

BF
20.5
UL
1998
M415

NATHALIE MASSÉ

**INTERRUPTION DU TRAITEMENT DE L'INFORMATION TEMPORELLE:
EFFETS DE LA DURÉE ET DE LA LOCALISATION DE L'INTERRUPTION**

**Mémoire
présenté
à la Faculté des études supérieures
à l'Université Laval
pour l'obtention
du grade de maître ès arts (M.A.)**

**Département de psychologie
FACULTÉ DES SCIENCES SOCIALES
UNIVERSITÉ LAVAL**

MARS 1998





National Library
of Canada

Bibliothèque nationale
du Canada

Acquisitions and
Bibliographic Services

Acquisitions et
services bibliographiques

395 Wellington Street
Ottawa ON K1A 0N4
Canada

395, rue Wellington
Ottawa ON K1A 0N4
Canada

Your file Votre référence

Our file Notre référence

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.

0-612-26243-X

RÉSUMÉ

Certaines études suggèrent que des pigeons estiment la durée d'un stimulus en ignorant les moments pendant lesquels le stimulus disparaît. (Cabeza de Vaca, Brown & Hemmes, 1994). Plusieurs recherches dénotent une dégradation de l'information temporelle accumulée avant l'interruption. L'expérience 1 de la présente étude vérifie si l'information temporelle accumulée avant l'interruption se dégrade dans une tâche de production temporelle. Les expériences 2-3 vérifient s'il y a partage des ressources attentionnelles avant l'interruption entre l'attente de celle-ci et la production temporelle. Dans ces expériences, les participants produisent, au rythme d'un son, un intervalle temporel, cessent de traiter le temps lorsque le son s'arrête et recommencent à traiter celui-ci lorsqu'il revient. Dans l'expérience 3, des essais sans interruption sont introduits. Les résultats suggèrent que les humains interrompent l'accumulation sans qu'il y ait dégradation de l'information temporelle et partagent leurs ressources attentionnelles créant un allongement des intervalles produits en fonction de la durée précédant l'interruption.

Signatures:

Étudiante: Nathalie Massé

Directrice: Claudette Fortin

Avant propos

Tout d'abord, merci à toi **Claudette** qui est devenue au fil des ans plus qu'un superviseur "intellectuel". Ta disponibilité, ta compréhension et surtout, ta patience (ha, ça il en fallait) font de toi une personne que j'admire énormément. De plus, tu as su me transmettre une passion pour la recherche que je ne croyais pas avoir il n'y a pas si longtemps...

Merci aussi à vous **Suzanne, Ronald, Nancy, Pierre-Luc, Claude, François et Noémie**, ma famille adorée qui dans les hauts comme dans les bas (effectivement, la vie c'est comme un ascenseur!!!) furent toujours là, près de moi, malgré les milles et les milles qui nous séparent. Je garderai à jamais le souvenir que ma réussite et mon avenir vous appartiennent un peu à tous. Merci tout spécialement à toi maman qui m'a donné la vie, la force et le vouloir de ne jamais lâcher ce que l'on entreprend. Je vous aime...

Merci à toi **René**, mon père, mon ange gardien qui fut là, à tout moment, dans mon coeur et dans mes pensées. Je souhaite de tout mon âme m'être rendue au bout des ambitions et des rêves que tu aurais fixés pour moi, jour après jour, si la vie t'en avait donné le temps...(p.s. demande quelques faveurs à Saint-Pierre pour moi...).

Merci à toi **François** qui fut là, près de moi (ce n'était pas toujours facile, ouf!!!) de la journée de mon admission à la Maîtrise à la fin de cette aventure. Merci, d'avoir toujours cru en moi, cela me facilitait les choses les jours où moi, j'y croyais un peu moins!!! Merci aussi de m'avoir permis d'entrer dans une famille aussi adorable que la tienne. En passant, merci à vous **Claude, Marie, Nathalie, Louis, Marie-Ève et Stéphanie** pour toute la place que vous me laissez prendre dans vos vies...Avec vous, l'ennui de mon Abitibi fait place à de nouvelles racines...

Merci à tous les merveilleux amis qui m'entourent en particulier **Caroline, Amélie, Marie-Josée, Éva** et tante **Simone** qui par leur vécu, leurs rires (ça, je pourrai toujours dire que ça n'a pas manqué!!!), et leur amitié si précieuse m'ont aidée à aller jusqu'au bout de mes ambitions. Les amies, c'est la folie, le bonbon de la vie, dont j'aurai toujours besoin pour chanter, rêver, m'amuser et réaliser...

Merci à toi **Richard** pour ta grande disponibilité et ton amitié. Sans le savoir, tu m'as transmis un peu de ton expérience, de ta sagesse et tu m'as donné la poussée d'envoi (tu devrais mériter le prix Nobel pour cela).

Merci à toi **Micheline** pour le chalet au bord du Lac Bonhomme, où la tranquillité, la nature et la pluie (le beau temps y règne quand même!!!) font grande place à la productivité...

Finalement, Merci à tous ceux qui ont suivi mes études de près ou de loin. Surtout les gens de ce laboratoire sans fenêtre qui sans le savoir étaient mes rayons de soleil...

Table des matières

• Résumé	3
• Avant propos	4
• Table des matières	5
• Listes des figures	9
• Listes des tableaux	11
• Énoncé général	12

CHAPITRE I: CONTEXTE THÉORIQUE

1.1 Le modèle théorique d'horloge interne de Church et Gibbon (1984).....	14
1.2 Opérations en mémoire de travail et production d'intervalles temporels: traitements simultanés et interférence.....	16
1.3 Effet du passage du temps sur un intervalle temporel emmagasiné en mémoire de travail.....	20

CHAPITRE II: EXPÉRIENCE 1.....27

2.1 Objectifs	28
2.2 Hypothèses	30

2.3 Méthode.....	31
2.3.1 Participants.....	32
2.3.2 Matériel.....	32
2.3.3 Procédure pour les essais de pratique.....	33
2.3.4 Procédure pour les essais expérimentaux.....	33
2.4 Résultats et discussion	34
CHAPITRE III: EXPÉRIENCE 2.....	40
3.1 Objectif	41
3.2 Méthode	41
3.2.1 Participants.....	41
3.2.2 Matériel.....	41
3.2.3 Procédure pour les essais de pratique.....	41
3.2.4 Procédure pour les essais expérimentaux.....	42
3.3 Résultats et discussion	42
CHAPITRE IV: THÉORIES DE L'ATTENTION.....	47

CHAPITRE V: EXPÉRIENCE 3.....	52
5.1 Objectif.....	53
5.2 Hypothèse 1	53
5.3 Hypothèse 2.....	54
5.4 Méthode.....	54
5.4.1 Participants.....	54
5.4.2 Matériel.....	54
5.4.3 Procédure pour les essais de pratique.....	54
5.4.4 Procédure pour les essais expérimentaux.....	55
5.5 Résultats et discussion	56
CHAPITRE VI: CONCLUSION GÉNÉRALE.....	62
• Références bibliographiques.....	59
• Tableaux de données.....	Annexe A
• Feuilles de consentement.....	Annexe B

Liste des figures

Chapitre I: Contexte théorique

Figure 1.1.....	15
Présentation schématique de l'horloge intervallaire de Church, Gibbon & Meck (1984)	
Figure 1.2.....	16
Représentation schématique du processus d'accumulation (D'après Côté et Guay, 1993)	
Figure 1.3.....	17
Illustration schématique d'une tâche de production d'un intervalle temporel combinée à une tâche de prospection mnémonique dans les expériences de Fortin, Rousseau, Bourque et Kirouac (1993)	
Figure 1.4.....	19
Illustration schématique du processus d'accumulation interrompu (D'après Côté et Guay, 1993)	
Figure 1.5.....	21
Illustration schématique d'un essai dans la condition expérimentale interruption dans l'expérience de Cabeza de Vaca, Brown et Hemmes (1994).	
Figure 1.6.....	23
Illustration schématique d'un essai dans l'expérience de J.H Wearden & André Ferrara (1993).	

Chapite II: Expérience 1:

Figure 2.1.....	33
Illustration schématique d'un essai dans la condition de pratique avec un intervalle de temps de 2000 ms.	
Figure 2.2.....	34
Illustration schématique dans la condition expérimentale	

Figure 2.3.....	36
-----------------	----

Illustration graphique des moyennes de productions temporelles en fonction de la durée de l'interruption et de la localisation.

Figure 2.4.....	38
-----------------	----

Illustration graphique des moyennes de productions temporelles en fonction de la durée de la localisation de l'interruption.

Chapitre III: Expérience 2

Figure 3.1.....	44
-----------------	----

Illustration graphique des moyennes de productions temporelles en fonction de la localisation de la cible.

Figure 3.2.....	45
-----------------	----

Illustration graphique des moyennes de productions temporelles en fonction de la durée de l'interruption et de la localisation.

Chapitre IV: Les théories de l'attention:

Figure 4.1.....	51
-----------------	----

Présentation schématique du modèle de la barrière attentionnelle de Zakay & Block (1994)

Chapitre V: Troisième expérience:

Figure 3.1.....	58
-----------------	----

Illustration graphique des moyennes de productions temporelles en fonction de la localisation de la cible.

Figure 3.2.....	60
-----------------	----

Illustration graphique des moyennes en fonction du type d'essai averti et non averti sans interruption

Liste des tableaux

Tableau 2.1.....35

Présentation détaillée des conditions expérimentales dans l'expérience 1.

Tableau 3.1.....43

Présentation détaillée des conditions expérimentales dans l'expérience 2.

Tableau 5.1.....57

Présentation détaillée des conditions expérimentales dans l'expérience 3.

Tableaux présentés en annexe A:

Tableau i: Présentation des moyennes et des écarts-types par participant, durée d'interruption et localisation dans l'expérience 1

Tableau ii: Présentation par participant, des productions moyennes, des écarts-types et des erreurs standards de mesure dans l'expérience 1.

Tableau iii: Présentation des moyennes et des écarts-types par participant, durée d'interruption et localisation dans l'expérience 2

Tableau iv: Présentation par participant, des productions moyennes, des écarts-types et des erreurs standards de mesure dans l'expérience 2.

Tableau v: Présentation des moyennes et des écarts-types par participant, localisation et type d'essai averti et non averti dans l'expérience 3

Tableau vi: Présentation par participant des productions moyennes, des écarts-types et des erreurs standards de mesure dans l'expérience 3.

Tableau vii: Présentation par expérience et localisation, de l'allongement supplémentaire de la durée cible et de la proportion de cet allongement sur la durée de la localisation.

Énoncé général

Le temps étant l'une des dimensions essentielles utilisées par l'être humain pour s'orienter dans le monde qui l'entoure (Zakay,1990) et pour contrôler ses comportements (Michon, 1985), le but d'en étudier les dimensions et le fonctionnement y prend son intérêt. Récemment, certaines études apportent un vent nouveau sur cette dimension qu'est le temps. Par exemple, Meck (1995) rapporte que certaines hormones seraient responsables de l'estimation temporelle dans le cerveau humain. Ces dites hormones seraient la dopamine et l'acétylcoline. Par exemple, les neurones des patients souffrant de Parkinson produisent une faible dose de dopamine et cela semble causer des difficultés au niveau de l'estimation temporelle. Ces explications de l'estimation temporelle sont basées sur des aspects neurobiologiques. Malgré la découverte de certaines fonctions du cerveau associées à l'estimation temporelle, il n'y a pas si longtemps, aucun organe sensoriel spécifiquement relié à la perception du temps n'était identifié (Ornstein, 1969), ce qui démontre que les connaissances à ce sujet se développent peu à peu. Aussi, certains modèles théoriques furent construits dans le but de définir les processus actifs lors d'une estimation temporelle. La présente étude, basée sur des concepts cognitifs plutôt que neurobiologiques s'appuie sur des modèles psychophysiques d'horloge interne.

CHAPITRE I

CONTEXTE THÉORIQUE

1.1 Le Modèle théorique d'horloge interne de Church et Gibbon (1984):

Afin de mieux comprendre le but la présente étude, il est pertinent de se concentrer sur le modèle théorique d'horloge interne. Ce modèle servira aussi de base à l'explication de certains résultats expérimentaux qui seront présentés ultérieurement. L'un des modèles d'horloge interne les plus influents est celui de Church & Gibbon (Church, 1984; Gibbon, 1984; Gibbon & coll., 1984; Meck, 1984). Selon ce modèle (voir figure 1.1), l'horloge interne est constituée de quatre composantes: une horloge (I), la mémoire de travail¹ (II), la mémoire à long terme ou de référence (III) et le comparateur (IV). L'horloge elle-même, est constituée de trois sous composantes: un émetteur (A), lequel établit la base de temps en produisant des impulsions à un rythme donné, un interrupteur (B) et un accumulateur (C). Pour estimer la durée d'un intervalle de temps, l'interrupteur (figure 1.1 en B) est désactivé ce qui permet d'accumuler les indices temporels émis par l'émetteur (figure 1.1 en A) dans l'accumulateur (figure 1.1 en C) jusqu'à la fin de l'intervalle.

¹ Les expressions "mémoire de travail" et " mémoire à court terme" sont utilisées pour faire référence à une mémoire relativement brève, qui maintient actif un contenu durant quelques secondes. Afin d'alléger de ce texte, seule l'expression "mémoire de travail" sera employée.

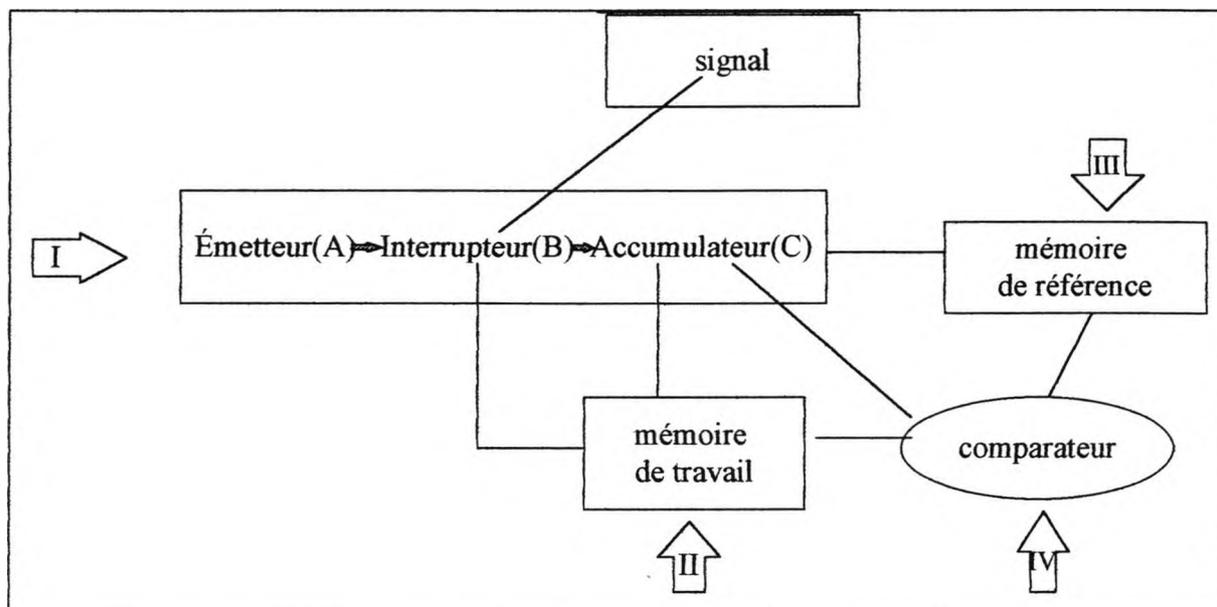


Figure 1.1: Présentation schématique de l'horloge intervallaire de Church, Gibbon & Meck (1984)

Par exemple, si l'on demande à un sujet de produire un intervalle de temps de deux secondes, un essai se déroulerait probablement de la façon suivante au niveau de l'horloge interne (voir figure 1.2). Tout d'abord, le participant appuie sur une touche pour débiter la production de l'intervalle temporel (A). Il y a alors accumulation des indices temporels jusqu'à ce que la quantité d'indices correspondant à la durée cible de deux secondes soit atteinte (B). Ensuite, le résultat de l'accumulation, soit le nombre critère peut être transféré en mémoire de travail (C). Lorsque les contenus en mémoire de travail et en mémoire de référence correspondent, le participant appuie sur une deuxième touche pour terminer la production de l'intervalle cible (D).

