

BF  
20.5  
UL  
2001  
W333

CHRISTIAN WATIER

**CARACTÉRISTIQUES DE LA REPRÉSENTATION MENTALE  
DANS UNE TÂCHE D'IDENTIFICATION ABSOLUE**

Thèse  
présentée  
à la Faculté des études supérieures  
de l'Université Laval  
pour l'obtention  
du grade de Philosophiae Doctor (Ph.D.)

École de psychologie  
FACULTÉ DES SCIENCES SOCIALES  
UNIVERSITÉ LAVAL  
QUÉBEC

NOVEMBRE 2001

© Christian Watier, 2001



### Résumé court

Le présent travail porte sur l'étude psychophysique des processus perceptifs élémentaires et, plus précisément, sur les caractéristiques de la représentation mentale dans les tâches d'identification absolue (IA). Le contexte théorique présente une revue des études portant sur le domaine des jugements absolus et relatifs puis fait état des modèles de la mémoire de Wickens et de Baddeley et du concept de la double tâche. Une méthodologie et un cadre théorique propre au domaine du traitement de l'information et de la mémoire de travail sont ensuite utilisés dans une série de quatre expériences. Les résultats des Expériences 1 et 2 suggèrent que, dans une tâche d'IA, les stimuli sont représentés dans un espace à la fois amodal et multidimensionnel. Par ailleurs, les résultats des Expériences 3 et 4 démontrent que la représentation mentale en mémoire à court terme comporte une représentation spatiale et ce, à la fois pour les modalités visuelle et auditive.

## Résumé long

Le présent travail porte sur l'étude psychophysique des processus perceptifs élémentaires et, plus précisément, sur les caractéristiques de la représentation mnésique dans les tâches d'identification absolue. Les objectifs de cette recherche sont, dans un premier temps, de déterminer certaines caractéristiques de la représentation mentale des stimuli perceptifs simples dans le contexte de l'identification absolue et, dans un deuxième temps, d'étudier de quelle manière les caractéristiques de la représentation influencent les processus d'identification et de catégorisation. Le contexte théorique, divisé en cinq parties, présente une revue des études portant sur le domaine des jugements absolus, des capacités limites et des jugements relatifs puis fait état des modèles de la mémoire de Wickens et de Baddeley et du concept de la double tâche. Une méthodologie et un cadre théorique propre au domaine du traitement de l'information et de la mémoire de travail sont ensuite utilisés dans une série de quatre expériences.

Les résultats des Expériences 1 et 2 suggèrent qu'au moment d'effectuer un jugement absolu, le participant se représente les stimuli de chacune des modalités à identifier sur des dimensions orthogonales. De plus, les résultats obtenus permettent de proposer que la représentation mentale est amodale. Par ailleurs, les résultats des Expériences 3 et 4 suggèrent que la représentation mentale en mémoire à court terme comporte une représentation spatiale et ce, à la fois pour les modalités visuelle et auditive. En effet, les participants des Expériences 3 et 4 ont obtenu des niveaux de précision inférieurs dans la condition d'interférence spatiale comparativement aux autres conditions (condition d'interférence non spatiale et contrôle).

## **Avant Propos**

Des remerciements sont offerts à Yves Lacouture pour la supervision et pour ses conseils judicieux tout au long de la rédaction. Merci à Hans Ivers et à François Vachon pour leur aide précieuse dans l'analyse des données de cette recherche. Des remerciements sont également offerts aux sujets qui ont participé aux différentes expériences, sans qui la réalisation de cette thèse aurait été impossible. J'aimerais aussi remercier toute ma famille et mes amis, à qui cette thèse est dédiée, qui ont su me soutenir et m'encourager tout au long de la réalisation de ce projet, alors que j'avais parfois moi-même cessé d'y croire. L'auteur aimerait enfin offrir toute sa gratitude au Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG) ainsi qu'au Fond pour la Formation de Chercheurs et l'Aide à la Recherche (FCAR) pour leur support financier.

## Table des matières

	<u>Pages</u>
Résumé court.....	ii
Résumé long.....	iii
Avant propos.....	iv
Table des matières.....	v
Liste des tableaux.....	viii
Liste des figures.....	x
Introduction générale.....	11
L'identification absolue.....	14
Phénomènes comportementaux.....	15
Les principaux modèles.....	19
Les capacités limites.....	22
Les jugements relatifs.....	28
Phénomènes comportementaux.....	29
Les principaux modèles.....	35
La mémoire à court terme: les modèles de Wickens et de Baddeley.....	38
Le modèle de Wickens.....	38
Le modèle de Baddeley.....	41
Le concept de la double tâche.....	46
La tâche primaire.....	46
La tâche secondaire.....	49
La double tâche.....	51

Objectifs de la thèse.....	53
Expérience 1 : La nature amodale des représentations.....	53
Méthode .....	55
Participants .....	55
Matériel.....	56
Procédure .....	57
Résultats.....	59
Discussion .....	60
Expérience 2 : La nature multidimensionnelle des représentations .....	62
Méthode .....	65
Participants .....	65
Matériel.....	65
Procédure .....	66
Résultats.....	69
Discussion .....	71
Expérience 3 : La nature spatiale des représentations .....	73
Méthode .....	75
Participants .....	75
Matériel.....	76
Procédure.....	77
Résultats.....	81
Discussion .....	83
Expérience 4 : La nature spatiale des représentations des stimuli auditifs.....	85

Méthode .....	87
Participants .....	87
Matériel.....	88
Procédure .....	89
Résultats .....	93
Discussion .....	95
Discussion générale et conclusion.....	96
Références .....	99
Tableaux.....	114
Figures.....	137
Annexes.....	149

### Liste des tableaux

TABLEAU 1 : Longueur des stimuli en pixels et en centimètres.

TABLEAU 2 : Résultats de l'Expérience 1.

TABLEAU 3 : Résultats de l'Expérience 1 pour chacun des participants.

TABLEAU 4 : Points de coupure (ms) pour les données considérées extrêmes dans chaque condition dans l'Expérience 1.

TABLEAU 5 : Résultats de l'analyse de variance pour les temps de réponse moyens de l'Expérience 1.

TABLEAU 6 : Résultats de l'analyse de variance pour la probabilité de réponse correcte de l'Expérience 1.

TABLEAU 7 : Résultats de l'Expérience 2.

TABLEAU 8 : Résultats de l'Expérience 2 pour chacun des participants.

TABLEAU 9 : Points de coupure (ms) pour les données considérées extrêmes dans chaque condition dans l'Expérience 2.

TABLEAU 10 : Résultats de l'analyse de variance pour les temps de réponse moyens de l'Expérience 2.

TABLEAU 11 : Résultats de l'analyse de variance pour la probabilité de réponse correcte de l'Expérience 2.

TABLEAU 12 : Résultats de l'Expérience 3.

TABLEAU 13 : Résultats de l'Expérience 3 pour chacun des participants.

TABLEAU 14 : Points de coupure (ms) pour les données considérées extrêmes dans chaque condition dans l'Expérience 3.



TABLEAU 15 : Résultats de l'analyse de variance pour les temps de réponse moyens de l'Expérience 3.

TABLEAU 16 : Résultats de l'analyse de variance pour la probabilité de réponse correcte de l'Expérience 3.

TABLEAU 17 : Résultats de l'Expérience 4.

TABLEAU 18 : Résultats de l'Expérience 4 pour chacun des participants.

TABLEAU 19 : Points de coupure (ms) pour les données considérées extrêmes dans chaque condition dans l'Expérience 4.

TABLEAU 20 : Résultats de l'analyse de variance pour les temps de réponse moyens de l'Expérience 4.

TABLEAU 21 : Résultats de l'analyse de variance pour la probabilité de réponse correcte de l'Expérience 4.

## Liste des figures

- FIGURE 1 : Exemple de l'effet courbe (Adapté de Lacouture, 1997).
- FIGURE 2 : Exemple de l'effet « cross over » (Adapté de Marks, 1972).
- FIGURE 3 : Exemple de l'effet « funnel » (Adapté de Marks, 1972).
- FIGURE 4 : Résultats de l'Expérience 1 : temps de réponse.
- FIGURE 5 : Résultats de l'Expérience 1 : probabilité de réponse correcte.
- FIGURE 6 : Résultats de l'Expérience 2 : temps de réponse.
- FIGURE 7 : Résultats de l'Expérience 2 : probabilité de réponse correcte.
- FIGURE 8 : Résultats de l'Expérience 3 : temps de réponse.
- FIGURE 9 : Résultats de l'Expérience 3 : probabilité de réponse correcte.
- FIGURE 10 : Résultats de l'Expérience 4 : temps de réponse.
- FIGURE 11 : Résultats de l'Expérience 4 : probabilité de réponse correcte.

## Introduction générale

Le présent travail porte sur l'étude psychophysique des processus perceptifs élémentaires et, plus précisément, sur les caractéristiques de la représentation mentale dans les tâches d'identification absolue. Malgré leur simplicité, ces tâches ont suscité bon nombre de recherches depuis les débuts de la psychophysique. En effet, un des principaux phénomènes observé en identification absolue, et probablement celui qui fascine le plus les chercheurs, est le fait que, peu importe la distance relative (la discriminabilité) entre des stimuli formant un continuum unidimensionnel, il est habituellement impossible d'obtenir une performance parfaite lorsque la grandeur de l'ensemble à identifier est supérieure à sept stimuli.

Il est de commun accord que les tâches d'identification absolue impliquent l'utilisation d'une représentation mnésique stable de l'ensemble stimulus. Toutefois, les caractéristiques de cette représentation sont inconnues et nous savons peu de choses quant aux propriétés des représentations mentales lors de l'exécution des jugements absolus. L'objectif général de cette recherche est donc, dans un premier temps, de déterminer certaines caractéristiques de cette représentation mnésique des stimuli perceptifs simples dans le contexte des jugements absolus et, dans un deuxième temps, d'étudier de quelle manière les caractéristiques de la représentation influencent les processus d'identification et de catégorisation.

Le contexte théorique qui suit est divisé en deux sections, soit une section théorique et une section empirique. Dans la première section, divisée en cinq parties, une recension des écrits portant sur les jugements absolus est d'abord présentée. La deuxième partie rapporte une revue des écrits portant sur les capacités limites dans les

tâches d'identification absolue; la troisième partie présente une revue des écrits sur les jugements relatifs. La quatrième partie présente les travaux de Wickens qui serviront de cadre théorique en ce qui concerne l'étude de la composante amodale de la représentation mentale ainsi que les travaux de Baddeley qui serviront de cadre théorique en ce qui concerne l'étude de la composante spatiale de la représentation mentale. La dernière partie rapporte une revue des écrits portant sur le concept de la double tâche.

La deuxième section de ce travail présente un cadre empirique pour l'étude des caractéristiques de la représentation mentale dans les tâches d'identification absolue. Quatre expériences sont rapportées. Une première expérience s'intéresse au caractère amodal de la représentation mentale de stimuli psychophysiques perceptifs simples. Ainsi, la manipulation expérimentale vise à déterminer si, dans le contexte d'une tâche d'identification absolue, il existe une représentation mentale commune pour toutes les modalités sensorielles, ou si chaque modalité comporte sa propre représentation mnésique en mémoire de travail.

La seconde expérience présentée vérifie le caractère multidimensionnel des représentations mentales dans une tâche d'identification absolue de stimuli psychophysiques perceptifs simples, et repose sur l'utilisation de stimuli unidimensionnels et bidimensionnels. Ainsi, l'expérience vise à déterminer si, dans le contexte d'une tâche d'identification absolue, la représentation mentale est unidimensionnelle ou multidimensionnelle.

Une troisième expérience porte sur le caractère spatial de la représentation mentale, dans les processus de jugements absolus et de jugements relatifs de stimuli perceptifs visuels simples. La méthodologie proposée repose sur une approche empirique

utilisant l'interférence en double tâche, telle qu'utilisée entre autres par Baddeley. Une expérience comportant une tâche d'identification absolue et une tâche de jugements relatifs est rapportée. Pour chaque tâche, les participants effectuent deux conditions d'interférence (interférence spatiale et interférence non spatiale) et une condition contrôle.

Enfin, une quatrième expérience est présentée. Celle-ci porte également sur le caractère spatial de la représentation mentale, mais cette fois-ci dans le contexte de jugements absolus de stimuli perceptifs auditifs. Cette fois, la méthodologie proposée repose sur une approche empirique utilisant l'interférence en double tâche, telle qu'utilisée entre autres par Finke et Pinker (1982). Une expérience dans laquelle les participants effectuent une tâche d'identification absolue sous deux conditions d'interférence (interférence spatiale et interférence non spatiale) et une condition contrôle est rapportée.

En résumé, cette thèse se divise de la façon suivante. Le contexte théorique présente une revue des études portant sur le domaine des jugements absolus et relatifs puis fait état des modèles de la mémoire de Wickens et de Baddeley et du concept de la double tâche. Une méthodologie et un cadre théorique propre au domaine du traitement de l'information et de la mémoire de travail sont ensuite utilisés dans une série d'expériences afin d'établir certaines propriétés de la représentation mentale de stimuli psychophysiques simples, dans les processus d'identification absolue.

### **L'identification absolue**

La tâche d'identification « absolue » consiste à associer une réponse, habituellement le plus rapidement possible, à une des caractéristiques physiques d'un ensemble fini de stimuli. L'identification est dite « absolue » lorsque à chacun des stimuli est associée une seule réponse et que chacune des réponses correspond à un stimulus unique. Dans la plupart des tâches d'identification absolue, les stimuli forment un ensemble ordonné (par exemple du plus petit au plus grand) et l'arrangement des réponses correspond à l'ordre des stimuli. L'étendue des stimuli varie habituellement sur une échelle continue unidimensionnelle et les stimuli sont généralement équidistants.

En identification absolue, les stimuli présentés au participant peuvent être de nature visuelle, auditive ou autre. Par exemple, en identification absolue visuelle, les stimuli peuvent être des droites variant en longueur ou des intensités lumineuses. En identification absolue auditive, les stimuli peuvent être des sons dont on fait varier la fréquence ou l'amplitude. De façon générale, l'enregistrement des réponses s'effectue verbalement ou à l'aide d'un clavier de réponse. Une rétroaction, souvent sous forme numérique, est présentée au participant après chacun des essais et une rétroaction de nature auditive est habituellement utilisée lorsque la réponse fournie par le participant est erronée.

Dans une tâche d'identification absolue, la performance est généralement mesurée suivant deux variables dépendantes, soit la latence de réponse (le temps de réaction) et la probabilité de réponse correcte. La latence de réponse est le délai compris entre la présentation du stimulus cible et la production de la réponse par le participant. La probabilité de réponse correcte est calculée, pour un stimulus donné, en divisant le

nombre d'identifications réussies par le nombre de présentations. La matrice des probabilités stimulus-réponse est souvent résumée par une mesure d'information transmise. La quantité d'information transmise est la variance commune entre l'information provenant des stimuli et des réponses.

Par ailleurs, quatre variables indépendantes influencent principalement la performance des participants: le nombre de paires stimulus-réponse, le nombre d'essais dans l'expérimentation, l'étendue de l'ensemble-stimuli et la position ordinale du stimulus dans l'ensemble utilisé. Ainsi, quatre phénomènes robustes, soit l'effet de la grandeur de l'ensemble-stimuli, l'effet courbe, les effets de séquence et l'effet de l'espacement relatif, sont observés dans les tâches d'identification absolue (v.g. Berliner, Durlach & Braida, 1977; Eriksen & Hake, 1957; Garner, 1953; Holland & Lockhead, 1968; Lacouture, 1997; Luce, Nosofsky, Green & Smith, 1982; Mori, 1989; Pollack, 1952, 1953; Shiffrin et Nosofsky, 1994; Ward & Lockhead, 1970, 1971).

### Phénomènes comportementaux

#### La grandeur de l'ensemble stimulus

Shiffrin et Nosofsky (1994), résumant les travaux du domaine, rapportent que la performance des participants dans les tâches d'identification absolue unidimensionnelle est généralement limitée. Par exemple, Pollack (1953) observe qu'un participant peut identifier parfaitement deux ensembles de cinq stimuli auditifs, soit un ensemble de sons de faible intensité et un autre ensemble de sons de haute intensité, dans un contexte expérimental donné. Cependant, si les dix stimuli auditifs sont combinés dans un même continuum expérimental, la performance chute considérablement. Ainsi, lorsque

l'expérience comporte un ensemble de plus de sept stimuli, les participants sont habituellement incapables de maintenir une performance parfaite. Ce phénomène classique, d'abord rapporté par Miller (1956), est à la base d'une des questions principales de cette thèse : Quelle portion de cette limite de la performance est attribuable à la capacité décisionnelle et quelle portion est attribuable à une détérioration de la représentation mentale en mémoire lors de la sélection de la réponse ? Ces deux aspects de la question seront discutés plus loin.

Par ailleurs, les écrits démontrent que, de façon générale, l'augmentation de l'étendue de l'ensemble des stimuli n'affectent que peu ou pas la performance des participants (v.g. Braida & Durlach, 1972; Garner, 1953; Luce, Green & Weber, 1976; Shiffrin & Nosofsky, 1994). Ainsi, dans une série d'expériences classiques de Pollack (1952, 1953), la modification de l'étendue d'un ensemble de neuf stimuli auditifs de 7900 Hz (de 100 Hz à 8000 Hz) à 13 940 Hz (de 60 Hz à 14000 Hz), ne résulte qu'en une augmentation de 0,10 bit d'information par stimulus (voir la section sur les capacités limites pour une description détaillée de la notion d'un « bit » d'information).

Également, l'accroissement du nombre d'essais de pratique n'améliore que très peu la performance des participants (v.g. Luce, Green & Weber, 1976; Shiffrin & Nosofsky, 1994). Ainsi, dans une expérience d'identification absolue où les participants devaient réaliser 12 000 essais, la performance moyenne pour l'ensemble des stimuli lors des 2000 derniers essais a augmenté d'environ 8 % comparativement aux 2000 premiers essais (Weber, Green & Luce, 1977). Toutefois, certaines techniques de pratique semblent permettre une plus grande amélioration. Ainsi, Cuddy (1970) compare deux techniques d'apprentissage des participants et démontre que le « reference training », qui



consiste à concentrer ses efforts lors de l'entraînement sur une section précise de l'ensemble stimulus à identifier, est plus efficace que le « series training », qui consiste à concentrer son entraînement sur la totalité des stimuli de l'ensemble à identifier.

### L'effet courbe

L'effet courbe, en anglais le « bow effect » (aussi appelé effet d'ancrage ou en anglais « end effect »), est aussi un phénomène robuste rapporté par plusieurs chercheurs (v.g. Berliner, Durlach & Braida, 1977; Braida & Durlach, 1972; Eriksen & Hake, 1957; Lacouture, 1997; Luce, Nosofsky, Green & Smith, 1982; Pollack, 1952). Si la performance est rapportée en fonction de la position ordinale des stimuli, l'effet courbe se décrit par une meilleure performance des participants sur la précision et les temps de réponse, dans l'identification des stimuli situés aux extrémités du continuum des stimuli. Le phénomène est illustré à la Figure 1 (Adapté de Lacouture, 1997). Il est à noter que l'effet courbe n'est pas expliqué par des biais dans les réponses ou par des facteurs impliquant un choix de réponse plus limité aux extrémités (Berliner, Durlach & Braida, 1977; Luce, Nosofsky, Green & Smith, 1982).

### L'effet de la dépendance séquentielle

Un autre effet rapporté dans les écrits portant sur l'identification absolue est l'effet de séquence (Garner, 1953; Holland & Lockhead, 1968; Lockhead, 1984; Mori, 1989; Lacouture, 1997; Ward & Lockhead, 1970, 1971). Ainsi, les performances à un essai donné dépendent des stimuli présentés et des réponses émises aux essais précédents. Les auteurs observent le phénomène d'assimilation, c'est-à-dire que si, à un essai donné, le

stimulus présenté est dans le voisinage (en terme de position dans l'ensemble stimulus) du stimulus présenté à l'essai précédent, la performance sera en général meilleure. Les auteurs observent également le phénomène de contraste: si le stimulus présenté est éloigné des stimuli présentés aux essais précédents, la performance sera en général moins bonne. Ward et Lockhead (1970, 1971) rapportent que le phénomène de contraste peut être observé jusqu'au huitième essai précédent. Le phénomène de contraste n'est cependant pas toujours observé et soulève la controverse. Par exemple, Jesteadt, Luce, et Green (1977) rapportent qu'en utilisant une régression multiple comme technique d'analyse statistique plutôt que les techniques utilisées par Lockhead (mesures de tendance centrale), les résultats indiquent que l'effet de la dépendance séquentielle ne peut être observé qu'à l'essai précédent seulement.

Les recherches de Ward et Lockhead (1971) et de Mori (1989) démontrent aussi que l'effet de la dépendance séquentielle augmente avec l'accroissement du niveau de difficulté de la tâche et que l'effet atteint son maximum lorsque les participants effectuent la tâche en ne s'en remettant qu'à la chance (par exemple si aucun stimulus n'est présenté). Ainsi, dans l'expérience de Mori, les participants devaient effectuer de l'identification absolue de segments de lignes sous différentes conditions dans lesquelles la quantité d'information du stimulus était manipulée en plaçant des feuilles de plastique de transparences variées sur l'écran où étaient présentés les stimuli. Les résultats démontrent que lorsque l'information est diminuée, les participants s'en remettent davantage à l'information provenant des essais précédents, de sorte que la quantité d'information transmise de l'essai en cours, de l'essai précédent ainsi que de la réponse précédente à l'essai en cours demeure la même, soit d'environ 2,5 bits d'information,

indépendamment de la difficulté de la tâche. Ces résultats ont permis à Ward et Lockhead (1971) de proposer un principe qui stipule que, dans une tâche d'identification absolue, plus petite est l'information disponible à un essai donné, plus les participants utilisent l'information provenant des essais précédents pour effectuer leur jugement.

#### L'effet de l'espace relatif des stimuli

Enfin, un autre phénomène relié à l'étendue de l'ensemble des stimuli dans une tâche d'identification absolue est l'effet de l'espace relatif. Gravetter et Lockhead (1973) observent qu'en maintenant deux stimuli à distance fixe à l'intérieur d'un ensemble stimulus tout en modifiant l'étendue de l'ensemble des stimuli, la précision de l'identification est une fonction inverse de l'étendue de l'ensemble. Les auteurs suggèrent alors que la distance relative, c'est-à-dire le ratio entre la distance séparant deux stimuli et l'étendue totale de l'ensemble des stimuli, a une influence sur l'exécution de la tâche. Dans des expériences un peu similaires, Hartman (1954), Nosofsky (1983) et Weber, Green et Luce (1977) en viennent à la même conclusion. Lacouture (1997) démontre aussi que dans une tâche de jugements absolus, ce n'est pas l'étendue de l'ensemble des stimuli qui a une influence, mais plutôt l'espace relatif entre les stimuli à l'intérieur d'un ensemble donné.

#### Les principaux modèles

Plusieurs chercheurs ont proposé des modèles et des théories dans le but d'expliquer les principaux phénomènes comportementaux observés dans les tâches d'identification absolue. Les différentes approches théoriques peuvent être regroupées



suivant trois axes: le modèle des points d'ancrage, le modèle de la bande d'attention et le modèle de sélection de la réponse.

Le modèle des points d'ancrage (aussi appelé le modèle des points de comparaison) proposé par Berliner et Durlach (1973) stipule que, dans une tâche de jugements absolus, les participants utilisent les stimuli situés aux extrémités de l'ensemble stimulus comme points de comparaison pour effectuer leurs jugements. Ce modèle d'identification absolue unidimensionnelle utilise un cadre conceptuel Thurstonien. Cette approche postule l'existence d'une échelle mentale sur laquelle les stimuli sont représentés. Chaque stimulus présenté est représenté par un point sur une échelle psychologique, la localisation de ce point étant déterminée par un processus de discrimination encore inconnu. Ainsi, selon le cadre de référence Thurstonien, les participants divisent l'étendue de l'ensemble stimulus en « régions » de réponses en utilisant un ensemble de critères de décision. Étant donné les imperfections de la représentation mentale en mémoire, souvent identifiées comme du bruit mnésique (criterial ou memory noise), pour les limites de ces régions et la nature incertaine de l'état perceptif d'une personne, due à une multitude de facteurs (motivationnels, physiologiques, etc.), la localisation des frontières de décision et la représentation de stimuli varient d'un essai à l'autre. Ainsi, la présentation répétée d'un stimulus génère une distribution normale « d'effets perceptuels » le long du continuum unidimensionnel, souvent identifiée comme du bruit sensoriel (stimulus ou sensory noise). Ainsi, la moyenne de cette distribution est associée à la valeur du stimulus, telle que représentée sur l'échelle interne, et l'écart-type est interprété comme l'unité de mesure sur cette échelle interne. Dans la théorie Thurstonienne, toutes les actions prennent place sur un

continuum psychologique hypothétique, étant donné qu'aucune mesure physique du stimulus n'est obtenue. Cette analyse permet donc une définition égale des différences justes perceptibles d'un stimulus et de la compilation de la grandeur de la différence interne correspondante. Ainsi, des paires de stimuli à juger sont utilisées afin d'obtenir un estimé empirique de la distance sur le continuum psychologique séparant chaque stimulus l'un de l'autre (Baird, 1970; Baird & Noma, 1978; Luce, 1994).

Le modèle de Berliner et Durlach (1973) assume que l'espace des représentations est fixe. Ainsi, plus le nombre de stimuli est grand, plus il est difficile pour le participant de se représenter l'ensemble des stimuli, car c'est la distance inter-stimulus dans l'espace des représentations qui diminue, ce qui explique l'effet de la grandeur de l'ensemble stimulus.

Le modèle de Berliner et Durlach explique aussi l'effet courbe en postulant une plus grande variabilité des représentations pour les stimuli distants des points d'ancrage. Cependant, le mécanisme de réduction de la variabilité est encore inconnu. Weber, Greene et Luce (1977) apportent une critique au modèle en stipulant que les points d'ancrage ne sont pas nécessairement situés aux extrémités de l'ensemble stimulus, mais plutôt aux stimuli extrêmes pour lesquels une discrimination précise est requise.

Un second modèle, celui de la bande d'attention, a été proposé par Weber, Green et Luce (1977) et appuyé empiriquement par Luce, Nosofsky, Green et Smith (1982). Ce modèle suggère que dans une tâche d'identification absolue, les participants concentrent leur attention dans une sous-région de la représentation des stimuli. Ainsi, dans une expérience effectuée par Luce et al. (1982), les résultats démontrent que l'effet courbe est fortement réduit lorsque la méthode de sélection des stimuli est telle que le stimulus

présenté à un essai donné est toujours dans le voisinage du stimulus précédent. Dans le cas où la méthode de sélection des stimuli est telle qu'à chaque essai, le stimulus sélectionné est distant du stimulus utilisé à l'essai précédent, les performances sont au contraire moins bonnes et l'effet courbe est plus prononcé. Luce et al. (1982) reconnaissent toutefois que ces résultats n'expliquent pas pleinement l'effet courbe, bien qu'ils démontrent que la présentation consécutive de stimuli rapprochés les uns des autres permet aux participants d'améliorer leurs performances.

Finalement, un modèle connexionniste de l'identification absolue a été présenté par Lacouture et Marley (1991, 1995). Ce modèle met l'emphase sur le processus de sélection de la réponse et les caractéristiques de la représentation des stimuli pour expliquer les limites de performance et les effets contextuels en identification absolue.

En résumé, les principaux phénomènes comportementaux rapportés dans l'étude des jugements absolus sont l'effet courbe, l'effet de la dépendance séquentielle et l'effet de l'espacement relatif des stimuli. Les principaux modèles présentés sont le modèle des points d'ancrage, le modèle de la bande d'attention et le modèle de la sélection de la réponse.

### **Les capacités limites**

Le phénomène des capacités limites, encore très populaire aujourd'hui, est un sujet qui a fait l'objet de plusieurs recherches depuis plus d'une quarantaine d'années (v.g. Atteneave, 1962; Baddeley, 1994; Braida & Durlach, 1972; Curtis, 1970; Curtis, Atteneave & Harrington, 1968; Garner, 1953; Gravetter & Lockhead, 1973; Lacouture, 1997; Miller, 1956; Mori, 1989; Norwich, 1981; Pollack 1952; Rule & Curtis, 1982;

Shiffrin & Nosofsky, 1994; Siegel, 1972). La capacité limite des canaux de transmission est un terme emprunté des théories de la communication (Shannon & Weaver, 1964), lié au concept de la transmission d'information. Dans un article classique, Miller (1956) explique que le concept de « quantité d'information » correspond à l'idée de « variance ». Ainsi, lorsqu'il y a une grande variabilité de l'information et que la variance est grande, il y a une grande incertitude quant aux événements à venir. Dans une situation de grande incertitude, chaque nouvelle observation apporte une grande quantité d'information. Au contraire, lorsque la variance est petite, l'incertitude est peu élevée et chaque nouvelle observation est prévisible et apporte peu d'information.

Dans un système de communication, la variabilité est associée à ce qui entre dans le système et dans ce qui en ressort. Les entrées et les sorties peuvent donc être décrites en terme de variance. Ainsi, les sorties ou réponses dépendent ou sont corrélées avec les entrées. En mesurant cette corrélation, il est possible d'estimer la variance des sorties attribuable aux entrées et la variance due aux fluctuations aléatoires ou au « bruit » introduit dans le système pendant la transmission. La transmission d'information est en fait une mesure de la corrélation entre les entrées et les sorties.

Il est possible d'obtenir une mesure de la quantité d'information présentée à un participant effectuant une tâche déterminée ainsi qu'une mesure quantitative de la quantité d'information perdue par le participant (Garner, 1953; Miller, 1956; Pollack, 1952; Shiffrin & Nosofsky, 1994). La différence entre l'information présentée et l'information perdue est appelée l'information acquise, reçue ou encore transmise par le participant. L'unité de mesure de la quantité d'information est le bit. De façon générale, le nombre de bit d'information transmise est égal au logarithme à la base 2 du nombre de

stimuli parfaitement identifié ( $n(\text{bit}) = \log_2(y)$ ). Par exemple, l'identification parfaite de 32 stimuli correspond à une quantité d'information transmise de 5 bits d'information. En résumé, un bit d'information représente la quantité d'information nécessaire pour effectuer une décision binaire. Enfin, il y a deux façons d'augmenter la quantité d'information entrant, soit en accélérant la vitesse à laquelle l'information est présentée au participant (dans ce cas il s'agit de l'information par unité de temps, ce qui est un cas particulier), soit en augmentant le nombre de stimuli présentés.

Dans des tâches d'identification absolue, il est généralement observé que lorsque la quantité d'information disponible augmente (par exemple en augmentant le nombre de stimuli), la quantité d'information transmise augmente au début de la tâche, mais atteint rapidement une valeur asymptotique. Cette valeur asymptotique représente la limite supérieure de la capacité du canal d'information (Braidà & Durlach, 1972; Garner, 1953; Lacouture, 1997; Miller, 1956; Mori, 1989; Norwich, 1981; Pollack 1952; Shiffrin & Nosofsky, 1994; Siegel, 1972).

