms sur le rôle de la mémoire à court terme ait tous été obtenus dans des recherches différentes, par des chercheurs différents, utilisant des méthodologies différentes nous amène à la deuxième considération d'importance dans la réalisation de la présente étude. En effet, pour qu'un réel progrès soit accompli et que l'on puisse assurément prétendre que des mécanismes différents opèrent dans l'estimation de durées courtes et de durées longues, il est primordial que ces deux catégories de durées soient testées dans la même étude avec la même méthodologie ou du moins avec des méthodologies directement comparables. Pour ce faire, la double-tâche élaborée à la base par Fortin et Rousseau (1987) et reprise plus tard par Fortin et al. (1993) a été modifiée afin de permettre la comparaison d'items en mémoire à court terme tout en exécutant une production temporelle à des durées aussi rapides que 250ms et 500ms. En effet, dans la double-tâche de Fortin et Rousseau, la production d'intervalles temporels et la recherche en mémoire sont exécutées concuremment et les sujets doivent donner une réponse à la fin de chaque intervalle. Ceci est tout à fait possible à 2000ms, comme dans

leur expérimentation, cependant, avec des durées beaucoup plus courtes, telles que celles utilisées ici, cela est, à toute fin pratique, impossible. Les sujets de Fortin et Rousseau devaient répondre à la tâche de prospection en appuyant sur l'une de deux clés (essai positif ou négatif) au moment de la production de l'intervalle temporel. Les réponses aux deux tâches étaient donc intégrées afin de faciliter l'identification de la source des effets observés sur l'estimation du temps. Dans la double-tâche utilisée ici, les deux tâches sont aussi exécutées concurremment, cependant, une seule réponse est nécessaire à chaque essai et se donne seulement une fois que la production temporelle est terminée. Cette modification a été effectuée dans le but de permettre l'intégration des réponses aux deux tâches à des vitesses aussi rapide que 250 ms. En effet, le but est d'élaborer une méthode que l'on puisse utiliser autant avec des durées longues (1000ms) qu'avec des durées courtes (250ms et 500ms). Ainsi, étant donné que les résultats obtenus pour les différentes durées auront été trouvés avec exactement la même méthode, il sera possible de les comparer directement. La tâche de comptage de cible de Donk et Sanders (1989) déjà utilisée par Rousseau (1993) est reprise ici pour rendre possible et efficace la réalisation de cette expérimentation aux vitesses ciblées. Le sujet exécute donc la tâche de production temporelle tout en comptant le nombre de cibles (items faisant partie de l'ensemble-mémoire) et donne sa réponse unique à la fin de chaque essai. Aucune réponse manifeste de prospection n'est donc requise pendant la production temporelle rapide. Ceci sert à accomplir le même objectif que dans Donk et Sanders, c'est-à-dire éviter les problèmes qui pourraient être causés par de l'interférence due à la composante motrice. De plus, afin d'éviter le problème de confusion de variable qu'avait rencontré Rousseau (1993) dans son étude par le fait que la charge de traitement variait selon la vitesse de frappe utilisée, nous avons maintenu ici la charge constante pour toutes les durées investiguées en faisant apparaître les sondes à un intervalle d'environ 1 seconde dans toutes les conditions, c'est-à-dire à chaque frappe dans la condition 1000 ms, à toutes les deux frappes dans la condition 500 ms, et à toutes les quatre frappes dans la condition 250 ms. Dans la double-tâche

utilisée ici, une interférence due à la surcharge de la mémoire à court terme devrait entraîner un allongement moyen de l'intervalle interfrappes. L'absence de cet effet d'allongement donnera donc une indication quant aux limites du contrôle exercé par la mémoire de à court terme sur la production temporelle. L'hypothèse que nous avançons suggère qu'il y aura présence de cet effet d'allongement pour l'intervalle de 1000 ms et absence de cet effet pour l' intervalle de 250 ms, démontrant ainsi l'existence de deux mécanismes différents pour estimer deux différents types de durées d'intervalles.

## **MÉTHODE**

## **2.1 Sujets.**

Douze sujets droitiers participent à cette étude. Ils sont tous de jeunes adultes normaux et volontaires. Chaque sujet reçoit une compensation de vingt dollars pour l'ensemble de l'expérimentation. Les sujets sont tous naïfs quant aux hypothèses expérimentales.

## **2.2 Appareillage.**

Toutes les sessions expérimentales sont effectuées dans une chambre insonorisée. Les présentations des stimuli et du feed-back, tout comme l'enregistrement des données, sont régies par un ordinateur compatible PC-AT utilisant le logiciel MEL. Les stimuli sont présentés sur un moniteur couleur IBM avec un écran de 20 x 27 cm, incluant un tableau graphique VGA. Le sujet est assis à approximativement 60 cm devant l'écran. La production temporelle est effectuée en pressant sur un bouton d'une boîte-réponse installée à la droite du sujet. Les réponses à la tâche de prospection sont données en appuyant sur un des chiffres du clavier numérique de l'ordinateur correspondant au nombre de cibles reconnues par le sujet. Les mesures de production temporelle sont prises à la milliseconde près.

## **2.3 Procédure.**

Les sujets sont introduits aux arrangements expérimentaux et à toutes les conditions expérimentales dans une session introductive d'environ 20 minutes. Le début de chaque session expérimentale, tout comme le début de chaque bloc et essai, est contrôlé par le

sujet; quand il est prêt, il appuie sur la barre d'espacement. Dans les essais de pratique, le feed-back de la tâche de production temporelle est donné visuellement à l'intérieur d'une fenêtre centrée (10%) sur l'intervalle-cible, informant le sujet que l'intervalle produit est trop long, juste, ou trop court. Le feed-back pour la tâche de comptage est aussi donné visuellement, indiquant au sujet le nombre de cibles présentées dans la séquence correspondant à la bonne réponse. Dans les essais de pratique de la production temporelle, le feed-back est donné pour aider les sujets à stabiliser leur production. Cependant, quand la tâche de comptage de cibles est combinée à la production temporelle, seul le feed-back sur le comptage est donné.

Trois conditions expérimentales correspondant aux trois durées-cibles ont été élaborées. Les durées-cibles sont: 250 ms, 500 ms, et 1000 ms. Chaque sujet est soumis à toutes les conditions expérimentales à raison d'une condition par session. Les sessions sont séparées par une durée d'environ 24 heures. Avant les essais expérimentaux, vingt blocs pratiques de production temporelle permettent aux sujets de stabiliser le rythme de la production temporelle. Dans les 24 blocs expérimentaux, la taille de l'ensemble-mémoire ainsi que le nombre de cibles par essai sont répartis également pour chacun des sujets qui subissent les trois conditions expérimentales dans un ordre aléatoire. Avant chaque série, les sujets doivent mémoriser un ensemble de 2 ou 5 lettres. La présentation de l'ensemble-mémoire est suivi d'une série de tonalités qui permettent au sujet de synchroniser sa production temporelle. Les tonalités sont interrompues par la première frappe exécutée par le sujet. À chaque essai, 15 lettres-sondes sont présentées au rythme d'environ une par seconde. Les sujets doivent compter le nombre de lettres-cibles faisant partie de l'ensemble mémoire. Dans chaque essai, le nombre de cibles présentées peut varier entre 5 et 10. Pour permettre la présentation de 15 sondes, le sujet exécute une série de 60 frappes à 250 ms, 30 frappes à 500 ms et de 15 frappes à 1000 ms. À la fin de

**chaque série, les sujets doivent répondre en appuyant sur le chiffre du clavier d'ordinateur correspondant au nombre de cibles reconnues. Seule une identification implicite permettant de compter les sondes positives est requise durant la production temporelle car une seule réponse indiquant le nombre de cibles positives est donnée à la fin de la série.**

## **RÉSULTATS**

Les diverses analyses portent sur la moyenne des temps individuels reproduits pour chacune des six conditions expérimentales, soit les trois durées à reproduire et les deux tailles de l'ensemble mémoire. La durée moyenne des intervalles produits à chacune des cadences est analysée en fonction du nombre de lettres dans l'ensemble mémorisé. Les analyses portent sur les blocs 21 à 44 inclusivement pour tous les sujets et dans toutes les conditions. Seuls les essais dont la réponse à la tâche de comptage de cible est correcte sont utilisés pour fins d'analyse. Lorsqu'une réponse à cette dernière tâche est incorrecte, toute la série dont elle fait partie est éliminée, c'est-à-dire que 60 données sont éliminées à 250 ms, 30 à 500 ms, et 15 à 1000 ms. Ainsi, à 250 ms, 3063 données ont été éliminées (361 pour un ensemble-mémoire de 2 et 2702 pour un ensemble-mémoire de 5) représentant 17,7% des données totales (4% pour un ensemble-mémoire de 2 et 31% pour un ensemble-mémoire de 5). À 500 ms, 1530 données ont été éliminées (180 pour un ensemble-mémoire de 2 et 1350 pour un ensemble-mémoire de 5) représentant 17,7% des données totales (4% pour un ensemble-mémoire de 2 et 31% pour un ensemble-mémoire de 5). À 1000 ms, 1050 données ont été éliminées (165 pour un ensemble-mémoire de 2 et 885 pour un ensemble-mémoire de 5) représentant 24,3% des données totales (8% pour un ensemble-mémoire de 2 et 41% pour un ensemble-mémoire de 5). Vu le nombre important de données ainsi soustraites, les mêmes analyses furent aussi effectuées sur toutes les données, incluant les erreurs, afin de vérifier si cela avait un impact important sur les résultats. Ceux-ci furent cependant en tout point semblables aux résultats pris sans les erreurs, et donc notre choix de traiter uniquement les données où la réponse à la tâche de comptage est correcte ne biaise en rien les résultats. Les données extrêmes dans la tâche de frappes n'ont pas été systématiquement retirées car, étant donnée la méthodologie utilisée, il aurait fallu soustraire des analyses toute une série pour chaque frappe considérée comme une donnée extrême, ce qui nous aurait fait perdre trop de données par rapport aux bénéfices qu'on en aurait retiré. Par ailleurs, il est impossible de déterminer quels facteurs font en sorte qu'une frappe se situe très loin de la valeur-cible ( peut-être le

sujet a-t-il simplement frappé à côté de la touche et donc au bon tempo mais sa frappe n'a pas été enregistrée) ni de savoir si cela a réellement affecté la performance du sujet à un autre égard. Ainsi, nous avons choisi de retirer des analyses uniquement les données qui nous semblaient véritablement aberrantes.

Les figures 1,2, et 3, présentent les moyennes des intervalles produits en situation de double-tâche en fonction de la taille de l'ensemble-mémoire et ce, pour les trois durées cibles à reproduire.

À l'examen visuel de ces figures, on peut voir l'effet distinct de la taille de l'ensemble-mémoire selon la durée à produire. En effet, il semble qu'à 1000 ms (figure 1) il y ait une différence remarquable entre les durées produites avec 2 items mémorisés et ceux avec 5 items mémorisés. Ainsi, les durées produites lorsque 5 items sont mémorisés sont plus longues que lorsque 2 items sont mémorisés. À 500 ms (figure 2), le même effet est apparent mais à un moindre degré. À 250 ms (figure 3), cet effet semble totalement absent et la taille de l'ensemble-mémoire apparaît donc n'avoir aucun effet sur les durées produites. Afin de confirmer ces constats et de vérifier si ces effets sont statistiquement significatifs, diverses analyses sont effectuées.