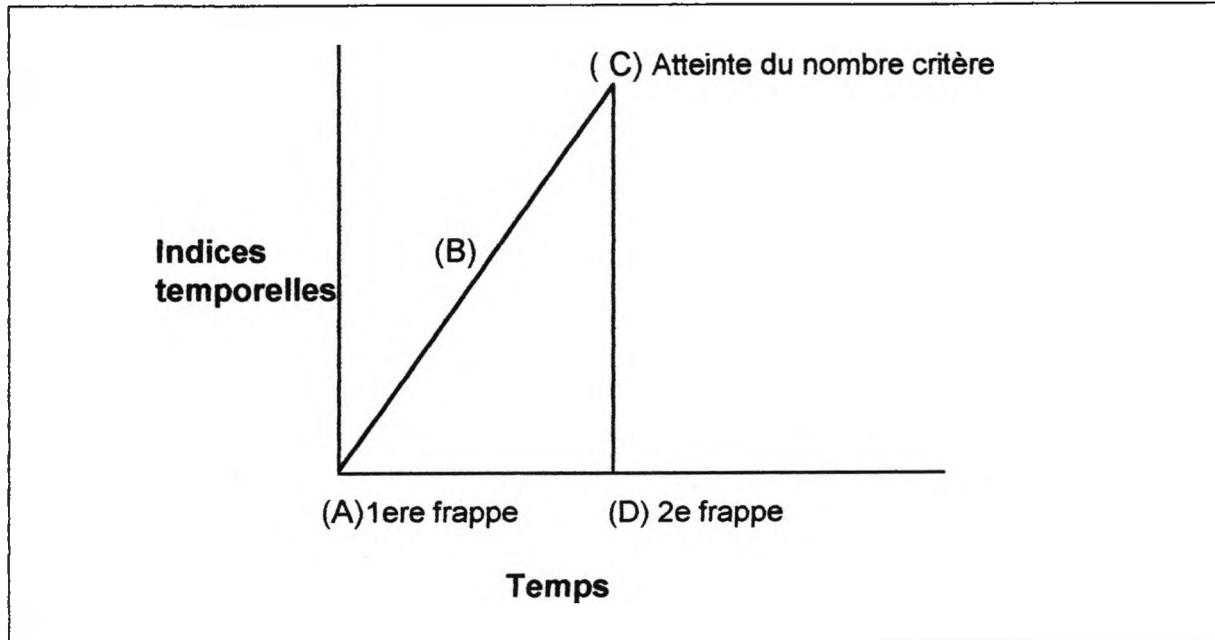


Figure 1.2: Représentation schématique du processus d'accumulation (D'après Côté et Guay, 1993)

1.2 Opérations en mémoire de travail et production d'intervalles temporels: traitements simultanés et interférence

Pour certains auteurs, il semble que la perception temporelle soit le produit d'un traitement d'information impliquant des fonctions cognitives (Zakay, 1990). Ainsi, l'attention et la mémoire de travail sont des composantes cognitives qui, selon plusieurs auteurs (par exemple: Zakay, 1990; Thomas & Brown, 1974) semblent impliquées dans la perception du temps. Ainsi, les résultats de certaines expériences suggèrent que des tâches non temporelles sollicitant l'attention ou la mémoire de travail effectuées simultanément à des tâches temporelles peuvent avoir un effet sur le traitement de l'information temporelle.

Par exemple, dans une des expériences de Fortin, Rousseau, Bourque et Kirouac (1993, une tâche de prospection mnémonique (Sternberg, 1966) est combinée à une tâche de production d'intervalle de temps. La tâche de prospection mnémonique consiste à mémoriser un ensemble d'items apparaissant pendant un

court laps de temps contrôlé par l'expérimentateur. Suite à la disparition des stimuli, un item cible est présenté et le sujet doit indiquer si celui-ci faisait ou non partie de l'ensemble-mémoire préalablement présenté. La tâche de prospection mnémonique décrite ici, demande l'utilisation de certaines fonctions de la mémoire de travail. Lors d'une tâche de production d'intervalle temporel le participant doit produire un intervalle de temps fixe, préalablement déterminé par l'expérimentateur. Dans leur expérience, Fortin & coll. (1993) combinent les deux tâches de la façon suivante (voir figure 3). Tout d'abord, le participant doit mémoriser un ensemble de stimuli (A). Ensuite, après la disparition de ces stimuli, le participant débute la production de l'intervalle de temps de 2000 ms (B). Pendant cet intervalle, une cible apparaît (C). Il s'agit, pour le participant, de terminer l'intervalle de 2000 ms en donnant une réponse sur la présence ou l'absence de la cible dans l'ensemble-mémoire (D). Ils doivent donc produire un intervalle temporel et faire simultanément une prospection mnémonique.

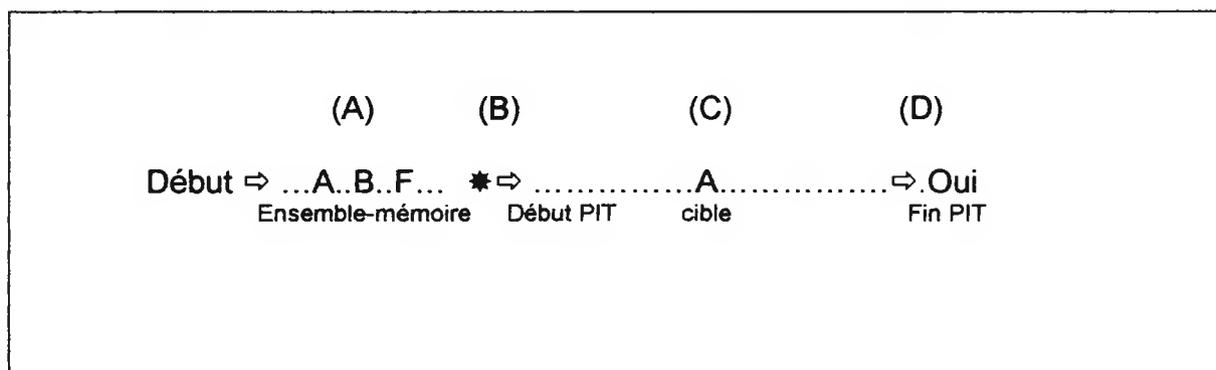


Figure 1.3: Illustration schématique d'une tâche de production temporelle combinée à une prospection mnémonique dans une expérience de Fortin, Rousseau, Bourque et Kirouac (1993)

Les auteurs observent une relation linéaire entre le nombre d'items contenus dans l'ensemble-mémoire et l'augmentation de la durée de l'intervalle produit. En

d'autres termes, plus le nombre d'items contenus dans l'ensemble-mémoire est élevé, plus les intervalles temporels produits par les sujets s'allongent. Comme mentionné plus haut, une tâche de prospection mnémonique sollicite la mémoire de travail. Cette mémoire ayant des capacités limitées, une autre tâche sollicitant la même structure que celle utilisée par la prospection mnémonique, ne peut être effectuée en même temps. Ces résultats suggèrent que les opérations de recherche de la cible en mémoire de travail et les processus de traitement de l'information temporelle sollicitent la mémoire de travail. Une interprétation de ces résultats suggère que le participant commence la production de l'intervalle de temps, cesse celle-ci pendant qu'il effectue la prospection mnémonique et reprend l'accumulation des impulsions temporelles par la suite créant l'allongement des intervalles temporels suivant l'augmentation du nombre d'items à mémoriser.

La figure 1.4 illustre graphiquement les résultats des auteurs à partir du cadre théorique de l'horloge interne. En A, l'accumulation des informations temporelles s'effectue normalement. Lorsque la cible est présentée pendant la production temporelle, l'accumulation des indices temporels émis par l'émetteur de l'horloge interne est interrompue temporairement le temps d'effectuer une tâche non temporelle telle la prospection mnémonique (B). L'accumulation des indices temporels doit cependant être reprise après l'interruption afin d'atteindre le nombre critère d'indices correspondant à la durée de l'intervalle cible (C). Cette interruption causée par une opération simultanée en mémoire de travail, amène un allongement des intervalles temporels produits. En effet, au temps nécessaire pour atteindre le nombre critère d'indices temporels, on ajoute la durée de l'interruption. Par exemple, dans l'exemple précédent, plus l'ensemble-mémoire est grand, plus l'intervalle de temps produit par le participant sera long.

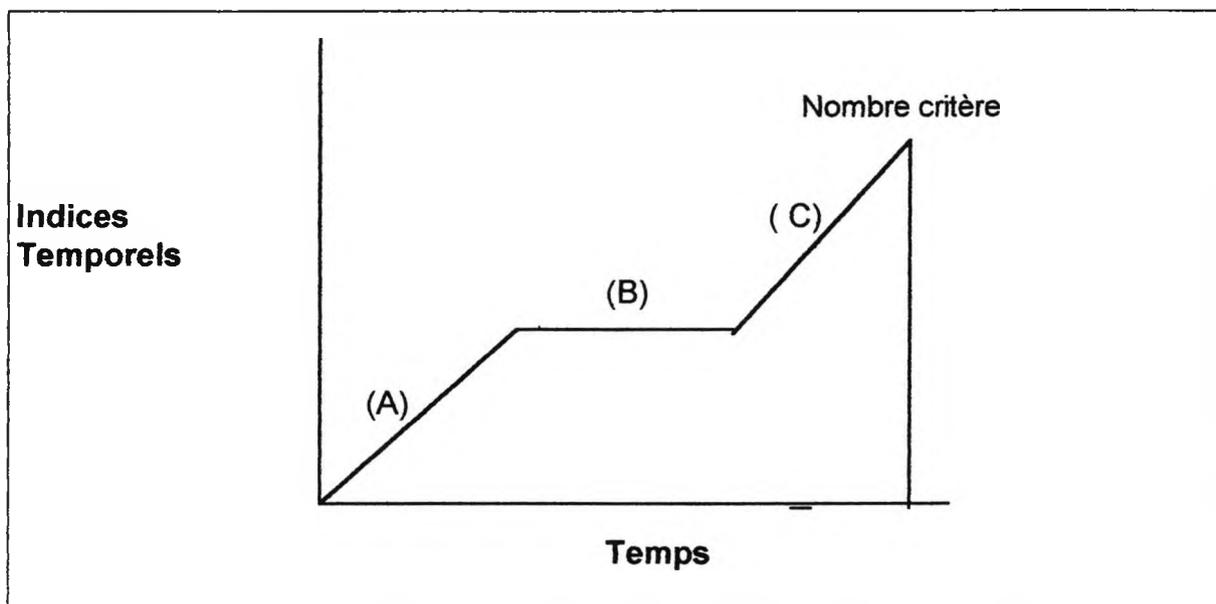


Figure 1.4: Illustration schématique du processus d'accumulation interrompu (D'après Côté et Guay, 1993)

D'autres expérimentations utilisant différentes tâches non temporelles donnent des résultats similaires. Ainsi, dans l'une des expériences de Fortin & Breton (1995) une tâche de production d'intervalle temporel est combinée à une tâche de rotation mentale sollicitant les ressources de la mémoire de travail. Dans ce type de tâche, on demande à des participants de vérifier si deux stimuli visuels (polygones) disposés à des angles différents sont identiques ou non. Les chercheurs observent que, plus le degré de la rotation est élevé, plus l'intervalle de temps produit par le participant sera long. Ce type d'interruption, causé par une tâche non temporelle, est non contrôlé par le participant. De plus, ce sont possiblement les ressources limitées de la mémoire de travail qui produisent cet effet d'allongement de l'intervalle temporel. Il semble donc, que le participant qui effectue ces tâches, débute l'estimation de l'intervalle temporel, cesse celle-ci pendant qu'il effectue la rotation mentale et reprend la première tâche par la suite.

1.3 Effet du passage du temps sur un intervalle temporel emmagasiné en mémoire de travail

Toujours dans le même ordre d'idées, Cabeza de Vaca, Brown et Hemmes (1994) mettent au point des expériences, effectuées avec des pigeons, basées sur des interruptions volontaires et contrôlées. Ceci, contrairement aux expériences décrites plus haut, où les interruptions produites par une tâche non temporelle sollicitant la mémoire de travail effectuée simultanément à une production d'un intervalle de temps, produisent une interruption non contrôlée ou inconsciente de la part des participants. Cabeza de Vaca & coll. tentent de vérifier s'il est possible pour des sujets, d'accumuler de l'information temporelle, d'interrompre celle-ci pendant un court laps de temps, et la reprendre sans qu'il y ait dégradation de l'information temporelle pendant la durée de l'interruption. Une interruption est un intervalle de temps, survenant pendant la production ou l'estimation d'un intervalle temporel où les sujets cessent par la demande d'un expérimentateur d'accumuler l'information temporelle.

L'entraînement des oiseaux est basé sur un conditionnement opérant, c'est-à-dire, une réponse suivie d'un renforcement. Les pigeons sont dans un premier temps entraînés à appuyer sur un levier après un intervalle temporel de 30 secondes. Au début de l'essai, une lumière s'allume et la première fois où le sujet appuie sur le levier après 30 secondes, la lumière s'éteint et celui-ci est récompensé. Suite aux sessions d'entraînement, une condition d'interruption d'intervalle temporel est introduite. Cette condition se déroule de la façon suivante (Voir figure 1.5): après 3,6,9,12,15 secondes, la lumière s'éteint annonçant ainsi le début d'une interruption ayant une durée de 3 à 15 secondes. Afin d'être récompensé, le pigeon se doit de ne pas tenir compte de l'intervalle de temps pendant lequel la lumière est éteinte et n'effectuer l'estimation temporelle que lorsque celle-ci est allumée. Aussi, pour certains des essais, aucune récompense n'est remise et ce, malgré les réponses émises par les pigeons. La raison de ces essais s'explique par la méthode du sommet, qui consiste à examiner les réponses

des sujets aux essais non renforcés. Habituellement, cette méthode permet d'observer un taux de réponses lent au début de l'intervalle augmentant afin de former un sommet au moment où la récompense aurait dû, en principe, être remise dans les essais récompensés.

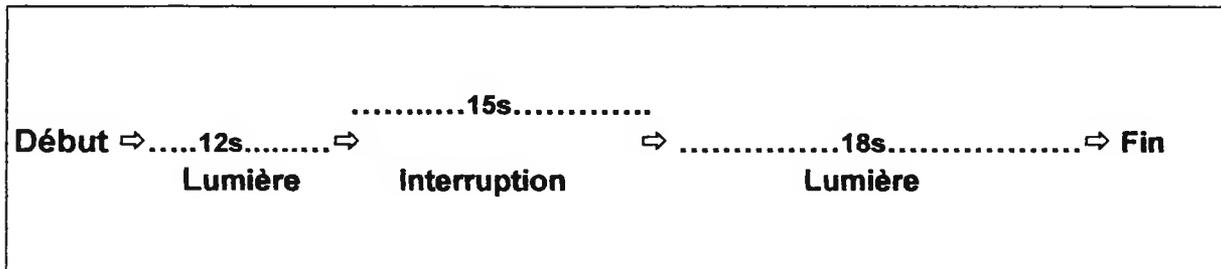


Figure 1.5: Illustration schématique d'un essai dans la condition expérimentale interruption dans l'expérience de Cabeza de Vaca, Brown et Hemmes (1994). Cette illustration indique que l'interruption survient après 12 secondes et dure 15 secondes. Le participant doit ensuite reprendre et poursuivre son évaluation pendant 18s (12s+18s=30s).