Les limites de la capacité de traitement en identification absolue ont d'abord été démontrées par Pollack (1952), ainsi que par Garner (1953). Pollack a obtenu une quantité d'information transmise d'environ 2,23 bits, ce qui est équivalent à l'identification parfaite d'environ cinq stimuli. Garner a utilisé de 4 à 20 stimuli auditifs d'intensité variable équidistants sur une étendue de 95 dB. La performance, mesurée en terme d'information transmise, a augmenté de façon linéaire jusqu'à 2,3 bits d'information, ce qui correspond également à environ cinq stimuli, après quoi elle est demeurée constante. De leur côté, Miller (1956) et Gravetter et Lockhead (1973) ont démontré que l'être humain était capable de transmettre près de 3 bits d'information pour



des stimuli unidimensionnels, ce qui correspond à environ 7 catégories ou stimuli identifiés parfaitement et ceci, indépendamment de l'étendue de l'ensemble stimulus. Certains auteurs rapportent qu'il est possible dans certaines circonstances d'atteindre 3,2 bits d'information transmise, ce qui correspond à environ neuf stimuli identifiés correctement (Treisman, 1985).

Eriksen (1958) rapporte que la présence d'un feed-back quant à l'exactitude de la réponse à un essai donné augmente légèrement, mais significativement, le niveau d'information transmise des participants. Également, Braida et Durlach (1972) rapportent que la présence d'un feed-back améliore de 20 % la performance des participants dans des tâches d'identification absolue de stimuli auditifs. Par ailleurs, Eriksen rapporte que le feed-back améliore davantage la transmission d'information dans une condition d'identification de difficulté modérée, et moins dans une tâche plus facile ou plus difficile.

Dans des tâches de jugements absolus, plusieurs chercheurs rapportent que la diminution de la performance dans les jugements psychophysiques peut, en général, être attribuable à deux principaux facteurs, soit, d'une part, une limite dans les processus perceptifs ou de la décision ou, d'autre part, dans les processus de sélection de la réponse ou de la mémoire (v.g. Atteneave, 1962; Braida & Durlach, 1972; Curtis, 1970; Curtis, Atteneave & Harrington, 1968; Garner, 1953; Gravetter Lockhead, 1973; Lacouture, 1997; Luce, Nosofsky, Green et Smith, 1982; Marley et Cook, 1984; Miller, 1956; Mori, 1989; Norwich, 1981; Pollack 1952; Rule & Curtis, 1982; Shiffrin & Nosofsky, 1994; Siegel, 1972; Slak, 1976). Les processus perceptifs utilisent l'information de la magnitude du stimulus encodée dans les récepteurs sensoriels (v.g. Luce & Green, 1978;

Norwich, 1981), tandis que les processus de sélection de la réponse sont considérés comme des processus de décision dans la production d'une réponse.

Certains chercheurs étudient l'effet des processus de sélection de la réponse sur la capacité des canaux (channel capacity) (v.g. Siegel, 1972; Siegel et Siegel, 1974) et rapportent que la capacité des canaux est le résultat non seulement d'une limite des processus perceptifs, mais également d'une limite de la capacité de la mémoire perceptuelle. Siegel sous-entend par mémoire perceptuelle l'habileté d'un participant à utiliser l'information provenant d'un stimulus présenté aux essais antérieurs. Effectuant une série d'expériences, cet auteur démontre que les processus de sélection de la réponse sont une source majeure de l'effet de dépendance séquentielle observé dans les tâches d'identification absolue, et il suggère que la capacité limite des canaux est affectée autant par les processus de sélection de la réponse que par les processus perceptifs. De plus, l'auteur suggère que les processus de sélection ne fonctionnent que dans le contexte d'une quantité d'information limitée correspondant à environ 2,5 bits. Ainsi, les processus de sélection de la réponse, tout comme les processus perceptifs, possèdent une capacité limitée.

La similarité des valeurs obtenues pour la capacité limite des canaux et de la capacité limite des processus de la réponse n'est pas qu'une coïncidence (Mori, 1989). Norwich (1981) relie la capacité des canaux au « firing rate » des récepteurs sensoriels et suggère qu'il y a une limite de la mémoire des récepteurs sensoriels qui impose une limite à la capacité à fournir de l'information à propos du monde extérieur au système nerveux central. Ainsi, selon l'auteur, les capacités limites des processus de sélection de la réponse sont une propriété du système nerveux central. Selon Norwich, la capacité de

la mémoire, à travers le processus des récepteurs sensoriels ou à travers le système nerveux central, limite la performance d'un participant dans les tâches d'identification absolue. Ainsi, la capacité des canaux représente le nombre maximum de stimuli que les processus perceptifs peuvent catégoriser sur un continuum unidimensionnel. La capacité des processus de sélection de la réponse est le nombre maximum de bornes des catégories permettant de performer sans erreur dans des tâches d'identification absolue.

En résumé, les capacités limites, ou la variance commune entre les entrées et les sorties, correspondent au concept de transmission d'information. La transmission d'information, qui est en fait une mesure de la corrélation entre les entrées (inputs) et les sorties (outputs), peut être quantifiée, et l'unité de mesure de la quantité d'information transmise est le bit. Le nombre de bits d'information transmis est égal au logarithme à la base 2 du nombre de stimuli parfaitement identifiés ( $n(\text{bit}) = \log_2(y)$ ). Dans des tâches d'identification absolue, la quantité d'information transmise s'accroît avec l'accroissement du nombre de stimuli mais atteint rapidement une valeur asymptotique d'environ 3 bits, correspondant à l'identification parfaite d'approximativement 7 stimuli. Cette valeur asymptotique représente la limite supérieure de la capacité d'un seul canal. Enfin, dans des tâches de jugements absolus, plusieurs chercheurs soutiennent que la limite dans l'exactitude est principalement attribuable à deux facteurs, soit la limite dans les processus perceptifs, ou bien dans les processus de sélection de la réponse ou de la représentation mentale en mémoire. Le présent travail portera sur l'étude des limites attribuables aux processus de sélection de la réponse ou de la représentation mentale en mémoire.

### Les jugements relatifs

De nombreuses recherches ont porté sur les processus de comparaison de la magnitude des stimuli. Les tâches de jugements relatifs regroupent les épreuves où les participants doivent comparer la magnitude de paires de stimuli et indiquer, généralement le plus rapidement possible, lequel de deux stimuli présente la plus grande ou la plus petite magnitude. Plusieurs types de stimuli perceptifs ont été utilisés dans les études antérieures comme des intensités lumineuses ou sonores, des segments de droites de différentes longueurs ou des formes géométriques de différentes grandeurs. Habituellement, les stimuli sont organisés suivant un continuum et se distinguent les uns des autres par la variation d'une caractéristique physique. L'enregistrement des réponses peut s'effectuer de façon verbale ou à l'aide d'un clavier de réponse et le plus souvent une rétroaction, généralement de nature auditive, est présentée au participant lorsque la réponse fournie est erronée.

Dans les tâches de jugements relatifs, la performance est généralement mesurée suivant deux variables dépendantes, soit la latence des réponses (le temps de réaction) et la probabilité de répondre correctement. Pour deux stimuli présentés séquentiellement, la latence de réponse est le délai compris entre la présentation du deuxième stimulus et la production de la réponse par le participant. La probabilité de réponse correcte est calculée, pour un stimulus donné, en divisant le nombre de jugements réussis par le nombre de présentations.

Plusieurs variables indépendantes liées à la mémoire, à la perception ou à l'apprentissage influencent la performance des participants. De façon générale, des phénomènes robustes tels que l'effet de distance, l'effet de congruité et l'effet de position

sérielle sont observés. Certains effets, moins robustes cependant, sont aussi rapportés comme par exemple l'effet de marquage lexical, l'effet de la consigne, l'effet de l'arbitrage entre la précision et la rapidité et les effets de contexte. Nous nous intéressons ici à un sous-ensemble des écrits portants sur les jugements relatifs. Les écrits retenus paraissent les plus pertinents pour le cadre théorique de la présente recherche. Il faut toutefois noter qu'il existe de nombreuses études psychophysiques ainsi que plusieurs modèles qui portent sur les tâches de discrimination et sur les jugements forcés qui, bien qu'analogues à la tâche de jugements relatifs, ne sont pas rapportés ici.

### Phénomènes comportementaux

#### L'effet de distance

Un des phénomènes comportementaux le plus souvent observé est l'effet de distance. James Cattell rapportait déjà ce phénomène en 1902 (Petrušic, 1992). L'effet de distance se décrit par une augmentation de la latence des réponses et de la probabilité de commettre une erreur, au fur et à mesure que diminue la distance ou « l'espace symbolique » entre les deux stimuli à juger. Ce phénomène, rapporté par plusieurs auteurs (Gélinas & Desrochers, 1993; Link, 1990; Link & Tindall, 1971; Petrušic, 1992; Petrušic & Cloutier, 1992), est très robuste et a été observé avec différents stimuli physiques (v.g., des segments de lignes) ou symboliques (v.g., des mois de l'année). Toutefois, Gélinas et Desrochers (1993) rapportent que l'effet de distance est absent ou atténué avec certains stimuli. Ainsi, il n'y a pas de différence dans le temps de réaction nécessaire pour effectuer un jugement relatif lorsque les stimuli sont deux mois de l'année séparés d'une « distance temporelle » de six, sept ou huit mois (v.g., février-août).

### L'effet de position sérielle

Étant donné deux paires de stimuli séparées par la même « distance », la position sérielle des stimuli dans l'ensemble de stimuli influence la précision et les latences de réponse. L'effet de position sérielle (ou l'effet des points d'ancrage) provoque des différences de performance attribuables à la position relative des stimuli dans l'ensemble stimulus. Étant donné un ensemble de stimuli ordonnés suivant un continuum, pour deux stimuli séparés par une distance fixe, les performances tendent à être meilleures lorsque ceux-ci sont rapprochés des extrémités de l'ensemble des stimuli. Ainsi, Gélinas et Desrochers (1993) ont observé que les participants prennent moins de temps à effectuer un jugement relatif avec certaines paires de mois adjacents (janvier-février et novembre-décembre).

Baranski et Petrusic (1992) ont aussi observé l'effet de position sérielle avec des comparaisons symboliques. Les auteurs utilisent des représentations symboliques constituées d'un groupe de consonne-voyelle-consonne (CVC) correspondant à des stimuli physiques de différentes magnitudes. Les résultats montrent, qu'en moyenne, les performances des participants sont meilleures pour les CVC associés aux plus grandes ou aux plus petites magnitudes. Il est à noter que ce phénomène peut aussi être observé avec des stimuli perceptifs simples comme des segments de lignes (v.g., Ono, 1967).

### L'effet de congruité

L'effet de congruité est aussi un phénomène robuste rapporté par plusieurs chercheurs (v.g., Banks & Flora, 1977; Baranski & Petrusic, 1992; Gélinas & Desrochers, 1993; Link, 1990; Marks, 1972; Petrusic, 1992; Petrusic & Baranski, 1989a, 1989b;

Petrusic & Cloutier, 1992). Cet effet prend la forme d'une interaction entre la consigne et la magnitude des éléments de la paire à juger. Par exemple, dans une expérience utilisant les mois de l'année, le temps de réaction est plus rapide avec des paires de mois qui surviennent tôt dans l'année lorsque l'instruction est : « Lequel est le plus tôt ? ». À l'inverse, le temps de réaction est plus rapide avec des paires de mois qui surviennent tard dans l'année lorsque l'instruction est : « Lequel est le plus tard ? » (Gélinas & Desrochers, 1993). Si nous reportons sur un graphique les latences des réponses en fonction de la position sérielle des stimuli, nous observons ce qu'on appelle en anglais le « crossover effect », car les courbes se croisent. S'il n'y a qu'une condition, on observe le phénomène qu'on appelle le « funnel effect », c'est-à-dire que la figure présente deux courbes qui ont un point d'origine en commun. Les Figures 2 et 3 (Adaptées de Marks, 1972) présentent des exemples de ces effets.

Ces deux phénomènes ont aussi été notés par Marks (1972) qui a observé, dans une étude portant sur les jugements relatifs de la brillance, que la réponse à la question « Laquelle est la plus brillante ? » est émise plus rapidement lorsque deux stimuli visuels très brillants sont présentés. Cependant, dans son expérience, cet auteur observe que les participants répondent moins rapidement et à la même vitesse à la consigne « plus brillante » et à la consigne « moins brillante » lorsque des stimuli visuels peu brillants sont employés. L'auteur suggère que le « funnel effect » est plus fréquemment observé à cause du marquage lexical d'une des deux consignes. Notons aussi qu'avec la pratique, l'effet de congruité est atténué; de plus la pratique diminue le temps de réaction moyen (Gélinas & Desrochers, 1993). Finalement, Petrusic (1992) rapporte qu'il y a peu de

recherches sur les effets de congruité lorsqu'il s'agit de stimuli perceptifs (v.g., intensités sonores ou visuelles).

#### L'effet de marquage lexical

Gélinas et Desrochers (1993) rapportent un autre phénomène appelé l'effet de marquage lexical, suivant lequel le temps de réaction moyen pour certaines paires d'antonymes utilisées dans la consigne (v.g., bon et mauvais) est plus élevé pour l'un des antonymes que pour l'autre. L'antonyme pour lequel cet effet est observé est celui qui restreint les choix de réponse. Par exemple, l'expression « comment mauvais est ... » sous-entend que le stimulus présenté est mauvais et la consigne oriente l'interprétation du stimulus. Ce phénomène est cependant peu robuste et il n'est pas observé avec toutes les paires d'antonymes. Par exemple, l'effet n'est pas observé avec les antonymes « tôt » et « tard ».

#### L'effet de la direction de l'instruction

Gélinas et Desrochers (1993) rapportent aussi que les instructions ont un effet sur la performance lorsqu'elles indiquent quel choix doit être effectué. Bien que cet effet s'atténue avec la pratique, on observe ainsi un temps de réaction moyen et un taux d'erreur plus élevés lorsque l'instruction présentée comporte une négation (v.g., moins tôt, moins tard).



### L'effet d'arbitrage (trade-off) entre précision et vitesse

Petrusic et Cloutier (1992) ont observé que, lorsque la consigne met l'emphase sur la précision, les participants basent leur décision sur un critère plus sévère, ce qui semble accroître la probabilité de réponse correcte tout en augmentant le temps de réponse. Si, au contraire, la consigne met l'emphase sur la vitesse d'exécution, les participants semblent utiliser un critère moins sévère, le taux d'erreur augmente, mais les réponses sont plus rapides. Link et Tindall (1971) ont pour leur part observé que, lorsque les instructions mettent l'accent sur la vitesse (en fixant un TR maximum), il est possible de maintenir les latences fixes. La manipulation du niveau de difficulté des comparaisons permet alors de faire varier les probabilités d'erreur.

### L'effet de difficulté de la tâche

Certains chercheurs (v.g., Baranski & Petrusic, 1992; Baranski & Petrusic, 1994; Masin & Ceretta, 1989) ont observé, dans les tâches de jugements relatifs, un effet du niveau de confiance des participants quant à la probabilité qu'ils ont de fournir une réponse correcte. Lorsqu'on demande à ceux-ci d'évaluer leur performance, ils ont tendance à surestimer leur taux de réussite pour les jugements difficiles. D'un autre côté, lorsque la probabilité de réussite est grande (>80%), c'est-à-dire lorsque la tâche est facile, les participants ont tendance à sous-estimer leur performance. Baranski et Petrusic (1994) observent aussi que le niveau de confiance des participants est une fonction monotone directe de la vitesse d'exécution des jugements: plus l'exécution est rapide, plus le niveau de confiance est grand. Ces auteurs observent, dans une autre expérience,

que l'absence de rétroaction diminue le niveau de confiance et ce, même lorsqu'il s'agit de décisions perceptuelles dites « faciles » (Baranski & Petrusic, 1992).

### L'effet du contexte

Birnbaum, Varey et Mellers (1990) a observé pour sa part des effets de contexte sur les latences de réponses dans les jugements relatifs. Ainsi, lorsque des participants devaient évaluer la proportion de points noirs présentés sur un écran d'ordinateur ayant un fond blanc, une même proportion est évaluée différemment selon le contexte qui l'entoure. En présence d'un grand nombre de points noirs (40) et d'un petit nombre de points blancs (5), la « proportion » de points noirs perçue est inférieure à la proportion réelle (78% au lieu de 89%). A l'inverse, en présence d'un nombre plus grand de points blancs (160), les participants rapportent une proportion de points noirs supérieure à la proportion réelle (32% au lieu de 20%).

### L'effet de l'attention

Certaines recherches montrent enfin des effets de l'attention sur les jugements relatifs. Ainsi, dans une étude utilisant des stimuli visuels, lorsqu'un indice informe le participant quant à l'endroit où les stimuli seront présentés, le temps de détection moyen est plus court. A l'opposé, lorsqu'un indice est présenté pour une longue durée, le temps de détection moyen est plus long si le stimulus apparaît à l'endroit où se trouvait l'indice (Gibson & Egeth, 1994).

### Les principaux modèles

Depuis les années cinquante, plusieurs modèles et théories ont été proposés dans le but d'expliquer les principaux phénomènes comportementaux observés dans les tâches de jugements relatifs. Les différentes approches théoriques peuvent être regroupées suivant trois courants: le modèle de l'encodage, le modèle de marche aléatoire et le modèle des points de référence.

Le modèle de l'encodage sémantique a été suggéré par Clark (1969a, 1969b, rapporté par Marks, 1972; Baranski & Petrusic, 1992; Petrusic, 1992) et reformulé de façon plus explicite par Banks (1977, rapporté par Baranski & Petrusic, 1994; Gélinas & Desrochers, 1993; Link, 1990; Holyoak, 1978; Holyoak & Walker, 1976). Ce modèle, fort populaire, qui permet d'expliquer les effets de distance et de congruité dans les tâches de jugements relatifs, postule que le jugement s'effectue en trois étapes sérielles. Le premier stade de traitement consiste à attribuer un « code » de nature linguistique (grand ou petit) à chacun des items à comparer. Si des codes sémantiques différents sont assignés à chacun des stimuli, le choix de la réponse est effectué. Si les deux codes sont du même type (v.g., grand et grand) la question devient: « Lequel est le plus grand ? », et un deuxième stade de traitement est nécessaire afin de raffiner la représentation des items sous la forme de « grand » et « +grand ». Cependant, si la question est: « Lequel est le plus petit ? », une troisième étape de traitement est nécessaire pour recoder les items (+petit et petit), de sorte que la représentation soit cohérente avec la question. Cette troisième étape demande un temps additionnel, ceci explique l'effet de congruité.

Une seconde approche théorique, le modèle de marche aléatoire, a été proposé par Buckley et Gillman (1974) et appuyé par Link (1975, rapporté par Baranski & Petrusic,

1992, 1994; Gélinas & Desrochers, 1993; Link, 1990; Holyoak, 1978; Holyoak & Patterson, 1981; Petrusic, 1992). Suivant ce modèle, la décision s'effectue en deux étapes de traitement. La première étape est identique au premier stade du modèle de l'encodage sémantique et vise à attribuer un « code » de nature verbale (grand ou petit) à chacun des items à comparer. Dans la deuxième étape, le participant évalue la distance entre les représentations des deux items. Cette distance, qui est négative ou positive, est alors « accumulée » dans une structure d'accumulateurs correspondant aux réponses. Le processus d'accumulation est répété jusqu'à ce que la valeur accumulée atteigne un critère de réponse négatif ou positif. Ainsi, lorsque la différence (distance) entre les deux items est grande, le participant « accumule » plus rapidement les « évidences » et atteint un des deux critères de décision plus rapidement, ce qui explique l'effet de distance. Ce modèle a cependant perdu en popularité car, contrairement au modèle de l'encodage sémantique, il ne permet pas d'expliquer l'effet de congruité (Banks et Flora, 1977).

Finalement, le modèle des points de référence a été proposé par Holyoak en 1978. Il postule un processus de comparaison analogique, c'est-à-dire qu'il assume que les participants jugent la grandeur relative (magnitude) de deux stimuli en les comparant à des grandeurs (valeurs analogiques) emmagasinées en mémoire. Dans ce modèle, le processus de comparaison est continu et l'information intégrée à un moment du processus ne change pas qualitativement. Le modèle présume toutefois que pour une précision accrue, la décision nécessite plus de temps. Le temps de réaction nécessaire à la comparaison de deux stimuli très différents en magnitude sera donc moindre que si les deux stimuli sont de magnitude similaire, ce qui explique l'effet de distance.

Un autre postulat, basé sur la théorie du choix préférentiel de Coombs (1950), est nécessaire pour expliquer l'effet de congruité (Holyoak, 1978; Holyoak et Mah, 1982). Le modèle présume que la représentation des stimuli est limitée par des « bornes ». Celles-ci correspondent en général au minimum et au maximum de l'ensemble des stimuli. Le choix de la réponse est effectué en estimant la distance qui sépare les deux stimuli l'un de l'autre et la distance relative des stimuli de la borne de référence. L'orientation positive ou négative de la consigne détermine la borne utilisée. Aussi, la comparaison s'effectue plus rapidement si la représentation des stimuli est près de la borne indiquée dans la consigne, ce qui explique l'effet de congruité.

En résumé, les jugements relatifs présentent des effets robustes (de distance, de position sérielle et de congruité) et des effets rapportés de manière plus sporadique (de marquage lexical, du sens de l'instruction, d'arbitrage entre précision et vitesse, de difficulté de la tâche, du contexte et de l'attention). Pour expliquer les phénomènes, trois types de modèle ont été proposés: le modèle de l'encodage sémantique, le modèle de marche aléatoire et le modèle du point de référence.

Il est intéressant de noter la similitude entre le modèle des points de référence présenté par Holyoak (1978) et celui des points d'ancrage de Berliner et Durlach (1973) développé pour l'identification absolue. Ainsi, selon les deux théories, les participants effectuent leurs jugements en estimant la distance qui sépare le ou les stimuli à comparer, d'un point de référence ou d'une borne emmagasinée en mémoire. Ces deux modèles suggèrent ainsi une implication de la représentation mentale en mémoire, que ce soit pour une tâche de jugements relatifs ou pour une tâche de jugements absolus. Il est de commun accord que la tâche d'identification absolue implique l'utilisation d'une

représentation mnésique stable de l'ensemble stimulus, mais les caractéristiques de cette représentation sont encore mal connues. Par ailleurs, les tâches de jugements relatifs requièrent aussi une représentation mnésique, mais tout comme en identification absolue, les propriétés de cette représentation, selon les termes des modèles courants de mémoire et, en particulier, de mémoire à court terme, sont imprécises. Ainsi, au niveau des jugements relatifs, Holyoak suggère que les participants emmagasinent en mémoire une représentation de la distribution des différences entre les stimuli, ce qui est courant pour plusieurs modèles Thurstoniens. Mais nous savons peu de choses quant aux caractéristiques des représentations mentales, selon les termes des modèles de mémoire à court terme lors de l'exécution de ces tâches.

### **La mémoire à court terme : les modèles de Wickens et de Baddeley**

#### **Le modèle de Wickens**

Le modèle proposé par Wickens (1984) stipule que la mémoire à court terme est une unité d'emmagasinage composée de réservoirs attentionnels indépendants. Chacun de ces réservoirs possède des ressources spécifiques; ainsi l'utilisation d'un réservoir est indépendante des autres ressources, ce qui permet de réaliser des processus de traitement en parallèle. Wickens (voir Wickens, 1976, 1979, 1980, 1984, 1991, 1992) propose ainsi un modèle du système cognitif dans lequel les réservoirs de ressources sont définis par quatre facteurs soit la modalité d'entrée (visuelle ou auditive), la modalité de sortie (verbale ou manuelle), les niveaux de traitement (encodage, traitement central, sélection de la réponse) et les codes de représentation (verbaux ou spatiaux). Ce modèle est aussi connu sous la dénomination du « cube » de Wickens (1984) car les quatre facteurs

conceptuels définissent les arêtes d'un cube où les coins ou « cellules » constituent les réservoirs de ressources. Selon Wickens, lorsque le processus cognitif sous-jacent à deux tâches utilise des cellules différentes, le modèle prédit une fonction des caractéristiques opérationnelles de la performance (POC) proche du point d'indépendance. À l'opposé, lorsque le processus cognitif de deux tâches utilise les mêmes cellules, il y a interférence et l'exécution d'une tâche s'effectue au détriment de l'autre.

Plusieurs recherches sont rapportées en faveur de l'existence de réservoirs de ressources indépendants les uns des autres. D'abord, Treisman et Davies (1973) observent que la performance à une tâche de détection est meilleure en situation d'attention focalisée qu'en situation d'attention partagée. Cependant lorsque l'attention est partagée entre deux modalités sensorielles (visuelle/auditive), les auteurs observent que la performance est meilleure si elle est partagée dans la même modalité (visuelle/visuelle ou auditive/auditive), ce qui suggère l'indépendance de ces réservoirs.

Par ailleurs, Kinsbourne et Hicks (1978) rapportent une analyse neuropsychologique qui indique que les codes spatiaux n'utilisent pas les mêmes réservoirs attentionnels que les codes verbaux. En effet, les auteurs démontrent que l'hémisphère droit est plus sollicité que le gauche lors du traitement de l'information visuo-spatiale alors que l'hémisphère gauche serait davantage spécialisé dans le traitement de l'information verbale. Ce résultat suggère une indépendance des deux composantes.

En ce qui concerne les étapes de traitement, une approche cognitive postulant l'existence de réservoirs indépendants implique que les diverses étapes de traitement ne consomment pas la même quantité de ressources attentionnelles (Posner & Boies, 1971;

Posner, Klein, Summers, & Buggie, 1973). Posner, Klein, Summers et Buggie (1973) montrent que la réalisation d'une tâche secondaire effectuée de manière concurrente à une tâche de décision cognitive de similarité de deux formes visuelles est significativement ralentie lorsque les étapes centrales de la tâche primaire sont effectuées. Ainsi, ces auteurs proposent que les étapes dites « périphériques » telles que l'encodage et l'exécution des réponses sont moins consommatrices de ressources que les étapes dites « centrales » telles que la prise de décision et la sélection de la réponse.

Enfin, au niveau des modalités de réponse, les recherches démontrent que deux types de réponse commandés par des régions cérébrales distinctes et ne recrutant pas les mêmes systèmes effecteurs (verbal et manuel) présentent moins d'interférence que deux types de réponse partageant la même commande ou le même système effecteur (Camus, 1996; Wickens, 1980, 1984). Les résultats expérimentaux démontrent qu'il y a plus d'interférences liées à la situation de double tâche lorsque les modalités de réponse sont les mêmes que lorsque les modalités de réponse diffèrent. Par exemple, Wickens (1980) utilise comme tâche primaire une tâche de poursuite manuelle et comme tâche secondaire une tâche de décision numérique où les réponses sont verbales ou manuelles. En variant le niveau de difficulté de la tâche primaire, Wickens (1980) montre que les réponses verbales sont moins affectées par la situation de double tâche que les réponses manuelles, ce qui suggère une indépendance des deux réservoirs de ressources.

En résumé, le modèle de Wickens stipule que la mémoire à court terme est une unité d'emmagasinage composée de réservoirs attentionnels indépendants. Selon ce modèle, les réservoirs de ressources sont définis par le croisement de quatre facteurs soit la modalité d'entrée (visuelle ou auditive), la modalité de sortie (verbale ou manuelle),



les niveaux de traitement (encodage, traitement central, sélection de la réponse) et les codes de représentation (verbaux ou spatiaux).

### Le modèle de Baddeley

Le modèle proposé par Baddeley et Hitch (1974) stipule que la mémoire de travail est une unité d'emmagasinage temporaire à composantes multiples. Ainsi, selon Baddeley (voir Baddeley & Hitch, 1974, 1994; Baddeley, Grant, Wight & Thomson, 1975; Baddeley, Thomson & Buchanan, 1975; Baddeley & Lieberman, 1980; Baddeley, Lewis & Vallar, 1984; Baddeley, Vallar & Wilson, 1987; Baddeley, 1990; Fortin et Rousseau, 1993), la mémoire de travail est un ensemble de sous-systèmes hétérogènes à la fois indépendants et reliés, ayant chacun une capacité limitée. Le modèle stipule qu'il y a un système de contrôle de l'attention, l'administrateur central, qui supervise et coordonne un certain nombre de systèmes auxiliaires, dont les plus importants sont la boucle phonologique, qui est responsable de la manipulation des informations provenant du langage, l'ardoise visuo-spatiale, qui semble être responsable de l'établissement et de la manipulation des images visuelles et spatiales et le registre d'input, qui est une mémoire passive contenant une représentation des deux ou trois stimuli traités le plus récemment.

#### La boucle phonologique ou articulatoire

La boucle phonologique est la composante la mieux conceptualisée de ce modèle. Elle joue un rôle important dans les activités cognitives telles que l'apprentissage de la lecture, la compréhension du langage, l'acquisition du vocabulaire et le raisonnement

(v.g., Baddeley, 1966; Baddeley, 1990; Salamé et Baddeley, 1987, 1989). La boucle phonologique comporte deux composantes. D'abord, il y a une unité d'emmagasinage phonologique (le registre d'input) dans laquelle les informations langagières peuvent laisser des traces récupérables pendant environ deux secondes. Après ce délai, les traces s'estompent et deviennent irrécupérables. La seconde composante est un processus de contrôle articulatoire reposant sur le langage intérieur. Le rappel des éléments contenus dans l'unité d'emmagasinage est un procédé de lecture dépendant du contrôle articulatoire qui renvoie l'information dans l'unité d'emmagasinage. Ce procédé s'effectue au moyen de l'autorépétition, aussi appelée la répétition subvocale.

#### La tablette ou l'ardoise visuo-spatiale

Selon Baddeley (1990), un second système, la tablette visuo-spatiale, est responsable de la formation et de la manipulation des images mentales. Au cours des années soixante, les recherches sur l'imagerie mentale ont pris de l'ampleur. Un des piliers dans le domaine, Allan Pavio, rapporte, en 1969, une relation directe entre la performance des participants dans des situations de rappel et la facilité qu'ils ont à se former une image mentale des stimuli. Ces images mentales semblaient alors être des images exclusivement visuelles. Cependant, Baddeley et Lieberman (1980) démontrent, par le biais de l'expérience de Brooks (1968), que la tablette comporte deux fonctions: une fonction visuelle et une fonction spatiale.

L'expérience de Brooks (1968) consiste à présenter à un participant une matrice carrée de quatre cases par quatre cases, l'une d'elles étant identifiée comme la case de départ. Le participant doit ensuite se rappeler une séquence de phrases, soit axée sur une

condition spatiale (v.g., Dans la case de départ, mettre le chiffre 1; dans le carré suivant, vers la « droite », mettre le chiffre 2, etc.), soit plutôt axée sur une dimension verbale, où les couples d'adjectifs bipolaires se rapportant à l'espace haut-bas, gauche-droite, sont remplacés par des adjectifs non spatiaux, bon-mauvais et faible-fort (v.g., Dans le carré suivant, vers la « mauvais », mettre le chiffre 2). De façon caractéristique, Brooks observe que les participants sont capables de mémoriser en moyenne huit phrases en condition spatiale et seulement six en condition verbale. Il observe aussi que la performance des participants est meilleure dans la condition spatiale, lorsque la présentation de la séquence est auditive, alors qu'elle est meilleure dans la condition langagière, lorsque la présentation de la séquence est visuelle.