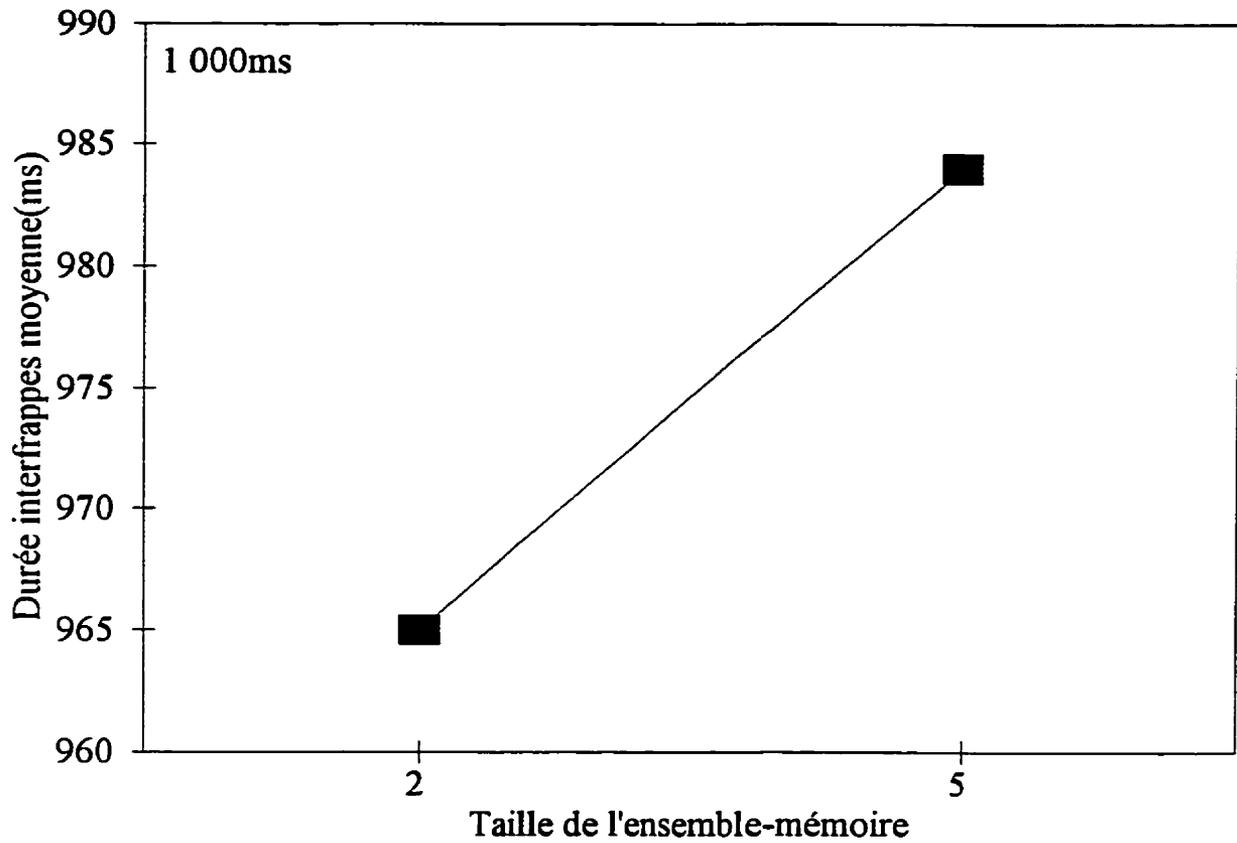


Figure 1. Durée produite en fonction de la taille de l'ensemble mémoire à 1 000ms

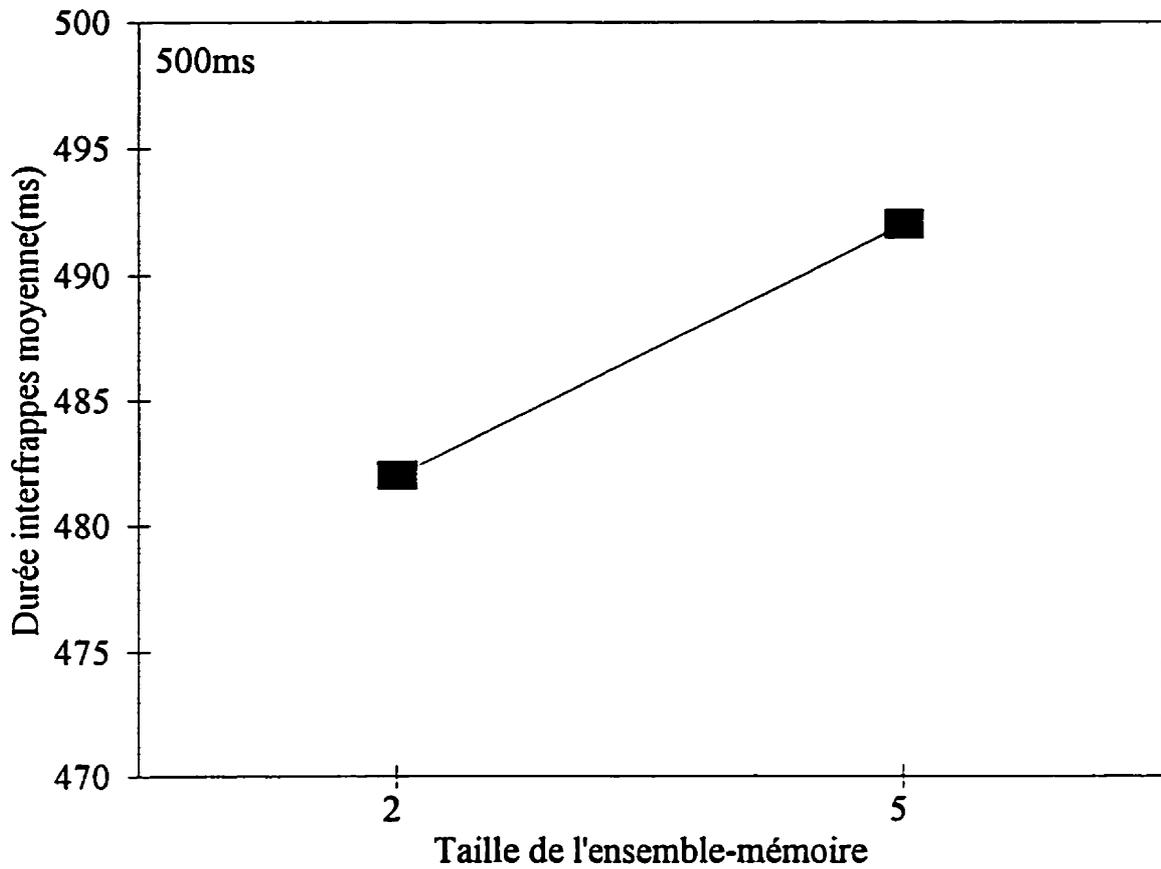


Figure 2. Durée produite en fonction de la taille de l'ensemble mémoire à 500ms

---

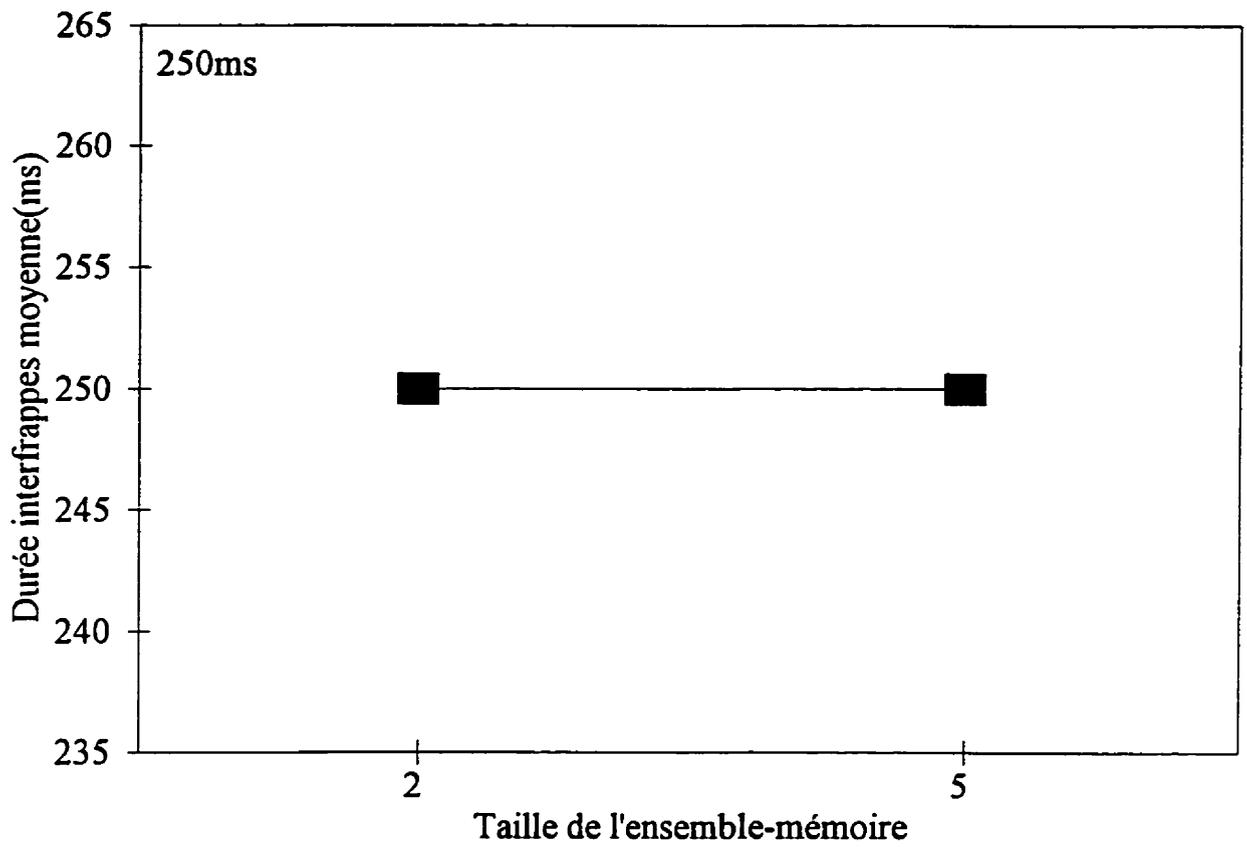


Figure 3. Durée produite en fonction de la taille de l'ensemble mémoire à 250ms

Ainsi, les données sont soumises à une anova avec plan factoriel à blocs aléatoires (FBA-32, voir Kirk, 1982) où les deux facteurs principaux sont la durée à reproduire (3 niveaux) et la taille de l'ensemble mémoire (2 niveaux). La variable dépendante est l'intervalle temporel moyen produit dans la tâche de frappe cadencée. Le terme d'erreur utilisé est l'interaction sujet\*traitement. Les effets sont considérés significatifs à  $p < .01$ .

L'analyse de variance révèle que l'effet de la durée à reproduire ( $F(2,22)=6284.05$   $p < .0001$ ), ainsi que l'effet de la taille de l'ensemble mémoire ( $F(1,11)=11.95$   $p < .0054$ ) sont significatifs. L'interaction entre la durée à reproduire et la taille de l'ensemble mémoire s'est également révélée significative ( $F(2,22)=7.05$   $p < .0043$ ). Une analyse des effets simples a donc été effectuée pour voir quels effets étaient réellement significatifs. Cette analyse a révélée des effets significatifs de la taille de l'ensemble mémoire sur la production temporelle aux durées à reproduire de 500 ms ( $F(1,22)=9.81$   $p < .0018$ ) et 1000 ms ( $F(1,22)=32.10$   $p < .0001$ ). À 250 ms, l'effet de la taille de l'ensemble mémoire sur la production temporelle ne fut pas significatif. De plus, les résultats obtenus montrent que la production temporelle est beaucoup plus près de la valeur cible à 250 ms qu'aux deux autres durées.