Pour l'analyse de leurs résultats, les auteurs compilent la moyenne des réponses obtenues dans les essais non renforcés. Les résultats présentent des sommets survenant à peu près au même moment où celui-ci aurait dû survenir dans le temps réel. Les auteurs observent par contre que plus la durée de l'interruption est longue, plus les sommets s'éloignent de la durée cible. Les résultats obtenus suggèrent que les pigeons peuvent interrompre l'accumulation d'un intervalle de temps et produire la durée cible de 30 secondes. De plus, le léger allongement des intervalles produits, suivant la durée de l'interruption observé par les auteurs présume une certaine dégradation de l'information temporelle pré-intervallaire. Cabeza de Vaca et coll. (1994) expliquent ce résultat par le modèle de dégradation de l'information en mémoire de travail suggérant que pendant la durée de l'interruption, l'information temporelle acquise antérieurement serait graduellement estompée.

Certaines recherches obtiennent des résultats en partie similaires avec une population de rats (Roberts, 1981; Roberts & Church, 1978). Par contre en 1989, Roberts, Cheng & Cohen, arrivent à des conclusions différentes. En effet, les résultats de leurs études suggèrent que l'accumulation des pulsions temporelles reviendrait à zéro à l'arrivée d'une interruption, peu importe la durée de celle-ci. En d'autres termes, suite à l'interruption, les animaux semblent reprendre l'accumulation d'information temporelle comme si rien n'avait été emmagasiné avant ou pendant l'interruption. Ces résultats cadrent parfaitement dans l'hypothèse de réinitialisation.

D'autres études avec des humains tentent d'étudier la dégradation de l'information temporelle. Dans une série d'expériences, Wearden & Ferrara (1993) observent l'effet qu'a le passage du temps sur la durée d'un son mémorisé en mémoire de travail. Dans leurs trois expériences, les auteurs, par une tâche d'appariement différé demandent aux participants de comparer la durée de deux sons. Le premier son (son échantillon) est présenté 1,2,5 ou 10 secondes avant le second (son comparaison). Le son comparaison est semblable, plus court ou plus long que le premier. La tâche des participants est, suite à la présentation des deux sons, de répondre à la question suivante:

- Expérience un: les deux sons sont-ils de même durée (oui ou non)?
- Expérience deux et trois: le son comparaison est-il plus court, semblable ou plus long que le son échantillon?

La figure 1.6 présente un exemple d'essai. En A, le participant entend le son échantillon. La lettre B représente l'intervalle de temps pendant lequel aucun son n'est présent. Cet intervalle sépare le premier son du deuxième qui survient en C. Finalement, il s'agit pour le participant de donner une réponse. Dans ce cas, le son comparaison est plus long que le son échantillon (D).

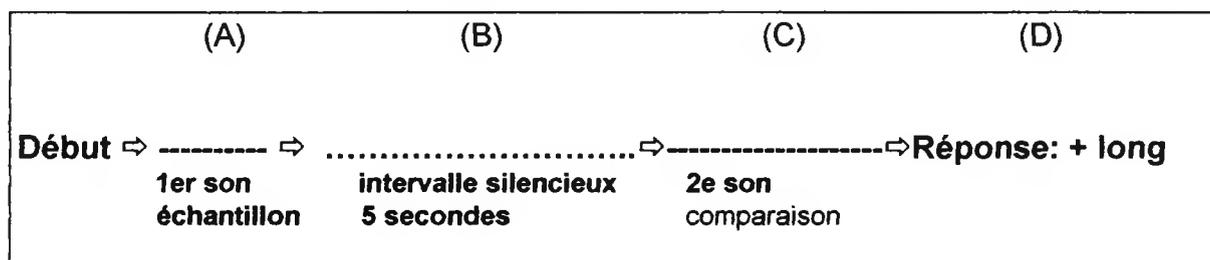


Figure 1.6: Illustration schématique d'un essai où le son comparaison est plus long que le son échantillon et où l'intervalle silencieux séparant les deux sons est de 5 secondes dans l'expérience de J.H. Wearden & A.Ferrara (1993).

Les résultats des auteurs peuvent être présentés de la façon suivante. Premièrement, ceux-ci observent que le nombre moyen de bonnes réponses change peu avec l'augmentation de la durée séparant les deux présentations son échantillon et son comparaison. Par contre, la variation du nombre de réponses correctes est différente selon que les deux sons soient similaires ou que le second soit plus court ou plus long. Dans le premier cas, la précision diminue, dans le second, elle demeure semblable et dans le dernier, elle augmente. De plus, deux types d'erreurs sont responsables des mauvaises réponses de la part des participants dans cette expérience. Le premier type est une erreur d'ordre temporel ("time-order error"). Ce type d'erreur consiste en une tendance chez les participants à répondre que le son comparaison est plus long ou plus court que le son échantillon et ceci, sans égard à la durée présentée lors de l'essai. Par définition, ce type d'erreur est présent lorsqu'un jugement concernant la différence entre deux stimuli présentés simultanément est émis, et où le stimulus qui arrive en premier ou en second influence le dit jugement. Les erreurs d'ordre temporel peuvent être positives ou négatives. Lorsque le premier stimulus est perçu plus long que le second cette erreur est dite positive et semble associée à l'effet de primauté en mémoire. L'effet de primauté implique que les premiers items ou stimuli sont mieux mémorisés. Si l'inverse survient, l'erreur d'ordre temporel est dite négative et peut s'expliquer par l'effet de récence selon lequel les derniers éléments emmagasinés,

ne subissant aucune interférence, sont plus facilement rappelés (Allan, 1977; Jamieson & Petrusic, 1975a,b). Le second type d'erreur, tout d'abord observé en psychologie animale, est interprété en invoquant un raccourcissement subjectif ("subjective shortening") et progressif du son échantillon suivant l'augmentation du délai séparant les deux sons. En d'autres termes, il y aurait une certaine dégradation de l'information temporelle présentée avant le délai. La durée du premier son serait emmagasinée en mémoire, et la représentation interne de cette durée diminuerait avec le passage du temps (Spetch & Rusak, 1992).

Dans l'expérience 1 de Wearden et Ferrara, le nombre de fois où les participants jugent que les deux sons diffèrent l'un de l'autre augmente linéairement avec la durée de l'intervalle entre ceux-ci. Ceci suggère un certain raccourcissement de la durée du son pré-intervallaire. Dans les expériences deux et trois, le nombre de bonnes réponses dépend de la relation entre les sons. Comme mentionné précédemment, lorsque le second est plus court que le premier, le nombre de bonnes réponses reste stable malgré l'augmentation de la durée les séparant. De plus, si les deux sons sont similaires, le nombre de bonnes réponses diminue linéairement avec l'augmentation de l'intervalle de temps. La perte d'information temporelle ferait en sorte que le premier son paraîtra plus court au participant plutôt que similaire. Finalement, si le second son est plus long que le premier, le nombre de bonnes réponses augmente linéairement avec la durée de l'intervalle de temps séparant les deux sons. En effet, étant donné qu'il y aura dégradation de l'information temporelle, le premier son semblera de plus en plus court suivant l'augmentation des intervalles le séparant du second.

Certains auteurs ont préalablement obtenu des résultats similaires en psychologie animale. Par exemple Spetch & Wilkie (1983) rapportent aussi un raccourcissement subjectif de l'intervalle temporel chez des pigeons. La tâche est semblable à celle utilisée par Wearden et Ferrara (1993), soit une tâche d'appariement différé. Dans les sessions de pratique, les pigeons reçoivent d'abord un signal lumineux long (10 secondes) ou court (2 secondes).

Immédiatement après la disparition de la lumière, deux boutons servant à donner une réponse s'illuminent. Un des boutons est associé au stimulus court et l'autre au long. Afin d'être récompensés, les pigeons doivent appuyer sur l'une ou l'autre des touches lumineuses. Une récompense suit la réponse du pigeon. Lors des sessions expérimentales, un délai est introduit entre le moment où la lumière s'éteint et celui où les boutons de réponses s'allument. Le pigeon doit donc attendre un certain laps de temps avant de répondre. Les résultats obtenus par les auteurs suggèrent effectivement un raccourcissement subjectif de l'intervalle de temps, soit de la lumière, puisque plus l'intervalle de temps augmente entre les deux événements, plus les oiseaux tendent à répondre que le temps d'apparition du stimulus visuel est court.

Plus récemment, Bolduc (1996) a obtenu, avec des humains, des résultats allant à l'encontre de la théorie de la dégradation de l'information temporelle. Dans cette expérience, certains éléments de la méthodologie de Cabeza de Vaca et coll. (1994) ont été combinés à une tâche de production d'un intervalle de temps. L'expérience se déroule de la façon suivante. Les participants doivent produire, sur un ordinateur, lors des sessions de pratique, un intervalle de temps de 2000 ms en effectuant deux frappes successives sur le clavier. Un son débute à la première frappe et se termine à la deuxième. Ainsi, l'estimation temporelle est associée à la présentation du son lors de la production de l'intervalle cible. Ensuite, lors des sessions expérimentales, une interruption du son est introduite pendant la production de l'intervalle temporel. Les participants ne doivent pas tenir compte de la durée de l'interruption. Pour ce faire, les participants effectuent une première frappe pour débiter l'intervalle, ce qui provoque la présentation du son. Peu après le début de l'intervalle, soit après 500 ou 1100 ms, le son est interrompu pour une durée de 600, 900, 1200 ou 1500 ms. Pendant l'interruption du son, les participants doivent interrompre l'estimation temporelle, puis, la reprendre lorsque le son est présenté à nouveau jusqu'à ce que l'intervalle cible de 2000 ms soit atteint. Pour terminer la production, les participants appuient à nouveau sur une touche.

Bolduc ne constate aucune augmentation des productions temporelles produites en fonction de l'allongement des différentes durées de l'interruption du son. Aussi, les pentes obtenues pour les durées de localisation de 500 et 1100 sont respectivement de .96 et de .99, donc presque de un. Pour l'auteur, cela signifie que les productions totales incluant la durée de l'interruption sont fonction directe de la durée de l'interruption. Les résultats obtenus par Bolduc (1996) suggèrent que les humains ont la capacité d'accumuler de l'information temporelle, d'interrompre cette accumulation pendant un court laps de temps et de la reprendre afin de terminer la durée cible. Ceci, sans qu'il n'y ait perturbation significative de la performance dans la tâche de production temporelle d'une part et dégradation de l'information temporelle accumulée avant l'interruption d'autre part. Ces résultats peuvent s'expliquer par l'hypothèse d'arrêt réinitialisation (Roberts, 1981). Selon cette hypothèse, le sujet commence l'accumulation de l'information temporelle, arrête celle-ci pendant la durée de l'interruption et la reprend suite à l'interruption, sans qu'aucune dégradation de l'information temporelle ne soit observée.

CHAPITRE II

EXPÉRIENCE 1

2.1 Objectifs

La mémoire de travail est considérée par plusieurs auteurs comme étant une composante cognitive contribuant à l'estimation de courtes durées temporelles. Par exemple, selon Zakay (1993), dans le jugement d'une durée, outre les mécanismes internes d'informations temporelles, la mémoire de travail contribue grandement à la construction de cette information. Aussi, certains résultats des études précédemment décrites (ex. Fortin & Breton, 1995; Fortin, Rousseau, Bourque & Kirouac, 1993) suggèrent que l'information temporelle pourrait être accumulée en mémoire de travail puisque certaines des opérations de cette mémoire semblent posséder la propriété d'interrompre l'accumulation. L'interruption, qu'elle soit volontaire, c'est-à-dire contrôlée par l'expérimentateur et le sujet lui-même (ex.: Bolduc, 1996), ou involontaire par exemple, causée par une tâche non temporelle utilisant les ressources de la mémoire de travail effectuée simultanément à la production d'un intervalle de temps, crée cet effet d'allongement de l'intervalle de temps (ex.: Fortin, Rousseau, Bourque & Kirouac, 1993).

Compte tenu des résultats obtenus par Cabeza de Vaca & coll. (1994) et Wearden & Ferrara (1993) indiquant une dégradation de l'information temporelle, et du fait que dans les expériences antérieures, un allongement constant des productions temporelles a été observé dans des situations où le participant devait interrompre l'estimation temporelle de la tâche de production pour effectuer un traitement non temporel (ex.: Fortin, Rousseau, Bourque & Kirouac, 1993; Fortin & Breton, 1995) il est possible d'observer un allongement des intervalles moyens produits en effectuant une interruption volontaire. Cet allongement a aussi été observé dans l'expérience de Bolduc (1996) puisque les intervalles moyens produits avec une interruption étaient généralement plus longs que les intervalles produits sans qu'il n'y ait d'interruption, soit dans les sessions de pratique de l'intervalle de temps. Aussi, les intervalles étaient également plus longs lorsque l'interruption se produisait à 1100 ms que lorsqu'elle se produisait à 500 ms. Cette

différence, quoi que non significative, a été observée pour toutes les durées d'interruption. De plus, la durée de l'interruption sera variée, de sorte qu'il sera possible de voir si les productions temporelles varieront selon la durée de l'interruption, comme dans les expériences de Cabeza de Vaca et coll. (1994) et Wearden et Ferrara (1993). Il est évidemment possible que dans une tâche de production d'intervalles, des participants humains utilisent une stratégie de comptage. Celle-ci consisterait à accumuler l'information temporelle pré-interruption et à maintenir le résultat de l'accumulation pendant l'interruption. Ce résultat ne représentant qu'une unité d'information, serait peu susceptible de subir une quelconque dégradation.

Dans l'expérience de Bolduc (1996), il est aussi possible que les différentes durées d'interruption, soit 600 ms et 900 ms ne soient pas assez longues pour qu'une dégradation de l'information temporelle accumulée avant l'interruption ne soit observée. Dans la présente étude, les différentes durées d'interruption seront donc augmentées. Dans l'expérience 1, outre la durée de l'intervalle cible à produire, soit 2000 ms, les durées d'interruption seront respectivement de 3000, 4000, 5000 et 6000 ms. De plus, deux localisations de l'arrivée de l'interruption seront observées, soit 500 ms et 1500 ms. Les deux durées de localisation servent à vérifier s'il y a dégradation totale telle que postulée selon l'hypothèse de réinitialisation (Roberts, Cheng & Cohen, 1989) ou partielle de l'information temporelle pendant la durée de l'interruption (Cabeza de Vaca, Brown, & Hemmes, 1994).

2.2 Hypothèses

Si aucune dégradation de l'information n'est observée, les participants devraient produire un intervalle de 2000 ms peu importe la durée de l'interruption. Il ne devrait donc pas y avoir allongement des intervalles temporels produits suivant l'augmentation de la durée de l'interruption. Dans ce cas-ci, les résultats escomptés pourraient s'expliquer par l'hypothèse arrêt-rétention de Roberts (1981). En principe, selon cette hypothèse, les participants devraient produire un intervalle de temps similaire à la durée cible indépendamment de la durée de l'interruption. Selon Roberts, les sujets semblent arrêter d'accumuler l'information temporelle pendant la durée de l'interruption et reprendre celle-ci suite à l'interruption sans qu'il n'y ait dégradation de l'information temporelle. Avec des participants humains, l'utilisation d'une stratégie de comptage rend cette hypothèse probable.

Par contre, si les résultats suggèrent que l'information temporelle de la durée pré-intervallaire se dégrade, les participants devraient produire un intervalle augmentant linéairement avec l'allongement de la durée de l'interruption. Ces résultats pourraient s'expliquer par le modèle de dégradation de l'information en mémoire de travail (Cabeza de Vaca et coll., 1994) suggérant que pendant la durée de l'interruption, l'information temporelle acquise antérieurement se dégraderait dans le temps ou encore par l'hypothèse d'un raccourcissement subjectif d'information temporelle mentionnée par Wearden & Ferrera (1993) et Spetch & Wilkie (1983).