Baddeley et Lieberman (1980) ont alors repris l'expérience de Brooks, mais cette fois en combinaison avec une tâche d'interférence, dans une tâche qui était visuelle et non spatiale (juger la brillance d'un écran), ou bien spatiale et non visuelle (une tâche de poursuite auditive). Les auteurs ont observé que la tâche de Brooks, dans sa version spatiale, est perturbée par la poursuite auditive, alors que la version verbale de la tâche n'est pas perturbée par le jugement de brillance. Les auteurs suggèrent que le système impliqué dans la tâche de Brooks emmagasine des caractéristiques spatiales plutôt que visuelles comme la brillance. Ils proposent donc que la tablette visuo-spatiale comporte à la fois une composante visuelle et une composante spatiale.

### Le registre d'input

Le registre d'input, proposé par Hitch (1980), est responsable de l'emmagasinage d'informations récentes, qu'elles soient visuelles ou auditives. Ce sous-système de la

mémoire de travail code passivement ces informations sous une forme phonétique, sans toutefois être sous le contrôle de l'autorépétition. Sa capacité est de deux à quatre items ou de deux secondes d'information langagière. Le fonctionnement du registre d'input est moins bien documenté que la boucle phonologique ou que l'ardoise visuo-spatiale (Fortin et Rousseau, 1993). Néanmoins, Hitch (1980) suggère que le registre d'input serait responsable de l'effet de récence qui consiste à se rappeler davantage les derniers items d'une liste à mémoriser. L'auteur explique que le contenu du registre étant toujours composé des plus récentes informations traitées, les participants doivent effectuer immédiatement le rappel de ces derniers items afin de bénéficier de leur maintien en mémoire. Ainsi, Hitch (1980) observe que l'effet de récence disparaît si le rappel est retardé de quelques secondes pendant lesquelles un participant effectue une tâche mobilisant la mémoire à court terme.

#### L'administrateur central

La plupart des recherches sur la mémoire de travail se sont plutôt concentrées sur les deux systèmes auxiliaires mentionnés précédemment et nous savons peu de choses du fonctionnement de l'administrateur central. Ce dernier a plutôt tendance à servir de « poubelle » conceptuelle et l'ensemble des processus de mémoire à court terme non expliqués par la tablette visuo-spatiale ou la boucle phonologique lui sont attribués. D'une certaine façon, il est reconnu que l'administrateur central fonctionne davantage comme un système attentionnel et un système de contrôle et d'intégration des actions, plutôt que comme une unité d'emmagasinage mnésique (Baddeley, 1990).

Baddeley utilise le modèle de Norman et Shallice (1986) pour rendre compte du fonctionnement de l'administrateur central. Ces derniers présentent une conceptualisation intéressante du contrôle de l'activité (voir aussi Shallice, 1982). Ainsi, ce modèle stipule que les actions en cours sont contrôlées par le biais de deux voies distinctes: le gestionnaire des priorités de déroulement, qui comprend des règles élémentaires pouvant être déclenchées automatiquement, et le système attentionnel superviseur (SAS), qui intervient en manipulant la probabilité d'occurrence d'une activité donnée de façon à rendre certaines lignes d'action plus probables que d'autres. Baddeley (1990) utilise le système attentionnel superviseur (SAS) du modèle de Norman et Shallice en tant qu'administrateur central et stipule que ce dernier est responsable, entre autres, de la génération d'items au hasard.

En résumé, suivant le modèle de Baddeley, la mémoire de travail est une unité d'emmagasinage temporaire et à composantes multiples, à la fois indépendantes et reliées. Le modèle stipule qu'il y a un système de contrôle de l'attention, l'administrateur central, qui supervise et coordonne un certain nombre de systèmes auxiliaires dont les plus importants sont la boucle phonologique, qui est responsable de la manipulation des informations provenant du langage, l'ardoise visuo-spatiale, qui semble être responsable de l'établissement et de la manipulation des images visuelles et spatiales et le registre d'input, qui semble jouer un rôle important dans l'effet de récence.

## Le concept de la double tâche

### La tâche primaire

La tâche primaire est une tâche utilisée afin d'évaluer la charge mentale (mental workload) nécessaire pour l'exécution de la tâche en question (O'Donnell & Eggemeier, 1986). Les conditions dans lesquelles s'effectue la tâche primaire sont généralement manipulées de façon à faire varier et ainsi mesurer la charge mentale. Il est reconnu que l'augmentation de la charge mentale résulte en une utilisation additionnelle des ressources cognitives (O'Donnell & Eggemeier, 1986). Cette utilisation additionnelle des capacités entraîne un changement, habituellement une dégradation, dans la performance du participant (Sanders, 1979; Williges & Wierwille, 1979). Ainsi, la ou les mesures de performance permettent d'obtenir un indice de la charge mentale nécessaire pour l'exécution de la tâche en question. Plusieurs chercheurs rapportent que ces mesures sont révélatrices des caractéristiques de la charge mentale puisqu'elles reflètent directement les efforts fournis par le participant (Sanders, 1979; Williges & Wierwille, 1979; Percival, 1981; Wickens, 1979) et l'utilisation d'une tâche primaire est pratique courante pour évaluer la charge mentale (Williges & Wierwille, 1979).

Certains problèmes sont cependant reliés à la sensibilité de la mesure de la tâche primaire (O'Donnell & Eggemeier, 1986). Les auteurs rapportent que dans certaines tâches primaires où le niveau de sensibilité est faible, la quantité de ressources utilisées par le participant est peu élevée. Le participant dispose alors d'une réserve de « capacité de traitement » pour pallier à l'augmentation de la charge mentale et maintenir le même niveau de performance. Ainsi, les mesures de performance à la tâche primaire peuvent être insensibles à un changement dans la charge mentale et manifester un effet de

plancher. Un effet similaire peut aussi être observé lorsque la capacité limite (maximale) de la tâche primaire est atteinte (O'Donnell & Eggemeier, 1986). Une augmentation de la charge mentale ne permet pas d'observer de changement dans les performances à la tâche primaire lorsque le participant a déjà atteint une performance optimale, ce qui cause un effet de plafond. Les auteurs concluent qu'il est important que la tâche primaire se situe dans un niveau de difficulté moyen afin de permettre l'évaluation de la charge mentale sur la performance. Enfin, en dépit des limites possibles, plusieurs chercheurs rapportent que les mesures de performance à une tâche primaire sont souvent utilisées dans les recherches sur l'évaluation de la charge mentale (Chiles & Alluisi, 1979; Gartner & Murphy, 1976; Wierwille & Williges, 1980; Williges & Wierwille, 1979).

Certains chercheurs ont utilisé une seule mesure de la tâche primaire comme indice de la charge (Dorfman & Goldstein, 1971; Helm, 1981; Isreal, Chesney, Wickens & Donchin, 1980; Kraus & Roscoe, 1972; Percival, 1981). Selon cette approche, une seule mesure de la performance à la tâche primaire, le plus souvent la mesure du nombre d'erreur (précision) ou de la vitesse d'exécution (latence de réponse), est utilisée comme un indicateur des caractéristiques de la charge mentale. En effet, les recherches démontrent que la précision et la latence de la réponse sont très sensibles à la manipulation de la charge mentale. Par exemple, Dorfman et Goldstein (1971) ont effectué une étude dans laquelle ils ont vérifié l'effet de l'augmentation de la vitesse de présentation d'une cible sur la performance dans une tâche de détection. Les auteurs ont observé que l'augmentation de la vitesse de présentation amène une détérioration systématique du nombre de réponses correctes. Par ailleurs, Percival (1981) a observé une augmentation des latences de réponse moyennes lors de l'augmentation du nombre

de stimuli dans une tâche de recherche visuelle. Ces deux exemples démontrent que l'utilisation de ces deux variables est utile pour mesurer les conséquences directes d'une manipulation expérimentale sur la charge mentale.

Il arrive cependant que l'utilisation d'une seule mesure soit insuffisante pour rendre compte d'un effet de la charge mentale (O'Donnell & Eggemeier, 1986). Dans certaines situations expérimentales complexes, il est possible d'obtenir des données sur la performance d'un participant à une tâche primaire en utilisant plusieurs mesures. L'objectif principal de l'utilisation d'une approche multivariée vise une sensibilité accrue aux changements dans la charge mentale, et ce, en permettant l'analyse combinée de différentes mesures ou en permettant une évaluation plus adéquate de la quantité des ressources mentales exigées dans l'exécution d'une tâche.

Plusieurs chercheurs ont utilisé la combinaison de la précision et de la latence de réponse dans l'étude de la charge mentale et ont démontré que l'utilisation combinée de ces indicateurs permettait d'identifier de manière plus complète une augmentation de la charge mentale (Baranski & Petrusic, 1994; Dorfman & Goldstein, 1975; Egeth & Pachella, 1969; Lacouture, 1997; Lacouture & Lacerte, 1997; Petrusic & Baranski, 1989a, 1989b). Par exemple, Lacouture (1997) observe lors de l'étude de l'effet courbe, tel que décrit précédemment, que la diminution de la performance se traduit par une diminution de la précision ainsi qu'une augmentation des latences de réponse.

Par ailleurs, d'autres recherches démontrent une augmentation de la charge mentale, mais cette fois sur une seule des mesures utilisées, alors que la valeur des autres mesures demeure inchangée (Brecht, 1977; Finkelman, Zeitlin, Filippi & Friend, 1977; Huddleston & Wilson, 1971; Whitaker, 1979). Ainsi, Whitaker (1979) a vérifié l'effet du



nombre de choix possible dans une tâche de temps de réaction. L'auteur a observé que le nombre de choix affecte le temps de réponse, sans affecter la probabilité de réponses correctes. Ces résultats démontrent l'importance de l'utilisation d'une approche multivariée pour démontrer un effet sur la charge mentale. Les résultats démontrent également que l'absence d'effet sur une mesure particulière à une tâche primaire ne reflète pas toujours l'effet de la manipulation.

### La tâche secondaire

L'utilisation d'une tâche primaire seule, ou d'une condition dite « contrôle » sert fréquemment de niveau de base pour vérifier l'impact d'une tâche secondaire. En effet, une façon d'évaluer ou de déterminer les caractéristiques des ressources mentales nécessaires à l'exécution d'une tâche primaire est l'utilisation de la méthodologie de la tâche secondaire qui requiert l'exécution simultanée de deux tâches (O'Donnell & Eggemeier, 1986). Selon cette méthodologie, la tâche d'intérêt principal demeure la tâche primaire. Dans la plupart des applications, l'objectif est de mesurer les « réserves » de capacité de traitement inutilisées par la tâche primaire. Cette mesure est dérivée des niveaux de performance à la tâche secondaire, qui sert d'indicateur de la réserve de capacité disponible lorsque le participant effectue la tâche primaire. Il est à noter que la tâche secondaire est généralement plus sensible à des changements de la charge mentale que la tâche primaire (O'Donnell & Eggemeier, 1986).

L'application de la méthodologie de la tâche secondaire nécessite l'exécution concurrente de la tâche primaire et de la tâche secondaire. Les performances individuelles sont utilisées comme niveau de base pour évaluer les effets de l'exécution

des deux tâches de manière concurrente. Sans ce niveau de base, une interprétation pertinente de la performance à la tâche primaire lorsqu'elle est effectuée de manière concurrente à la tâche secondaire est impossible (O'Donnell & Eggemeier, 1986).

Dans l'application habituelle de la méthodologie de la tâche secondaire, le participant est informé de maintenir une performance optimale à l'une des tâches, au péril de la performance à l'autre tâche. Selon le choix de l'expérimentateur, l'emphasis peut être mise soit sur la tâche primaire ou encore sur la tâche secondaire (Knowles, 1963).

Dans le paradigme de la tâche de la charge additionnelle (loading task paradigm), le participant est informé de mettre l'emphasis sur la tâche secondaire, même s'il en résulte une détérioration de la performance à la tâche primaire. Il est alors présumé que la charge additionnelle imposée par la tâche secondaire entraîne une diminution de la performance à la tâche primaire (O'Donnell & Eggemeier, 1986). À des niveaux d'exigence égaux, en terme de ressources mentales, nécessaires à l'exécution d'une tâche secondaire, la performance lors de l'exécution d'une tâche primaire sera une fonction directe de son niveau de difficulté. Dans ce paradigme, la performance à la tâche secondaire est mesurée afin de s'assurer que les critères spécifiés ont été maintenus et que la charge imposée par la tâche secondaire est également maintenue dans chacune des conditions expérimentales (O'Donnell & Eggemeier, 1986). La dégradation de la performance à la tâche primaire qui survient avec différents niveaux de difficulté de la tâche secondaire est utilisée comme indice de la charge mentale à la tâche primaire.

Dans un deuxième paradigme, celui de la tâche subsidiaire (subsidiary paradigm), aussi appelé le paradigme de la réserve de capacité, le participant est informé de mettre l'emphasis sur la tâche primaire, au péril de la performance à la tâche secondaire. Dans

ce cas, l'objectif n'est pas de « surcharger » la tâche primaire, mais plutôt de déterminer la capacité additionnelle qui peut être utilisée, lorsque le participant effectue déjà la tâche primaire (Knowles, 1963). Le paradigme de la tâche subsidiaire est basé sur le principe que l'addition d'une tâche secondaire résulte en une détérioration de la tâche secondaire et que cette détérioration reflète les réserves de capacité (O'Donnell & Eggemeier, 1986). Plusieurs recherches ont été effectuées en utilisant ce paradigme afin de mesurer les réserves de capacité lorsqu'il est impossible de les identifier à partir d'une simple étude de la tâche primaire seule (Bahrick, Noble, & Fitts, 1954; Bell, 1978; Burke, Gilson, & Jagacinski, 1980; Dornic, 1980; Wickens, 1984).

### La double tâche

Il est pratique courante d'utiliser le paradigme de la charge additionnelle et le paradigme de la tâche subsidiaire et de comparer la performance de la tâche primaire lorsqu'elle est effectuée seule à la performance de la tâche primaire lorsqu'elle est effectuée en double tâche (O'Donnell & Eggemeier, 1986). Cependant, plusieurs chercheurs rapportent que les différences observées ne peuvent pas être directement reliées aux ressources de la tâche primaire ou de la tâche secondaire (Kantowitz & Knight, 1976; Navon & Gopher, 1979; Roediger, Knight & Kantowitz, 1977; Wickens, 1984). Les différences observées seraient plutôt associées à des changements qualitatifs issus du fait de passer d'une tâche simple à une double tâche (Navon & Gopher, 1979; Roediger, Knight & Kantowitz, 1977). En effet, O'Donnell et Eggemeier (1986) rapportent que les deux principales limites de performance sont l'effet de l'interférence entre la tâche primaire et la tâche secondaire occasionné par la compétition au sein des

structures ou des mécanismes du système de traitement de l'information et les réserves limitées de capacité ou de ressources qui ne sont pas liées à chacune des tâches prises individuellement, mais qui sont nécessaires à la coordination ou à la planification de la concurrence des deux tâches. Selon les auteurs, la détérioration attribuable à la concurrence est une variable confondue.

Deux stratégies sont rapportées pour pallier à cette problématique. Plusieurs auteurs rapportent qu'il est nécessaire de démontrer que la manipulation du niveau de difficulté influence la performance à la tâche secondaire (Kantowitz & Knight, 1976; Navon & Gopher, 1979; Roediger, Knight & Kantowitz, 1977; Wickens, 1984). Selon cette stratégie, l'expérimentateur manipule d'abord le niveau de difficulté de la tâche primaire et détermine si la performance à la tâche secondaire se détériore. Ensuite, l'expérimentateur manipule le niveau de difficulté de la tâche secondaire en observant les changements dans la performance à la tâche primaire. Ainsi, l'observation d'un changement systématique dans la performance à l'une des tâches avec la variation du niveau de difficulté de l'autre tâche suggérerait que l'effet observé ne puisse être attribué à des facteurs autres qu'à la tâche comme telle.

La deuxième stratégie consiste à créer plus d'une condition de double tâche dans laquelle la tâche primaire reste la même, mais pour lesquelles les tâches secondaires diffèrent (Kantowitz & Knight, 1976; Navon & Gopher, 1979; Roediger, Knight & Kantowitz, 1977; Wickens, 1984). Ainsi une diminution de la performance à la tâche primaire pour une seule condition permettrait de conclure quant à la charge mentale requise pour exécuter la tâche primaire. Toutefois, dans l'utilisation de plusieurs conditions de double tâche, il faut considérer la possibilité que les participants varient

l'allocation de leurs ressources cognitives en fonction de la condition expérimentale (O'Donnell & Eggemeier, 1986). Les auteurs soulignent l'importance de bien indiquer au participant la tâche sur laquelle l'accent doit être mis. En effet, certains auteurs rapportent que les participants ont tendance à mettre l'emphase sur la tâche la plus difficile et à délaissier la tâche plus facile (O'Donnell & Eggemeier, 1986).

### **Objectifs de la thèse**

Le présent travail porte sur l'étude psychophysique des processus perceptifs élémentaires et, plus précisément, sur les caractéristiques de la représentation mentale en mémoire dans les tâches d'identification absolue. Les objectifs de cette recherche sont, dans un premier temps, de déterminer certaines caractéristiques de la représentation mentale des stimuli perceptifs simples dans le contexte de l'identification absolue et, dans un deuxième temps, d'étudier de quelle manière les caractéristiques de la représentation influencent les processus d'identification et de catégorisation.

### **Expérience 1 : La nature amodale des représentations**

Cette expérience vise à étudier la nature amodale des représentations mentales dans une tâche d'identification absolue de stimuli perceptifs unidimensionnels. Au moment d'effectuer un jugement absolu unidimensionnel, une représentation mentale de l'ensemble stimulus doit être présente en mémoire immédiate. De plus, cette représentation semble se distribuer le long d'un continuum (Moyer, 1973; Moyer et Bayer, 1976). Ce dernier, peu importe l'étendue des stimuli, semble fonctionner de façon optimale avec environ sept stimuli, et ce, pour toutes les modalités (Gravetter &

Lockhead, 1973; Miller, 1956). Ainsi, une question peut être soulevée à savoir s'il existe un espace de représentation mentale associé à chaque modalité de traitement ou s'il s'agit plutôt d'un espace commun pour toutes les modalités sensorielles. Autrement dit, dans le contexte d'une tâche d'identification absolue, existe-t-il un espace représentatif non spécifique à la modalité sensorielle ou un espace de représentation propre à chaque modalité ? S'il existe un espace de représentation spécifique pour chacune des modalités, un participant pourra, en principe, effectuer deux tâches d'identification absolue de manière concurrente sans affecter substantiellement sa précision, à condition que chacune des tâches fasse appel à une modalité sensorielle différente. Par contre, en supposant l'existence d'un espace de représentation mnésique unique et indépendant de la modalité, la précision à chacune des tâches diminuera pour correspondre à une performance globale d'identification d'environ sept stimuli. De plus, s'il existe un espace de représentation spécifique pour chacune des modalités, les temps de réponse vont être significativement plus élevés puisque le participant devra alors diviser son attention entre les deux espaces de représentation différents. Par contre, en supposant l'existence d'un seul espace de représentation mnésique indépendant de la modalité, les temps de réponse ne seront pas être affectés.

En résumé, l'objectif de cette étude est de vérifier la nature amodale de la représentation mnésique des stimuli traités en identification absolue unidimensionnelle. De façon plus précise, cette étude cherche à savoir s'il existe des représentations multiples, une pour chacune des modalités sensorielles, ou s'il existe une représentation globale pour l'ensemble des modalités. Comme la capacité est la même pour toutes les modalités (sept plus ou moins deux stimuli) et par souci d'économie de l'espace en

mémoire, il est possible d'envisager une représentation globale plutôt que des représentations multiples. De plus, selon le modèle du cube de Wickens, l'ensemble des réservoirs de ressources cognitives se situe dans un même espace. La précision observée dans une tâche d'identification absolue unidimensionnelle utilisant simultanément deux ensembles de stimuli (visuels et auditifs) sera donc inférieure à la précision observée dans une tâche utilisant un seul ensemble de stimuli, tandis que les temps de réponse seront sensiblement les mêmes pour les deux types de tâche. Pour tester cette hypothèse, les performances à une tâche d'identification absolue effectuées sous trois conditions seront comparées selon les facteurs Modalité (visuelle ou auditive) et type de Tâche (simple ou mixte). La condition simple consiste en une tâche d'identification absolue sur un ensemble de 10 stimuli (visuels ou auditifs) et la condition mixte est effectuée sur un ensemble de 20 stimuli (10 visuels et 10 auditifs). Les trois conditions expérimentales seront les suivantes: une condition d'identification absolue auditive utilisant 10 bruits blancs d'intensités variables, une condition d'identification absolue visuelle employant 10 segments de lignes de longueur variable et, finalement, une condition utilisant à la fois 10 stimuli visuels et 10 stimuli auditifs. Enfin tel que rapporté par Lacouture et Lacerte (1997), il est attendu que la précision dans la condition d'identification absolue auditive sera moins bonne que dans la condition d'identification absolue visuelle.

## Méthode

### Participants

Seize participants, huit hommes et huit femmes, ont pris part à l'expérience. Recrutés parmi la population universitaire, tous les participants avaient une vision

normale sinon corrigée. Chacun des participants a reçu une compensation de 15 \$ pour sa participation à trois sessions expérimentales.

### **Matériel**

L'expérience a été conduite dans une chambre insonorisée faiblement éclairée. La présentation des stimuli visuels ainsi que l'enregistrement des réponses ont été effectués à l'aide d'un ordinateur de type MS-DOS-286, par le biais du programme Micro Experimental Laboratory V. 1,0 (MEL) (Schneider, 1988). Les stimuli visuels ont été présentés sur un écran de type VGA (Fujikama, Modulux III avec une résolution de 640X480 pixels et 28 pixels/cm) situés à environ 120 cm du participant et à une distance angulaire d'environ 10 degrés. Les stimuli auditifs ont été produits à l'aide de modules Coulbourn, contrôlés par une carte parallèle entrée/sortie de l'ordinateur. Les stimuli auditifs étaient présentés de façon monophonique à l'aide d'un casque d'écoute de type SENNHEISER 545. La présentation des consignes des conditions a été effectuée par écrit à l'écran de l'ordinateur.

Les réponses des participants ont été enregistrées au moyen d'un clavier de réponse composé de 11 boutons d'environ un cm<sup>2</sup>. Sur ce clavier, 10 boutons sont disposés en demi-cercle et un bouton est situé au centre de ce demi-cercle, de sorte que chacun des boutons du demi-cercle est situé à 101 mm du bouton central (voir Lacouture, 1995 pour une revue des détails techniques du clavier et l'Annexe A pour un schéma de celui-ci).



### Stimuli

Les stimuli visuels utilisés dans cette expérience sont des segments de ligne de longueur variable et d'une épaisseur d'environ deux millimètres. Les segments de ligne, présentés sur un fond noir au centre de l'écran, sont mesurés en pixels mais apparaissent comme une ligne blanche continue. La longueur de chacun des stimuli est rapportée en pixels et en centimètres au Tableau 1. Les stimuli auditifs sont constitués de 10 bruits blancs, distancés de 3 dB et varient de 60 à 87 dB. L'amorce de chaque stimulus comporte une « amorce linéaire » d'environ 20 ms afin d'éviter la production d'un bruit indésirable.

### Procédure

L'expérience comportait trois conditions, soit une condition visuelle, une condition auditive et une condition mixte. Les participants ont effectué les trois sessions expérimentales de façon contrebalancée, à raison d'une session pour chaque condition. Il s'agit d'un plan 2 X 2 complètement intrasujet avec deux niveaux pour le facteur Tâche (Simple et Mixte) et deux niveaux pour le facteur Modalité (Visuelle et auditive). La première condition consistait en une tâche d'identification absolue sur l'ensemble de 10 stimuli visuels et la seconde était effectuée avec l'ensemble de stimuli auditifs. La troisième condition, également une tâche d'identification absolue, était effectuée sur un ensemble de 20 stimuli constitués des 10 lignes de la modalité visuelle et des 10 bruits blancs de la modalité auditive. Ainsi, pour la condition mixte deux stimuli, un visuel et un auditif, correspondaient au même bouton sur le clavier de réponse. Dans chacune des conditions, les stimuli étaient présentés aléatoirement.

Chaque session comprenait deux blocs de 200 essais, pour un total de 400 essais au total. Chaque bloc était séparé par une pause de longueur variable contrôlée par le participant. Les temps de réponse (en ms) et les probabilités de répondre correctement (en pourcentage) ont été calculés et enregistrés à l'aide du logiciel MEL. Les 10 premiers essais de chaque session n'ont pas été compilés et ont été considérés comme des essais de pratique.

#### Méthode d'identification

Chaque session débutait avec la présentation de l'ensemble des stimuli (visuel ou auditif selon la condition) ordonnés un à un de façon croissante, en intensité ou en longueur, accompagnés du numéro de 1 à 10 correspondant à la position ordinale du stimulus dans l'ensemble des stimuli. Le bloc d'essai débutait lorsque le participant appuyait sur le bouton central du clavier de réponse. Cette commande amenait, 100 ms plus tard, l'apparition d'un stimulus (ligne ou bruit blanc) et déclenchait du même coup le chronomètre. La ligne ou le bruit blanc demeurait présent jusqu'à ce que le participant appuie sur le bouton correspondant à la réponse sélectionnée. Le premier bouton à gauche correspondait au stimulus le plus petit et le dernier de droite, au plus grand. Cinq cents millisecondes après la réponse du participant, une rétroaction était présentée sous forme numérique correspondant à la position ordinale du stimulus. Lorsque la réponse était erronée pour un stimulus visuel, une tonalité grave de 500 Hz était présentée pendant 500 ms. L'écran s'illuminait en rouge pendant 500 ms dans le cas d'une erreur avec un stimulus auditif. L'essai se terminait avec la présentation d'un écran noir. Il est

à noter que lorsque les participants se retrouvaient dans la condition mixte, ils ignoraient si le stimulus à un essai donné était auditif ou visuel.

### Consignes

L'expérience débutait avec la présentation des consignes concernant l'exécution de la tâche. Les instructions informaient le participant de mettre l'accent à la fois sur la vitesse et sur la précision de la réponse. Elles mentionnaient également que le participant devait déclencher l'essai et répondre à l'aide d'un seul doigt. Ceci permettait de contrôler le temps requis au déplacement de la main, les boutons de réponse se situant à équidistance du bouton central.

### **Résultats**

Le Tableau 2 présente les moyennes et les écart-types des temps de réponse et les probabilités de réponse correcte, pour chacune des conditions. Les Figures 4 et 5 montrent un aperçu graphique des résultats, tandis que le Tableau 3 présente les mêmes résultats pour chacun des participants. Toutes les moyennes ont été calculées à partir de 95% des essais réussis. Les 2,5% des extrémités de la distribution des temps de réponse compilée pour chaque condition ont été considérés comme des valeurs extrêmes et les essais correspondants ont été éliminés des analyses. Le Tableau 4 rapporte les points de coupure pour les données considérées extrêmes dans chaque condition. Ainsi, le Tableau 2 démontre que, dans les conditions simple et mixte, les participants ont obtenu des moyennes de temps de réponse légèrement supérieures et des probabilités de réponse correcte inférieures pour la tâche des jugements absolus auditifs. Le Tableau 2 montre

également que la quantité d'information transmise est de 2,63 bits, ce qui correspond à l'identification parfaite d'environ sept stimuli pour la modalité visuelle et de 2,16 bits pour la modalité auditive, ce qui correspond à l'identification parfaite d'environ cinq stimuli.

Deux analyses de la variance à mesures répétées avec deux facteurs intragroupe (Modalité et Tâche) ont été effectuées, soit une pour le temps de réponse et une pour la probabilité de réponse correcte. Ainsi, la première analyse de variance démontre, pour le temps de réponse, que l'effet principal du facteur Tâche, l'effet principal du facteur Modalité ainsi que l'effet principal de l'interaction Modalité X Tâche ne sont pas significatifs. La deuxième analyse de variance démontre, pour la probabilité de réponse correcte, que l'effet principal du facteur Modalité ( $F(1, 45) = 94,74, p < 0,001$ ) est significatif. L'effet principal du facteur Tâche ainsi que l'effet d'interaction entre la modalité et la tâche ne sont pas significatifs. Les Tableaux 5 et 6 en appendice rapportent les tableaux d'ANOVA complets.

### **Discussion**

Cette expérience visait à étudier la nature amodale des représentations mentales dans une tâche d'identification absolue de stimuli perceptifs unidimensionnels. De façon plus précise, cette étude cherchait à savoir s'il existe des espaces de représentations multiples, une pour chacune des modalités sensorielles, ou s'il existe un seul espace de représentation commun pour l'ensemble des modalités. Les résultats obtenus démontrent que les probabilités de réponse correcte diffèrent significativement en fonction de la

modalité utilisée. La différence entre les moyennes de temps de réponse est non significative.

Les résultats démontrent également que les interactions entre la modalité et le type de tâche pour les moyennes de temps de réponse et pour les probabilités de réponse correcte sont non significatives. Ainsi, l'hypothèse de recherche qui proposait l'existence d'un seul espace de représentation commun pour l'ensemble des modalités n'est qu'en partie confirmée. En effet, pour les jugements absolus visuels et auditifs, les participants ont obtenu des moyennes de temps de réponse et des probabilités de réponse correcte égales dans les conditions simple et mixte. Enfin, l'hypothèse qui stipulait que la précision dans la condition d'identification absolue auditive seule serait moins bonne que dans la condition d'identification absolue visuelle seule est confirmée. En effet, les probabilités de réponse correcte sont significativement supérieures pour la modalité auditive.

Les résultats obtenus suggèrent l'existence d'un seul espace de représentation mentale commun à l'ensemble des modalités, à l'exception de l'absence de différences significatives entre les conditions simple et mixte pour les probabilités de réponse correcte. En effet, l'absence de différence significative au niveau des moyennes de temps de réponse entre les deux tâches indique que les participants n'ont pas eu besoin de partager leur attention entre deux espaces de représentation mnésiques.

Au niveau des probabilités de réponse correcte, une hypothèse peut être émise afin d'expliquer les résultats obtenus. Il est possible que l'absence de différences significatives entre les conditions simple et mixte soit due à certaines caractéristiques de la représentation mentale en mémoire de travail. En effet, les stimuli sont peut-être

représentés dans un espace à la fois amodal et multidimensionnel. Ainsi, au moment d'effectuer un jugement absolu, le participant se représenterait les dix stimuli de chacune des modalités sur deux dimensions différentes, et ce dans le même espace de représentation mentale. Cette hypothèse permet également d'expliquer pourquoi les participants ont obtenu pour la modalité visuelle une précision correspondant à l'identification parfaite d'environ sept stimuli (2,7 bits d'information transmise) et ce pour chacune des tâches (simple et mixte). Une expérience dans laquelle le participant doit effectuer une tâche d'identification absolue unidimensionnelle utilisant un ensemble composé de 20 stimuli unimodaux et une tâche d'identification absolue utilisant simultanément 20 stimuli bidimensionnels, soit deux ensembles de 10 stimuli de modalité différente (visuelle et auditive) permettrait donc de vérifier cette hypothèse.

