

**Université de Montréal**

**Relation entre les déficits de l'attention et de la perception visuelles dans le  
cas d'une lésion cérébrale de l'hémisphère gauche chez l'humain**

**par**

**Martin Arguin**

**Département de Psychologie**

**Faculté des arts et sciences**

**Thèse présentée à la Faculté des études supérieures  
en vue de l'obtention du grade de  
Philosophiæ Doctor (Ph.D.)  
en Psychologie**

**Mars 1990**

**© Martin Arguin, 1990**

## SOMMAIRE

Dix sujets cérébrolésés gauches et dix sujets normaux ont pris part à une série de sept expériences destinées à évaluer l'intégrité du fonctionnement de leur attention visuelle ainsi que leur performance dans le contexte de tâches impliquant la recherche d'une cible visuelle et l'intégration d'attributs visuels.

Une première série de trois expériences a permis de démontrer que la moitié des sujets cérébrolésés examinés présente un déficit se caractérisant par un ralentissement de l'activation des ressources attentionnelles disponibles à l'hémisphère atteint par le dommage cérébral relativement à l'hémisphère intact (sujets DAV; déficit de l'attention visuelle). La démonstration d'un déficit affectant l'activation des ressources attentionnelles de l'hémisphère lésé constitue un appui empirique aux théories postulant l'existence de bassins de ressources latéralisés en fonction de l'hémisphère cérébral.

Les expériences subséquentes avaient comme objectif d'examiner la relation pouvant exister entre un déficit de l'attention visuelle et des perturbations affectant le fonctionnement purement perceptif, tels la perception d'attributs visuels et de la conjonction de ces attributs. Selon la théorie de l'intégration des attributs visuels proposée par Treisman et ses collaborateurs, l'encodage des attributs visuels (e.g. forme, couleur ou orientation) est effectué par des processus préattentifs s'appliquant de façon spatialement parallèle à travers le champ visuel. A l'opposé, ces auteurs proposent que l'intégration des attributs constituant un stimulus visuel n'est possible que si l'attention visuo-spatiale est focalisée à la localisation occupée par ce stimulus.

Lors de la recherche visuelle d'une cible se distinguant de non-cibles par un attribut unique, les résultats observés chez le groupe DAV sont similaires à ceux rencontrés chez les sujets normaux. En accord avec l'hypothèse selon laquelle l'encodage d'attributs visuels est effectué de façon préattentive, il apparaît donc que cette fonction n'est pas affectée par un désordre attentionnel tel que celui observé chez les sujets du groupe DAV.

Cependant, lors de la recherche d'une cible se distinguant des non-cibles par une conjonction d'attributs visuels (cible conjonctive), les sujets du groupe DAV montrent une augmentation linéaire des temps de réponse avec le nombre de stimuli présentés qui est nettement plus grande si les stimuli sont présentés à l'hémichamp visuel controlatéral à la lésion que s'ils sont présentés à l'hémichamp ipsilatéral. Il semble donc que le désordre attentionnel présent chez les sujets DAV perturbe le traitement sériel impliqué dans la recherche visuelle d'une cible conjonctive. Il est proposé que cette perturbation du traitement sériel est imputable à une augmentation dans le temps requis pour l'intégration des attributs constituant un stimulus particulier lorsque l'attention visuo-spatiale est focalisée à la localisation qu'il occupe. Cet effet d'un déficit attentionnel constitue un appui à la proposition voulant que l'attention tienne un rôle critique dans l'intégration d'attributs visuels.

Les résultats d'une dernière expérience, évaluant le taux de conjonctions illusoire perçues en fonction de l'hémichamp visuel, sont en accord avec l'interprétation donnée aux observations effectuées chez les sujets DAV lors de la recherche visuelle d'une cible conjonctive. Le phénomène de conjonction illusoire consiste dans l'intégration erronée d'attributs appartenant à des stimuli différents. En accord avec l'hypothèse selon laquelle l'attention visuelle tient une fonction essentielle à l'intégration des attributs visuels, il a été démontré que les sujets DAV perçoivent un taux beaucoup plus élevé de conjonctions illusoire lorsqu'un ensemble de formes colorées est présenté à leur hémichamp visuel controlatéral à la lésion qu'à l'hémichamp ipsilatéral.

## TABLE DES MATIERES

	PAGE
SOMMAIRE.....	iii
LISTE DES TABLEAUX.....	viii
LISTE DES FIGURES.....	xv
CHAPITRE 1 - Introduction, relevé de littérature et objectifs et hypothèses.....	18
Introduction.....	19
Attention visuo-spatiale: Données fondamentales.....	21
Déplacement volontaire ou automatique de l'attention visuo-spatiale.....	24
Attention visuo-spatiale et intégration d'attributs visuels.....	28
Tâche de recherche visuelle.....	30
Autres paradigmes expérimentaux.....	34
Localisation de cibles visuelles.....	34
Conjonctions illusoirs.....	35
Indiçage visuo-spatial et perception de conjonctions d'attributs.....	36
Recherche visuelle d'une cible conjonctive: Données récentes.....	39
Théorie de l'intégration des attributs visuels.....	43
Désordres de l'attention visuo-spatiale.....	46
Syndrome d'héminégligence visuelle.....	46
Indiçage visuo-spatial et lésions cérébrales.....	47
Héminégligence et processus perceptivo-visuels.....	49
Lésions cérébrales et recherche visuelle.....	49
Objectifs et hypothèses.....	53
Attention visuo-spatiale chez des sujets cérébrolésés.....	53

Attention visuo-spatiale et perception visuelle chez des sujets cérébrolésés.....	54
<b>CHAPITRE 2 - Expériences 1a, 1b et 1c.....</b>	<b>58</b>
Sélection des sujets.....	60
Description des expériences.....	61
Sujets.....	61
Matériel d'expérimentation.....	62
Stimuli.....	63
Procédure.....	64
Analyse des résultats.....	66
Résultats et discussion.....	69
Résultats individuels.....	69
Expérience 1a.....	69
Expérience 1b.....	71
Expérience 1c.....	72
Résultats moyens.....	74
Expérience 1a.....	75
Expérience 1b.....	83
Expérience 1c.....	91
Caractéristiques des lésions cérébrales associées à un déficit attentionnel.....	102
Discussion générale.....	106
<b>CHAPITRE 3 - Expériences 2a, 2b et 2c.....</b>	<b>113</b>
Description des expériences.....	117
Sélection des sujets.....	117
Sujets.....	117
Matériel d'expérimentation.....	117
Stimuli.....	118
Procédure.....	120
Résultats et discussion.....	122
Expérience 2a.....	122
Expérience 2b.....	132
Expérience 2c.....	138
Discussion générale.....	147

CHAPITRE 4 - Expérience 3.....	151
Description de l'expérience.....	152
Sujets.....	152
Matériel d'expérimentation.....	153
Stimuli.....	153
Procédure.....	154
Résultats et discussion.....	157
 CHAPITRE 5 - Discussion générale et conclusion.....	161
Désordres de l'attention visuelle.....	162
Désordres de l'attention visuelle et fonctions perceptives.....	163
Lésions cérébrales et recherche visuelle.....	166
Recherche visuelle d'une cible conjonctive chez le sujet normal.....	167
Conclusion.....	170
 REFERENCES.....	clxxiv
 APPENDICE A - Résultats individuels.....	cxc
 APPENDICE B - Tomodensitométries cérébrales des sujets cérébrolésés.....	ccxix
 REMERCIEMENTS.....	ccxl

**CHAPITRE 1**

**INTRODUCTION, RELEVÉ DE LITTÉRATURE ET  
OBJECTIFS ET HYPOTHESES.**

## INTRODUCTION

Un aspect fondamental de la vision est le rôle actif que tient notre système perceptif dans la sélection de l'information à laquelle il est exposé. Une démonstration évidente de cette activité est l'occurrence de mouvements oculaires lors de l'exploration d'une scène visuelle. Ainsi, par les mouvements oculaires, il nous est possible de sélectionner, sur la base de leur localisation spatiale, les stimuli qui seront perçus par le biais de la fovéa, qui est la région rétinienne dont l'acuité est la plus élevée.

Les mouvements oculaires peuvent être conçus comme un moyen de sélectivité spatiale qui s'exerce avec l'aide d'organes qui sont périphériques au cerveau. De nombreuses données expérimentales suggèrent toutefois que le cerveau lui-même présente aussi la capacité d'effectuer une sélection des stimuli les plus significatifs parmi les afférences sensorielles. Cette sélectivité s'avère essentielle étant donné la richesse et la complexité des stimulations auxquelles notre système perceptif est exposé, lesquelles dépassent grandement les capacités de traitement d'un individu (Broadbent, 1958; Keele et Neill, 1978). Ce processus de sélectivité perceptive est communément appelé attention et, dans le cas de la vision, semble s'exercer principalement sur la dimension spatiale (Garner, 1987; Johnston et Dark, 1986; LaBerge et Brown, 1989; Lambert et Hockey, 1986; Nissen, 1985; Posner et Presti, 1985; Posner, Snyder et Davidson, 1980; Tsal et Lavie, 1988). Ainsi, l'attention visuo-spatiale<sup>1</sup> est un moyen dont dispose notre système perceptif pour sélectionner l'information sur la base de sa localisation dans le champ visuel et, de cette façon, augmenter la rapidité et la capacité de

---

<sup>1</sup> Il convient de spécifier que le terme "attention visuo-spatiale" réfère à la sélectivité spatiale dans le traitement de l'information visuelle. Ceci doit être distingué d'autres usages fréquents du terme attention, qui réfèrent plutôt à des notions telles la vigilance ou les ressources de traitement.

traitement des stimuli sélectionnés.

De nombreux travaux ont jusqu'à maintenant été menés chez l'individu normal afin d'identifier les propriétés du système d'attention visuo-spatiale ainsi que d'en établir le rôle dans la fonction perceptivo-visuelle. Deux des propositions ayant émergé de ces travaux intéressent particulièrement le présent travail. La première stipule que les déplacements de la focalisation de l'attention visuo-spatiale à travers le champ visuel peuvent être contrôlés soit par le stimulus, amenant ainsi un déplacement automatique de l'attention, soit par l'intention du sujet, donnant lieu à un déplacement volontaire de l'attention (Jonides, 1981; Jonides et Yantis, 1988; Miller, 1989; Müller et Rabbitt, 1989; Posner, 1980; Yantis et Jonides, 1984). La seconde suggère que l'attention visuo-spatiale joue un rôle déterminant dans la perception de la conjonction d'attributs visuels (i.e. perception d'un objet en tant qu'entité constituée de plusieurs attributs spécifiques; e.g. forme et couleur) alors qu'elle n'est pas nécessaire pour l'encodage, ou détection, de ces mêmes attributs (Treisman, 1982; 1983; 1985; 1988; Treisman et Gelade, 1980; Treisman et Paterson, 1984; Treisman et Sato, 1989; Treisman et Schmidt, 1982; Treisman et Souther, 1985; Treisman, Sykes et Gelade, 1977).

Les expériences décrites ici ont comme objectif d'examiner la validité de ces propositions par l'étude des dissociations et associations de symptômes pouvant être observées chez des individus présentant un désordre acquis de l'attention visuo-spatiale. La littérature neuropsychologique rapporte en effet l'existence de désordres de l'attention visuo-spatiale faisant suite à une lésion du système nerveux central, et ce en l'absence de perte sensorielle primaire (Baynes, Holtzman et Volpe, 1986; Peterson et Robinson, 1986; Posner, Cohen et Rafal, 1982; Posner, Walker, Friedrich et Rafal, 1984; 1987). L'étude systématique d'une telle population clinique constitue un moyen idéal d'étudier la nature des mécanismes impliqués dans l'attention visuo-spatiale ainsi que son rôle dans la perception visuelle.

Dans un premier temps, les travaux rapportés ici chercheront à établir, par l'étude de

cas individuels, que des perturbations affectant les déplacements volontaires ou automatiques de l'attention visuo-spatiale peuvent se manifester de façon indépendante. Ceci sera fait aux expériences 1a, 1b et 1c par l'utilisation d'un paradigme expérimental permettant d'évaluer séparément les déplacements volontaires et automatiques de l'attention visuo-spatiale et de comparer la rapidité de ces déplacements en fonction de l'hémichamp visuel en direction duquel ils doivent être effectués. Émergeant de ces expériences, la classification des sujets cérébrolésés selon qu'ils présentent ou non un désordre affectant les déplacements volontaires ou automatiques de l'attention visuo-spatiale servira de critère pour la création de sous-groupes de sujets cérébrolésés aux expériences subséquentes. Les expériences 2a, 2b et 2c examineront l'effet de perturbations attentionnelles, dont l'existence aura été établie aux expériences précédentes, sur la performance à une tâche de recherche visuelle dans laquelle la détection de la cible exigera soit une discrimination au niveau d'un attribut unique, soit une intégration de deux attributs visuels. Enfin, l'expérience 3 examinera l'effet d'un désordre de l'attention sur la fréquence avec laquelle l'intégration d'attributs visuels est effectuée d'une façon erronée.

Auparavant, il convient toutefois de présenter l'état des connaissances actuelles relativement aux intérêts de la présente recherche ainsi que les paradigmes expérimentaux typiquement utilisés dans l'étude de ces aspects du traitement visuel. Une première partie du relevé de littérature rapportera donc l'ensemble des travaux ayant cherché à identifier les principes fonctionnels de l'attention visuo-spatiale et les mécanismes impliqués dans l'intégration d'attributs visuels chez l'individu normal. Par la suite seront présentés les travaux s'étant intéressés aux perturbations de l'attention visuelle et des processus perceptifs conséquentes à un dommage cérébral acquis.

### **ATTENTION VISUO-SPATIALE: DONNEES FONDAMENTALES**

Le paradigme expérimental de base généralement utilisé afin d'étudier les propriétés de l'attention visuo-spatiale peut être décrit de la façon suivante. La tâche du sujet consiste à signaler, dans le meilleur délai, qu'il a perçu une cible visuelle pouvant être présentée à l'une de

deux ou plusieurs localisations situées en périphérie d'un point de fixation central. La réponse exigée peut être soit simple (e.g. go, no-go) ou au choix (e.g. indiquer si une cible prédéterminée est présente ou absente). Dans tous les cas, le temps mis pour répondre est mesuré. Préalablement à la présentation de la cible, un indice visuel est donné au sujet quant à la localisation qu'occupera la cible. Cet indice est dit valide lorsqu'il indique la localisation réelle qu'occupera la cible alors que l'indice est dit invalide lorsqu'il indique une localisation autre que celle où apparaîtra la cible. Un indice neutre, ne donnant aucune information quant à la localisation où sera présentée la cible, peut également être utilisé. Enfin, l'intervalle temporel séparant la présentation de l'indice et de la cible (intervalle inter-stimuli) peut être varié afin d'étudier la progression temporelle de l'effet d'un indice spatial sur le traitement visuel.

Les résultats observés chez des sujets normaux soumis à ce type d'expérience (Arguin, 1988; Briand et Klein, 1987; Clark, Geffen et Geffen, 1989; Downing et Pinker, 1985; Egly et Homa, 1984; Ericksen et Hoffman, 1973; 1974; Ericksen et St. James, 1986; Ericksen et Yeh, 1985; Garner, 1987; Hughes et Zimba, 1985; Jonides, 1980; 1981; 1983; Klein, 1980; Lambert et Hockey, 1986; Maylor, 1985; Müller et Rabbitt, 1989; Murphy et Ericksen, 1987; Posner, 1980; Posner et Cohen, 1984; Posner, Nissen et Ogden, 1978; Posner, Rafal, Choate et Vaughan, 1985; Posner et al., 1980; Posner et al., 1984; 1987; Prinzmetal, Presti et Posner, 1986; Shulman, Remington et McLean, 1979; Shulman, Wilson et Sheehy, 1985; Tassinari, Agliotti, Chelazzi, Marzi et Berlucchi, 1987; Treisman, 1985; Tsal, 1983) indiquent typiquement que la condition où les temps de réponse sont les plus courts est celle qui correspond aux essais où l'indice est valide, alors que la condition dans laquelle les temps de réponse sont les plus longs est celle où la cible est précédée d'un indice invalide. Les temps de réponse sont à un niveau intermédiaire lorsque l'indice est neutre. Puisque l'effet de l'indication spatiale est observé malgré l'absence de mouvements oculaires en direction de la cible (Egly et Homa, 1984; Hughes et Zimba, 1985; Jonides, 1980, 1981, 1983; Klein, 1980; Posner, 1980; Posner et al., 1978; Shulman et al., 1979; Tassinari et al., 1987), celui-ci est expliqué par la focalisation d'un système attentionnel — dont les ressources de traitement sont

limitées — à une localisation spécifique du champ visuel suite à la présentation d'un indice spatial, et ce indépendamment du lieu de fixation oculaire.

Une métaphore couramment utilisée afin d'illustrer la nature du système d'attention visuo-spatiale est celle d'un faisceau lumineux, unique et indivisible (Posner et al., 1980), dont la taille est variable (Ericksen et St. James, 1986; Ericksen et Yeh, 1985; Murphy et Ericksen, 1987), et qui peut être déplacé d'un endroit à un autre du champ visuel en réponse à un indice spatial.

Selon certains auteurs (Duncan, 1980; 1981; 1985; Maylor, 1985; Posner, 1980; Posner et al. 1978; Posner et al., 1980; Posner et Presti, 1985), la production d'une réponse motrice arbitraire lors de la présentation d'une cible visuelle n'est possible que lorsque le faisceau attentionnel coïncide avec la localisation occupée par la cible. Conséquemment, pour ces auteurs, la réduction des temps de réponse lors d'essais précédés d'un indice valide est expliquée par le fait que le faisceau attentionnel se trouve près, ou à l'endroit même qu'occupe la cible. Inversement, lorsque l'indice est invalide, les temps de réponse faisant suite à l'apparition de la cible sont plus longs puisqu'au moment de l'apparition de la cible, le faisceau attentionnel a une plus grande distance à parcourir avant d'atteindre la cible, celui-ci ayant été préalablement dirigé vers une localisation erronée. Finalement, les temps de réponse de niveau intermédiaire lors des essais précédés d'un indice neutre sont expliqués par le fait que, ce stimulus n'étant pas informatif, le sujet ne dirige son attention vers aucune des localisations où peut être présentée la cible.

Il est toutefois possible d'expliquer l'effet de l'indigage spatial en postulant qu'il existe un gradient décroissant de la quantité de ressources de traitement disponibles qui est fonction de l'éloignement du centre du faisceau attentionnel (Downing et Pinker, 1985; Ericksen et St. James, 1986; LaBerge, 1983; LaBerge et Brown, 1989; Murphy et Ericksen, 1987; Shulman et al., 1979; Sulman et al., 1985). Ainsi, une cible se trouvant à la même

localisation que celle où est focalisée l'attention visuo-spatiale disposera de plus de ressources de traitement qu'une cible en étant éloignée. Dans ce cas, les différences de temps de réponse en fonction du type d'indice spatial (valide, neutre ou invalide) s'expliquent non pas par la distance qu'a à parcourir le faisceau attentionnel avant d'atteindre la localisation occupée par la cible, mais plutôt par la quantité de ressources de traitement qui est disponible à la localisation occupée par la cible au moment de son apparition, qui elle-même est déterminée par la distance entre la cible et le centre du faisceau attentionnel.

Pour résumer, un certain nombre d'auteurs proposent que l'effet de validité de l'indice spatial est fonction de la distance qu'a à parcourir le faisceau d'attention visuo-spatiale avant d'atteindre la localisation occupée par la cible, alors que d'autres soutiennent qu'il est dépendant de la quantité de ressources de traitement disponible à la localisation occupée par la cible au moment où elle est présentée. Ces deux positions théoriques s'accordent toutefois sur le fait que ce soit la distance qui sépare le faisceau attentionnel de la cible au moment où elle est présentée qui détermine le temps de réponse à son apparition.

Plusieurs auteurs rapportent des faits empiriques en accord avec l'une ou l'autre de ces propositions (Downing et Pinker, 1985; Duncan, 1985; Egeth, 1977; Ericksen et Hoffman, 1973, 1974; Ericksen et St. James, 1986; Gatti et Egeth, 1978; Goolkasian, 1981; Kahneman et Chajczyck, 1983; LaBerge, 1983; LaBerge et Brown, 1989; Murphy et Ericksen, 1987; Shulman et al., 1985). Il apparaît toutefois que, présentement, il n'existe aucune démonstration qui puisse soit affirmer clairement la validité de l'une de ces positions théoriques à l'exclusion de l'autre, soit permettre la formulation d'une théorie pouvant intégrer ces deux approches.

### DEPLACEMENT VOLONTAIRE OU AUTOMATIQUE DE L'ATTENTION VISUO-SPATIALE

Dans le cadre d'une tâche d'indication visuo-spatial, il est possible d'utiliser des modalités variées de présentation de l'indice spatial. Les deux modalités qui ont été utilisées le

plus couramment jusqu'à maintenant sont: 1- La présentation d'une flèche au point de fixation, pointée vers l'une des localisations où la cible est susceptible d'apparaître. Cet indice sera appelé "indice central". 2- L'apparition ou l'illumination d'un objet près de l'endroit où est susceptible d'apparaître la cible. Cet indice sera appelé "indice périphérique".

Plusieurs travaux ont permis de mettre en évidence certaines différences dans les résultats observés selon que l'indice présenté est central ou périphérique. Ainsi, l'effet maximal de facilitation est plus important et apparaît plus rapidement après la présentation d'un indice périphérique valide (intervalle inter-stimuli d'environ 150 à 200 ms) que suite à la présentation d'un indice central valide (intervalle inter-stimuli d'environ 400 ms; Müller et Rabbitt, 1989). De plus, cet effet facilitateur demeure présent aux intervalles inter-stimuli n'excédant pas 200 ms lorsque l'indice périphérique indique aussi souvent la localisation future de la cible que les autres localisations qu'elle peut potentiellement occuper (indice non informatif; Berlucchi, Tassinari, Marzi et Di Stefano, 1989; Jonides, 1981; Maylor, 1985; Posner et Cohen 1984; Posner et al., 1985; Tassinari et al. 1987), alors que l'effet facilitateur normalement présent suite à la présentation d'un indice central n'est pas apparent dans une telle situation (Jonides, 1981).

Ces résultats suggèrent donc l'existence de différences dans le fonctionnement attentionnel en fonction de la modalité de présentation de l'indice spatial. Les travaux rapportés par Jonides (1981) sont en accord avec cette proposition et ont permis de spécifier la nature des processus responsables de ces différences entre les résultats observés avec des indices central et périphérique.

Jonides (1981), dans le cadre d'études menées auprès de sujets normaux, a comparé les effets produits par un indice central et un indice périphérique sur la base de trois critères permettant de distinguer les processus volontaires des processus automatiques. Ces critères stipulent que:

1- L'exécution d'un processus automatique ne requiert qu'un minimum de ressources mentales alors que celle d'un processus volontaire en exige beaucoup plus.

2- L'interruption d'un processus automatique est impossible ou moins efficace que celle d'un processus volontaire.

3- L'efficacité d'un indice amorçant un processus automatique est indépendante des attentes du sujet alors que celle d'un indice donnant lieu à un processus volontaire est dépendante de ces attentes.

Les résultats d'une série de trois expériences rapportées par Jonides (1981) montrent que:

1- La facilitation produite par un indice périphérique valide n'est pas affectée par la charge mentale requise par une tâche d'empan numérique effectuée de façon concurrente. A l'opposé, plus le nombre de chiffres à retenir est grand dans la tâche d'empan numérique, moins l'effet facilitateur produit par un indice central valide est grand.

2- Lorsque l'indice spatial est non informatif et que les sujets ont comme consigne d'ignorer cet indice, la présentation d'un indice périphérique valide produit un effet facilitateur alors que cet effet est absent dans le cas d'un indice central valide.

3- L'effet facilitateur produit par un indice central valide est absent lorsque la probabilité d'occurrence de ce type d'indice est faible en comparaison avec la probabilité d'occurrence d'un indice périphérique. Par contre, l'effet facilitateur produit par un indice périphérique valide demeure présent lorsque la probabilité d'occurrence de ce type d'indice est faible en comparaison avec la probabilité d'occurrence d'un indice central.

A la lumière des critères mentionnés ci-dessus, ces résultats suggèrent que l'efficacité d'un indice central est liée à un déplacement volontaire de l'attention visuo-spatiale en direction de la cible, alors que la facilitation produite par un indice périphérique est liée à un déplacement automatique de l'attention.

Dans ces expériences, il apparaît que la principale différence entre les indices spatiaux causant un déplacement volontaire ou automatique de l'attention est qu'un indice central doit être interprété afin de savoir où la cible va apparaître, alors qu'il est possible de postuler que l'attention visuo-spatiale soit "capturée" d'une façon réflexe par un indice périphérique. Dans le cas d'un indice périphérique, il est concevable que l'interprétation de l'indice ne soit pas nécessaire. Il est en effet possible qu'un événement visuel se produisant de façon unilatérale en périphérie rétinienne puisse, en lui-même, activer le système attentionnel.

En d'autres termes, il semble que les déplacements volontaires de l'attention visuo-spatiale soient dépendants de l'intention du sujet, alors que les déplacements automatiques de l'attention soient sous le contrôle du stimulus. D'ailleurs, à l'appui de cette dernière proposition Yantis et Jonides (1984; Jonides et Yantis, 1988) et Miller (1989) ont démontré que les déplacements automatiques de l'attention visuo-spatiale sont sélectivement initiés par des changements abrupts d'énergie lumineuse à une localisation spécifique du champ visuel. Cet effet semble relié au statut particulier des événements transitoires pour le système visuel phasique (Todd et Van Gelder, 1979) et pourrait raisonnablement être considéré comme partie intégrante d'un système avertisseur, alertant l'organisme et dirigeant son attention vers les localisations comportant une information visuelle nouvelle (Breitmeyer et Ganz, 1976).

Les travaux menés par Jonides (1981) indiquent que le contrôle des déplacements de l'attention visuo-spatiale peut s'effectuer soit par le stimulus lui-même, soit de façon intentionnelle par le sujet. Cependant, ces observations ne permettent pas de déterminer si cette distinction réfère au mode de contrôle d'un système d'attention visuo-spatiale unique ou si elle réfère plutôt à deux systèmes d'attention visuo-spatiale agissant indépendamment l'un de l'autre. Des travaux rapportés par Müller et Rabbitt (1989) suggèrent que l'individu normal disposerait d'un seul et unique système d'attention visuo-spatiale dont les déplacements de la focalisation à travers le champ visuel pourraient être contrôlés selon deux modes distincts, l'un volontaire, l'autre automatique. En effet, les résultats présentés par ces auteurs indiquent que la facilitation produite par un indice central valide est augmentée par la présentation subséquente

d'un flash lumineux à la localisation indiquée, mais est diminuée par la présentation d'un flash lumineux à une localisation autre que celle qu'occupera la cible. Cette interaction des effets de l'indice central et du flash lumineux (indice périphérique) est incompatible avec un modèle postulant l'existence de deux systèmes indépendants d'attention visuo-spatiale. Elle suggère plutôt que les indices central et périphérique ont comme effet de mobiliser le même système attentionnel, bien que chacun le fasse de façon différente.

### ATTENTION VISUO-SPATIALE ET INTEGRATION D'ATTRIBUTS VISUELS

Jusqu'ici, les travaux cités ont permis de constater que l'attention visuo-spatiale a un effet important sur la rapidité avec laquelle le traitement de cibles visuelles est effectué. Cependant, il semble qu'un rôle déterminant de l'attention visuo-spatiale dans la perception soit celui d'intégrer les différents attributs (e.g. forme et couleur) constituant un stimulus visuel.

Les objets présents dans notre environnement visuel diffèrent entre eux selon un certain nombre de propriétés, ou dimensions perceptives. Il existe présentement des démonstrations empiriques, aussi bien chez l'humain que chez l'animal, à l'effet que le système visuel soit constitué d'un certain nombre de modules, chacun étant spécialisé dans le traitement d'une dimension perceptive spécifique (voir entre autres Allman, Baker, Newsome et Peterson, 1981; Cavanagh, 1988; Desimone et Ungerleider, 1986; DeYoe et Van Essen, 1988; Kaas, 1989; Livingstone et Hubel, 1988; et Zeki, 1978). Cependant, l'identification des objets auxquels notre système visuel est exposé requiert non seulement la spécification des attributs le constituant mais aussi la façon dont ces attributs sont combinés (Treisman et Gelade, 1980; Treisman et Sato, 1989; Treisman et Schmidt, 1982; Treisman et al., 1977). D'ailleurs, notre expérience subjective du monde visuel n'est pas constituée de propriétés disparates mais consiste plutôt en la perception d'objets intégrés possédant à la fois plusieurs dimensions, telles une forme, une couleur et une texture.

Si toutes les conjonctions d'attributs visuels susceptibles d'être rencontrées dans notre environnement étaient encodées chacune par des détecteurs spécialisés, leur nombre dépasserait la quantité de neurones dont dispose notre système visuel (Ballard, 1986). Une solution à ce problème consiste donc à postuler l'existence d'un processus dynamique permettant d'intégrer les différents attributs constituant un stimulus visuel, attributs qui ont préalablement été encodés séparément par des modules spécialisés dans le traitement de dimensions visuelles spécifiques.

Un certain nombre de propositions ont été émises quant à la nature de ce processus dynamique par lequel seraient intégrés les attributs constituant un stimulus visuel. L'état actuel des connaissances (Keele, Cohen, Ivry, Liotti et Yee, 1988; Treisman et Sato, 1989) indique que la proposition la plus plausible soit celle stipulant que l'intégration des attributs visuels est effectuée par la focalisation de l'attention visuo-spatiale à la localisation occupée par un stimulus. Treisman et ses collaborateurs (Treisman, 1982; 1983; 1985; 1988; Treisman et Gelade, 1980; Treisman et Paterson, 1984; Treisman et Sato, 1989; Treisman et Schmidt, 1982; Treisman et Souther, 1985; Treisman et al., 1977) ont proposé une théorie de l'intégration des attributs visuels faisant usage de ce principe. Cette théorie repose sur trois postulats fondamentaux.

1- La perception d'un objet visuel en tant qu'entité constituée de plusieurs attributs spécifiques requiert que l'attention visuo-spatiale soit focalisée à la localisation occupée par cet objet.

2- Si l'attention visuo-spatiale n'est pas focalisée à la localisation occupée par un stimulus, il sera possible d'encoder les attributs le constituant, et ainsi en détecter la présence, sans toutefois percevoir qu'ils appartiennent à un même objet.

3- En l'absence d'attention, les attributs encodés ne peuvent être localisés correctement (*free-floating*) et peuvent ainsi donner lieu à des conjonctions illusoires. Le terme "conjonction illusoire" réfère à l'intégration erronée des attributs qui, bien qu'effectivement présents dans le champ visuel, n'appartiennent pas au même objet.

Ainsi, cette théorie propose l'existence de deux stades distincts dans le traitement visuel. Un premier, dit préattentif, correspond à l'encodage des attributs présents dans le champ visuel d'une manière spatialement parallèle. A ce stade de traitement, l'information concernant la localisation d'attributs spécifiques n'est pas disponible. Le second stade, dit attentif, consiste en l'intégration des attributs encodés au stade précédent par la focalisation de l'attention visuo-spatiale à la localisation occupée par un stimulus.

### Tâche de recherche visuelle

Une démonstration marquante du rôle essentiel de l'attention visuo-spatiale dans la perception de la conjonction des attributs constituant un stimulus visuel provient d'expériences ayant fait usage du paradigme de recherche visuelle. Dans cette tâche, le sujet doit indiquer, aussi rapidement que possible tout en évitant de commettre une erreur, si un stimulus prédéterminé, appelé cible, est présent ou non dans un ensemble de stimuli appelés non-cibles (*distractors*), dont le nombre est variable. Lorsque les temps de réponse augmentent de façon linéaire avec le nombre de stimuli présentés, il est conclut que la recherche visuelle est sérielle (Snodgrass et Townsend, 1980). C'est-à-dire que la recherche de la cible est effectuée par l'examen séquentiel des stimuli présentés. Il est généralement convenu que ce type de prospection dénote une fixation séquentielle de l'attention visuo-spatiale à la position occupée par chaque stimulus. Il peut être considéré que le taux avec lequel les temps de réponse augmentent en fonction du nombre de stimuli présentés reflète non seulement le temps nécessaire au traitement de chaque stimulus individuel, mais également le temps requis par le sujet pour déplacer la fixation de son attention d'un stimulus à un autre. A l'opposé du traitement sériel, lorsque les temps de réponse sont indépendants du nombre de stimuli présentés, il est conclu que la recherche visuelle est effectuée par le biais d'un processus spatialement parallèle (Snodgrass et Townsend, 1980). Dans ce cas, il est convenu que toutes les localisations où se trouvent des stimuli sont traitées simultanément et donc que la recherche visuelle n'implique pas la sélection de stimuli individuels — la recherche visuelle est préattentive.

Dans le cas où la cible se distingue des non-cibles par un attribut unique (e.g. cible rouge, non-cibles vertes), les résultats de nombreuses études démontrent que le temps nécessaire pour signaler la présence de la cible-attribut lors d'essais positifs (cible présente) est indépendant du nombre total de stimuli qui sont présentés (Arguin et Cavanagh, 1988; Bergen et Julesz, 1983; Dick, Ullman et Sagi, 1987; Nakayama et Silverman, 1986; Quinlan et Humphreys, 1987; Sagi et Julesz, 1985; Treisman, 1982, 1983, 1985, 1988; Treisman et Gelade, 1980; Treisman et Gormican, 1988; Treisman et Souther, 1985; Treisman et al., 1977). Ainsi, la pente de la régression linéaire du temps de réponse en fonction du nombre de stimuli présentés est d'environ 0 ms/stimulus. Ceci indique que la détection d'une cible-attribut est effectuée par le biais d'un processus spatialement parallèle n'impliquant pas la sélection de stimuli individuels par l'attention visuo-spatiale. Ces résultats confirment donc l'hypothèse selon laquelle l'encodage des attributs visuels peut être effectué de façon préattentive. Lors de la recherche visuelle d'une cible-attribut, les auteurs rapportent également l'existence d'un phénomène subjectif particulier qui sera nommé ici "effet de jaillissement" (*pop out*). L'effet de jaillissement réfère à l'impression qu'ont les observateurs que la cible fait saillie parmi les non-cibles et qu'elle peut être distinguée de façon immédiate et sans effort.

A l'opposé des cibles-attribut, une cible est dite "conjonctive" lorsqu'elle ne peut être distinguée des non-cibles présentées avec elle que par la prise en considération de la conjonction des attributs constituant les stimuli présentés (Treisman et al., 1977). Par exemple, si la cible est une barre horizontale rouge, un sous-ensemble de non-cibles est constitué de barres horizontales vertes alors qu'un autre sous-ensemble de non-cibles est constitué de barres verticales rouges. De cette façon, la cible ne peut-être distinguée des non-cibles par un attribut unique puisqu'elle partage sa couleur avec certaines non-cibles et son orientation avec d'autres. La cible diffère donc des non-cibles par une conjonction unique d'orientation et de couleur.

Lors de la recherche visuelle d'une cible conjonctive, un bon nombre d'expériences démontrent que la prospection s'effectue d'une façon sérielle et semble donc impliquer

l'attention visuo-spatiale (Arguin et Cavanagh, 1988; sous presse; Arguin, Joannette et Cavanagh, sous presse; Dehaene, 1989; Houck et Hoffman, 1986; Pashler, 1987; Quinlan et Humphreys, 1987; Treisman, 1982; 1983; 1985; 1988; Treisman et Gelade, 1980; Treisman et Sato, 1989; Treisman et al., 1977; Wolfe, Cave et Franzel, 1989). Ainsi, il est généralement observé que les temps de réponse augmentent de façon linéaire avec le nombre de stimuli présentés et que cette augmentation est deux fois plus élevée lors d'essais négatifs (cible absente) que lors d'essais positifs (cible présente; Arguin et Cavanagh, sous presse; Dehaene, 1989; Quinlan et Humphreys, 1987; Treisman, 1983; 1985; 1988; Treisman et Gelade, 1980; Treisman et al., 1977). Ces résultats dénotent un traitement séquentiel de chaque stimulus qui se termine au moment où la cible est détectée ou lorsque tous les stimuli ont été examinés, traitement qui est appelé sériel à auto-arrêt (Snodgrass et Townsend, 1980). Il apparaît donc que la fixation de l'attention visuo-spatiale à la localisation occupée par un stimulus est nécessaire pour la perception correcte de la conjonction des attributs le constituant.