Il pourrait aussi être théoriquement possible d'observer des résultats dénotant une dégradation complète de l'information temporelle et qui ne serait pas reliée à la durée de l'interruption. Cette dégradation serait plus importante pour une durée pré-interruption de 1500 ms que pour une durée pré-interruption de 500 ms. Par exemple, lorsque la localisation est à 1500 ms, les participants devraient produire des intervalles de temps de 3500 ms si on ne tient pas compte de la durée

de l'interruption (intervalle cible 2000 ms + localisation 1500=ms 3500 ms). À une localisation de 500 ms cette addition donne une production temporelle moyenne de 2500 ms. Cette hypothèse est appuyée par le concept de réinitialisation apporté en 1989 par Roberts, Cheng & Cohen. En effet, comme mentionné auparavant, ce concept stipule qu'à l'arrivée de l'interruption, l'accumulation des impulsions temporelles est remise à zéro. Il est par contre moins probable d'observer chez l'humain de tels résultats. En effet, Wearden (1992) suppose que les humains et les animaux ont les mêmes propriétés de base en ce qui concerne l'estimation temporelle. Par contre les humains ont certaines propriétés plus sophistiquées comme par exemple, les processus décisionnels. Aussi, les humains utilisent des stratégies cognitives comme par exemple compter, pouvant ainsi éviter une situation de réinitialisation totale. Aussi, pour Rodriguez-Girones & Kacelnik, (1994) l'estimation du temps chez les humains est probablement moins rigide que chez les animaux et beaucoup plus dépendante du contexte.

2.3 Méthode

2.3.1 Participants:

Dix personnes, sept femmes et 3 hommes volontaires âgés entre 20 et 43 ans (écart-type=6.92 et moyenne= 27.1), prennent part à cette expérience. Pour l'ensemble de l'expérimentation, une somme de 20,00\$ est attribuée aux participants. De plus, ceux-ci ignorent toutes les hypothèses de la présente recherche.

2.3.2 Matériel:

L'expérience est effectuée à partir d'un micro-ordinateur de type PC IBM. Cet appareil contrôle l'expérimentation grâce au logiciel Micro Experimental Laboratory (MEL). Les présentations sont faites en blanc sur un écran noir de type VGA. Le stimulus est un son BIP émis par l'ordinateur. Les réponses sont enregistrées sur le clavier numérique à l'aide de la touche zéro (0). Les participants sont invités à répondre avec leur main dominante. Les intervalles temporels sont mesurés à la ms. Le sujet est assis à environ 45 cm de l'écran. L'expérience se déroule dans une chambre insonorisée.

2.3.3 Procédure:

L'expérience comporte cinq sessions d'une durée approximative de 30 minutes, dont deux de pratique et trois expérimentales.

a) Condition de pratique de l'intervalle temporel:

Les participants effectuent deux sessions de pratique comprenant cinq blocs de 48 essais chacun. Les blocs sont séparés par une pause de 30 secondes minimum. La durée de l'intervalle à reproduire est de 2000 ms. L'essai commence lorsque le participant appuie sur la touche zéro (0). À ce moment, un signal sonore continu (BIP) (figure 2.1 en A) se fait entendre annonçant ainsi le début de la production de l'intervalle de temps. Lorsque le sujet juge que l'intervalle de 2000 ms s'est écoulé, il appuie à nouveau sur la touche zéro (0) (figure 2.1 en B). L'essai se termine par un feed-back (figure 2.1 en C) concernant l'exactitude de l'intervalle de temps produit par le participant, soit TROP LONG, TROP COURT ou CORRECT (ce feed-back est évalué à plus ou moins 100 ms, soit 5% de la durée cible). Dans le cinquième bloc, aucun feed-back n'est donné concernant l'exactitude de la production temporelle afin de vérifier la capacité réelle du participant à produire

l'intervalle cible. De plus, lors des sessions expérimentales, aucun feed-back ne sera donné alors ceci constitue un entraînement préalable à cet effet.

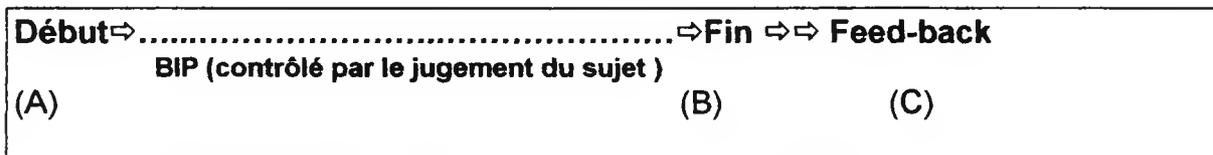


Figure 2.1: Illustration schématique d'un essai dans la condition de pratique avec un intervalle de temps de 2000 ms.

b) Condition expérimentale:

La condition expérimentale comprend trois sessions de cinq blocs. Le sujet débute par un bloc de pratique de 48 essais, avec feed-back, afin de produire l'intervalle de temps le plus précisément possible et poursuit avec quatre blocs expérimentaux sans feed-back de 36 essais chacun.

Un essai expérimental est décrit à la figure 2.2. Le participant appuie sur la touche zéro (0) afin de débiter l'intervalle de temps de 2000 ms (A). Ensuite, soit 500 ms ou 1500 ms après le début de la production temporelle (B), le signal sonore s'interrompt pour une durée limitée et prédéterminée de 3000, 4000, 5000 ou 6000 ms (C). Il s'agit pour le participant d'interrompre mentalement l'accumulation des impulsions temporelles nécessaires afin de produire la durée cible de 2000 ms. Suite à l'interruption, le signal sonore reprend (D). Le participant se doit de reprendre l'accumulation des impulsions temporelles là où il l'avait laissée, soit à au moment de l'interruption de 500 ms ou 1500 ms, jusqu'à concurrence de 2000 ms. Lorsqu'il juge que l'intervalle de 2000 ms est écoulé, il appuie à nouveau sur la touche zéro (E). Aucun feed-back n'est donné concernant l'exactitude de la

production de l'intervalle temporel. En résumé, lors de ces essais, le sujet doit produire un intervalle de temps de 2000 ms, tout en tenant compte d'une interruption contrôlée par l'ordinateur.

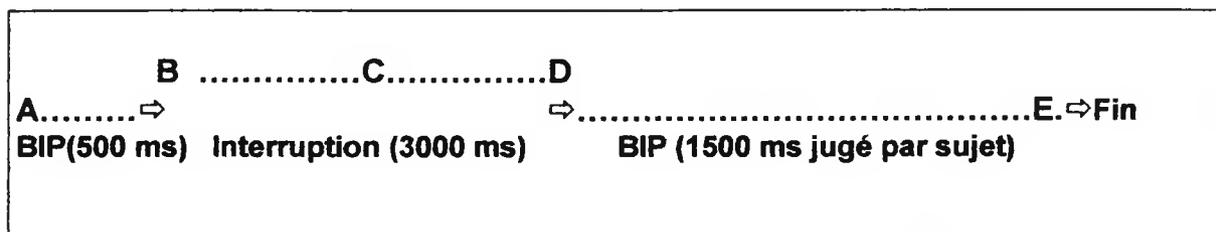


Figure 2.2: Illustration schématique dans la condition expérimentale (localisation 500 ms, interruption 3000 ms)

Il y a deux variables manipulées, soit la durée de l'interruption (3000, 4000, 5000 et 6000 ms) et la localisation de celle-ci (500 ou 1500 ms). La localisation est manipulée de façon intrabloc. C'est-à-dire qu'à l'intérieur d'un même bloc, il n'y a qu'une localisation, soit 500 ou 1500 ms. Aussi, l'ordinateur distribuera aléatoirement cette durée. Cependant, le nombre de blocs avec une localisation à 500 ms est égal au nombre de blocs à 1500 ms. Aussi, dans ces expériences, la durée de l'interruption est manipulée à l'intérieur d'un même bloc, soit un bloc par durée.

2.4 Résultats et discussion:

Les analyses statistiques portent donc sur l'effet de la localisation, de la durée de l'interruption et l'interaction entre ces variables. La base de ces analyses est la moyenne des temps individuels obtenus par chacun des dix sujets participant à l'expérience. Les moyennes sont donc calculées à partir de 4320 données. Chacune des huit conditions (tableau 2.1) expérimentales effectuées par chacun

des dix sujets comportent 540 données, soit 54 par participant. En tout, 28 données sur le nombre total de 4320 furent éliminées car elles étaient inférieures ou supérieures à la moyenne individuelle du participant de trois écart-types. L'analyse statistique comporte et s'effectue donc à partir de 4292 données. Les données sont soumises à une analyse de variance à mesures répétées. Celle-ci comprend deux facteurs, soit la localisation (500 et 1500 ms) et la durée de l'interruption (3000, 4000, 5000 et 6000 ms) (voir tableau 2.1).

Tableau 2.1: Présentation détaillée des conditions expérimentales.

Localisation	Interruption
500	3000
	4000
	5000
	6000
1500	3000
	4000
	5000
	6000

Les résultats obtenus ne dénotent aucun effet significatif de la durée de l'interruption $F < 1$. En effet, il est possible d'observer dans la figure 2.3 que la durée de l'intervalle de temps produit ne varie pas en fonction des différentes durées d'interruption. En d'autres termes, la durée de l'interruption, ne semble pas directement l'information temporelle accumulée avant la dite interruption. La figure 2.3 représente graphiquement les moyennes obtenues dans chacune des huit conditions pour l'ensemble des 10 sujets. Dans la figure 2.3, l'axe des X représente les durées d'interruption, l'axe des Y celles des productions temporelles moyennes et les localisations sont présentées par les différentes droites.

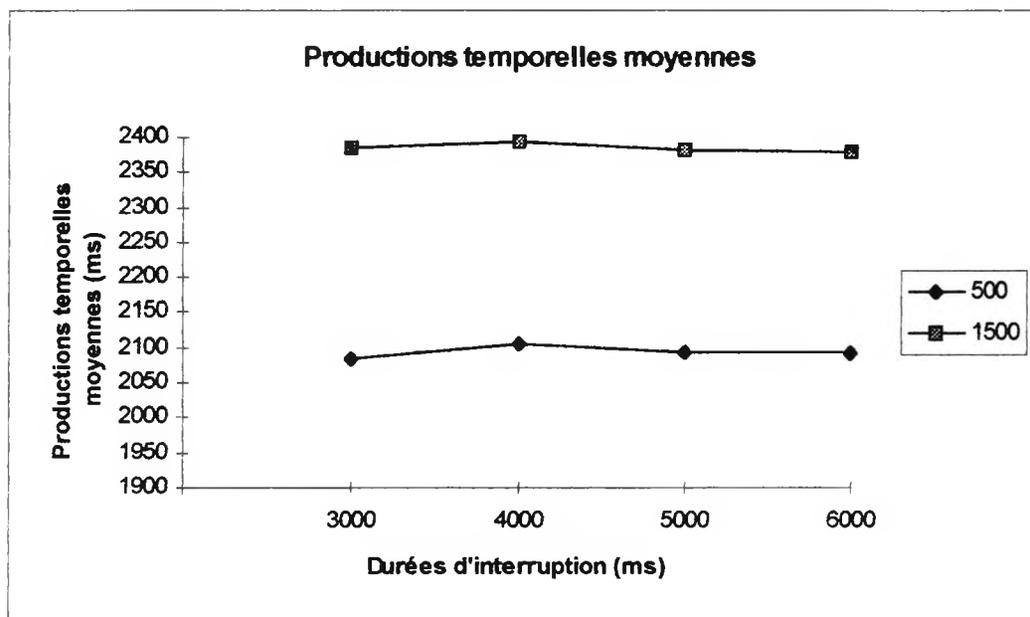


Figure 2.3: Illustration graphique des moyennes de productions temporelles en fonction de la durée de l'interruption et de la localisation. Il est à noter que la durée de la production, n'inclut pas la durée de l'interruption

Ces résultats contredisent la deuxième hypothèse de cette recherche découlant du modèle de dégradation de l'information temporelle en mémoire de travail (Cabeza de Vaca et coll., 1994) et du concept de raccourcissement subjectif (Wearden & Ferrara, 1993). Cette hypothèse explique que si l'information temporelle de la durée pré-intervallaire se dégrade, les sujets devraient produire un intervalle augmentant linéairement avec l'augmentation de la durée de l'interruption. Aussi, la durée de l'interruption n'ayant pas d'effet sur l'information temporelle accumulée avant celle-ci, cela suggère que les participants ne maintiennent pas l'information temporelle telle quelle en mémoire mais utilisent plutôt le résultat global de l'accumulation. Cette interprétation correspondrait d'ailleurs à l'interprétation stricte du modèle de Church.

L'hypothèse, associée au concept d'arrêt rétention (Roberts, 1981) est confirmée par les résultats. Selon cette hypothèse, les participants doivent produire un intervalle temporel stable et similaire à la durée cible peu importe la durée de l'interruption. Il ne devrait donc pas y avoir allongement des intervalles temporels produits suivant l'augmentation de l'interruption. Cependant, l'expérience 1 démontre un effet significatif de la localisation $F(1,9)=11.66$, $p<0.01$. Il est possible d'observer dans la figure 2.4, que les moyennes de productions temporelles sont plus élevées dans la condition localisation=1500 ms que dans la condition localisation=500 ms, la pente étant de 0.29. Ce résultat est aussi observé dans l'expérience de Bolduc (1996) mais sans être significatif. Aussi, les analyses statistiques concernant la durée de l'interruption n'étant pas significatives, les données sont combinées dans la figure 2.4. Sur ce graphique, l'abscisse représente les deux durées de localisation 1500 ms et 500 ms. L'ordonnée représente les productions temporelles moyennes pour chacune de ces conditions. De plus, les productions temporelles moyennes, les écarts-types et les erreurs standards de mesure, pour chacune des conditions ainsi que pour chacun des sujets sont présentés en annexe A dans les tableaux i et ii.

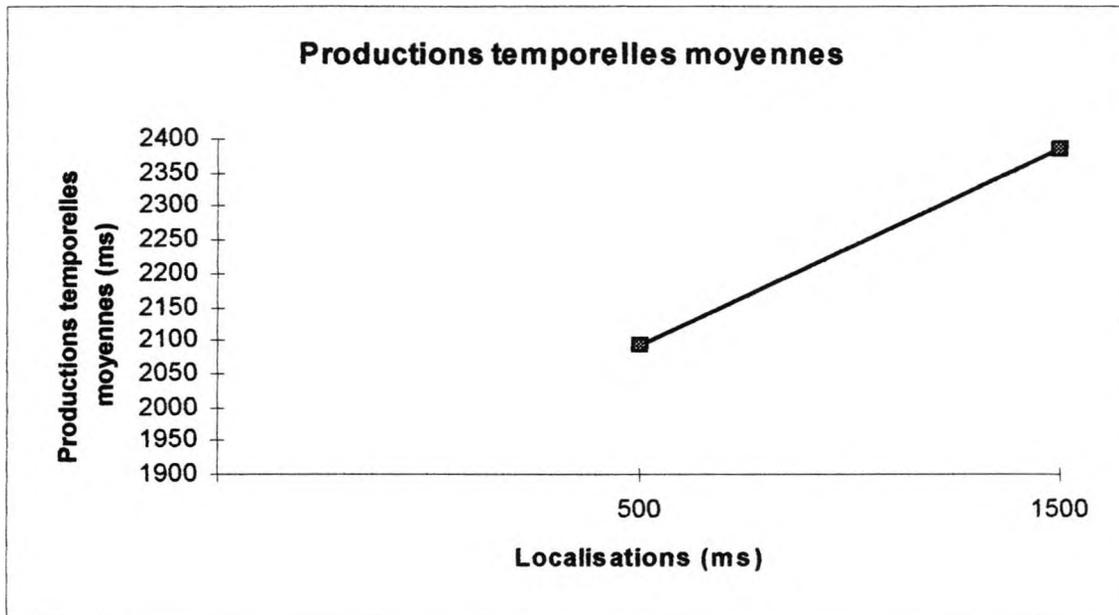


Figure 2.4: Illustration graphique des moyennes de productions temporelles en fonction de la durée de la localisation de l'interruption. Il est à noter que la durée de la production, n'inclut pas la durée de l'interruption

Ces résultats significatifs de la localisation et non significatifs de l'interruption ne sont pas conformes avec l'hypothèse de réinitialisation (Roberts, Cheng & Cohen, 1989). Selon cette hypothèse, les participants, doivent, suite à l'interruption, reprendre à zéro l'accumulation des impulsions temporelles et produire un intervalle de temps de 3500 ms pour la condition localisation=1500 ms et de 2500 ms pour la localisation=500 ms. Par contre, les résultats, montrent que les participants produisent en moyenne 2385 ms à une localisation=1500 ms et 2094 à une localisation=500 ms. Finalement, il n'y a pas d'interaction entre les deux variables localisation et durée de l'interruption $F < 1$. Donc, l'effet des durées d'interruption n'est pas différent que la localisation soit de 500 ms ou de 1500 ms.