### **Expérience 2 : La nature multidimensionnelle des représentations**

Cette expérience vise à étudier la caractéristique multidimensionnelle des représentations mentales dans une tâche d'identification absolue de stimuli perceptifs simples. Les résultats de l'Expérience 1 suggèrent, à l'exception de l'absence de différences significatives entre les conditions simple et mixte pour les probabilités de réponse correcte que, dans une tâche d'identification absolue, il n'y a pas de région spécialisée en mémoire pour chacune des modalités, confirmant ainsi partiellement l'hypothèse d'une représentation mnésique globale. Une hypothèse rivale a été proposée afin d'expliquer les résultats obtenus, à savoir que l'absence de différences significatives entre les conditions simple et mixte pourrait être due à des caractéristiques de la

représentation mentale en mémoire de travail. En effet, les stimuli sont peut-être représentés dans un espace à la fois amodal et multidimensionnel.

Les résultats obtenus dans l'Expérience 1 ne fournissent cependant pas d'information quant à l'organisation des stimuli à l'intérieur de cet espace de représentation mentale. En effet, au moment d'effectuer un jugement absolu, plusieurs chercheurs suggèrent que la représentation mentale de l'ensemble stimulus s'effectue dans un espace multidimensionnel (Ashby, 1988, 1992; Ashby & Gott, 1988; Luce, 1963; Moyer, 1973; Nosofsky, 1985; Sheppard, 1957). Toutefois, les résultats de l'expérience précédente ne permettent pas de déterminer si les 20 stimuli de la condition mixte sont organisés sur deux dimensions (dépendantes de la modalité) ou s'ils se distribuent sur une seule dimension (indépendante de la modalité). Ainsi, une question peut être soulevée à savoir si les stimuli sont représentés sur une seule dimension ou s'il s'agit plutôt d'une représentation multidimensionnelle. Autrement dit, dans le contexte d'une tâche d'identification absolue, l'espace des représentations est-il unidimensionnel ou multidimensionnel ? Si l'espace des représentations est unidimensionnel et indépendant de la modalité sensorielle, un participant pourra, en principe, effectuer une tâche d'identification absolue avec un ensemble composé de 20 stimuli d'une même modalité sans affecter substantiellement sa précision. Par contre, en supposant l'existence d'une représentation multidimensionnelle des stimuli en mémoire, la précision à une tâche d'identification absolue utilisant 20 stimuli unidimensionnels sera inférieure à la précision dans une tâche d'identification absolue utilisant deux ensembles de 10 stimuli faisant appel à deux dimensions (modalités) différentes. De plus, en supposant l'existence de dimensions orthogonales, les temps de réponse seront significativement

plus élevés dans une tâche d'identification absolue utilisant 20 stimuli faisant appel à une seule dimension (modalité) puisque le participant devra alors discriminer le stimulus à identifier parmi un plus grand nombre de stimuli (Lindsay, Taylor & Forbes, 1968). Par contre, si l'espace des représentations est unidimensionnel, les temps de réponse ne seront pas plus longs avec une tâche d'identification absolue utilisant deux ensembles de 10 stimuli faisant appel à deux dimensions (modalités) différentes qu'avec une tâche d'identification absolue utilisant 20 stimuli faisant appel à une seule dimension (modalité).

L'objectif de cette expérience est d'étudier la caractéristique multidimensionnelle de la représentation mnésique des stimuli traités en identification absolue. De façon plus précise, cette expérience cherche à savoir si les stimuli d'un ensemble mixte sont représentés sur une ou plusieurs dimensions. Plusieurs chercheurs rapportent que l'augmentation du nombre de dimensions, dans une tâche de jugements absolus, augmente la quantité d'information transmise (traitée) par le participant (Egeth, 1966; Egeth & Pachella; 1969; Fulgosi, Bacun & Zaja; 1975; Nosofsky, 1985; Pollack & Ficks, 1954). De plus, cette augmentation provoque une diminution de l'information transmise pour chacune des dimensions prises séparément (Egeth & Pachella, 1969; Lindsay, Taylor & Forbes, 1968; Lockhead, 1970, 1972). La précision observée dans une tâche d'identification absolue unidimensionnelle utilisant un ensemble composé de 20 stimuli unimodaux sera donc inférieure à la précision observée dans une tâche utilisant simultanément 20 stimuli bidimensionnels, soit deux ensembles de 10 stimuli de modalité différente (visuelle et auditive), tandis que les temps de réponse seront supérieurs pour la condition utilisant un ensemble composé de 20 stimuli unimodaux. Pour tester cette



hypothèse, les performances à une tâche d'identification absolue effectuées sous cinq conditions seront comparées selon les facteurs Modalité (visuelle ou auditive) et type de Tâche (unidimensionnelle ou bidimensionnelle). Les cinq conditions expérimentales seront les suivantes: deux conditions d'identification absolue auditive utilisant 10 ou 20 bruits blancs d'intensité variable, deux conditions d'identification absolue visuelle employant 10 ou 20 segments de lignes de longueur variable et, finalement, une condition utilisant à la fois 10 stimuli visuels et 10 stimuli auditifs. Enfin tel que rapporté par Lacouture et Lacerte (1997), il est attendu que la précision dans la modalité auditive sera moins bonne que dans la modalité visuelle. Ces conditions permettront de recueillir des données pour toutes les cellules d'un plan expérimental 2X3 (modalité X tâche) puisque la condition mixte permet de recueillir à la fois les données pour les cellules « visuelle mixte » et « auditive mixte ».

## **Méthode**

### **Participants**

Douze participants adultes, ayant une vision normale ou corrigée, recrutés parmi la population universitaire, ont pris part à deux sessions de pratique et à six sessions expérimentales chacune d'environ 45 minutes. Ils ont reçu une compensation monétaire de 50 \$ pour leur participation à l'étude.

### **Matériel**

Le matériel utilisé a été le même que celui de l'Expérience 1. L'expérience a été effectuée dans la même chambre insonorisée faiblement éclairée. La présentation des

stimuli ainsi que l'enregistrement des réponses ont été effectués à l'aide des mêmes appareils. Les réponses des participants ont été enregistrées au moyen du même clavier de réponse que dans l'Expérience 1.

### Stimuli

Les stimuli utilisés dans cette expérience sont du même type que ceux de l'Expérience 1, soit 20 segments de lignes variant de 90 à 550 pixels pour les conditions visuelles et 20 bruits blancs, distancés de 2 dB variant de 57 à 95 dB pour les conditions auditives. L'amorce de chaque stimulus comporte une « amorce linéaire » d'environ 20 ms afin d'éviter la production d'un bruit indésirable.

### Procédure

L'expérience était composée de cinq conditions expérimentales, soit une condition utilisant 10 stimuli auditifs (auditive simple), une condition comportant 10 stimuli visuels (visuelle simple), une condition utilisant 20 stimuli auditifs répartis en deux continuums de 10 stimuli (auditive double) et une condition comportant 20 stimuli visuels répartis en deux continuums de 10 stimuli (visuelle double), ainsi qu'une condition comprenant 10 stimuli visuels et 10 stimuli auditifs (mixte). Les 10 stimuli de chaque ensemble dans les conditions simples sont les 10 premiers stimuli des conditions doubles, auxquels sont ajoutés 10 stimuli additionnels. La condition mixte est constituée des 10 stimuli de la condition auditive simple et des 10 stimuli de la condition visuelle simple. Ainsi, pour la condition mixte deux stimuli, un visuel et un auditif, correspondaient au même bouton

sur le clavier de réponse. Dans chacune des conditions, les stimuli ont été présentés de façon aléatoire et un nombre égal de fois.

Chaque session comprenait deux blocs de 200 essais, pour un total de 400 essais par session. Chaque bloc était séparé par une pause d'au plus cinq minutes. L'expérience comportait deux sessions de pratique, soit une session où le participant effectuait une tâche d'identification absolue avec 10 stimuli auditifs et une session où le participant effectuait une tâche d'identification avec 10 stimuli visuels. Les deux sessions de pratique étaient suivies de six sessions expérimentales. Il y avait deux sessions expérimentales pour la condition mixte et pour chacune des conditions « double », de sorte que chaque stimulus soit présenté un nombre égal de fois. L'ordre des deux sessions de pratique et des six sessions expérimentales était contrebalancé. Les TR (en ms) et les PR (en pourcentage) ont été enregistrés et calculés à l'aide du logiciel MEL. Il s'agit d'un plan 2 X 3 complètement intrasujet avec deux niveaux de modalité (visuelle et auditive) et trois niveaux de tâche (simple, double et mixte).

#### Méthode d'identification

Comme dans l'Expérience 1, chaque stimulus (visuel ou auditif, selon la condition) était d'abord présenté un à un de façon croissante, en intensité ou en longueur, accompagné du numéro de 1 à 10 correspondant à la position ordinale du stimulus dans l'ensemble des stimuli. Dans un même sens, dans les conditions comportant 20 stimuli d'une même modalité, il y avait deux continuums numérotés de 1 à 10. À chacun des 10 premiers stimuli (1 à 10) correspondaient les boutons 1 à 10 du clavier de réponse, selon la position ordinale de chaque stimulus dans l'ensemble stimulus. Pour ce qui est des

stimuli 11 à 20, ils correspondaient de la même façon que le premier continuum de stimuli aux boutons 1 à 10 du clavier de réponse.

Le bloc d'essais débutait lorsque le participant appuyait sur le bouton central du clavier de réponse. Cette commande amenait, 100 ms plus tard, l'apparition d'une ligne à l'écran ou d'un bruit blanc dans les écouteurs et déclenchait du même coup le chronomètre. La ligne était visible ou le bruit blanc était entendu jusqu'à ce que le participant appuie sur le bouton correspondant à la réponse choisie. Le premier bouton à gauche correspondait au stimulus le plus petit de l'ensemble et le dernier de droite, au plus grand. Cinq cents millisecondes après la réponse du participant, une rétroaction était présentée sous la forme d'un nombre correspondant à la position ordinale du stimulus (la réponse correcte). Une tonalité grave de 500 Hz était présentée simultanément pendant 500 ms lorsque la réponse était erronée pour un stimulus visuel. Dans le cas d'une erreur avec un stimulus auditif, l'écran s'illuminait en rouge pendant 500 ms. L'essai se terminait avec la présentation d'un écran noir. Il est à noter que lorsque les participants se retrouvaient en condition mixte, ils ignoraient si le stimulus à un essai donné était auditif ou visuel.

### Consignes

Chaque session débutait avec la présentation à l'écran des consignes concernant l'exécution de la tâche. Il y était indiqué que le participant devait répondre le plus rapidement et le plus précisément possible. On expliquait au participant qu'il devait également déclencher le début de chaque essai à l'aide du bouton central et répondre à

l'aide d'un seul doigt. Ceci permettait de contrôler le temps requis au déplacement de la main puisque les boutons se situent à une distance égale du bouton central.

### Résultats

Le Tableau 7 présente les moyennes et les écart-types des temps de réponse et des probabilités de réponse correcte pour chaque condition. Les Figures 6 et 7 montrent un aperçu graphique des résultats, tandis que le Tableau 8 présente les mêmes résultats pour chacun des participants. Toutes les moyennes ont été calculées à partir de 95% des essais réussis. Les 2,5% des extrémités de la distribution des temps de réponse compilée pour chaque condition ont été considérés comme des valeurs extrêmes et les essais correspondants ont été éliminés des analyses. Le Tableau 9 rapporte les points de coupure pour les données considérées extrêmes dans chaque condition. Ainsi, le Tableau 7 démontre que, pour la tâche des jugements absolus visuels ainsi que la tâche des jugements absolus auditifs, les participants ont obtenu des moyennes de temps de réponse supérieures et des moyennes de probabilité de réponse correcte inférieures dans la condition double seulement.

Le Tableau 7 montre aussi, pour la modalité visuelle, que la quantité d'information transmise dans la condition double est de 2,13 bits, ce qui correspond à l'identification parfaite d'environ cinq stimuli alors qu'elle est de 2,52 bits, ce qui correspond à l'identification parfaite d'environ six stimuli pour les deux autres conditions. Pour la modalité auditive, la quantité d'information transmise dans la condition double est de 1,26 bits ce qui correspond à l'identification parfaite d'environ

trois stimuli alors qu'elle est de 2,13, bits ce qui correspond à l'identification parfaite d'environ cinq stimuli pour les deux autres conditions.

Deux analyses de variance à mesures répétées avec deux facteurs intragroupe (Modalité et Tâche) ont été effectuées, soit une pour le temps de réponse et une pour la probabilité de réponse correcte. Ainsi, la première analyse de variance démontre, pour le temps de réponse, que l'effet principal du facteur Tâche ( $F(2, 55) = 17,316; p < 0,001$ ) est significatif. L'effet principal du facteur Modalité ainsi que l'effet d'interaction entre la modalité et la tâche ne sont pas significatifs. La deuxième analyse de variance démontre, pour la probabilité de réponse correcte, que l'effet principal du facteur Modalité ( $F(1, 55) = 92,280; p < 0,001$ ) ainsi que l'effet principal du facteur Tâche ( $F(2, 55) = 46,582; p < 0,001$ ) sont significatifs. L'effet d'interaction Modalité X Tâche n'est pas significatif. Les Tableaux 10 et 11 en appendice rapportent les tableaux d'ANOVA complet.

Des tests de comparaisons multiples de Tukey HSD ont été effectués entre les moyennes de temps de réponse ainsi qu'entre les moyennes de probabilité de réponse correcte, pour le facteur Tâche (simple, double et mixte). Les résultats démontrent que les temps de réponse moyens de la condition double sont significativement supérieurs ( $p < 0,001$ ) à ceux des conditions simple et mixte. La différence entre les conditions simple et mixte n'est pas significative ( $p = 0,782$ ). Les résultats démontrent également que les probabilités de réponse correcte de la condition double sont significativement inférieures ( $p < 0,001$ ) à celles des deux autres conditions. La différence entre la condition simple et la condition mixte n'est pas significative ( $p = 0,338$ ).

### Discussion

Cette expérience visait à étudier la caractéristique multidimensionnelle des représentations mentales dans une tâche d'identification absolue de stimuli perceptifs simples. De façon plus précise, cette étude cherchait à savoir si les stimuli sont représentés sur une seule dimension ou s'il s'agit plutôt d'une représentation multidimensionnelle. Les résultats obtenus démontrent que les moyennes de temps de réponse diffèrent significativement en fonction de la tâche effectuée et que les probabilités de réponse correcte diffèrent significativement en fonction de la tâche effectuée et de la modalité utilisée. De plus, seule la condition double diffère significativement, à la fois pour les temps de réponse moyens et les probabilités de réponse correcte, des conditions simple et mixte.

Les résultats démontrent également que les interactions entre la modalité et le type de tâche pour les moyennes de temps de réponse et pour les probabilités de réponse correcte sont non significatives. Ainsi, l'hypothèse de recherche qui proposait l'existence d'un espace de représentation multidimensionnel est confirmée. En effet, pour les jugements absolus visuels et auditifs, les participants ont obtenu des moyennes de temps de réponse supérieures et des probabilités de réponse correcte inférieures dans la tâche d'identification absolue composée de 20 stimuli faisant appel à une seule dimension.

Enfin, l'hypothèse qui stipulait que la précision dans la condition d'identification absolue auditive seule serait moins bonne que dans la condition d'identification absolue visuelle seule est confirmée. En effet, les probabilités de réponse correcte sont significativement supérieures pour la modalité auditive.

Les résultats obtenus suggèrent bien l'existence d'un espace de représentation mentale multidimensionnel. En effet, les moyennes de temps de réponse sont plus élevées dans la tâche d'identification absolue composée de 20 stimuli faisant appel à une seule dimension que dans la tâche d'identification absolue composée de 20 stimuli faisant appel à deux dimensions. Selon le modèle de la bande d'attention, les participants concentrent leur attention dans une sous-section de la représentation mentale des stimuli (Weber et al., 1977). Ainsi, l'ensemble composé de 20 stimuli faisant appel à une seule dimension oblige un plus grand déplacement de la « bande d'attention » dans l'espace de représentation mentale des stimuli, augmentant de ce fait le temps d'identification du stimulus et, par conséquent, le temps de réaction.

De plus, les probabilités de réponse correcte sont inférieures dans la tâche d'identification absolue composée de 20 stimuli faisant appel à une seule dimension que dans la tâche d'identification absolue composée de 20 stimuli faisant appel à deux dimensions (modalités). Ces résultats suggèrent l'existence de dimensions orthogonales puisque, selon Lindsay, Taylor et Forbes (1968), le participant a dû discriminer le stimulus à identifier parmi un plus grand nombre de stimuli ordonnés sur une même dimension. En effet, selon le modèle de Berliner et Durlach (1973), l'espace des représentations mentales est de grandeur limitée et l'augmentation du nombre de stimuli à représenter produit un phénomène d'interférence limitant la précision des jugements.

Enfin, les résultats de l'Expérience 2 viennent également confirmer et appuyer les résultats obtenus à l'Expérience 1. En effet, l'absence de différence significative au niveau des moyennes de temps de réponse entre les conditions simple et mixte indique que les participants n'ont pas eu besoin de partager leur attention entre deux espaces de



représentation mnésiques. De plus, l'absence de différence significative au niveau de la précision entre les conditions simple et mixte observées dans les Expériences 1 et 2 permet de confirmer l'hypothèse rivale de l'Expérience 1 qui stipulait que cette absence de différence était due à la caractéristique multidimensionnelle de la représentation mentale en mémoire de travail.

En résumé, les résultats obtenus proposent que les stimuli sont représentés dans un espace à la fois amodal et multidimensionnel. Ainsi, au moment d'effectuer un jugement absolu, le participant se représente les dix stimuli provenant de chacune des modalités sur deux dimensions orthogonales dans le même espace de représentation mentale.

### **Expérience 3 : La nature spatiale des représentations**

Cette expérience vise à étudier le caractère spatial des représentations mentales dans une tâche d'identification absolue et relative de stimuli perceptifs visuels simples. Les résultats des Expériences 1 et 2 suggèrent que, dans une tâche d'identification absolue, les stimuli sont représentés dans un espace à la fois amodal et multidimensionnel. Les résultats obtenus dans les Expériences 1 et 2 ne fournissent cependant pas d'information quant à la nature spatiale de la représentation mentale dans cet espace amodal et multidimensionnel.

Ainsi, dans cette expérience, nous allons utiliser la méthode de la double tâche. Il s'agit de mettre les participants dans une condition expérimentale où ils doivent effectuer simultanément deux tâches. Les participants effectueront une tâche de jugement de manière concurrente à une tâche soit spatiale, soit non spatiale.

Afin de solliciter la composante non spatiale de la représentation mentale, nous allons utiliser la tâche de l'autorépétition reconnue pour interférer avec cette composante de la mémoire de travail (Baddeley, 1990). Par ailleurs, afin de solliciter la composante spatiale, nous allons utiliser la tâche de la matrice de Brooks. En effet, Baddeley et Lieberman (1980) démontrent que la tâche de Brooks (1968), dans sa version spatiale, est perturbée par l'addition d'une tâche non visuelle comme la tâche de poursuite auditive. Ainsi, ces auteurs démontrent que la tâche de la matrice de Brooks sollicite la composante spatiale de la représentation mentale et qu'elle est efficace pour interférer sur cette composante de la mémoire de travail.

Suivant les propositions de Baddeley, la tablette visuo-spatiale serait responsable de l'établissement et de la manipulation des représentations spatiales. Or, la tâche d'identification absolue comporte vraisemblablement une représentation spatiale du fait que l'ensemble stimulus est organisé de façon ordinale. Nous pouvons ainsi supposer que la précision dans cette tâche sera affectée par l'interférence d'une double tâche utilisant la composante spatiale de la représentation mentale.

Par ailleurs, le modèle de l'encodage sémantique de Banks (1977) postule que la tâche de jugements relatifs s'effectue en trois étapes sérielles. Le premier stade de traitement consiste à attribuer un « code » de nature linguistique à chacun des items à comparer. Étant donné la caractéristique linguistique du code, nous pouvons supposer que la précision dans une tâche de jugements relatifs sera affectée par l'interférence d'une double tâche qui va solliciter la composante non spatiale de la représentation mentale.

En résumé, une situation de double tâche où le participant doit effectuer de manière secondaire la tâche de Brooks (1968) affectera la précision dans les jugements absolus de stimuli perceptifs simples. De plus, une situation de double tâche où le participant doit effectuer de manière secondaire une autorépétition verbale affectera la précision dans les jugements relatifs de stimuli perceptifs simples. Enfin, les temps de réponse dans la tâche des jugements relatifs seront légèrement inférieurs à ceux de la tâche des jugements absolus puisque les participants auront un moins grand nombre de stimuli à mémoriser.

Pour vérifier ces hypothèses, nous allons effectuer une expérience dans laquelle nous allons comparer les performances de deux groupes de participants qui réaliseront une des deux tâches de jugements, soit des jugements absolus ou des jugements relatifs, dans les trois conditions suivantes : une condition de double tâche où la tâche secondaire est la tâche de Brooks, une condition de double tâche où la tâche secondaire est l'autorépétition et une condition contrôle où il n'y a pas de double tâche.

## Méthode

### Participants

Seize participants, huit hommes et huit femmes, répartis aléatoirement en deux groupes, ont participé à l'expérience. Tous les participants, recrutés au hasard parmi la population universitaire, avaient une vision normale ou corrigée. Chacun des participants a reçu une compensation de 15 \$ pour sa participation à trois sessions expérimentales.

### Matériel

Le matériel utilisé a été sensiblement le même que celui des Expériences 1 et 2. L'expérience a été conduite dans la même chambre insonorisée faiblement éclairée. La présentation des stimuli ainsi que l'enregistrement des réponses ont été effectués à l'aide des mêmes appareils. La présentation des consignes des trajets à mémoriser, dans la condition de la double tâche spatiale, a été faite verbalement de façon monophonique à l'aide d'un magnétocassette de type SONY EL-1050. La présentation des consignes des deux autres conditions (condition de double-tâche non spatiale et condition contrôle) a été effectuée par écrit à l'écran de l'ordinateur. Les réponses des participants ont été enregistrées au moyen du même clavier de réponse que dans les Expériences 1 et 2.

### Stimuli

Les stimuli utilisés dans les tâches de jugements sont du même type que les stimuli visuels des Expériences 1 et 2, soit 10 segments de ligne variant de 92 à 320 pixels pour les jugements absolus et 5 segments de ligne variant de 196 à 204 pixels pour les jugements relatifs. Les stimuli de la tâche de jugements relatifs ont été sélectionnés à la suite d'une expérience pilote, de façon à rendre équivalent le niveau de difficulté des deux types de tâche.

Pour la tâche de Brooks, la matrice qui a été utilisée est composée d'une grille de 12 cm X 12 cm. Présentée sur un fond noir au centre de l'écran, cette matrice est divisée en 16 cellules (4 X 4) de 3 cm X 3 cm (voir l'Annexe B pour un schéma de la matrice). Un cercle d'environ un cm de rayon est utilisé pour marquer le point de départ du trajet à mémoriser. Ce point de départ était le même pour tous les trajets présentés. Chacun des

trajets couvrait huit cases différentes et comportait trois changements de direction. La liste des trajets utilisés est présentée à l'Annexe C.

### **Procédure**

L'expérience comportait trois conditions, soit deux conditions d'interférence et une condition contrôle. Les participants ont été assignés aléatoirement à l'une des deux tâches soit la tâche de jugements absolus ou la tâche de jugements relatifs. Les participants ont effectué la tâche de jugement à laquelle ils étaient assignés sous trois conditions, soit une condition contrôle, une condition de double-tâche « spatiale » qui utilise la tâche des matrices de Brooks comme tâche concurrente et une condition de double-tâche « non spatiale » qui utilise l'autorépétition comme tâche concurrente. Dans les conditions d'interférence, le participant était mis en situation de double tâche et devait, de manière concurrente, effectuer la tâche de jugement et une tâche d'interférence. Il s'agit d'un plan 2 X 3 avec deux niveaux intersujet (tâche de jugement relatif ou de jugement absolu) et trois niveaux intrasujet (condition contrôle, double-tâche spatiale, double-tâche non spatiale).

Pour la condition d'interférence spatiale, les sessions expérimentales étaient divisées en blocs de 20 essais. Pour chacun des blocs, les participants devaient simultanément mémoriser un trajet dans la matrice de Brooks et effectuer un jugement. L'ordre de présentation des 18 trajets était prédéterminé. Le même trajet n'a jamais été utilisé deux fois pour un même participant. Pour la mémorisation du trajet, la matrice était présentée à l'écran comme aide-mémoire avant le début de la tâche de jugement (le

trajet ne se dessine pas), et les instructions sur le trajet à mémoriser étaient présentées verbalement simultanément avec la tâche de jugement au moyen d'un magnétophone.

Chaque bloc d'essais commençait avec l'apparition de la grille au centre de l'écran. Deux secondes et demi plus tard, une tonalité grave (500 Hz) était présentée pendant 100 ms pour attirer l'attention du participant. Le trajet était alors présenté verbalement au participant, une instruction à la fois, en concurrence avec la tâche de jugement à effectuer. Les énoncés prenaient la forme suivante: « À partir de la case de départ, déplacez-vous vers la gauche », « De cette case, déplacez-vous vers le bas ». Les huit instructions de déplacement étaient ainsi présentées. Le dernier énoncé informait le participant que le parcours était terminé et qu'il devait le conserver en mémoire. Les essais de jugement étaient alors effectués.

Après avoir effectué la série de jugements, la matrice de Brooks vide réapparaissait au centre de l'écran et le participant devait retracer, en utilisant les quatre flèches directionnelles d'un clavier d'ordinateur standard, le trajet mémorisé. Le trajet était dessiné au fur et à mesure que le participant répondait. Le participant ne pouvait revenir sur sa décision lorsqu'il traçait les huit segments. Lorsque le participant avait complété son trajet, la bonne réponse était superposée en traits pointillés. Une rétroaction informait ensuite le participant sur l'efficacité de son rappel. Un rappel de cinq étapes ou plus du trajet amenait la mention « Excellent » tandis qu'un rappel inférieur à cinq cases entraînait la mention « Insuffisant ». Le bloc d'essais se terminait avec la présentation d'un écran noir. La précision à la matrice était ainsi vérifiée après chaque bloc d'essais.

Dans la condition de double-tâche non spatiale, l'autorépétition a été utilisée comme tâche d'interférence. L'autorépétition consiste à répéter le même mot tout au

long de l'exécution de la tâche de jugement. Le mot utilisé pour cette expérience était « locomotive ». Le participant devait répéter ce mot seulement lorsqu'il effectuait les essais de jugement. Afin de s'assurer que le participant répétait le mot continuellement pendant les essais, l'expérimentateur est resté présent et écoutait le débit d'autorépétition du participant.

Pour la condition contrôle, le participant exécutait la tâche de jugement sans interférence. En résumé, chaque participant a effectué trois sessions, une d'interférence spatiale, une d'interférence non spatiale et une session contrôle. Chaque session comportait 18 blocs de 20 essais. Le participant avait 30 secondes de pause entre chacun des blocs et 15 minutes de repos entre chaque session. Afin de contrebalancer l'ordre des conditions, trois participants ont effectué en premier la condition de l'interférence spatiale, trois ont commencé par la condition d'interférence non spatiale, et deux ont débuté par la condition contrôle

#### Méthode d'identification

Pour la tâche d'identification absolue, chacun des boutons du clavier de réponse correspondait à un des 10 stimuli et, en ordre croissant, le premier bouton de gauche correspondait à la réponse associée au stimulus le plus petit, tandis que le dernier bouton de droite correspondait à la réponse associée au stimulus le plus grand. Pour la tâche des jugements relatifs, seul le premier bouton de chacune des extrémités gauche et droite a été utilisé. Ils étaient également organisés dans un ordre « symbolique » croissant: le bouton de gauche représentait la réponse « plus petit » et celui de droite la réponse « plus grand ». Dans les deux types de tâche (jugements absolus et relatifs), le temps de

réponse, c'est-à-dire le temps écoulé entre l'apparition d'un stimulus (ou du deuxième stimulus dans le cas d'un jugement relatif) et la sélection de la réponse, a été calculé en millisecondes et enregistré à l'aide du logiciel MEL.

Avant de commencer les essais d'identification absolue, les stimuli étaient présentés un à un, du plus petit au plus grand, accompagné d'un nombre (1 à 10) qui représentait leur position dans l'ensemble des stimuli. Pour la tâche d'identification absolue, chaque essai débutait lorsque le participant appuyait sur le bouton « départ » du clavier de réponse, et, 100 ms plus tard, un des 10 stimuli, choisi aléatoirement, était présenté à l'écran. Le participant devait alors identifier le stimulus en appuyant sur un des 10 boutons du clavier. Le stimulus restait à l'écran jusqu'à ce que le participant appuie sur un des boutons. Cinq cents ms après la réponse du participant, une rétroaction était présentée sous la forme d'un nombre correspondant à la position ordinale du stimulus. Lorsque la réponse fournie par le participant était erronée, une tonalité grave (500 Hz) était présentée simultanément pour une durée de 500 ms. L'essai se terminait avec la présentation d'un écran noir.

Pour la tâche de jugement relatif, chaque essai débutait avec une tonalité aiguë (1000 Hz), présentée pendant 100 ms pour attirer l'attention du participant. Une seconde plus tard, un des 10 stimuli choisi aléatoirement était présenté à l'écran pour une durée de 1 seconde. Une seconde après la disparition du premier stimulus, un second stimulus, différent du premier, était présenté à l'écran. Le deuxième stimulus restait à l'écran jusqu'à ce que le participant appuie sur un des deux boutons de réponse. Le Bouton « 1 » du clavier en demi-cercle correspondait à la réponse « plus petit » et le Bouton « 10 » correspondait à la réponse « plus grand ». Lorsque la réponse fournie par le participant



était erronée, une tonalité grave (500 Hz) était présentée pour une durée de 500 ms. L'essai se terminait avec la présentation d'un écran noir durant 1 s.

### Consignes

L'expérience débutait avec la présentation des consignes concernant l'exécution de la tâche. Les instructions mettaient l'accent à la fois sur la vitesse et sur la précision de la réponse. Le participant effectuait un bloc de 20 essais de pratique pour les conditions de double-tâche et un bloc de 20 essais de pratique pour la condition contrôle.