Par ailleurs, tel que représenté par la figure 4, le pourcentage de réponses correctes pour chaque vitesse dans les 2 conditions est comparable, bien que légèrement inférieur à 1000 ms, démontrant ainsi que la difficulté de la tâche de comptage de cibles est demeurée constante peu importe la vitesse produite. Aussi, on remarque, et ce à toutes les vitesses produites, une hausse importante du taux d'erreurs lorsque l'ensemble-mémoire est de 5 comparativement à lorsqu'il est de 2, montrant ainsi un accroissement de la difficulté de la tâche.

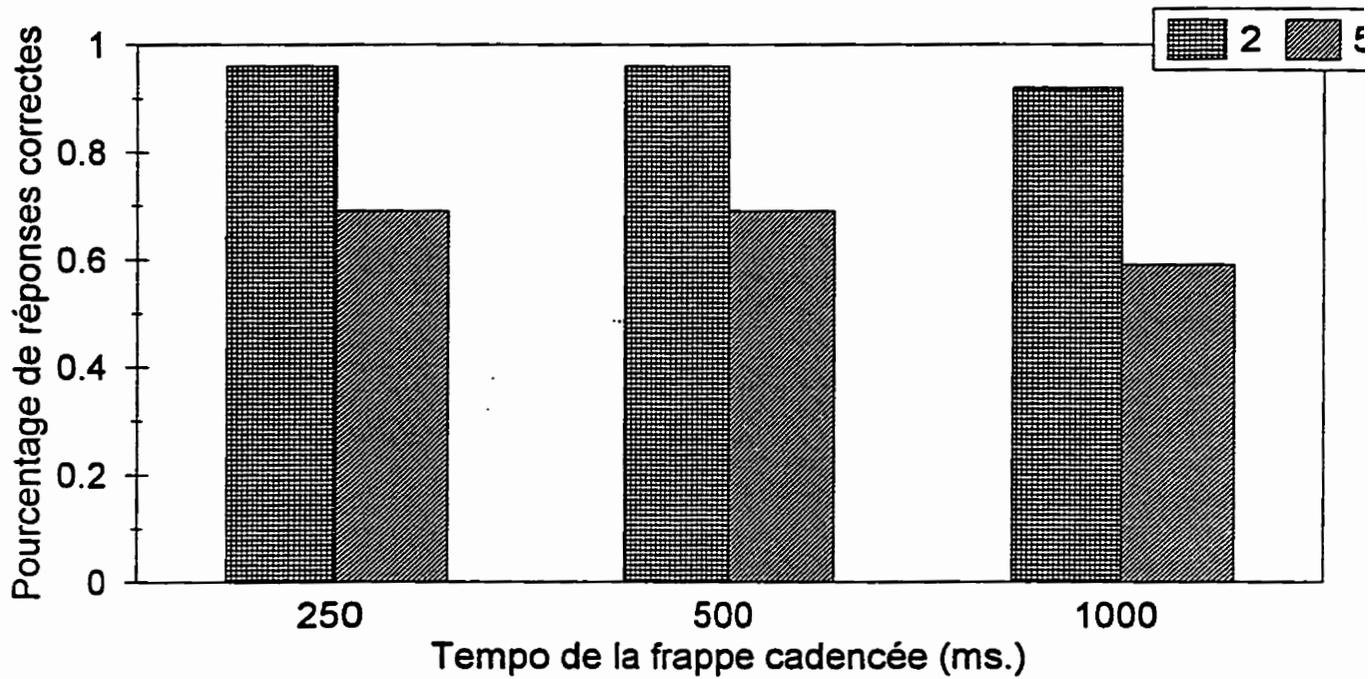


Figure 4. Pourcentage de réponses correctes en fonction du tempo et de la taille de l'ensemble-mémoire.

## **DISCUSSION**

La présente étude visait principalement à investiguer les limites du rôle de la mémoire à court terme dans le traitement de l'information temporelle. Partant des résultats de Fortin et al. (1993), qui semblaient démontrer que l'interférence d'un traitement non temporel sur le traitement temporel ne serait pas une question de ressources attentionnelles générales à caractère non spécifique, mais plutôt une demande de traitement concurrent en mémoire à court terme, nous avons voulu tester cette hypothèse afin de tenter d'en établir sa validité ainsi que ses limites. Ses limites car plusieurs études donnent des résultats forts contradictoires à ceux de Fortin et al. En effet, par exemple, Shingledecker, Acton et Crabtree (1983) ont rapporté que la variabilité de frappes cadencées effectuées à toutes les 400 ms environ augmentait en fonction des exigences d'une tâche primaire sollicitant les habiletés sensori-motrices mais n'était pas affectée par celles d'une tâche de prospection mnémonique, concluant donc à l'absence d'interférence en mémoire à court terme. Par ailleurs, d'autres études semblaient indiquer que le traitement temporel pourrait être régi par des mécanismes différents selon le type de durées concernées. En effet, il apparaissait que le traitement des durées de l'ordre de 500 ms à environ 1200 ms serait régi par la mémoire à court terme alors que le traitement des durées plus courtes (< 500 ms) serait régi par un autre mécanisme différent de la mémoire à court terme et nécessitant donc des ressources différentes. Cette recherche avait donc essentiellement pour but de vérifier cette hypothèse qui, si révélée vraie, expliquerait les divergences retrouvées dans les études sus-mentionnées. Le rôle de la mémoire à court terme dans le traitement temporel fut donc investigué en incorporant une tâche de prospection mnémonique à une tâche de production temporelle dans une situation de double-tâche. La méthodologie de double-tâche postule qu'une baisse de la performance dans l'une ou l'autre de deux tâches exécutées simultanément résulte d'un partage de ressources communes de traitement. Sachant que le traitement requis dans une tâche de prospection mnémonique fait appel aux ressources cognitives de la mémoire à court terme et sachant aussi que, dans cette

expérimentation, la consigne des sujets rendait prioritaire la tâche non temporelle, une baisse de la performance dans la tâche de production temporelle effectuée concurremment indiquerait qu'il y a partage des mêmes ressources et que c'est donc les ressources de la mémoire à court terme qui sont utilisées pour les deux tâches.

Ainsi, si la production de la durée est sous le contrôle cognitif peu importe l'intervalle-cible, les résultats devraient montrer une baisse relative de la performance de production temporelle en fonction de l'augmentation de la charge mnémonique dans la tâche de prospection. Plus précisément, la performance à la tâche de production devrait être significativement moins bonne lorsque la taille de l'ensemble-mémoire de la tâche de prospection est de 5 que lorsqu'elle est de 2 et ce, dans les trois conditions.

Par ailleurs, et conformément à ce que nous suggérons, si la mémoire à court terme n'est pas impliquée dans le traitement de durées brèves, la performance à la tâche de production temporelle ne devrait pas être affectée par une augmentation de la charge cognitive dans la tâche de prospection mnémonique, à 250 ms.

Les résultats montrent qu'à 1000 ms, la performance en production temporelle est grandement affectée par une augmentation de la charge en prospection mnémonique. À 500 ms, cet effet est également présent mais de moindre valeur. À 250 ms, la performance en production temporelle n'est nullement affectée par l'augmentation de la charge cognitive de prospection.

Ces résultats tendent à confirmer l'hypothèse avancée selon laquelle la mémoire à court terme serait impliquée dans le traitement des durées plus longues mais qu'un autre mécanisme, d'ordre probablement plus perceptuel ou moteur, régirait le traitement des durées brèves. Rammsayer (1994), qui utilisait une durée de 50 ms en discrimination, avait tenté, sans succès, de déterminer la nature exacte du mécanisme responsable des jugements de durées brèves. Notre expérience ne nous permet pas non plus d'affirmer ce qui se passe exactement et quels mécanismes précis jouent un rôle dans le traitement des durées brèves (ici 250 ms), cependant elle nous permet d'affirmer ce qui n'est pas. Ainsi, cette étude a permis de démontrer que l'énoncé qui veut que la mémoire à court terme soit responsable des jugements de temps est toujours valide pour des durées supérieures à 500 ms. Cependant, pour des durées plus brèves (ici de l'ordre de 250 ms) il nous est possible d'affirmer que la mémoire à court terme ne joue plus le rôle prépondérant qu'elle jouait pour des durées plus longues et donc qu'un autre mécanisme complètement différent en est responsable. Par ailleurs, bien que pour le moment nous n'ayons pas de véritable critère pour se prononcer de façon assurée, il semble néanmoins, à la lumière de plusieurs études que nous avons citées ainsi que notre recherche, que la frontière entre les 2 processus se situerait autour de 500 ms, ce qui est aussi en accord avec l'énoncé de Michon (1967) à ce sujet. Cependant, avant de pouvoir se prononcer de façon plus affirmative sur le sujet, il sera primordial de tester systématiquement cette frontière hypothétique.

Cette étude met cependant en relief un fait intrigant sur le sujet. L'effet moindre du traitement non-temporel sur le traitement temporel à 500 ms par rapport à 1000 ms tend à indiquer qu'il y a une baisse graduelle de l'effet d'interaction à mesure que la durée à

produire diminue et non une stricte dichotomie entre les durées régies par un mécanisme et par l'autre. Les résultats observés pourraient donc être causés par cet effet. Il est possible que plus la durée s'allonge, plus il est difficile de l'estimer correctement. Ainsi, plus de ressources seraient requises pour des durées longues que pour des durées courtes.

Cette expérimentation n'a donc pas permis d'infirmer complètement l'hypothèse selon laquelle une diminution de la performance en production temporelle proviendrait d'une augmentation de la difficulté ou complexité de la tâche non-temporelle. Par ailleurs, si le traitement temporel des durées brèves est réellement régi par un mécanisme différent de la mémoire à court terme, il n'a pas été possible à partir de la situation expérimentale présente de préciser la nature de ce mécanisme.

Il serait donc pertinent, lors de recherche subséquentes, d'investiguer la nature précise des mécanismes régissant les intervalles courts ainsi que de mettre en place une méthodologie permettant réellement de tester la nature des effets observés en production temporelle lorsque les intervalles deviennent plus courts. Or, il semble que la tâche de comptage de cibles utilisée de cette façon se soit révélée efficace tel que démontré par l'obtention des mêmes effets qu'en prospection mnémonique pour des conditions comparables. De plus, un indice supplémentaire fait foi de la grande similitude entre les tâche de comptage de cibles et de prospection mnémonique: la pente. En effet, bien qu'il puisse paraître un tant soit peu artificiel de parler de pente avec uniquement 2 points disponibles, cela peut néanmoins offrir un indice intéressant pour appuyer d'autres constats reposant sur une base plus étoffée. Cela dit, la pente est ici d'environ 7, donc légèrement moindre mais comparable à la pente trouvée par Fortin, Duchet et Rousseau (sous presse) qui était, elle, de 10 dans leur tâche de prospection mnémonique avec une durée à produire

de 2 secondes. De plus, on observe également, ici, la sous-estimation des durées tout comme dans Fortin et al. (sous presse). Cependant, bien que la tâche de comptage de cibles utilisée de cette façon ait produit les mêmes effets qu'une tâche de prospection mnémonique, la différente densité des cibles par rapport aux frappes selon la durée à produire pourrait avoir engendré un effet perturbateur sur la fiabilité des résultats. En effet, à 250 ms 4 frappes sont produites avant que la cible ne change, à 500 ms 2 frappes sont requises avant que la cible ne change, alors qu'à 1000 ms chaque frappe correspond à un changement de cible. Ainsi, afin d'être en mesure de tirer une conclusion plus forte, il faudrait mettre sur pied une autre étude où une nouvelle sonde apparaîtrait systématiquement à chaque frappe peu importe le tempo. De plus, pour démontrer de façon encore plus convaincante que des mécanismes différents régissent vraiment les jugements de durées brèves et longues, il serait judicieux de mettre au point une tâche qui montrerait une interférence à 250 ms et une absence de cette interférence à 1000 ms.