En résumé, les résultats de l'expérience 1 suggèrent que les humains peuvent accumuler de l'information temporelle, cesser celle-ci pendant l'interruption et la reprendre par la suite sans qu'il n'y ait dégradation partielle ou totale de

l'information temporelle comme ce fut antérieurement le cas (Roberts, 1981; Roberts, Cheng & Cohen, 1989; Cabeza de Vaca et coll., 1994; Wearden & Ferrara, 1993).

Certaines conditions expérimentales peuvent être hypothétiquement responsables de l'absence d'effet de la durée de l'interruption. En effet, dans cette expérience, il n'y avait que deux localisations possibles. De plus, ces localisations n'étant pas organisées aléatoirement à l'intérieur d'un même bloc, il est probable qu'avec de la pratique, les participants ne tenaient plus compte de ce qui se passaient avant et pendant l'interruption. En effet ayant réalisé avec la pratique que la localisation de l'interruption était toujours la même, il ne leur restait qu'à produire l'intervalle nécessaire à la fin de l'interruption afin de terminer l'intervalle cible. La méthodologie de l'expérience 2 contrera ce problème en variant les localisations à l'intérieur d'un même bloc. L'expérience 2 vise à explorer l'effet de la localisation obtenu dans l'expérience 1.

CHAPITRE III

EXPÉRIENCE 2

3.1 Objectif

L'objectif de l'expérience 2 est de vérifier l'effet significatif de la localisation obtenu dans l'expérience 1 en manipulant les différentes durées de localisation (800, 1300 et 1800 ms) à l'intérieur d'un même bloc.

3.2 Méthode de l'expérience 2:

3.2.1 Participants:

Dix personnes volontaires, six femmes et quatre hommes âgés de 20 à 46 ans participent à cette expérimentation. La moyenne d'âge se situe à 26.5 ans et l'écart-type à 7.6. Une somme de 20,00\$ leur sera attribuée pour l'ensemble de l'expérimentation. De plus, ceux-ci se doivent d'ignorer toute hypothèse concernant la présente recherche.

3.2.2 Matériel:

Le matériel est identique à celui utilisé dans l'expérience 1.

3.2.3 Procédure:

a) Condition de Pratique de l'intervalle temporel:

Les conditions de pratique sont les mêmes que dans l'expérience 1. Les sujets effectuent deux sessions de cinq blocs de 48 essais chacun. La seule différence dans cette condition est la durée de l'intervalle à produire, soit 2500 ms.

B) Condition expérimentale:

Le déroulement, est similaire à celui de l'expérience 1. Par contre, outre la durée de l'intervalle de temps 2500 ms, les valeurs des deux variables manipulées (durée de l'interruption et la localisation) diffèrent. Les durées de localisation sont de 800, 1300 et 1800 ms et la durée de l'interruption est de 2000, 3000 et 4000 ms. La variation aléatoire des différentes localisations se fera à l'intérieur (intrabloc) d'un même bloc, tout comme la durée des interruptions.

3.3 Résultats et discussion

La moyenne des temps individuels obtenue par chacun des dix participants sert de base aux analyses statistiques. Les moyennes sont calculées à partir de 4320 données. Le tableau 3.1 présente les neuf conditions expérimentales. Chacune d'elles comprend 480 données. L'analyse statistique s'effectue à partir de 4292 données car 28 données supérieures ou inférieures à la moyenne individuelles de trois écarts-types furent éliminées. Les données sont soumises à une analyse de variance à mesures répétées comprenant deux facteurs (localisation et durée d'interruption). La localisation comporte 3 niveaux et la durée de l'interruption, 3 niveaux (voir tableau 3.1).

Tableau 3.1: Présentation détaillée des conditions expérimentales.

Localisation	Interruption
800	2000
	3000
	4000
1300	2000
	3000
	4000
1800	2000
	3000
	4000

Dans la figure 3.1, l'abscisse représente les trois durées de localisation 800 ms, 1300 ms et 1800 ms. Pour la figure 3.2, l'axe des X représente les durées d'interruption et les localisations sont présentées par les différentes droites. L'ordonnée représente les productions temporelles moyennes pour chacune de ces figures. Les productions temporelles moyennes, les écarts-types et les erreurs standards de mesures, pour chacune des conditions ainsi que pour chacun des sujets sont présentés en annexe dans les tableaux iii et iv. Les résultats obtenus, tout comme dans l'expérience 1, démontrent un effet significatif de la localisation $F(2,18)=7.04$, $p<0.01$. En effet, dans la figure 3.1, il est possible d'observer un allongement des intervalles temporels en fonction de la localisation et d'observer cette même différence entre les deux droites de la figure 3.2. Les figures 3.1 et 3.2 représentent graphiquement les moyennes obtenues dans chacune des neuf conditions pour l'ensemble des 10 sujets.

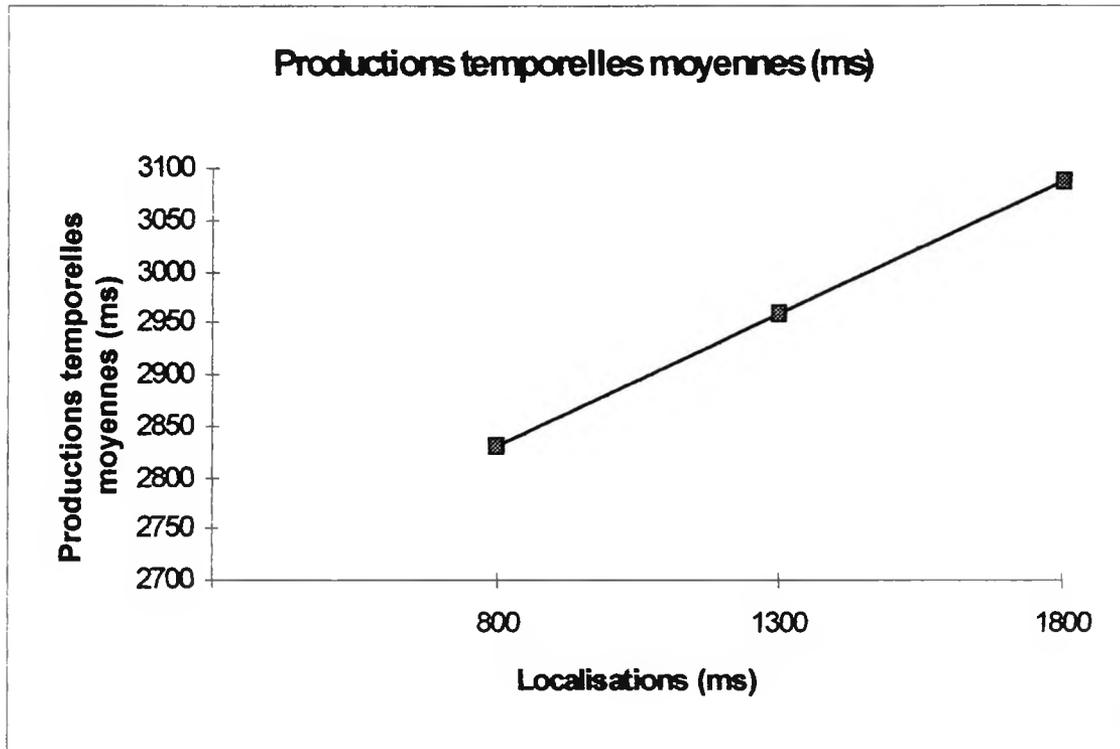


Figure 3.1: Illustration graphique des moyennes de productions temporelles en fonction de la localisation de de l'interruption. Il est à noter que la durée de la production, n'inclut pas la durée de l'interruption.

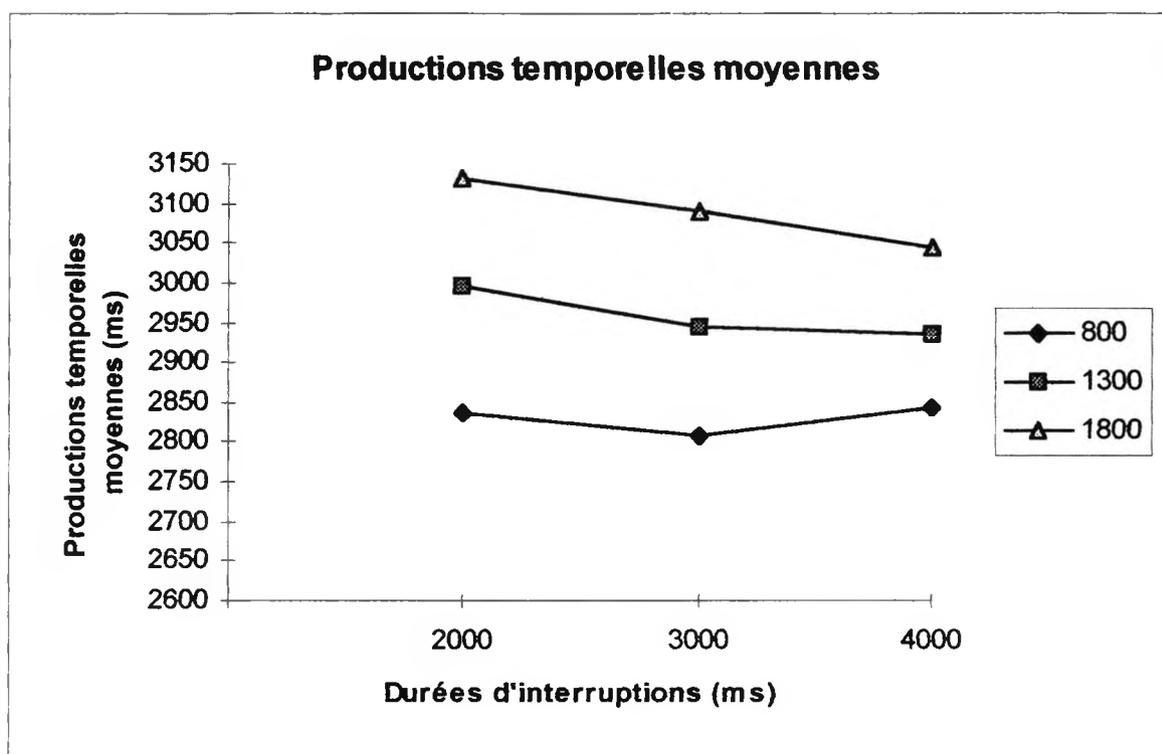


Figure 3.2: Illustration graphique des moyennes de productions temporelles en fonction de la durée de l'interruption et de la localisation dans l'expérience. Il est à noter que la durée de la production, n'inclut pas la durée de l'interruption

Encore ici, plus la localisation de l'interruption est loin dans le temps, plus les participants tendent à produire de longs intervalles de temps. Finalement, les résultats ne dénotent aucun effet significatif de la durée de l'interruption $F < 1$. En effet, il est possible d'observer dans la figure 3.2 que l'allongement de la durée de l'intervalle de temps produit n'est pas proportionnel aux différentes durées d'interruption. De plus, l'interaction entre les deux variables, durée de l'interruption et localisation, n'est pas significative $F < 1$.

Finalement, en regard de ces résultats, l'hypothèse arrêt-rétention (Roberts, 1981) reste encore la plus plausible. Par contre, il est difficile d'expliquer l'allongement des intervalles de temps en fonction de la durée de la localisation.

Aussi, deux autres hypothèses peuvent être émises afin d'expliquer ce fait. La première, fait référence au concept de partage des ressources attentionnelles. Majoritairement, l'activité des processus attentionnels est située entre la mémoire sensorielle et la mémoire de travail dans le modèle d'Atkinson & Shiffrin (1968) (Fortin & Rousseau, 1989 (P. 71)). De plus, la mémoire de travail et l'attention sont des concepts souvent reliés l'un à l'autre par plusieurs auteurs (Schneider & Shiffrin, 1977; Posner & Snyder, 1975). Selon l'hypothèse du partage des ressources attentionnelles, l'attention serait constituée de multiples réservoirs de ressources (Wikens, 1980). Pour l'être humain, il serait possible d'effectuer deux tâches en même temps lorsque ces dites tâches ne sollicitent pas le même réservoir de capacités. Par contre, si deux tâches sollicitant le même réservoir, sont effectuées simultanément, la performance à l'une ou l'autre de ces deux tâches serait diminuée. Cette hypothèse faisant référence au partage des ressources pourrait expliquer que l'effet d'allongement de la production temporelle proportionnelle au 20% à 40% de la durée de la localisation serait causée par un partage d'attention entre la production de l'intervalle de temps et l'attente de l'interruption. Le tableau vii en annexe, présente ces proportions. La seconde hypothèse, moins plausible que la première, expliquerait que l'allongement significatif de l'intervalle de temps serait causé par la présence physique de l'interruption. En d'autres termes, le seul fait qu'il y ait une interruption physique produirait cet effet. Cependant, cette hypothèse ne permettrait pas d'expliquer à elle seule l'effet de la localisation de l'interruption.

En résumé, les résultats de l'expérience 2 reproduisent ceux de l'expérience 1: il y a un effet de la localisation et aucun effet de la durée de l'interruption sur les productions temporelles. La question à laquelle l'expérience 2 n'a pu répondre est la suivante. Est-ce que l'effet de la localisation est causé par un partage des ressources attentionnelles avant la venue de l'interruption ou si cet allongement des intervalles de temps est causé par la présence physique de cette interruption elle-même. C'est à cette question que l'expérience 3 tentera de répondre.

CHAPITRE IV

LES THÉORIES DE L'ATTENTION

Si une personne traitant une information temporelle divise son attention en traitant simultanément une autre source d'information, l'attention est alors partagée entre ces deux sources et la première source d'information temporelle à traiter souffrira de la proportion d'attention demandée par le deuxième événement (Macar, Grondin & Casini, 1994)

Thomas & Weaver (1975), suggèrent que dans l'estimation d'une durée, l'attention serait partagée entre deux systèmes, f et g, de traitement. Le système f gère la partie temporelle du traitement et le système g, souscrit à l'encodage des informations non temporelles. Selon ces auteurs, l'influence de la tâche non temporelle, dépend de la quantité d'attention allouée au traitement de cette même information. En d'autres termes, dans l'estimation d'une durée où une autre tâche est induite, dans ce cas-ci l'attente de l'interruption, les participants alloueraient une certaine partie de leur attention à la tâche non temporelle plutôt que de se concentrer uniquement sur la tâche temporelle, soit sur le temps qui s'écoule (Thomas & Cantor, 1978). Eysenck (1984) définirait la difficulté de se concentrer uniquement sur une tâche comme un partage des ressources attentionnelles.

Rousseau, Picard & Pitre (1984) considèrent que pour permettre une évaluation précise d'un intervalle temporel, une attention constante doit être portée au temps. Aussi, ces auteurs proposent un modèle psychophysique tenant aussi compte des activités attentionnelles. Ce modèle, contrairement à celui de l'horloge interne de Church, Gibbon & Meck (1984) et de la théorie de Treisman (1963) à ce sujet, tient compte du rôle de l'attention dans l'estimation de durées. Dans ce modèle, trois structures sont responsables de l'estimation d'une durée. Une source interne, un accumulateur et un interrupteur ("ON-OFF"). La source interne émet des indices temporels accumulés dans l'accumulateur. Pour ce, la personne doit porter attention au temps puisque c'est cette attention qui permet à l'interrupteur d'être en mode "ON".