### **Résultats**

Le Tableau 12 présente les moyennes et les écart-types des temps de réponse et les probabilités de réponse correcte, pour chacune des conditions. Les Figures 8 et 9 montrent un aperçu graphique des résultats, tandis que le Tableau 13 rapporte les résultats pour chacun des participants. Pour la Condition 1, seuls les blocs où la tâche à la matrice de Brooks a été parfaitement réussie ont été retenus. Toutes les moyennes ont été calculées à partir de 95% des essais réussis. Les 2,5% des extrémités de la distribution des temps de réponse compilée pour chaque condition ont été considérés comme des valeurs extrêmes et les essais correspondants ont été éliminés des analyses. Le Tableau 14 rapporte les points de coupure pour les données considérées extrêmes dans chaque condition. Ainsi, le Tableau 12 montre que pour la tâche des jugements absolus et relatifs, les participants ont obtenu, dans la condition d'interférence spatiale, des moyennes de temps de réponse supérieures et des probabilités de réponse correcte inférieures aux deux autres conditions d'interférence.

Le Tableau 12 montre également, pour les jugements absolus, que la quantité d'information transmise dans la condition d'interférence spatiale est de 2,46 bits ce qui correspond à l'identification parfaite d'environ cinq stimuli alors qu'elle est de 2,77 bits ce qui correspond à l'identification parfaite de sept stimuli pour les deux autres conditions. Pour les jugements relatifs, la quantité d'information transmise dans les trois conditions est de 2,64 bits ce qui correspond à l'identification parfaite d'environ sept stimuli.

Deux analyses de la variance à blocs réduits utilisant un facteur intragroupe (Condition d'interférence) et un facteur intergroupe (Tâche) ont été effectuées, soit l'une pour le temps de réponse et l'autre pour la probabilité de réponse correcte. Ainsi la première analyse de variance démontre que, pour le temps de réponse, aucun des effets principaux n'est significatif. La deuxième analyse de variance démontre que, pour la probabilité de réponse correcte, l'effet principal du facteur Condition ( $F(2,28) = 27,02, p < 0,001$ ), ainsi que l'effet d'interaction entre la condition d'interférence et la tâche ( $F(2,28) = 7,14, p < 0,01$ ) sont significatifs. Les Tableaux 15 et 16 rapportent les tableaux d'ANOVA complets.

Des tests de comparaisons multiples ont été effectués entre les moyennes de probabilité de réponse correcte, pour les facteurs Tâche (jugements absolus et relatifs) et Condition (interférence spatiale, interférence verbale et contrôle). Les résultats démontrent que, pour les jugements absolus seulement, les probabilités de réponse correcte de la condition d'interférence spatiale sont significativement inférieures ( $p < 0,001$ ) à celles des deux autres conditions. De plus, les résultats démontrent que les probabilités de réponse correcte de la tâche de jugements absolus sont significativement

inférieures à celles de la tâche de jugements relatifs, pour la condition d'interférence spatiale ( $p < 0,05$ ), et qu'elles sont significativement supérieures à celles de la tâche de jugements relatifs, pour la condition contrôle ( $p < 0,01$ ).

### Discussion

L'objectif de cette expérience visait à étudier le caractère spatial des représentations mentales dans une tâche de jugements absolus et relatifs de stimuli visuels simples. Les résultats obtenus démontrent que seules les probabilités de réponse correcte diffèrent significativement en fonction de la condition d'interférence. De plus, l'interaction entre le type de tâche et la condition d'interférence est significative. Les effets principaux des facteurs Tâche et Condition pour les moyennes de temps de réponse sont non significatifs.

Les résultats démontrent également que la condition d'interférence spatiale diffère significativement des deux autres conditions et ce, pour les jugements absolus seulement. De plus, la tâche des jugements absolus diffère significativement de la tâche de jugements relatifs, pour les conditions d'interférence spatiale et contrôle. Ainsi, l'hypothèse de recherche qui stipulait que la double tâche spatiale allait affecter la précision des jugements absolus est confirmée alors que l'hypothèse de qui stipulait que la double tâche non spatiale allait affecter les jugements relatifs n'est pas confirmée. En effet, pour la tâche des jugements absolus, les participants ont obtenu, dans la condition d'interférence spatiale, des probabilités de réponse correcte inférieures aux deux autres conditions (interférence non spatiale et contrôle). Pour la tâche des jugements relatifs, les participants ont obtenu, dans la condition d'interférence non spatiale, des probabilités de

réponse correcte similaires aux deux autres conditions (interférence spatiale et contrôle). Enfin, l'hypothèse qui stipulait que les temps de réponse dans la tâche des jugements relatifs seraient inférieurs à ceux de la tâche des jugements absolus n'est pas confirmée. En effet, les différences de temps de réponse entre les tâches de jugements absolus et relatifs sont non significatives.

Les résultats obtenus semblent démontrer le caractère spatial des représentations mentales dans les tâches de jugements absolus. En effet, les moyennes de probabilité de réponse correcte sont moins élevées dans la condition d'interférence spatiale que dans les deux autres conditions (interférence non spatiale et contrôle). Ainsi, les résultats suggèrent que la tâche d'identification absolue comporte une représentation spatiale.

Certaines hypothèses peuvent être émises afin d'expliquer les résultats obtenus pour la précision et les temps de réponse dans la tâche de jugements relatifs. Il est d'abord possible que, pour la précision dans la tâche de jugements relatifs, l'interférence non spatiale n'ait pas fonctionné assez efficacement. En effet, les participants n'avaient qu'un mot à répéter plutôt qu'un groupe de mot ou même une phrase. Ainsi, en présentant une phrase comportant une composante sémantique plus complexe, nous pourrions probablement observer un plus grand effet d'interférence.

Une autre hypothèse peut être émise quant à la précision dans la tâche de jugements relatifs. Il est possible que les représentations mentales dans une tâche de jugements relatifs soient différentes des représentations dans une tâche de jugements absolus. La tâche de jugements relatifs repose davantage sur un processus de catégorisation que sur un processus d'identification. Ainsi, il est possible que le participant n'ait pas besoin de se représenter l'ensemble stimulus afin d'effectuer un

jugement relatif; il n'aurait en fait qu'à mémoriser un seul stimulus, pour ensuite le comparer avec le stimulus présenté à l'écran. D'ailleurs, selon le modèle du point de référence proposé par Holyoak (1978), la tâche de jugements relatifs repose sur un processus de comparaison analogique, c'est-à-dire que les participants jugent la grandeur relative (magnitude) de deux stimuli en les comparant à des grandeurs (valeurs analogiques) emmagasinées en mémoire. Ainsi, le jugement s'effectue sur la différence entre les stimuli plutôt que sur les stimuli eux-mêmes.

Enfin, au niveau des temps de réponse, l'absence de différence entre les jugements absolus et les jugements relatifs pourrait être attribué à l'expérience des participants avec ces tâches. Certains participants possédaient une expérience importante dans l'exécution de la tâche d'identification absolue, ce qui expliquerait le niveau de précision élevé pour la condition contrôle des jugements absolus (70%). Des différences de temps de réponse auraient peut-être pu être observées si les participants avaient tous été naïfs à la tâche des jugements absolus. Néanmoins, malgré ce niveau élevé d'expérience, les participants présentent des probabilités de réponse correcte largement inférieures dans la condition d'interférence spatiale, ce qui démontre bien le caractère spatial de la représentation mentale dans une tâche de jugements absolus de stimuli visuels simples

#### **Expérience 4 : La nature spatiale des représentations des stimuli auditifs**

Tout comme l'Expérience 3, cette expérience vise à étudier le caractère spatial des représentations mentales, mais cette fois-ci dans une tâche d'identification absolue de stimuli auditifs. Les résultats de l'Expérience 3 suggèrent que, dans une tâche

d'identification absolue, la représentation mentale des stimuli comporte une organisation spatiale. Les résultats obtenus dans l'Expérience 3 ne fournissent cependant pas d'information quant à la nature spatiale de la représentation mentale des stimuli auditifs. Ainsi, comme dans l'Expérience 3, nous allons utiliser la méthode de la double tâche. Les participants vont donc effectuer une tâche d'identification absolue de manière concurrente à une tâche soit « spatiale », soit « non-spatiale ».

Afin de solliciter la composante spatiale de la représentation mentale, nous allons utiliser la tâche du « mental-image scanning » utilisée par Finke et Pinker (1982). Cette tâche consiste à présenter à un participant un ensemble de petits cercles disposés de façon aléatoire sur un écran d'ordinateur pendant quelques secondes. Après la disparition des cibles (cercles), une flèche apparaît à l'écran. Le participant doit juger, le plus rapidement possible, si la flèche pointe directement un des cercles précédemment présentés. De façon caractéristique, Finke et Pinker (1982) observent que le temps de réponse est une fonction linéaire de la distance séparant la flèche du stimulus vers lequel elle pointe. Ainsi, ces auteurs démontrent que la tâche du « mental-image scanning » comporte une représentation spatiale en mémoire de travail.

Par ailleurs, afin d'interférer sur les caractéristiques non-spatiales de la représentation mentale, nous allons utiliser une tâche similaire à la tâche de Finke et Pinker (1982), mais en utilisant la reconnaissance (présence ou absence) d'un mot parmi un ensemble de mots présentés aux mêmes endroits que les cercles. La tâche consiste à présenter à un participant un ensemble de mots pendant quelques secondes. Après la disparition des cibles (mots), un mot apparaît à l'écran. Le participant doit juger, le plus rapidement possible, si le mot fait partie de l'ensemble précédemment présenté. Ainsi,

l'expérience est composée de deux tâches d'interférence très similaires, une qui sollicite les ressources spatiales tandis que l'autre utilise les ressources non-spatiales.

Tel que proposé dans les Expériences 1 et 3, la représentation mentale dans une tâche d'identification absolue comporte vraisemblablement un caractère amodal et spatial du fait que l'ensemble stimulus est organisé de façon ordinale. Nous pouvons ainsi supposer que la précision dans une tâche d'identification absolue de stimuli auditifs simples sera également affectée par l'interférence d'une double tâche utilisant la composante spatiale de la représentation mentale.

En résumé, une situation de double tâche où le participant doit effectuer de manière secondaire la tâche Finke et Pinker (1982) affectera la précision dans les jugements absolus de stimuli perceptifs auditifs simples. De plus, tout comme dans l'Expérience 3, les temps de réponse ne vont pas différer entre les différentes conditions d'interférence. Pour vérifier ces hypothèses, nous allons effectuer une expérience dans laquelle nous allons comparer les performances d'un groupe de participants qui réalisent une tâche de jugements absolus auditifs, dans les trois conditions suivantes: une condition de double tâche où la tâche secondaire est la tâche de Finke et Pinker, une condition de double tâche où la tâche secondaire est la tâche de Finke et Pinker, mais dans sa version « non-spatiale » et une condition contrôle où il n'y a pas de double tâche.

## Méthode

### Participants

Douze participants, trois hommes et neuf femmes, répartis aléatoirement en deux groupes, ont participé à l'expérience. Tous les participants ont été recrutés au hasard

parmi la population universitaire, et avaient une vision normale ou corrigée. Chacun des participants a reçu une compensation de 40 \$ pour sa participation à six sessions expérimentales.

### **Matériel**

Le matériel utilisé était le même que celui des trois autres expériences. L'expérience a été conduite dans la même chambre insonorisée faiblement éclairée. La présentation des stimuli ainsi que l'enregistrement des réponses étaient effectués à l'aide des mêmes appareils. Les réponses des participants étaient enregistrées au moyen du même clavier de réponse que dans les autres expériences.

### **Stimuli**

Les stimuli utilisés dans la tâche de jugements étaient du même type que les stimuli auditifs des Expériences 1 et 2, soit 10 bruits blancs, distancés de 3 dB variant de 63 à 90 dB. L'amorce de chaque stimulus comportait une « amorce linéaire » d'environ 20 ms afin d'éviter la production d'un bruit indésirable.

Pour la tâche d'interférence spatiale, les stimuli utilisés étaient des ensembles de quatre cercles de 20 pixels de rayon disposés de sorte à ce qu'ils soient présentés dans un angle visuel de  $19^{\circ}$  X  $19^{\circ}$ . Une flèche dessinée à l'écran d'une longueur de 30 pixels a également été utilisée afin de pointer une direction qui pouvait parfois correspondre à l'emplacement d'un des cercles. La flèche pouvait pointer dans quatre directions soit dans un angle de 45, 135, 225 ou 315 degrés. Les stimuli cibles (cercles) ainsi que la



flèche étaient présentés en blanc sur un fond noir. L'Annexe D présente un exemple d'un des ensembles de cercles.

Pour la tâche d'interférence non-spatiale, les stimuli utilisés étaient des ensembles de quatre mots sélectionnés parmi une banque de 48 mots à haute fréquence (Desrochers & Bergeron, 1992). Les mots étaient composés de cinq, six ou sept lettres et comportaient deux syllabes. Dans une condition donnée, les mots étaient disposés au même endroit que les cercles, de sorte à ce qu'ils soient eux aussi présentés dans un angle visuel de  $19^{\circ} \times 19^{\circ}$ .

### **Procédure**

L'expérience comportait trois conditions, soit deux conditions d'interférence et une condition contrôle. Les participants ont effectué la tâche d'identification absolue sous trois conditions, soit une condition contrôle, une condition de double-tâche « spatiale » qui utilise la tâche des cercles comme tâche concurrente et une condition de double-tâche « non-spatiale » qui utilise la reconnaissance de mots comme tâche concurrente. Dans les conditions d'interférence, le participant était mis en situation de double tâche et devait, de manière concurrente, effectuer la tâche d'identification absolue et une tâche d'interférence. Il s'agit d'un plan 1 X 3 avec trois niveaux intrasujet (double-tâche spatiale, double-tâche non-spatiale et condition contrôle).

Pour la condition d'interférence spatiale, les sessions expérimentales étaient divisées en deux blocs de 50 groupes de trois essais d'identification. Pour chacun des groupes, les participants devaient simultanément mémoriser l'emplacement de quatre cercles et effectuer les trois jugements. L'ordre de présentation des 50 ensembles de

quatre cercles était aléatoire. Le même ensemble a été utilisé deux fois pour un même participant, soit une fois par bloc. Pour la mémorisation des cibles (cercles), le groupe de cercles était présenté à l'écran tout au long des trois essais d'identification.

Chaque groupe d'essais commençait avec l'apparition de l'ensemble de cercles disposés de façon aléatoire à l'écran dans un rayon maximum de sept cm. Au bas de l'écran apparaissait également un rectangle d'une hauteur de 3,6 cm et d'une largeur de 22,9 cm où était présentée la rétroaction des essais d'identification absolue. Les essais d'identification étaient alors effectués.

Après avoir effectué la série de jugements, l'ensemble de cercles ainsi que la zone de rétroaction disparaissaient et une flèche apparaissait à l'écran. Le participant devait alors juger, le plus rapidement possible, si la flèche pointait directement un des cercles précédemment présentés. Une rétroaction informait ensuite le participant sur l'efficacité de son rappel. Une bonne réponse amenait la mention « Correct » tandis qu'une réponse erronée entraînait la mention « Incorrect ». Le bloc d'essais se terminait avec la présentation d'un écran noir. La performance à la tâche des cercles était ainsi vérifiée après chaque groupe d'essais.

Dans la condition d'interférence non spatiale, les sessions expérimentales étaient également divisées en deux blocs de 50 groupes de trois essais d'identification. Pour chacun des groupes, les participants devaient simultanément mémoriser un ensemble de quatre mots et effectuer les trois jugements. Tout comme dans la condition spatiale, l'ordre de présentation des 50 ensembles de quatre mots était aléatoire. Le même ensemble a été utilisé deux fois pour un même participant, soit une fois par bloc. Pour la

mémorisation des cibles (mots), le groupe de mots était présenté à l'écran tout au long des trois essais d'identification.

Chaque groupe d'essais commençait avec l'apparition de l'ensemble de mots disposés au même emplacement que les cercles de la condition précédente. Au bas de l'écran apparaissait également un rectangle d'une hauteur de 3,6 cm et d'une largeur de 22,9 cm servant à fournir la rétroaction des essais d'identification absolue. Les essais d'identification étaient alors effectués.

Après avoir effectué la série de jugements, l'ensemble de mots ainsi que la boîte de rétroaction disparaissaient et un mot apparaissait au centre de l'écran. Le participant devait alors juger, le plus rapidement possible, si le mot faisait partie de l'ensemble précédemment présenté. Une rétroaction informait ensuite le participant sur l'efficacité de son rappel. Une bonne réponse amenait la mention « Correct » tandis qu'une réponse erronée entraînait la mention « Incorrect ». Le bloc d'essais se terminait avec la présentation d'un écran noir. La performance à l'ensemble de mots était ainsi vérifiée après chaque groupe d'essais.

Pour la condition contrôle, le participant exécutait la tâche de jugement sans interférence. En résumé, chaque participant a effectué six sessions, deux d'interférence spatiale, deux d'interférence non spatiale et deux sessions contrôle. Chaque session comportait deux blocs de 50 groupes de trois essais. Le participant avait deux minutes de pause entre chacun des blocs et 15 minutes de repos entre chaque session. Afin de contrebalancer l'ordre des conditions, quatre participants ont effectué en premier la condition de l'interférence spatiale, quatre ont commencé par la condition d'interférence non spatiale, et quatre ont débuté par la condition contrôle.

### Méthode d'identification

Pour la tâche d'identification absolue, chacun des boutons du clavier de réponse correspondait à un des 10 stimuli (bruits blancs) et, en ordre croissant, le premier bouton de gauche correspondait à la réponse associée au stimulus avec la plus faible intensité, tandis que le dernier bouton de droite correspondait à la réponse associée au son le plus grand. Pour les tâches d'interférence, seul le premier bouton de chacune des extrémités gauche et droite a été utilisé. Le bouton de gauche représentait la réponse « oui » et celui de droite la réponse « non ». Dans la tâche d'identification absolue, le temps de réponse, c'est-à-dire le temps écoulé entre la présentation d'un stimulus et la sélection de la réponse, a été calculé en millisecondes et enregistré à l'aide du logiciel MEL.

Avant de commencer les essais d'identification absolue, les bruits blancs étaient présentés un à un, du plus faible au plus fort, accompagnés d'un nombre présenté à l'écran (1 à 10) qui représentait leur position dans l'ensemble des stimuli. Pour la condition contrôle, chaque essai débutait lorsque le participant appuyait sur le bouton « départ » du clavier de réponse, et, 100 ms plus tard, un des 10 stimuli, choisi aléatoirement, était présenté dans le casque d'écoute. Le participant devait alors identifier le stimulus en appuyant sur un des 10 boutons du clavier. Le stimulus était présent jusqu'à ce le participant appuie sur un des boutons. Cinq cents ms après la réponse du participant, une rétroaction était présentée sous la forme d'un nombre correspondant à la position ordinale du stimulus. Lorsque la réponse fournie par le participant était erronée, l'écran s'illuminait en rouge pendant 500 ms. L'essai se terminait avec la présentation d'un écran noir.

Pour les conditions d'interférence spatiale et non spatiale, chaque essai d'identification débutait avec une tonalité aiguë (1000 Hz), présentée pendant 30 ms pour attirer l'attention du participant. Cinq cents ms plus tard, un des 10 stimuli auditifs choisis aléatoirement était présenté. Tout comme dans la condition contrôle, le participant devait alors identifier le stimulus en appuyant sur un des 10 boutons du clavier. Le stimulus était présenté jusqu'à ce que le participant appuie sur un des boutons. Cinq cents ms après la réponse du participant, une rétroaction était présentée dans la zone rectangulaire au bas de l'écran sous la forme d'un nombre correspondant à la position ordinale du stimulus. Lorsque la réponse fournie par le participant était erronée, la zone rectangulaire s'illuminait en rouge pendant 500 ms.

### Consignes

L'expérience débutait avec la présentation des consignes concernant l'exécution de la tâche. Les instructions mettaient l'accent à la fois sur la vitesse et sur la précision de la réponse. Le participant effectuait un bloc de 24 essais de pratique d'identification absolue pour les conditions de double-tâche (huit groupes de trois essais) et un bloc de 20 essais de pratique pour la condition contrôle.

### **Résultats**

Le Tableau 17 présente les moyennes et les erreurs-types des temps de réponse et des probabilités de réponse correcte, pour chacune des conditions. Les Figures 10 et 11 montrent un aperçu graphique des résultats, tandis que le Tableau 18 rapporte les résultats pour chacun des participants. Pour les deux conditions avec une double tâche, seuls les

groupes d'essais où la tâche secondaire a été réussie ont été retenus. Toutes les moyennes ont été calculées à partir de 95% des essais réussis. Les 2,5% des extrémités de la distribution des temps de réponse compilée pour chaque condition ont été considérés comme des valeurs extrêmes et les essais correspondants ont été éliminés des analyses. Le Tableau 19 rapporte les points de coupure pour les données considérées extrêmes dans chaque condition. Ainsi, le Tableau 17 montre que dans la tâche d'identification absolue auditive, les participants ont obtenu, dans la condition d'interférence spatiale, des moyennes de temps de réponse égales et des probabilités de réponse correcte inférieures aux deux autres conditions d'interférence. Le Tableau 17 montre aussi que, pour la condition d'interférence spatiale, la quantité d'information transmise est de 2,09 bits ce qui correspond à l'identification parfaite d'environ quatre stimuli alors qu'elle est de 2,27 bits pour les deux autres conditions ce qui correspond à l'identification parfaite d'environ cinq stimuli.

Deux analyses de la variance à mesures répétées utilisant un facteur intragroupe (Condition d'interférence) ont été effectuées, soit l'une pour le temps de réponse et l'autre pour la probabilité de réponse correcte. La première analyse de variance démontre que, pour le temps de réponse, l'effet principal du facteur Condition d'interférence n'est pas significatif. La deuxième analyse de variance démontre que, pour la probabilité de réponse correcte, l'effet principal du facteur Condition ( $F(2,22) = 12,66$ ,  $p < 0,001$ ) est significatif. Les Tableaux 20 et 21 rapportent les tableaux d'ANOVA complets.

Des tests de comparaisons multiples ont été effectués entre les moyennes de probabilité de réponse correcte, pour le facteur Condition (interférence spatiale, interférence non spatiale et contrôle). Les résultats démontrent que les probabilités de

réponse correcte de la condition d'interférence spatiale sont significativement inférieures ( $p < 0,001$ ) à celles des deux autres conditions.

### Discussion

Cette expérience visait à étudier le caractère spatial des représentations mentales dans une tâche d'identification absolue de stimuli auditifs simples. Les résultats obtenus démontrent que seules les probabilités de réponse correcte diffèrent significativement en fonction de la condition d'interférence. De plus, les résultats démontrent que les probabilités de réponse correcte de la condition d'interférence spatiale sont significativement inférieures à celles des deux autres conditions. Ainsi, l'hypothèse de recherche qui proposait que la précision dans une tâche d'identification absolue de stimuli auditifs simples allait être affectée par l'interférence d'une double tâche utilisant la composante spatiale de la représentation mentale est confirmée. En effet, dans la tâche d'identification absolue auditive, les participants ont obtenu des probabilités de réponse inférieures dans la condition d'interférence spatiale. Enfin, l'hypothèse qui stipulait que les temps de réponse n'allaient pas différer entre les différentes conditions d'interférence est également confirmée. En effet, les moyennes de temps de réponse ne sont pas affectées en fonction de la condition d'interférence.

Les résultats obtenus suggèrent bien le caractère spatial des représentations mentales dans les tâches d'identification de stimuli auditifs. En effet, les moyennes de probabilité de réponse correcte sont significativement moins élevées dans la condition d'interférence spatiale que dans les deux autres conditions (interférence verbale et

contrôle). Ainsi, les résultats suggèrent que la tâche d'identification absolue comporte une représentation à la fois spatiale et amodale.

Il est important toutefois de noter que la grandeur réelle de l'effet pour les probabilités de réponse correcte de la condition d'interférence spatiale et des deux autres conditions (interférence non spatiale et contrôle) est peu élevée. En effet, les participants ont obtenu des probabilités de réponse correcte d'environ 42% dans la condition d'interférence spatiale alors qu'ils ont obtenu 48% dans les deux autres conditions. Il est cependant possible que la performance à la tâche d'identification absolue auditive présente un effet de plafond. En effet, il se peut que la tâche d'identification absolue auditive soit trop difficile pour obtenir un niveau de précision supérieur à 50%. D'ailleurs, plusieurs recherches utilisant une tâche d'identification de stimuli auditifs rapportent des niveaux de précision inférieurs à 50% (Cuddy, 1970; Fulgosi, Bacun, et Zaja, 1975; Garner, 1953; Hartman, 1954; Lacouture et Lacerte, 1997; Pollack, 1952, 1953).

### **Discussion générale et conclusions**

Les objectifs de cette recherche étaient, dans un premier temps, de déterminer certaines caractéristiques de la représentation mentale des stimuli perceptifs simples dans le contexte de l'identification absolue et, dans un deuxième temps, d'étudier de quelle manière les caractéristiques de la représentation influencent les processus d'identification et de catégorisation.

Les résultats des Expériences 1 et 2 suggèrent que, dans une tâche d'identification absolue, les stimuli sont représentés dans un espace à la fois amodal et multidimensionnel. En effet, les participants ont obtenu des moyennes de temps de



réponse supérieures et des probabilités de réponse correcte ainsi que des quantités d'information transmises inférieures lorsqu'ils devaient effectuer un jugement absolu, soit visuel ou auditif, parmi un ensemble de 20 stimuli unidimensionnels plutôt que parmi un ensemble de 10 stimuli unidimensionnels ou un ensemble de 20 stimuli bidimensionnels. Ces résultats suggèrent qu'au moment d'effectuer un jugement absolu, le participant se représente les stimuli de chacune des modalités à identifier sur des dimensions orthogonales. De plus, l'absence de différence dans les temps de réponse et les probabilités de réponse correcte entre les conditions composées d'un ensemble de 10 stimuli unidimensionnels et de deux ensembles de 10 stimuli unidimensionnels permettent de proposer que la représentation mentale est amodale. Par ailleurs, les résultats des Expériences 3 et 4 démontrent que la représentation mentale en mémoire à court terme comporte une représentation spatiale et ce, à la fois pour les modalités visuelle et auditive. En effet, les participants des Expériences 3 et 4 ont obtenu des niveaux de précision inférieurs dans la condition d'interférence spatiale comparativement aux autres conditions (condition d'interférence non spatiale et contrôle). D'autres recherches seront cependant nécessaires afin de préciser davantage la nature des représentations mentales dans une tâche d'identification absolue en mémoire à court terme.

Plusieurs avenues de recherches émergent à la suite de la réalisation de cette étude. En effet, l'Expérience 2 a permis de démontrer, entre autres, le caractère multidimensionnel de la représentation mentale dans une tâche d'identification absolue. Il serait intéressant de vérifier l'effet de l'ajout de dimensions supplémentaires sur la précision ainsi que sur les temps de réponse. Il serait également intéressant de vérifier

l'effet de la multidimensionnalité avec des stimuli multimodaux comme par exemple un ensemble de stimuli bidimensionnels composés d'une intensité d'un bruit blanc et d'une longueur de ligne. Aussi, les résultats de l'Expérience 3 suggèrent que la représentation mentale dans une tâche de jugements relatifs est différente de celle d'une tâche d'identification absolue. Il serait aussi intéressant de vérifier les caractéristiques des représentations mentales dans des tâches de catégorisations. Enfin, les résultats de l'Expérience 4 montrent que la représentation mentale de stimuli auditifs, tout comme celle de stimuli visuels, comporte une représentation spatiale. Cette intéressante proposition ouvre une porte additionnelle à la modélisation de la tâche d'identification absolue.

### Références

Ashby, G. F. (1988). Estimating the parameters of multidimensional signal detection theory from simultaneous ratings on separate stimulus components. Perception & Psychophysics, 44, 195-204.

Ashby, G. F. (1992). Multidimensional models of perception and cognition (1st ed.). New Jersey : Lawrence Erlbaum Associates Inc.

Ashby, G. F., & Gott, R. E. (1988). Decision rules in the perception and categorization of multidimensional stimuli. Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 14, 33-53.

Attneave, F. (1962). Perception and related areas. Dans S. Koch (Ed.), Psychology: A study of Science (Vol. 4 pp. 619-659). New York : McGraw-Hill.

Baddeley, A. D. (1966). Short-term memory for word sequences as a function of acoustic, semantic and formal similarity. Quarterly Journal of Experimental Psychology, 18, 362-365.

Baddeley, A. D. (1990). Human memory, Theory and practice (1st ed.). United Kingdom : Lawrence Erlbaum Associates Inc.

Baddeley, A. D. (1994). The magical number seven: Still magic after all these years ? Psychological Review, 101, 353-356.

Baddeley, A. D., Grant, S., Wight, E., & Thomson, N. (1975). Imagery and visual working memory. Dans P.M.A. Rabbitt & S. Dornic (Eds.), Attention and performance V (pp. 205-217). London : Academic Press.

Baddeley, A. D., & Hitch, G. J. (1974). Working memory. Dans G.A. Bower (Ed.), Recent advances in learning and motivation, Vol 8. New York : Academic Press.

Baddeley, A. D., & Hitch, G. J. (1994). Developments in the concept of working memory. Neuropsychology, 8 (4), 485-493.

Baddeley, A. D., Lewis, V. J., & Vallar, G. (1984). Exploring the articulatory loop. Quarterly Journal of Experimental Psychology, 36, 233-252.

Baddeley, A. D., & Lieberman, K. (1980). Spatial Working memory. Dans R. Nickerson (Ed.), Attention and performance VIII (pp. 521-539). Hillsdale, N.J. : Lawrence Erlbaum Associates Inc.

Baddeley, A. D., Thomson, N., & Buchanan, M. (1975). Word length and the structure of short-term memory. Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior, 14, 575-589.

Baddeley, A. D., Vallar, G., & Wilson, B. A. (1987). Sentence comprehension and phonological memory: Some neurophysiological evidence. Dans M. Coltheart (Ed.), Attention and performance XII: The psychology of reading (pp. 509-529). London : Lawrence Erlbaum Associates Inc.

Bahrick, H. P., Noble, M., & Fitts, P. M. (1954). Extra-task performance as a measure of learning a primary task. Journal of Experimental Psychology, 48, 298-302.

Baird, J. C. (1970). Psychophysical analysis of visual space. New York : Pergamon Press.

Baird, J. C., & Noma, E. (1978). Fundamentals of scaling and psychophysics. New York : John Wiley & Sons Inc.

Banks, W. P. (1977). Encoding and processing of symbolic information in comparative judgments. Dans G. H. Bower (Ed.), The psychology of learning and motivation, (11). New York : Academic Press.

Banks, W. P., & Flora, J. (1977). Semantic and perceptual processes in symbolic comparisons. Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 3, 278-290.

Baranski, J. V., & Petrusic, W. M. (1992). The discriminability of remembered magnitudes. Memory & Cognition, 20 (3), 254-270.

Baranski, J. V., & Petrusic, W. M. (1994). The calibration and resolution of confidence in perceptual judgments. Perception & Psychophysics, 55 (4), 412-428.

Bell, P. A. (1978). Effects of noise and heat stress on primary and subsidiary task performance. Human Factors, 20, 749-752.

Berliner, J. E., & Durlach, N. I. (1973). Intensity perception IV: Resolution in roving-level discrimination. Journal of the Acoustical Society of America, 53 (5), 1270-1287.

Berliner, J. E., Durlach, N. I., & Braida, L. D. (1977). Intensity perception VII: Further data on roving-level discrimination and the resolution and bias edge effects. Journal of the Acoustical Society of America, 61 (6), 1577-1585.