D'autres expériences dans lesquelles les auteurs ont fait usage du paradigme de recherche visuelle d'une cible conjonctive présentent cependant des résultats divergents. En effet, certains auteurs (Arguin et al., sous presse; Houck et Hoffman, 1986; Pashler, 1987) rapportent des résultats suggérant que la recherche visuelle d'une cible conjonctive peut être effectuée par le biais d'une prospection séquentielle où tous les stimuli sont examinés avant que la réponse ne soit émise (traitement sériel exhaustif; Snodgrass et Townsend, 1980). Ainsi, dans ces expériences, il a été observé que les temps de réponse augmentent d'une façon linéaire avec le nombre de stimuli présentés, mais que cette augmentation est la même pour les essais positifs et négatifs.

Ces observations sont en accord avec l'hypothèse d'un traitement sériel impliquant l'attention visuo-spatiale lors de la recherche visuelle d'une cible conjonctive puisque les temps de réponse augmentent d'une façon linéaire avec le nombre de stimuli présentés. Toutefois, elles peuvent amener à se questionner quant à l'origine des divergences entre les expériences dont les résultats suggèrent un traitement sériel exhaustif et celles dont les résultats suggèrent

un traitement séquentiel à auto-arrêt. Selon Houck et Hoffman (1986), l'origine de ces divergences serait fonction de la présence ou non de mouvements oculaires pendant que le sujet effectue la tâche de recherche visuelle.

Ainsi, dans les expériences rapportées par Houck et Hoffman (1986), il semble peu probable que des mouvements oculaires se soient produits pendant l'exécution de la tâche, le nombre maximal de stimuli présentés lors d'un essai étant de huit ou moins. A l'opposé, dans les expériences dont les résultats suggèrent un traitement sériel à auto-arrêt (Dehaene, 1989; Quinlan et Humphreys, 1987; Treisman, 1983; 1985; 1988; Treisman et Gelade, 1980; Treisman et al., 1977), jusqu'à 30 stimuli pouvaient être présentés simultanément, et ceux-ci demeuraient visibles jusqu'à ce que le sujet émette sa réponse. Puisqu'aucun contrôle des déplacements oculaires n'était effectué, il est fort possible que la recherche visuelle, dans ces expériences, ait impliqué l'occurrence de mouvements oculaires exploratoires.

A l'appui de l'hypothèse proposée par Houck et Hoffman (1986), Pashler (1987) rapporte des résultats suggérant une recherche visuelle exhaustive lorsque le nombre de stimuli présentés est de huit ou moins alors que la recherche visuelle semble être à auto-arrêt si un nombre plus grand de stimuli est présenté. De plus, Arguin et al. (sous presse) rapportent des résultats suggérant la recherche sérielle exhaustive d'une cible conjonctive lorsque des mouvements oculaires ne peuvent se produire pendant que les stimuli sont encore visibles. En effet, dans cette expérience, un nombre maximum de huit stimuli étaient présentés au cours d'un essai et ceux-ci ne demeuraient visibles que pendant 150 ms, période qui est trop brève pour permettre l'occurrence de mouvements oculaires exploratoires avant que les stimuli ne disparaissent (Young, 1982). Des études plus systématiques quant au rôle des mouvements oculaires lors de la recherche visuelle sérielle d'une cible conjonctive demeurent encore nécessaires avant de pouvoir conclure à la validité de l'hypothèse de Houck et Hoffman (1986). Toutefois, il demeure que celle-ci permet de rendre compte des observations existantes. S'il s'avérait qu'effectivement cette proposition puisse être vérifiée, ceci signifierait que le

mode de fonctionnement de l'attention visuo-spatiale diffère selon que des mouvements oculaires puissent se produire ou non.

### **Autres paradigmes expérimentaux**

La démonstration du rôle particulier de l'attention visuo-spatiale dans la perception de la conjonction d'attributs visuels ne provient pas uniquement des résultats d'expériences ayant fait usage du paradigme de recherche visuelle. Ainsi, les hypothèses qui sont à la base du modèle avancé par Treisman et ses collaborateurs ont également reçu un appui à partir d'expériences ayant impliqué la localisation de cibles visuelles, l'évaluation du taux de conjonctions illusoire perçues et l'effet de l'indilage visuo-spatial dans le cadre de tâches de recherche visuelle.

#### Localisation de cibles visuelles

L'un des postulats du modèle de Treisman est qu'il est possible d'encoder la présence de certains attributs visuels sans en connaître la localisation alors que l'intégration correcte des attributs constituant un stimulus serait dépendante de la connaissance de la localisation qu'il occupe. En effet, si l'attention visuo-spatiale doit nécessairement être focalisée à la localisation occupée par un stimulus afin de percevoir correctement la conjonction des attributs le constituant, il s'ensuit que l'intégration correcte des attributs implique la connaissance de la localisation occupée par le stimulus.

En accord avec cette proposition, des expériences menées par Treisman et Gelade (1980) démontrent l'existence d'une relation de dépendance entre l'identification et la localisation d'une cible conjonctive alors que ces deux types de performance semblent indépendants dans le cas d'une cible-attribut. En effet, ces travaux montrent qu'il est possible de rapporter l'identité d'une cible-attribut sans toutefois pouvoir rapporter correctement la

localisation qu'elle occupe. Par contre, il apparaît que l'identité d'une cible conjonctive ne peut être rapportée sans que l'observateur ne puisse également la localiser correctement.

Nissen (1985) présente également des résultats suggérant que l'intégration d'attributs visuels implique nécessairement la connaissance de la localisation occupée par le stimulus concerné. Il semble en effet que le rapport correct de la forme d'une cible visuelle, choisie parmi un ensemble de stimuli sur la base de sa couleur, soit dépendant de la capacité du sujet à rapporter correctement la localisation qu'elle occupe. Il apparaît donc que l'intégration des informations concernant la couleur et la forme d'un stimulus soit effectuée par une sélection de l'information visuelle sur la base de sa localisation.

### Conjonctions illusoires

Un postulat fondamental de la théorie proposée par Treisman et ses collaborateurs est qu'en l'absence de focalisation de l'attention visuo-spatiale à la localisation occupée par un stimulus, la localisation des attributs le constituant n'est pas rendue explicite (i.e. absence d'un code spécifique de localisation), faisant ainsi que ces attributs peuvent donner lieu à la perception de conjonctions illusoires. Tel qu'indiqué précédemment, la perception d'une conjonction illusoire implique que le sujet rapporte la présence d'un stimulus constitué d'une conjonction d'attributs qui étaient effectivement présents dans le champ visuel, mais qui étaient partie intégrante de stimuli différents. Un exemple de conjonction illusoire est qu'un sujet rapporte la présence de la lettre X colorée en rouge alors que les stimuli présentés étaient les lettres X et O colorées respectivement en vert et en rouge.

Typiquement, dans les expériences cherchant à mesurer l'occurrence de conjonctions illusoires, un ensemble de stimuli constitués de différentes conjonctions de formes et de couleurs est brièvement présenté au sujet. Dans certaines expériences le sujet a également à effectuer une tâche de diversion visuelle destinée à l'empêcher de fixer librement son attention sur les stimuli mentionnés plus haut. Suite à la présentation de ces stimuli, selon le paradigme

expérimental choisi, le sujet doit soit indiquer si une cible prédéterminée était présente ou non dans cet ensemble (paradigme de recherche visuelle; Briand et Klein, 1987; Prinzmetal, 1981; Prinzmetal, Presti et Posner, 1986; Treisman et Paterson, 1984; Treisman et Schmidt, 1982), soit rapporter verbalement tous les stimuli qu'il a vu, incluant l'information concernant la conjonction des formes et des couleurs présentées (paradigme de rapport complet; Eglin, 1987; Treisman et Schmidt, 1982; Treisman et al., 1977; Virzi et Egeth, 1984).

Lors de l'utilisation de l'un ou l'autre de ces paradigmes, trois estimés du taux d'erreurs sont obtenus. Deux de ces estimés réfèrent au rapport, par le sujet, d'une forme ou d'une couleur qui ne se trouvaient pas parmi les stimuli présentés (erreurs d'attribut). Le troisième estimé correspond aux erreurs où le sujet rapporte avoir vu un stimulus constitué d'une conjonction d'attributs qui ont effectivement été présentés mais qui n'appartenaient pas au même stimulus (erreurs de conjonction). Ce dernier type d'erreur peut être causé soit par une erreur d'attribut, soit par la perception d'une conjonction illusoire. Afin d'estimer le taux de conjonctions illusoires qui ont été effectivement perçues par le sujet, il suffit donc de déterminer la proportion des erreurs de conjonction qui ne peuvent être expliquées par une erreur dans la perception des attributs présentés.

Les résultats des expériences citées ci-dessus montrent que des conjonctions illusoires sont effectivement perçues par les sujets puisque le taux estimé de conjonctions illusoires est supérieur à zéro. Selon Treisman et ses collaborateurs, de tels résultats suggèrent que si un observateur ne dispose pas de suffisamment de temps pour fixer son attention à la localisation occupée par chaque stimulus individuellement, il peut arriver que des attributs correctement encodés soient intégrés d'une façon erronée.

#### Indicage visuo-spatial et perception de conjonctions d'attributs

Une hypothèse pouvant être déduite de la théorie de Treisman et ses collaborateurs

est que si un sujet connaît à l'avance la localisation qu'occupera une cible conjonctive, la performance de détection de cette cible en sera grandement améliorée par rapport à une condition où la localisation de la cible est inconnue. Par contre, puisqu'une cible-attribut peut être détectée par le biais d'un processus s'effectuant simultanément sur toutes les localisations occupées par les stimuli présentés, il peut être prédit que la connaissance préalable de la localisation qu'occupera une cible ne produira soit aucun avantage particulier, soit un avantage relativement peu important par rapport à celui pouvant être observé avec une cible conjonctive.

Plusieurs expériences ont confirmé la validité de cette hypothèse en faisant usage d'une procédure d'indilage visuo-spatial similaire à celle décrite plus haut dans le contexte d'une tâche impliquant la recherche visuelle d'une cible-attribut ou d'une cible conjonctive. Les résultats de l'ensemble de ces travaux indiquent que les bénéfices résultant de la présentation préalable d'un indice périphérique valide sont importants lorsque la cible diffère de non-cibles par une conjonction unique d'attributs alors que ces bénéfices sont très faibles ou nuls dans le cas d'une cible-attribut (Briand et Klein, 1987; Prinzmetal et al., 1986; Treisman, 1985).

Cependant, les travaux menés par Briand et Klein (1987) semblent limiter la généralité des conclusions pouvant être émises à partir des expériences mentionnées plus haut. En effet, ces auteurs rapportent que si l'indice spatial est central (flèche présentée au point de fixation) plutôt que périphérique, son effet n'est pas plus grand dans le cas d'une cible conjonctive que dans le cas d'une cible-attribut.

A partir de ces résultats, Briand et Klein (1987) concluent que le système d'attention visuo-spatiale mobilisé par un indice central est différent de celui impliqué dans la perception de conjonctions d'attributs visuels, ce dernier étant le même que celui mobilisé par la présentation d'un indice spatial périphérique. Donc, selon Briand et Klein (1987), deux systèmes indépendants d'attention visuo-spatiale seraient présents dans le système visuel de l'individu normal. Un premier, mobilisé de façon intentionnelle (volontaire) par le sujet suite à la

présentation d'un indice central, ne serait pas impliqué dans la perception de la conjonction d'attributs visuels. Un second, mobilisé de façon automatique par la présentation d'un indice périphérique, serait, quant à lui, le même que celui impliqué dans la perception de la conjonction d'attributs visuels.

Il apparaît toutefois que certaines réserves doivent être émises à l'égard des conclusions de Briand et Klein (1987). Tout d'abord, le postulat de l'existence de deux systèmes indépendants d'attention visuo-spatiale est contraire à ce qu'indiquent les résultats rapportés par Müller et Rabbitt (1989). Ces auteurs proposent plutôt l'existence d'un système unique d'attention visuo-spatiale qui peut être contrôlé soit par le stimulus, soit de façon intentionnelle par le sujet. De plus, Arguin (1988) rapporte des observations indiquant que l'amélioration de la performance suite à la présentation d'un indice central valide est beaucoup plus importante lors de la recherche visuelle d'une cible conjonctive que ce n'est le cas lors de la recherche visuelle d'une cible-attribut. Finalement, comme le fait remarquer Treisman (1988), les résultats rapportés par Briand et Klein (1987) fournissent un appui équivoque à leurs conclusions. En effet, la différence rapportée entre les effets des indices central et périphérique est confinée à la condition où la cible se distingue des non-cibles par un attribut unique. Ainsi, les résultats rapportés par Briand et Klein (1987) montrent que dans le cas d'une cible-attribut, un indice périphérique n'a que très peu d'effet sur la performance. Par contre, un indice central invalide produit une réduction importante de la performance par rapport à un indice neutre, mais un indice central valide n'apporte que très peu de bénéfices. Ces résultats suggèrent donc que la focalisation de l'attention visuo-spatiale à la localisation occupée par une cible-attribut n'est pas nécessaire pour sa détection (c.f. absence de bénéfices suite à la présentation d'un indice valide), mais que si l'attention est volontairement focalisée à une localisation autre que celle occupée par la cible, ceci diminue la quantité de ressources de traitement pouvant être allouée aux stimuli occupant d'autres localisations. Par ailleurs, dans le cas d'une cible conjonctive, des bénéfices sont présents et ont sensiblement la même importance suite à la présentation d'indices périphérique et central valides, comme cela est attendu si la focalisation de l'attention visuo-spatiale était nécessaire pour la détection d'une

cible conjonctive.

### **Recherche visuelle d'une cible conjonctive: Données récentes**

Les résultats de travaux récents portant sur la recherche visuelle de cibles conjonctives semblent remettre en doute l'hypothèse selon laquelle cette tâche est nécessairement effectuée par un examen séquentiel des stimuli présentés. En effet, des expériences menées par Nakayama et Silverman (1986), Steinman (1987), McLeod, Driver et Crisp (1988), Sagi (1988), Wolfe et al. (1989), Treisman et Sato (1989), Dehaene (1989) et Arguin et Cavanagh (sous presse) montrent que la recherche visuelle de certains types de cibles conjonctives peut être effectuée correctement alors que l'augmentation des temps de réponse en fonction du nombre de stimuli présentés est très faible, suggérant donc la présence d'un traitement spatialement parallèle plutôt que sériel. Wolfe et al. (1989) rapportent toutefois que cette recherche visuelle, apparemment préattentive, ne s'accompagne pas de l'effet de jaillissement qui est présent lors de la recherche d'une cible-attribut. Il apparaît également qu'un facteur déterminant dans l'origine de ces résultats consiste en l'utilisation d'attributs hautement discriminables, contrairement à ceux utilisés dans les expériences précédentes qui montraient que la recherche visuelle d'une cible conjonctive était effectuée par le biais d'un traitement sériel.

Ces résultats sont étonnants à plusieurs égards. Tout d'abord, ceux-ci semblent en contradiction avec la proposition selon laquelle la focalisation de l'attention visuo-spatiale à la localisation occupée par un stimulus visuel est requise afin de permettre la perception correcte des attributs le constituant. Tel qu'indiqué précédemment, cette hypothèse a reçu un support empirique lors de nombreuses expériences ayant fait usage de paradigmes expérimentaux variés. De plus, ces mêmes résultats semblent également en contradiction avec des observations récentes effectuées par Treisman (citées par Treisman et Sato, 1989). Ces observations indiquent que des conjonctions illusoires sont effectivement perçues lors de l'usage de stimuli

constitués de conjonctions d'attributs visuels hautement discriminables qui, lorsqu'utilisés dans une tâche de recherche visuelle d'une cible conjonctive, donnent lieu à des résultats suggérant une recherche spatialement parallèle.

Wolfe et al. (1989) et Treisman et Sato (1989) ont exploré l'origine des résultats surprenants observés lors de ces études en partant du postulat que, dans le contexte spécifique d'une tâche de recherche visuelle, il existe certains processus préattentifs susceptibles de diriger l'attention visuo-spatiale à la localisation occupée par la cible sans qu'un examen séquentiel de chaque stimulus présenté ne soit nécessaire. Des travaux menés par Francolini et Egeth (1980) et par Egeth, Virzi et Garbart (1984) indiquent en effet que les sujets effectuant la recherche visuelle d'une cible conjonctive sont en mesure de restreindre leur exploration aux stimuli partageant soit la couleur ou la forme de la cible. De tels résultats montrent sans équivoque que les processus préattentifs par lesquels sont encodés les attributs visuels peuvent guider la fixation de l'attention visuo-spatiale de façon à limiter l'exploration séquentielle à un sous-ensemble des stimuli présentés.

Wolfe et al. (1989) proposent que le processus préattentif servant à guider rapidement la focalisation de l'attention visuo-spatiale à la localisation occupée par la cible en est un d'activation des localisations occupées par un stimulus possédant l'un des attributs-cible. Il est également proposé que cette activation s'effectue de façon spatialement parallèle. Par exemple, lors de la recherche visuelle d'une barre horizontale rouge présentée parmi des barres horizontales vertes et des barres verticales rouges, toutes les localisations où se trouve un stimulus qui est soit horizontal, soit rouge, ou encore qui possède ces deux attributs, seraient activées. De plus, le niveau d'activation d'une localisation particulière du champ visuel serait fonction du nombre d'attributs-cible qui appartiennent au stimulus occupant cette localisation. Puisque seule la cible est à la fois horizontale et rouge, la localisation occupée par celle-ci serait plus active que celles occupées par des non-cibles. Si l'attention visuo-spatiale est d'abord focalisée aux localisations qui sont les plus actives, l'attention peut rapidement être dirigée à la

localisation occupée par la cible sans qu'il ne soit nécessaire de faire un examen séquentiel de tous les stimuli présentés.

Des résultats rapportés par Wolfe et al. (1989) et par Dehaene (1989) sont en accord avec cette hypothèse d'activation. En effet, lors de la recherche visuelle d'une cible conjonctive se distinguant des non-cibles par une combinaison de trois ou quatre attributs, il a été observé que l'augmentation du temps de réponse en fonction du nombre de stimuli présentés est d'autant plus faible que le nombre d'attributs par lesquels la cible se distingue de chacune des non-cibles est grand.

Treisman et Sato (1989) proposent également l'existence d'un processus préattentif s'appliquant d'une façon spatialement parallèle et permettant de diriger rapidement l'attention visuo-spatiale vers la localisation occupée par une cible conjonctive lors de l'exécution d'une tâche de recherche visuelle. Toutefois, contrairement à Wolfe et al. (1989), Treisman et Sato (1989) proposent que ce processus repose sur l'inhibition des localisations occupées par des attributs n'appartenant pas à la cible. Par exemple, si la cible est une barre horizontale rouge et les non-cibles sont des barres horizontales vertes et des barres verticales rouges, les localisations où se trouvent les stimuli qui sont soit verticaux ou verts seraient inhibées. L'application d'un tel processus implique que la localisation la plus active soit celle occupée par la cible, permettant ainsi de rapidement y diriger l'attention visuo-spatiale.

Cette hypothèse d'inhibition peut rendre compte des résultats présentés par Wolfe et al. (1989) et par Dehaene (1989) puisque l'effet du nombre d'attributs par lesquels la cible se distingue de chacune des non-cibles observé par ces auteurs peut s'expliquer aussi bien par un processus inhibiteur qu'activateur. Afin de déterminer si le processus de sélection préattentif en est un d'activation ou d'inhibition, Treisman et Sato (1989) ont mené une expérience permettant de confronter les prédictions pouvant être émises par chacune de ces hypothèses.

Dans cette expérience, les auteurs ont fait usage du paradigme de recherche visuelle

où la cible était une barre verte orientée à  $27^\circ$ . Dans une première condition, les non-cibles étaient des barres vertes orientées à  $63^\circ$  et des barres grises orientées à  $27^\circ$ . Une seconde condition faisait également usage de ces non-cibles avec, en plus, deux autres types de non-cibles. Ces dernières étaient des barres vertes orientées à  $90^\circ$  et des barres roses orientées à  $27^\circ$ . Suivant l'hypothèse d'activation, l'augmentation des temps de réponse avec le nombre de stimuli présentés ne sera pas affectée par la condition à laquelle le sujet est exposé puisque le nombre d'attributs distinguant la cible de chacune des non-cibles ainsi que le nombre d'attributs-cible qui seront activés demeurent constants. Par contre, suivant l'hypothèse d'inhibition, il est concevable qu'une augmentation du nombre d'attributs à inhiber diminue l'efficacité de ce processus. Puisque le nombre d'attributs présentés qui n'appartiennent pas à la cible est plus faible dans la première condition (couleur = gris, orientation =  $63^\circ$ ) que dans la seconde (couleurs = gris et rose, orientations =  $63^\circ$  et  $90^\circ$ ), il peut être prédit que l'augmentation des temps de réponse avec le nombre de stimuli présentés sera plus grand dans la deuxième condition. Les résultats observés à cette expérience confirment la prédiction émise à partir de l'hypothèse d'inhibition. Il semble donc que s'il existe un processus préattentif permettant de guider rapidement l'attention visuo-spatiale à la localisation d'une cible conjonctive lorsque les attributs utilisés sont hautement discriminables, celui-ci en soit un d'inhibition des localisations occupées par des attributs n'appartenant pas à la cible plutôt qu'un processus d'activation des attributs appartenant à la cible.

Il existe cependant une seconde hypothèse susceptible d'expliquer pourquoi, lors de l'utilisation d'attributs hautement discriminables, la recherche visuelle d'une cible conjonctive soit associée à de très faibles augmentations des temps de réponse avec le nombre de stimuli présentés. Selon cette hypothèse, lors du traitement séquentiel d'un ensemble de stimuli, le temps nécessaire au traitement de chacun des stimuli (et donc la pente des temps de réponse en fonction du nombre de stimuli présentés) varie selon les attributs qui les constituent. Il est en effet concevable que, lors de la focalisation de l'attention visuo-spatiale à la localisation occupée par un stimulus, le traitement de certains attributs (e.g. couleur) exige beaucoup moins

de temps que le traitement d'autres attributs (e.g. forme).

A l'appui de cette proposition, Treisman et Sato (1989) et Arguin et Cavanagh (sous presse) rapportent de grandes variations dans l'effet du nombre de stimuli présentés sur les temps de réponse en fonction des attributs constituant les stimuli utilisés dans une tâche impliquant la recherche visuelle d'une cible conjonctive. De plus, les résultats de ces travaux suggèrent que chaque attribut constituant les stimuli utilisés lors de la recherche visuelle d'une cible conjonctive apporte une contribution additive au temps requis pour le traitement de chaque stimulus présenté. Les travaux rapportés par Arguin et Cavanagh (sous presse) indiquent également que l'effet du nombre d'attributs par lesquels la cible se distingue des non-cibles (Dahaene, 1989; Wolfe et al., 1989) peut être expliqué par cette hypothèse s'il est postulé que le traitement d'un stimulus donné est restreint au nombre minimal d'attributs nécessaires pour distinguer la cible des non-cibles.

Puisque l'étude du phénomène est relativement récente, il s'avère difficile, pour l'instant, de déterminer avec certitude si la recherche très rapide (i.e. pente des temps de réponse en fonction du nombre de stimuli présentés très faible) d'une cible conjonctive rapportée par plusieurs auteurs doit être expliquée en postulant l'application d'un processus préattentif permettant de guider l'attention visuo-spatiale ou par le temps requis pour le traitement des attributs utilisés dans ces expériences lors de la focalisation de l'attention à la localisation occupée par un stimulus. Un point à retenir toutefois est que ces deux explications postulent toujours, comme le modèle original proposé par Treisman et ses collaborateurs, que l'attention visuo-spatiale doit être focalisée à la localisation occupée par un stimulus afin de rendre possible la perception de la conjonction des attributs le constituant.

### **THEORIE DE L'INTEGRATION DES ATTRIBUTS VISUELS**

Le statut actuel de la théorie proposée par Treisman et ses collaborateurs afin de rendre compte du phénomène apparemment unique que constitue l'intégration d'attributs

visuels peut être décrit à partir d'une représentation graphique (Fig. 1) qui consiste en une adaptation de celle présentée par Treisman et Sato (1989).

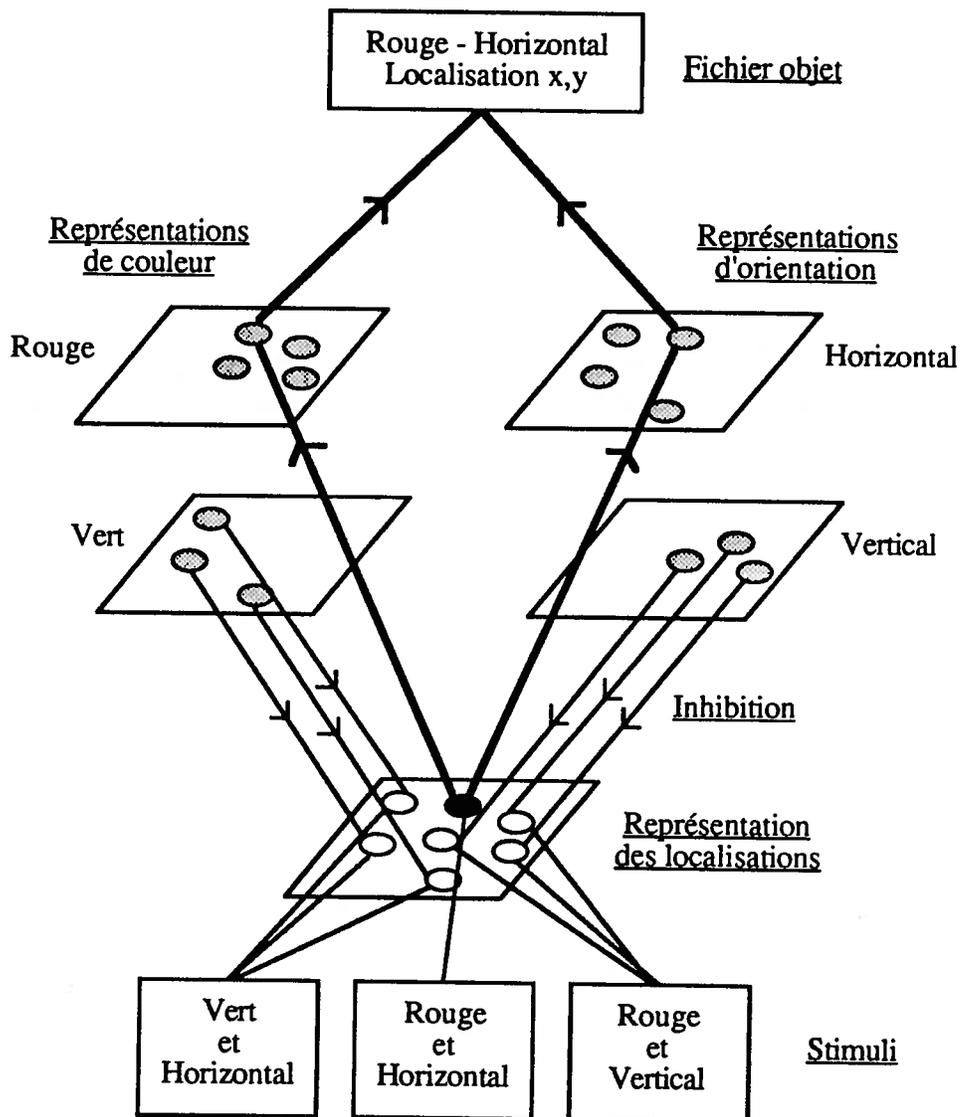


Fig. 1. Illustration graphique du modèle de l'intégration des attributs visuels décrit par Treisman et Sato (1989). Voir le texte pour les explications.

L'encodage parallèle des attributs visuels est effectué par des modules spécialisés dans le traitement de dimensions perceptives spécifiques. Par exemple, il est possible de

concevoir l'existence d'unités perceptives sélectives à la couleur du stimulus alors que d'autres seraient sélectives à son orientation. Pour chaque module de traitement, plusieurs représentations existent, chacune encodant une valeur particulière (attribut) que peut prendre un stimulus au niveau de cette dimension perceptive. L'encodage des attributs par ces représentations ne comporte pas de code explicite de localisation, c'est-à-dire que cette information y est inaccessible sans traitement supplémentaire.

Toutefois, en relation avec chacune de ces voies de traitement se trouve une représentation des localisations visuelles occupées par les stimuli présents dans le champ visuel. Cette représentation a comme fonction principale de guider les déplacements de l'attention visuo-spatiale d'un stimulus à un autre afin d'intégrer les attributs les constituant. Lorsque l'attention est focalisée à la localisation occupée par un stimulus donné, une représentation d'objets intégrés a accès à toutes les informations visuelles concernant cet objet, donc à l'ensemble des attributs appartenant à ce stimulus ainsi qu'à sa localisation dans le champ visuel.

Enfin, Treisman et Sato (1989) suggèrent l'existence possible d'un processus préattentif d'inhibition, agissant de manière spatialement parallèle, susceptible, sous certaines conditions, de guider la fixation de l'attention visuo-spatiale à la localisation occupée par la cible. Tel qu'indiqué plus haut, ce processus consiste en l'inhibition des localisations occupées par des stimuli possédant un ou des attributs n'appartenant pas à la cible. S'il est postulé que, dans le contexte d'une tâche de recherche visuelle, l'attention visuo-spatiale est d'abord focalisée aux positions les plus actives sur la représentation des localisations, il devient évident que la cible sera le stimulus examiné le premier ou parmi les premiers lorsque ce processus inhibiteur est appliqué.

## DÉSORDRES DE L'ATTENTION VISUO-SPATIALE

### Syndrome d'héminégligence visuelle

Certains patients souffrant de lésions du système nerveux central présentent des désordres d'exploration visuelle sans toutefois être affectés d'une perte sensorielle primaire. Parmi ces désordres se retrouve le syndrome d'héminégligence visuelle (Bisiach, Berti et Vallar, 1985; Critchley, 1953; De Renzi, 1982; Friedland et Weinstein, 1977; Gainotti, 1968; Gainotti, Messerli et Tissot, 1972; Hécaen et Angelergues, 1963; Heilman, 1985; Heilman, Bowers, Valenstein et Watson, 1987; Heilman et Watson, 1977; Kinsbourne, 1970; 1977; 1978; 1987; Mesulam, 1981; 1983; 1985; Roy, Reuter-Lorentz, Roy, Copland et Moscovitch, 1987; Weinstein et Friedland, 1977). De façon sommaire, l'héminégligence visuelle correspond au fait d'ignorer les stimuli situés dans l'espace controlatéral à l'hémisphère cérébral touché par la lésion et en ce sens est conçu par plusieurs auteurs comme étant le reflet d'un trouble de l'attention (Heilman, 1985; Heilman et al., 1987; Heilman et Watson, 1977; Kinsbourne, 1970; 1977; 1978; 1987; Mesulam, 1981; 1983; 1985; Posner et al., 1984; 1987; Riddoch et Humphreys, 1987; Roy et al., 1987). Ce symptôme peut être apparent lorsqu'un stimulus controlatéral à la lésion est présenté seul ou lorsqu'il est présenté de façon simultanée à une stimulation similaire dans l'espace ipsilatéral (extinction).

L'héminégligence visuelle est parfois observée lors de lésions hémisphériques gauches. Toutefois, le syndrome se retrouve plus fréquemment lors de lésions droites et les symptômes sont nettement plus sévères et généralisés dans ces cas que chez des individus présentant une héminégligence faisant suite à une lésion gauche (Chédru, 1976; De Renzi, 1982; Gainotti, 1968; Gainotti et al., 1972; Hécaen et Angelergues, 1963; Heilman, 1985; Mesulam, 1981; 1983; 1985; Weinstein et Friedland, 1977). En ce qui concerne la localisation intra-hémisphérique des lésions, l'héminégligence visuelle est observée le plus fréquemment lors de lésions pariétales postérieures (aires 39 et 40; Bisiach, Luzzatti et Perani, 1979;

Critchley, 1953; De Renzi, 1982; Heilman, 1985; Mesulam, 1981; 1983; Vallar et Perani, 1987). Ce fait concorde d'ailleurs avec de nombreuses observations électrophysiologiques effectuées chez le singe, qui suggèrent que le cortex pariétal (aire 7b) a un rôle central dans le contrôle de l'attention visuo-spatiale (Goldberg, 1982; Goldberg et Bruce, 1985; Hyvärinen, 1982; Hyvärinen et Poranen, 1974; Lynch, 1980; Lynch, Mountcastle, Talbot et Yin, 1977; Mountcastle, 1978; Robinson, Goldberg et Stanton, 1980). Les symptômes de l'héminégligence peuvent aussi être observés dans des cas de lésions frontales ou sous-corticales, mais ce avec une fréquence moins élevée (Damasio, Damasio et Chui, 1980; Gauthier, Fontaine, Gauthier, Labrecque et Joannette, en préparation; Heaton, Navarro, Bressman et Brust, 1982; Heilman, 1985; Heilman et Watson, 1977; Mesulam, 1981; 1983; Vallar et Perani, 1987).

#### Indiçage visuo-spatial et lésions cérébrales

Le paradigme d'indiçage visuo-spatial présenté plus haut a récemment été utilisé dans le contexte d'études s'intéressant aux désordres de l'attention visuo-spatiale chez des patients présentant un dommage cérébral (Baynes et al., 1986; Petersen et Robinson, 1986; Posner et al., 1982; Posner et al., 1984; 1987). Les résultats de ces travaux montrent, en accord avec les observations décrites plus haut quant à la localisation cérébrale des lésions associées au syndrome d'héminégligence visuelle, que des atteintes du cortex pariétal peuvent être responsables de désordres de l'attention visuo-spatiale.

Chez les individus atteints de lésions pariétales, des résultats similaires à ceux de sujets normaux sont observés lorsque la cible est présentée à l'hémichamp ipsilatéral à la lésion. Cependant, lors de la présentation d'un indice invalide, les temps de réponse des sujets affectés de lésions pariétales sont nettement plus élevés pour une cible présentée à l'hémichamp visuel controlatéral à la lésion que dans le cas d'une cible ipsilatérale (Baynes et al., 1986; Petersen et Robinson, 1986; Posner et al., 1982; Posner et al. 1984; 1987). Posner et ses

collaborateurs (Posner et al. 1984) rapportent que cet effet, qui semble s'apparenter au phénomène d'extinction observé chez les patients souffrant d'héminégligence visuelle, est présent chez des sujets présentant une lésion pariétale gauche ou droite mais qu'il est plus marqué chez ces derniers. Par contre, les résultats présentés par Baynes et al. (1986) indiquent que l'effet n'est présent que dans le cas d'une lésion cérébrale droite.

Un second aspect important des travaux menés par Posner et al. (1984) est constitué par les résultats observés lors de la présentation d'un indice central valide chez les sujets affectés de lésions pariétales. Il est en effet observé que, sous ces conditions, les temps de réponse à une cible controlatérale à la lésion sont nettement plus élevés que ceux à une cible ipsilatérale aux intervalles inter-stimuli courts (50 et 150 ms) alors que cette différence n'est plus apparente aux intervalles inter-stimuli plus longs (500 et 1000 ms). Un effet similaire n'est pas observé lorsque l'indice est périphérique et valide, les résultats dans ce cas ne différant pas en fonction de l'hémichamp auquel était présentée la cible.