## **BIBLIOGRAPHIE**

- Atkinson, R. C., Holmgren, J. E., & Juola, J. F. (1969). Processing time as influenced by the number of elements in visual display. Perception & Psychophysics, 6, 321-326.
- Bindra, D., & Waksberg, H. (1956). Methods and terminology in the studies of time estimation. Psychological Bulletin, 53, 155-159.
- Block, R. A. (1974). Memory and the experience of duration in retrospect. Memory & Cognition, 2, 153-160.
- Block, R. A. (1989). Experiencing and remembering time: Affordances, context, and cognition. Time and human cognition: A life span perspective, 333-363.
- Block, R. A. (1990). Models of psychological time. Dans R. A. Block (Ed.). Cognitive Models of Psychological Time, chap. 1 pp. 1-35, Hillsdale, New Jersey, Erlbaum.
- Brown, S. W. (1985). Time perception and attention: The effects of prospective versus retrospective paradigms and task demands on perceived duration. Perception & Psychophysics, 38, 115-124.
- Carlson, V. R., & Feinberg, Z. (1970). Time judgment as a function of method, practice, and sex. Journal of Experimental Psychology, 85, 171-180.
- Church, R. M. (1984). Properties of the internal clock. In J. Gibbon & L. Allan (Eds.), Timing and time perception (Annals of the New York Academy of Sciences, Vol. 423, pp. 566-582). New York: New York Academy of Sciences.

Donk, M., & Sanders, A. F. (1989). Resources and dual-task performance; Resource allocation versus task integration. Acta Psychologica, 72, 233-245.

Fortin, C., & Rousseau, R. (1987). Time estimation as an index of processing demand in memory search. Perception and Psychophysics, 42(4), 377-382.

Fortin, C., Rousseau, R., Bourque, P., & Kirouac, E. (1993). Time estimation and concurrent nontemporal processing: Specific interference from short-term-memory demands. Perception and Psychophysics, 53, 536-548.

Fortin, C., Duchet, M., Rousseau, R. (sous presse). Tapping sensitivity to processing in short-term memory. Sous-presse.

Fraisse, P. (1984). Perception and estimation of time. Annual Review of Psychology, 35, 1-36.

Frankenhauser, M. (1959). Estimation of time. Stockholm: Almqvist & Wiksell.

Gibbon, J., Church, R. M., & Meck, W. H. (1984). Scalar timing in memory. In J. Gibbon & L. Allan (Eds.), Timing and time perception (Annals of the New York Academy of Sciences, Vol. 423, pp. 52-77). New York: New York Academy of Sciences.

Hawkes, G., Ray, W., & Hayes, R. L. (1974). Judgment of stimulus duration with a competing task requirement. Journal of Auditory Research, 14, 187-191.

Hawkes, G. R., Bailey, R. W., & Warm, J. S. (1961). Method and modality in judgments of brief stimulus duration. Journal of Auditory Research, 1, 133-144.

Hicks, R. E., Miller, G. W., Gaes, G., & Bierman, K. (1977). Concurrent processing demands and the experience of time-in-passing. American Journal of Psychology, 90, 431-446.

Hicks, R. E., Miller, G. W., & Kinsbourne, M. (1976). Prospective and retrospective judgments of time as a function of amount of information processed. American Journal of Psychology, 89(4), 719-730.

Hormik, J. (1981). Time cue and time perception effect on response to mail survey. Journal of Marketing Research, 18, 243-248.

Kantowitz, B. H. (1985). Channels and stages in human information processing: A limited analysis of theory and methodology. Journal of Mathematical Psychology, 29, 135-174.

Kantowitz, B. H., Knight, J. L. (1976). Testing tapping timesharing: II. Auditory secondary tasks. Acta Psychologica, 40, 342-362.

Keele, S. W., Pokorny, R. A., Corcos, D. M., & Ivry, R. (1985). Do perception and motor production share common timing mechanisms: A correlational analysis. Acta Psychologica, 60, 173-191.

Kirk, R. E. (1982). Experimental design: Procedures for the behavioral sciences (2nd ed.). Belmont, CA: Brooks/Cole.

- Logan, G. D. (1978). Attention in character-classification tasks: Evidence for the automaticity of component stages. Journal of Experimental Psychology: General, 107, 32-63.
- McClain, L. (1983). Interval estimation: Effect of processing demands on prospective and retrospective reports. Perception & Psychophysics, 34, 185-189.
- McConchie, R. D., & Rutschmann, J. (1971). Human time estimation: On differences between methods. Perceptual and Motor Skills, 32, 319-336.
- Michon, J. A. (1967). Timing in temporal tracking. Soesterberg: Institute for Perception-TNO.
- Michon, J. A. (1975). Time experience and memory processes. In J. T. Fraser & N. Lawrence (Eds.), The study of time (Vol. 2, pp. 302-313). New York: Springer-Verlag.
- Michon, J. A. (1985). The complete time experimenter. Time, mind, and behavior, 21-52.
- Navon, D. (1978). On a conceptual hierarchy of time, space and other dimensions. Cognition, 6, 223-228.
- Navon, D. (1984). Resources: A theoretical soup stone? Psychological Review, 91, 216-234.
- Pokorny, R. A. (1985). Searching for interaction between timing of motor tasks and timing of perceptual tasks. Doctoral dissertation, University of Oregon, Eugene, OR.

Posner, M. I. (1985). Hierarchical distributed networks in the neuropsychology of selective attention. Technical Report No. 85-1. Cognitive Science Program. University of Oregon. Eugene, OR.

Rammsayer, T. H. (1994). Effects of practice and signal energy on duration discrimination of brief auditory intervals. Perception & Psychophysics, 55, 454-464.

Rammsayer, T. H., & Lima, S. D. (1991). Duration discrimination of filled and empty auditory intervals: cognitive and perceptual factors. Perception and Psychophysics, 50, 565-574.

Rousseau, R. (1993). The effect of tapping rate on interference from concurrent memory processing on timing. Troisième congrès annuel de la Canadian Society for Brain, Behaviour, and Cognitive Science. Juillet 1993, Toronto.

Rousseau, R., Fortin, C., & Kirouac, E. (1993). Sensibilité et diagnosticité de la mesure de la charge mentale par la tâche secondaire de frappe cadencée. Revue Canadienne de Psychologie/Canadian Journal of Psychology.

Rousseau, R., Picard, D., & Pitre, E. (1984). An adaptive counter model for time estimation. In J. Gibbon & L. Allan (Eds.), Timing and time perception (Annals of the New York Academy of Sciences, Vol. 423, pp. 639-642). New York: New York Academy of Sciences.

Sanders, A. F. (1979). 'Some remarks on mental load'. Dans N. Moray (Ed.). Mental workload: Its theory and measurement. New York: Plenum Press.

- Schneider, W. & Shiffrin, R. M. (1977). Controlled and automatic human information processing: Detection, search, and attention. Psychological Review, 84, 1-66.
- Shingledecker, C. A., Acton, W. H., & Crabtree, M. S. (1983). Development and application of a criterion task set for workload metric evaluation. Paper No. 831419, Warrendale, Pennsylvania, Society of Automotive Engineers. SAR Technical Paper Series, October 1983.
- Sternberg, S. (1966). High-speed scanning in human memory. Science, 153, 652-654.
- Thomas, E. A. C., & Cantor, N. E. (1978). Interdependence between the processing of temporal and non-temporal information. Attention and performance VII, 43-62.
- Treisman, A., & Gelade, G. (1980). A feature integration theory of attention. Cognitive Psychology, 12, 97-136.
- Treisman, A., & Gormican, S. (1988). Feature analysis in early vision: Evidence from search asymmetries. Psychological Review, 95, 15-48.
- Treiman, A., & Souther, J. (1985). Search asymmetry: A diagnostic for preattentive processing of separable features. Journal of Experimental Psychology: General, 114, 285-310.
- Tversky, A., & Kahneman, D. (1974). Judgment under uncertainty: Heuristics and biases. Science, 185, 1124-1137.

- Vroom, P. A. (1970). Effects of presented and processed information on duration experience. Acta Psychologica, 34, 115-121.
- Wallace, M., & Rabin, A. (1960). Temporal experience. Psychological Bulletin, 57, 213-235.
- Wickens, C. D. (1980). The structure of processing resources. In R. Nickerson & R. Pew (Eds.), Attention and Performance VIII (pp. 239-257). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Wickens, C. D. (1984). Processing resources in attention. In R. Parasuman & D. T. Davies (Eds.), Varieties of attention (pp. 63-102). New York: Academic Press.
- Zakay, D. (1989). Subjective time and attentional resource allocation: An integrated model of time estimation. Time and Human Cognition: A Life Span Perspective. Amsterdam: North Holland.
- Zakay, D. (1990). The evasive art of subjective time measurement: some methodological dilemmas. Dans R. A. Block (Ed.) chap. 3 pp. 59-84.
- Zakay, D. (1992). On prospective time estimation, temporal relevance and temporal uncertainty. Time, Action and Cognition, 109-117.
- Zakay, D., Nitzan, D., & Glickson, J. (1983). The influence of task difficulty and external tempo on subjective time estimation. Perception & Psychophysics, 34, 451-456.

## **ANNEXES**

**ANNEXE A**

**IMPLICATIONS DU CHOIX DU PARADIGME D'ESTIMATION  
TEMPORELLE (TABLEAU)**

Facteurs impliqués	Paradigme	
	Rétrospectif	Prospectif
Type de mémoire	Principalement mémoire à long terme	Principalement mémoire à court terme <sup>a</sup>
Engagement du sujet dans le processus	Passif pendant l'intervalle-cible	Actif pendant l'intervalle-cible
Potentielle de l'erreur d'ordre temporel	Positif	Négatif
Biais cognitifs et perceptuels potentiels	1. Ancrage 2. Disponibilité 3. Représentativité	Distraction attentionnelles générales
Ordre de présentation	Ne peut être présenté qu'une seule fois au premier essai	Aucun problème
Divergence entre les paradigmes déclaré et perçu	Peut être perçu comme prospectif	Aucun problème
Immédiacité de l'estimation	L'estimation ne peut pas être immédiate	Peut être soit immédiate ou différée

<sup>a</sup> Aussi mémoire à long terme si la durée est longue.

**ANNEXE B**

**CATÉGORISATION DES IMPLICATIONS MÉTHODOLOGIQUES EN  
ESTIMATION TEMPORELLE (TABLEAU)**

Méthode	Type de jugement	Type de mémoire impliquée	Engagement du sujet dans le processus	Direction potentielle de l'erreur d'ordre temporel	Biais cognitifs et perceptuels potentiels
Estimation verbale	Absolue	Mémoire à court terme ou mémoire à long terme <sup>a</sup>	Passive	Négative	1) Biais de réponse par chiffre entier 2) Disponibilité 3) Représentativité
Comparaison analogique par la longueur des lignes	Relative	Mémoire à court terme ou mémoire à long terme <sup>a</sup>	Passive	Positive	1) Ancrage 2) Distorsion de la longueur des lignes
Production active	Absolue	Mémoire à court terme	Active	Négative	Distractions attentionnelles
Production par "monitoring"	Absolue	Mémoire à court terme	"Monitoring"	Négative	Distractions attentionnelles
Reproduction active	Relative et absolue	Principalement mémoire à court terme	Active	Direction imprévisible	Générales
Reproduction par "monitoring"	Relative et absolue	Principalement mémoire à court terme	"Monitoring"	Direction imprévisible	Générales

<sup>a</sup> Selon la longueur de la durée.