Birbaum, H. M., Varey, C. A., & Mellers, B. A. (1990). Judgments of proportions. Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 16 (3), 613-625.

Braida, L. D., & Durlach, N. I. (1972). Intensity perception II: Resolution in one-interval paradigms. The Journal of the Acoustical Society of America, 51 (2), 483-502.

Brecht, M. (1977). Cardiac arrhythmia and secondary tasks as measures of mental load. Thèse non publiée, Université de Northridge: Californie.

Brooks, L. R. (1968). Spatial and verbal components of the act of recall. Canadian Journal of Psychology, 22 (5), 349-368.

Buckley, P. B., & Gillman, C. B. (1974). Comparisons of digits and dots patterns. Journal of Experimental Psychology, 103 (6), 1131-1136.

Burke, M. W., Gilson, R. D., & Jagacinski, R. J. (1980). Multimodal information processing for visual workload relief. Ergonomics, 23, 961-975.

Camus, J.-F. (1996). Les ressources attentionnelles. Dans A. Collin (Ed.), La psychologie cognitive de l'attention (pp. 56-80). Paris: Masson.

Chiles, W. D., & Alluisi, E. A. (1979). On the specification of operator or occupational workload with performance measurement methods. Human Factors, 12, 515-528.

Clark, H. H. (1969a). Linguistic processes in deductive reasoning. Psychological Review, 76, 387-404.

Clark, H. H. (1969b). Role of semantics in remembering comparatives sentences. Journal of Experimental Psychology, 82, 545-553.

Coombs, C. H. (1950). Psychological scaling without a unit of measurement. Psychological Review, 57, 145-158.

Cuddy, L. L. (1970). Training the absolute identification of pitch. Perception & Psychophysics, 8 (5), 265-269.

Curtis, D. W. (1970). Magnitude estimation and category judgments of brightness and brightness intervals: A two-stage interpretation. Journal of Experimental Psychology, 83, 201-208.

Curtis, D. W., Attneave, F. & Harrington, T. L. (1968). A test of a two-stage model of magnitude estimation. Perception & Psychophysics, 3, 25-31.

Desrochers, A., & Bergeron, M. (1992). Valeurs de fréquence et d'imagerie pour un échantillon de 1916 substantifs de la langue française. Sous Presse.

Dorfman, P. W., & Goldstein, I. L. (1971). Spatial and temporal information cues in a time-sharing task. Journal of Applied Psychology, 55, 554-558.

Dorfman, P. W., & Goldstein, I. L. (1975). The effects of task coherency, preview, and speed-stress in timing and anticipation. Journal of Motor Behavior, 7, 45-55.

Dornic, S. (1980). Language dominance, spare capacity, and perceived effort in bilinguals. Ergonomics, 23, 366-377.

Egeth, H. (1966). Parallel versus serial processes in multidimensional stimulus discrimination. Perception & Psychophysics, 1 (1), 245-252.

Egeth, H., & Pachella, R. (1969). Multidimensional stimulus identification. Perception & Psychophysics, 5 (6), 341-346.

Eriksen, C. W. (1958). Effects of practice with or without correction on discriminative learning. American Journal of Psychology, 69, 350-358.

Eriksen, C. W., & Hake, H. W. (1957). Anchor effects in absolute judgments. Journal of Experimental Psychology, 53 (2), 132-138.

Finke, R. A., Pinker, S. (1982). Spontaneous imagery scanning in mental extrapolation. Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition, 8 (2), 142-147.

Finkelman, J. M., Zeitlin, L. R. Filippi, J. A., & Friend, M. A. (1977). Noise and driver performance. Journal of Applied Psychology, 62, 713-718.

Fortin, C., & Rousseau, R. (1993). Psychologie cognitive: une approche de traitement de l'information. (2<sup>e</sup> ed.). Ste-Foy Que. : Les Presses de l'Université du Québec.

Fulgosi, A., Bacun, D., & Zaja, B. (1975). Absolute identification of two-dimensional tones. Bulletin of the Psychonomics Society, 6 (5), 484-486.

Garner, W. R. (1953). An informational analysis of absolute judgments of loudness. Journal of Experimental Psychology, 46 (5), 373-380.

Gartner, W. B., & Murphy, M. R. (1976). Pilot Workload and fatigue: A critical survey of concepts and assessment techniques (Report No. NASA-TN-D-8365). Washinton, D. C. : National Aeronautics and Space Administration.

Gelinas C. S., & Desrochers, A. (1993). Positive and negative instructions in symbolic paired comparisons with the months of the year. Psychological research, 55, 40-51.

Gibson, S. B., & Egeth, H. (1994). Inhibition and disinhibition of return: Evidence from temporal order judgments. Perception & Psychophysics, 56 (6), 669-680.

Glanzer, M., & Razel, M. (1974). The size of the unit in short-term storage. Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior, 13, 351-360.

Gravetter, F., & Lockhead, G. R. (1973). Criterial range as a frame of reference for stimulus judgment. Psychological Review, 80 (3), 203-216.

Hartman, E. B. (1954). The influence of practice and pitch-distance between tones on the absolute identification of pitch. American Journal of Psychology, 67, 1-14.

Helm, W. R. (1981). Psychometric measures of task difficulty under varying levels of information load. Proceedings of the Human Factors Society Twenty-Fifth Annual Meeting, 518-521.



Hitch, G. J. (1980). Developing the concept of working memory. Dans G. Claxton (Ed.), Cognitive Psychology: New Directions. London : Routledge & Kagan Paul.

Holland, M. K., & Lockhead, G. R. (1968). Sequential effects in absolute judgments of loudness. Perception & Psychophysics, 3 (6), 409-414.

Holyoak, K. J. (1978). Comparative judgments with numerical reference points. Cognitive Psychology, 10, 203-243.

Holyoak, K. J., & Mah, W. A. (1982). Cognitive reference point in judgments of symbolic magnitude. Cognitive Psychology, 14, 328-352.

Holyoak, K. J., & Patterson, K. K. (1981). A positional discriminability model of linear-order judgments. Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 7 (6), 1283- 1302.

Holyoak, K. J., & Walker, J. H. (1976). Subjective magnitude information in semantic ordering. Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior, 15, 287-299.

Huddleston, H. F., & Wilson, R. V. (1971). An evaluation of the usefulness of four secondary tasks in assessing the effect of a lag in simulated aircraft dynamics. Ergonomics, 14, 371-380.

Isreal, J. B., Chesney, G. L., Wickens, C. D., & Donchin, E. (1980). P300 and tracking difficulty: Evidence for multiple resources in dual task performance. Psychophysiology, 17, 259-273.

Jesteadt, W. R., Luce, R. D., & Green, D. M. (1977). Sequential effects in judgments of loudness. Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 3 (1), 92-104.

Kantowitz, B. H., & Knight, J. L. (1976). Testing tapping time-sharing II: Auditory secondary task. Acta Psychologica, 40, 343-362.

Kinsbourne, M., & Hicks, R. (1978). Functional cerebral space. Dans J. Requin (Ed.), Attention and performance VII. Hillsdale, N.J. : Erlbaum.

Knowles, W. B. (1963). Operator loading tasks. Human Factors, 5, 151-161.

Kraus, E. F., & Roscoe, S. N. (1972). Reorganization of airplane manual flight control dynamics. Proceedings of the Sixteenth Annual Meeting of the Human Factors Society, Beverly Hills, Cal., 117-126.

Lacouture, Y. (1995). Expanding MEL system to accomodate up to 16 external buttons: A setup for choice response time experiments. Behavioral Research Methods, Instruments and Computers, 27 (3), 506-511.

Lacouture, Y. (1997). Bow, range and sequential effects in absolute identification: A response-time analysis. Psychological Research, 60, 121-133.

Lacouture, Y., & Lacerte, D. (1997). Stimulus modality and stimulus response compatibility in absolute identification. Canadian Journal of experimental Psychology, 51 (2), 165-170.

Lacouture, Y., & Marley, A. A. J. (1991). A connectionist model of choice and reaction time in absolute identification. Connection Science, 3, 401-433.

Lacouture, Y., & Marley, A. A. J. (1995). A mapping model of bow effects in absolute identification. Journal of Mathematical Psychology, 39 (4), 383-395.

Lindsay, P. H., Taylor, M. M., & Forbes, S. M. (1968). Attention and multidimensional discrimination. Perception & Psychophysics, 4 (2), 113-117.

Link, S. W. (1975). The relative judgment theory of two choice response time. Journal of Mathematical Psychology, 12, 114-135.

Link, S. W. (1990). Modelling imageless thought: the relative judgment theory of numerical comparisons. Journal of Mathematical Psychology, *34*, 2-41.

Link, S. W., & Tindall, A. D. (1971). Speed and accuracy in comparative judgments of line length. Perception & Psychophysics, *9* (3a), 284-288.

Lockhead, G. R. (1970). Identification and the form of multidimensional discrimination space. Journal of Experimental Psychology, *85* (1), 1-10.

Lockhead, G. R. (1972). Processing dimensional stimuli: a note. Psychological Review, *79* (5), 410-419.

Lockhead, G. R. (1984). Sequential predictors of choice in psychophysical tasks. Dans S. Kornblum, & J. Requin (Eds.), Preparatory States and Processes. Hillsdale, NJ : Lawrence Erlbaum & Associates.

Luce, R. D. (1963). A threshold theory for simple detection experiments. Psychological Review, *70*, 61-69.

Luce, R. D. (1994). Thurstone and sensory scaling: Then and now. Psychological Review, *101* (2), 271-277.

Luce, R. D., & Green, D. M. (1978). Two tests of a neural attention hypothesis for auditory psychophysics. Perception & Psychophysics, *23*, 363-371.

Luce, R. D., Green, D. M., & Weber, D. L. (1976). Attention bands in absolute identification. Perception & Psychophysics, *20* (1), 49-54.

Luce, R. D., Nosofsky, R. M., Green, D. M., & Smith, A. F. (1982). The bow and sequential effects in absolute identification. Perception & Psychophysics, *32* (5), 397-408.

Marks, D. F. (1972). Relative judgment: A phenomenon and a theory. Perception & Psychophysics, *11* (2), 156-160.

Marley, A. A. J., & Cook, V. T. (1984). A fixed rehearsal capacity interpretation of limits on absolute identification performance. British Journal of Mathematical and Statistical Psychology, 37, 136-151.

Masin, S. C., & Ceretta, G. (1989). Experimental test of the relation of confidence with the time errors in the method of constant stimuli. Bulletin of the psychonomic society, 27 (1), 31-34

Miller, G. A. (1956). The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information. Psychological Review, 63 (2), 81-97.

Mori, S. (1989). A limited-capacity response process in absolute identification. Perception & Psychophysics, 46 (2), 167-173.

Moyer, R. S. (1973). Comparing objects in memory: Evidence suggesting an internal psychophysics. Perception & Psychophysics, 133, 180-184.

Moyer, R. S., & Bayer, R. H. (1976). Mental comparison and the symbolic distance effect. Cognitive Psychology, 8, 228-246.

Navon, D., & Gopher, D. (1979). On the economy of the human processing system. Psychological Review, 86, 214-255.

Norman, D. A., & Shallice, T. (1986). Attention to action: Willed and automatic control of behavior. Dans R.J. Davidson, G.E. Schwartz, & D. Shapiro (Eds.), Consciousness and self-regulation. Advances in research and theory, Vol 4, pp. 1-18. New York : Plenum Press.

Norwich, K. H. (1981). The magical number seven: Making a "bit" of "sense". Perception & Psychophysics, 29 (5), 409-422.

Nosofsky, R. M. (1983). Information integration and the identification of stimulus noise and criterial noise in absolute judgment. Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 9 (2), 299-309.

Nosofsky, R. (1985). Overall similarity and the identification of separable dimension stimuli: A choice model analysis. Perception & Psychophysics, 38 (5), 415-432.

O'Donnell, R. D., & Eggemeier, F. T. (1986). Workload assessment methodology. Dans K. R. Boff, L. Kaufman & J. P. Thomas (Eds.), Handbook of perception and human performance, Vol 2, (pp. 42.1-42.49). New York : John Wiley and Sons.

Ono, H. (1967). Difference threshold for stimulus length under simultaneous viewing conditions. Perception & Psychophysics, 2, 201-207.

Paivio, A. (1969). Mental imagery in associative learning and memory. Psychological Review, 76 (3), 241-263.

Percival, L. C. (1981). Sustained search: Number of background characters, target type, and time on watch. Proceedings of the Human Factors Society Twenty-Fifth Annual Meeting, Rochester, N.Y., 283-285.

Petrusic, W. M. (1992). Semantic congruity effects and theories of the comparison process. Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 18 (4), 962-986.

Petrusic, W. M., & Baranski, J. V. (1989a). Context, context shifts, and semantic congruity effects in comparative judgments. Dans D. Vickers & P. L. Smith (Eds.), Human information processing: measures, mechanisms, and models (pp. 231- 251). North-Holland: Elsevier Science Publishers B. V.

Petrucci, W. M., & Baranski, J. V. (1989b). Semantic congruity effects in perceptual comparisons. Perception & Psychophysics, 45 (4), 439-452.

Petrucci, W. M., & Cloutier, P. (1992). Metacognition in psychophysical judgment: An unfolding view of comparative judgements of mental workload. Perception & Psychophysics, 51 (5), 485-499.

Pollak, I. (1952). The information of elementary auditory displays. Journal of the Acoustical Society of America, 24 (6), 745-749.

Pollak, I. (1953). The information of elementary auditory displays II. Journal of the Acoustical Society of America, 25 (4), 765-769.

Pollack, I., & Ficks, L. (1954). Information of elementary multidimensional auditory displays. Journal of the Acoustical Society of America, 26 (2), 155-158.

Posner, M. I., Klein, R., Summers, J., & Buggie, S. (1973). On the selection of signals. Memory and Cognition, 1 (1), 2-12.

Posner, M., & Boies, S. J. (1971). Components of attention. Psychological Review, 78 (5), 391-408.

Roediger, H. L., Knight, J. L., & Kantowitz, B. H. (1977). Inferring decay in short-term memory: The issue of the capacity. Memory and Cognition, 5, 167-176.

Rule, S. J., & Curtis, D. W. (1982). Levels of sensory and judgmental processing: Strategies for the evaluation of a model. Dans B. Wegener (Ed.), Social attitude and psychophysical measurement (pp. 107-122). Hillsdale, N.J. : Erlbaum.

Salamé, P., & Baddeley, A. D. (1987). Noise, unattended speech and short-term memory. Ergonomics, 30, 1185-1193.

Salamé, P., & Baddeley, A. D. (1989). Effects of background music on phonological short-term memory. Quarterly Journal of Experimental Psychology, 41, 107-122.

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

Schneider, W. (1988). Micro Experimental Laboratory: An integrated system for IBM PC compatibles. Behavior Research Methods, Instruments and Computers, 20 (2), 206-217.

Shallice, T. (1982). Specific impairments of planning. Philosophical Transaction of the Royal Society London B, 298, 199-209.

Shannon, C. E., & Weaver, W. (1964). The mathematical theory of communication. Urbana: University of Illinois Press.

Shepard, R. N. (1957). Stimulus and response generalization : A stocastic model relating generalization to distance in psychological space. Psychometrika, 22, 325-345.

Shiffrin, R. M., & Nosofsky, R. M. (1994). Seven plus or minus two: A commentary on capacity limitations. Psychological Review, 101 (2), 357-361.

Siegel, W. (1972). Memory effects in the method of absolute judgment. Journal of Experimental Psychology, 94, 121-131.

Siegel, W., & Siegel, J. A. (1974). The role of memory in stimulus identification: A reply to B. Leshowitz and D. M. Green. Psychological Review, 81 (2), 180-182.

Slak, S. (1976). Information transmission method for expressing short-term memory span as channel capacity. Perceptual and Motor Skills, 42, 491-496.

Treisman, M. (1985). The magical number seven and some other features of category scaling: Properties of a model for absolute judgment. Journal of Mathematical Psychology, 29, 175-230.

Treisman, A. M., & Davies, A. (1973). Divided attention to ear and eye. Dans S. Kornblum (Ed.), Attention and performance IV. New York : Academic Press.

Ward, L. M., & Lockhead, G. R. (1970). Sequential effects and memory in category judgments. Journal of Experimental Psychology, 84, 27-34.

Ward, L. M., & Lockhead, G. R. (1971). Response system processes in absolute judgment. Perception & Psychophysics, 9, 73-78.

Weber, D. L., Green, D. M., & Luce, R. D. (1977). Effects of practice and distribution of auditory signals on absolute identification. Perception & Psychophysics, 22 (3), 223-231.

Whitaker, L. A. (1979). Dual-task interference as a function of cognitive load processing. Acta Psychologica, 43, 71-84.

Wickens, C. D. (1976). The effects of divided attention on information processing in tracking. Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 1, 1-13

Wickens, C. D. (1979). Measures of workload, stress, and secondary tasks. Dans N. Moray (Ed.), Mental Workload Its theory and measurement. New York : Plenum.

Wickens, C. D. (1980). The structure of attentional resources. Dans R. Nickerson (Ed.), Attention and performance VIII. Hillsdale, N.J. : Erlbaum.



Wickens, C. D. (1984). Processing resources and attention. Dans R. Parasuraman & D. R. Davies (Eds.), Varieties of attention (pp. 63-102). New York : Plenum.

Wickens, C. D. (1991). Processing resources and attention. Dans D. L. Damos (Ed.), Multiple-task performance (pp. 3-34). New York : Plenum.

Wickens, C. D. (1992). Engineering psychology and human performance (2<sup>nd</sup> ed.). New York : Harper Collins.

Wierwille, W. W., & Williges, R. C. (1980). An annotated Bibliography on operator mental workload assesement (Report no. SY-27R-80). Patuxent River, Md. : Naval Air Test Center.

Williges, R. C., & Wierwille, W. W. (1979). Behavioral measures of aircrew mental workload. Human Factors, 21, 549-574.

Tableau 1. Longueur des stimuli en pixels et en centimètres

	<u>Stimulus</u>									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<u>Mesure</u>										
Pixel	92	106	120	138	160	184	212	242	278	320
cm	3,3	3,8	4,3	5,0	5,8	6,6	7,7	8,7	10,0	11,6
log(pixel)	1,96	2,03	2,08	2,14	2,20	2,26	2,33	2,38	2,44	2,51

Tableau 2. Résultats de l'Expérience 1

Type de tâche	Modalité visuelle		Modalité auditive	
	Temps de réponse moyenne (e-t.)	Probabilité de réponse correcte moyenne (e-t.)	Temps de réponse moyenne (e-t.)	Probabilité de réponse correcte moyenne (e-t.)
Simple	1154 (239)	0,619 (0,127)	1161 (227)	0,441 (0,085)
Mixte	1163 (250)	0,623 (0,131)	1196 (231)	0,453 (0,057)

Tableau 3. Résultats de l'Expérience 1 pour chacun des participants

Type de tâche	<u>Modalité Visuelle</u>		<u>Modalité Auditive</u>	
	Temps de réponse moyenne (e-t.)	Probabilité de réponse correcte moyenne	Temps de réponse moyenne (e-t.)	Probabilité de réponse correcte moyenne
Simple	1154 (399)	0,6192	1161 (433)	0,4409
Suj 1	952 (160)	0,5492	1053 (263)	0,3362
Suj 2	1645 (578)	0,5502	1626 (556)	0,4920
Suj 3	1108 (355)	0,4541	1048 (258)	0,4735
Suj 4	1270 (421)	0,5258	1236 (461)	0,5162
Suj 5	1035 (188)	0,6744	1004 (163)	0,5026
Suj 6	1314 (133)	0,4633	1285 (175)	0,2793
Suj 7	932 (203)	0,8342	897 (139)	0,5422
Suj 8	975 (277)	0,5277	949 (189)	0,4085
Suj 9	1278 (467)	0,6299	1224 (377)	0,4318
Suj 10	1075 (207)	0,6289	1044 (180)	0,5079
Suj 11	984 (153)	0,5405	1027 (200)	0,3783
Suj 12	1335 (479)	0,8840	1558 (603)	0,5978
Suj 13	909 (134)	0,6568	986 (271)	0,3779
Suj 14	1647 (500)	0,5205	1504 (564)	0,4571
Suj 15	1045 (311)	0,7623	990 (189)	0,3746
Suj 16	950 (215)	0,7063	1151 (312)	0,3793
Mixte	1163 (399)	0,6233	1196 (413)	0,4527
Suj 1	997 (212)	0,5765	1126 (360)	0,3797
Suj 2	1367 (397)	0,5316	1410 (475)	0,4227
Suj 3	1377 (411)	0,4948	1258 (259)	0,4592
Suj 4	1157 (266)	0,5104	1309 (361)	0,5178
Suj 5	1042 (218)	0,6598	1136 (148)	0,5306
Suj 6	759 (87)	0,5196	850 (132)	0,3575
Suj 7	1043 (235)	0,7041	984 (195)	0,4531
Suj 8	1085 (222)	0,4508	1034 (297)	0,4619
Suj 9	1520 (532)	0,7377	1585 (569)	0,4809
Suj 10	1169 (258)	0,7179	1146 (214)	0,5026
Suj 11	978 (177)	0,5227	994 (183)	0,4358
Suj 12	1460 (492)	0,9325	1426 (599)	0,5549
Suj 13	987 (188)	0,5495	983 (214)	0,4219
Suj 14	1668 (446)	0,5652	1679 (466)	0,3624
Suj 15	873 (208)	0,7448	1061 (200)	0,4497
Suj 16	1125 (361)	0,7554	1171 (419)	0,4513

Tableau 4. Points de coupure (ms) pour les données considérées extrêmes dans chaque condition dans l'Expérience 1.

	Modalité visuelle		Modalité auditive	
	2,5	97,5	2,5	97,5
Rang Centile	2,5	97,5	2,5	97,5
Simple	688	2906	724	3278
Mixte	629	2664	689	3032

Tableau 5. Résultats de l'analyse de variance pour les temps de réponse moyens de l'Expérience 1.

Source	SC	dl	MC	F
Sujet	2742165,80	15	182811,05	13,04*
Modalité	6976,53	1	6976,53	0,50
Tâche	8137,15	1	8137,15	0,58
Modalité X Tâche	2621,88	1	2621,88	0,19
Erreur (Intra)	630841,70	45	6858,97	
Total	3390743,00	63		

\*  $p < 0,001$

Tableau 6. Résultats de l'analyse de variance pour la probabilité de réponse correcte de l'Expérience 1.

Source	SC	dl	MC	F
Sujet	0,4250	15	0,0283	5,51*
Modalité	0,4870	1	0,4870	94,74*
Tâche	0,0099	1	0,0099	0,19
Modalité X Tâche	0,0002	1	0,0002	0,05
Erreur (Intra)	0,2310	45	0,0051	
Total	1,1450	63		

\*  $p < 0,001$

Tableau 7. Résultats de l'Expérience 2

Type de tâche	Modalité visuelle		Modalité auditive	
	Temps de réponse moyenne (e-t.)	Probabilité de réponse correcte moyenne (e-t.)	Temps de réponse moyenne (e-t.)	Probabilité de réponse correcte moyenne (e-t.)
Simple	1339 (120)	0,582 (0,036)	1246 (103)	0,445 (0,019)
Double	1562 (150)	0,437 (0,032)	1554 (185)	0,239 (0,013)
Mixte	1312 (107)	0,560 (0,038)	1340 (125)	0,427 (0,014)



Tableau 8. Résultats de l'Expérience 2 pour chacun des participants

Type de tâche	<u>Modalité Visuelle</u>		<u>Modalité Auditive</u>	
	Temps de réponse moyenne (e-t.)	Probabilité de réponse correcte moyenne	Temps de réponse moyenne (e-t.)	Probabilité de réponse correcte moyenne
Simple	1339 (568)	0,5816	1246 (511)	0,4451
Suj 1	1769 (610)	0,6863	1422 (442)	0,4196
Suj 2	1074 (250)	0,5952	938 (121)	0,5127
Suj 3	915 (132)	0,5219	1160 (269)	0,5275
Suj 4	1158 (205)	0,5950	1047 (238)	0,4122
Suj 5	1131 (203)	0,4861	1089 (305)	0,3584
Suj 6	951 (179)	0,4427	891 (102)	0,4576
Suj 7	1422 (313)	0,4800	1066 (178)	0,5225
Suj 8	1652 (574)	0,5776	1631 (511)	0,3671
Suj 9	2065 (587)	0,6500	1888 (579)	0,4662
Suj 10	1081 (383)	0,7139	1024 (216)	0,4518
Suj 11	1941 (484)	0,8283	1841 (581)	0,5116
Suj 12	904 (136)	0,4020	959 (201)	0,3342
Double	1562 (731)	0,4374	1554 (413)	0,2386
Suj 1	2093 (761)	0,6202	1992 (981)	0,2667
Suj 2	1107 (235)	0,4528	846 (187)	0,2520
Suj 3	1186 (335)	0,3995	1204 (305)	0,2750
Suj 4	1196 (243)	0,3383	1151 (287)	0,2146
Suj 5	1613 (477)	0,3693	1147 (349)	0,1916
Suj 6	1061 (160)	0,3796	923 (199)	0,2025
Suj 7	1288 (274)	0,3794	1887 (499)	0,2256
Suj 8	1546 (509)	0,5503	2187 (798)	0,2915
Suj 9	2365 (782)	0,3238	2395 (839)	0,2301
Suj 10	1397 (472)	0,4703	1501 (611)	0,2519
Suj 11	2623 (765)	0,6314	2653 (815)	0,3065
Suj 12	1276 (515)	0,3333	787 (141)	0,1563

Tableau 8. (suite)

Type de tâche	<u>Modalité Visuelle</u>		<u>Modalité Auditive</u>	
	Temps de réponse moyenne (e-t.)	Probabilité de réponse correcte moyenne	Temps de réponse moyenne (e-t.)	Probabilité de réponse correcte moyenne
Mixte	1312 (549)	0,5597	1340 (579)	0,4269
Suj 1	1605 (591)	0,7261	1694 (691)	0,4271
Suj 2	1073 (268)	0,5217	951 (195)	0,5057
Suj 3	944 (184)	0,5875	1148 (288)	0,4874
Suj 4	1032 (151)	0,4625	1100 (252)	0,4698
Suj 5	1262 (303)	0,3776	1096 (275)	0,3909
Suj 6	968 (150)	0,4617	978 (148)	0,4361
Suj 7	1152 (216)	0,5063	1312 (252)	0,4175
Suj 8	1631 (509)	0,7023	1683 (561)	0,4336
Suj 9	1736 (606)	0,6104	1885 (751)	0,3851
Suj 10	1381 (492)	0,7098	1154 (356)	0,4175
Suj 11	2057 (598)	0,6921	2240 (681)	0,4309
Suj 12	904 (124)	0,3581	851 (136)	0,3211

Tableau 9. Points de coupure (ms) pour les données considérées extrêmes dans chaque condition dans l'Expérience 2.

	Modalité visuelle		Modalité auditive	
	2,5	97,5	2,5	97,5
Rang Centile	2,5	97,5	2,5	97,5
Simple	701	3300	788	3365
Double	775	4172	611	4334
Mixte	723	3277	657	3739

Tableau 10. Résultats de l'analyse de variance pour les temps de réponse moyens de l'Expérience 2.

Source	SC	dl	MC	F
Sujet	12785125,00	11	1162284,00	39,95*
Modalité	10129,17	1	10129,17	0,35
Tâche	1007606,20	2	503803,12	17,32*
Modalité X Tâche	46113,79	2	23056,89	0,79
Erreur (Intra)	1600236,40	55	29095,21	
Total	15449210,56	71		

\*  $p < 0,001$

Tableau 11. Résultats de l'analyse de variance pour la probabilité de réponse correcte de l'Expérience 2.

Source	SC	dl	MC	F
Sujet	0,3250	11	0,0296	6,23*
Modalité	0,4380	1	0,4380	92,28*
Tâche	0,4420	2	0,2210	46,58*
Modalité X Tâche	0,0165	2	0,0082	1,74
Erreur (Intra)	0,2610	55	0,0047	
Total	1,4830	71		

\*  $p < 0,001$

Tableau 12. Résultats de l'Expérience 3

Condition d'interférence	<u>Tâche</u>			
	<u>Jugements Absolus</u>		<u>Jugements Relatifs</u>	
	Temps de réponse moyenne (e-t.)	Probabilité de réponse correcte moyenne (e-t.)	Temps de réponse moyenne (e-t.)	Probabilité de réponse correcte moyenne (e-t.)
double tâche spatiale	1046 (130)	0,553 (0,176)	922 (139)	0,596 (0,174)
double tâche non spatiale	987 (90)	0,673 (0,166)	869 (111)	0,635 (0,170)
contrôle	975 (92)	0,699 (0,163)	841 (115)	0,643 (0,170)

Tableau 13. Résultats de l'Expérience 3 pour chacun des participants

Condition	<u>Jugements absolus</u>		<u>Jugements relatifs</u>	
	Temps de réponse moyenne (e-t.)	Probabilité de réponse correcte moyenne	Temps de réponse moyenne (e-t.)	Probabilité de réponse correcte moyenne
Interférence spatiale	1046 (369)	0,5531	922 (392)	0,5960
Suj 1	1234 (428)	0,5598	757 (356)	0,5431
Suj 2	943 (329)	0,4583	852 (391)	0,6220
Suj 3	1032 (261)	0,6829	1163 (451)	0,6755
Suj 4	1016 (282)	0,6506	882 (410)	0,5088
Suj 5	1071 (315)	0,7425	1279 (364)	0,6467
Suj 6	954 (351)	0,4583	745 (223)	0,5731
Suj 7	878 (120)	0,2459	920 (338)	0,6312
Suj 8	1234 (404)	0,6261	775 (260)	0,5678
Interférence non spatiale	987 (255)	0,6728	869 (315)	0,6350
Suj 1	1053 (293)	0,7406	1156 (292)	0,5880
Suj 2	774 (70)	0,5256	971 (309)	0,6838
Suj 3	835 (199)	0,8883	722 (240)	0,7138
Suj 4	1057 (299)	0,7917	1174 (251)	0,6400
Suj 5	992 (227)	0,8615	929 (299)	0,5994
Suj 6	1016 (142)	0,6267	698 (162)	0,6326
Suj 7	1005 (161)	0,3549	660 (179)	0,6050
Suj 8	1157 (266)	0,5931	642 (136)	0,6171
Contrôle	975 (260)	0,6992	841 (324)	0,6427
Suj 1	1060 (260)	0,7721	1015 (272)	0,6032
Suj 2	876 (131)	0,5967	454 (244)	0,6535
Suj 3	716 (187)	0,8333	959 (323)	0,7313
Suj 4	845 (215)	0,7352	1099 (281)	0,6000
Suj 5	1079 (260)	0,8815	1029 (317)	0,6484
Suj 6	983 (184)	0,7124	654 (159)	0,6563
Suj 7	1102 (151)	0,4108	791 (224)	0,6270
Suj 8	1142 (285)	0,6519	726 (153)	0,6219

Tableau 14. Points de coupure (ms) pour les données considérées extrêmes dans chaque condition de l'Expérience 3.