A l'opposé des sujets présentant une lésion pariétale, il apparaît que les individus affectés de lésions temporales ou souffrant de la maladie de Parkinson ou encore de paralysie nucléaire progressive — maladie affectant des structures sous-corticales — présentent des performances qui ne diffèrent pas suivant l'hémichamp où est présentée la cible (Posner et al., 1982; Posner et al., 1984; Posner et al., 1985; Rafal, Posner, Freidman, Inhoff et Bernstein, 1988), comme cela est d'ailleurs le cas chez des individus normaux (Posner et al., 1978).

Selon Posner et ses collaborateurs (Posner et al., 1982; Posner et al., 1984; 1987), l'ensemble des résultats observés chez les sujets affectés de lésions pariétales indique la présence d'un déficit à désengager leur attention de la localisation à laquelle elle est focalisée, lors de la présentation d'un indice central valide ou suite à la présentation d'un indice invalide, lorsque celle-ci doit ensuite être dirigée en direction de l'hémichamp visuel controlatéral à la lésion. Ceci aurait donc pour effet, sous ces conditions, de retarder de façon anormale le

déplacement de leur attention vers la position occupée par la cible et ainsi augmenter le temps nécessaire à sa détection.

### Héminégligence et processus perceptivo-visuels

Quelques auteurs rapportent des résultats suggérant que l'héminégligence visuelle affecte les processus perceptivo-visuels. En effet, il a été observé que les patients héminégligents ont une performance nettement inférieure à celle de patients cérébrolésés ne présentant pas ce symptôme dans des épreuves neuropsychologiques classiques évaluant les fonctions perceptivo-visuelles (Gainotti et Tiacci, 1971; Oxbury, Campbell et Oxbury, 1974). Il est d'ailleurs proposé par Gainotti et Tiacci (1971) que ces résultats puissent expliquer l'incidence plus élevée de troubles perceptifs lors de lésions droites que gauches (Belleza, Rappaport, Hopkins et Hall, 1979; Benton, 1985; Bisiach, Nichelli et Spinnler, 1976; De Renzi, 1982; Hécaen et Anguelergues, 1963; Taylor et Warrington, 1973; Warrington, 1982; Warrington et James, 1967; Warrington et Taylor, 1973), l'héminégligence visuelle se produisant de façon nettement plus fréquente lors de lésions droites. Bien que cette dernière proposition n'ait pas encore été clairement démontrée, les observations rapportées par Gainotti et Tiacci (1971) et par Oxbury et al. (1974) suggèrent néanmoins qu'un déficit attentionnel puisse être responsable d'une perturbation des processus perceptifs.

## **LÉSIONS CÉRÉBRALES ET RECHERCHE VISUELLE**

Plusieurs études ont été menées chez l'humain et le singe afin d'examiner l'effet de lésions du système nerveux central sur la performance lors de la recherche d'une cible visuelle. De façon générale, celles-ci indiquent d'une part que les lésions cérébrales augmentent le temps nécessaire à la détection d'une cible présentée parmi des non-cibles ainsi que le nombre d'erreurs d'ommissions observées lors de l'exécution de cette tâche, et d'autre part que cet effet est particulièrement marqué lorsque la cible est présentée du côté controlatéral (relativement au site lésionnel) au point de fixation (Chédru, Leblanc et Lhermitte, 1973; De Renzi, Faglioni et

Scotti, 1970; Eglin, Robertson et Knight, 1989; Gainotti, D'Erme, Monteleone et Silveri, 1986; Latto, 1978; Riddoch et Humphreys, 1987; Roy et al., 1987; Teuber, Battersby et Bender, 1949).

Parmi ces études, celles ayant examiné l'effet de la latéralisation de la lésion ne rapportent généralement aucune différence dans l'importance des déficits observés entre les cérébrolésés gauches et droits (De Renzi et al., 1970; Gainotti et al., 1986). Cependant, une exception à cette règle a été rapportée par Roy et al. (1987) chez les sujets cérébrolésés gauches, qui montrent, contrairement aux cérébrolésés droits, des temps de réponse plus élevés si la cible est présentée au côté controlatéral à la lésion que si elle est présentée au côté ipsilatéral. Ces auteurs proposent toutefois que la nature verbale des stimuli puisse être la seule responsable du déficit particulier rencontré chez les sujets cérébrolésés gauches.

Par ailleurs, les expériences qui ont étudié l'effet différentiel de la localisation intra-hémisphérique de la lésion montrent que les lésions pariétales, frontales et du colliculus supérieur ralentissent particulièrement la détection d'une cible controlatérale (Chédru et al., 1973; Latto, 1978).

Utilisant une approche différente, Gainotti et al. (1986), Riddoch et Humphreys (1987) et Eglin et al. (1989) ont examiné la performance, dans une tâche de recherche visuelle, de patients ayant été jugés comme héminégligents sur la base d'épreuves cliniques. Les résultats rapportés par Gainotti et al. (1986) indiquent que les sujets souffrant d'héminégligence visuelle font plus d'erreurs d'ommission que des sujets normaux lors de la recherche d'une cible présentée du côté controlatéral à la lésion. Toutefois, leur performance ne diffère pas de celle de sujets normaux lorsque la cible est présentée au côté ipsilatéral.

Riddoch et Humphreys (1987) et Eglin et al. (1989) ont comparé l'effet du nombre de stimuli présentés sur les temps de réponse en fonction du côté où était présentée la cible par

rapport au point de fixation. La tâche que les sujets avaient à effectuer consistait en la recherche visuelle d'une cible-attribut ou d'une cible conjonctive.

Les résultats rapportés par Riddoch et Humphreys (1987) suggèrent que les sujets héminégligents effectuent une recherche spatialement parallèle d'une cible-attribut, peu importe le côté auquel elle est présentée. Eglin et al. (1989), quant à eux, rapportent que les sujets héminégligents effectuent la recherche visuelle d'une cible-attribut selon un traitement sériel des stimuli présentés, peu importe le côté où est présentée la cible. En ceci, les sujets héminégligents se distinguent des sujets normaux évalués par Eglin et al. (1989), qui eux effectuent la recherche d'une cible-attribut par un traitement parallèle. Dans ces deux études, les sujets héminégligents présentent des temps de réponse plus élevés lorsque la cible est présentée au côté controlatéral à la lésion que si elle est présentée au côté ipsilatéral.

Dans le cas d'une cible conjonctive, les résultats rapportés par Riddoch et Humphreys (1987) et par Eglin et al. (1989) suggèrent que, chez les sujets héminégligents, la recherche visuelle s'effectue selon un traitement sériel des stimuli présentés. Encore une fois, les temps de réponse sont plus élevés lorsque la cible est présentée du côté controlatéral à la lésion que si elle est présentée au côté ipsilatéral. Toutefois, aucune différence significative dans l'effet du nombre de stimuli sur les temps de réponse en fonction du côté où est présentée la cible n'est observée, bien que Riddoch et Humphreys (1987) notent une nette tendance suggérant une recherche sérielle plus lente pour une cible controlatérale que pour une cible ipsilatérale. Les résultats observés chez des sujets normaux indiquent que l'effet du nombre de stimuli sur les temps de réponse ne varie pas en fonction du côté où les stimuli sont présentés (Arguin et al., sous presse; Eglin et al., 1989).

Bien que les études ayant examiné l'effet de lésions du système nerveux central sur la performance de recherche visuelle soient d'un intérêt évident, l'interprétation des résultats s'avère difficile pour qui cherche à comparer les hémisphères cérébraux quant à la rapidité de la recherche visuelle suite à un dommage cérébral. Il apparaît en effet que les expériences décrites

ci-dessus présentent des problèmes méthodologiques divers<sup>1</sup>.

D'une part, à l'exception des expériences menées par Riddoch et Humphreys (1987) et par Eglin et al. (1989), la nature du traitement requis pour effectuer la tâche de recherche visuelle proposée (i.e. sériel vs parallèle) n'est pas spécifiée et aucune variation dans le nombre de stimuli présentés, qui aurait éventuellement permis cette spécification, n'est appliquée. Ceci implique qu'il est difficile de déterminer de façon précise l'origine des déficits observés chez les sujets cérébrolésés. Il s'avère d'ailleurs possible que l'effet du côté où est présentée la cible, observé chez les sujets cérébrolésés, origine non pas d'un désordre au niveau du traitement visuel en soit, mais plutôt d'un effet non spécifique d'une lésion cérébrale augmentant le temps requis pour la production d'une réponse à un stimulus controlatéral relativement à un stimulus ipsilatéral. D'autre part, dans toutes les expériences rapportées ici, les stimuli présentés demeuraient visibles jusqu'à ce que le sujet réponde, sans qu'aucun contrôle des mouvements oculaires ne soit effectué. Ceci implique donc que toute comparaison des performances en fonction du côté où était présentée la cible doit être interprétée en fonction de l'hémi-espace et non pas de l'hémichamp. Il est d'ailleurs possible que ceci puisse expliquer pourquoi ni Riddoch et Humphreys (1987) ni Eglin et al. (1989) n'ont observé, chez des sujets héminégligents, aucune différence significative dans la rapidité du traitement sériel en fonction du côté où était présentée la cible lors de la recherche visuelle d'une cible conjonctive. Enfin, dans toutes ces expériences, à l'exception de celles rapportées par Eglin et al. (1989), les stimuli étaient présentés bilatéralement (i.e. de part et d'autre du point de fixation). Ceci implique que toute différence dans les temps de réponse et dans les taux d'erreurs d'ommission en fonction du côté où était présentée la cible peut résulter du fait que les sujets (en particulier ceux présentant une héminégligence visuelle) aient d'abord examiné les stimuli présentés du côté ipsilatéral à la lésion, et ensuite, si la cible n'a pas encore été trouvée, aient terminé la recherche visuelle en examinant les stimuli présentés du côté controlatéral. A l'appui de cette

<sup>1</sup> L'aspect méthodologique des travaux rapportés par Roy et al. (1987) ne pourra être discuté étant donné l'insuffisance d'informations relativement aux sujets rencontrés et à la procédure expérimentale utilisée.

dernière proposition, les résultats rapportés par Eglin et al. (1989) révèlent, chez les sujets héminégligents, un accroissement très important de l'effet du côté où est présentée la cible lors de la présentation bilatérale des stimuli relativement à une condition où les stimuli étaient présentés de façon unilatérale.

## OBJECTIFS ET HYPOTHÈSES

Les expériences qui seront rapportées ici ont comme objectif principal l'évaluation de prédictions pouvant être émises sur la base du relevé de littérature qui précède a) quant aux atteintes des composantes du fonctionnement de l'attention visuo-spatiale suite à un dommage cérébral, et b) quant aux relations pouvant exister entre la présence de telles atteintes et des perturbations du fonctionnement purement perceptif, tels la perception d'attributs visuels et de la conjonction de ces attributs.

### Attention visuo-spatiale chez des sujets cérébrolésés

Relativement aux composantes impliquées dans le fonctionnement de l'attention visuo-spatiale, les résultats des expériences menées par Jonides (1981) chez l'individu normal suggèrent que les déplacements du lieu de focalisation de l'attention à travers le champ visuel peuvent être contrôlés par deux mécanismes indépendants. Le premier mode de contrôle de l'attention visuo-spatiale est dit volontaire et est responsable de déplacements intentionnels du lieu de focalisation de l'attention. Le second, dit automatique, aurait comme fonction de produire des déplacements réflexes de l'attention visuo-spatiale à travers le champ visuel suite à l'occurrence d'un événement visuel se manifestant de façon périphérique et unilatérale dans le champ visuel.

S'il existe effectivement deux mécanismes indépendants de contrôle des déplacements de l'attention visuo-spatiale, il devrait être possible d'observer une double-dissociation lors d'atteintes de l'attention visuo-spatiale. D'une part, il devrait être possible

d'observer un désordre affectant spécifiquement les déplacements volontaires de l'attention à travers le champ visuel et d'autre part, un désordre affectant spécifiquement les déplacements automatiques de l'attention. Cette proposition sera examinée aux expériences 1a, 1b et 1c avec l'aide de trois tâches d'indication visuo-spatial similaires à celles décrites précédemment. Deux de ces tâches auront comme fonction d'identifier les sujets cérébrolésés présentant un désordre affectant les déplacements volontaires de l'attention visuo-spatiale alors qu'une autre servira pour l'évaluation des déplacements automatiques de l'attention. Sur la base de cette discussion, il est possible de formuler les hypothèses suivantes.

Hypothèse 1a - La classification des sujets cérébrolésés en fonction de la présence ou non d'un désordre affectant les déplacements de l'attention visuo-spatiale sera identique aux deux tâches évaluant les déplacements volontaires de l'attention.

Hypothèse 1b - La classification des sujets cérébrolésés en fonction de la présence ou non d'un désordre affectant les déplacements automatiques de l'attention visuo-spatiale sera indépendante de la classification obtenue aux deux tâches évaluant les déplacements volontaires de l'attention.

### **Attention visuo-spatiale et perception visuelle chez des sujets cérébrolésés**

Le relevé de littérature rapporte l'existence de nombreuses observations suggérant que l'attention visuo-spatiale joue un rôle déterminant dans la perception de conjonctions d'attributs visuels, alors que l'encodage des attributs présents dans le champ visuel peut être effectué sans apport attentionnel. Une partie importante des résultats appuyant cette hypothèse provient d'expériences ayant fait usage du paradigme de recherche visuelle. D'une part, si la cible se distingue des non-cibles par un attribut unique, il apparaît que la tâche de recherche visuelle est exécutée par le biais d'un processus spatialement parallèle et préattentif. Par contre, si la cible se distingue des non-cibles par une conjonction unique d'attributs visuels, les

résultats de plusieurs expériences suggèrent que la tâche est exécutée par le biais d'un processus séquentiel où l'attention visuo-spatiale est focalisée à la localisation occupée par chaque stimulus individuellement.

Si effectivement des déplacements de l'attention visuo-spatiale d'un stimulus à l'autre sont nécessaires lors de la recherche visuelle d'une cible conjonctive, il peut être prédit qu'un désordre affectant les déplacements de l'attention visuo-spatiale diminuera la rapidité avec laquelle des déplacements de l'attention peuvent être effectués d'un stimulus à l'autre dans le cadre de cette tâche. La littérature disponible présentement ne fournit aucune indication relativement à la nature volontaire ou automatique des déplacements successifs de l'attention visuo-spatiale lors de la recherche sérielle d'une cible conjonctive. Conséquemment, il n'est pas possible de prédire quel type de désordre attentionnel (volontaire ou automatique) affectera la rapidité du traitement sériel. Il est toutefois attendu que l'une ou l'autre de ces perturbations diminuera la rapidité de la recherche visuelle sérielle. Par contre, si la recherche d'une cible-attribut est effectuée par le biais d'un processus préattentif s'appliquant de façon spatialement parallèle, la présence d'un désordre de l'attention visuo-spatiale ne devrait pas affecter la performance à ce type de tâche. Cette discussion permet de formuler les hypothèses suivantes.

Hypothèse 2a - Les sujets cérébrlésés présentant une difficulté à déplacer (soit de façon volontaire ou automatique) la fixation de leur attention visuo-spatiale en direction d'un stimulus controlatéral (expériences 1a, 1b et 1c) effectueront la recherche sérielle d'une cible conjonctive de façon plus lente (i.e. plus grande augmentation des temps de réponse en fonction du nombre de stimuli présentés) lorsque les stimuli de recherche visuelle seront présentés à l'hémichamp controlatéral à leur lésion que lorsque ces stimuli seront présentés à l'hémichamp ipsilatéral à leur lésion. Cette asymétrie sera plus importante que celle pouvant éventuellement être observée chez des sujets normaux ou chez des sujets cérébrlésés ne présentant pas de désordre de l'attention visuo-spatiale.

Hypothèse 2b - Malgré la présence d'un désordre de l'attention visuo-spatiale, la recherche visuelle d'une cible-attribut sera effectuée par un traitement spatialement parallèle, quel que soit l'hémichamp où seront présentés les stimuli de recherche visuelle.

Ces hypothèses seront évaluées aux expériences 2a, 2b et 2c avec l'aide de trois tâches de recherche visuelle où les stimuli seront présentés de façon unilatérale (à gauche ou à droite du point de fixation). Deux de ces expériences impliqueront la recherche visuelle d'une cible-attribut se distinguant des non-cibles soit par sa couleur, soit par son orientation. Une troisième expérience consistera en une tâche de recherche visuelle dans laquelle la cible se distinguera des non-cibles par une conjonction unique d'orientation et de couleur.

La proposition selon laquelle l'attention visuo-spatiale tient une fonction essentielle dans la perception de la conjonction d'attributs visuels a également reçu un appui empirique d'expériences ayant permis de déterminer que, sous certaines conditions, les sujets perçoivent des conjonctions illusoires. Il semble que la condition déterminante pour qu'il y ait perception de conjonctions illusoires est que le sujet ne puisse pas fixer son attention à la localisation occupée par chacun des stimuli présentés. Si tel est le cas, il est possible de s'attendre à ce qu'un désordre affectant les déplacements de l'attention visuo-spatiale résulte en une augmentation du taux de conjonctions illusoires qui seront perçues. Pour la raison énoncée plus haut, il n'est pas possible de prédire quel type de désordre attentionnel (volontaire ou automatique) affectera le taux de conjonctions illusoires perçues. Il est toutefois attendu que l'une ou l'autre de ces perturbations affectera négativement l'intégration d'attributs visuels. L'hypothèse suivante fait état de ces attentes.

Hypothèse 3 - Les sujets cérébrolésés présentant une difficulté à déplacer (soit de façon volontaire ou automatique) la fixation de leur attention visuo-spatiale en direction d'un stimulus controlatéral (expériences 1a, 1b et 1c) percevront un taux plus élevé de conjonctions illusoires lorsqu'un ensemble de stimuli sera présenté à l'hémichamp controlatéral à leur lésion

que dans le cas où ces stimuli seront présentés à l'hémichamp ipsilatéral à leur lésion. Cette asymétrie sera plus importante que celle pouvant éventuellement être observée chez des sujets normaux ou chez des sujets cérébrolésés ne présentant pas de désordre de l'attention visuo-spatiale.

Cette hypothèse sera testée à l'expérience 3 avec l'aide d'une tâche destinée à mesurer le taux d'occurrence de conjonctions illusoires. Les stimuli seront présentés de façon latéralisée (à gauche ou à droite du point de fixation oculaire).

Etant donné que les expériences qui seront rapportées ici impliquent que des observations soient effectuées chez des sujets cérébrolésés, des objectifs s'intéressant aux aspects neuropsychologiques de l'attention visuo-spatiale et de la perception visuelle pourront également être visés. D'une part, il sera possible d'examiner la relation entre la présence d'un désordre de l'attention visuo-spatiale et le site lésionnel. A la lumière des travaux cités au relevé de littérature relativement à la localisation des lésions cérébrales associées aux désordres de l'attention visuo-spatiale, il est possible de s'attendre à ce que ce type de perturbation se retrouve de façon plus fréquente dans le cas de lésions impliquant le cortex pariétal. D'autre part, une discussion pourra être abordée relativement à l'association entre la présence de troubles perceptivo-visuels et de désordres de l'attention visuo-spatiale, préalablement documentée par les travaux de Gainotti et Tiacci (1971) et Oxbury et al. (1974).

**CHAPITRE 2**

**EXPERIENCES 1a, 1b ET 1c**

Les expériences 1a, 1b et 1c consistent en des tâches d'indication visuo-spatiale. Elles ont comme objectif d'identifier les sujets cérébrolésés présentant un ralentissement dans les déplacements volontaires ou automatiques de leur attention visuo-spatiale en direction de l'hémichamp visuel controlatéral à leur lésion. Dans toutes ces tâches, les sujets ont à produire une réponse simple aussi rapidement que possible suite à l'apparition d'une cible présentée à l'hémichamp visuel gauche ou droit.

Deux expériences ont comme objectif de mesurer les déplacements volontaires de l'attention en réponse à un indice spatial. Dans la première (expérience 1a), l'indice spatial consiste en une flèche, présentée au point de fixation, pointant soit vers la gauche ou vers la droite (indice central). Les travaux rapportés précédemment au sujet de la distinction entre déplacements volontaires et automatiques de l'attention visuo-spatiale indiquent que ce type d'indice donne lieu à des déplacements volontaires de l'attention. Dans la seconde expérience (1b), l'indice spatial est la direction vers laquelle se déplacent les lignes constituant des réseaux verticaux présentés bilatéralement en périphérie visuelle (indice par le mouvement). Il est postulé que ce type d'indice spatial donne lieu à des déplacements volontaires de l'attention puisque l'indice est présenté bilatéralement. Il semble en effet que les indices spatiaux doivent être présentés de façon unilatérale en périphérie visuelle pour donner lieu à des déplacements automatiques de l'attention visuo-spatiale.

L'utilisation de deux modalités d'indication pour l'évaluation des déplacements volontaires de l'attention origine de la nécessité de distinguer les désordres impliquant spécifiquement cette fonction de ceux reflétant plutôt un trouble du désengagement de l'attention, tel que ceux observés par Posner et ses collaborateurs chez des sujets atteints d'une

lésion du cortex pariétal (Posner et al., 1982; Posner et al., 1984; 1987). Les résultats rapportés par ces auteurs montrent en effet qu'un déficit affectant le désengagement de l'attention visuo-spatiale ralentit les déplacements de l'attention en direction de l'hémichamp controlatéral à la lésion en réponse à un indice central parce que le sujet éprouve de la difficulté à désengager son attention de la localisation où est présenté l'indice. Puisque l'indice par le mouvement utilisé à l'expérience 1b est présenté bilatéralement, il n'est pas attendu qu'un trouble du désengagement affecte les résultats à cette tâche, qui constitue donc, conjointement avec la tâche faisant usage d'un indice central, un test critique des déplacements volontaires de l'attention.

La dernière expérience (1c) a comme but d'évaluer les déplacements automatiques de l'attention visuo-spatiale. L'indice utilisé consiste en l'illumination unilatérale d'un carré à l'intérieur duquel est susceptible d'apparaître la cible. Afin de ne pas confondre ce type d'indice avec celui par le mouvement, qui est également présenté en périphérie visuelle, celui-ci sera appelé indice par la luminance. Les travaux présentés au relevé de la littérature à propos de la distinction entre déplacements volontaires et automatiques de l'attention visuo-spatiale indiquent que ce type d'indice donne lieu à des déplacements automatiques de l'attention.

### SELECTION DES SUJETS

Etant donné les objectifs visés et la nature des tâches expérimentales utilisées, il s'est avéré nécessaire d'effectuer une sélection des sujets sur la base de plusieurs critères d'inclusion et d'exclusion. Les critères d'inclusion sont des caractéristiques que devaient obligatoirement présenter les sujets afin de prendre part aux expériences. Leur application avait comme but de contrôler des facteurs qui, autrement, auraient été susceptibles de rendre l'interprétation des résultats équivoque. Les critères d'exclusion sont des caractéristiques dont tout sujet devait être

exempt pour participer à la présente recherche. Leur application visait en premier lieu à s'assurer que les sujets étaient en mesure d'effectuer adéquatement les tâches qui leur étaient proposées.

### Critères d'inclusion

- 1- Présenter une préférence manuelle droite, tel qu'évalué par le test de latéralisation manuelle d'Edimbourg (Edinburgh Handedness Inventory; Oldfield, 1971).
- 2- Le dommage cérébral doit a) être d'origine vasculaire, b) être la conséquence d'une première lésion, et c) le site lésionnel doit être unique et latéralisé. Ceci a été déterminé à partir des rapports médicaux et des résultats de la tomодensitométrie cérébrale. Ce critère ne s'applique qu'aux sujets cérébrolésés.

### Critères d'exclusion

- 1- Acuité visuelle anormalement faible et non corrigée.
- 2- Présence de maladies oculaires tels le glaucome ou des cataractes.
- 3- Présence de troubles du champ visuel (scotome, quadranopsie ou hémianopsie), tel qu'évalué à partir d'un examen campimétrique effectué chez tous les sujets cérébrolésés. Ce critère ne s'applique qu'aux sujets cérébrolésés.
- 4- Présence d'héminégligence visuelle, tel que déterminé à partir de l'évaluation clinique. Ce critère ne s'applique qu'aux sujets cérébrolésés.
- 5- Présence d'une aphasia susceptible d'empêcher une compréhension adéquate des consignes expérimentales. Ce critère ne s'applique qu'aux sujets cérébrolésés.

## DESCRIPTION DES EXPERIENCES

*Sujets:* Suite à l'application des critères de sélection mentionnés ci-dessus, dix sujets présentant une lésion cérébrale de l'hémisphère gauche faisant suite à un accident

cérébro-vasculaire ont été examinés (âge moyen de 65 ans)<sup>1</sup>. Dix sujets âgés (âge moyen de 71 ans) ne présentant aucune lésion du système nerveux central constituent le groupe de contrôle.

*Matériel d'expérimentation:* Les expériences 1a, 1b et 1c ont été contrôlées par un micro-ordinateur Amiga et les stimuli étaient présentés sur un écran cathodique RVB situé à 57 cm des sujets. Une "souris" a été utilisée par les sujets pour la production des réponses. La position de la tête des sujets était contrôlée par l'usage d'une mentonnière sur laquelle les sujets appuyaient leur tête. Les expériences ont été menées dans une salle faiblement éclairée.

Afin de s'assurer que la cible soit toujours présentée au sujet dans l'hémichamp visuel prévu, un contrôle du lieu de fixation oculaire des sujets était nécessaire. Ce contrôle était effectué par un appareil d'enregistrement de la position de la pupille et du point de réflexion cornéenne (ISCAN, modèle RK-426). Cet appareil analyse les images vidéo provenant d'une caméra noir et blanc munie d'un filtre infra-rouge. Une source lumineuse infra-rouge était utilisée afin de fournir l'éclairage nécessaire à son fonctionnement. L'appareil d'enregistrement des mouvements oculaires fournissait à l'ordinateur de contrôle les données relatives au lieu de fixation oculaire des sujets pendant toute la durée des séances d'expérimentation. Chaque essai n'était débuté qu'au moment où le sujet fixait son regard sur le point de fixation situé au centre de l'écran. Si, au cours d'un essai, le sujet déplaçait sa fixation oculaire en direction des stimuli présentés de façon telle que la distance entre le lieu de fixation oculaire et le stimulus le plus près du centre de l'écran soit inférieure à  $3,5^\circ$ , l'essai était immédiatement terminé et repris plus tard au cours de l'expérience. Le Tableau I présente le pourcentage d'essais qui ont été éliminés parce que le sujet a effectué un mouvement oculaire en direction de la cible.

---

<sup>1</sup> Six sujets cérébrólésés droits rencontrant les critères de sélection ont également été rencontrés. Toutefois, sur ce nombre, un seul d'entre eux a pu être évalué de façon satisfaisante puisque les autres avaient tendance à s'endormir après quelques minutes d'expérimentation. Puisqu'un seul sujet avec lésion droite a été évalué, ses résultats ne seront pas rapportés.

TABLEAU I

Pourcentage d'essais éliminés parce que le sujet a effectué un mouvement oculaire en direction de la cible aux expériences 1a, 1b et 1c.

Groupe	Expérience		
	1a	1b	1c
Contrôle	1,7	1,0	1,8
Cérébrolésés	2,4	1,9	2,7

*Stimuli:* Un stimulus de fixation blanc (luminance d'environ 61 cd/m<sup>2</sup>; coordonnées CIE<sup>1</sup>, x=0,29, y=0,32) était présenté au centre de l'écran. Celui-ci était constitué d'un point (0,2° d'angle visuel) entouré d'un cercle vide (1,3° de diamètre). La consigne donnée aux sujets spécifiait que ceux-ci devaient, dans la mesure du possible, garder leur regard fixé à cette localisation pendant toute la durée des séances expérimentales. Ce point de fixation ne demeurait visible qu'entre la fin d'un essai et le début du suivant.

Deux carrés vides (3,1° de largeur et 2,8° de hauteur) étaient présents à l'écran en permanence. Chacun était situé respectivement à gauche et à droite du point de fixation et la distance entre l'extrémité centrale d'un carré et le point de fixation était de 9,1° d'angle visuel. Dans les expériences 1a et 1b, ces carrés demeuraient blancs au cours de toute la séance d'expérimentation. Dans l'expérience 1c, ces carrés étaient gris (luminance d'environ 6 cd/m<sup>2</sup>; coordonnées CIE, x=0,31, y=0,38) entre les essais.

La cible était un cercle plein (0,8° de diamètre), blanc, présenté au centre de l'un ou l'autre des carrés décrits ci-dessus pendant une période de 200 ms.

Dans l'expérience 1a, l'indice spatial consistait en une flèche (1,6° de largeur et 1,0° de hauteur) présentée au point de fixation, et pointant soit vers la gauche ou vers la droite

<sup>1</sup> Commission Internationale de l'Eclairage.

(indice central).

Dans l'expérience 1b, l'indice spatial était la direction vers laquelle se déplaçaient les lignes de réseaux carrés verticaux ( $2,9^\circ$  de largeur et  $1,9^\circ$  de hauteur; fréquence spatiale de 0,7 cycles par degré; vitesse du mouvement de 5,0 cycles par seconde) présentés bilatéralement à une distance de  $1,4^\circ$  au-dessus et au-dessous des carrés dans lesquels était susceptible d'être présentée la cible (indice par le mouvement).

Dans l'expérience 1c, l'indice spatial était constitué par l'illumination de l'un des deux carrés périphériques. La luminance du carré illuminé passait donc de  $6 \text{ cd/m}^2$  à  $61 \text{ cd/m}^2$  (indice par la luminance).

Dans toutes ces expériences, l'indice demeurait visible jusqu'à la fin de l'essai. Lors de la présentation de la consigne, une emphase a été mise sur le fait que le sujet devait tenter d'utiliser l'information fournie par cet indice en portant attention à la localisation qu'il indiquait tout en gardant son regard fixé au centre de l'écran (i.e. "regarder du coin de l'oeil").

*Procédure:* La tâche qu'avaient à effectuer les sujets consistait à répondre aussi rapidement que possible suite à l'apparition de la cible dans l'un des deux carrés périphériques. La réponse était émise manuellement et consistait à presser un bouton de la souris avec l'index aussi rapidement que possible suite à la présentation de la cible. Pour tous les sujets, la main utilisée pour répondre était la gauche puisqu'un bon nombre des sujets cérébrésés ayant pris part aux expériences présentaient une hémiplegie du membre supérieur droit. Toutes les réponses émises entre 150 ms et 3000 ms après la présentation de la cible étaient suivies immédiatement d'un son aigu émis par l'ordinateur contrôlant le déroulement de l'expérience. Toute réponse émise moins de 150 ms ou plus de 3000 ms après l'apparition de la cible était suivie d'un son grave émis par l'ordinateur. Ces essais ont été éliminés et repris plus tard au cours de l'expérience. Le Tableau II présente les pourcentages d'essais éliminés parce que le

TABLEAU II

Pourcentage d'essais éliminés parce que le sujet a répondu avant que 150 ms ne se soient écoulées suite à la présentation de la cible aux expériences 1a, 1b et 1c.

Groupe	Expérience		
	1a	1b	1c
Contrôle	0,2	0,0	0,0
Cérébrolésés	0,4	0,2	1,6

TABLEAU III

Pourcentage d'essais éliminés parce que le sujet n'a pas répondu avant que 3000 ms ne se soient écoulés suite à la présentation de la cible aux expériences 1a, 1b et 1c.

Groupe	Expérience		
	1a	1b	1c
Contrôle	0,4	0,8	1,3
Cérébrolésés	2,6	1,8	1,6

sujet a répondu avant que 150 ms ne se soient écoulées après la présentation de la cible et le Tableau III les pourcentages d'essais éliminés parce que le sujet n'a pas produit de réponse avant que 3000 ms ne se soient écoulées suite à la présentation de la cible.

À chaque essai, la cible était précédée de l'indice spatial. L'intervalle temporel entre la présentation de l'indice et celle de la cible (intervalle inter-stimuli) était soit de 50, 150, 600 ou 1000 ms. L'indice était valide dans 80% des essais et invalide dans 20% des essais. Les sujets étaient informés de ces probabilités lors de la présentation des instructions.

Les expériences 1a, 1b et 1c comportent chacune 16 conditions résultant de variations au niveau de trois facteurs expérimentaux. Ces facteurs sont: la validité de l'indice

(valide ou invalide), l'intervalle temporel séparant la présentation de l'indice de celle de la cible (50, 150, 600 et 1000 ms) et l'hémichamp visuel où était présentée la cible (gauche ou droit). Les conditions étaient distribuées suivant un hasard contrôlé à l'intérieur d'une séance comportant, pour chaque sujet, un total de 240 essais expérimentaux. Parmi eux, il y avait 24 essais dans chaque condition impliquant un indice valide et six essais dans chaque condition impliquant un indice invalide. La séance d'expérimentation était immédiatement précédée de 35 essais d'entraînement. La variable dépendante mesurée à chaque essai était le temps mis pour répondre suite à la présentation de la cible.

### ANALYSE DES RESULTATS

L'objectif principal de ces expériences est de comparer la rapidité avec laquelle l'attention visuo-spatiale peut être déplacée en direction d'une localisation indiquée dans les hémichamps visuels gauche et droit, et ce pour chaque sujet et chaque tâche. Présentement, il n'existe aucun critère *a priori* permettant de prédire avec certitude la présence d'un trouble affectant les déplacements de l'attention visuo-spatiale chez un sujet cérébrolésé en particulier. D'ailleurs, selon certains auteurs, en particulier Caramazza et ses collaborateurs (Caramazza, 1984; Caramazza et McCloskey, 1988; Whitaker et Slotnick, 1988), même un regroupement des sujets sur la base du site lésionnel, aussi strict soit-il, n'assure pas l'homogénéité quant à la sémiologie présentée par chacun des sujets constituant un groupe donné. Pour cette raison, l'évaluation des déplacements de l'attention visuo-spatiale a d'abord été effectuée sur une base individuelle suivant la méthode d'analyse décrite plus bas.

Les travaux menés par Posner et al. (1984) auprès de sujets atteints d'une lésion du cortex pariétal ont montré que ces individus présentent, aux essais précédés d'un indice central valide, des temps de réponse plus élevés pour une cible controlatérale que pour une cible ipsilatérale aux intervalles inter-stimuli courts (50 et 150 ms) alors que cette différence n'est plus apparente aux intervalles inter-stimuli plus longs (500 et 1000 ms). Ces résultats ont été

interprétés par Posner et al. (1984) comme étant le reflet d'un ralentissement dans les déplacements de l'attention visuo-spatiale en direction de l'hémichamp controlatéral ayant pour origine, chez leurs sujets, une difficulté à désengager leur attention de la localisation où était présenté l'indice central.

L'interprétation de ces résultats en tant qu'indication d'un ralentissement des déplacements de l'attention en direction d'une cible controlatérale est basée sur deux postulats relatifs au fonctionnement de l'attention visuo-spatiale. Le premier stipule que plus la localisation où est présentée la cible est éloignée de la localisation où est focalisée l'attention visuo-spatiale au moment de l'apparition de la cible, plus les temps de réponse seront élevés. Le second postulat stipule que les déplacements de la fixation de l'attention visuo-spatiale à travers le champ visuel demandent du temps pour être exécutés.

Imaginons, à titre d'exemple, un sujet chez qui les déplacements de la focalisation de l'attention seraient moins rapides lorsqu'ils sont effectués vers l'hémichamp droit que vers le gauche. Lors d'essais précédés d'un indice valide, la localisation où est focalisée son attention aux intervalles inter-stimuli courts (50 et 150 ms) sera plus près de la localisation-cible aux essais où la cible est présentée à l'hémichamp gauche que si elle est présentée à l'hémichamp visuel droit. Dans ces conditions, suivant le premier postulat, les temps de réponse seront plus élevés pour une cible présentée à l'hémichamp droit qu'au gauche. Par contre, aux intervalles inter-stimuli longs (600 et 1000 ms), le sujet devrait avoir disposé de suffisamment de temps pour déplacer la focalisation de son attention à la localisation-cible ou près de cette localisation et ce, même lorsque ce déplacement est effectué en direction de l'hémichamp droit. Ceci implique qu'aux intervalles inter-stimuli longs, la différence de temps de réponse en fonction de l'hémichamp où est présentée la cible devrait être faible ou inexistante.