Outre leur modèle psychophysique, Rousseau & coll. (1984) mènent deux expériences afin de mesurer l'impact du partage d'attention entre deux traitements dont un temporel et l'autre, non temporel. Pour ce, les auteurs combinent une tâche non temporelle consistant à dire si la fréquence d'un son est basse (881 Hz) ou élevée (1370 Hz) à une tâche de production d'un intervalle de temps (2000 ms). Les sujets doivent produire l'intervalle temporel pendant lequel un son leur est présenté. Le moment de présentation du son est de 400, 450, 500, 600, 650 et 700 ms après le début de l'intervalle afin de varier la durée de partage attentionnel. Il s'agit donc pour les participants de débiter leur intervalle de temps en appuyant sur une touche, d'analyser pendant la durée de l'intervalle la fréquence du son et de terminer leur intervalle en appuyant sur une touche si la fréquence du son est haute et sur une autre si elle est basse.

Les résultats obtenus démontrent que plus la présentation du son est loin dans le temps, plus les productions temporelles allongent. En moyenne, les intervalles produits augmentent proportionnellement avec la durée de la localisation du son. Ceci suggère que l'attention ait pu être dirigée vers d'autres traitements que le temps lui-même et que l'interrupteur fut momentanément dans la position "OFF" empêchant ainsi l'accumulation des indices temporels. L'accumulation des indices temporels est toutefois reprise lorsque l'interrupteur reprend sa position "ON" puisqu'à ce moment là, l'attention est dirigée uniquement vers le temps. Aussi, ces résultats suggèrent que l'attente d'un stimulus non temporel et la production d'un intervalle de temps s'exécuterait de façon contrôlée, c'est-à-dire que les participants doivent porter une attention constante et consciente à l'arrivée de la cible. Fortin (1986) suggère que ce serait l'attente de la tâche non temporelle plutôt que la tâche elle-même qui interfère avec l'estimation du temps lorsque cette tâche ne sollicite que de l'attention et non la mémoire de travail. Comme mentionné auparavant, l'attention et la mémoire de travail semblent directement reliées. Plusieurs expériences où une tâche temporelle est combinée à une tâche non temporelle sollicitant la mémoire de travail (Fortin & Breton, 1995; Fortin, Rousseau, Bourque, & Kirouac, 1993; Fortin, Rousseau, Guay, Côté & Delisle,

1994) dénotent des résultats présentant un allongement des intervalles temporels produits en fonction des ressources sollicitées en mémoire de travail. Dans ces expériences, les participants doivent effectuer la tâche non temporelle simultanément à la tâche de production temporelle. Ici, la localisation de la tâche non temporelle est toujours fixe. En observant de près les résultats de ces auteurs, il est possible de constater qu'à l'augmentation des intervalles moyens en fonction de la difficulté de la tâche en mémoire de travail, s'ajoute une constante temporelle X . Cette constante pourrait être causée par l'attente de la tâche non temporelle, donc par un partage des ressources attentionnelles entre l'exécution de la tâche temporelle et l'attente de la tâche non temporelle. Cependant ceci n'a pas été traité par les auteurs.

Le modèle de la barrière attentionnelle (Attentional-gate model) de Zakay & Block (1994) peut servir de base à l'explication de certains résultats obtenus dans les expériences 1 et 2. Ce modèle, illustré à la figure 4.1, est composé de sept éléments. L'émetteur (A) produit des impulsions temporelles influencées par des stimulateurs généraux et spécifiques. Les pulsions temporelles passent ensuite par, l'élément majeur de ce modèle, soit la barrière attentionnelle (B). Celle-ci est un mécanisme cognitif contrôlé par la quantité d'attention portée à l'intervalle de temps cible. En fait, plus l'attention sera partagée entre l'intervalle cible et d'autres stimuli externes, par exemple dans les expériences 1 et 2, l'attente de l'interruption, plus la barrière sera ouverte longtemps ce qui aura pour effet de faire passer plus d'impulsions temporelles dans le compteur cognitif (D). Aussi, la durée produite dépendra directement du nombre d'impulsions accumulées dans ce dit compteur. Avant l'entrée des impulsions dans le compteur cognitif, celle-ci devront passer par le troisième élément, soit l'interrupteur (C). Celui-ci fonctionne sur un mode de tout ou rien et dépend directement du contexte. Lorsque le stimulus temporel est signalé, le compteur est remis à zéro, l'interrupteur s'ouvre et les impulsions temporelles se rendent dans le compteur cognitif. L'interrupteur se fermera uniquement lorsque l'intervalle cible est atteint. L'intervalle de temps est finalement, au besoin, transféré en mémoire de travail (E) afin de faire une comparaison

cognitive (G). Cette comparaison servira à vérifier si le nombre de pulsions accumulées correspond à l'intervalle cible. Enfin, pour certains auteurs, la mémoire de référence (F) est probablement plus utile aux animaux qu'aux humains dans l'estimation et la production d'une durée (Rodriguez-Girones et Kacelnik, 1994)

Selon ce modèle, deux facteurs dont l'influence est traitée indépendamment, seraient responsables du nombre d'impulsions accumulées dans le compteur cognitif. Le premier facteur fait référence à la proportion d'impulsions temporelles influencées par les stimulateurs généraux et spécifiques. Le second fait référence à la proportion de temps où la barrière attentionnelle est ouverte.

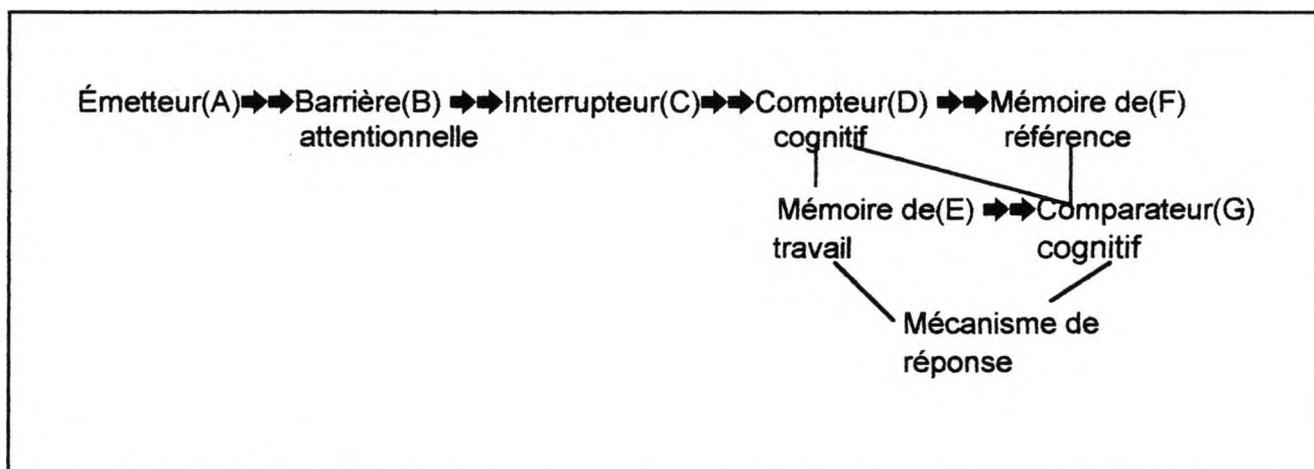


Figure 4.1: Présentation schématique du modèle de la barrière attentionnelle de Zakay & Block (1996)

CHAPITRE V

EXPÉRIENCE 3

5.1 Objectif

L'objectif principal de l'expérience 3 est de vérifier laquelle des deux hypothèses présentées précédemment, soit un partage attentionnel entre l'attente de l'interruption et la production de l'intervalle de temps ou un allongement des intervalles temporels causé par l'apparition physique de l'interruption, cadre le mieux avec les résultats obtenus dans les deux expériences précédentes. Afin de vérifier si l'effet de la localisation est dû à un partage des ressources attentionnelles, ou à la présence physique de celle-ci, des essais sans interruption seront aléatoirement combinés aux essais contenant une interruption. La durée cible à produire est de 2100 ms et les localisations sont respectivement de 600, 1100 et 1600 ms. Les essais sans interruption seront divisés en deux catégories: dans la première les participants seront préalablement avertis qu'il n'y aura pas d'interruption et dans la seconde, aucune information ne leur sera transmise à cet effet (essais non avertis).

5.2 Hypothèse 1

Si les résultats appuient l'hypothèse de partage des ressources attentionnelles les données devraient présenter une augmentation des temps produits en fonction de la localisation et ce, même dans les essais non avertis, où aucune interruption ne survient. Plus la localisation est loin dans le temps, plus les participants partagent leur attention entre l'attente et la production de l'intervalle sur une longue durée. Dans ce cas, les résultats devraient présenter des différences significatives entre la localisation de 1600 ms et les essais sans interruption non avertis puisque les participants attendent 2100 ms et terminent leur production lorsqu'ils se rendent compte qu'il n'y aura pas, dans ce cas, d'interruption. De plus, une différence significative devrait être observée entre les essais sans interruption avertis et non avertis. Les participants devraient produire des intervalles temporels beaucoup plus courts dans la situation où ils sont préalablement avertis puisqu'ils n'auront alors aucune attente d'une possible interruption.

5.3 Hypothèse 2

Si les résultats ne dénotent pas d'allongement significatif de l'intervalle de temps dans les deux types d'essais sans interruption (avertis et non avertis), cela appuiera l'hypothèse que l'interruption physique peut causer cet allongement.

5.4 Méthode

5.4.1 Participants:

Vingt personnes volontaires, six femmes et 14 hommes âgées de 20 à 47 ans participent à cette expérimentation. La moyenne d'âge se situe à 26.3 ans et l'écart type à 3.5 ans. Une somme de 10,00\$ leur sera attribuée pour l'ensemble de l'expérimentation.

5.4.2 Matériel:

Afin de minimiser les différences entre les trois expériences, le matériel est exactement le même que dans les expériences 1 et 2.

5.4.3 Procédure:

a) Condition de pratique de l'intervalle temporel:

Les participants effectuent une session de six blocs de 48 essais chacun. Dans les cinq premiers blocs un feed-back (PLUS LONG, PLUS COURT ou CORRECT) est donné afin de confirmer la justesse de la production temporelle. Le dernier bloc ne

comporte pas ce feed-back puisque dans la tâche expérimentale, les participants ne pourront en bénéficier. La durée de l'intervalle à produire est de 2100 ms.

b) Condition expérimentale:

La condition expérimentale comprend une sessions de cinq blocs. Comme pour les expériences 1 et 2, les participants débutent par un bloc de pratique de 48 essais et poursuivent avec quatre blocs expérimentaux de 48 essais chacun.

Les essais avec interruption se déroulent exactement de la même façon que dans les deux expériences précédentes à la différence que chaque essai est précédé par une série d'étoiles *****. La durée de ces interruptions sera de 1500 et 2500 ms et elles surviennent après 600, 1100 ou 1600 ms. Dans cette troisième expérience, une autre variable est ajoutée, soit des essais sans interruption. Le participant doit alors débiter son intervalle, et le terminer après 2100 ms sans qu'il n'y ait d'interruption. Pour la moitié de ces essais, la phrase ESSAI SANS INTERRUPTION précédera la production de l'intervalle temporel. Les autres essais de cette catégorie seront précédés, comme les essais avec interruption, par une série d'étoiles.

Pour les essais avec interruption, il y a deux variables manipulées, soit la durée de l'interruption 1500 ms ou 2500 ms et la localisation de celle-ci (600 ou 1100 et 1600 ms). En ce qui a trait aux essais sans interruption, ceux-ci se divisent en deux catégories, soit les essais où les participants sont préalablement avertis (essais avertis) et ceux où ils ne le sont pas (essais non avertis).

5.5 Résultats et discussion

Tout d'abord, les analyses statistiques servent à vérifier s'il y a un effet significatif de la localisation comme ce fut le cas dans les deux expériences précédentes. Ensuite, une analyse plus approfondie sera effectuée. Celle-ci vérifiera s'il y a une différence significative entre les conditions localisation=1600 et sans interruption non avertie. Aussi, cette vérification concernera les deux types d'essais sans interruption avertis et non avertis. La moyenne des temps individuels obtenue par chacun des 20 participants sert de base aux analyses statistiques. Les moyennes sont calculées à partir de 3840 données. Le tableau 5.1 présente les 8 conditions expérimentales. Chacune des conditions avec interruption comportent 960 données. Tandis que 480 données sont compilées pour chacune des conditions sans interruption. Les analyses statistiques s'effectuent à partir de 3840 données. Trente-huit données furent éliminées car elles étaient supérieures ou inférieures à la moyenne individuelle de trois écarts-types. Les données sont soumises à une analyse de variance à mesures répétées. L'expérience en soi est constituée de deux facteurs soit, les essais avec interruption et les essais sans interruption. Les essais avec interruption comportent six niveaux et les essais sans interruption comportent deux niveaux.

Tableau 5.1: Présentation détaillée des conditions expérimentales.

Localisation	Interruption
600	1500 (non averti) 2500 (non averti)
1100	1500 (non averti) 2500 (non averti)
1600	1500 (non averti) 2500 (non averti)
2100	Aucune interruption (participant non averti) Aucune interruption (participant averti)

Tout d'abord, les résultats démontrent un effet significatif de la localisation pour les essais non avertis $F(3,57)=4.33$, $p<0.008$. Les sujets produisent donc des intervalles plus longs à mesure que la localisation s'éloigne dans le temps comme ce fut le cas dans les deux expériences précédentes. La figure 3.1 présente graphiquement les résultats obtenus dans chacune des conditions. L'axe des X représente les trois durées de localisation et celui des Y, les productions temporelles moyennes. Les différentes durées d'interruption sont combinées à l'intérieur du graphique. Les productions temporelles moyennes, les écarts-types et les erreurs standards de mesure, pour chacune des conditions ainsi que pour chacun des participants seront présentés en annexe dans les tableaux v et vi.

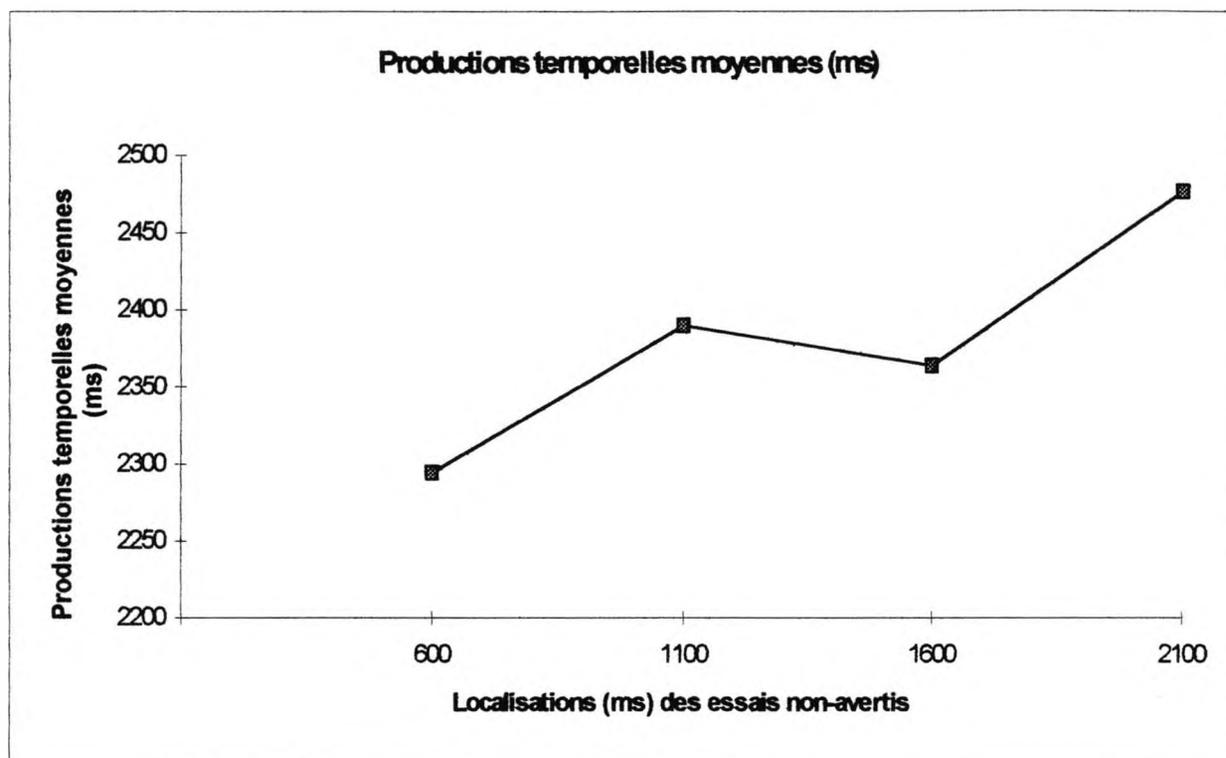


Figure 3.1: Illustration des moyennes de productions temporelles en fonction de la localisation de l'interruption.