	Jugements Absolus		Jugements Relatifs	
Rang Centile	2,5	97,5	2,5	97,5
Interférence spatiale	745	2762	257	2187
Interférence non spatiale	681	2135	409	1895
Contrôle	562	1948	160	1888



Tableau 15. Résultats de l'analyse de variance pour les temps de réponse moyens de l'Expérience 3.

Source	SC	dl	MC	F
Tâche	188578,18	1	188578,18	3,50
Condition	49342,32	2	24671,16	1,19
Tâche X Condition	594,66	2	297,33	0,02
Bloc (Tâche)	755307,75	14	53950,55	
Condition X Bloc (Tâche)	582903,12	28	20817,97	
Total	1576726,03	47		

\*  $p < 0,001$

Tableau 16. Résultats de l'analyse de variance pour la probabilité de réponse correcte de l'Expérience 3.

Source	SC	dl	MC	F
Tâche	0,0035	1	0,0035	0,09
Condition	0,0847	2	0,0424	27,02**
Tâche X Condition	0,0224	2	0,0112	7,14*
Bloc (Tâche)	0,5700	14	0,0407	
Condition Bloc (Tâche)	0,0439	28	0,0016	
Total	0,7250	47		

\*  $p < 0,01$ \*\*  $p < 0,001$

Tableau 17. Résultats de l'Expérience 4

---

Tâche d'identification absolue auditive

Condition	Temps de réponse moyenne (erreur-type)	Probabilité de réponse correcte moyenne (erreur-type)
double tâche spatiale	967 (97)	0,428 (0,144)
double tâche non spatiale	970 (88)	0,484 (0,143)
contrôle	921 (71)	0,481 (0,145)

---

Tableau 18. Résultats de l'Expérience 4 pour chacun des participantsTâche d'identification absolue auditive

Condition	Temps de réponse moyenne (écart-type)	Probabilité de réponse correcte moyenne (écart-type)
double tâche spatiale	967 (243)	0,4282
Suj 1	778 (165)	0,4886
Suj 2	1069 (295)	0,4351
Suj 3	1441 (301)	0,4886
Suj 4	780 (129)	0,5049
Suj 5	951 (265)	0,3352
Suj 6	724 (134)	0,4548
Suj 7	1121 (300)	0,3469
Suj 8	1056 (322)	0,4444
Suj 9	1096 (342)	0,5035
Suj 10	576 (99)	0,3213
Suj 11	899 (237)	0,4064
Suj 12	1111 (322)	0,4080
double tâche non spatiale	970 (251)	0,4847
Suj 1	855 (213)	0,5738
Suj 2	1008 (320)	0,4821
Suj 3	1058 (286)	0,5554
Suj 4	838 (141)	0,5042
Suj 5	1034 (257)	0,4580
Suj 6	948 (255)	0,5172
Suj 7	1178 (355)	0,4125
Suj 8	1040 (249)	0,4599
Suj 9	1096 (322)	0,5520
Suj 10	634 (90)	0,3228
Suj 11	819 (207)	0,4983
Suj 12	1131 (313)	0,4803

Tableau 18. (suite)

Tâche d'identification absolue auditive

Condition	Temps de réponse moyenne (écart-type)	Probabilité de réponse correcte moyenne (écart-type)
contrôle	920 (201)	0,4813
Suj 1	704 (158)	0,5719
Suj 2	1200 (230)	0,4974
Suj 3	949 (184)	0,5267
Suj 4	832 (154)	0,5506
Suj 5	936 (196)	0,4471
Suj 6	754 (153)	0,5149
Suj 7	1117 (276)	0,4509
Suj 8	1079 (209)	0,4881
Suj 9	1100 (286)	0,4391
Suj 10	586 (95)	0,3011
Suj 11	823 (233)	0,4890
Suj 12	967 (234)	0,4920

Tableau 19. Points de coupure (ms) pour les données considérées extrêmes dans chaque condition de l'Expérience 4.

Identification absolue auditive		
Rang Centile	2,5	97,5
Interférence spatiale	479	2079
Interférence non spatiale	517	2053
Contrôle	474	1779

Tableau 20. Résultats de l'analyse de variance pour les temps de réponse moyens de l'Expérience 4.

Source	SC	dl	MC	F
Sujet	1034333,47	11	94030,32	9,97*
Condition	18407,61	2	9203,80	0,98
Erreur	297622,34	22	9437,38	
Total	1260363,42	35		

\*  $p < 0,001$

Tableau 21. Résultats de l'analyse de variance pour la probabilité de réponse correcte de l'Expérience 4.

Source	SC	dl	MC	F
Sujet	0,1320	11	0,0120	12,65*
Condition	0,0239	2	0,0120	12,66*
Erreur	0,0208	22	0,0009	
Total	0,1767	35		

\*  $p < 0,001$



Liste des figures

Figure 1. Exemple de l'effet courbe (Adapté de Lacouture, 1997).

Figure 2. Exemple de l'effet « cross over » (Adapté de Marks, 1972).

Figure 3. Exemple de l'effet « funnel » (Adapté de Marks, 1972).

Figure 4. Résultats de l'Expérience 1 : temps de réponse.

Figure 5. Résultats de l'Expérience 1 : probabilité de réponse correcte.

Figure 6. Résultats de l'Expérience 2 : temps de réponse.

Figure 7. Résultats de l'Expérience 2 : probabilité de réponse correcte.

Figure 8. Résultats de l'Expérience 3 : temps de réponse.

Figure 9. Résultats de l'Expérience 3 : probabilité de réponse correcte.

Figure 10. Résultats de l'Expérience 4 : temps de réponse.

Figure 11. Résultats de l'Expérience 4 : probabilité de réponse correcte.

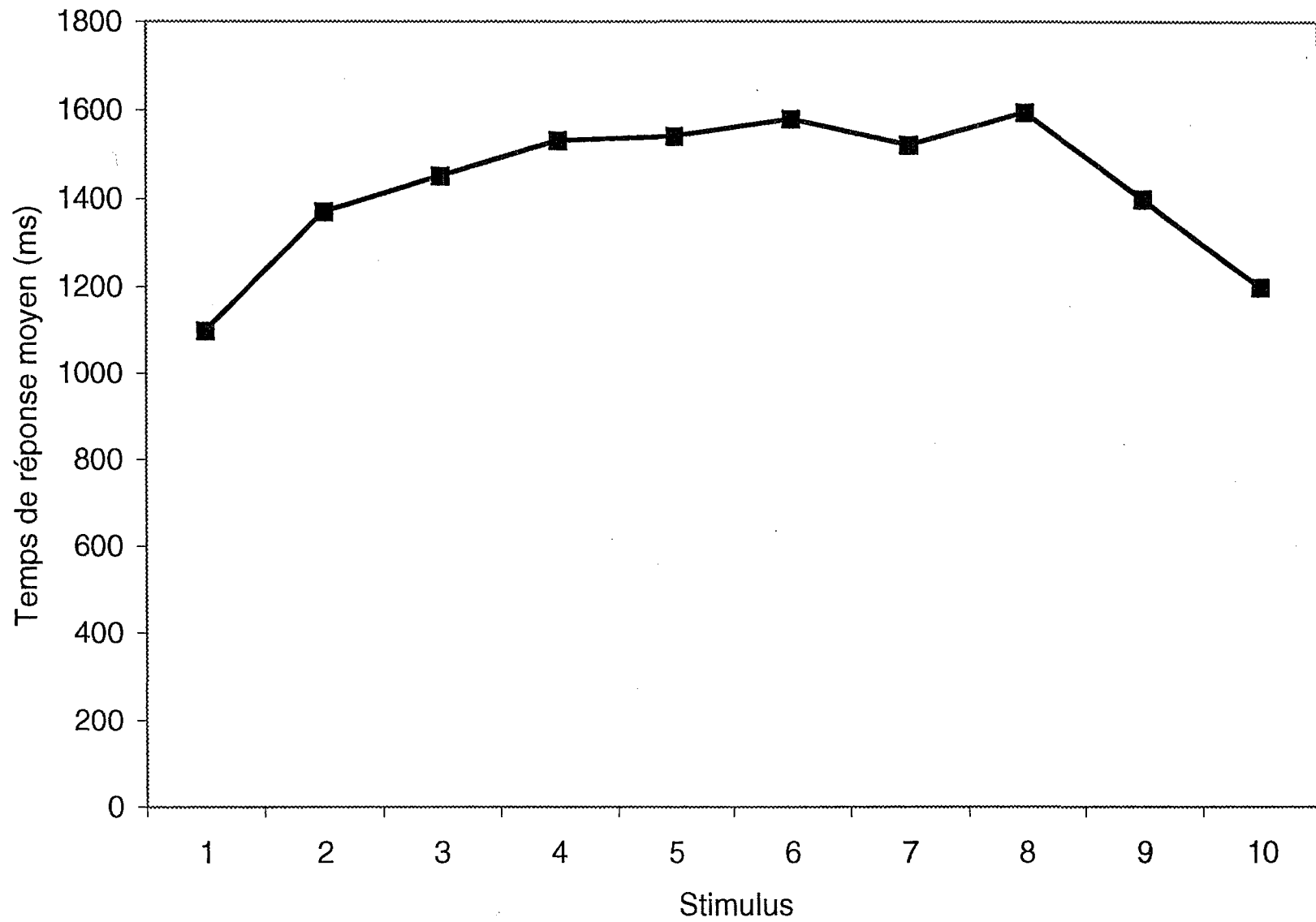


Figure 1.

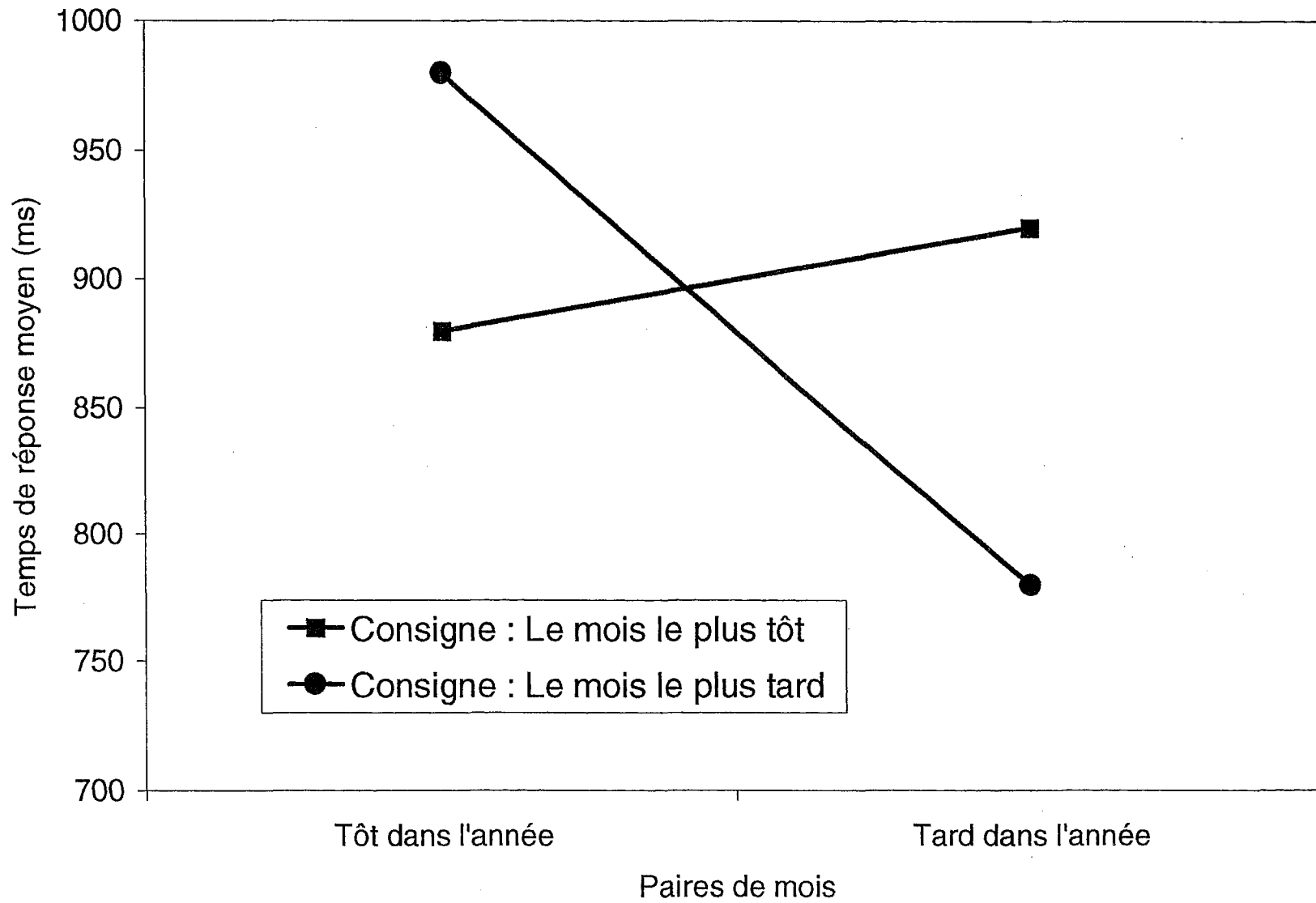


Figure 2.

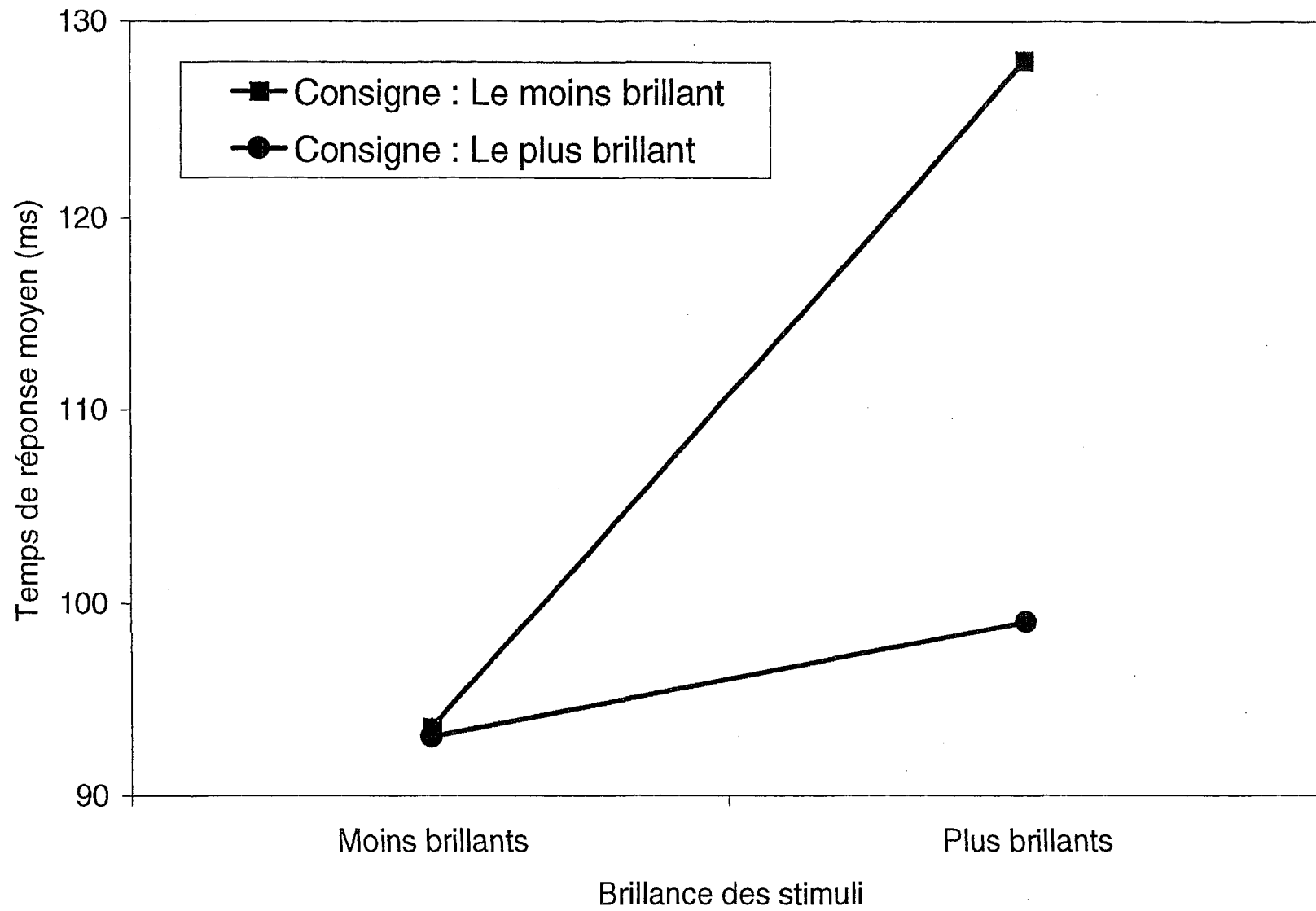


Figure 3.

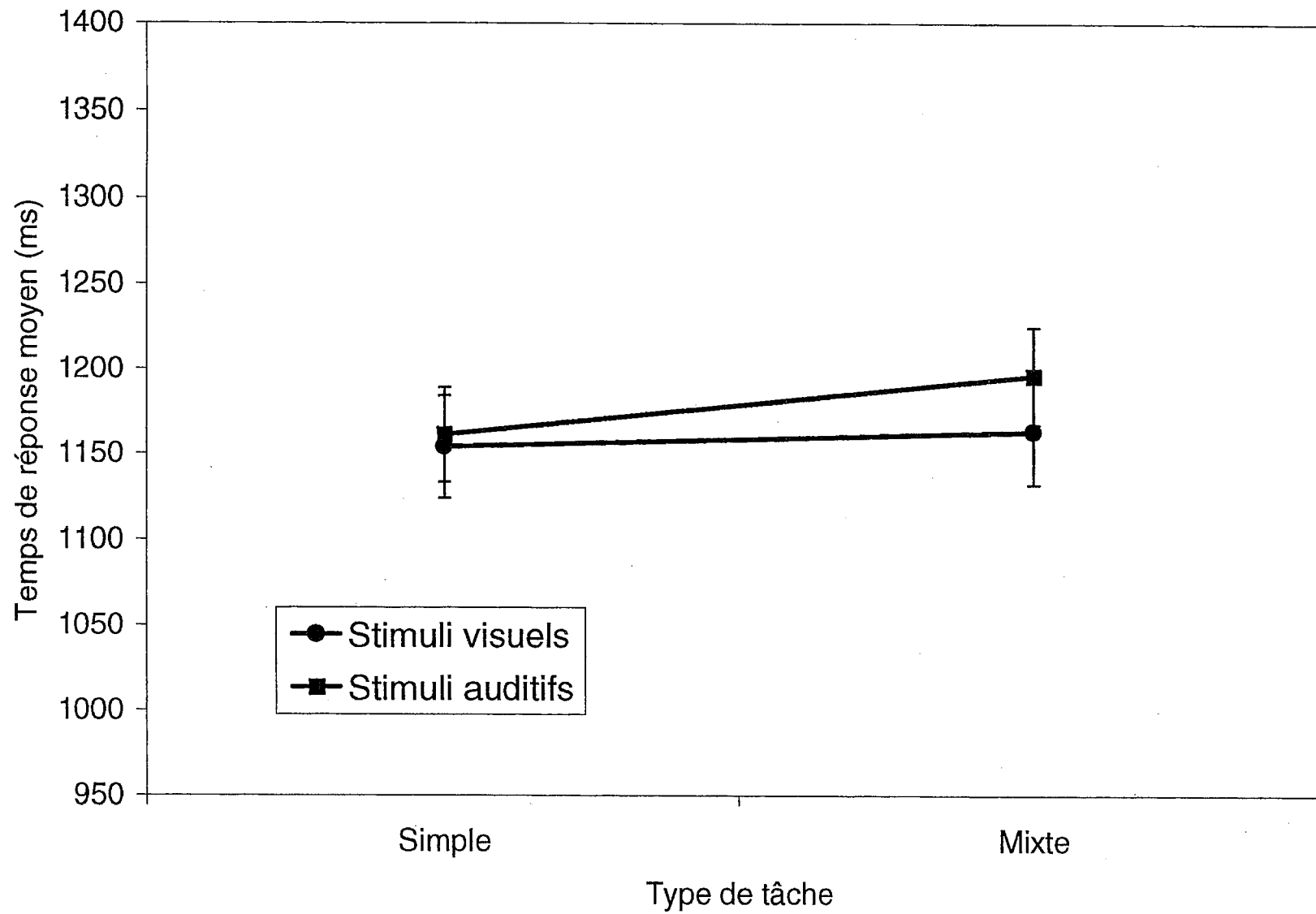


Figure 4.

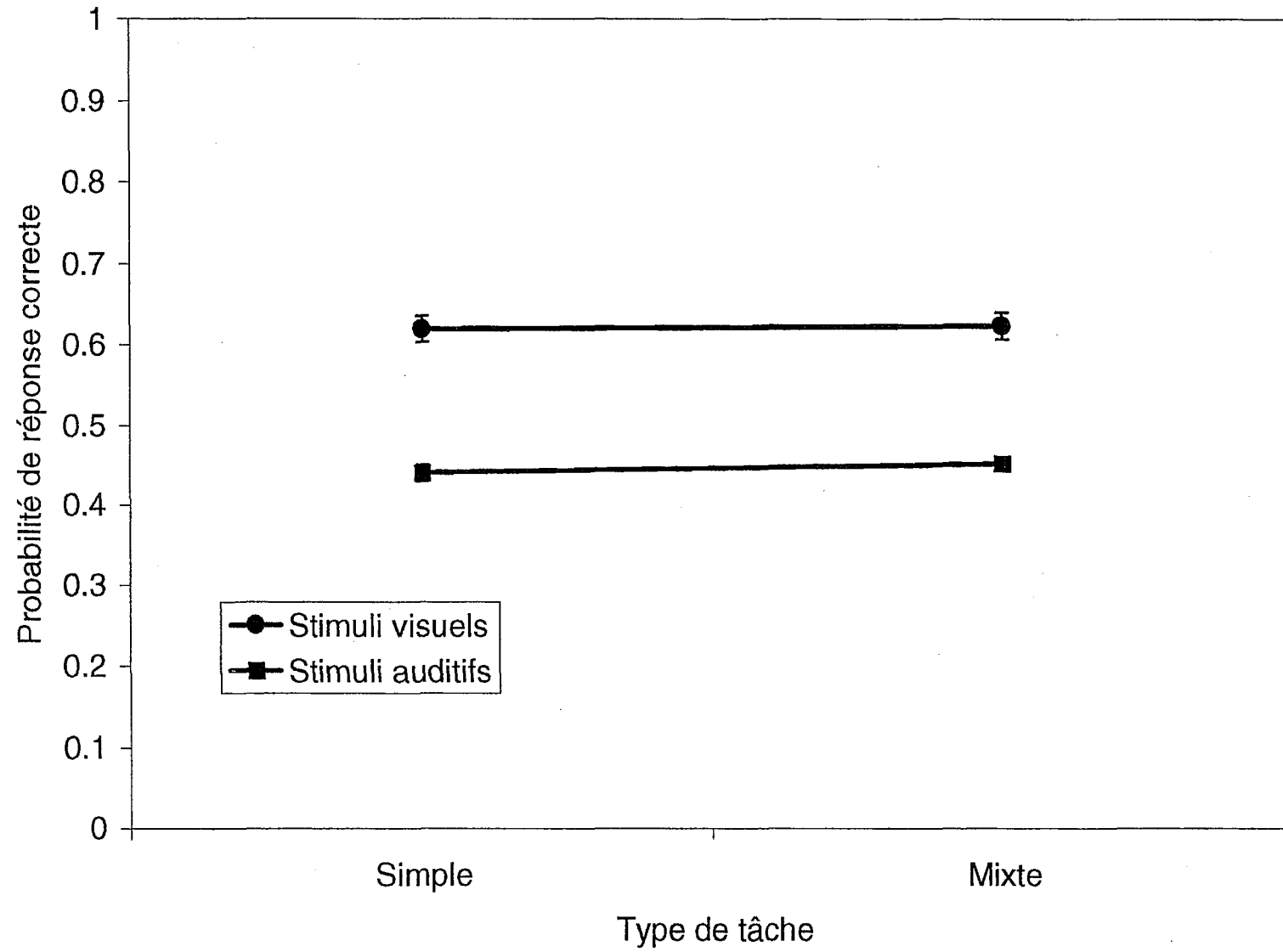


Figure 5.

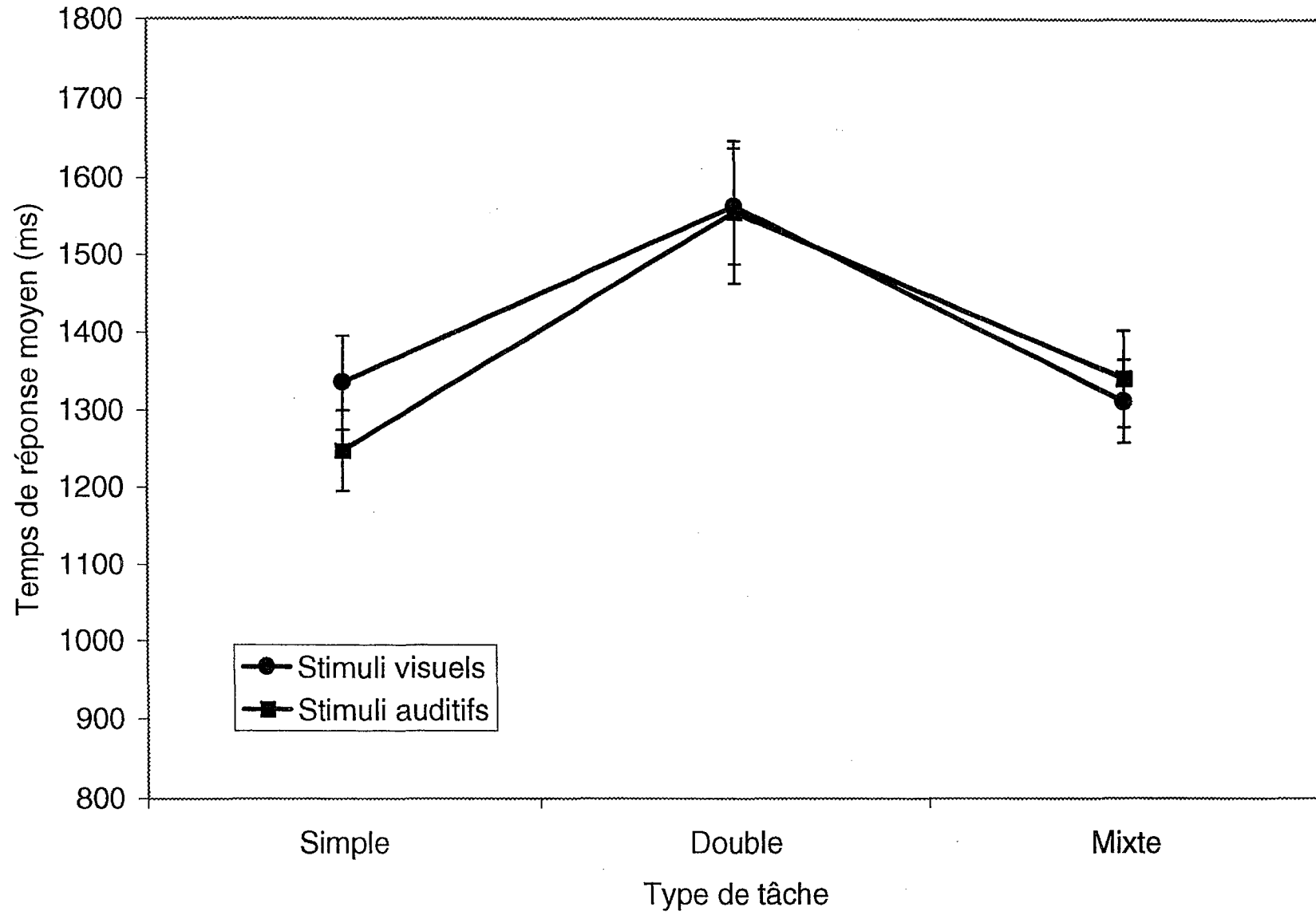


Figure 6.

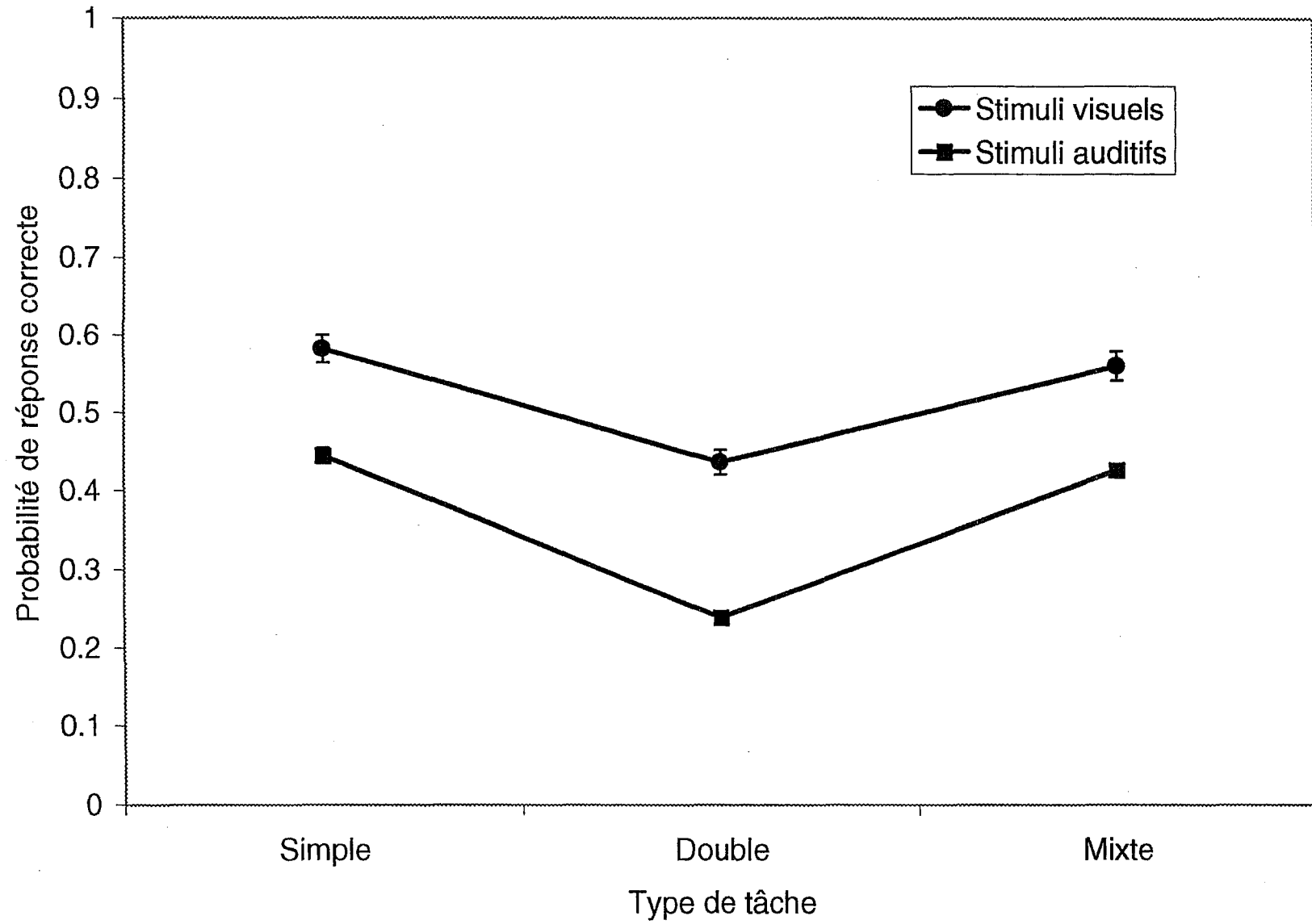


Figure 7.