La présence d'une telle interaction Intervalle inter-stimuli x Hémichamp a donc servi d'indicateur de la présence d'un désordre affectant les déplacements de l'attention visuo-spatiale. A cette fin, une mesure d'asymétrie a été calculée à partir des médianes des temps de

réponses aux essais précédés d'un indice valide pour chaque sujet dans chaque expérience. Cette mesure est calculée de la façon suivante.

$$M = [(D_{50} - G_{50}) + (D_{150} - G_{150})] - [(D_{600} - G_{600}) + (D_{1000} - G_{1000})]$$

où les lettres D et G représentent les résultats pour les cibles présentées aux hémichamps droit et gauche, respectivement, et où les indices numériques correspondent aux intervalles temporels séparant la présentation de l'indice et de la cible (intervalle inter-stimuli). Une valeur élevée de cette mesure (M) indique la présence d'une asymétrie entre les hémichamps visuels dans la rapidité avec laquelle les déplacements de l'attention visuo-spatiale peuvent être effectués. Une mesure d'asymétrie dont le signe est positif signifie que les déplacements de l'attention sont exécutés moins rapidement en direction de l'hémichamp visuel droit qu'en direction du gauche alors qu'une mesure dont le signe est négatif signifie le contraire. Tout sujet cérébrolésé présentant une mesure d'asymétrie dont l'amplitude se situe à plus de trois écarts-types de la moyenne obtenue par le groupe de sujets normaux à la tâche sous considération et chez qui le signe de cette mesure est approprié en regard de la latéralisation de la lésion cérébrale (i.e. valeur positive dans le cas de lésions gauches) est considéré, au niveau de cette tâche, comme présentant un ralentissement dans les déplacements de la focalisation de l'attention visuo-spatiale en direction d'une localisation située dans l'hémichamp controlatéral à sa lésion.

L'analyse des données individuelles aura donc permis, dans un premier temps, de distinguer les sujets cérébrolésés présentant un désordre affectant les déplacements volontaires ou automatiques de l'attention visuo-spatiale de ceux chez qui ces fonctions semblent intactes. Par la suite, il s'avère nécessaire d'obtenir une description aussi exhaustive que possible des performances de chacun des groupes de sujets émergeant de cette classification; groupes qui peuvent être jugés comme relativement homogènes en ce qui concerne le fonctionnement attentionnel. A cette fin, une analyse de la variance à plan mixte incluant toutes les conditions expérimentales a été effectuée. Les facteurs intra-sujets sont la validité de l'indice spatial (Validité), l'intervalle temporel séparant la présentation de l'indice et de la cible (Intervalle) et

l'hémichamp visuel où était présentée la cible (Hémichamp).

## RESULTATS ET DISCUSSION

### Resultats individuels

#### Expérience 1a

Les résultats de l'analyse des données individuelles observées lors de l'usage d'un indice central sont présentés aux Figures 2 et 3. Il ressort de cette analyse que cinq des sujets cérébrlésés ayant pris part à l'expérience 1a obtiennent une mesure d'asymétrie dont la valeur excède la limite des trois écarts-type au-dessus de la moyenne observée chez les sujets normaux. De plus, le signe de la mesure d'asymétrie que présentent ces sujets cérébrlésés est positif, ce qui est concordant avec la présence d'une lésion hémisphérique gauche.

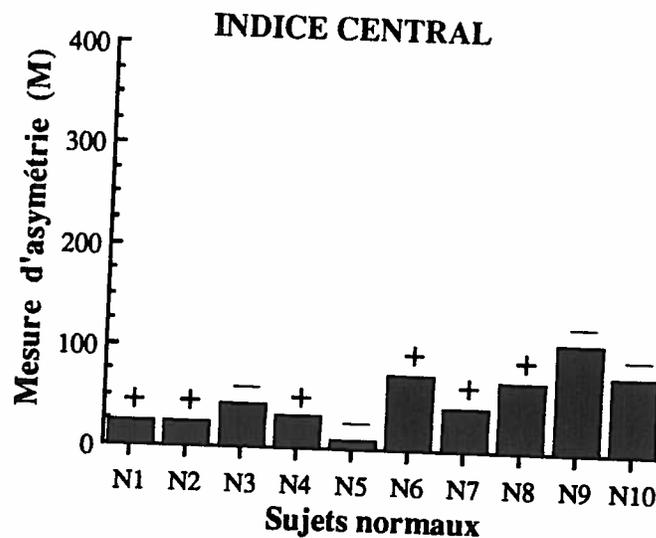


Fig. 2. Mesure d'asymétrie obtenue par chacun des sujets normaux à l'expérience 1a. Le signe (+ ou - au-dessus de chaque colonne représente le signe de la mesure d'asymétrie (positif ou négatif).

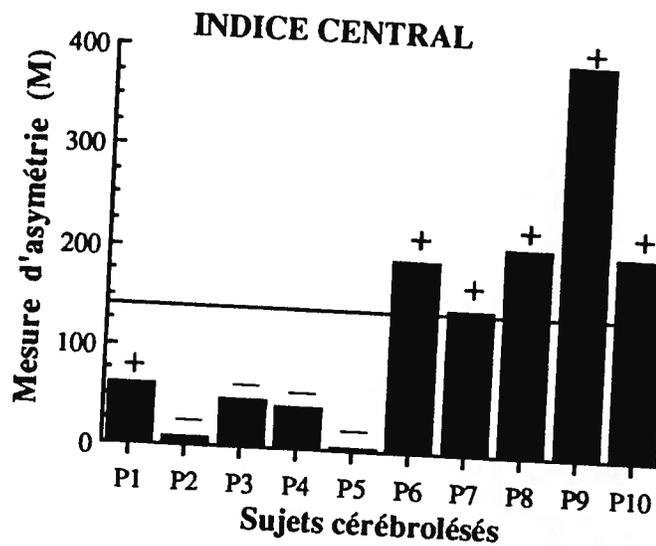


Fig. 3. Mesure d'asymétrie obtenue par chacun des sujets cérébrolésés à l'expérience 1a. Le signe (+ ou - au-dessus de chaque colonne représente le signe de la mesure d'asymétrie (positif ou négatif). La ligne horizontale dans cet histogramme représente une valeur de trois écarts-types au-dessus de la moyenne obtenue par les sujets normaux à cette expérience.

Suivant le raisonnement sur la base duquel cette analyse des résultats a été effectuée, il semble que ces cinq sujets cérébrolésés (P6 à P10) présentent un ralentissement des déplacements volontaires de l'attention visuo-spatiale en direction de l'hémichamp controlatéral à leur lésion relativement aux déplacements en direction de l'hémichamp ipsilatéral. Si cette conclusion est juste, elle implique que la moitié des sujets cérébrolésés constituant l'échantillon examiné présentent un désordre affectant les déplacements volontaires de l'attention visuo-spatiale. Il est étonnant de constater à quel point cette proportion est élevée, considérant les critères de sélection des sujets qui ont été appliqués ici. En effet, aucun des sujets cérébrolésés qui ont été évalués ne présente de signes cliniques d'héminégligence visuelle et tous rapportent spontanément ne souffrir d'aucune difficulté sur le plan visuel. A l'opposé de ce premier sous-groupe, un autre sous-ensemble de sujets cérébrolésés (P1 à P5) présente des mesures d'asymétrie similaires à celles observées dans le groupe contrôle et, par conséquent, ne semble pas présenter de désordre affectant les déplacements volontaires de l'attention visuo-spatiale.

### Expérience 1b

L'analyse des données individuelles observées lors de l'usage de l'indice par le mouvement (Fig. 4 et 5) montre que cinq sujets cérébrolésés présentent une mesure d'asymétrie se situant au-delà de la limite des trois écarts-type au-dessus de la moyenne obtenue par les sujets contrôle. Le signe de la mesure d'asymétrie observée chez ces sujets cérébrolésés est positif, ce qui est congruent avec le fait qu'ils présentent une lésion hémisphérique gauche. Fait important à souligner, ces cinq sujets cérébrolésés sont les mêmes que ceux ayant obtenu une mesure d'asymétrie jugée anormalement élevée à l'expérience 1a, qui faisait usage d'un indice central. L'application d'un coefficient de contingence (Siegel, 1956) mettant en relation la classification des sujets cérébrolésés à partir des données individuelles aux expériences 1a et 1b montre l'existence d'une corrélation parfaite [ $C = 0,71$ ;  $p < 0,01$ ]<sup>1</sup>. Ces observations appuient donc l'hypothèse voulant que la classification des sujets cérébrolésés selon qu'ils présentent ou non une perturbation attentionnelle soit identique aux deux expériences évaluant les déplacements volontaires de l'attention visuo-spatiale.

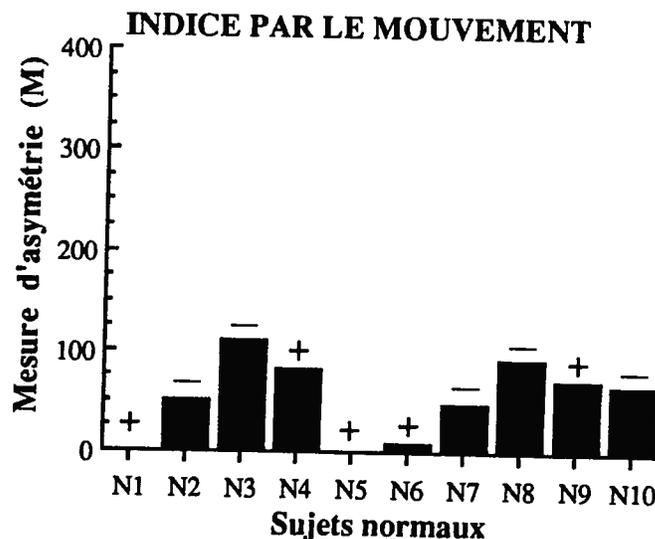


Fig. 4. Mesure d'asymétrie obtenue par chacun des sujets normaux à l'expérience 1b. Les conventions sont les mêmes qu'à la Fig. 2.

<sup>1</sup> Siegel (1956) souligne que la valeur maximale que peut atteindre le coefficient de contingence est fonction du nombre de catégories utilisées. Ainsi, pour un tableau de contingence de dimension 2 x 2 tel que celui utilisé ici, la valeur maximale du coefficient de contingence est de 0,71.

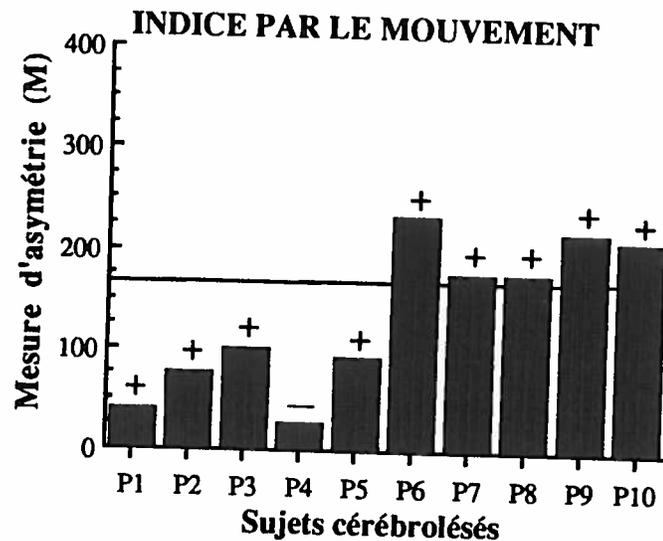


Fig. 5. Mesure d'asymétrie obtenue par chacun des sujets cérébrolésés à l'expérience 1b. Les conventions sont les mêmes qu'à la Fig. 3.

Ces résultats semblent donc confirmer ceux observés à l'expérience 1a et suggèrent qu'un sous-ensemble de sujets cérébrolésés (P6 à P10) présente un ralentissement des déplacements volontaires de l'attention visuo-spatiale en direction d'une localisation controlatérale à leur lésion relativement aux déplacements de l'attention en direction d'une localisation ipsilatérale. Se distinguant de ce sous-ensemble de sujets cérébrolésés, un second groupe (P1 à P5) présente des résultats similaires à ceux observés chez les sujets normaux et n'offre donc aucune indication d'un désordre affectant les déplacements volontaires de l'attention visuo-spatiale.

#### Expérience 1c

L'analyse des données individuelles (Fig. 6 et 7) indique qu'aucun des sujets cérébrolésés ne présente une mesure d'asymétrie qui soit plus élevée que la limite des trois écarts-type au-dessus de la moyenne obtenue par les sujets normaux. Puisqu'il était postulé que l'indice par la luminance employé à l'expérience 1c donne lieu à des déplacements automatiques de l'attention visuo-spatiale, ces résultats suggèrent qu'aucun des sujets cérébrolésés faisant

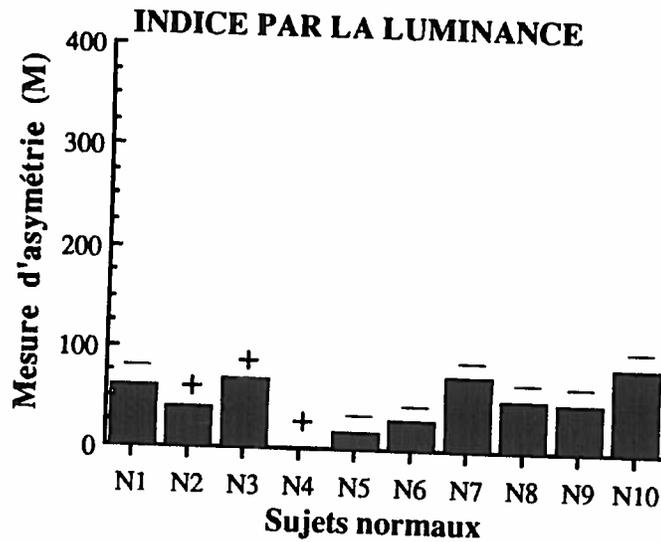


Fig. 6. Mesure d'asymétrie obtenue par chacun des sujets normaux à l'expérience 1c. Les conventions sont les mêmes qu'à la Fig. 2.

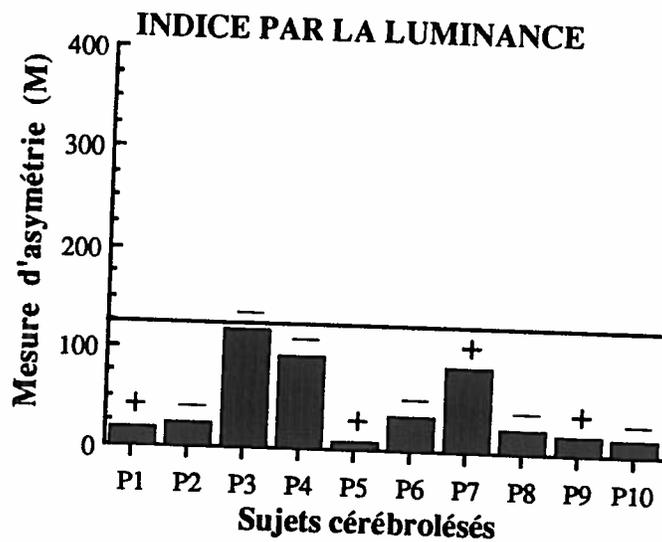


Fig. 7. Mesure d'asymétrie obtenue par chacun des sujets cérébrolésés à l'expérience 1c. Les conventions sont les mêmes qu'à la Fig. 3.

partie de l'échantillon ne présente de désordre affectant ce mode de déplacement de l'attention à travers le champ visuel.

Relativement à l'hypothèse d'une dissociation des mécanismes impliqués dans les

déplacements volontaires et automatiques de l'attention visuo-spatiale, il était prédit que la classification des sujets selon qu'ils présentent ou non une perturbation attentionnelle à l'expérience 1c, évaluant les déplacements automatiques de l'attention visuo-spatiale, serait distincte de celle observée aux expériences 1a et 1b. A l'appui de cette proposition, l'application du test de McNemar (Siegel, 1956) indique que la classification des sujets cérébrolésés à partir des données individuelles à l'expérience 1c se distingue significativement de celle obtenue aux expériences 1a et 1b [ $\chi^2 = 5,0; p < 0,05$ ]. Il convient cependant de faire remarquer que la dissociation observée ici est simple puisqu'aucun sujet cérébrolésé ne présente de déficits relativement aux déplacements automatiques de l'attention visuo-spatiale.

### Résultats moyens

Les analyses portant sur les résultats individuels ont permis de distinguer deux sous-ensembles de sujets cérébrolésés. Un premier est constitué des sujets P6 à P10, dont les résultats se distinguent nettement de ceux observés chez les sujets normaux aux expériences 1a et 1b, suggérant ainsi la présence d'un désordre affectant les déplacements volontaires de l'attention visuo-spatiale. A partir d'ici, ce sous-groupe de sujets cérébrolésés gauches sera nommé "DAV" (déficit de l'attention visuelle). Un second sous-ensemble de sujets cérébrolésés gauches est constitué des sujets P1 à P5. Chez ces sujets, l'analyse des données individuelles n'a mis en évidence aucune perturbation affectant les déplacements volontaires ou automatiques de l'attention visuo-spatiale. A partir d'ici, ce sous-groupe de sujets cérébrolésés sera nommé "nDAV". Tel qu'indiqué précédemment, afin d'obtenir une description aussi exhaustive que possible des performances de chacun de ces groupes de sujets cérébrolésés relativement à celles des sujets normaux, des analyses de la variance portant sur les médianes individuelles des temps de réponse ont été effectuées. Les résultats de ces analyses sont décrits ici.

### Expérience 1a

Les temps de réponse observés chez les sujets contrôle, nDAV et DAV à l'expérience faisant usage d'un indice central sont présentées aux Figures 8, 9 et 10, respectivement. L'analyse de la variance appliquée sur ces résultats (Tableau IV) révèle la présence de plusieurs effets significatifs, dont une interaction Groupe x Intervalle x Hémichamp et une interaction Validité x Intervalle x Hémichamp. Seules ces interactions seront considérées puisqu'elles impliquent tous les facteurs présentant un effet significatif dans cette analyse.

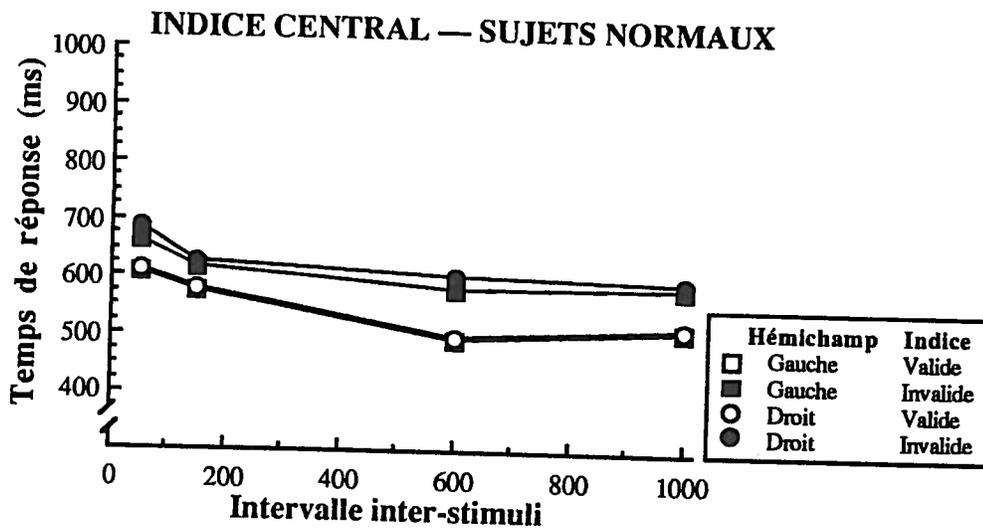


Fig. 8. Temps de réponse obtenus par les sujets normaux à l'expérience 1a.

L'analyse des effets simples de l'interaction Groupe x Intervalle x Hémichamp (Tableau V) montre, chez le groupe contrôle, un effet de l'intervalle temporel séparant la présentation de l'indice et de la cible. Par l'examen de la Figure 8, il est possible de constater que cet effet se manifeste par une réduction des temps de réponse avec une augmentation de l'intervalle inter-stimuli. Chez le groupe nDAV, l'analyse des effets simples révèle la présence d'un effet de l'intervalle inter-stimuli similaire à celui observé chez les sujets normaux, de même qu'un effet de l'hémichamp visuel où était présentée la cible. Ce dernier indique que les temps de réponse sont plus élevés lorsque la cible était présentée à l'hémichamp visuel droit

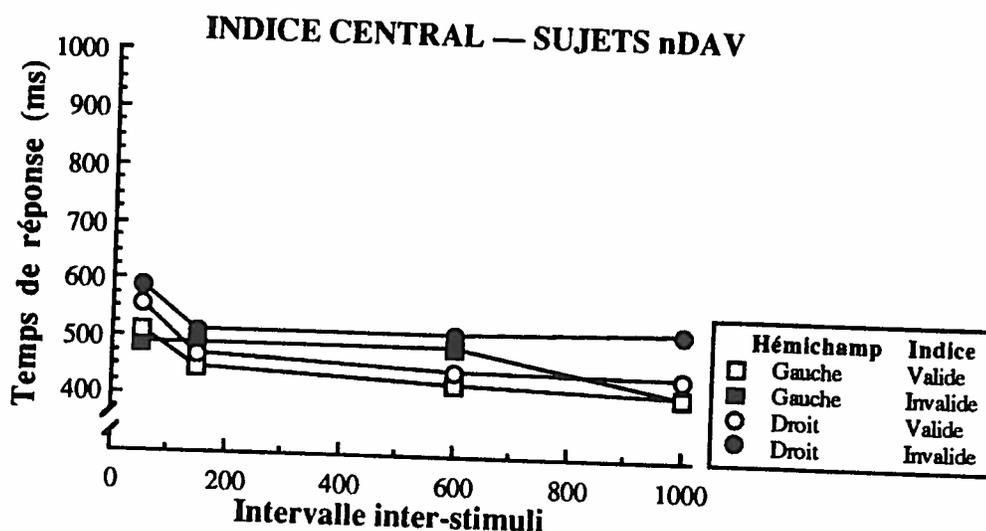


Fig. 9. Temps de réponse obtenus par les sujets nDAV à l'expérience 1a.

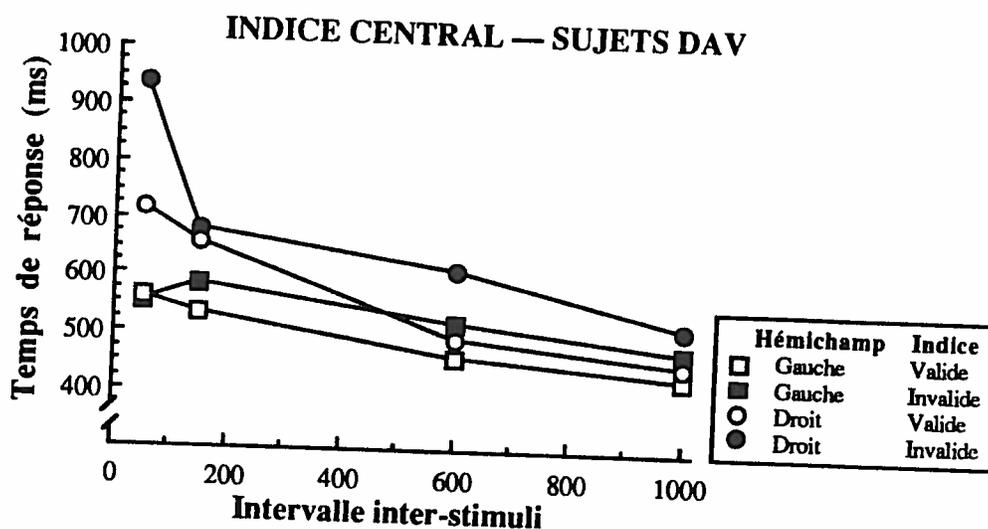


Fig. 10. Temps de réponse obtenus par les sujets DAV à l'expérience 1a.

qu'au gauche. Enfin, les résultats des sujets DAV montrent la présence d'une interaction Intervalle x Hémichamp qui, lorsque décomposée (Tableau VI), révèle que les temps de réponse sont plus élevés pour une cible présentée à l'hémichamp droit qu'au gauche aux intervalles inter-stimuli de 50, 150 et 600 ms. Il est également évident que cet effet de

l'hémichamp visuel est nettement plus important aux intervalles de 50 et 150 ms qu'il ne l'est à un intervalle de 600 ms.

TABLEAU IV

Tableau général de l'analyse de la variance appliquée sur les temps de réponse observés lors de l'usage d'un indice central (expérience 1a).

Source	Carré moyen d'effet	Degrés de liberté		F	p
		Effet	Erreur		
Groupe (G)	292683,0	2	17	1,5	<i>n.s.</i>
Validité (V) G x V	263338,0	1	17	46,1	< 0,001
	8682,9	2	17	1,5	<i>n.s.</i>
Intervalle (I) G x I	263354,0	3	51	31,4	< 0,001
	28488,3	6	51	3,4	< 0,01
Hémichamp (H) G x H	251004,0	1	17	41,5	< 0,001
	81494,2	2	17	13,5	< 0,001
V x I G x V x I	5425,6	3	51	1,6	<i>n.s.</i>
	3020,3	6	51	0,9	<i>n.s.</i>
V x H G x V x H	28482,9	1	17	11,8	< 0,005
	5823,9	2	17	2,4	<i>n.s.</i>
I x H G x I x H	29553,5	3	51	7,6	< 0,001
	21543,9	6	51	5,5	< 0,001
V x I x H G x V x I x H	10226,9	3	51	3,2	< 0,05
	6016,0	6	51	1,9	<i>n.s.</i>

L'analyse des effets simples de l'interaction Validité x Intervalle x Hémichamp (Tableau VII) indique la présence d'une interaction Intervalle x Hémichamp à la fois lorsque l'indice précédant la cible est valide que lorsqu'il est invalide. Dans le cas d'un indice valide, l'analyse des effets simples de l'interaction (Tableau VIII) indique que les temps de réponse sont plus élevés pour une cible présentée à l'hémichamp visuel droit qu'au gauche aux intervalles inter-stimuli de 50 et 150 ms. Un effet similaire de l'hémichamp visuel est observé

lorsque l'indice est invalide (Tableau IX) et est présent, cette fois-ci, à tous les intervalles temporels séparant la présentation de l'indice et de la cible. Il est clair toutefois que cet effet de l'hémichamp lorsque l'indice spatial est invalide est nettement plus important à un intervalle inter-stimuli de 50 ms qu'aux intervalles plus longs.

TABLEAU V

Tableau d'analyse des effets simples de l'interaction Groupe x Intervalle x Hémichamp — Indice central (expérience 1a).

Source	Carré moyen d'effet	Degrés de liberté Effet	Degrés de liberté Erreur	F	p
<u>Groupe Contrôle</u>					
Intervalle (I)	81873,6	3	51	9,8	< 0,001
Hémichamp (H)	3199,6	1	17	0,5	<i>n.s.</i>
I x H	84,6	3	51	0,0	<i>n.s.</i>
<u>Groupe nDAV</u>					
Intervalle (I)	30753,6	3	51	3,7	< 0,025
Hémichamp (H)	4748,2	1	17	7,86	< 0,025
I x H	3682,7	3	51	0,9	<i>n.s.</i>
<u>Groupe DAV</u>					
Intervalle (I)	199308,0	3	51	23,8	< 0,001
Hémichamp (H)	285426,0	1	17	47,2	< 0,001
I x H	58181,2	3	51	14,9	< 0,001

Sommairement, l'analyse de la variance appliquée aux données observées à l'expérience 1a indiquent que le groupe DAV se distingue à la fois des sujets normaux et des sujets du groupe nDAV par des temps de réponse nettement plus élevés lorsque la cible était présentée à l'hémichamp visuel droit qu'au gauche aux intervalles inter-stimuli de 50 et 150 ms alors que cet effet de l'hémichamp est beaucoup plus faible à un intervalle de 600 ms et

TABLEAU VI

Tableau d'analyse des effets simples de l'interaction Intervalle x Hémichamp observée chez le groupe DAV — Indice central (expérience 1a).

Source	Carré moyen d'effet	Degrés de liberté Effet	Erreur	F	p
<u>Intervalle = 50 ms</u>					
Hémichamp (H)	373601,0	1	17	36,2	< 0,001
<u>Intervalle = 150 ms</u>					
Hémichamp (H)	62217,0	1	17	32,3	< 0,001
<u>Intervalle = 600 ms</u>					
Hémichamp (H)	19500,0	1	17	7,5	< 0,025
<u>Intervalle = 1000 ms</u>					
Hémichamp (H)	4651,3	1	17	1,6	<i>n.s.</i>

TABLEAU VII

Tableau d'analyse des effets simples de l'interaction Validité x Intervalle x Hémichamp — Indice central (expérience 1a).

Source	Carré moyen d'effet	Degrés de liberté Effet	Erreur	F	p
<u>Indice Valide</u>					
Intervalle (I)	146371,0	3	51	64,3	< 0,001
Hémichamp (H)	55189,8	1	17	22,2	< 0,001
I x H	5141,9	3	51	10,2	< 0,001
<u>Indice Invalide</u>					
Intervalle (I)	122408,0	3	51	13,0	< 0,001
Hémichamp (H)	224297,0	1	17	37,6	< 0,001
I x H	34638,5	3	51	5,2	< 0,05

TABLEAU VIII

Tableau d'analyse des effets simples de l'interaction Intervalle x Hémichamp lorsque l'indice spatial précédant la cible était valide — Indice central (expérience 1a).

Source	Carré moyen d'effet	Degrés de liberté		F	P
		Effet	Erreur		
<u>Intervalle = 50 ms</u>					
Hémichamp (H)	39640,8	1	17	29,7	< 0,001
<u>Intervalle = 150 ms</u>					
Hémichamp (H)	24382,8	1	17	28,5	< 0,001
<u>Intervalle = 600 ms</u>					
Hémichamp (H)	3702,7	1	17	3,9	<i>n.s.</i>
<u>Intervalle = 1000 ms</u>					
Hémichamp (H)	2899,1	1	17	3,4	<i>n.s.</i>

inexistant à un intervalle de 1000 ms. Evidemment, un effet de cette nature était attendu chez le groupe DAV lorsque la cible était précédée d'un indice valide puisque c'est sur cette base que la classification des sujets cérébrolésés a été effectuée. Il est intéressant néanmoins de constater qu'un effet similaire se retrouve également lorsque la cible était précédée d'un indice invalide, comme le confirme d'ailleurs la Figure 11, qui représente l'application de la mesure d'asymétrie décrite précédemment sur les résultats moyens de chaque groupe<sup>1</sup>. Puisque les résultats des expériences 1b et 1c fournissent des informations essentielles relativement à l'interprétation de ces observations, celle-ci ne sera abordée qu'à la discussion générale.

<sup>1</sup> Cette mesure d'asymétrie n'a pu être appliquée sur les données individuelles aux conditions où l'indice était invalide puisque, pour chaque sujet, uniquement six observations par conditions ont été effectuées, ce qui est insuffisant.

TABLEAU IX

Tableau d'analyse des effets simples de l'interaction Intervalle x Hémichamp lorsque l'indice spatial précédant la cible était invalide — Indice central (expérience 1a).

Source	Carré moyen d'effet	Degrés de liberté Effet	Degrés de liberté Erreur	F	p
<u>Intervalle = 50 ms</u>					
Hémichamp (H)	265431,0	1	17	18,8	< 0,001
<u>Intervalle = 150 ms</u>					
Hémichamp (H)	17331,7	1	17	5,3	< 0,05
<u>Intervalle = 600 ms</u>					
Hémichamp (H)	18782,7	1	17	4,7	< 0,05
<u>Intervalle = 1000 ms</u>					
Hémichamp (H)	26666,9	1	17	6,0	< 0,05

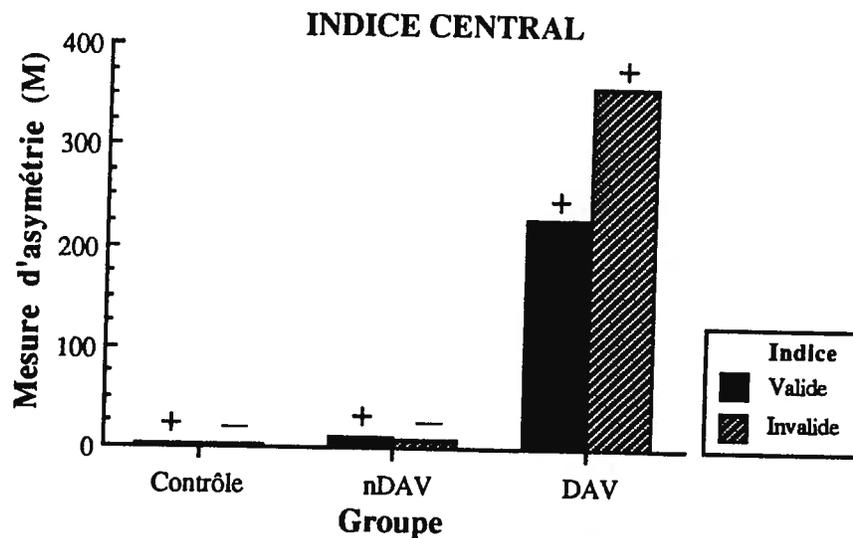


Fig. 11. Application de la mesure d'asymétrie sur les résultats moyens de chaque groupe de sujets (expérience 1a).

Un autre aspect important des résultats de l'expérience 1a est l'effet de la validité de l'indice spatial (Tableau IV). Celui-ci démontre bien que les sujets déplaçaient la focalisation de leur attention visuo-spatiale en direction de la localisation indiquée puisque les temps de réponse aux essais précédés d'un indice invalide sont nettement plus élevés que ceux aux essais précédés d'un indice valide.

De plus, les résultats ont mis en évidence la présence d'un effet de l'intervalle temporel séparant la présentation de l'indice et de la cible chez les sujets normaux et nDAV. Il est également évident que l'intervalle inter-stimuli affecte les temps de réponse chez les sujets du groupe DAV (Fig. 10), bien que cet effet varie en fonction de l'hémichamp où est présentée la cible. Un tel effet de l'intervalle inter-stimuli consiste en une réduction progressive des temps de réponse avec l'accroissement de l'intervalle temporel séparant la présentation de l'indice et de la cible. Ce type d'effet a déjà été observé auparavant (Berlucchi et al., 1989; Bertelson, 1967; Ericksen et St. James, 1986; Lansing, Schwartz et Lindsley, 1959; Maylor, 1985; Murphy et Ericksen, 1987; Posner, 1980; Posner et Boies, 1971; Posner et al., 1982; Posner et al., 1985; Posner et al., 1984; Rafal et al., 1988; Shulman et al., 1979; Tsal, 1983) et suggère que la présentation de l'indice avertit le sujet de l'apparition imminente de la cible, provoquant ainsi une activation transitoire (Duffy, 1957) ayant comme conséquence une augmentation phasique de la quantité de ressources attentionnelles disponibles pour le traitement des stimuli présentés (Roy et al., 1987).

Enfin, à l'exception du groupe DAV lorsque l'intervalle inter-stimuli était de 1000 ms, les résultats observés chez les deux groupes de sujets cérébrolésés indiquent que leurs temps de réponse sont plus élevés lorsque la cible est présentée à l'hémichamp visuel controlatéral à leur lésion (hémichamp droit) que si elle est présentée à l'hémichamp ipsilatéral (hémichamp gauche). Ces résultats appuient la proposition énoncée précédemment (voir section "Lésions cérébrales et recherche visuelle") à l'effet que la présence d'un dommage cérébral ralentisse la production d'une réponse à un stimulus présenté à l'hémichamp controlatéral à la lésion.