**ANNEXE C**

**EFFET DE LA DURÉE À REPRODUIRE:**

**ANALYSES DE VARIANCE POUR L'ENSEMBLE DES SUJETS**

Source	DL	SC	MC	F	P > F
Modèle	2	57071785.132	28535892.566	6284.05	0.0001
Erreur	22	99902.068	4541.003		
Total	24	57171687.200			

**ANNEXE D**

**EFFET DE LA TAILLE DE L'ENSEMBLE MÉMOIRE:  
ANALYSES DE VARIANCE POUR L'ENSEMBLE DES SUJETS**

Source	DL	SC	MC	F	P > F
Modèle	1	14655.165	14655.165	11.95	0.0054
Erreur	11	13489.441	1226.313		
Total	12	28144.606			

**ANNEXE E**

**EFFET DE L'INTERACTION ENTRE LA DURÉE À REPRODUIRE ET LA  
TAILLE DE L'ENSEMBLE MÉMOIRE:  
ANALYSES DE VARIANCE POUR L'ENSEMBLE DES SUJETS**

Source	DL	SC	MC	F	P > F
Modèle	2	9609.120	4804.560	7.05	0.0043
Erreur	22	14994.946	681.588		
Total	24	24604.066			

**ANNEXE F**  
**INFORMATIONS PERTINENTES SUR CHAQUE BLOC UTILISÉ DANS LES**  
**ANALYSES**

Données	Sujet #	Bloc	Durée	Taille de l'ensemble mémoire	Nombre de frappes	Moyenne	Écart-type
1	1	22	250	2	60	249.033	13.201
2	1	23	250	2	60	258.217	14.705
3	1	24	250	2	60	252.850	8.963
4	1	25	250	2	60	256.183	12.887
5	1	26	250	2	60	250.500	12.611
6	1	28	250	2	60	258.533	10.089
7	1	30	250	2	60	255.167	11.844
8	1	31	250	2	60	261.183	12.067
9	1	37	250	2	60	250.483	12.354
10	1	38	250	2	60	250.100	11.514
11	1	41	250	2	60	255.417	11.999
12	1	21	250	5	60	257.250	11.914
13	1	27	250	5	60	246.650	13.067
14	1	32	250	5	60	252.350	11.987
15	1	33	250	5	60	254.583	11.907
16	1	35	250	5	60	255.617	12.429
17	1	42	250	5	60	253.750	11.415
18	1	44	250	5	60	249.467	13.095
19	1	21	500	2	30	489.800	21.900
20	1	23	500	2	30	503.200	22.203
21	1	24	500	2	30	498.767	22.701
22	1	25	500	2	30	496.500	25.537
23	1	28	500	2	30	496.133	17.595
24	1	30	500	2	30	493.467	22.269
25	1	32	500	2	30	493.567	22.488
26	1	33	500	2	30	489.133	21.631
27	1	38	500	2	30	505.333	15.641
28	1	40	500	2	30	520.267	24.886
29	1	41	500	2	30	514.433	14.701
30	1	42	500	2	30	515.900	15.096
31	1	22	500	5	30	499.633	25.558
32	1	26	500	5	30	504.433	23.270
33	1	29	500	5	30	491.667	21.974
34	1	31	500	5	30	489.567	18.569
35	1	34	500	5	30	501.167	65.152
36	1	35	500	5	30	495.033	22.569
37	1	36	500	5	30	508.500	18.217
38	1	44	500	5	30	516.900	20.337
39	1	22	1000	2	15	941.667	117.589
40	1	24	1000	2	15	888.267	37.786
41	1	25	1000	2	15	956.533	112.404
42	1	26	1000	2	15	911.200	62.039
43	1	28	1000	2	15	880.933	34.644
44	1	29	1000	2	15	918.533	54.113
45	1	32	1000	2	15	952.133	52.027
46	1	33	1000	2	15	920.467	89.380
47	1	37	1000	2	15	945.867	65.086
48	1	38	1000	2	15	950.933	64.482
49	1	39	1000	2	15	955.200	44.589
50	1	40	1000	2	15	954.200	34.314

Données	Sujet #	Bloc	Durée	Taille de l'ensemble mémoire	Nombre de frappes	Moyenne	Écart-type
51	1	27	1000	5	15	960.733	63.632
52	1	30	1000	5	15	968.267	64.731
53	1	36	1000	5	15	916.533	48.114
54	1	41	1000	5	15	972.467	53.922
55	1	43	1000	5	15	951.067	65.889
56	2	24	250	2	60	250.72	11.6780
57	2	25	250	2	60	251.67	12.8415
58	2	27	250	2	60	253.00	13.0488
59	2	29	250	2	60	249.68	13.9022
60	2	32	250	2	60	244.22	10.3434
61	2	33	250	2	60	251.77	13.9081
62	2	34	250	2	60	255.20	11.9884
63	2	35	250	2	60	256.77	15.0607
64	2	36	250	2	60	251.52	18.0691
65	2	37	250	2	60	254.37	14.5683
66	2	39	250	2	60	250.22	12.0551
67	2	42	250	2	60	264.52	17.2445
68	2	22	250	5	60	252.30	10.0899
69	2	23	250	5	60	250.72	12.5713
70	2	28	250	5	60	252.32	13.1568
71	2	31	250	5	60	244.75	14.8765
72	2	38	250	5	60	253.32	18.8648
73	2	40	250	5	60	252.18	14.2573
74	2	41	250	5	60	252.77	15.1192
75	2	44	250	5	60	249.58	11.8412
76	2	21	500	2	30	520.47	28.1789
77	2	23	500	2	30	509.23	20.9592
78	2	24	500	2	30	508.00	19.5572
79	2	27	500	2	30	504.47	25.9904
80	2	28	500	2	30	508.93	20.1989
81	2	29	500	2	30	510.60	27.2797
82	2	30	500	2	30	510.50	17.9266
83	2	31	500	2	30	500.87	22.5522
84	2	32	500	2	30	510.90	20.0127
85	2	38	500	2	30	490.10	17.0017
86	2	39	500	2	30	494.63	21.3339
87	2	44	500	2	30	497.03	19.3862
88	2	22	500	5	30	515.87	27.8750
89	2	25	500	5	30	514.23	34.7272
90	2	26	500	5	30	514.40	30.0168
91	2	33	500	5	30	506.57	25.0911
92	2	36	500	5	30	492.63	21.7580
93	2	37	500	5	30	500.53	25.9120
94	2	40	500	5	30	523.33	23.2384
95	2	42	500	5	30	538.97	18.2766
96	2	43	500	5	30	510.77	20.9987
97	2	22	1000	2	15	996.07	71.8346
98	2	23	1000	2	15	995.20	43.3379
99	2	24	1000	2	15	1,033.20	38.1542
100	2	25	1000	2	15	1,092.07	78.2601

Données	Sujet #	bloc	Durée	Taille de l'ensemble mémoire	Nombre de frappes	Moyenne	Écart-type
101	2	28	1000	2	15	1,003.67	41.2824
102	2	33	1000	2	15	953.47	40.8776
103	2	34	1000	2	15	967.47	42.1763
104	2	35	1000	2	15	987.93	36.7763
105	2	36	1000	2	15	1,007.47	45.7507
106	2	37	1000	2	15	1,011.00	32.5971
107	2	42	1000	2	15	930.33	37.1246
108	2	43	1000	2	15	936.07	21.6415
109	2	21	1000	5	15	919.40	49.7161
110	2	26	1000	5	15	1,060.27	51.9677
111	2	27	1000	5	15	1,074.53	50.2478
112	2	30	1000	5	15	951.53	36.9708
113	2	38	1000	5	15	955.47	36.3296
114	2	39	1000	5	15	934.60	27.5520
115	2	41	1000	5	15	897.80	34.0319
116	3	21	250	2	60	266.67	10.8482
117	3	24	250	2	60	256.07	14.2018
118	3	27	250	2	60	270.75	13.4878
119	3	28	250	2	60	258.22	11.6795
120	3	29	250	2	60	266.83	14.7937
121	3	31	250	2	60	253.15	13.0823
122	3	33	250	2	60	264.48	13.9180
123	3	35	250	2	60	268.43	13.3916
124	3	36	250	2	60	269.03	14.2923
125	3	40	250	2	60	267.53	13.3993
126	3	43	250	2	60	267.97	12.1264
127	3	22	250	5	60	264.62	14.5207
128	3	23	250	5	59	268.07	12.7047
129	3	25	250	5	60	256.33	14.2682
130	3	26	250	5	60	261.85	11.7644
131	3	30	250	5	60	261.03	15.2882
132	3	34	250	5	60	263.00	12.5927
133	3	37	250	5	60	266.37	35.9345
134	3	38	250	5	60	265.83	13.6607
135	3	39	250	5	60	262.53	11.1378
136	3	41	250	5	60	261.68	15.4014
137	3	42	250	5	60	266.88	16.6460
138	3	44	250	5	60	258.48	17.4069
139	3	21	500	2	30	500.07	22.1872
140	3	23	500	2	30	491.23	22.6498
141	3	25	500	2	30	489.03	24.3133
142	3	28	500	2	30	488.17	23.9814
143	3	31	500	2	30	485.10	24.3074
144	3	33	500	2	30	478.10	23.1894
145	3	36	500	2	30	476.77	27.1899
146	3	37	500	2	30	475.13	24.3661
147	3	38	500	2	30	477.40	81.9759
148	3	40	500	2	30	468.47	21.7838
149	3	42	500	2	30	462.03	16.1277
150	3	44	500	2	30	475.47	17.8030

Données	Sujet #	Bloc	Durée	Taille de l'ensemble mémoire	Nombre de frappes	Moyenne	Écart-type
151	3	22	500	5	30	499.97	21.9395
152	3	26	500	5	30	497.60	29.8867
153	3	27	500	5	30	493.83	25.2615
154	3	30	500	5	30	509.70	31.4480
155	3	32	500	5	30	490.33	27.0508
156	3	34	500	5	30	505.03	26.9168
157	3	35	500	5	30	498.73	21.7175
158	3	39	500	5	30	486.03	25.6750
159	3	41	500	5	30	484.93	23.0979
160	3	21	1000	2	15	982.80	33.3300
161	3	22	1000	2	15	987.13	40.6744
162	3	25	1000	2	15	980.73	49.6883
163	3	27	1000	2	15	1,013.20	38.6674
164	3	28	1000	2	15	994.67	44.1971
165	3	30	1000	2	15	932.73	51.6644
166	3	32	1000	2	15	963.80	41.413
167	3	36	1000	2	15	878.93	53.470
168	3	39	1000	2	15	947.73	57.029
169	3	41	1000	2	15	964.13	32.520
170	3	43	1000	2	15	922.13	44.898
171	3	23	1000	5	15	1,128.20	144.770
172	3	29	1000	5	15	949.60	31.432
173	3	31	1000	5	15	1,012.20	48.213
174	3	34	1000	5	15	909.67	44.121
175	3	35	1000	5	15	936.33	34.471
176	3	38	1000	5	15	979.47	36.829
177	3	40	1000	5	15	972.27	37.577
178	4	22	250	2	60	241.53	10.617
179	4	23	250	2	60	243.42	9.580
180	4	24	250	2	60	239.47	11.257
181	4	25	250	2	60	241.03	12.753
182	4	26	250	2	60	240.77	12.611
183	4	28	250	2	60	246.88	11.306
184	4	30	250	2	60	244.65	14.030
185	4	31	250	2	60	248.20	13.072
186	4	34	250	2	60	261.18	37.935
187	4	37	250	2	60	261.57	38.003
188	4	38	250	2	60	252.10	14.489
189	4	41	250	2	60	264.30	13.556
190	4	21	250	5	60	244.67	11.597
191	4	27	250	5	60	253.50	33.947
192	4	29	250	5	60	256.93	37.054
193	4	32	250	5	60	260.40	15.616
194	4	33	250	5	60	262.30	13.673
195	4	35	250	5	60	258.83	34.629
196	4	36	250	5	60	260.80	17.657
197	4	39	250	5	60	256.65	12.497
198	4	40	250	5	60	261.12	13.618
199	4	42	250	5	60	260.88	16.142
200	4	44	250	5	60	279.23	46.569