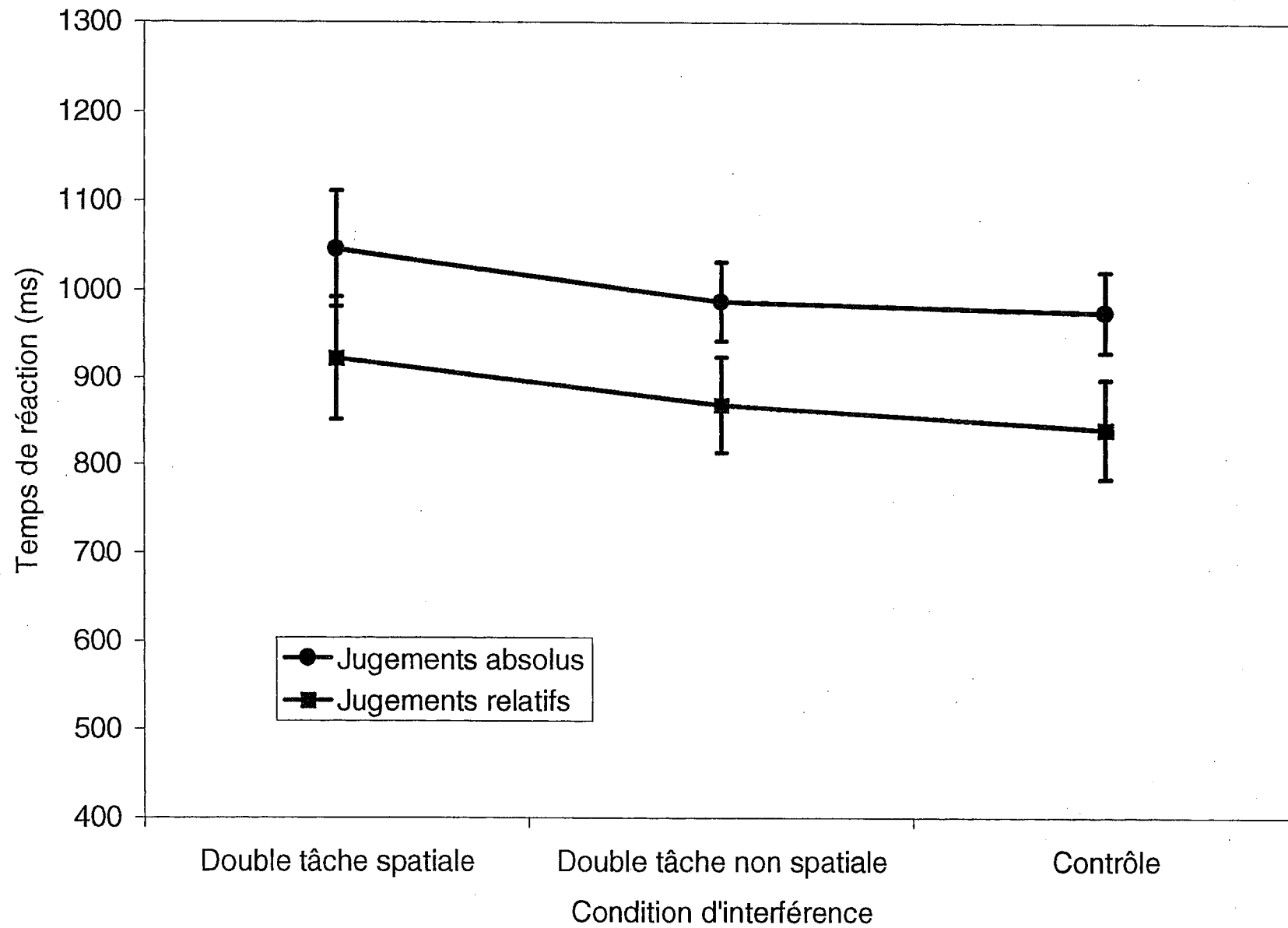


Figure 8.

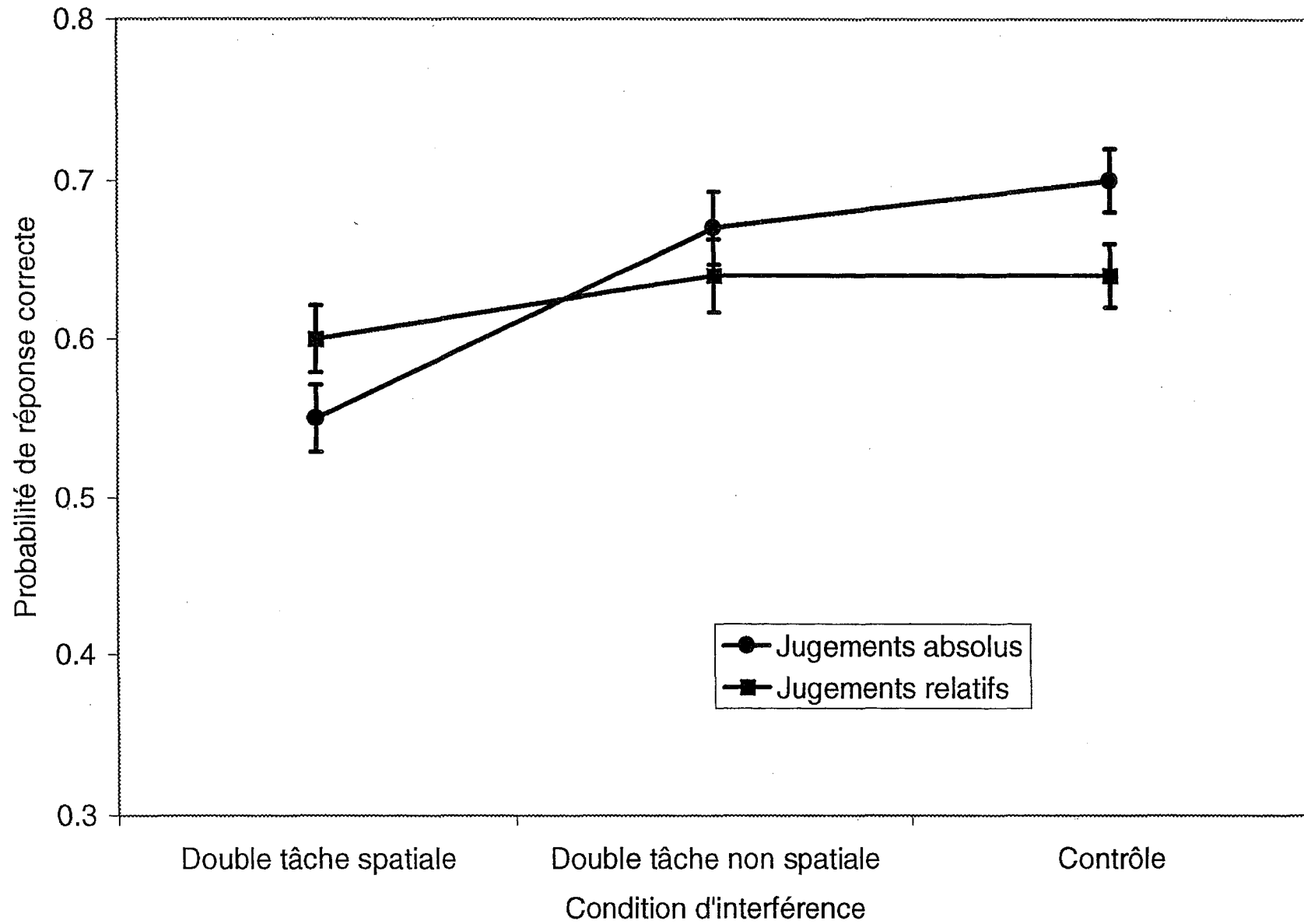


Figure 9.

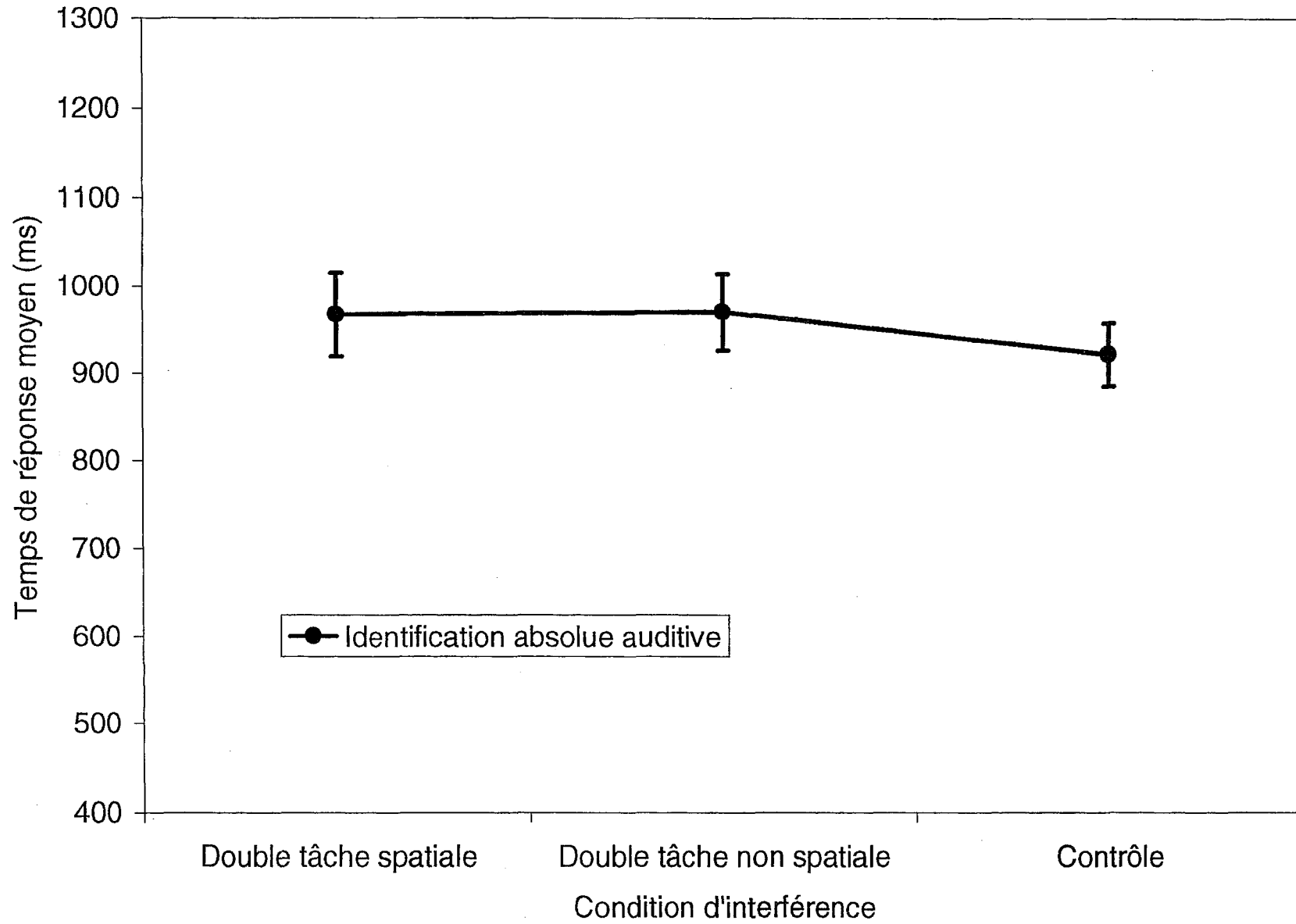


Figure 10.

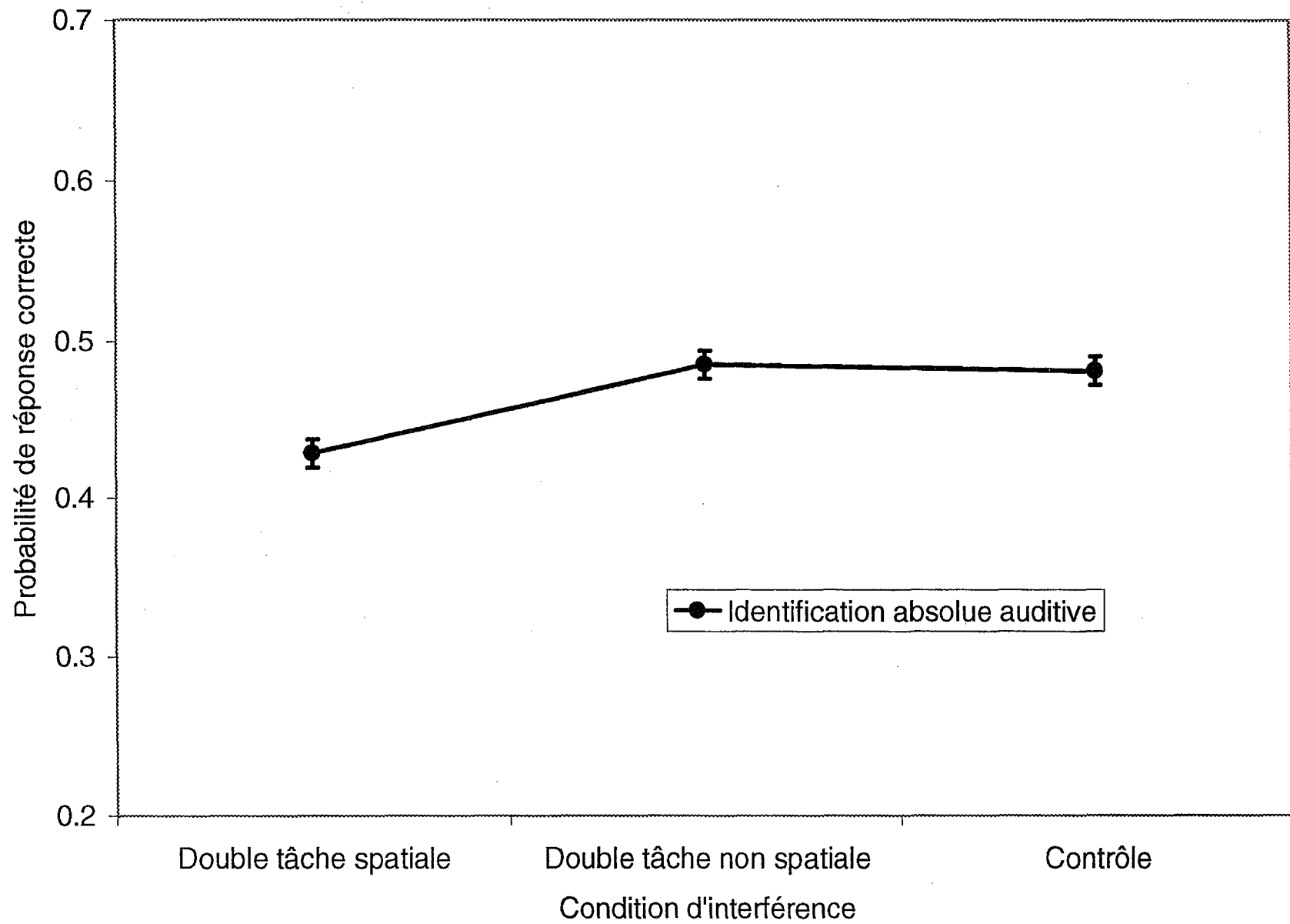
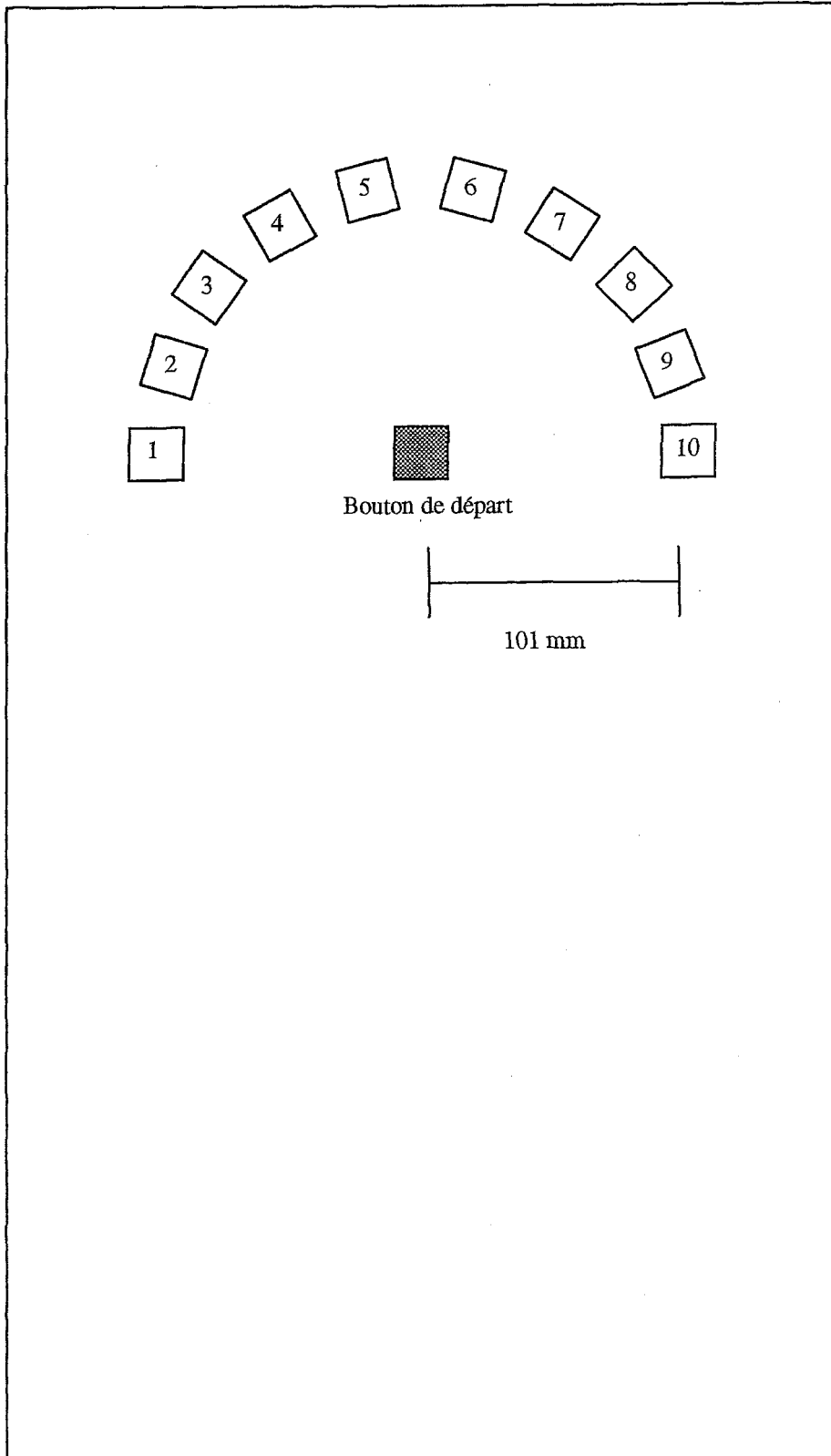


Figure 11.

## **ANNEXES**

Annexe A

Schéma du clavier de réponse.



Annexe B

Schéma de la grille de la matrice de Brooks.

	0		

## Annexe C

### Liste des trajets utilisés pour la tâche de la matrice de Brooks.

Légende :

G = gauche

D = droite

H = haut

B = Bas

Trajet #1: point de départ + H/D/D/B/B/G/G

Trajet #2: point de départ + G/B/D/D/D/H/H

Trajet #3: point de départ + B/D/D/B/G/G/G

Trajet #4: point de départ + H/G/B/B/B/D/D

Trajet #5: point de départ + D/D/B/G/G/G/B

Trajet #6: point de départ + B/B/D/H/H/H/D

Trajet #7: point de départ + D/H/G/G/B/B/B

Trajet #8: point de départ + B/G/H/H/D/D/D

Trajet #9: point de départ + G/H/D/D/B/B/B

Trajet #10: point de départ + D/B/B/D/H/H/H

Trajet #11: point de départ + H/D/B/B/B/G/G

Trajet #12: point de départ + G/H/D/D/D/B/B

Trajet #13: point de départ + D/D/B/G/G/G/H

Trajet #14: point de départ + B/B/D/D/H/H/G

Trajet #15: point de départ + G/B/B/D/D/D/H

Trajet #16: point de départ + H/G/B/B/R/R/R

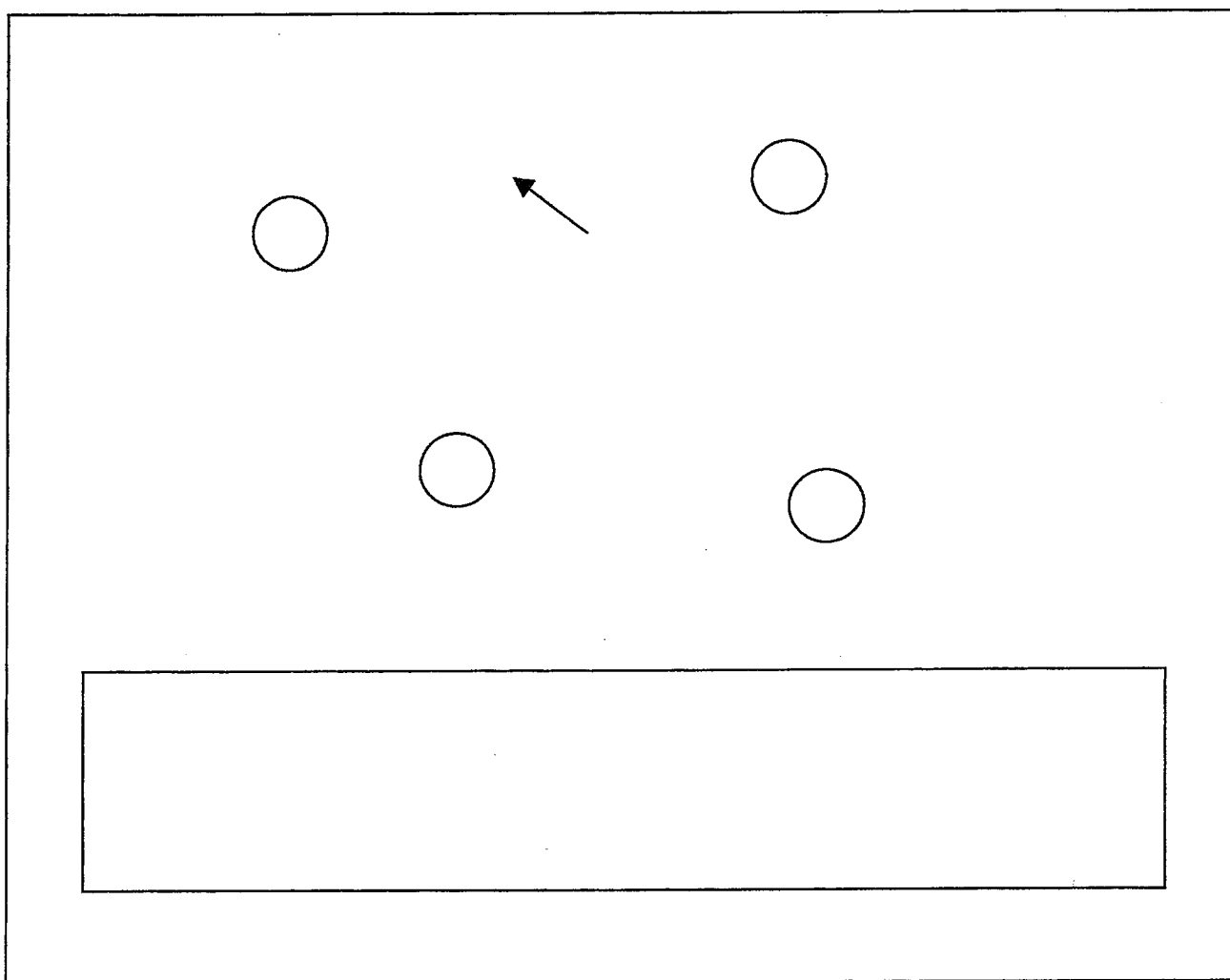
Trajet #17: point de départ + G/B/B/D/D/H/H

Trajet #18: point de départ + H/D/D/B/B/B/G



Annexe D

Exemple d'un ensemble de cercles  
et de la flèche présentée dans l'Expérience 4.



## Annexe E

Formulaire de consentement.

### **Identification Absolue Visuelle et Auditive**

#### **SESSION D'INFORMATION Laboratoire de Recherche en Psychologie Cognitive Université Laval**

#### INFORMATIONS GÉNÉRALES

Le projet de recherche est sous la direction du Dr Yves Lacouture, professeur à l'École de psychologie de l'Université Laval. Vous êtes invité à participer à une expérience inscrite dans le cadre de ce projet.

Cette expérience vise à déterminer le fonctionnement de certaines facettes de la perception visuelle chez l'humain en général. Le but exact de l'expérience doit demeurer secret pour préserver toute objectivité scientifique. Sachez, toutefois, que l'expérience ne nous permet pas d'établir votre portrait psychologique, ni de dresser un profil de votre personnalité, ni d'évaluer votre niveau d'intelligence ou vos aptitudes mentales. Il n'y a pas de miroir sans tain, ni de caméras ou de microphones dissimulés. Il nous fera plaisir de répondre à toutes vos questions et de discuter du projet de recherche lors d'une entrevue post-expérimentale facultative (non-payée).

L'expérience se déroule dans une chambre insonorisée afin d'éviter les perturbations extérieures. Votre tâche consistera simplement à identifier, en pressant des clés sur un clavier, des stimuli visuels simples (des lignes) ou auditif simple (des sons) qui seront présentés sur un écran d'ordinateur (visuels) ou dans des écouteurs (sons). La tâche ne demande pas d'habiletés particulières. La participation à l'expérience ne devrait pas induire de stress particulier et il ne devrait y avoir aucun effet secondaire.

L'expérience est constituée de cinq tâches qui comportent chacune une série d'essais. Dans ces tâches, à chacun des essais, un stimulus choisi au hasard parmi un

ensemble de stimuli (parfois des lignes seulement, parfois des sons seulement et parfois parmi les deux ensembles combinés) vous sera présenté. La tâche consistera à identifier le stimulus en pressant un des boutons d'un clavier de réponse, chacun des boutons étant numéroté. Pour vous aider, la réponse attendue vous sera indiquée après chaque essai.

L'expérience comporte 10 sessions (2 sessions pour chacune des tâches) d'une durée d'environ 30 à 45 minutes chacune. Dans chacune des sessions, vous effectuerez 400 essais. Les 10 sessions devront être effectuées dans un délai maximal de 2 semaines. Si vous choisissez d'effectuer deux sessions le même jour, vous devrez prendre une pause minimale de 15 minutes.

Les résultats de l'expérience nous permettront de mieux comprendre le fonctionnement des processus impliqués dans des tâches d'identification absolue visuelle et auditive.

Les préalables pour participer à l'expérience sont les suivants : [1] une audition et une vision normale ou corrigée, et [2] disposer de 10 périodes de disponibilité d'environ 30 à 45 minutes chacune réparties en deux semaines consécutives. Les facteurs d'exclusion sont la prise de médicaments, la claustrophobie (peur des endroits clos), et l'épilepsie. La participation à l'expérience comporte une compensation monétaire de 5\$ par session expérimentale pour un total de 50\$.

Si vous acceptez de participer à l'expérience, vous pourrez vous retirer à tout moment, et ce, tout en recevant la compensation monétaire pour chacune des sessions expérimentales effectuées en tout ou en partie.

Si vous acceptez d'être sujet pour cette expérience, nous vous demandons de bien vouloir signer une formule de consentement éclairé conforme aux règles de déontologie (éthique morale de la recherche). De plus, nous sommes contraints de fournir au Service des finances de l'Université Laval vos nom et adresse pour l'émission d'un chèque couvrant le montant de votre rémunération. Par ailleurs, en psychologie expérimentale,

tout rapport de recherche fait mention du nombre respectif de sujets féminins et masculins, de même que la moyenne d'âge de l'échantillon de sujets, par exemple : « Dix sujets, six femmes et quatre hommes, âgés entre 22 et 26 ans (âge moyen : 24 ans) ont participé à l'expérience. » Les renseignements vous concernant (nom, sexe, âge, adresse) sont consignés sur une fiche d'identification confidentielle.

Les informations dont vous avez pris connaissance sont rigoureusement exactes. Aucune d'elles ne vise à vous tromper.

## FORMULE DE CONSENTEMENT ÉCLAIRÉ

Je soussigné(e) \_\_\_\_\_ déclare avoir été clairement informé(e) des conditions expérimentales prévalant dans l'expérience du projet de recherche # \_\_\_\_\_ de l'Université Laval.

Je consens librement à être sujet pour l'expérience comportant 10 sessions expérimentales d'une durée approximatives de 30 à 45 minutes chacune. Nonobstant ce consentement, je demeure libre de me retirer de l'expérience en tout temps, sans encourir de préjudices. Le cas échéant, je serai informé(e) de toute modification amenée aux conditions expérimentales. La confidentialité de mes résultats est assurée. Mon nom n'apparaîtra pas dans les fichiers de données ; un code sera utilisé à la place.

Cette recherche est faite sous la direction de M. Yves Lacouture, Ph. D., professeur à l'École de Psychologie de l'Université Laval, pavillon Félix-Antoine Savard, bureau 1510, tel : 656-2131 poste 7322, à qui toute plainte ou critique pourra être adressée.

Je recevrai une compensation monétaire de 5\$ par session expérimentale pour un total de 50\$.

En foi de quoi, j'ai signé à Québec, ce \_\_\_\_\_.

Sujet \_\_\_\_\_

Je déclare avoir expliqué les détails du projet.

Expérimentateur : \_\_\_\_\_

## FICHE D'IDENTIFICATION

Nom du participant : \_\_\_\_\_

Âge : \_\_\_\_\_

Sexe : \_\_\_\_\_

Adresse : \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Tél. 1 (jour) : \_\_\_\_\_ - \_\_\_\_\_ Poste ( \_\_\_\_\_ )

Tél. 2 (soir) : \_\_\_\_\_ - \_\_\_\_\_

Date : \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_