### Expérience 1b

Les temps de réponse observés chez les groupes contrôle, nDAV et DAV lors de l'usage d'un indice spatial par le mouvement sont présentés aux Figures 12, 13 et 14, respectivement. L'analyse de la variance appliquée sur ces résultats (Tableau X) révèle la présence d'une interaction Groupe x Intervalle x Hémichamp. Seule cette interaction sera considérée puisqu'elle implique l'ensemble des facteurs présentant un effet significatif dans cette analyse.

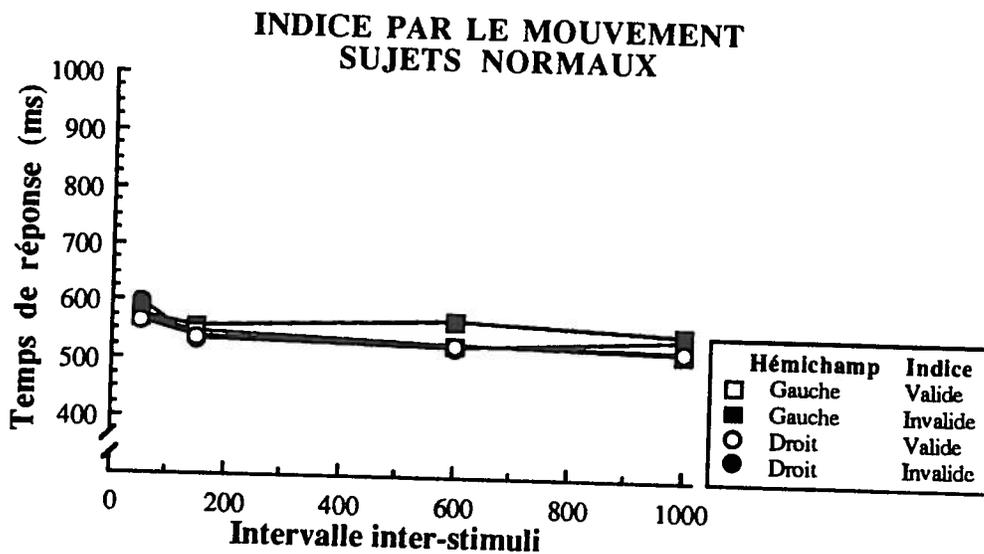


Fig. 12. Temps de réponse obtenus par les sujets normaux à l'expérience 1b.

L'analyse des effets simples de l'interaction Groupe x Intervalle x Hémichamp (Tableau XI) ne révèle que la présence d'un effet de l'intervalle inter-stimuli chez les groupes contrôle et nDAV. Comme cela était le cas à l'expérience 1a, cet effet reflète une réduction, en particulier aux intervalles inter-stimuli les plus courts, des temps de réponse avec une

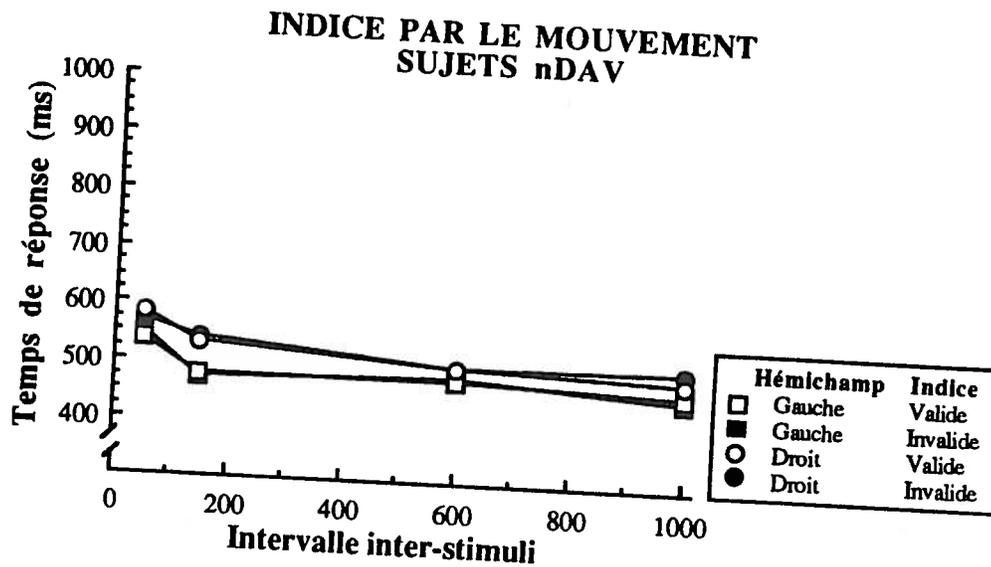


Fig. 13. Temps de réponse obtenus par les sujets nDAV à l'expérience 1b.

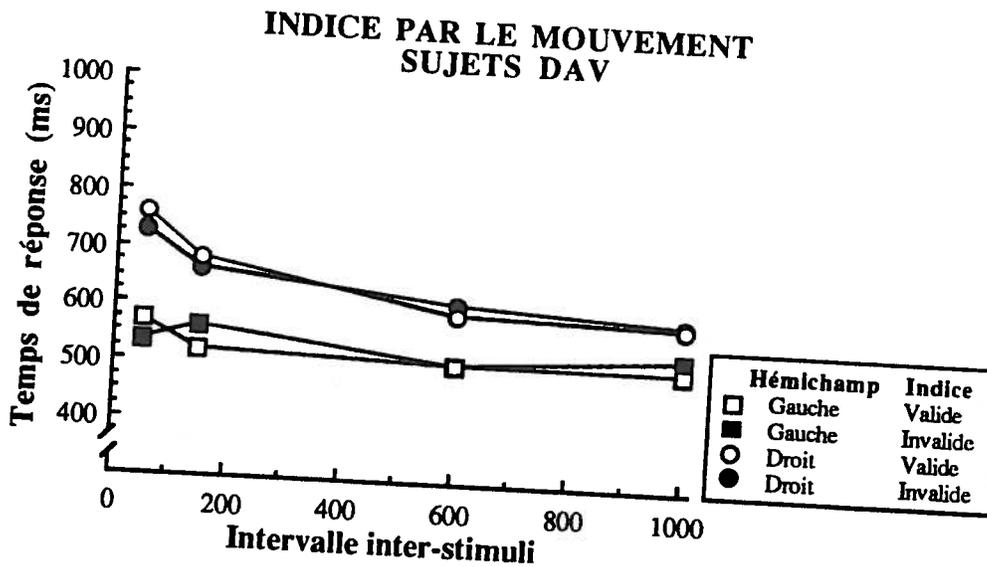


Fig. 14. Temps de réponse obtenus par les sujets DAV à l'expérience 1b.

augmentation de l'intervalle temporel séparant la présentation de l'indice et de la cible. Chez les sujets DAV, l'analyse révèle une interaction Intervalle x Hémichamp. La décomposition de cette interaction (Tableau XII) montre que les temps de réponse sont plus élevés pour une cible

présentée à l'hémichamp visuel droit qu'au gauche à tous les intervalles inter-stimuli, mais que la grandeur de cet effet de l'hémichamp décroît de façon régulière avec l'augmentation de l'intervalle temporel séparant la présentation de l'indice et de la cible.

TABLEAU X

Tableau général de l'analyse de la variance appliquée sur les temps de réponse observés lors de l'usage d'un indice par le mouvement (expérience 1b).

Source	Carré moyen d'effet	Degrés de liberté		F	P
		Effet	Erreur		
Groupe (G)	127134,0	2	17	1,0	<i>n.s.</i>
Validité (V)	2613,7	1	17	0,9	<i>n.s.</i>
G x V	2466,7	2	17	0,9	<i>n.s.</i>
Intervalle (I)	78390,2	3	51	21,6	< 0,001
G x I	5901,7	6	51	1,6	<i>n.s.</i>
Hemichamp (H)	189051,0	1	17	25,3	< 0,001
G x H	109132,0	2	17	14,6	< 0,001
V x I	1383,2	3	51	0,8	<i>n.s.</i>
G x V x I	1204,9	6	51	0,7	<i>n.s.</i>
V x H	909,5	1	17	0,5	<i>n.s.</i>
G x V x H	481,6	2	17	0,3	<i>n.s.</i>
I x H	8195,2	3	51	3,9	< 0,025
G x I x H	4983,6	6	51	2,3	< 0,05
V x I x H	458,8	3	51	0,2	<i>n.s.</i>
G x V x I x H	1830,3	6	51	0,9	<i>n.s.</i>

Les résultats de l'expérience 1b s'apparentent sous plusieurs aspects à ceux rapportés à l'expérience 1a. Ainsi, l'analyse de la variance indique que le groupe DAV présente des temps de réponse plus élevés pour une cible présentée à l'hémichamp visuel droit qu'au gauche. Cependant, l'importance de l'effet de l'hémichamp chez ce groupe de sujets diminue de façon constante avec l'accroissement de l'intervalle temporel séparant la présentation de

l'indice et de la cible. Comme cela était le cas à l'expérience 1a, cette réduction dans la différence des temps de réponse en fonction de l'hémichamp où était présentée la cible avec l'augmentation de l'intervalle inter-stimuli n'interagit pas avec le facteur de validité de l'indice. De plus, cet effet n'est ni observé chez le groupe contrôle, ni chez le groupe nDAV. Ceci est d'ailleurs illustré à la Figure 15, qui représente l'application de la mesure d'asymétrie sur les résultats moyens de chaque groupe.

TABLEAU XI

Tableau d'analyse des effets simples de l'interaction Groupe x Intervalle x Hémichamp — Indice par le mouvement (expérience 1b).

Source	Carré moyen d'effet	Degrés de liberté Effet	Degrés de liberté Erreur	F	P
<u>Groupe Contrôle</u>					
Intervalle (I)	15667,8	3	51	4,3	< 0,01
Hémichamp (H)	1593,9	1	17	0,2	<i>n.s.</i>
I x H	1904,8	3	51	0,9	<i>n.s.</i>
<u>Groupe nDAV</u>					
Intervalle (I)	25322,4	3	51	7,0	< 0,001
Hémichamp (H)	29529,6	1	17	4,0	<i>n.s.</i>
I x H	1515,9	3	51	0,7	<i>n.s.</i>
<u>Groupe DAV</u>					
Intervalle (I)	40862,9	3	51	11,2	< 0,001
Hémichamp (H)	295792,0	1	17	39,6	< 0,001
I x H	13193,5	3	51	6,2	< 0,01

Par ailleurs, le seul facteur présentant un effet sur les temps de réponse observés chez les sujets normaux et nDAV est l'intervalle inter-stimuli. De plus, malgré la présence de l'interaction Intervalle x Hémichamp chez le groupe DAV, l'examen de la Figure 14 rend évident que l'intervalle inter-stimuli affecte également les temps de réponse chez ces sujets. Cet effet de l'intervalle temporel séparant la présentation de l'indice et de la cible se manifeste par une réduction des temps de réponse avec une augmentation de cet intervalle. Il apparaît donc que l'effet d'activation amorcé par le signal avertisseur que constitue l'indice se soit manifesté à l'expérience 1b, comme cela était le cas à l'expérience précédente.

TABLEAU XII

Tableau d'analyse des effets simples de l'interaction Intervalle x Hémichamp observée chez le groupe DAV — Indice par le mouvement (expérience 1b).

Source	Carré moyen d'effet	Degrés de liberté Effet	Degrés de liberté Erreur	F	P
<u>Intervalle = 50 ms</u>					
Hémichamp (H)	178794,0	1	17	46,3	< 0,001
<u>Intervalle = 150 ms</u>					
Hémichamp (H)	84370,1	1	17	25,0	< 0,001
<u>Intervalle = 600 ms</u>					
Hémichamp (H)	48265,3	1	17	15,5	< 0,005
<u>Intervalle = 1000 ms</u>					
Hémichamp (H)	23943,2	1	17	6,8	< 0,025

Contrairement aux résultats de l'expérience 1a, les sujets du groupe nDAV ne présentent aucun effet de l'hémichamp visuel où était présentée la cible à l'expérience 1b. Cependant, à tous les intervalles inter-stimuli, le groupe DAV obtient des temps de réponse plus élevés pour une cible présentée à l'hémichamp controlatéral à leur lésion (hémichamp droit) que pour une cible ipsilatérale (hémichamp gauche). Ces résultats n'offrent donc

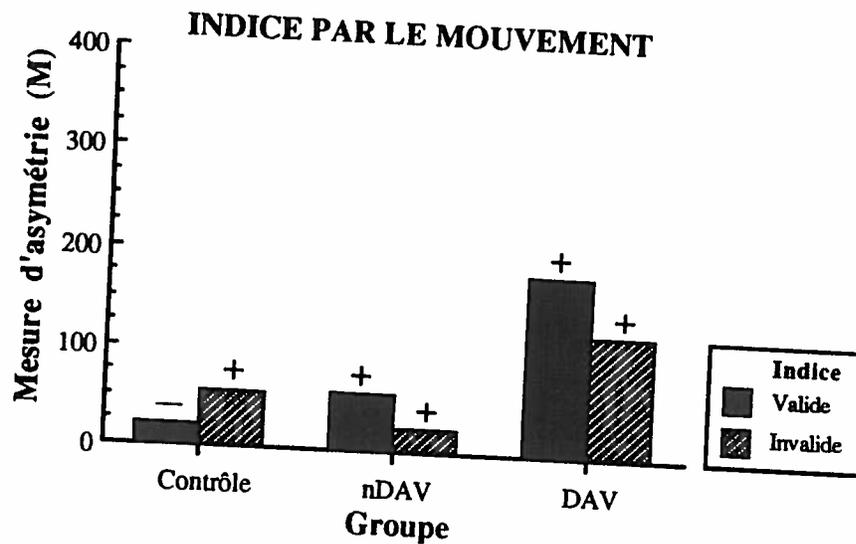


Fig. 15. Application de la mesure d'asymétrie sur les résultats moyens de chaque groupe de sujets (expérience 1b).

qu'une confirmation partielle à la proposition voulant qu'un dommage cérébral affecte la rapidité avec laquelle une réponse peut être émise à un stimulus présenté à l'hémichamp controlatéral à la lésion.

Une différence majeure entre les résultats de l'expérience 1a et ceux de l'expérience 1b est que, dans cette dernière, aucun effet impliquant la validité de l'indice spatial n'a été observé. Ceci signifie donc que, contrairement à nos attentes concernant l'efficacité potentielle de ce type d'indice spatial, les sujets ne déplaçaient pas leur attention visuo-spatiale en direction de la localisation indiquée. Il s'avère difficile d'avancer une explication quant à cette absence d'effet de la validité de l'indice par le mouvement. L'une des possibilités est que l'occurrence constante du mouvement des stimuli constituant l'indice pendant le déroulement d'un essai ait empêché les sujets de déplacer délibérément la focalisation de leur attention visuo-spatiale vers la localisation indiquée.

Cette absence d'effet de la validité de l'indice par le mouvement dans l'expérience 1b pose un problème sérieux quant à l'interprétation des résultats individuels. Ceux-ci montrent en

effet que cinq des dix sujets cérébrolésés ayant pris part à l'expérience 1b présentent une mesure d'asymétrie qui est plus élevée que la limite de trois écarts-type au-delà de la moyenne obtenue par les sujets normaux. En l'absence d'un effet de la validité de l'indice spatial, toute interprétation de ces mesures d'asymétrie anormalement élevées en termes de déplacements de la focalisation de l'attention visuo-spatiale doit être exclue puisqu'il n'est pas possible de supposer que les sujets déplaçaient leur attention en direction de la localisation indiquée. Une explication alternative doit donc être avancée afin de rendre compte des résultats des sujets présentant une mesure d'asymétrie significativement plus élevée que celles obtenues par les sujets normaux.

La formule ayant servi au calcul de la mesure d'asymétrie avait pour fonction d'identifier les sujets présentant une interaction importante des facteurs Hémichamp x Intervalle inter-stimuli. Comme mentionné précédemment, l'effet de l'intervalle temporel séparant la présentation de l'indice et de la cible peut être interprété en termes d'un processus d'activation causant une augmentation phasique des ressources attentionnelles disponibles pour le traitement de stimuli visuels. Donc, toute différence dans la forme de cet effet en fonction de l'hémichamp visuel peut être interprétée, en l'absence d'effet de validité de l'indice spatial, comme une asymétrie hémisphérique dans le profil temporel suivant lequel se manifeste cette activation.

Si, dans le cas d'une lésion cérébrale gauche, le processus d'activation amorcé suite à la présentation de l'indice, est effectué plus lentement à l'hémisphère gauche qu'au droit, ceci implique une moins grande disponibilité de ressources attentionnelles à l'hémisphère gauche aux intervalles inter-stimuli courts. Aux intervalles longs toutefois, il est possible de postuler que la quantité de ressources de traitement disponible est la même aux deux hémisphères cérébraux puisque, dans les deux cas, l'activation aurait disposé de suffisamment de temps pour atteindre son niveau maximal. Puisqu'il semble exister une relation inversement proportionnelle entre la quantité de ressources attentionnelles disponible et le temps requis pour répondre à la présentation d'une cible visuelle, une telle asymétrie cérébrale dans le profil

temporel du processus d'activation prédit des temps de réponse plus élevés à une cible controlatérale (hémichamp visuel droit) à la lésion qu'à une cible ipsilatérale (hémichamp gauche) aux intervalles inter-stimuli courts et une disparition ou une forte réduction de cette différence aux intervalles plus longs. Puisque c'est ce type d'effet qu'évalue la mesure d'asymétrie utilisée ici, l'absence d'un effet de validité de l'indice spatial exige qu'une mesure d'asymétrie dont la valeur est particulièrement élevée à l'expérience 1b soit interprétée comme le reflet d'un ralentissement de l'activation des ressources attentionnelles disponibles à l'hémisphère atteint par le dommage cérébral relativement à l'hémisphère intact; activation qui est initiée suite à la présentation du signal avertisseur que constitue l'indice spatial.

Plusieurs auteurs proposent effectivement l'existence de bassins hémisphériques de ressources de traitement qui seraient indépendants (Eglin, 1987; Freidman et Polson, 1981; Hellige, Cox et Litvac, 1979; Kinsbourne, 1970; 1975; 1977; 1978; 1987; Kinsbourne et Hicks, 1978). Cette approche constitue en fait un cas particulier d'un modèle comportant de multiples bassins de ressources attentionnelles (Allport, Antonis et Reynolds, 1972; Navon et Gopher, 1980; Sanders, 1979; Treisman et Davies, 1973; Wickens, 1980). Ainsi, suivant Friedman et Polson (1981), qui proposent une version particulièrement élaborée de ce type de modèle, les hémisphères cérébraux gauche et droit constituent deux bassins de ressources attentionnelles qui sont limités et mutuellement inaccessibles. Ces auteurs soutiennent que leur modèle peut expliquer une grande partie des observations rapportées dans le cadre d'expériences ayant fait usage du paradigme de tâches concurrentes et qu'il fournit également des éléments de solution à la difficulté d'interprétation des observations souvent contradictoires rapportées dans la littérature s'intéressant à la spécialisation hémisphérique. Par ailleurs, Kinsbourne (1970; 1977; 1978; 1987) fait usage d'un modèle similaire afin de rendre compte du phénomène de l'héminégligence visuelle, qui, selon lui, consiste en un "*désordre unilatéral de l'activation cérébrale*" (Kinsbourne, 1987; p. 69). Relativement à ce type de modèle, les résultats de l'expérience 1b suggèrent donc qu'un dommage cérébral unilatéral peut sélectivement affecter le processus d'activation des ressources attentionnelles disponibles à l'hémisphère lésé.

Expérience 1c

Les temps de réponse observés chez les sujets contrôle, nDAV et DAV à l'expérience faisant usage d'un indice par la luminance sont présentés aux Figures 16, 17 et 18, respectivement. L'analyse de la variance appliquée sur ces résultats (Tableau XIII) révèle l'existence de nombreux effets significatifs, dont les interactions Groupe x Validité, Groupe x Intervalle x Hémichamp et Validité x Intervalle x Hémichamp.

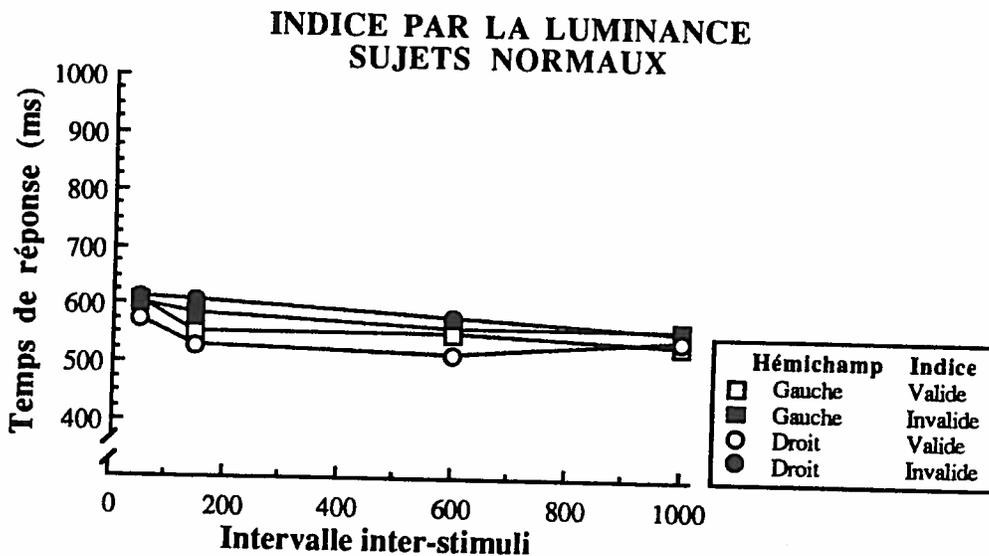


Fig. 16. Temps de réponse obtenus par les sujets normaux à l'expérience 1c.

L'analyse des effets simples de l'interaction Groupe x Validité (Tableau XIV) montre que l'effet de validité de l'indice spatial est significatif chez tous les groupes mais qu'il est particulièrement important chez les sujets DAV. Dans tous les cas, cet effet de la validité de l'indice consiste en des temps de réponse plus élevés lorsque la cible était précédée par un indice invalide que par un indice valide. Celui-ci démontre que les sujets déplaçaient la focalisation de leur attention visuo-spatiale en direction de la localisation occupée par l'indice lors de sa présentation.

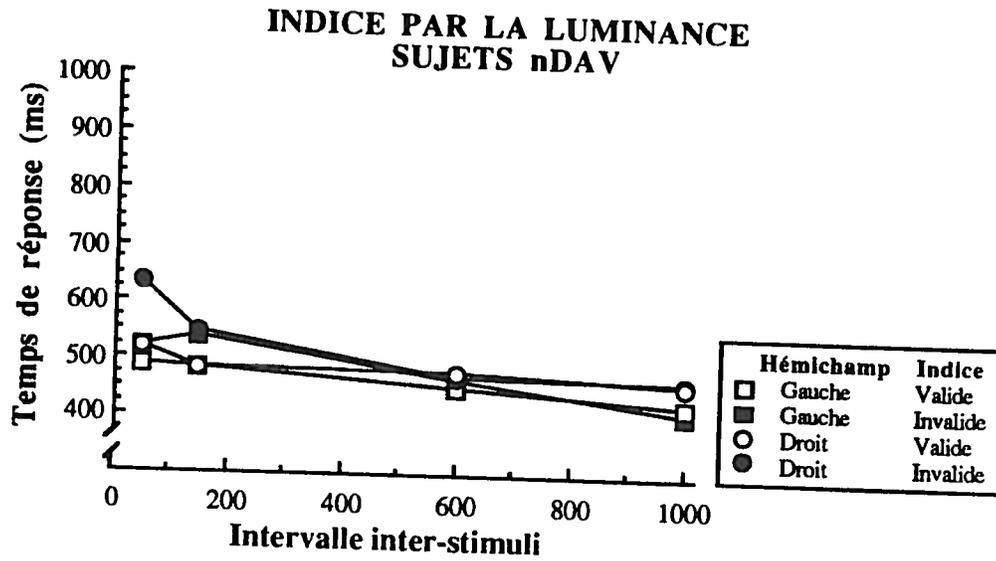


Fig. 17. Temps de réponse obtenus par les sujets nDAV à l'expérience 1c.

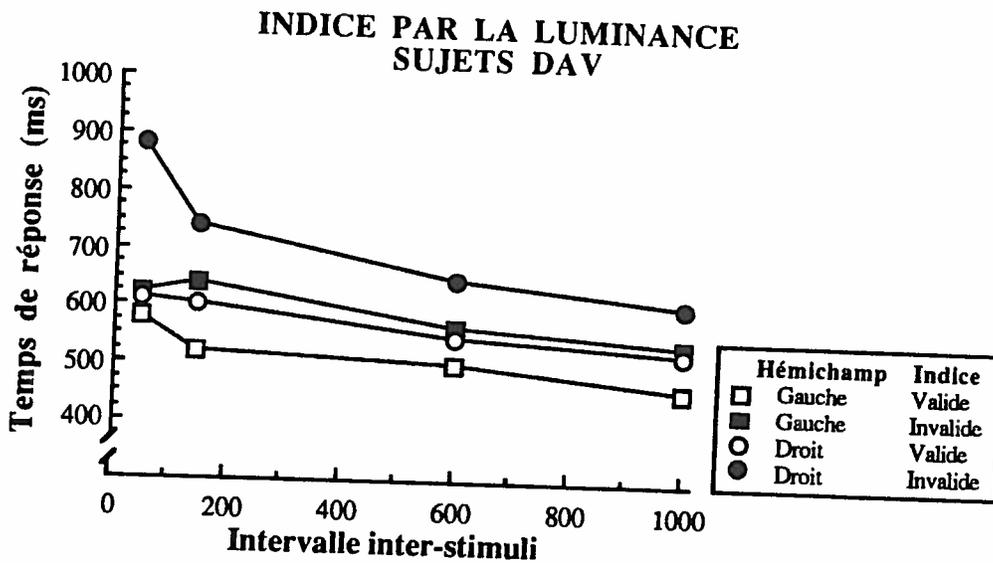


Fig. 18. Temps de réponse obtenus par les sujets DAV à l'expérience 1c.

TABLEAU XIII

Tableau général de l'analyse de la variance appliquée sur les temps de réponse observés lors de l'usage d'un indice par la luminance (expérience 1c).

Source	Carré moyen d'effet	Degrés de liberté Effet	Degrés de liberté Erreur	F	p
Groupe (G)	257347,0	2	17	1,8	<i>n.s.</i>
Validité (V)	243131,0	1	17	81,0	< 0,001
G x V	45004,1	2	17	15,0	< 0,001
Intervalle (I)	134631,0	3	51	31,2	< 0,001
G x I	12366,0	6	51	2,9	< 0,025
Hémichamp (H)	122946,0	1	17	17,0	< 0,001
G x H	61377,2	2	17	8,5	< 0,005
V x I	12376,1	3	51	5,4	< 0,005
G x V x I	4114,7	6	51	1,8	<i>n.s.</i>
V x H	31770,9	1	17	14,5	< 0,005
G x V x H	3853,5	2	17	1,8	<i>n.s.</i>
I x H	7382,7	3	51	4,9	< 0,005
G x I x H	4214,1	6	51	2,8	< 0,025
V x I x H	12348,2	3	51	5,5	< 0,005
G x V x I x H	4322,3	6	51	1,9	<i>n.s.</i>

L'analyse des effets simples de l'interaction Groupe x Intervalle x Hémichamp (Tableau XV) ne montre, chez les sujets normaux, que la présence d'un effet de l'intervalle temporel séparant la présentation de l'indice et de la cible. Cet effet indique, comme cela était le cas aux expériences précédentes, une réduction des temps de réponse avec un accroissement de l'intervalle inter-stimuli. Chez les groupes nDAV et DAV, l'analyse des effets simples révèle l'existence d'une interaction Intervalle x Hémichamp. L'analyse des effets simples de cette interaction montre que, chez le groupe nDAV (Tableau XVI), l'effet de l'hémichamp, consistant en des temps de réponse plus élevés pour une cible présentée à l'hémichamp visuel

droit qu'au gauche, n'est significatif qu'à un intervalle inter-stimuli de 50 ms. Chez le groupe DAV, l'analyse des effets simples de l'interaction Intervalle x Hémichamp (Tableau XVII) montre que les temps de réponse sont plus élevés pour une cible présentée à l'hémichamp droit qu'au gauche à tous les intervalles inter-stimuli. Il apparaît toutefois que cet effet de l'hémichamp diminue avec un accroissement de l'intervalle inter-stimuli et qu'il est particulièrement important à un intervalle de 50 ms.

Enfin, l'analyse des effets simples de l'interaction Validité x Intervalle x Hémichamp (Tableau XVIII) ne montre, aux essais précédés d'un indice valide, que la présence d'un effet de l'intervalle inter-stimuli. Par contre, aux essais précédés d'un indice invalide, cette analyse révèle la présence d'une interaction Intervalle x Hémichamp. Lorsque cette interaction est décomposée (Tableau XIX), l'analyse indique que les temps de réponse sont significativement plus élevés pour une cible présentée à l'hémichamp visuel droit qu'au gauche aux intervalles inter-stimuli de 50 et 150 ms.

TABLEAU XIV

Tableau d'analyse des effets simples de l'interaction Groupe x Validité — Indice par la luminance (expérience 1c).

Source	Carré moyen d'effet	Degrés de liberté Effet	Degrés de liberté Erreur	F	p
<u>Groupe Contrôle</u>					
Validité (V)	41296,7	1	17	13,8	< 0,005
<u>Groupe nDAV</u>					
Validité (V)	21108,8	1	17	7,0	< 0,005
<u>Groupe DAV</u>					
Validité (V)	240737,0	1	17	80,2	< 0,001

TABLEAU XV

Tableau d'analyse des effets simples de l'interaction Groupe x  
Intervalle x Hémichamp — Indice par la luminance  
(expérience 1c).

Source	Carré moyen d'effet	Degrés de liberté		F	p
		Effet	Erreur		
<u>Groupe Contrôle</u>					
Intervalle (I)	20862,0	3	51	4,8	< 0,01
Hémichamp (H)	542,1	1	17	0,1	<i>n.s.</i>
I x H	485,7	3	51	0,3	<i>n.s.</i>
<u>Groupe nDAV</u>					
Intervalle (I)	41291,8	3	51	9,6	< 0,001
Hémichamp (H)	25507,7	1	17	3,5	<i>n.s.</i>
I x H	4781,0	3	51	3,2	< 0,05
<u>Groupe DAV</u>					
Intervalle (I)	77969,5	3	51	18,1	< 0,001
Hémichamp (H)	169050,0	1	17	23,4	< 0,001
I x H	7518,4	3	51	5,0	< 0,005

TABLEAU XVI

Tableau d'analyse des effets simples de l'interaction Intervalle x Hémichamp observée chez le groupe nDAV — Indice par la luminance (expérience 1c).

Source	Carré moyen d'effet	Degrés de liberté Effet Erreur		F	p
<u>Intervalle = 50 ms</u>					
Hémichamp (H)	27011,3	1	17	6,9	< 0,025
<u>Intervalle = 150 ms</u>					
Hémichamp (H)	64,8	1	17	0,0	<i>n.s.</i>
<u>Intervalle = 600 ms</u>					
Hémichamp (H)	1776,6	1	17	1,1	<i>n.s.</i>
<u>Intervalle = 1000 ms</u>					
Hémichamp (H)	10998,1	1	17	3,1	<i>n.s.</i>

TABLEAU XVII

Tableau d'analyse des effets simples de l'interaction Intervalle x Hémichamp observée chez le groupe DAV — Indice par la luminance (expérience 1c).

Source	Carré moyen d'effet	Degrés de liberté Effet Erreur		F	p
<u>Intervalle = 50 ms</u>					
Hémichamp (H)	107825,0	1	17	27,4	< 0,001
<u>Intervalle = 150 ms</u>					
Hémichamp (H)	41907,0	1	17	15,8	< 0,005
<u>Intervalle = 600 ms</u>					
Hémichamp (H)	19562,5	1	17	12,5	< 0,005
<u>Intervalle = 1000 ms</u>					
Hémichamp (H)	22311,2	1	17	6,3	< 0,05

**TABLEAU XVIII**  
Tableau d'analyse des effets simples de l'interaction Validité x  
Intervalle x Hémichamp — Indice par la luminance  
(expérience 1c).

Source	Carré moyen d'effet	Degrés de liberté		F	p
		Effet	Erreur		
<u>Indice Valide</u>					
Intervalle (I)	35191,9	3	51	16,5	< 0,001
Hémichamp (H)	14859,6	1	17	3,8	<i>n.s.</i>
I x H	1334,2	3	51	2,4	<i>n.s.</i>
<u>Indice Invalide</u>					
Intervalle (I)	111815,0	3	51	25,1	< 0,001
Hémichamp (H)	139857,0	1	17	25,5	< 0,001
I x H	18396,8	3	51	5,8	< 0,005

**TABLEAU XIX**  
Tableau d'analyse des effets simples de l'interaction Intervalle x  
Hémichamp lorsque l'indice spatial précédant la cible était  
invalide — Indice par la luminance (expérience 1c).

Source	Carré moyen d'effet	Degrés de liberté		F	p
		Effet	Erreur		
<u>Intervalle = 50 ms</u>					
Hémichamp (H)	151788,0	1	17	29,1	< 0,001
<u>Intervalle = 150 ms</u>					
Hémichamp (H)	17503,3	1	17	6,6	< 0,05
<u>Intervalle = 600 ms</u>					
Hémichamp (H)	10578,1	1	17	4,3	<i>n.s.</i>
<u>Intervalle = 1000 ms</u>					
Hémichamp (H)	15178,2	1	17	3,2	<i>n.s.</i>

L'aspect le plus important des résultats de l'expérience 1c est la présence d'une interaction Intervalle x Hémichamp chez les groupes nDAV et DAV. Tel qu'indiqué, cette interaction reflète la présence d'un effet de l'hémichamp visuel, consistant en des temps de réponse plus élevés lorsque la cible était présentée à l'hémichamp visuel droit qu'au gauche, qui, soit n'est présent qu'à un intervalle inter-stimuli de 50 ms (groupe nDAV), soit diminue avec un accroissement de l'intervalle inter-stimuli (groupe DAV). Cette constatation est étonnante à la lumière des résultats observés lors de l'analyse des données individuelles, qui indiquent qu'aux essais précédés d'un indice valide aucun des sujets cérébrolésés gauches constituant le présent échantillon ne présente une mesure d'asymétrie pouvant être jugée comme significativement plus élevée que celles obtenues par les sujets normaux.

La signification de ces résultats se trouve toutefois clarifiée lors de l'application de la mesure d'asymétrie sur les résultats moyens de chaque groupe de sujets (Fig. 19). Cette Figure démontre clairement que les résultats du groupe de sujets normaux et du groupe nDAV sont relativement similaires. Par contre, chez le groupe DAV, alors que la mesure d'asymétrie se situe près de zéro lorsque l'indice était valide, cette mesure prend une valeur particulièrement élevée dans le cas où la cible était précédée d'un indice invalide. Un tel effet suggère donc que, dans le cas d'un indice invalide, les sujets du groupe DAV se distinguent de ceux des autres groupes par des temps de réponse nettement plus élevés lorsque la cible était présentée à l'hémichamp visuel droit qu'au gauche aux intervalles inter-stimuli courts (50 et 150 ms) alors que cette différence est soit plus faible ou inexistante aux intervalles plus longs (600 et 1000 ms). Ceci est d'ailleurs vérifié par la présence d'une forte interaction Validité x Intervalle x Hémichamp dans les résultats observés chez le groupe DAV alors que cette interaction n'est significative ni chez les sujets normaux, ni chez le groupe nDAV (Tableau XX)<sup>1</sup>. L'analyse des effets simples de cette interaction chez le groupe DAV (Tableau XXI) indique qu'aux essais

<sup>1</sup> Cette analyse a été effectuée malgré l'absence d'une interaction Groupe x Validité x Intervalle x Hémichamp significative étant donné la forte présomption, entraînée par les résultats rapportés à la Figure 19, qu'une interaction Validité x Intervalle x Hémichamp soit présente chez le groupe DAV sans toutefois se manifester chez les groupes contrôle et nDAV.

précédés d'un indice valide, seuls les effets de l'intervalle inter-stimuli et de l'hémichamp visuel sont significatifs. Par contre, dans le cas d'un indice invalide, cette analyse révèle une interaction Intervalle x Hémichamp. Une fois cette dernière interaction décomposée (Tableau XXII), l'analyse indique que les temps de réponse sont significativement plus élevés pour une cible présentée à l'hémichamp droit qu'au gauche aux intervalles inter-stimuli de 50, 150 et 600 ms, et que cet effet de l'hémichamp est particulièrement important à un intervalle de 50 ms.