Données	Sujet #	Bloc	Durée	Taille de l'ensemble mémoire	Nombre de frappes	Moyenne	Écart-type
201	4	23	500	2	30	502.60	22.032
202	4	24	500	2	30	488.87	21.344
203	4	25	500	2	30	494.77	18.798
204	4	26	500	2	30	498.33	22.087
205	4	27	500	2	30	486.73	23.909
206	4	29	500	2	30	500.20	18.620
207	4	35	500	2	30	512.43	25.876
208	4	37	500	2	30	510.73	18.833
209	4	39	500	2	30	502.83	19.545
210	4	40	500	2	30	504.47	31.417
211	4	41	500	2	30	497.10	23.369
212	4	21	500	5	30	513.93	16.679
213	4	22	500	5	30	517.73	20.718
214	4	28	500	5	30	501.33	19.434
215	4	31	500	5	30	520.73	22.930
216	4	32	500	5	30	523.77	30.188
217	4	33	500	5	30	502.67	21.443
218	4	34	500	5	30	505.67	22.046
219	4	36	500	5	30	517.27	21.200
220	4	38	500	5	30	519.00	31.667
221	4	42	500	5	30	515.20	20.5265
222	4	43	500	5	30	513.83	18.8370
223	4	23	1000	2	15	1,048.53	44.1359
224	4	26	1000	2	15	956.53	40.2508
225	4	29	1000	2	15	944.80	32.1163
226	4	31	1000	2	15	954.80	47.9437
227	4	32	1000	2	15	971.40	41.8702
228	4	33	1000	2	15	927.93	40.0437
229	4	34	1000	2	15	861.00	33.9011
230	4	36	1000	2	15	1,027.53	40.0551
231	4	39	1000	2	15	975.40	48.3215
232	4	40	1000	2	15	949.67	46.7205
233	4	44	1000	2	15	1,010.80	42.4722
234	4	21	1000	5	15	1,038.27	29.9081
235	4	24	1000	5	15	1,022.00	35.8070
236	4	25	1000	5	15	1,017.27	46.9551
237	4	27	1000	5	15	963.53	32.0733
238	4	28	1000	5	15	971.60	44.9727
239	4	30	1000	5	15	967.53	43.5281
240	4	35	1000	5	15	1,055.00	37.1637
241	4	37	1000	5	15	1,005.80	42.5142
242	4	41	1000	5	15	1,004.67	28.4396
243	4	43	1000	5	15	1,054.07	48.7830
244	5	21	250	2	60	260.40	10.5593
245	5	23	250	2	60	259.17	10.3255
246	5	27	250	2	60	260.47	9.6839
247	5	30	250	2	60	259.75	10.0112
248	5	31	250	2	60	257.80	32.8080
249	5	32	250	2	60	248.77	7.8468
250	5	33	250	2	60	251.93	9.1889

Données	Sujet #	Bloc	Durée	Taille de l'ensemble mémoire	Nombre de frappes	Moyenne	Écart-type
251	5	35	250	2	60	253.65	9.1017
252	5	36	250	2	60	255.12	7.8375
253	5	40	250	2	60	259.15	6.7116
254	5	42	250	2	60	258.22	9.1283
255	5	44	250	2	60	256.78	6.5357
256	5	22	250	5	60	260.03	8.4070
257	5	24	250	5	60	261.90	8.5721
258	5	26	250	5	60	259.38	8.6281
259	5	28	250	5	60	263.18	8.0811
260	5	34	250	5	60	258.25	9.5786
261	5	38	250	5	60	259.12	9.3084
262	5	39	250	5	60	258.87	6.4689
263	5	41	250	5	60	256.47	7.2986
264	5	22	500	2	30	483.47	20.3482
265	5	23	500	2	30	480.87	20.8008
266	5	24	500	2	30	485.63	29.2604
267	5	27	500	2	30	508.53	22.3062
268	5	28	500	2	30	490.53	22.2164
269	5	32	500	2	30	487.90	15.8774
270	5	35	500	2	30	493.40	19.0690
271	5	36	500	2	30	482.47	22.7880
272	5	37	500	2	30	490.27	20.9662
273	5	38	500	2	30	495.50	19.9322
274	5	40	500	2	30	497.97	20.8070
275	5	43	500	2	30	494.20	22.6021
276	5	21	500	5	30	487.97	22.4307
277	5	25	500	5	30	500.03	23.1286
278	5	29	500	5	30	494.83	22.9694
279	5	30	500	5	30	492.77	16.5502
280	5	41	500	5	30	500.07	21.4491
281	5	42	500	5	30	504.80	25.4862
282	5	44	500	5	30	502.63	26.4242
283	5	21	1000	2	15	974.53	27.2655
284	5	23	1000	2	15	976.60	27.9126
285	5	24	1000	2	15	944.13	21.8268
286	5	25	1000	2	15	929.87	41.8635
287	5	27	1000	2	15	1,003.20	25.1231
288	5	28	1000	2	15	954.40	38.1385
289	5	30	1000	2	15	1,007.33	41.8324
290	5	31	1000	2	15	1,010.73	33.6080
291	5	36	1000	2	15	996.20	47.0018
292	5	37	1000	2	15	995.60	33.6427
293	5	39	1000	2	15	999.73	39.9651
294	5	44	1000	2	15	992.73	43.0970
295	5	22	1000	5	15	979.40	58.2603
296	5	29	1000	5	15	1,018.80	36.7894
297	5	32	1000	5	15	976.73	36.6264
298	5	34	1000	5	15	1,052.00	43.1244
299	5	35	1000	5	15	1,074.53	38.6077
300	5	40	1000	5	15	1,035.67	51.0065

Données	Sujet #	Bloc	Durée	Taille de l'ensemble mémoire	Nombre de frappes	Moyenne	Écart-type
301	5	41	1000	5	15	1,046.40	40.5265
302	5	42	1000	5	15	1,001.47	47.7895
303	5	43	1000	5	15	1,008.67	32.8670
304	6	21	250	2	60	264.03	11.3167
305	6	23	250	2	60	264.82	11.3384
306	6	24	250	2	60	263.90	13.4021
307	6	25	250	2	60	258.02	12.1146
308	6	26	250	2	60	255.17	9.5955
309	6	27	250	2	60	260.18	10.2238
310	6	33	250	2	60	259.93	11.7803
311	6	39	250	2	60	256.10	17.9356
312	6	40	250	2	60	259.82	9.4016
313	6	41	250	2	60	258.50	10.4419
314	6	42	250	2	60	259.87	8.6524
315	6	43	250	2	60	259.12	10.4120
316	6	28	250	5	60	263.35	9.3950
317	6	29	250	5	60	260.90	8.2188
318	6	30	250	5	60	262.25	10.6590
319	6	31	250	5	60	258.47	11.4824
320	6	34	250	5	60	262.83	11.8567
321	6	36	250	5	60	267.47	7.3565
322	6	37	250	5	60	261.68	8.8500
323	6	44	250	5	60	265.08	7.6895
324	6	21	500	2	30	484.80	32.2323
325	6	22	500	2	30	480.17	13.9903
326	6	23	500	2	30	480.50	23.0558
327	6	26	500	2	30	480.10	10.9272
328	6	27	500	2	30	480.57	12.9153
329	6	32	500	2	30	483.63	22.5411
330	6	36	500	2	30	500.23	21.1394
331	6	39	500	2	30	487.20	17.1191
332	6	40	500	2	30	491.87	16.9456
333	6	42	500	2	30	492.67	24.4616
334	6	43	500	2	30	502.80	24.8962
335	6	44	500	2	30	487.53	19.7549
336	6	24	500	5	30	475.83	15.8334
337	6	25	500	5	30	485.90	18.9325
338	6	28	500	5	30	491.20	22.2159
339	6	29	500	5	30	496.37	19.8155
340	6	31	500	5	30	496.80	23.2251
341	6	33	500	5	30	498.63	26.0589
342	6	34	500	5	30	493.93	16.9948
343	6	35	500	5	30	493.90	20.9488
344	6	37	500	5	30	484.47	38.2241
345	6	38	500	5	30	504.03	18.1098
346	6	22	1000	2	15	988.87	47.4776
347	6	23	1000	2	15	1,001.47	39.4767
348	6	25	1000	2	15	993.93	37.8370
349	6	26	1000	2	15	1,008.00	39.5709
350	6	28	1000	2	15	967.87	47.7237

Données	Sujet #	Bloc	Durée	Taille de l'ensemble mémoire	Nombre de frappes	Moyenne	Écart-type
351	6	30	1000	2	15	1,025.67	41.7504
352	6	32	1000	2	15	993.27	38.1566
353	6	34	1000	2	15	934.20	53.6739
354	6	36	1000	2	15	943.47	28.9874
355	6	42	1000	2	15	994.60	27.0866
356	6	43	1000	2	15	972.00	31.5617
357	6	44	1000	2	15	1,006.73	38.3657
358	6	27	1000	5	15	996.80	37.4170
359	6	29	1000	5	15	999.93	38.8706
360	6	37	1000	5	15	988.40	49.7835
361	6	38	1000	5	15	974.60	57.2636
362	6	39	1000	5	15	1,005.40	34.6880
363	6	40	1000	5	15	1,012.93	45.5576
364	7	23	250	2	60	238.35	11.7500
365	7	25	250	2	60	240.95	12.3267
366	7	26	250	2	60	238.00	15.2048
367	7	27	250	2	60	240.25	12.9571
368	7	28	250	2	60	242.78	13.5423
369	7	29	250	2	60	244.68	14.2049
370	7	32	250	2	60	232.83	12.4304
371	7	33	250	2	60	235.20	11.4119
372	7	34	250	2	60	233.97	12.2100
373	7	36	250	2	60	228.63	11.9816
374	7	41	250	2	60	229.42	10.1170
375	7	42	250	2	60	218.30	11.4925
376	7	21	250	5	60	243.02	12.0205
377	7	24	250	5	60	240.48	13.4964
378	7	35	250	5	60	228.25	9.9603
379	7	38	250	5	60	223.87	14.3000
380	7	39	250	5	60	235.53	14.8409
381	7	40	250	5	60	223.45	19.7256
382	7	43	250	5	60	218.20	12.7476
383	7	44	250	5	60	235.55	11.4853
384	7	21	500	2	30	492.90	19.4269
385	7	23	500	2	30	477.97	24.5364
386	7	26	500	2	30	469.77	19.2043
387	7	28	500	2	30	487.87	20.9872
388	7	29	500	2	30	482.13	26.6118
389	7	30	500	2	30	465.20	24.1424
390	7	32	500	2	30	464.60	21.5160
391	7	34	500	2	30	461.83	23.8950
392	7	35	500	2	30	463.80	24.6596
393	7	36	500	2	30	477.47	24.7842
394	7	39	500	2	30	470.43	13.1639
395	7	44	500	2	30	478.50	16.5691
396	7	22	500	5	30	514.77	23.8149
397	7	24	500	5	30	493.03	19.9750
398	7	27	500	5	30	504.33	31.5522
399	7	31	500	5	30	494.27	35.4254
400	7	40	500	5	30	506.37	28.8342