Aussi, il est possible d'observer dans la figure 3.1 que cet allongement des intervalles temporels n'est pas présent entre les localisations de 1100 ms et 1600 ms. Il est probable que cela soit causé par une plus grande variabilité dans les temps de réponse des sujets ainsi que dans les différentes conditions expérimentales utilisées dans la présente expérience. En effet, la structure de l'expérience est en grande partie différente de ce qu'elle était auparavant et les conditions sont plus nombreuses. Dans cette expérience, les sujets bénéficient aussi de moins de sessions de pratique (1 vs 2 dans les expériences précédentes) et expérimentales (1 vs 3 dans les expériences précédentes). Par contre, cette diminution de l'intervalle temporel entre la localisation 1100 et 1600 ms n'est pas significative $F < 1$.

Aussi, l'analyse des résultats dénote une différence significative entre la condition localisation 1600 ms et la condition sans interruption non avertie $F(1,19)=4.60, p<0.05$. Il y a en effet une différence concernant l'allongement des intervalles temporels entre ces deux durées, celui-ci étant plus important pour la condition sans interruption. De plus, cet allongement est proportionnel au 20% à 40% de la durée cible de localisation, tout comme dans les deux expériences précédentes. Le tableau vii des proportions est présenté en annexe A. Comme mentionné précédemment, pour Macar, Grondin & Casini (1994) cet allongement proportionnel des productions temporelles en fonction de la durée de la localisation signifie qu'en divisant l'attention entre une information temporelle et un autre événement temporel ou non temporel, les habiletés à traiter le premier événement souffrira proportionnellement à la demande attentionnelle que le second événement entraîne. Aussi, cette différence significative contredit l'hypothèse voulant que ce soit la présence physique de l'interruption qui produise l'allongement des intervalles temporels et appuie l'hypothèse du partage des ressources attentionnelles entre l'attente de l'interruption et la production de l'intervalle cible.

Afin d'appuyer plus fortement l'hypothèse du partage des ressources attentionnelles, les participants devraient produire des intervalles plus courts dans la condition sans interruption avertie que dans la condition sans interruption non avertie. En effet, les participants étant préalablement avertis, ne se créent pas l'attente d'une interruption potentielle. Il ne devrait donc pas y avoir de partage d'attention entre la tâche de production d'intervalle de temps et l'attente de l'interruption dans la condition sans interruption avertie. Encore ici, les résultats corroborent à cette hypothèse avec un $F(1,19)=16.47, p<0.0007$. La figure 3.2 présente cette augmentation des intervalles temporelles entre les deux conditions sans interruption.

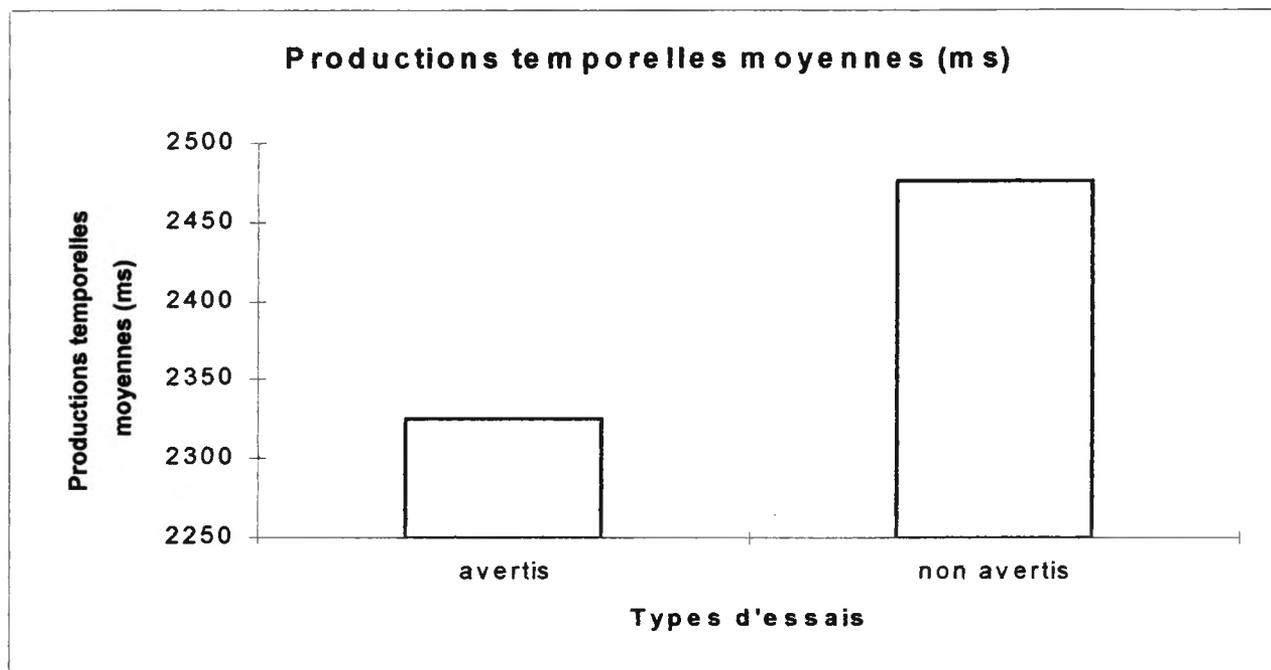


Figure 3.2: Illustration graphique des moyennes en fonction du type d'essai averti et non averti sans interruption

Les résultats suggèrent donc que dans cette expérience, ce serait l'attente de l'interruption plutôt que l'interruption elle-même qui interfère avec l'estimation du temps. Les résultats obtenus dans la présente étude concordent avec les résultats obtenus par Rousseau & coll. (1984). En effet leurs résultats démontrent que plus la présentation du son est loin dans le temps, plus les productions temporelles s'allongent. En moyenne, les intervalles produits augmentent proportionnellement avec la durée de la localisation du son.

Les résultats de l'expérience 3 et des deux expériences précédentes s'expliquent par le modèle de la barrière attentionnelle. En moyenne les productions temporelles augmentent entre 20% et 40 % de la durée de la localisation de l'interruption, donc de façon directement proportionnelle à celle-ci. La production temporelle est un processus demandant une attention constante aux impulsions temporelles venant de l'émetteur jusqu'à ce que l'intervalle cible soit

atteint. Si pendant l'accumulation des impulsions, l'attention du participant est partagée entre la tâche de production temporelle et l'attente de l'interruption la barrière attentionnelle bloquera le processus d'accumulation. Certains indices temporels non accumulés pendant cette interruption seront ensuite récupérés. Cela aura comme conséquence de créer un allongement des intervalles de temps produits. Donc, plus la localisation de l'interruption est loin dans le temps, plus le temps où les ressources attentionnelles du sujet sont partagées entre l'attente de l'interruption et la tâche à accomplir est long. Conséquemment, le nombre de d'indices perdus favorise l'augmentation de la durée finale proportionnellement à la durée de la localisation (ex. : 20% à 40% de la localisation).

CHAPITRE VI

CONCLUSION GÉNÉRALE

L'objectif principal de la première expérience vise à tester s'il y a chez l'humain, une dégradation de l'information temporelle dans des tâches où l'accumulation d'impulsions temporelles est interrompue. Les résultats obtenus dans cette expérience suggèrent que la durée de l'interruption n'a pas d'effet significatif sur la durée accumulée avant cette dernière. En d'autres termes, il ne semble pas y avoir de dégradation de l'information temporelle totale ou partielle avec le passage du temps comme ce fut le cas dans certaines recherches (Wearden, & Ferrara, 1993; Cabeza de Vaca, Brown, & Hemmes, 1994). Par contre, comme mentionné précédemment, il ne faut pas mettre de côté l'hypothèse que certaines stratégies cognitives, par exemple "compter", aient pu être utilisées par les participants afin de mémoriser les intervalles temporels et ainsi éliminer l'effet de dégradation de l'information temporelle. En effet, il est possible que ce qui était retenu en mémoire par les participants n'était pas le temps lui-même mais bien un nombre représentatif de cet intervalle temporel. Afin de supprimer ou de diminuer cette pratique une autre recherche devrait être effectuée. Par exemple, le participant pourrait simplement autorépéter un mot pendant la durée de l'essai, ce qui pourrait atténuer l'utilisation de certaines stratégies.

De cette première expérience un résultat inattendu apparaît, soit l'effet significatif de la localisation. Il est effectivement possible de constater un allongement des intervalles temporels produits en fonction de la durée de la localisation. Bolduc (1996) avait aussi obtenu cet effet sans que celui-ci soit significatif. L'expérience 2 de la présente étude a donc comme but de vérifier l'effet significatif de la localisation obtenu dans l'expérience 1 en variant les différentes durées de localisation à l'intérieur d'un même bloc. Les résultats obtenus vont dans le même sens que ceux de la première expérience. Il est effectivement possible de constater un effet significatif de la localisation et non significatif de la durée de l'interruption. Aussi, l'allongement supplémentaire des intervalles temporels correspond toujours, et ce dans les deux premières expériences au 20 % à 40% de la durée de la localisation. Deux hypothèses émergent de cet effet de la localisation. La première est celle d'un partage des ressources attentionnelles entre

l'attente de l'interruption et la tâche de production d'un intervalle temporel. Comme mentionné précédemment, l'attention serait munie de multiples réservoirs de ressources (Wickens, 1980). Il ne serait pas possible pour l'être humain, d'effectuer simultanément deux tâches sollicitant le même réservoir de capacités. Cette hypothèse faisant référence au partage des ressources attentionnelles appuie que l'effet d'allongement de la production temporelle proportionnelle au 20% à 40% de la durée de la localisation serait causé par un partage d'attention entre la production de l'intervalle de temps et l'attente de l'interruption. La seconde hypothèse, moins plausible que la première, expliquerait que l'allongement significatif de l'intervalle de temps serait causé par la présence physique de l'interruption. En d'autres termes, le seul fait qu'il y ait une interruption physique produirait cet effet. Mais il reste difficile d'appuyer cette hypothèse par la littérature.

L'objectif principal de l'expérience 3 est de constater laquelle des deux hypothèses présentées précédemment, soit un partage attentionnel entre l'attente de l'interruption ou un allongement des intervalles temporels causé par l'apparition physique de cette interruption, cadre le mieux avec les résultats obtenus dans les deux expériences précédentes. L'expérience contient des essais avec et sans interruption. Celle-ci est construite de manière à ce que les participants ne soient au courant des essais sans interruption que dans la moitié des cas. Tout d'abord, les résultats démontrent un effet significatif de la localisation comme ce fut le cas dans les deux expériences précédentes. Cet allongement était aussi proportionnel au 20% à 40% de la durée de localisation. Aussi, les résultats dénotent un effet significatif entre la condition localisation 1600 ms et la condition sans interruption non avertie. Cet effet se traduit par des productions temporelles plus élevées dans la condition sans interruption. Ainsi, ceci appuie l'hypothèse d'un partage des ressources attentionnelles entre l'attente de l'interruption et la production de l'intervalle cible. Les sujets produisent aussi des intervalles significativement plus courts dans la condition sans interruption avertie que dans la condition sans interruption non avertie, ce qui corrobore encore à la première hypothèse.

Les modèles attentionnels cités antérieurement servent de base à l'explication de tels résultats. Par exemple, les modèles de Rousseau & coll. (1984) et de la barrière attentionnelle (Zakay & Block, 1994) expliquent les faits de la façon suivante. Lors d'une tâche de production temporelle les participants doivent porter une attention constante au temps. Ainsi, les impulsions temporelles venant de l'émetteur s'accumuleront jusqu'à ce que l'intervalle cible soit atteint. Si pendant l'accumulation des impulsions, l'attention des participants est partagée entre la tâche de production temporelle et une autre tâche temporelle ou non temporelle, cela aura comme conséquence de créer un allongement des intervalles de temps produits puisqu'un nombre supplémentaire d'indices temporels seront accumulés.

Aussi, afin d'appuyer l'hypothèse du partage des ressources attentionnelles entre l'attente et la tâche de production de l'intervalle de temps, il est possible d'émettre une hypothèse en ce qui concerne les résultats de certaines recherches où une tâche non temporelle sollicitant la mémoire de travail est combinée à une tâche de production d'un intervalle de temps (Fortin & Breton, 1995; Fortin, Rousseau, Bourque, & Kirouac, 1993). En effet, dans ces recherches, il est possible d'observer qu'un allongement d'environ 150 ms s'ajoute à l'allongement de l'intervalle causé par la tâche non temporelle sollicitant la mémoire de travail. Dans ces expériences, la cible est toujours présentée au même moment, soit après 500 ms, peu importe la condition. Afin de vérifier cette hypothèse, une expérience devrait être menée. Par exemple, il serait possible de prendre exactement le même devis expérimental (exemple voir figure 1.3 chapitre I) et de faire varier la localisation de la cible, c'est-à-dire, le moment où la cible est présentée. Dans ce cas-ci, s'il y a un allongement supplémentaire des intervalles produits en fonction de la localisation, l'hypothèse du partage des ressources attentionnelles sera de nouveau appuyée.

Il fut mentionné à quelques reprises que l'allongement des productions temporelles était proportionnel à la localisation de l'interruption de 20 à 40 %. Des

études ultérieures pourraient permettre de préciser cet estimé et de surcroit, appuyer à nouveau l'hypothèse du partage des ressources attentionnelles dans une tâche de production d'un intervalle de temps.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Allan, L.G. (1977). The time-order error in judgments of duration. Canadian Journal of Psychology, 31, 24-31.
- Atkinson R.C., & Shiffrin, R.M. (1968). Human memory: a proposed system and its control processes. Edition K.W. Spence & J.T. Spence, The Psychology of Learning and Motivation. Vol 2. New York: Academic Press.
- Bolduc, C.,. (1996, essai). L'interruption de l'accumulation d'information temporelle dans une tâche d'estimation temporelle. Essai de maîtrise. École de psychologie, Université Laval.
- Cabeza de Vaca, S., Brown, B.L., & Hemmes, N.S. (1994) Internal clock and memory processes in animal timing, Journal of Experimental Psychology animal Behavior Processes, 20(2), 184-198.
- Doré, F., & Mercier, P. (1989). Les fondements de l'apprentissage et de la cognition. (p.305-307). Boucherville: Gaétan Morin/Presses Universitaires de Lille.
- Eysenk, M.W. (1984). A Handbook of Cognitive Psychology. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Fortin, C. (1986). Effet d'une prospection mnémonique et visuelle sur la production simultanée d'un intervalle temporel. Thèse de doctorat. Université Laval.
- Fortin, C. & Breton, R. (1995) Temporal interval production and processing in working memory. Perception and Psychophysics, 52(2), 203-215.
- Fortin, C. & Rousseau, R. (1989). Psychologie cognitive, (pp.69-104). Presses de l'Université du Québec.
- 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., Rousseau, R., Guay, M-C., Côté, N., & Delisle, G. (1994). Interférence d'une prospection mnémonique sur la reproduction d'un intervalle temporel et sur son encodage. Cahiers de recherche de l'École de psychologie. École de psychologie, Université Laval.
- Gibbon, J., Church, R.M., & Meck, W.H. (1984). Scalar timing in memory. Timing and Time Perception, 423, 52-77.
- Jamieson, D.G., & Petrusic, W.M. (1975a) Presentation order effects in duration discrimination. Perception and psychophysics, 17, 197-202.
- Jamieson, D.G., & Petrusic, W.M. (1975b) The dependence of time-order error direction on stimulus range. Canadian Journal of psychology, 29, 175-182.
- Macar, F. , Grondin, S., & Casini, L. (1994). Controlled attention sharing influences time estimation. Memory & Cognition, 22(6), 673-686.
- Meck, W.H. (1995). Neuropharmacology of timing and time perception. Cognitive Brain Research, 3, 227-242.
- Michon, J.A. (1985). The complete time experience. Time Mind and Behavior, p.22-52. Berlin, Springer-Verlag.
- Ornstein, R.E. (1969). On the experience on time. Harmonworth, England: Penguin.
- Posner, M.I. & Snyder, C.R.R. (1975). Attention and cognition control. Dans R.L. Solso (Ed.), Information processing and cognition: The Loyola symposium. New York:Halstead Press.
- Roberts, S. (1981). Isolation of in internal clock. Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes, 7(3), 242-268.
- Roberts, W.A., Cheng, K., & Cohen, J.S. (1989). Timing light and tone signals in pigeons. Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes, 15, 23-35.
- Roberts, S., & Church, R.M. (1978). Control of an internal clock. Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes, 4(4), 318-337.