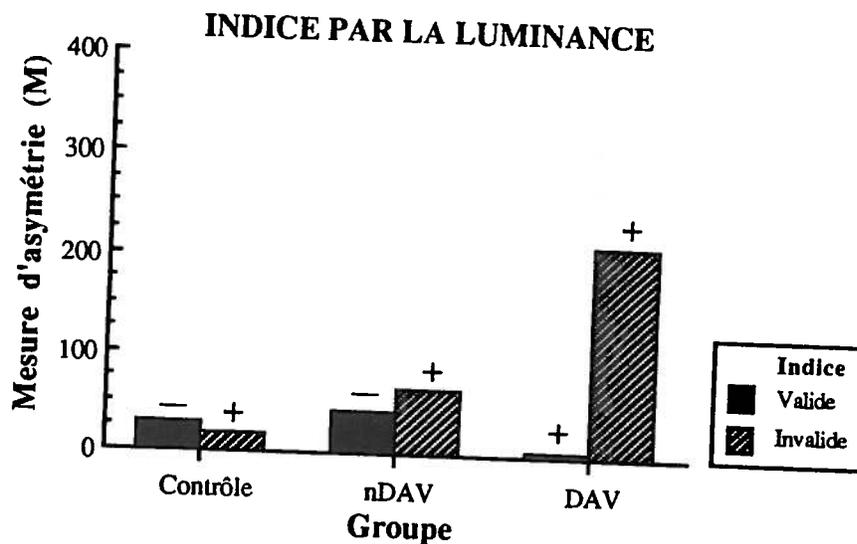


Fig. 19. Application de la mesure d'asymétrie sur les résultats moyens de chaque groupe de sujets (expérience 1c).

Ces dernières observations indiquent que, lorsque l'indice spatial précédant la cible était invalide, le groupe DAV se distingue à la fois des sujets normaux et des sujets du groupe nDAV par des temps de réponse nettement plus élevés lorsque la cible était présentée à l'hémichamp visuel droit à un intervalle inter-stimuli de 50 ms alors que cet effet de l'hémichamp est plus faible aux intervalles de 150 et 600 ms et inexistant à un intervalle de 1000 ms. Un effet de cette nature a également été observé lors de l'utilisation d'un indice central ou par le mouvement (expériences 1a et 1b), mais, cette fois, autant sur présentation d'un indice spatial valide qu'invalide. L'interprétation de l'ensemble de ces résultats sera abordée à la discussion générale.

TABLEAU XX

Tableau d'analyse de l'interaction Validité x Intervalle x Hémichamp  
chez chaque groupe de sujets — Indice par la luminance  
(expérience 1c).

Source	Carré moyen d'effet	Degrés de liberté		F	p
		Effet	Erreur		
<u>Groupe Contrôle</u>					
V x I x H	2124,5	3	51	1,0	<i>n.s.</i>
<u>Groupe nDAV</u>					
V x I x H	2583,9	3	51	1,2	<i>n.s.</i>
<u>Groupe DAV</u>					
V x I x H	13338,2	3	51	6,0	< 0,005

TABLEAU XXI

Tableau d'analyse des effets simples de l'interaction Validité x  
Intervalle x Hémichamp observée chez le groupe DAV —  
Indice par la luminance (expérience 1c).

Source	Carré moyen d'effet	Degrés de liberté		F	p
		Effet	Erreur		
<u>Indice Valide</u>					
Intervalle (I)	19927,6	3	51	9,3	< 0,001
Hémichamp (H)	30913,6	1	17	7,9	< 0,025
I x H	1053,2	3	51	1,9	<i>n.s.</i>
<u>Indice Invalide</u>					
Intervalle (I)	64718,0	3	51	14,5	< 0,001
Hémichamp (H)	164545,0	1	17	30,0	< 0,001
I x H	19803,4	3	51	6,3	< 0,005

TABLEAU XXII

Tableau d'analyse des effets simples de l'interaction Intervalle x Hémichamp observée chez le groupe DAV lorsque l'indice spatial précédant la cible était invalide — Indice par la luminance (expérience 1c).

Source	Carré moyen d'effet	Degrés de liberté		F	p
		Effet	Erreur		
<u>Intervalle = 50 ms</u>					
Hémichamp (H)	169260,0	1	17	32,4	< 0,001
<u>Intervalle = 150 ms</u>					
Hémichamp (H)	26419,6	1	17	9,9	< 0,01
<u>Intervalle = 600 ms</u>					
Hémichamp (H)	15920,1	1	17	6,5	< 0,025
<u>Intervalle = 1000 ms</u>					
Hémichamp (H)	12355,2	1	17	2,7	n.s.

Par ailleurs, d'autres aspects des résultats observés à l'expérience 1c méritent d'être soulignés. D'une part, chez les trois groupes de sujets, les temps de réponse sont plus élevés lorsque l'indice spatial était invalide que lorsqu'il était valide. Tel qu'indiqué précédemment, cet effet signifie que les sujets ont déplacé la focalisation de leur attention en direction de la localisation occupée par l'indice. D'autre part, les résultats ont mis en évidence, chez les sujets normaux, une réduction des temps de réponse avec un accroissement de l'intervalle inter-stimuli. Malgré la présence d'interactions impliquant ce facteur, il est également apparent qu'un effet similaire de l'intervalle inter-stimuli se manifeste chez les groupes nDAV et DAV. Comme cela était le cas aux expériences précédentes, cet effet de l'intervalle inter-stimuli sur les temps de réponse peut être interprété comme le reflet d'une augmentation phasique de la quantité de ressources attentionnelles disponibles pour le traitement des stimuli présentés suite à la présentation de l'indice spatial, qui avertit le sujet de l'apparition imminente de la cible.

Finalement, comme cela était le cas à l'expérience 1b, les résultats de l'expérience 1c ne confirment que partiellement la proposition selon laquelle un dommage cérébral affecte la rapidité avec laquelle une réponse peut être émise à un stimulus présenté à l'hémichamp visuel controlatéral à la lésion. Ainsi, le groupe nDAV ne présente des temps de réponse plus élevés pour une cible controlatérale (hémichamp gauche) que pour une cible ipsilatérale (hémichamp gauche) qu'à un intervalle inter-stimuli de 50 ms. Les résultats indiquent cependant que cet effet de l'hémichamp visuel se manifeste dans presque toutes les conditions, chez le groupe DAV, l'exception étant lorsque l'indice spatial était invalide et qu'il précédait l'apparition de la cible par un intervalle inter-stimuli de 1000 ms.

### **CARACTERISTIQUES DES LÉSIONS CÉRÉBRALES ASSOCIÉES À UN DÉFICIT ATTENTIONNEL**

Un objectif classique de la neuropsychologie consiste à établir une relation entre les déficits comportementaux observés chez un sujet cérébrolésé et les caractéristiques du dommage cérébral dont il est atteint. Cette corrélation anatomo-clinique est faite ici sur la base de l'examen tomodensitométrique qui a été effectué chez chacun des sujets cérébrolésés constituant le présent échantillon. Spécifiquement, deux paramètres sont étudiés, soient la localisation du dommage cérébral et le volume de la lésion.

Afin d'examiner l'association entre un déficit comportemental donné et une localisation lésionnelle particulière, l'approche qui apparaît la plus efficace consiste à spécifier un site lésionnel commun à tous les individus chez qui ce déficit est observé, à l'exclusion des sites lésionnels présentés par les sujets exempts de ce déficit. La Figure 20 présente les résultats d'une telle analyse. Une première étape dans la construction de cette Figure consiste à y superposer les représentations du site lésionnel de chacun des sujets DAV, chez qui un déficit attentionnel a été observé aux expériences rapportées ici. Par la suite, afin d'exclure de cette représentation les localisations correspondant à un dommage cérébral n'étant pas associé à un

déficit de l'attention, tous les sites lésionnels qu'ont en commun les sujets DAV et nDAV ont été "soustraits" de cette représentation. Bien entendu, l'efficacité de cette procédure de soustraction demeure limitée. Celle-ci ne peut en effet pas être considérée comme exhaustive étant donné la petite taille de l'échantillon. Il semble néanmoins que l'application de cette procédure demeure susceptible d'augmenter la précision avec laquelle il est possible de localiser le dommage cérébral spécifiquement associé au déficit attentionnel rencontré chez les sujets DAV.

Comme l'illustre la Figure 20, il n'apparaît pas possible de spécifier un site lésionnel unique en tant que responsable du déficit attentionnel des sujets DAV. En effet, il semble exister une variabilité relativement importante dans les sites lésionnels associés à ce désordre de l'attention. Ainsi, un des sujets DAV (sujet P9) présente une lésion cérébelleuse qui peut être observée aux coupes inférieures de la Figure 20 (coupes 1 et 2). Par ailleurs, un autre sujet DAV (sujet P6) présente un dommage sous-cortical qui semble affecter particulièrement la région de la capsule interne. Cette lésion est représentée dans la partie médiane de la coupe 3. Par contre, les trois autres sujets DAV (P7, P8 et P10) présentent tous un dommage cérébral localisé aux environs de la jonction temporo-pariéto-occipitale (coupes 3-7). Malgré cette apparente concentration, il ne peut cependant pas être affirmé que ce site lésionnel soit associé de façon particulière au déficit attentionnel présenté par les sujets DAV. En effet, un des sujets nDAV (sujet P5) présente lui aussi un dommage cérébral situé dans cette région, dommage qui est représenté à la Figure 20 par la tache blanche séparant en deux parties distinctes le site lésionnel représenté à la coupe 5. Il semble donc que l'analyse du site lésionnel présentée à la Figure 20 ne permette pas d'établir de façon convaincante une corrélation entre le déficit de l'attention des sujets DAV et une localisation cérébrale spécifique.

Une seconde caractéristique du dommage cérébral méritant d'être analysée est le volume lésionnel. L'évaluation de ce paramètre a été effectuée, pour chaque sujet, à partir d'une représentation graphique du dommage cérébral dont il est atteint. L'unité de mesure utilisée pour cette évaluation est arbitraire mais demeure à une échelle constante à travers les sujets. Le Tableau XXIII présente les résultats de cette analyse.

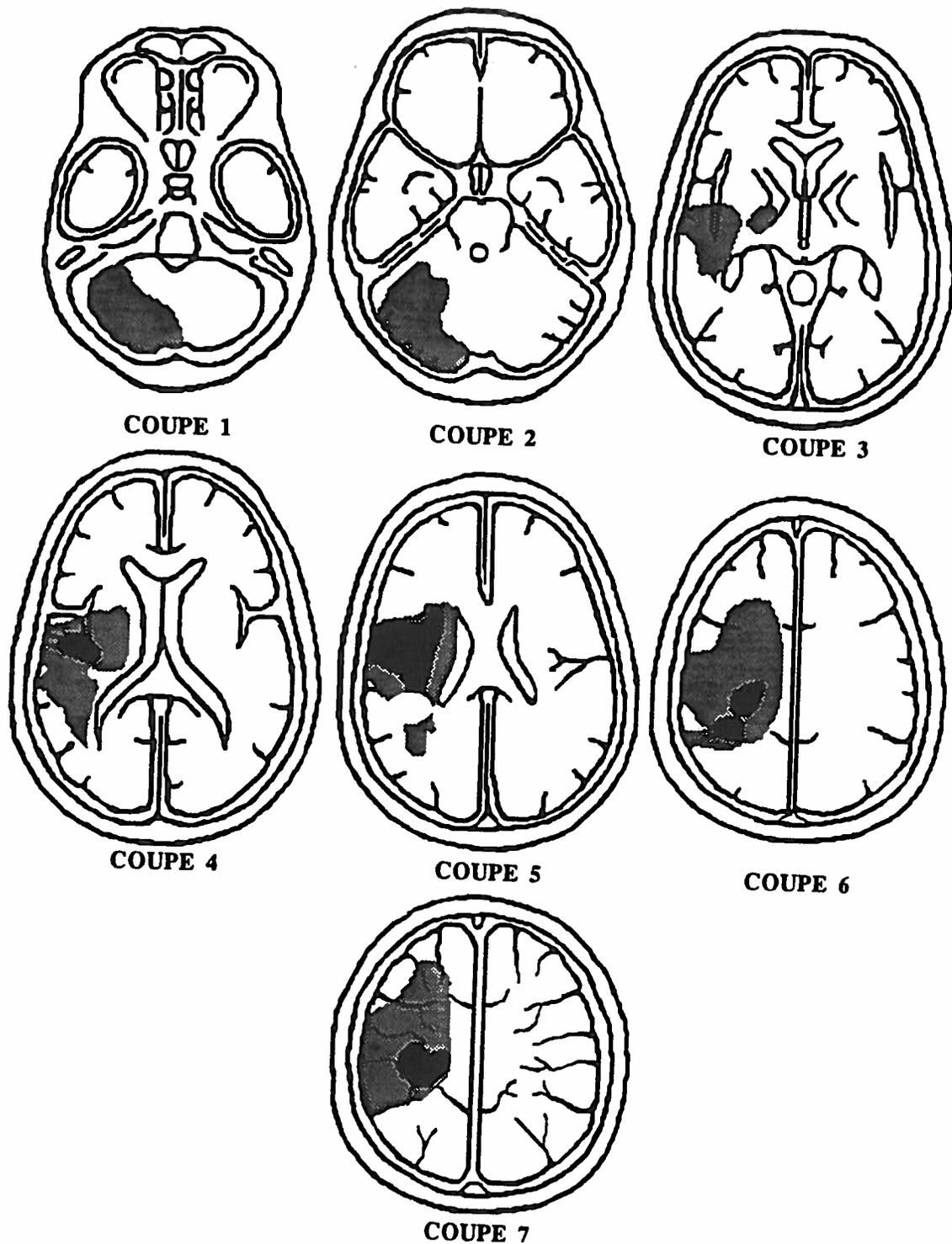


Fig. 20. Analyse du site lésionnel responsable du déficit attentionnel observé chez les sujets DAV. Les zones grises représentent le site lésionnel d'un seul sujet DAV alors que les zones noires représentent un site lésionnel partagé par deux sujets DAV. Voir le texte pour les détails relatifs à la construction de cette Figure.

TABLEAU XXIII

Volume du dommage cérébral observé chez chacun des sujets cérébrolésés.

nDAV		GROUPE		DAV	
Sujet	Volume lésionnel	Sujet	DAV	Volume lésionnel	
P1	273,7	P6		22,8	
P2	86,9	P7		526,0	
P3	72,3	P8		90,0	
P4	83,6	P9		350,9	
P5	39,0	P10		1079,0	
	Moyenne = 111,1			Moyenne = 413,7	

Bien que la moyenne de cet indice volumétrique diffère grandement entre les groupes DAV et nDAV, l'application du test Mann-Whitney (Siegel, 1956) ne permet pas de juger cette différence comme significative [ $U=6$ ; *n.s.*]. Un facteur important dans le fait que cette différence ne soit pas significative est que le sujet P6, membre du groupe DAV, présente une lésion sous-corticale dans la région de la capsule interne dont le volume est très faible. Contrairement à un dommage cortical, une lésion sous-corticale, même d'un petit volume, peut souvent être associée à des déficits comportementaux importants. En effet, la forte concentration de fibres afférentes et efferentes au niveau des structures sous-corticales fait en sorte qu'un dommage cérébral affectant ces régions, même si elle est de faible dimension, affectera de façon importante de nombreux aspects du comportement. Pour cette raison, il semble justifié de retirer ce sujet de l'analyse volumétrique. D'ailleurs, celui-ci est le seul de l'échantillon dont le dommage cérébral atteint l'un des noyaux sous-corticaux. Suite au retrait du sujet P6, l'application du test Mann-Whitney indique que le volume lésionnel des sujets DAV restants est significativement plus élevé que celui des sujets nDAV [ $U=1$ ;  $p < 0,025$ ]. Bien que le retrait d'un sujet exige la prudence relativement à l'interprétation de ce résultats, il semble que la présence d'un effet de masse constitue l'explication anatomique la plus plausible du déficit attentionnel des sujets DAV.

## DISCUSSION GENERALE

Les analyses portant sur les données individuelles ont démontré qu'un sous-ensemble de sujets cérébrolésés gauches constituant le présent échantillon (sujets DAV) font preuve d'un déficit attentionnel lors de la présentation d'un indice central ou par le mouvement valide (expériences 1a et 1b). Ce déficit se manifeste par des temps de réponse nettement plus élevés à une cible présentée à l'hémichamp visuel controlatéral à la lésion (hémichamp droit) qu'à l'hémichamp ipsilatéral (gauche) aux intervalles inter-stimuli courts (50 et 150 ms) alors que cette asymétrie est soit relativement faible ou absente aux intervalles plus longs (600 et 1000 ms). A l'opposé, l'analyse des données individuelles observées à l'expérience ayant fait usage d'un indice spatial par la luminance (expérience 1c) indique qu'aucun des sujets cérébrolésés ne présente ce déficit lorsque l'indice précédant la cible est valide. Ces observations confirment les hypothèses voulant que la classification des sujets cérébrolésés en fonction de la présence ou non d'un déficit attentionnel soit identique aux deux expériences dans lesquelles il était postulé que l'indice spatial utilisé donne lieu à des déplacements volontaires de l'attention visuo-spatiale (expériences 1a et 1b), mais qu'elle se distingue de celle observée lors de l'usage d'un indice spatial provoquant des déplacements automatiques de l'attention (expérience 1c).

Initialement, il était prévu que de tels résultats soient interprétés en termes d'une dissociation entre les mécanismes impliqués dans les déplacements volontaires et automatiques de l'attention visuo-spatiale. Cependant, à l'expérience 1b, où l'indice spatial consistait en la direction du mouvement de barres présentées bilatéralement, aucun effet de la validité de l'indice spatial n'a été observé. Ceci implique que les sujets n'ont pas effectué un déplacement de la focalisation de leur attention suite à la présentation de l'indice par le mouvement.

En conséquence, il est évident que les déficits observés à cette expérience chez les sujets DAV ne peuvent être interprétés en tant que manifestations d'un désordre affectant les

déplacements volontaires de l'attention visuo-spatiale en direction de l'hémichamp visuel controlatéral à la lésion. Etant donné la nature des effets observés chez ces sujets cérébrolésés lors de l'analyse des résultats individuels, il a été conclu que ces sujets présentent, à l'expérience 1b, une asymétrie hémisphérique dans la rapidité avec laquelle l'activation des ressources attentionnelles est effectuée. Plus spécifiquement, il semble que les sujets DAV présentent, suite à l'apparition du signal avertisseur que constitue l'indice par le mouvement, une activation des ressources attentionnelles de l'hémisphère lésé qui soit plus lente que celle se produisant à l'hémisphère laissé intact par le dommage cérébral. Les analyses portant sur les résultats moyens observés chez les sujets DAV à l'expérience 1b ont démontré que la variation de l'effet de l'hémichamp visuel sur les temps de réponse en fonction de l'intervalle inter-stimuli lors d'essais précédés d'un indice spatial invalide est similaire à celle observée aux essais précédés d'un indice valide. Ce résultat est en accord avec l'interprétation donnée aux déficits observés à l'expérience 1b puisqu'il est évident qu'une perturbation du processus d'activation des ressources attentionnelles de l'hémisphère lésé doit se manifester indépendamment de la validité de l'indice spatial.

Les résultats de l'expérience 1b posent également des difficultés dans l'interprétation des résultats individuels observés à l'expérience ayant fait usage d'un indice central (expérience 1a). En effet, comme indiqué plus haut, les cinq sujets cérébrolésés gauches présentant une mesure d'asymétrie anormalement élevée à l'expérience 1a sont tous les mêmes que ceux présentant un effet similaire à l'expérience 1b (sujets DAV). Considérés conjointement, les résultats observés à ces deux expériences suggèrent l'une des deux conclusions suivantes. La première propose que les sujets DAV présentent à la fois une difficulté à effectuer des déplacements volontaires de la focalisation de leur attention visuo-spatiale en direction de l'hémichamp controlatéral à leur lésion et un déficit d'activation des ressources attentionnelles de l'hémisphère lésé suite à la présentation d'un signal avertisseur. La deuxième conclusion possible est que ces sujets ne présentent qu'un seul déficit consistant en une activation plus lente des ressources attentionnelles de l'hémisphère lésé que de l'hémisphère intact. Suivant un

principe de parcimonie, il semble préférable d'adopter cette seconde conclusion et ainsi exclure la possibilité d'un déficit affectant les déplacements volontaires de l'attention visuo-spatiale chez les sujets DAV. En effet, l'interprétation des résultats en termes d'un trouble unique, consistant en un déficit d'activation, permet de rendre compte des résultats observés à l'analyse des données individuelles observées aux expériences 1a et 1b tout en postulant un nombre minimal de facteurs explicatifs. De plus, cette interprétation est congruente avec le fait que les sujets DAV présentent, aux expériences 1a et 1b, une variation de l'effet de l'hémichamp visuel en fonction de l'intervalle inter-stimuli qui est indépendante de la validité de l'indice spatial.

Chez le groupe DAV, l'analyse des résultats observés aux essais précédés d'un indice invalide à l'expérience 1c (indice par la luminance) révèle des temps de réponse nettement plus élevés à l'hémichamp visuel controlatéral à la lésion (hémichamp droit) qu'à l'hémichamp ipsilatéral (gauche) aux intervalles inter-stimuli les plus courts alors que cette asymétrie est réduite aux intervalles plus longs. Selon toute évidence, ce résultat est en accord avec les observations rapportées aux expériences 1a et 1b, sur la base desquelles il a été conclu que les sujets du groupe DAV présentent un déficit d'activation des ressources attentionnelles de l'hémisphère atteint par la lésion cérébrale relativement à l'activation des ressources de l'hémisphère intact. Il est cependant intéressant de constater que si l'indice spatial donnant lieu à des déplacements automatiques de l'attention visuo-spatiale (expérience 1c) est valide, aucun sujet cérébrolésé ne présente une mesure d'asymétrie anormalement élevée aux analyses des données individuelles. Suivant l'interprétation qui a été adoptée pour rendre compte du déficit observé chez les sujets du groupe DAV, il semble que la présentation unilatérale d'un stimulus avertisseur à l'hémichamp controlatéral à la lésion élimine l'asymétrie hémisphérique dans le profil temporel que suit le processus d'activation observée avec les autres signaux avertisseurs.

Etant donné les conclusions émises ici, il n'apparaît pas possible de conclure relativement à l'indépendance des mécanismes impliqués dans les déplacements volontaires et automatiques de l'attention visuo-spatiale. Il semble en effet que la dissociation observée aux expériences rapportées ici concerne plutôt la présence ou absence d'une asymétrie cérébrale

dans le processus d'activation des ressources attentionnelles qui est fonction du type de signal avertisseur présenté. Ainsi, lorsque ce signal est présenté soit au point de fixation, soit de façon bilatérale, soit de façon unilatérale à l'hémichamp ipsilatéral à la lésion, un sous-ensemble de sujets cérébrolésés gauches (groupe DAV) présente des résultats suggérant une activation plus lente des ressources de traitement disponibles à l'hémisphère cérébral lésé qu'à l'hémisphère intact. A l'opposé, lorsque le signal avertisseur est présenté unilatéralement à l'hémichamp visuel controlatéral à la lésion, cette différence inter-hémisphérique dans la rapidité avec laquelle se manifeste le processus d'activation des ressources attentionnelles n'est pas observé.

Cette simple dissociation implique que, dans le contexte d'une tâche d'indication visuo-spatial, non seulement le type d'indice spatial affecte le mode de contrôle des déplacements de l'attention (volontaire ou automatique), mais qu'il affecte également la nature même du processus d'activation initié par le signal avertisseur qu'il constitue. Afin d'expliquer cette dissociation, il est possible de suggérer l'existence de deux mécanismes distincts qui seraient responsables de l'activation des ressources attentionnelles suite à la présentation d'un signal avertisseur. D'une part, il pourrait exister un mécanisme unilatéral activant spécifiquement l'un ou l'autre des hémisphères cérébraux. L'accès à ce système activateur serait limité à un signal avertisseur présenté unilatéralement en périphérie visuelle, tel celui utilisé dans la tâche d'indication spatiale par la luminance (expérience 1c). D'autre part, un second système activateur, dont l'effet serait plus diffus que le premier, produirait une activation bilatérale des ressources attentionnelles. Il peut être proposé que tout signal avertisseur, qu'il soit présenté unilatéralement, bilatéralement ou au point de fixation, ait accès à ce second système activateur. En postulant que ceci soit vrai, il est possible de suggérer que les sujets DAV présentent un déficit au niveau du système activateur bilatéral, déficit consistant spécifiquement en une perturbation de l'activation provenant de ce système à l'hémisphère lésé. De cette façon, il serait possible d'expliquer pourquoi les sujets DAV présentent un désordre de l'activation de l'hémisphère lésé lorsque le signal avertisseur est présenté au point de fixation, bilatéralement, ou encore unilatéralement à l'hémichamp visuel ipsilatéral à la lésion alors que

ce déficit ne se manifeste pas si le signal avertisseur est présenté unilatéralement à l'hémichamp visuel controlatéral. Evidemment, cette hypothèse doit présentement être considérée avec circonspection et des travaux supplémentaires demeurent nécessaires afin de déterminer si effectivement l'individu normal dispose de deux mécanismes activateurs distincts tels ceux proposés ici.

Quoiqu'il en soit, dans leur ensemble, les observations rapportées aux expériences 1a, 1b et 1c, sans précédent dans la littérature neuropsychologique, fournissent un appui empirique aux différents modèles postulant l'existence de bassins de ressources latéralisés aux hémisphères cérébraux gauche et droit (Eglin, 1987; Freidman et Polson, 1981; Hellige et al., 1979; Kinsbourne, 1970; 1975; 1977; 1978; 1987; Kinsbourne et Hicks, 1978). En effet, il apparaît qu'un sous-ensemble des sujets cérébrolésés gauches constituant le présent échantillon (sujets DAV) présente un déficit dans l'activation des ressources attentionnelles disponibles à l'hémisphère cérébral atteint par la lésion. L'examen des caractéristiques du dommage cérébral associé à ce déficit suggère que celui-ci ne se manifeste pas suite à une lésion affectant une région anatomique particulière mais plutôt qu'il soit la conséquence d'un effet de masse.

D'autre part, il faut également noter que les observations rapportées ici peuvent, en surface, sembler contredire l'explication avancée par Kinsbourne (1970; 1977; 1978; 1987) pour rendre compte du syndrome d'héminégligence visuelle. Tel qu'indiqué précédemment cet auteur propose que l'héminégligence visuelle reflète l'existence d'un déficit de l'activation de l'hémisphère atteint par un dommage cérébral. Puisque certains des sujets cérébrolésés examinés ici présentent un trouble de l'activation des ressources attentionnelles de l'hémisphère lésé sans qu'aucun d'entre eux ne souffre d'héminégligence visuelle, il pourrait être proposé que ce syndrome ne peut être expliqué uniquement en termes d'un déficit d'activation. Il s'avère cependant possible que cette dissociation apparente entre un déficit de l'activation et l'héminégligence visuelle, bien que n'appuyant pas l'hypothèse avancée par Kinsbourne, ne puisse pas non plus l'infirmier. En effet, l'identification du syndrome de l'héminégligence visuelle est fonction de la sensibilité des épreuves utilisées en clinique neuropsychologique afin

d'en détecter la présence. S'il était postulé, comme le veut Kinsbourne, que le syndrome de l'héminégligence visuelle résulte d'un déficit d'activation de l'hémisphère atteint par un dommage cérébral, il serait possible de proposer que l'usage d'épreuves cliniques peu sensibles n'ait pas permis de révéler, chez les sujets DAV examinés ici, un "syndrome mineur" d'héminégligence visuelle résultant d'un déficit d'activation peu marqué.

Par ailleurs, il s'avère important de souligner les différences existant entre les résultats observés ici et ceux rapportés par Posner et ses collaborateurs (Posner et al., 1982; Posner et al., 1984) lors de l'étude des déficits attentionnels se manifestant chez des sujets porteurs d'une lésion du cortex pariétal. Ces auteurs ont fait usage d'indices spatiaux similaires à ceux utilisés ici aux expériences 1a et 1c (central et par la luminance). Dans le cas où l'indice central ou par la luminance était valide, les résultats observés chez les sujets DAV sont très similaires à ceux rapportés par Posner et ses collaborateurs chez des sujets atteints d'un dommage pariétal. Ainsi, autant chez les sujets DAV que chez les sujets pariétaux étudiés par Posner, suite à la présentation d'un indice central valide, les temps de réponse sont plus élevés pour une cible controlatérale que pour une cible ipsilatérale à la lésion aux intervalles inter-stimuli courts alors que cette différence est absente ou réduite aux intervalles plus longs. De plus, autant dans la présente étude que dans celles rapportées par Posner et ses collaborateurs, aucun effet de cette nature n'est observé suite à la présentation d'un indice par la luminance valide.

La différence majeure entre les présents résultats et ceux rapportés par Posner se manifeste plutôt dans les conditions où l'indice spatial était invalide. Ainsi, les sujets DAV étudiés ici montrent, suite à la présentation d'un indice central ou par la luminance invalide, un effet de l'hémichamp visuel sur les temps de réponse qui varie en fonction de l'intervalle inter-stimuli de la même façon que lorsque l'indice précédant la cible est central et valide. A l'opposé, lors de la présentation d'un indice central ou par la luminance invalide, les sujets porteurs d'une atteinte pariétale étudiés par Posner montrent un effet de l'hémichamp visuel,

consistant en des temps de réponse plus élevés pour une cible controlatérale à la lésion que pour une cible ipsilatérale, qui est indépendant de l'intervalle inter-stimuli. Cette distinction entre les résultats rapportés ici et ceux présentés par Posner et ses collaborateurs tient une grande importance relativement à l'interprétation des déficits et souligne que la nature du trouble de l'attention observé chez les sujets DAV est distincte de celle rencontrée par Posner chez des sujets porteurs d'une lésion pariétale. Ainsi, selon Posner et ses collaborateurs, le déficit qu'ils ont observé chez leurs sujets affecte le processus de désengagement du faisceau attentionnel lorsqu'il doit être déplacé en direction d'une localisation controlatérale à celle où il est focalisé. A l'opposé, l'interprétation la plus adéquate du déficit observé ici chez les sujets DAV implique, en tenant compte des résultats de l'expérience 1b où aucun effet de validité de l'indice spatial n'a été observé (indice par le mouvement), l'existence d'un désordre affectant l'activation des ressources attentionnelles de l'hémisphère atteint par le dommage cérébral.

Finalement, un dernier aspect à souligner relativement aux résultats des expériences 1a, 1b et 1c concerne l'effet de l'hémichamp visuel où la cible est présentée sur les temps de réponse chez les sujets cérébrolésés. Contrairement à ce qui est rapporté dans la littérature (Chédru et al., 1973; De Renzi et al., 1970; Eglin et al., 1989; Gainotti et al., 1986; Latta, 1978; Riddoch et Humphreys, 1987; Teuber et al., 1949), les résultats présentés ici indiquent que cet effet ne se manifeste pas chez tous les sujets cérébrolésés. En effet, le groupe nDAV ne présente pas un effet de l'hémichamp visuel de façon régulière. Par contre, le groupe DAV montre, aux trois expériences rapportées ici, des temps de réponse plus élevés pour une cible présentée à l'hémichamp visuel controlatéral à la lésion qu'à l'hémichamp ipsilatéral à tous les intervalles inter-stimuli. Les seules exceptions à cette règle étant, aux expériences 1a et 1c, lorsque l'intervalle inter-stimuli était de 1000 ms. A partir de ces observations, il peut être proposé que seul un dommage cérébral associé à un désordre de l'activation des ressources attentionnelles de l'hémisphère atteint par la lésion produise un ralentissement dans la production d'une réponse à un stimulus controlatéral à la lésion.

**CHAPITRE 3**

**EXPERIENCES 2a, 2b ET 2c**

Dans les expériences 2a, 2b et 2c, la tâche qu'ont à effectuer les sujets consiste en la recherche d'une cible visuelle présentée parmi un nombre variable de non-cibles. Les stimuli sont présentés de façon unilatérale et la cible se distingue des non-cibles soit par sa couleur (expérience 2a), son orientation (expérience 2b) ou par la conjonction d'une orientation et d'une couleur (expérience 2c).

L'objectif initial de ces expériences était d'évaluer l'effet d'un désordre affectant les déplacements soit volontaires ou automatiques de l'attention visuo-spatiale à travers le champ visuel sur la performance à une tâche de recherche visuelle impliquant une cible-attribut ou une cible conjonctive. Les expériences 1a, 1b et 1c ont permis d'identifier cinq sujets cérébrolésés gauches présentant un déficit de l'attention visuelle. Cependant, les résultats de ces expériences suggèrent que le déficit observé n'implique pas directement les déplacements de l'attention visuo-spatiale mais plutôt un processus d'activation des ressources attentionnelles de l'hémisphère atteint par le dommage cérébral. Spécifiquement, il apparaît que ces cinq sujets cérébrolésés présentent un ralentissement de l'activation des ressources attentionnelles de l'hémisphère lésé, comparativement à l'hémisphère intact. La nature du déficit rencontré chez ces sujets oblige donc à reconsidérer les hypothèses qui ont été émises précédemment quant à la performance de ces sujets aux tâches de recherche visuelle.

En premier lieu, il semble possible de s'attendre qu'un désordre affectant l'activation des ressources attentionnelles de l'hémisphère lésé diminue la quantité de ressources de traitement pouvant être allouée aux stimuli présentés à l'hémichamp visuel controlatéral à la lésion dans le cadre d'une tâche de recherche visuelle dans laquelle aucun signal avertisseur n'est présenté et où les stimuli ne demeurent visibles que pour une brève période de temps. Par

ailleurs, des travaux menés par Eglin (1987) suggèrent que la quantité de ressources pouvant être allouée aux stimuli présentés a un effet marqué sur la performance à une tâche impliquant la perception de conjonctions d'attributs visuels.

Ainsi, les expériences rapportées par Eglin (1987) cherchaient à comparer le taux de conjonctions illusives perçues en fonction de l'hémichamp visuel lors de la présentation latéralisée de stimuli constitués d'une conjonction de deux attributs. Cette tâche était effectuée de façon concurrente à une autre susceptible de consommer les ressources de traitement disponibles soit à l'hémisphère cérébral gauche (rapport verbal de chiffres) ou droit (jugement d'orientation). Les résultats rapportés par Eglin (1987) montrent des taux de conjonctions illusives plus élevés lorsque les stimuli sont présentés à l'hémichamp visuel controlatéral à l'hémisphère impliqué de façon dominante dans la tâche concurrente que si les stimuli sont présentés à l'hémichamp ipsilatéral. À l'opposé, il apparaît que la tâche concurrente n'a aucun effet sur la fréquence avec laquelle les attributs constituant les stimuli présentés sont rapportés de façon erronée.