Données	Sujet #	Bloc	Durée	Taille de l'ensemble mémoire	Nombre de frappes	Moyenne	Écart-type
401	7	43	500	5	30	497.83	35.1667
402	7	21	1000	2	15	1,026.33	31.1670
403	7	23	1000	2	15	941.33	47.0284
404	7	30	1000	2	15	960.47	29.2058
405	7	31	1000	2	15	949.40	35.9678
406	7	33	1000	2	15	966.40	30.7915
407	7	35	1000	2	15	997.00	34.3761
408	7	36	1000	2	15	950.40	29.4444
409	7	40	1000	2	15	947.87	36.7771
410	7	44	1000	2	15	948.20	38.8149
411	7	26	1000	5	15	985.27	52.9332
412	7	28	1000	5	15	976.53	62.2734
413	7	34	1000	5	15	990.13	43.1490
414	7	37	1000	5	15	990.53	37.1192
415	7	41	1000	5	15	1,045.47	74.8760
416	7	43	1000	5	15	1,022.27	37.7349
417	8	22	250	2	60	265.82	14.4263
418	8	25	250	2	60	271.77	14.9296
419	8	27	250	2	60	278.27	22.2983
420	8	33	250	2	60	274.20	15.1767
421	8	34	250	2	60	287.08	21.5259
422	8	35	250	2	60	291.25	19.3747
423	8	36	250	2	60	289.32	17.2632
424	8	37	250	2	60	259.83	15.8469
425	8	38	250	2	60	256.02	14.2953
426	8	42	250	2	60	261.35	18.1956
427	8	43	250	2	60	255.73	13.5169
428	8	21	250	5	60	263.57	16.5830
429	8	23	250	5	60	260.97	13.7434
430	8	24	250	5	60	266.98	17.2356
431	8	28	250	5	60	280.07	16.6009
432	8	29	250	5	60	261.22	15.1860
433	8	31	250	5	60	279.35	15.2124
434	8	32	250	5	60	264.37	17.5103
435	8	40	250	5	60	264.95	14.0392
436	8	41	250	5	60	275.78	12.1224
437	8	44	250	5	59	261.90	13.3787
438	8	21	500	2	30	484.70	15.8226
439	8	22	500	2	30	468.53	17.7603
440	8	23	500	2	30	464.83	20.2622
441	8	26	500	2	30	489.77	21.3553
442	8	28	500	2	30	475.33	27.2224
443	8	29	500	2	30	472.13	19.4240
444	8	31	500	2	30	468.63	21.8245
445	8	33	500	2	30	457.20	18.1325
446	8	34	500	2	30	438.63	19.3713
447	8	36	500	2	30	457.37	16.0977
448	8	43	500	2	30	460.73	15.7829
449	8	44	500	2	30	444.00	18.5918
450	8	24	500	5	30	512.63	21.8071

Données	Sujet #	Bloc	Durée	Taille de l'ensemble mémoire	Nombre de frappes	Moyenne	Écart-type
451	8	25	500	5	30	525.50	19.7148
452	8	27	500	5	30	488.57	25.1474
453	8	30	500	5	30	498.27	15.7544
454	8	35	500	5	30	466.67	20.9553
455	8	38	500	5	30	474.73	14.7553
456	8	40	500	5	30	485.73	22.1748
457	8	42	500	5	30	483.13	22.5599
458	8	21	1000	2	15	1,015.87	35.7409
459	8	24	1000	2	15	1,039.93	32.4312
460	8	25	1000	2	15	1,056.13	40.0943
461	8	27	1000	2	15	971.13	48.7850
462	8	30	1000	2	15	953.40	27.2470
463	8	32	1000	2	15	937.13	34.1862
464	8	34	1000	2	15	888.60	19.1080
465	8	36	1000	2	15	880.20	42.3762
466	8	37	1000	2	15	875.93	36.7238
467	8	38	1000	2	15	901.73	37.4156
468	8	39	1000	2	15	992.47	74.0182
469	8	40	1000	2	15	1,031.80	48.2230
470	8	23	1000	5	15	1,014.27	47.7545
471	8	26	1000	5	15	1,036.20	41.2868
472	8	28	1000	5	15	1,004.67	29.2762
473	8	29	1000	5	15	995.13	32.5617
474	8	31	1000	5	15	971.40	35.7267
475	8	33	1000	5	15	972.60	38.0635
476	8	35	1000	5	15	968.73	30.5110
477	8	41	1000	5	15	1,004.60	26.8653
478	8	42	1000	5	15	1,023.40	34.0856
479	9	21	250	2	60	250.95	6.2854
480	9	22	250	2	60	250.08	7.1930
481	9	25	250	2	60	241.73	9.2055
482	9	26	250	2	60	245.97	6.8469
483	9	27	250	2	60	245.08	7.6542
484	9	30	250	2	60	239.37	6.7597
485	9	32	250	2	60	237.30	8.1309
486	9	33	250	2	60	243.48	8.3919
487	9	34	250	2	60	237.13	8.4602
488	9	37	250	2	60	234.77	8.3389
489	9	38	250	2	60	241.05	6.8034
490	9	23	250	5	60	247.02	7.8514
491	9	24	250	5	60	239.20	9.3497
492	9	35	250	5	60	237.32	8.5954
493	9	40	250	5	60	238.93	7.2178
494	9	42	250	5	60	243.05	6.2611
495	9	43	250	5	60	243.42	7.6497
496	9	26	500	2	30	473.167	17.2128
497	9	27	500	2	30	467.633	19.9939
498	9	29	500	2	30	472.067	14.8043
499	9	31	500	2	30	487.633	13.4382
500	9	32	500	2	30	483.467	15.2739

Données	Sujet #	Bloc	Durée	Taille de l'ensemble mémoire	Nombre de frappes	Moyenne	Écart-type
501	9	34	500	2	30	477.833	17.0113
502	9	35	500	2	30	482.333	15.7597
503	9	36	500	2	30	478.300	15.7680
504	9	38	500	2	30	482.333	13.4096
505	9	39	500	2	30	480.533	15.6926
506	9	43	500	2	30	491.567	13.6551
507	9	44	500	2	30	491.833	14.5272
508	9	21	500	5	30	492.333	17.1411
509	9	30	500	5	30	486.733	13.2715
510	9	37	500	5	30	495.833	14.8093
511	9	40	500	5	30	509.133	9.1227
512	9	41	500	5	30	499.100	15.0685
513	9	21	1000	2	15	940.933	30.1436
514	9	24	1000	2	15	913.533	30.9559
515	9	29	1000	2	15	946.333	49.9995
516	9	32	1000	2	15	883.600	30.6753
517	9	33	1000	2	15	929.133	39.8423
518	9	39	1000	2	15	921.133	26.3842
519	9	41	1000	2	15	952.667	39.4619
520	9	42	1000	2	15	941.067	31.5401
521	9	44	1000	2	15	907.600	33.6915
522	9	25	1000	5	15	884.600	45.6396
523	9	28	1000	5	15	923.333	38.2336
524	9	31	1000	5	15	932.600	42.1558
525	9	34	1000	5	15	924.933	45.5184
526	9	37	1000	5	15	986.400	57.0348
527	9	40	1000	5	15	959.867	44.5499
528	10	22	250	2	60	227.133	14.2905
529	10	23	250	2	60	235.583	15.6468
530	10	24	250	2	60	230.383	14.7017
531	10	26	250	2	60	214.517	11.6204
532	10	31	250	2	60	215.200	12.1108
533	10	34	250	2	60	198.850	10.7606
534	10	35	250	2	60	226.450	13.5226
535	10	39	250	2	60	235.717	28.8562
536	10	41	250	2	60	224.200	12.1736
537	10	42	250	2	60	240.833	11.3722
538	10	44	250	2	60	222.400	12.5903
539	10	25	250	5	60	219.233	11.1056
540	10	27	250	5	60	208.083	13.4319
541	10	30	250	5	60	209.733	13.4339
542	10	32	250	5	60	204.867	12.5893
543	10	36	250	5	60	254.350	22.3780
544	10	21	500	2	30	455.667	14.6083
545	10	22	500	2	30	454.200	21.8686
546	10	24	500	2	30	486.667	22.3010
547	10	25	500	2	30	440.867	27.5828
548	10	27	500	2	30	447.467	17.6239
549	10	30	500	2	30	432.067	18.5397
550	10	31	500	2	30	424.767	18.1025

Données	Sujet #	Bloc	Durée	Taille de l'ensemble mémoire	Nombre de frappes	Moyenne	Ecart-type
551	10	32	500	2	30	402.03	16.662
552	10	37	500	2	30	352.90	19.912
553	10	38	500	2	30	418.27	32.427
554	10	23	500	5	30	480.47	27.609
555	10	28	500	5	30	451.97	23.594
556	10	29	500	5	30	432.80	23.398
557	10	34	500	5	30	413.83	18.894
558	10	36	500	5	30	373.43	24.607
559	10	39	500	5	30	456.07	25.820
560	10	22	1000	2	15	1.088.53	45.244
561	10	23	1000	2	15	1,015.47	38.827
562	10	24	1000	2	15	992.20	28.181
563	10	26	1000	2	15	983.60	34.844
564	10	29	1000	2	15	885.80	54.418
565	10	32	1000	2	15	1,000.20	36.415
566	10	34	1000	2	15	988.87	56.048
567	10	35	1000	2	15	999.53	45.352
568	10	38	1000	2	15	972.07	34.739
569	10	39	1000	2	15	887.00	32.123
570	10	40	1000	2	15	888.60	71.718
571	10	43	1000	2	15	924.33	48.058
572	10	27	1000	5	15	984.80	34.283
573	10	28	1000	5	15	987.80	41.815
574	10	31	1000	5	15	1.023.80	45.417
575	10	36	1000	5	15	1,017.13	48.147
576	10	37	1000	5	15	1.008.87	82.861
577	10	41	1000	5	15	947.00	118.141
578	10	42	1000	5	15	1.024.60	82.536
579	11	25	250	2	60	238.35	6.886
580	11	26	250	2	60	240.58	7.592
581	11	28	250	2	60	235.55	5.973
582	11	29	250	2	60	238.13	7.158
583	11	31	250	2	60	237.78	4.533
584	11	32	250	2	60	240.52	6.379
585	11	36	250	2	60	240.30	6.796
586	11	37	250	2	60	242.88	6.840
587	11	39	250	2	60	247.20	5.937
588	11	42	250	2	60	244.93	6.799
589	11	44	250	2	60	245.35	5.854
590	11	22	250	5	60	242.22	7.309
591	11	30	250	5	60	234.82	6.331
592	11	35	250	5	60	242.23	7.372
593	11	38	250	5	60	244.77	6.700
594	11	40	250	5	60	245.13	5.721
595	11	41	250	5	60	243.18	7.137
596	11	21	500	2	30	486.33	32.433
597	11	24	500	2	30	480.47	28.480
598	11	25	500	2	30	472.27	26.992
599	11	27	500	2	30	470.73	29.857
600	11	28	500	2	30	471.70	23.954

Données	Sujet #	Bloc	Durée	Taille de l'ensemble mémoire	Nombre de frappes	Moyenne	Écart-type
601	11	30	500	2	30	474.23	23.607
602	11	31	500	2	30	480.27	20.930
603	11	37	500	2	30	478.50	27.003
604	11	44	500	2	30	464.30	26.559
605	11	22	500	5	30	474.70	43.429
606	11	26	500	5	30	475.27	35.1773
607	11	32	500	5	30	474.27	14.7664
608	11	33	500	5	30	463.70	19.3874
609	11	34	500	5	30	471.13	39.7837
610	11	35	500	5	30	468.53	33.3991
611	11	38	500	5	30	479.63	21.9223
612	11	40	500	5	30	477.97	26.3406
613	11	41	500	5	30	461.30	22.4839
614	11	42	500	5	30	471.33	21.6338
615	11	43	500	5	30	470.10	24.6232
616	11	21	1000	2	15	1.005.73	51.1084
617	11	22	1000	2	15	978.67	33.7864
618	11	23	1000	2	15	972.33	32.6511
619	11	24	1000	2	15	957.40	47.0741
620	11	26	1000	2	15	943.27	38.4605
621	11	28	1000	2	15	968.87	28.0252
622	11	31	1000	2	15	926.53	31.5682
623	11	35	1000	2	15	979.33	27.6061
624	11	37	1000	2	15	973.67	34.2755
625	11	39	1000	2	15	996.73	27.2881
626	11	44	1000	2	15	967.47	34.7540
627	11	27	1000	5	15	973.13	32.0733
628	11	29	1000	5	15	935.80	39.6614
629	11	30	1000	5	15	936.60	28.0454
630	11	38	1000	5	15	987.00	35.2603
631	11	41	1000	5	15	932.00	26.7368
632	11	42	1000	5	15	952.60	24.5293
633	11	43	1000	5	15	980.07	30.4642
634	12	21	250	2	60	257.40	23.4407
635	12	23	250	2	60	254.35	16.7684
636	12	27	250	2	60	252.08	15.8128
637	12	30	250	2	60	257.08	15.7612
638	12	31	250	2	60	257.17	41.3772
639	12	32	250	2	60	259.28	16.6612
640	12	33	250	2	60	250.15	11.0987
641	12	35	250	2	60	250.08	12.1105
642	12	36	250	2	60	256.70	18.6323
643	12	40	250	2	60	254.18	13.9266
644	12	42	250	2	60	258.10	38.0529
645	12	44	250	2	60	254.52	14.1750
646	12	22	250	5	60	253.37	17.1750
647	12	24	250	5	60	251.67	23.1016
648	12	25	250	5	60	257.90	41.1400
649	12	26	250	5	60	253.75	35.7892
650	12	28	250	5	60	259.05	16.5288