- Rodriguez-Girones, M.A., & Kacelnik A. (1994). Interval bisection with a without reference memory. Time and the Dynamic Control of Behavior., Liège, Belgique. 1-24.
- Rousseau, R., Picard, D. & Pitre, E. (1984). An adaptive counter model for time estimation. Annals of the New York Academy of Sciences. 423, 639-642.
- Schneider, W. & Shiffrin, R.M. (1977). Controlled and automatic human information processing detection search and attention. Psychological Review, 84, 1-66.
- Spetch, M.L. & Rusak, B. (1992). Time present and time past. Ed. W.K. Honing & J.G. Fetterman, Cognitive aspects of stimulus control (pp.47-67). Hillsdale, NJ :Erlbaum.
- Spetch, M.L. & Wilkie, D.M. (1983). Subjective shortening: A model of pigeons memory for events durations. Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes. 9, 14-30.
- Sternberg, S. (1966). High speed scanning in human memory. Science, 153, 652-654.
- Thomas, E.A.C., & Brown, I. Jr. (1974). Time perception and filled-duration illusion. Perception and Psychophysics. 16, 449-458.
- Thomas E.A.C., & Cantor, N.E. (1978). Interdependence between the processing of temporal and non-temporal information. Dans J. Requin (Ed), Attention and performance VII, 43-62. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Thomas, E.A.C., & Weaver, W.B. (1975). Cognitive processing and time perception. Perception and Psychophysics. 17, 363-367.
- Wearden, J.H. (1992) Temporal generalisation in human timing. Journal of Experimental Psychology : Animal Behavior Processes, 18, 134-144.
- Wearden, J.H., & Ferrara, A. (1993). Subjective shortening in humans memory for stimulus duration. Quarterly Journal of Experimental Psychology, 46B, 163-186.
- Wickens, C.D. (1980). The structure of attentional resources. Dans R.S. Nickerson (Ed.), Attention and performance VIII, Hillsdale, NJ: Erlbaum.

- Zakay, D. (1990). The evasive art of subjective time measurement: some methodological dilemmas. In R.A. Block (Ed). Cognitive models of psychological time. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates. (pp.59-84).
- Zakay, D. (1993). Relative and absolute duration judgments under prospective and retrospective paradigms. Perceptions & Psychophysics, 54, 656-664.
- Zakay, D. & Block R.A. (1994). A functional model of the cognitive timer.
Papier présenté au meeting du Time and the Dynamic Control of behavior.
Liège, Belgique.

ANNEXE A

TABLEAUX DE DONNÉES

Tableau i: Présentation des moyennes et des écarts-types par participant, durée d'interruption et localisation dans l'expérience 1

Sujet	Conditions (ms)		Moyennes (ms)	Écart-type (ms)
	locali	durées		
1	500	3000	1675	230
	500	4000	1693	281
	500	5000	1646	241
	500	6000	1667	232
	1500	3000	2140	339
	1500	4000	2210	374
	1500	5000	2222	391
	1500	6000	2197	382
2	500	3000	2131	478
	500	4000	2170	486
	500	5000	2070	468
	500	6000	2010	449
	1500	3000	2935	547
	1500	4000	2888	615
	1500	5000	2867	566
	1500	6000	2910	511
3	500	3000	2200	338
	500	4000	2228	320
	500	5000	2256	328
	500	6000	2208	364
	1500	3000	2389	210
	1500	4000	2437	252
	1500	5000	2466	223
	1500	6000	2412	202
4	500	3000	2521	277
	500	4000	2548	276
	500	5000	2508	237
	500	6000	2527	244
	1500	3000	2558	421
	1500	4000	2560	363
	1500	5000	2561	411
	1500	6000	2591	381

5	500	3000	2032	206
	500	4000	2039	240
	500	5000	2003	212
	500	6000	2046	242
	1500	3000	1954	269
	1500	4000	1922	247
	1500	5000	1901	256
	1500	6000	1915	252
6	500	3000	2033	429
	500	4000	1995	368
	500	5000	1997	391
	500	6000	2035	360
	1500	3000	2289	281
	1500	4000	2244	316
	1500	5000	2240	369
	1500	6000	2185	312
7	500	3000	2048	278
	500	4000	2098	236
	500	5000	2030	213
	500	6000	2052	249
	1500	3000	2252	151
	1500	4000	2281	213
	1500	5000	2307	228
	1500	6000	2291	162
8	500	3000	2532	516
	500	4000	2624	523
	500	5000	2599	497
	500	6000	2584	544
	1500	3000	3035	460
	1500	4000	3075	412
	1500	5000	2956	465
	1500	6000	3005	443
9	500	3000	1857	365
	500	4000	1864	349
	500	5000	1903	421
	500	6000	1921	395
	1500	3000	2368	382
	1500	4000	2399	376
	1500	5000	2338	331
	1500	6000	2328	309

10	500	3000	1801	291
	500	4000	1806	336
	500	5000	1918	256
	500	6000	1891	313
	1500	3000	1937	151
	1500	4000	1931	171
	1500	5000	1948	213
	1500	6000	1933	212

Tableau ii: Présentation par participant, des productions moyennes, des écarts-types et des erreurs standards de mesure dans l'expérience 1.

Sujet	Nombre de données	moyennes (ms)	Écarts types (ms)	Erreur standard (ms)
1	432	1931	409	19.7
2	432	2498	654	31.5
3	429	2321	320	15.5
4	430	2545	443	21.4
5	428	1972	259	12.5
6	429	2125	393	19.0
7	427	2174	268	13.0
8	427	2810	572	27.7
9	432	2122	435	21.0
10	426	1944	623	30.2

Tableau iii: Présentation des moyennes et des écarts-types par participant, durée d'interruption et localisation dans l'expérience 2

Sujet	Conditions (ms)		Moyenne (ms)	Écart-type (ms)
	Locali	durée		
10	800	2000	2649	295
	800	3000	2547	237
	800	4000	2516	268
	1300	2000	2685	292
	1300	3000	2586	319
	1300	4000	2496	253
	1800	2000	2742	307
	1800	3000	2641	307
	1800	4000	2656	234
11	800	2000	2641	337
	800	3000	2584	362
	800	4000	2588	347
	1300	2000	2924	263
	1300	3000	2918	211
	1300	4000	2921	237
	1800	2000	2924	391
	1800	3000	2832	376
	1800	4000	2830	371
12	800	2000	3412	461
	800	3000	3462	457
	800	4000	3517	465
	1300	2000	3597	531
	1300	3000	3526	440
	1300	4000	3654	428
	1800	2000	3725	527
	1800	3000	3893	462
	1800	4000	3794	435
13	800	2000	2664	101
	800	3000	2570	89
	800	4000	2568	89
	1300	2000	2663	245
	1300	3000	2649	233
	1300	4000	2654	306
	1800	2000	2766	272
	1800	3000	2635	303
	1800	4000	2601	304

14	800	2000	2818	441
	800	3000	2825	375
	800	4000	2763	372
	1300	2000	2543	444
	1300	3000	2618	477
	1300	4000	2591	463
	1800	2000	2635	333
	1800	3000	2565	313
	1800	4000	2556	279
15	800	2000	2917	296
	800	3000	2890	299
	800	4000	2919	420
	1300	2000	3092	478
	1300	3000	3023	423
	1300	4000	3082	492
	1800	2000	2933	428
	1800	3000	3072	366
	1800	4000	3008	394
16	800	2000	2930	803
	800	3000	3026	721
	800	4000	3163	700
	1300	2000	3470	698
	1300	3000	3375	668
	1300	4000	3328	694
	1800	2000	3930	796
	1800	3000	3811	896
	1800	4000	3793	795
17	800	2000	2463	215
	800	3000	2500	241
	800	4000	2579	273
	1300	2000	2700	190
	1300	3000	2749	245
	1300	4000	2729	218
	1800	2000	2772	278
	1800	3000	2844	252
	1800	4000	2826	286

18	800	2000	2638	299
	800	3000	2560	399
	800	4000	2622	408
	1300	2000	2895	564
	1300	3000	2717	561
	1300	4000	2676	526
	1800	2000	3126	607
	1800	3000	2808	533
	1800	4000	2641	511
19	800	2000	3239	561
	800	3000	3123	632
	800	4000	3203	619
	1300	2000	3391	593
	1300	3000	3288	545
	1300	4000	3219	451
	1800	2000	3748	639
	1800	3000	3802	543
	1800	4000	3735	499

Tableau iv: Présentation par participant, des productions moyennes, des écarts-types et des erreurs standards de mesure dans l'expérience 2.

Sujet	Nombre de données	Moyennes (ms)	Écarts types (ms)	Erreur standard (ms)
10	426	2614	279	13.5
11	432	2796	322	15.5
12	431	3620	467	22.5
13	432	2641	216	10.4
14	428	2657	389	18.8
15	430	2993	400	19.3
16	428	3425	752	36.4
17	427	2685	244	11.8
18	429	2743	490	23.7
19	429	3416	565	27.3

Tableau v: Présentation des moyennes et des écarts-types par participant, localisation et type d'essai dans l'expérience 3

Sujet	Conditions (ms)		Moyennes (ms)	Écart-type (ms)
	locali	avert		
1	600	n avert	2113	278
	1100	n avert	2094	464
	1600	n avert	2341	335
	2100	avert	2234	293
	2100	n avert	2280	238
2	600	n avert	2329	251
	1100	n avert	2476	212
	1600	n avert	2583	262
	2100	avert	2040	188
	2100	n avert	2253	252
3	600	n avert	2360	119
	1100	n avert	2360	165
	1600	n avert	2329	213
	2100	avert	2264	113
	2100	n avert	2325	136
4	600	n avert	2365	305
	1100	n avert	2554	408
	1600	n avert	2628	577
	2100	avert	2792	343
	2100	n avert	3049	394
5	600	n avert	2749	392
	1100	n avert	2854	485
	1600	n avert	2879	511
	2100	avert	2704	365
	2100	n avert	3327	394
6	600	n avert	1878	276
	1100	n avert	1894	184
	1600	n avert	1869	184
	2100	avert	2224	147
	2100	n avert	2271	186
7	600	n avert	2191	196
	1100	n avert	2136	231
	1600	n avert	1946	188
	2100	avert	2101	181
	2100	n avert	2201	168

8	600	n avert	2220	323
	1100	n avert	2195	288
	1600	n avert	2210	412
	2100	avert	2274	226
	2100	n avert	2398	282
9	600	n avert	2380	290
	1100	n avert	2131	256
	1600	n avert	2008	190
	2100	avert	2075	148
	2100	n avert	2113	109
10	600	n avert	2796	397
	1100	n avert	2990	443
	1600	n avert	2870	565
	2100	avert	2686	479
	2100	n avert	3171	352
11	600	n avert	2006	95
	1100	n avert	2287	241
	1600	n avert	2150	228
	2100	avert	2373	130
	2100	n avert	2435	149
12	600	n-avert	2901	385
	1100	n avert	2880	388
	1600	n avert	2787	465
	2100	avert	2747	340
	2100	n avert	2873	344
13	600	n avert	2005	168
	1100	n avert	2198	273
	1600	n avert	2410	209
	2100	avert	2145	136
	2100	n avert	2176	201
14	600	n avert	1943	231
	1100	n avert	2219	320
	1600	n avert	1925	154
	2100	avert	1922	202
	2100	n avert	2078	297
15	600	n avert	2366	274
	1100	n avert	2709	307
	1600	n avert	3018	408
	2100	avert	2522	445
	2100	n avert	2644	302

16	600	n avert	1989	180
	1100	n avert	2117	270
	1600	n avert	2100	203
	2100	avert	2144	120
	2100	n avert	2168	112
17	600	n avert	1903	197
	1100	n avert	2177	165
	1600	n avert	2177	163
	2100	avert	2254	96
	2100	n avert	2318	107
18	600	n avert	2198	163
	1100	n avert	2325	281
	1600	n avert	2408	202
	2100	avert	2241	162
	2100	n avert	2338	209
19	600	n avert	2503	129
	1100	n avert	2556	217
	1600	n avert	1877	199
	2100	avert	2234	92
	2100	n avert	2206	141
20	600	n avert	2695	242
	1100	n avert	2623	251
	1600	n avert	2736	249
	2100	avert	2545	236
	2100	n avert	2900	188

Tableau vi: Présentation par participant, des productions moyennes, des écarts-types et des erreurs standards de mesure dans l'expérience 3.

Sujet	Nombre de données	Moyennes (ms)	Écarts types (ms)	Erreur standard (ms)
1	187	2199	358	26.2
2	191	2384	292	21.2
3	188	2335	162	11.8
4	192	2617	472	34.2
5	191	2872	477	34.6
6	192	1972	261	18.9
7	191	2107	220	15.9
8	189	2241	328	23.9
9	191	2152	262	19.0
10	190	2897	478	34.8
11	192	2212	238	17.2
12	190	2843	398	29.0
13	191	2192	253	18.4
14	190	2021	274	20.0
15	187	2672	418	30.7
16	191	2091	208	15.1
17	187	2142	211	15.5
18	191	2305	225	16.3
19	192	2289	319	23.1
20	189	2694	257	18.7

Tableau vii: Présentation par expérience et localisation de l'allongement supplémentaire de la durée cible et de la proportion de cet allongement en rapport avec la durée de la localisation.

Expérience	Localisation (ms)	Allongement supplémentaire de l'intervalle (ms)	Proportion
1	500	94	0.2
	1500	385	0.3
2	800	330	0.4
	1300	459	0.4
	1800	588	0.3
3	600	194	0.4
	1100	289	0.3
	1600	263	0.2
	2100 (NA)	376	0.2

ANNEXE B

CONSENTEMENT ÉCLAIRÉ

**Laboratoire de recherche en psychologie cognitive
Université Laval, Ste-Foy, Québec
Consentement éclairé**

Titre de l'expérience:

Interruption du traitement de l'information temporelle en mémoire: effets de la durée et de la localisation de l'interruption

L'expérience intitulée *Interruption du traitement de l'information temporelle en mémoire: effets de la durée et de la localisation de l'interruption* comporte ___ sessions de pratique de l'intervalle de temps et ___ sessions expérimentales d'une durée approximative de 30 minutes chacune. Cette expérience a pour but d'étudier la perception du temps chez l'humain. L'expérience consiste généralement à produire des intervalles de temps, c'est-à-dire, presser sur des boutons de l'ordinateur en laissant s'écouler entre les pressions un intervalle de temps pré-déterminé. L'expérience se déroule dans une chambre insonorisée afin de vous permettre d'effectuer la tâche sans trop de distraction externe.

Si vous consentez à participer comme participant à cette expérience, vous demeurez libre de vous en retirer en tout temps sans recourir de préjudices (en m'avertissant en personne ou par téléphone). Le cas échéant, vous serez informé(es) de toute modification amenée aux conditions expérimentales. La confidentialité de vos résultats est assurée: les résultats sont conservés à l'intérieur du laboratoire, dont la clé n'est mise à la disposition qu'aux membres du dit laboratoire (étudiant-tes et chercheur-es). Le nom des participants n'est jamais divulgué, que ce soit par écrit ou verbalement.