Ces résultats indiquent donc que la plus ou moins grande disponibilité de ressources attentionnelles affecte le taux de conjonctions illusives perçues par les sujets, sans toutefois avoir d'effet sur l'encodage des attributs constituant les stimuli présentés. Tel qu'indiqué au relevé de la littérature, il semble que le facteur responsable de la perception de conjonctions illusives par un sujet soit son incapacité à focaliser son attention visuo-spatiale à la localisation occupée par chacun des stimuli présentés. En conséquence, il est possible de postuler qu'une réduction des ressources attentionnelles pouvant être allouées au traitement des stimuli présentés produise soit un ralentissement dans les déplacements de l'attention visuo-spatiale d'un stimulus à l'autre dans une tâche impliquant la perception de conjonctions d'attributs visuels, soit une augmentation du temps nécessaire à l'examen de chaque stimulus individuel. Sur la base de ce postulat, il est possible de réviser l'hypothèse 2a de la façon suivante.

Hypothèse 2a' - Les sujets cérébrolésés gauches présentant un déficit de l'activation de l'hémisphère lésé (sujets DAV; expériences 1a, 1b et 1c) affectant la disponibilité des ressources de traitement pouvant être allouées à des stimuli présentés à l'hémichamp visuel controlatéral à la lésion effectueront la recherche sérielle d'une cible conjonctive de façon plus lente (i.e. pente plus élevée des temps de réponse en fonction du nombre de stimuli présentés) lorsque les stimuli seront présentés à l'hémichamp controlatéral à leur lésion (hémichamp droit) que lorsqu'ils seront présentés à l'hémichamp ipsilatéral à leur lésion (hémichamp gauche). Cette asymétrie sera plus importante que celle pouvant éventuellement être observée chez des sujets normaux ou chez des sujets cérébrolésés ne présentant pas de désordre de l'activation.

Par ailleurs, si la recherche visuelle d'une cible-attribut est effectuée par un processus préattentif, lequel par définition, ne consomme pas de ressources attentionnelles, une réduction des ressources disponibles ne devrait pas affecter la performance à ce type de tâche. Pour cette raison, il est possible de formuler l'hypothèse suivante.

Hypothèse 2b' - Même en présence d'un déficit de l'activation de l'hémisphère lésé, la recherche visuelle d'une cible-attribut sera effectuée par un traitement spatialement parallèle, quel que soit l'hémichamp où seront présentés les stimuli de recherche visuelle.

Les expériences 2a, 2b et 2c chercheront donc à tester les prédictions pouvant être émises à partir des hypothèses 2a' et 2b'. L'hypothèse 2a' propose que, lors de la recherche d'une cible conjonctive, les sujets cérébrolésés gauches présentant un désordre affectant l'activation de l'hémisphère lésé montreront une augmentation des temps de réponse en fonction du nombre de stimuli qui sera plus élevée lors de la présentation des stimuli à l'hémichamp controlatéral à la lésion (hémichamp droit) que lors de leur présentation à l'hémichamp ipsilatéral (hémichamp gauche). Par ailleurs, l'hypothèse 2b' permet de prédire que, lors de la recherche visuelle d'une cible-attribut, les temps de réponse ne varieront pas avec le nombre de stimuli présentés et ce même chez les sujets montrant un désordre d'activation de l'hémisphère lésé, peu importe l'hémichamp visuel où seront présentés les stimuli.

## DESCRIPTION DES EXPERIENCES

*Sélection des sujets:* Un critère d'exclusion supplémentaire a été ajouté dans la sélection des sujets prenant part aux expériences 2 et 3. Ces expériences exigeant une vision des couleurs normale, tout sujet présentant un désordre de la vision des couleurs, tel qu'évalué par le test des planches isochromatiques de Ishihara (Ishihara, 1964) n'a pu y prendre part.

*Sujets:* Les sujets prenant part aux expériences 2a, 2b et 2c sont les mêmes que ceux ayant été soumis aux expériences 1a, 1b et 1c. Celles-ci ont permis de former trois groupes de sujets. Un premier était constitué des 10 sujets normaux (groupe contrôle) et un autre des cinq sujets cérébrolésés gauches ayant obtenu des résultats suggérant un fonctionnement attentionnel normal aux tâches d'indiçage visuo-spatial (expériences 1a, 1b et 1c; groupe nDAV). Un troisième groupe (DAV) était constitué de trois sujets cérébrolésés gauches présentant un désordre affectant l'activation des ressources de l'hémisphère lésé lors des tâches d'indiçage visuo-spatial. Deux des sujets cérébrolésés présentant une perturbation attentionnelle aux expériences 1a, 1b et 1c n'ont pu prendre part aux expériences 2 et 3. L'un d'eux (P9) présentait un trouble important de la vision des couleurs (deutéranopie) au test des planches isochromatiques de Ishihara alors que l'autre (P6) s'est avéré incapable d'effectuer des choix de réponse adéquats en raison de persévération, et ce, malgré un entraînement intensif.

*Matériel d'expérimentation:* L'équipement ainsi que le mode de contrôle du lieu de fixation oculaire dans les expériences 2a, 2b et 2c étaient les mêmes que ceux utilisés aux expériences 1a, 1b et 1c. Le seul changement qui a été effectué est dans le critère relatif à la distance jusqu'à laquelle le sujet pouvait approcher son lieu de fixation oculaire des stimuli présentés avant qu'un essai ne soit éliminé. Aux expériences précédentes, ce critère était 3,5° alors qu'aux expériences 2a, 2b et 2c il était de 2,0°. Cette modification s'est avérée nécessaire parce que l'espace occupé par les stimuli utilisés aux expériences 2a, 2b et 2c (et également à l'expérience 3) était plus grand qu'aux expériences 1a, 1b et 1c et donc la distance minimale

entre les stimuli et le point de fixation s'en trouvait d'autant réduite. Le Tableau XXIV présente les pourcentage d'essais qui ont été éliminés parce que le sujet a effectué un mouvement oculaire en direction des stimuli présentés. Tous les essais ainsi éliminés ont été repris plus tard au cours de la séance expérimentale.

TABLEAU XXIV

Pourcentage d'essais éliminés parce que le sujet a effectué un mouvement oculaire en direction des stimuli présentés aux expériences 2a, 2b et 2c.

Groupe	Expérience		
	2a	2b	2c
Contrôle	1,9	0,6	1,1
nDAV	1,1	3,5	2,8
DAV	1,1	0,4	4,1

*Stimuli:* Le point de fixation décrit aux expériences 1a, 1b et 1c a été utilisé dans les expériences 2a, 2b et 2c. Celui-ci était présenté au centre de l'écran cathodique et demeurait visible pendant toute la durée des expériences.

Dans l'expérience 2a, les stimuli étaient des cercles pleins ( $1,3^\circ$  de diamètre) de couleur rouge (luminance d'environ  $11 \text{ cd/m}^2$ ; coordonnées CIE,  $x=0,64$ ,  $y=0,33$ ) ou verte (luminance d'environ  $14 \text{ cd/m}^2$ ; coordonnées CIE,  $x=0,32$ ,  $y=0,58$ ). Les couleurs utilisées ont été préalablement ajustées, pour chaque sujet, à son point d'équiluminance avec l'aide de la technique du papillotement minimum (Troscianko et Low, 1985). La cible que devaient rechercher les sujets était un cercle de couleur rouge et les non-cibles étaient des cercles de couleur verte.

Dans l'expérience 2b, les stimuli étaient des barres horizontales ( $2,5^\circ$  de largeur et  $0,4^\circ$  de hauteur) ou verticales ( $0,5^\circ$  de largeur et  $2,4^\circ$  de hauteur) de couleur blanche

(luminance d'environ  $61 \text{ cd/m}^2$ ; coordonnées CIE,  $x=0,29$ ,  $y=0,32$ ). La cible que devaient rechercher les sujets était une barre horizontale et les non-cibles étaient des barres verticales.

Dans l'expérience 2c les stimuli étaient des barres horizontales ( $2,5^\circ$  de largeur et  $0,4^\circ$  de hauteur) ou verticales ( $0,5^\circ$  de largeur et  $2,4^\circ$  de hauteur) de couleur rouge (luminance d'environ  $11 \text{ cd/m}^2$ ; coordonnées CIE,  $x=0,64$ ,  $y=0,33$ ) ou verte (luminance d'environ  $14 \text{ cd/m}^2$ ; coordonnées CIE,  $x=0,32$ ,  $y=0,58$ ). Les couleurs utilisées ont été préalablement ajustées, pour chaque sujet, à son point d'équiluminance avec l'aide de la technique du papillotement minimum (Troscianko et Low, 1985). La cible que devaient rechercher les sujets était une barre horizontale de couleur rouge. Un sous-ensemble de non-cibles était constitué de barres horizontales de couleur verte et un autre sous-ensemble était constitué de barres verticales de couleur rouge. Le nombre de chacun de ces types de non-cibles présenté au cours de chaque essai était rendu aussi égal que possible. De cette façon, la cible recherchée dans l'expérience 2c se distinguait des non-cibles par une conjonction unique d'attributs visuels.

La durée de présentation des stimuli a été établie pour chaque sujet au cours des 35 essais d'entraînement précédant immédiatement la séance expérimentale selon la procédure suivante. Au cours des cinq premiers essais d'entraînement, la durée de présentation des stimuli était de 400 ms. A partir du sixième essai d'entraînement, chaque essai auquel la réponse émise était correcte était suivi d'une réduction du temps de présentation. Inversement, chaque essai auquel la réponse émise était erronée était suivi d'une augmentation du temps de présentation. Initialement, la valeur par laquelle était augmentée ou diminuée la durée de présentation des stimuli était fixée à 134 ms. Par la suite, à chaque fois qu'une réponse correcte était suivie d'une réponse erronée ou à chaque fois qu'une erreur était suivie d'une réponse correcte, cette valeur était réduite de moitié. La durée minimale de présentation des stimuli était de 150 ms et la durée maximale était de 600 ms. Le Tableau XXV rapporte les durées moyennes de présentation des stimuli utilisées pour chaque groupe de sujet aux expériences 2a, 2b et 2c.

TABLEAU XXV

Temps moyens de présentation des stimuli aux expériences 2a, 2b et 2c.

Groupe	Expérience		
	2a	2b	2c
Contrôle	180 ms	195 ms	237 ms
nDAV	157 ms	163 ms	374 ms
DAV	156 ms	239 ms	261 ms

Les stimuli étaient toujours présentés de façon unilatérale (soit à gauche ou à droite du point de fixation). Ceux-ci étaient distribués aléatoirement à l'intérieur d'une grille de huit localisations organisée sur deux colonnes. La distance séparant le centre de chacune de ces localisations était de  $3,9^\circ$  sur l'axe horizontal et de  $3,6^\circ$  sur l'axe vertical. Afin de briser la régularité de cette grille de localisations, chaque stimulus était décalé de  $\pm 0,35^\circ$  sur l'axe horizontal, et de  $\pm 0,28^\circ$  sur l'axe vertical, en rapport au centre de la position déterminée par la matrice des localisations. L'importance de ce décalage était déterminée aléatoirement. La distance minimale entre le stimulus situé le plus près du centre de l'écran et le point de fixation était de  $5,6^\circ$ .

*Procédure:* La tâche demandée aux sujets était de répondre si oui ou non la cible à rechercher était présente. Les sujets avaient comme consigne de répondre aussi rapidement que possible tout en évitant de commettre une erreur. Tous les sujets utilisaient leur main gauche pour la production de la réponse. Pour indiquer que la cible était présente, les sujets devaient presser le bouton de droite sur la souris avec leur index alors que pour indiquer qu'elle était absente, ils devaient presser le bouton de gauche sur la souris avec leur majeur. Une réponse correcte émise entre 150 ms et 3000 ms après la présentation des stimuli était suivie immédiatement d'un son aigu émis par l'ordinateur alors qu'une erreur était suivie d'un son grave. Toute réponse émise moins de 150 ms ou plus de 3000 ms après la présentation des

stimuli était suivie d'un son grave émis par l'ordinateur. Ces essais ont été éliminés et repris plus tard au cours de l'expérience. Le Tableau XXVI présente les pourcentages d'essais éliminés parce que le sujet a répondu avant que 150 ms ne se soient écoulées après la présentation des stimuli et le Tableau XXVII rapporte les pourcentages d'essais éliminés parce que le sujet n'a pas produit de réponse avant que 3000 ms ne se soient écoulées suite à la présentation des stimuli.

**TABLEAU XXVI**

Pourcentage d'essais éliminés parce que le sujet a répondu avant que 150 ms ne se soient écoulées suite à la présentation des stimuli aux expériences 2a, 2b et 2c.

Groupe	Expérience		
	2a	2b	2c
Contrôle	0,0	0,0	0,0
nDAV	0,0	0,0	0,0
DAV	0,1	0,0	0,0

**TABLEAU XXVII**

Pourcentage d'essais éliminés parce que le sujet n'a pas répondu avant que 3000 ms ne se soient écoulés suite à la présentation des stimuli aux expériences 2a, 2b et 2c.

Groupe	Expérience		
	2a	2b	2c
Contrôle	0,2	0,0	0,6
nDAV	0,0	0,4	0,0
DAV	0,4	0,0	0,3

Le nombre de stimuli présentés au cours d'un essai était soit de 1, 2, 3 ou 4. La cible était présente dans la moitié des essais et était absente dans l'autre moitié des essais.

L'effet de quatre facteurs a été étudié. Ceux-ci sont l'hémichamp visuel où étaient présentés les stimuli (gauche ou droit), la présence ou l'absence de la cible et le nombre de stimuli présentés (1, 2, 3 ou 4). Les conditions étaient distribuées aléatoirement à l'intérieur d'une séance comportant 240 essais expérimentaux, avec la restriction qu'il y ait 15 essais par condition. La séance d'expérimentation était immédiatement précédée de 35 essais d'entraînement. Les mesures prises sont les temps de réponse et les taux d'erreurs pour chaque condition.

## RESULTATS ET DISCUSSION

Pour chacune des expériences 2a, 2b et 2c, une analyse de la variance à plan mixte a été appliquée sur les médianes individuelles des temps de réponse. Les facteurs intra-sujet sont l'hémichamp visuel où étaient présentés les stimuli (Hémichamp), la présence ou l'absence de la cible (Cible) et le nombre de stimuli présentés (Nombre). Le facteur inter-sujets (Groupe) est constitué par les trois groupes de sujets décrits plus haut (contrôle, nDAV et DAV).

### Expérience 2a

Les Figures 21, 22 et 23 illustrent les temps de réponse obtenus par chacun des groupes de sujets lors de la recherche visuelle d'une cible-attribut se distinguant des non-cibles par sa couleur. Le Tableau XXVIII présente les taux d'erreurs observés à cette tâche. La corrélation entre les temps de réponse et les taux d'erreurs est positive ( $r = +0,22$ ), indiquant donc l'absence d'un compromis entre la rapidité et la précision de la réponse. Les analyses de régression linéaire des temps de réponse en fonction du nombre de stimuli présentés sont rapportées au Tableau XXIX.

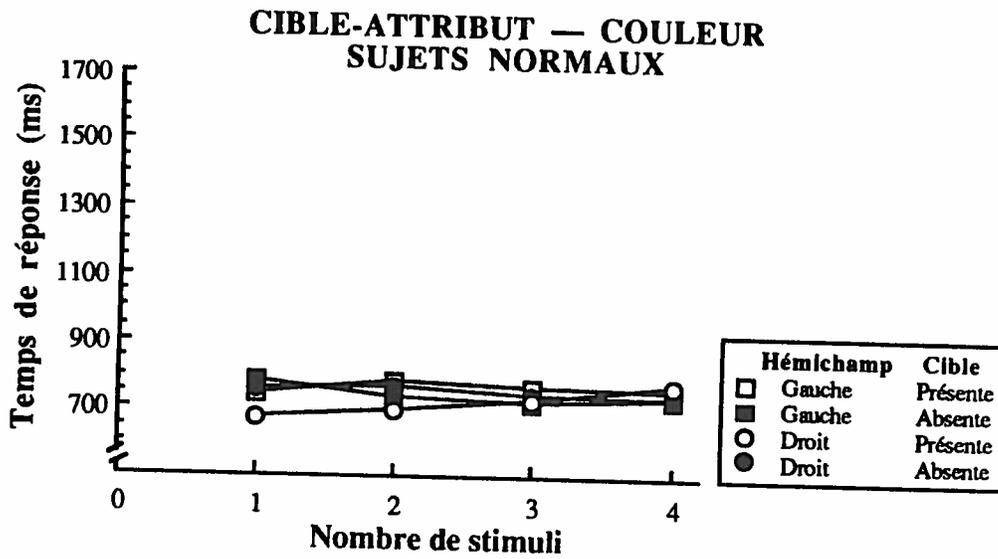


Fig. 21. Temps de réponse obtenus par les sujets normaux à l'expérience 2a.

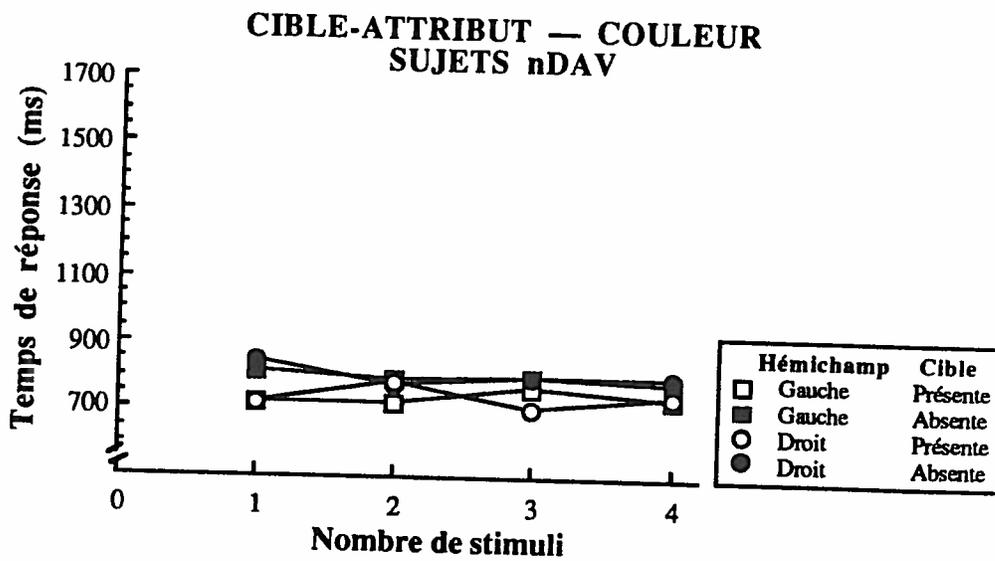


Fig. 22. Temps de réponse obtenus par les sujets nDAV à l'expérience 2a.

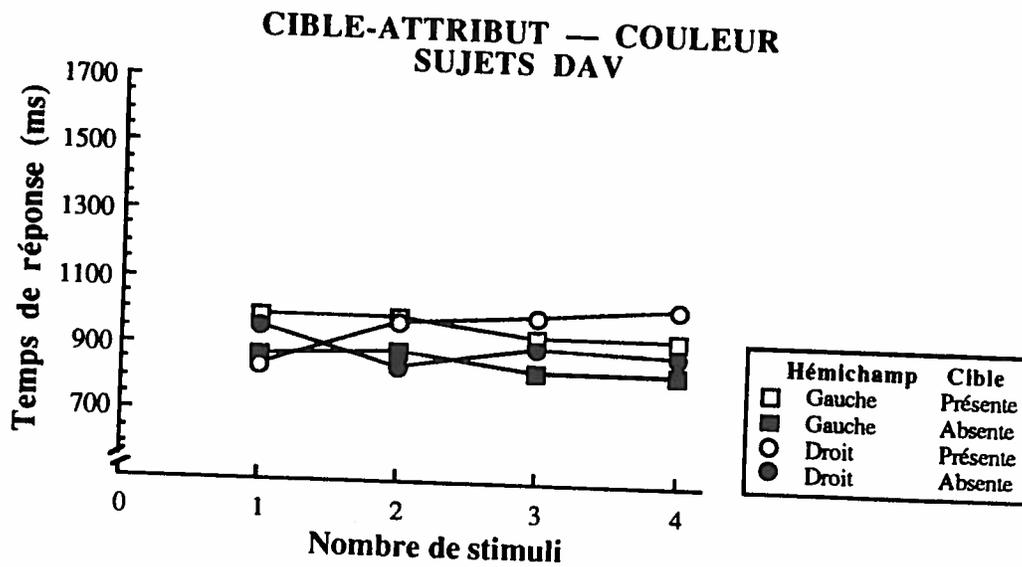


Fig. 23. Temps de réponse obtenus par les sujets DAV à l'expérience 2a.

**TABLEAU XXVIII**

Taux d'erreurs (%) observés lors de la recherche visuelle d'une cible se distinguant des non-cibles par sa couleur (expérience 2a).  
G = Hémichamp visuel gauche. D = Hémichamp visuel droit. A = Cible absente. P = Cible présente.

Nombre de stimuli	Groupe	G-A	G-P	D-A	D-P
	Contrôle				
1		0,7	2,0	0,7	0,0
2		1,3	1,3	2,0	2,0
3		0,0	4,7	2,0	2,7
4		2,0	6,0	2,7	2,7
	nDAV				
1		2,7	2,6	2,7	1,3
2		4,0	2,7	6,7	0,0
3		0,0	5,3	6,6	4,0
4		1,3	6,6	9,3	4,0
	DAV				
1		0,0	1,3	2,2	0,0
2		4,4	2,2	6,7	0,0
3		0,0	1,1	2,2	2,2
4		2,2	8,9	6,6	0,0

TABLEAU XXIX

Analyses de régression linéaire des temps de réponse en fonction du nombre de stimuli présentés lors de la recherche visuelle d'une cible se distinguant des non-cibles par sa couleur (expérience 2a). G = Hémichamp visuel gauche. D = Hémichamp visuel droit. A = Cible absente. P = Cible présente.

Condition	Normaux	nDAV	DAV
<b>G-A</b>			
Intercept	780,9	816,0	897,3
Pente	-15,3	-8,4	-16,7
Corrélation	0,76	0,85	0,83
<b>G-P</b>			
Intercept	753,2	714,0	1011,0
Pente	3,5	9,7	-20,6
Corrélation	0,26	0,56	0,87
<b>D-A</b>			
Intercept	774,3	834,3	937,2
Pente	-8,8	-12,5	-16,8
Corrélation	0,85	0,57	0,44
<b>D-P</b>			
Intercept	634,4	739,2	811,2
Pente	32,8	-0,3	58,6
Corrélation	0,99	0,00	0,92

L'analyse de la variance appliquée sur les temps de réponse (Tableau XXX) indique la présence d'une interaction Groupe x Hémichamp x Cible x Nombre. Puisque cette interaction inclut tous les facteurs impliqués dans l'expérience, seuls les effets simples relatifs à celle-ci ont été analysés.

Chez les sujets normaux, l'analyse des effets simples de l'interaction Groupe x Hémichamp x Cible x Nombre (Tableau XXXI) montre la présence d'une interaction Hémichamp x Cible x Nombre qui est marginalement significative. La décomposition de cette interaction (Tableau XXXII) révèle une interaction Cible x Nombre qui est significative aussi bien lorsque les stimuli étaient présentés à l'hémichamp visuel gauche qu'au droit. A l'hémichamp gauche, les effets simples de l'interaction Cible x Nombre (Tableau XXXIII) n'indiquent aucun effet significatif du nombre de stimuli. Par contre, pour des stimuli présentés

TABLEAU XXX

Tableau général de l'analyse de la variance appliquée sur les temps de réponse observés lors de la recherche visuelle d'une cible se distinguant des non-cibles par sa couleur (expérience 2a).

Source	Carré moyen d'effet	Degrés de liberté		F	p
		Effet	Erreur		
Groupe (G)	522799,0	2	15	1,5	<i>n.s.</i>
Hemichamp (H)	145,1	1	15	0,0	<i>n.s.</i>
G x H	7574,8	2	15	1,4	<i>n.s.</i>
Cible (C)	1288,1	1	15	0,0	<i>n.s.</i>
G x C	77688,6	2	15	2,0	<i>n.s.</i>
Nombre (N)	195,2	3	45	0,1	<i>n.s.</i>
G x N	587,4	6	45	0,2	<i>n.s.</i>
H x C	17246,6	1	15	1,5	<i>n.s.</i>
G x H x C	3697,2	2	15	0,3	<i>n.s.</i>
H x N	6935,0	3	45	2,3	<i>n.s.</i>
G x H x N	5630,3	6	45	1,8	<i>n.s.</i>
C x N	25382,4	3	45	9,1	< 0,001
G x C x N	2185,0	6	45	0,8	<i>n.s.</i>
H x C x N	10127,2	3	45	4,1	< 0,025
G x H x C x N	8327,3	6	45	3,3	< 0,01

à l'hémichamp visuel droit (Tableau XXXIV), l'effet du nombre de stimuli est significatif lorsque la cible était présente (essais positifs). Les analyses de régression linéaire (Tableau XXIX) indiquent qu'aux essais positifs, lorsque les stimuli étaient présentés à l'hémichamp droit, les sujets normaux montrent une augmentation linéaire relativement importante des temps de réponse en fonction du nombre de stimuli présentés.

Chez les sujets nDAV, les effets simples de l'interaction Groupe x Hémichamp x Cible x Nombre (Tableau XXXI) ne révèlent aucun effet significatif. Par contre, cette analyse indique, chez les sujets DAV, la présence d'une interaction Hémichamp x Cible x Nombre.

TABLEAU XXXI

Tableau d'analyse des effets simples de l'interaction Groupe x Hémichamp x Cible x Nombre — Recherche visuelle d'une cible se distinguant des non-cibles par sa couleur (expérience 2a).

Source	Carré moyen d'effet	Degrés de liberté		F	p
		Effet	Erreur		
<u>Groupe Contrôle</u>					
Hémichamp (H)	12987,0	1	15	2,5	<i>n.s.</i>
Cible (C)	2759,8	1	15	0,1	<i>n.s.</i>
Nombre (N)	1185,4	3	45	0,4	<i>n.s.</i>
H x C	30291,3	1	15	2,6	<i>n.s.</i>
H x N	5336,7	3	45	1,7	<i>n.s.</i>
C x N	16365,7	3	45	5,9	< 0,025
H x C x N	6856,4	3	45	2,8	= 0,05
<u>Groupe nDAV</u>					
Hémichamp (H)	330,1	1	15	0,1	<i>n.s.</i>
Cible (C)	73598,8	1	15	1,9	<i>n.s.</i>
Nombre (N)	344,7	3	45	0,1	<i>n.s.</i>
H x C	318,0	1	15	0,0	<i>n.s.</i>
H x N	2948,6	3	45	1,0	<i>n.s.</i>
C x N	5139,22	3	45	1,9	<i>n.s.</i>
H x C x N	4045,5	3	45	1,6	<i>n.s.</i>

TABLEAU XXXI (suite)

Tableau d'analyse des effets simples de l'interaction Groupe x Hémichamp x Cible x Nombre — Recherche visuelle d'une cible se distinguant des non-cibles par sa couleur (expérience 2a).

Source	Carré moyen d'effet	Degrés de liberté Effet	Degrés de liberté Erreur	F	p
<u>Groupe DAV</u>					
Hémichamp (H)	4218,8	1	15	0,8	<i>n.s.</i>
Cible (C)	83166,8	1	15	2,1	<i>n.s.</i>
Nombre (N)	140,7	3	45	0,1	<i>n.s.</i>
H x C	5166,8	1	15	0,4	<i>n.s.</i>
H x N	9497,8	3	45	3,1	< 0,05
C x N	10645,5	3	45	3,8	< 0,025
H x C x N	12274,8	3	45	4,9	< 0,005

L'analyse des effets simples de cette interaction (Tableau XXXV) ne montre aucun effet significatif lorsque les stimuli étaient présentés à l'hémichamp visuel gauche alors que l'interaction Cible x Nombre est significative pour des stimuli présentés à l'hémichamp visuel droit. Lorsque cette interaction est décomposée (Tableau XXXVI), l'analyse montre que l'effet du nombre de stimuli est significatif autant aux essais positifs que négatifs. Les analyses de régression linéaire révèlent (Tableau XXIX) une augmentation linéaire importante des temps de réponse avec le nombre de stimuli présentés pour des stimuli présentés à l'hémichamp visuel droit aux essais positifs chez le groupe DAV. Par contre, l'effet du nombre de stimuli présentés à l'hémichamp droit aux essais négatifs n'est pas linéaire (Tableau XXIX) et se manifeste particulièrement par des temps de réponse nettement plus élevés lorsqu'un seul stimulus était présenté que s'il y en avait deux, trois ou quatre (Fig. 23).

TABLEAU XXXII

Tableau d'analyse des effets simples de l'interaction Hémichamp x Cible x Nombre observée chez le groupe Contrôle — Recherche visuelle d'une cible se distinguant des non-cibles par sa couleur (expérience 2a).

Source	Carré moyen d'effet	Degrés de liberté		F	p
		Effet	Erreur		
<u>Hémichamp gauche</u>					
Cible (C)	7382,4	1	15	0,5	<i>n.s.</i>
Nombre (N)	1538,0	3	45	0,6	<i>n.s.</i>
C x N	8157,7	3	45	2,8	< 0,05
<u>Hémichamp droit</u>					
Cible (C)	25668,6	1	15	0,7	<i>n.s.</i>
Nombre (N)	4984,1	3	45	1,5	<i>n.s.</i>
C x N	15064,4	3	45	6,3	< 0,005

TABLEAU XXXIII

Tableau d'analyse des effets simples de l'interaction Cible x Nombre observée chez le groupe Contrôle lorsque les stimuli étaient présentés à l'hémichamp visuel gauche — Recherche visuelle d'une cible se distinguant des non-cibles par sa couleur (expérience 2a).

Source	Carré moyen d'effet	Degrés de liberté		F	p
		Effet	Erreur		
<u>Cible présente</u>					
Nombre (N)	2987,5	3	45	1,3	<i>n.s.</i>
<u>Cible absente</u>					
Nombre (N)	6708,3	3	45	2,0	<i>n.s.</i>

TABLEAU XXXIV

Tableau d'analyse des effets simples de l'interaction Cible x Nombre observée chez le groupe Contrôle lorsque les stimuli étaient présentés à l'hémichamp visuel droit — Recherche visuelle d'une cible se distinguant des non-cibles par sa couleur (expérience 2a).

Source	Carré moyen d'effet	Degrés de liberté		F	P
		Effet	Erreur		
<u>Cible présente</u>					
Nombre (N)	18267,9	3	45	4,7	< 0,01
<u>Cible présente</u>					
Nombre (N)	1780,6	3	45	1,0	n.s.

TABLEAU XXXV

Tableau d'analyse des effets simples de l'interaction Hémichamp x Cible x Nombre observée chez le groupe DAV — Recherche visuelle d'une cible se distinguant des non-cibles par sa couleur (expérience 2a).

Source	Carré moyen d'effet	Degrés de liberté		F	P
		Effet	Erreur		
<u>Hémichamp Gauche</u>					
Cible (C)	64896,0	1	15	4,5	n.s.
Nombre (N)	4803,6	3	45	1,8	n.s.
C x N	42,8	3	45	0,0	n.s.
<u>Hémichamp Droit</u>					
Cible (C)	23437,5	1	15	0,7	n.s.
Nombre (N)	4834,9	3	45	1,4	n.s.
C x N	22877,5	3	45	9,6	< 0,001

TABLEAU XXXVI

Tableau d'analyse des effets simples de l'interaction Cible x Nombre observée chez le groupe DAV lorsque les stimuli étaient présentés à l'hémichamp visuel droit — Recherche visuelle d'une cible se distinguant des non-cibles par sa couleur (expérience 2a).

Source	Carré moyen d'effet	Degrés de liberté Effet	Degrés de liberté Erreur	F	p
<u>Cible Présente</u>					
Nombre (N)	20343,2	3	45	5,2	< 0,005
<u>Cible Absente</u>					
Nombre (N)	7369,2	3	45	4,0	< 0,025

Pour résumer, l'analyse des résultats de l'expérience 2a indique que les temps de réponse n'augmentent pas avec le nombre de stimuli présentés, à l'exception des essais positifs lorsque les stimuli étaient présentés à l'hémichamp visuel droit. Dans ce cas, les sujets normaux ainsi que les sujets DAV présentent une augmentation significative des temps de réponse avec le nombre de stimuli. Il s'avère difficile de proposer une explication satisfaisante de ces effets du nombre de stimuli. En effet, différentes propositions peuvent être avancées mais aucune d'entre elles ne peut être considérée comme suffisamment complète pour rendre compte de l'ensemble des résultats relatifs à cet effet.

Ainsi, Treisman et Gormican (1988) ont déjà rapporté la présence d'une augmentation des temps de réponse avec le nombre de stimuli lors de la recherche visuelle d'une cible-attribut se distinguant très faiblement des non-cibles par son orientation. Selon ces auteurs, ces résultats s'expliquent par le fait qu'en présence d'un rapport signal/bruit qui est trop faible suite à l'application du processus préattentif d'encodage des attributs, il s'avère nécessaire d'effectuer un examen séquentiel des stimuli présentés. Cette interprétation ne peut cependant pas s'appliquer de façon satisfaisante aux résultats rapportés ici puisqu'elle exige

minimalement que le même effet du nombre de stimuli soit présent autant aux essais négatifs que positifs, ce qui n'est pas le cas. Par ailleurs, une explication en termes d'une éventuelle supériorité hémisphérique droite dans l'encodage de la couleur peut difficilement s'appliquer aux présents résultats. En effet, encore une fois, une telle explication prédit que l'effet du nombre de stimuli présentés à l'hémichamp visuel droit devrait se manifester autant aux essais négatifs qu'aux essais positifs.

Quoiqu'il en soit, il apparaît que les résultats de l'expérience 2a sont compatibles avec l'hypothèse qui y était évaluée. Ainsi, les résultats observés chez les sujets cérébrolésés gauches présentant un désordre de l'activation hémisphérique aux expériences 1a, 1b et 1c (groupe DAV) sont similaires à ceux observés chez les sujets normaux ayant pris part à cette expérience. Il peut donc être conclu qu'un désordre de l'activation des ressources attentionnelles de l'hémisphère lésé n'affecte pas les processus préattentifs impliqués dans l'encodage de la couleur.

#### Expérience 2b

Les Figures 24, 25 et 26 illustrent les temps de réponse obtenus par chacun des groupes de sujets lors de la recherche visuelle d'une cible-attribut se distinguant des non-cibles par son orientation. Le Tableau XXXVII présente les taux d'erreurs observés à cette tâche. La corrélation entre les temps de réponse et les taux d'erreurs est nulle ( $r = 0,0$ ), indiquant donc l'absence d'un compromis entre la rapidité et la précision de la réponse. Les analyses de régression linéaire des temps de réponse en fonction du nombre de stimuli présentés sont rapportées au Tableau XXXVIII.

L'analyse de la variance (Tableau XXXIX) appliquée sur les temps de réponse révèle une interaction significative du Groupe x Nombre. L'analyse des effets simples de cette interaction (Tableau XL) montre que l'effet du nombre de stimuli présentés n'est significatif

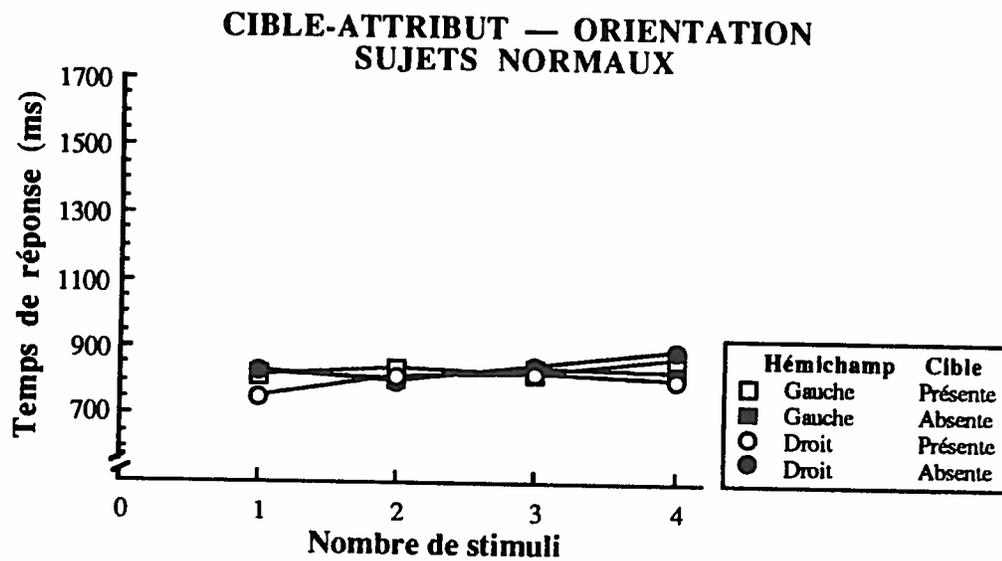


Fig. 24. Temps de réponse obtenus par les sujets normaux à l'expérience 2b.