Données	Sujet #	Bloc	Durée	Taille de l'ensemble mémoire	Nombre de frappes	Moyenne	Écart-type
651	12	34	250	5	60	256.27	15.5856
652	12	37	250	5	60	255.58	14.6673
653	12	38	250	5	60	254.62	13.8136
654	12	39	250	5	60	253.88	14.3055
655	12	43	250	5	60	251.53	15.9538
656	12	21	500	2	30	487.70	29.8469
657	12	24	500	2	30	498.30	27.0098
658	12	27	500	2	30	495.93	16.5903
659	12	28	500	2	30	487.03	23.4498
660	12	29	500	2	30	498.30	25.1357
661	12	31	500	2	30	493.97	17.9107
662	12	32	500	2	30	500.40	24.7283
663	12	33	500	2	30	489.50	20.6977
664	12	35	500	2	30	487.30	20.9106
665	12	36	500	2	30	496.23	21.9791
666	12	40	500	2	30	499.90	20.9224
667	12	43	500	2	30	491.37	24.8520
668	12	22	500	5	30	497.87	25.5447
669	12	25	500	5	30	485.10	24.6945
670	12	26	500	5	30	495.80	19.0306
671	12	30	500	5	30	504.27	24.5889
672	12	37	500	5	30	498.57	22.2566
673	12	38	500	5	30	491.70	22.7462
674	12	39	500	5	30	501.53	23.1155
675	12	41	500	5	30	487.63	24.8825
676	12	42	500	5	30	500.23	16.3363
677	12	21	1000	2	15	949.80	55.3098
678	12	23	1000	2	15	993.93	53.4275
679	12	24	1000	2	15	989.80	39.2614
680	12	29	1000	2	15	948.40	32.7235
681	12	31	1000	2	15	948.33	36.4352
682	12	36	1000	2	15	989.73	30.3067
683	12	37	1000	2	15	942.93	25.4712
684	12	39	1000	2	15	964.07	31.4880
685	12	41	1000	2	15	977.13	45.1930
686	12	43	1000	2	15	981.80	52.1799
687	12	22	1000	5	15	991.07	36.4897
688	12	25	1000	5	15	1,005.07	34.9070
689	12	27	1000	5	15	952.40	42.0778
690	12	35	1000	5	15	968.53	31.9394
691	12	40	1000	5	15	986.27	42.3480
692	12	42	1000	5	15	966.00	39.2082

**ANNEXE G**

**FICHE D'IDENTIFICATION CONFIDENTIELLE CORRESPONDANT AUX  
INFORMATIONS RECUEILLIES SUR LE SUJET**

**Laboratoire de Recherche en Psychologie Cognitive**

**Université Laval**

**FICHE D'IDENTIFICATION CONFIDENTIELLE**

---

Date: \_\_\_\_\_ 1994.

Code: \_\_\_\_\_

Nom du sujet: \_\_\_\_\_

Âge: \_\_\_\_

Sexe: \_\_\_\_

Main dominante: \_\_\_\_\_

Tél. 1: \_\_\_\_\_-\_\_\_\_\_

Tél. 2: \_\_\_\_\_-\_\_\_\_\_

---

**ANNEXE H**  
**FORMULE DE CONSENTEMENT ÉCLAIRÉ**

**Laboratoire de Recherche en Psychologie Cognitive**

**Université Laval**

**FORMULE DE CONSENTEMENT ÉCLAIRÉ**

---

Je soussigné(e), \_\_\_\_\_, déclare avoir été clairement informé(e) des conditions expérimentales prévalant dans cette expérience (94-2). Je réponds aux pré-requis de participation et aucun facteur d'exclusion ne s'applique à ma personne.

Je consens librement à être sujet pour cette expérience comportant **3 sessions** expérimentales d'une durée approximative de **45 minutes** chacune. En dépit de ce consentement, je demeure libre de me retirer de l'expérience en tout temps, sans encourir de préjudices. Le cas échéant, je serai informé(e) de toute modification amenée aux conditions expérimentales. Si mes résultats sont utilisés pour fins de divulgation scientifique, le chercheur est tenu d'assurer la confidentialité de mon identité.

Je serai payé(e) **5.<sup>00</sup> \$** par session complétée, et une prime de **5.<sup>00</sup> \$** me sera allouée uniquement si je complète les **3 sessions** expérimentales.

Le \_\_\_\_\_ 1994.

J'ai été clairement informé des détails de l'expérience.

X \_\_\_\_\_

Sujet

Je déclare avoir expliqué les détails de l'expérience au sujet.

X \_\_\_\_\_

Karen Akirob, pour le Laboratoire

**ANNEXE I**

**ENTENTE COINJOINTE ENTRE LE LABORATOIRE DE RECHERCHE EN  
PSYCHOLOGIE COGNITIVE DE L'UNIVERSITÉ LAVAL ET LE SUJET**

## ENTENTE CONJOINTE

---

Entre

Laboratoire de Recherche en Psychologie Cognitive, École de psychologie, Université Laval (ci-après appelé Laboratoire)

et

\_\_\_\_\_ (ci-après appelé sujet)

---

**Cette expérience comporte, pour un sujet donné, 3 sessions expérimentales d'une durée approximative de 45 minutes chacune.**

Relativement à cette expérience, le Laboratoire s'engage à respecter les termes de l'entente intervenue avec le sujet, et notamment les obligations suivantes: [1] permettre au sujet de se retirer de l'expérience en tout temps, sans encourir de préjudices (auquel cas, les résultats partiels du sujet seront détruits); [2] le cas échéant, informer le sujet de toute modification amenée aux conditions expérimentales; [3] assurer la confidentialité de l'identité du sujet en lui assignant un code chiffré; [4] convier le sujet à une entrevue post-expérimentale (non payée); et [5] payer le sujet 5.<sup>00</sup> \$ par session **complétée**, et lui allouer une prime de 5.<sup>00</sup> \$ **uniquement si le sujet complète les 3 sessions**, montant total possible de 20.<sup>00</sup> \$ attribué en un seul versement et au terme de l'expérience.

En contrepartie, le sujet s'engage à respecter les termes de l'entente intervenue avec le Laboratoire, et notamment les obligations suivantes: [1] respecter les consignes de la tâche; [2] maintenir un effort régulier dans l'accomplissement de la tâche; [3] accomplir les 3 sessions entre le lundi 20 juin et le vendredi 22 juillet 1994; [4] ne pas accomplir plus de 2 sessions par jour; [5] espacer d'au moins deux heures deux sessions consécutives; [6] faire preuve de ponctualité aux rendez-vous (tout retard peut entraîner l'annulation de la session).

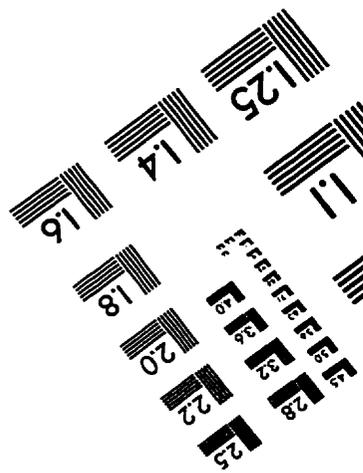
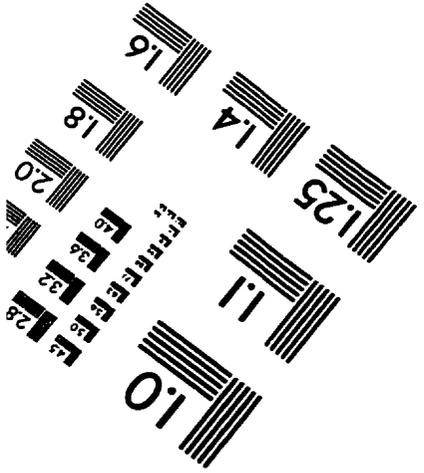
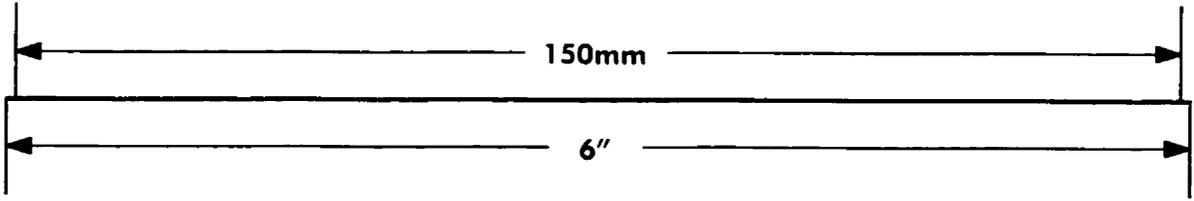
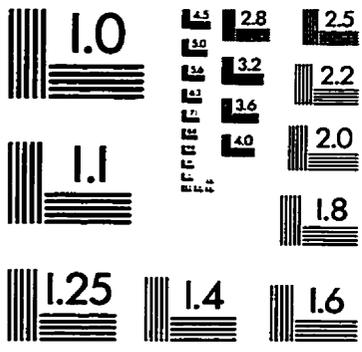
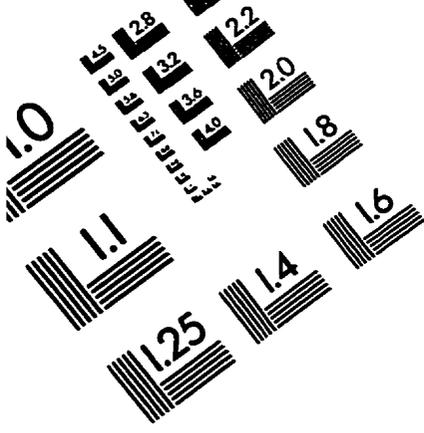
Toute plainte concernant l'entrave à cette entente doit être adressée au Dr. Robert Rousseau, responsable du Laboratoire, École de psychologie, Pavillon F. A. Savard, bureau 1514, Université Laval, no. tél.: 656-5741.

J'ai pris connaissance à ma satisfaction de toutes les informations qui m'ont été présentées. Je consens de façon libre et éclairée à participer à l'expérience décrite plus haut.

Le \_\_\_\_\_ 1994.

X \_\_\_\_\_  
Karen Akirob, pour le Laboratoire

X \_\_\_\_\_  
Sujet



APPLIED IMAGE . Inc  
 1653 East Main Street  
 Rochester, NY 14609 USA  
 Phone: 716/482-0300  
 Fax: 716/288-5989

© 1993, Applied Image, Inc., All Rights Reserved