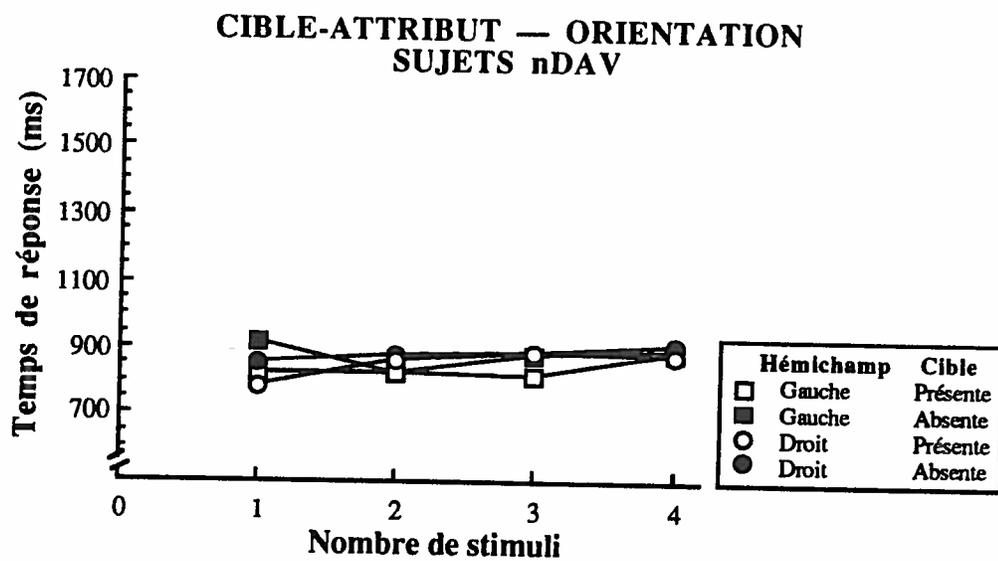


Fig. 25. Temps de réponse obtenus par les sujets nDAV à l'expérience 2b.

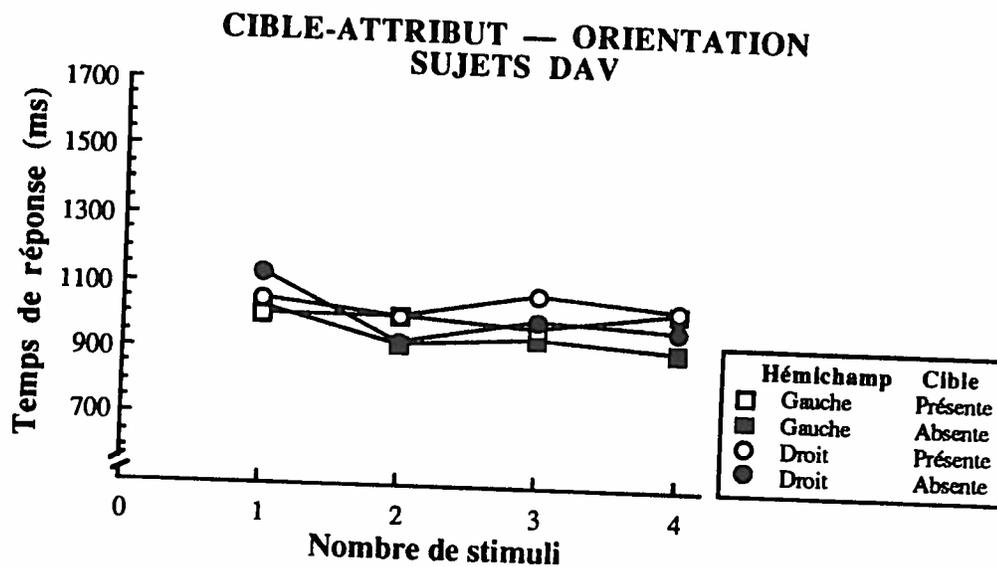


Fig. 26. Temps de réponse obtenus par les sujets DAV à l'expérience 2b.

**TABLEAU XXXVII**

Taux d'erreurs (%) observés lors de la recherche visuelle d'une cible se distinguant des non-cibles par son orientation (expérience 2b).  
G = Hémichamp visuel gauche. D = Hémichamp visuel droit.  
A = Cible absente. P = Cible présente.

Nombre de stimuli	Groupe	G-A	G-P	D-A	D-P
	Contrôle				
1		1,3	5,3	1,3	2,0
2		0,7	2,7	1,3	2,0
3		3,3	1,3	7,3	1,3
4		6,6	1,3	10,6	1,3
	nDAV				
1		6,7	5,3	12,0	12,0
2		2,7	8,0	8,0	12,0
3		5,3	2,7	8,0	4,0
4		5,3	9,3	12,0	8,0
	DAV				
1		8,9	8,9	0,0	0,0
2		2,2	2,2	4,4	4,5
3		4,4	4,4	4,5	4,4
4		0,0	4,4	6,7	4,4

TABLEAU XXXVIII

Analyses de régression linéaire des temps de réponse en fonction du nombre de stimuli présentés lors de la recherche visuelle d'une cible se distinguant des non-cibles par son orientation (expérience 2b). G = Hémichamp visuel gauche. D = Hémichamp visuel droit. A = Cible absente. P = Cible présente.

Condition	Normaux	nDAV	DAV
G-A			
Intercept	809,0	877,8	1031,6
Pente	5,1	-0,9	-34,0
Corrélation	0,49	0,03	0,79
G-P			
Intercept	801,2	788,5	997,0
Pente	13,5	18,8	1,7
Corrélation	0,81	0,73	0,10
D-A			
Intercept	787,0	832,5	1104,2
Pente	21,8	19,2	-40,4
Corrélation	0,77	0,99	0,59
D-P			
Intercept	757,4	773,4	1033,6
Pente	16,0	30,9	2,4
Corrélation	0,68	0,85	0,09

que chez les sujets DAV. Considérés dans leur ensemble, les résultats observés chez le groupe DAV indiquent une réduction plus ou moins linéaire des temps de réponse avec le nombre de stimuli présentés (pente = -20,1;  $r = 0,62$ ).

L'analyse de la variance (Tableau XXXIX) indique également que l'interaction Cible x Nombre est significative. Les effets simples de cette interaction (Tableau XLI) indiquent que l'effet du nombre de stimuli n'est significatif qu'aux essais négatifs. Lorsque les résultats aux essais négatifs sont considérés dans leur ensemble, la régression linéaire indique que cet effet du nombre de stimuli est peu linéaire ( $r = 0,28$ ) et qu'il se manifeste particulièrement par des temps de réponse plus élevés lorsqu'un seul stimulus est présenté relativement aux autres conditions (voir Figures 24, 25 et 26).

TABLEAU XXXIX

Tableau général de l'analyse de la variance appliquée sur les temps de réponse observés lors de la recherche visuelle d'une cible se distinguant des non-cibles par son orientation (expérience 2b).

Source	Carré moyen d'effet	Degrés de liberté Effet	Degrés de liberté Erreur	F	P
Groupe (G)	557836,0	2	15	1,7	<i>n.s.</i>
Hemichamp (H)	14965,0	1	15	2,5	<i>n.s.</i>
G x H	14874,6	2	15	2,5	<i>n.s.</i>
Cible (C)	144,9	1	15	0,0	<i>n.s.</i>
G x C	25160,2	2	15	1,3	<i>n.s.</i>
Nombre (N)	12619,2	3	45	2,4	<i>n.s.</i>
G x N	13115,5	6	45	2,5	< 0,05
H x C	6793,9	1	15	0,7	<i>n.s.</i>
G x H x C	7904,2	2	15	0,9	<i>n.s.</i>
H x N	4539,4	3	45	1,4	<i>n.s.</i>
G x H x N	5037,1	6	45	1,6	<i>n.s.</i>
C x N	21719,0	3	45	4,2	< 0,025
G x C x N	3160,5	6	45	0,6	<i>n.s.</i>
H x C x N	6192,1	3	45	1,6	<i>n.s.</i>
G x H x C x N	1117,2	6	45	0,3	<i>n.s.</i>

En résumé, les résultats de l'expérience 2b n'indiquent aucune augmentation linéaire des temps de réponse en fonction du nombre de stimuli présentés. En particulier, l'effet du nombre de stimuli observé chez les sujets DAV s'apparente plutôt à une réduction des temps de réponse avec le nombre de stimuli présentés.

TABLEAU XL

Tableau d'analyse des effets simples de l'interaction Groupe x Nombre  
— Recherche visuelle d'une cible se distinguant des non-cibles par  
son orientation (expérience 2b).

Source	Carré moyen d'effet	Degrés de liberté Effet	Degrés de liberté Erreur	F	p
<u>Groupe Contrôle</u>					
Nombre (N)	13578,1	3	45	2,8	n.s.
<u>Groupe nDAV</u>					
Nombre (N)	10523,0	3	45	2,0	n.s.
<u>Groupe DAV</u>					
Nombre (N)	18636,7	3	45	3,5	< 0,025

TABLEAU XLI

Tableau d'analyse des effets simples de l'interaction Cible x Nombre  
— Recherche visuelle d'une cible se distinguant des non-cibles  
par son orientation (expérience 2b).

Source	Carré moyen d'effet	Degrés de liberté Effet	Degrés de liberté Erreur	F	p
<u>Cible Présente</u>					
Nombre (N)	9231,3	3	45	2,7	n.s.
<u>Cible Absente</u>					
Nombre (N)	25107,0	3	45	3,5	< 0,025

Il a déjà été rapporté par Sagi et Julesz (1987) qu'une augmentation du nombre de stimuli présentés puisse s'accompagner d'une amélioration de la performance lors de la recherche visuelle d'une cible se distinguant des non-cibles par son orientation. Selon Sagi et Julesz (1987), cet effet reflète l'existence d'interactions cellulaires à courte portée (*short-*

*range*) se produisant lors d'un traitement spatialement parallèle. L'effet de ces interactions, se manifestant d'autant plus que la densité de la stimulation est grande, serait d'augmenter la discriminabilité de stimuli dont l'orientation diffère de celle des stimuli environnants. En regard des résultats rapportés ici, il s'avère néanmoins difficile d'expliquer pourquoi un effet de cette nature a été observé chez les sujets du groupe DAV sans toutefois se manifester chez les sujets normaux ou ceux du groupe nDAV.

L'objectif premier de l'expérience 2b était d'évaluer l'hypothèse selon laquelle, malgré la présence d'un désordre de l'activation hémisphérique, la recherche visuelle d'une cible-attribut se distinguant des non-cibles par son orientation est effectuée par le biais d'un traitement spatialement parallèle. Les résultats rapportés ici sont en accord avec cette hypothèse et suggèrent donc qu'un désordre affectant l'activation des ressources disponibles à l'hémisphère lésé n'a pas d'effet notable sur un processus préattentif tel que celui impliqué dans l'encodage de l'orientation.

### Expérience 2c

Les Figures 27, 28 et 29 illustrent les temps de réponse obtenus par chacun des groupes de sujets lors de la recherche visuelle d'une cible se distinguant des non-cibles par une conjonction unique d'orientation et de couleur. Le Tableau XLII présente les taux d'erreurs observés à cette tâche. La corrélation entre les temps de réponse et les taux d'erreurs est positive ( $r = +0,39$ ), indiquant donc l'absence d'un compromis entre la rapidité et la précision de la réponse. Les analyses de régression linéaire des temps de réponse en fonction du nombre de stimuli présentés sont rapportées au Tableau XLIII.

L'analyse de la variance (Tableau XLIV) appliquée sur les temps de réponse révèle une interaction Groupe x Hémichamp x Nombre. Puisque cette interaction inclut tous les facteurs impliqués dans les autres effets significatifs observés, l'analyse des effets simples ne portera uniquement que sur celle-ci.

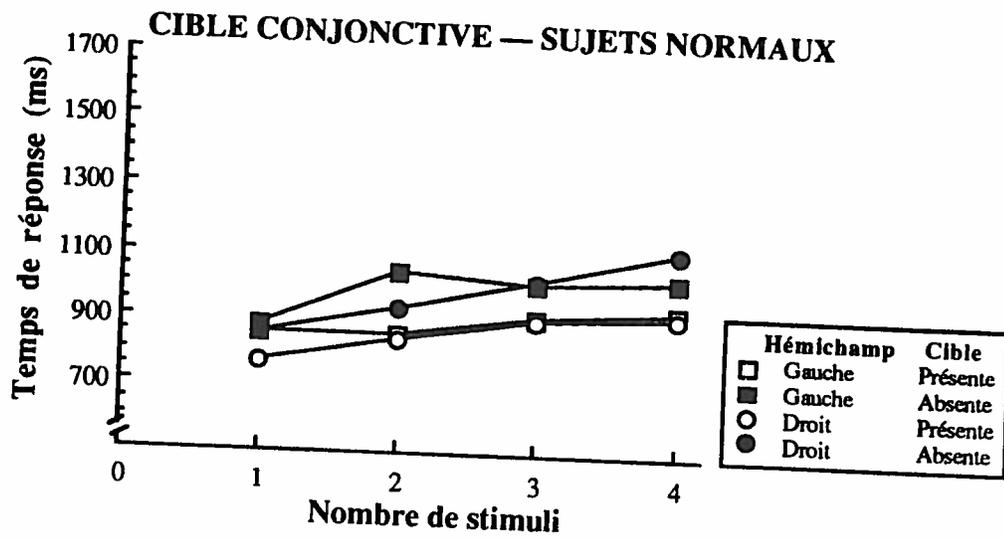


Fig. 27. Temps de réponse obtenus par les sujets normaux à l'expérience 2c.

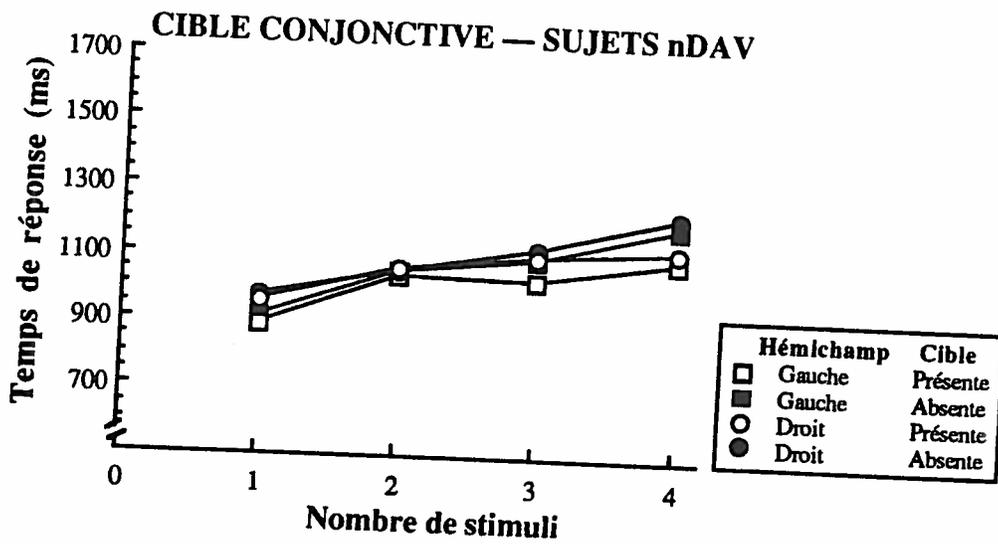


Fig. 28. Temps de réponse obtenus par les sujets nDAV à l'expérience 2c.

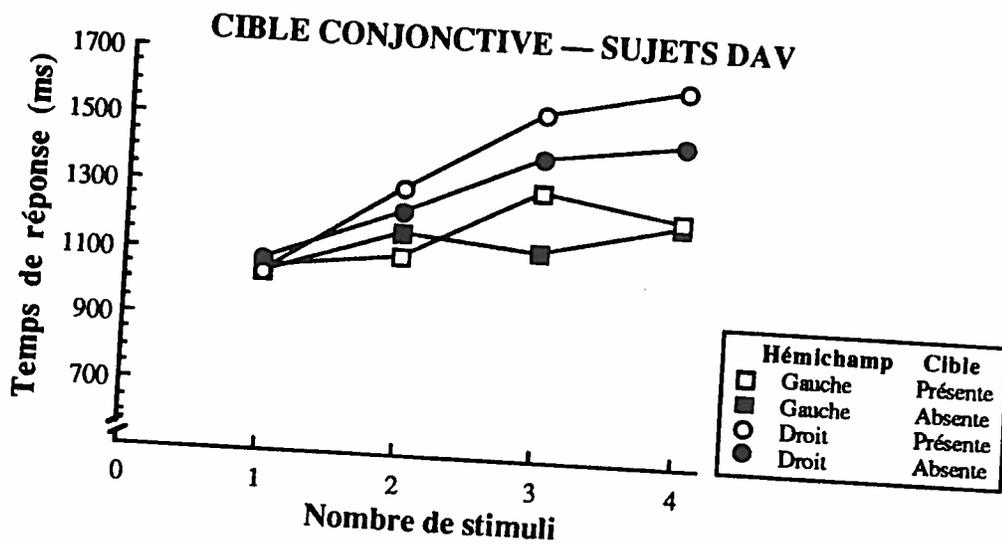


Fig. 29. Temps de réponse obtenus par les sujets DAV à l'expérience 2c.

**TABLEAU XLII**

Taux d'erreurs (%) observés lors de la recherche visuelle d'une cible se distinguant des non-cibles par une conjonction d'orientation et de couleur (expérience 2c). G = Hémichamp visuel gauche. D = Hémichamp visuel droit. A = Cible absente. P = Cible présente.

Nombre de stimuli	Groupe	G-A	G-P	D-A	D-P
	Contrôle				
1					
2		0,0	2,0	2,0	1,3
3		2,0	3,3	0,0	6,6
4		2,0	6,6	6,6	6,0
	nDAV	2,0	6,7	7,3	8,7
1					
2		1,3	9,3	9,3	6,7
3		2,7	9,3	2,7	12,0
4		2,7	10,7	4,0	16,0
	DAV	6,7	18,7	17,3	16,0
1					
2		6,7	4,4	8,9	2,2
3		8,9	2,2	8,9	4,4
4		6,7	0,0	11,1	5,5
		8,9	15,5	8,9	15,5

TABLEAU XLIII

Analyses de régression linéaire des temps de réponse en fonction du nombre de stimuli présentés lors de la recherche visuelle d'une cible se distinguant des non-cibles par une conjonction d'orientation et de couleur (expérience 2c). G = Hémichamp visuel gauche. D = Hémichamp visuel droit. A = Cible absente. P = Cible présente.

Condition	Normaux	nDAV	DAV
G-A			
Intercept	884,9	837,7	1005,4
Pente	41,4	87,7	53,2
Corrélation	0,70	0,98	0,85
G-P			
Intercept	811,6	859,3	982,1
Pente	29,7	60,1	76,3
Corrélation	0,95	0,90	0,83
D-A			
Intercept	764,8	878,9	956,9
Pente	85,5	84,3	135,0
Corrélation	1,00	1,00	0,98
D-P			
Intercept	734,2	924,4	869,5
Pente	48,8	53,4	202,5
Corrélation	0,96	0,95	0,98

Chez les sujets normaux, l'analyse des effets simples de l'interaction Groupe x Hémichamp x Nombre (Tableau XLV) indique la présence d'une interaction Hémichamp x Nombre. La décomposition de cette interaction (Tableau XLVI) montre que l'effet du nombre de stimuli est significatif quel que soit l'hémichamp visuel où étaient présentés les stimuli, mais qu'il est légèrement plus important lorsque les stimuli étaient présentés à l'hémichamp droit qu'au gauche. En accord avec ces résultats, les analyses de régression montrent des augmentations linéaires des temps de réponse avec le nombre de stimuli et une pente plus élevée lorsque les stimuli sont présentés à l'hémichamp visuel droit (pente = 67,1;  $r = 1,0$ ) qu'au gauche (pente 35,6;  $r = 0,90$ ).

TABLEAU XLIV

Tableau général de l'analyse de la variance appliquée sur les temps de réponse observés lors de la recherche visuelle d'une cible se distinguant des non-cibles par une conjonction d'orientation et de couleur (expérience 2c).

Source	Carré moyen d'effet	Degrés de liberté		F	p
		Effet	Erreur		
Groupe (G)	1948380,0	2	15	2,1	<i>n.s.</i>
Hémichamp (H)	252921,0	1	15	28,5	< 0,001
G x H	184679,0	2	15	20,8	< 0,001
Cible (C)	56200,3	1	15	1,0	<i>n.s.</i>
G x C	142052,0	2	15	2,6	<i>n.s.</i>
Nombre (N)	624741,0	3	45	42,5	< 0,001
G x N	37818,8	6	45	2,6	< 0,05
H x C	2853,7	1	15	0,3	<i>n.s.</i>
G x H x C	5822,3	2	15	0,6	<i>n.s.</i>
H x N	47683,8	3	45	7,6	< 0,001
G x H x N	19980,7	6	45	3,2	< 0,025
C x N	9203,3	3	45	0,9	<i>n.s.</i>
G x C x N	16563,4	6	45	1,6	<i>n.s.</i>
H x C x N	9451,7	3	45	1,1	<i>n.s.</i>
G x H x C x N	7159,3	6	45	0,9	<i>n.s.</i>

Chez les sujets nDAV, l'analyse des effets simples de l'interaction Groupe x Hémichamp x Nombre (Tableau XLV) ne révèle uniquement qu'un effet significatif du nombre de stimuli présentés. Considérés dans leur ensemble, les résultats observés chez les sujets du groupe nDAV montrent une augmentation linéaire des temps de réponse avec le nombre de stimuli présentés (pente = 71,4;  $r = 0,98$ ).

Chez les sujets DAV, l'analyse des effets simples de l'interaction Groupe x Hémichamp x Nombre (Tableau XLV) révèle la présence d'une interaction Hémichamp x

TABLEAU XLV

Tableau d'analyse des effets simples de l'interaction Groupe x Hémichamp x Nombre — Recherche visuelle d'une cible se distinguant des non-cibles par une conjonction d'orientation et de couleur (expérience 2c).

Source	Carré moyen d'effet	Degrés de liberté Effet	Erreur	F	p
<u>Groupe Contrôle</u>					
Hémichamp (H)	15651,9	1	15	1,8	<i>n.s.</i>
Nombre (N)	183233,0	3	45	12,5	< 0,001
H x N	19848,4	3	45	3,2	< 0,05
<u>Groupe nDAV</u>					
Hémichamp (H)	32703,8	1	15	3,7	<i>n.s.</i>
Nombre (N)	177916,0	3	45	12,1	< 0,001
H x N	2655,1	3	45	0,4	<i>n.s.</i>
<u>Groupe DAV</u>					
Hémichamp (H)	386464,0	1	15	43,6	< 0,001
Nombre (N)	286313,0	3	45	19,5	< 0,001
H x N	55463,0	3	45	8,9	< 0,001

Nombre. Les effets simples de cette dernière interaction (Tableau XLVII) montrent que l'effet du nombre de stimuli, bien que significatif quel que soit l'hémichamp visuel où étaient présentés les stimuli, est clairement plus important lorsque les stimuli étaient présentés à l'hémichamp droit. Les analyses de régression indiquent que l'effet du nombre de stimuli sur les temps de réponse est linéaire et est nettement plus grand pour des stimuli présentés à l'hémichamp visuel droit (pente = 168,8;  $r = 0,98$ ) qu'au gauche (pente = 64,7;  $r = 0,96$ ). Il est également évident que cette différence dans l'effet du nombre de stimuli sur les temps de réponse en fonction de l'hémichamp visuel est bien plus grande que celle observée chez les sujets normaux.

TABLEAU XLVI

Tableau d'analyse des effets simples de l'interaction Hémichamp x Nombre observée chez le groupe Contrôle — Recherche visuelle d'une cible se distinguant des non-cibles par une conjonction d'orientation et de couleur (expérience 2c).

Source	Carré moyen d'effet	Degrés de liberté Effet	Erreur	F	p
<u>Hémichamp Gauche</u>					
Nombre (N)	51940,7	3	45	6,9	< 0,001
<u>Hémichamp Droit</u>					
Nombre (N)	151141,0	3	45	11,3	< 0,001

TABLEAU XLVII

Tableau d'analyse des effets simples de l'interaction Hémichamp x Nombre observée chez le groupe DAV — Recherche visuelle d'une cible se distinguant des non-cibles par une conjonction d'orientation et de couleur (expérience 2c).

Source	Carré moyen d'effet	Degrés de liberté Effet	Erreur	F	p
<u>Hémichamp Gauche</u>					
Nombre (N)	45172,4	3	45	6,0	< 0,005
<u>Hémichamp Droit</u>					
Nombre (N)	296603,0	3	45	22,1	< 0,001

Un premier aspect à noter dans les résultats de l'expérience 2c est que l'augmentation des temps de réponse avec le nombre de stimuli est linéaire, tel que le démontrent les analyses de régression rapportées dans le texte. Ceci indique donc que la recherche visuelle de la cible conjonctive a été effectuée selon un traitement séquentiel des stimuli présentés.

L'observation la plus importante rapportée à l'expérience 2c est que les sujets cérébrolésés gauches présentant un déficit de l'activation hémisphérique (groupe DAV) montrent une augmentation des temps de réponse en fonction du nombre de stimuli qui est beaucoup plus élevée lorsque les stimuli étaient présentés à l'hémichamp visuel controlatéral à leur lésion (hémichamp droit) comparativement aux essais où les stimuli étaient présentés à l'hémichamp ipsilatéral (hémichamp gauche). Cette différence dans l'effet du nombre de stimuli sur les temps de réponse en fonction de l'hémichamp visuel chez le groupe DAV est nettement plus importante que celle observée chez les sujets normaux, qui eux, présentent une augmentation des temps de réponse avec le nombre de stimuli qui est légèrement plus grande pour des stimuli présentés à l'hémichamp visuel droit qu'au gauche. Cette asymétrie hémisphérique chez les sujets constituant le groupe contrôle s'avère difficile à expliquer à la lumière des travaux suggérant que, dans le contexte d'une tâche similaire, des sujets neurologiquement intacts ne présentent aucune différence dans leurs résultats en fonction de l'hémichamp visuel où les stimuli étaient présentés (Arguin et al., sous presse; Eglin et al., 1989). Il est toutefois évident que cet effet de l'hémichamp visuel chez le groupe contrôle ne peut s'expliquer par une supériorité normale de l'hémisphère droit (hémichamp visuel gauche) dans l'exécution de cette tâche puisqu'aucune différence entre les hémichamps visuels dans l'effet du nombre de stimuli n'est observée chez les sujets cérébrolésés gauches ne présentant pas de déficit de l'activation (groupe nDAV).

Parmi les différentes explications pouvant être avancées afin de rendre compte de la différence importante dans l'effet du nombre de stimuli présentés en fonction de l'hémichamp qui a été observée chez le groupe DAV, certaines peuvent être exclues d'emblée. Tout d'abord, ce résultat ne peut être attribué à un effet non spécifique d'une lésion cérébrale puisque le groupe nDAV, chez qui aucun déficit de l'activation n'a été observé, ne présente pas de différence dans l'effet du nombre de stimuli en fonction de l'hémichamp visuel. De plus, les résultats observés chez le groupe DAV ne peuvent non plus être expliqués en termes d'un déficit dans l'encodage des attributs visuels par les processus préattentifs. Ainsi, les résultats

des sujets DAV sont relativement similaires à ceux observés chez les sujets normaux lors de la recherche visuelle d'une cible-attribut aux expériences 2a et 2b. Donc, suite à l'exclusion d'explications alternatives, il apparaît que les résultats de l'expérience 2c confirment l'hypothèse selon laquelle la présence d'un désordre de l'activation affectant la disponibilité de ressources attentionnelles a comme conséquence un ralentissement du traitement sériel impliqué lors de la recherche visuelle d'une cible conjonctive si les stimuli sont présentés à l'hémichamp controlatéral à la lésion cérébrale.

Deux facteurs peuvent être considérés comme responsables du taux avec lequel les temps de réponse augmentent avec le nombre de stimuli présentés lors de la recherche sérielle d'une cible visuelle. Ceux-ci sont a) le temps requis pour effectuer un déplacement de l'attention visuo-spatiale d'un stimulus à un autre, et b) le temps requis pour le traitement d'un stimulus particulier lorsque l'attention visuo-spatiale est focalisée à la localisation qu'il occupe. A partir des résultats observés aux expériences 1a, 1b et 1c, il a été conclu que le déficit attentionnel observé chez les sujets DAV n'en est pas un affectant les déplacements de l'attention visuo-spatiale d'un endroit à un autre du champ visuel. Par ailleurs, les résultats des expériences 2a et 2b ont permis de démontrer que le désordre de l'activation que présentent les sujets DAV n'affecte pas les processus préattentifs impliqués dans l'encodage de la couleur ou de l'orientation. Sur la base de ces informations, il est donc possible de conclure que le ralentissement du traitement sériel observé chez les sujets DAV à l'expérience 2c est associé à une augmentation dans le temps requis pour l'intégration des attributs constituant un stimulus particulier lorsque l'attention visuo-spatiale est focalisée à la localisation qu'il occupe.

Un dernier aspect intéressant des résultats de l'expérience 2c est l'absence d'interaction impliquant conjointement la présence de la cible et le nombre de stimuli. Ceci indique que l'effet du nombre de stimuli sur les temps de réponse ne diffère pas selon que la cible est présente ou absente. Ce type de résultat suggère donc que la recherche sérielle de la cible conjonctive a été effectuée par l'examen exhaustif des stimuli présentés. Ces observations

constituent une démonstration supplémentaire à celles présentées au relevé de littérature, à l'effet que la recherche visuelle d'une cible conjonctive soit effectuée par un traitement sériel exhaustif dans des conditions où des mouvements oculaires exploratoires ne peuvent se produire pendant la période où les stimuli sont visibles.

### DISCUSSION GENERALE

Les résultats rapportés aux expériences 2a et 2b, impliquant respectivement la recherche visuelle d'une cible-attribut se distinguant des non-cibles par sa couleur ou son orientation, ont montré la présence de certains effets qui s'avèrent difficiles à expliquer à la lumière des théories actuelles relativement à ce type de tâche. Les résultats de ces deux expériences suggèrent cependant qu'un déficit de l'activation des ressources attentionnelles n'affecte pas l'efficacité des processus impliqués dans l'encodage d'attributs visuels puisque les sujets DAV y présentent une performance similaire à celle des sujets normaux. Ces observations constituent donc un appui en faveur de la proposition avancée par Treisman et ses collaborateurs à l'effet que l'encodage d'attributs visuels est effectué par le biais de processus préattentifs qui, par définition, n'exigent aucune ressource attentionnelle pour leur exécution (Treisman, 1982; 1983; 1985; 1988; Treisman et Gelade, 1980; Treisman et Paterson, 1984; Treisman et Sato, 1989; Treisman et Schmidt, 1982; Treisman et Souther, 1985; Treisman et al., 1977).

A l'opposé, les résultats de l'expérience 2c indiquent qu'un désordre affectant la disponibilité des ressources pouvant être allouées au traitement de stimuli présentés à l'hémichamp visuel controlatéral à la lésion produit un effet important sur le processus de prospection sérielle impliqué dans la recherche visuelle d'une cible conjonctive. Ainsi, à l'appui de l'hypothèse 2a', ces résultats révèlent un ralentissement marqué de la prospection sérielle des stimuli présentés à l'hémichamp visuel controlatéral à la lésion relativement aux stimuli ipsilatéraux chez les sujets cérébrolésés ayant présenté un tel désordre de l'attention aux expériences 1a, 1b et 1c (groupe DAV). Il semble également que ce ralentissement du

traitement sériel reflète une augmentation dans le temps nécessaire pour effectuer l'intégration des attributs constituant un stimulus particulier lorsque l'attention visuo-spatiale est focalisée à la localisation qu'il occupe. Cet effet d'un déficit attentionnel appuie donc la proposition faite par Treisman et ses collaborateurs à l'effet que l'attention joue un rôle déterminant dans l'intégration d'attributs visuels (Treisman, 1982; 1983; 1985; 1988; Treisman et Gelade, 1980; Treisman et Paterson, 1984; Treisman et Sato, 1989; Treisman et Schmidt, 1982; Treisman et Souther, 1985; Treisman et al., 1977).

Un aspect important des résultats observés dans les expériences ayant impliqué la recherche d'une cible-attribut (expériences 2a et 2b) est l'absence, chez les sujets cérébrolésés, d'une différence dans les temps de réponse en fonction de l'hémichamp visuel où étaient présentés les stimuli. Ces résultats diffèrent de ceux rapportés dans la littérature s'étant intéressée à la performance de recherche visuelle chez des sujets cérébrolésés (voir Chapitre 1), qui indiquent de façon uniforme que les temps de réponse sont plus élevés pour une cible présentée du côté controlatéral à la lésion que pour une cible présentée du côté ipsilatéral (Chédru et al., 1973; De Renzi et al., 1970; Eglin et al., 1989; Gainotti et al., 1986; Latta, 1978; Riddoch et Humphreys, 1987; Teuber et al., 1949).

Par ailleurs, dans le cadre d'une tâche exigeant la recherche sérielle d'une cible conjonctive (expérience 2c), les sujets du groupe DAV montrent, dans l'ensemble, des temps de réponse plus élevés lorsque les stimuli étaient présentés à l'hémichamp visuel controlatéral à leur lésion (hémichamp droit) que s'ils étaient présentés à l'hémichamp ipsilatéral à la lésion (hémichamp gauche). Il apparaît cependant que ce résultat ne peut être associé simplement à un effet de l'hémichamp visuel sur les temps de réponse des sujets DAV, mais plutôt à un effet de l'hémichamp visuel sur la rapidité du traitement sériel chez les individus présentant un déficit attentionnel. Tel que mentionné précédemment, il semble que cet effet de l'hémichamp visuel se manifeste spécifiquement par une augmentation dans le temps nécessaire à l'intégration des attributs constituant chaque stimulus individuel lorsque l'attention visuo-spatiale est focalisée à la localisation qu'il occupe.

Le relevé de littérature a fait état de plusieurs problèmes méthodologiques dans les expériences ayant rapporté des résultats suggérant qu'une lésion cérébrale produit un ralentissement dans la production de la réponse à une cible présentée du côté controlatéral à la lésion (Chédru et al., 1973; De Renzi et al., 1970; Eglin et al., 1989; Gainotti et al., 1986; Latto, 1978; Riddoch et Humphreys, 1987; Teuber et al., 1949). Ainsi, la nature exacte du traitement requis pour l'exécution correcte de la tâche nous demeure inconnue dans la majorité des cas, la durée de présentation des stimuli était illimitée et aucun contrôle de la fixation oculaire n'était effectué et, à une exception près, la présentation des stimuli était bilatérale. Finalement, une dernière critique pouvant être émise à l'égard de ces études est l'absence de sélection des sujets cérébrolésés en fonction de la présence ou non d'une perturbation de l'attention visuelle.

Compte tenu des observations rapportées aux expériences 2a, 2b et 2c, lesquelles ne sont pas sujettes aux problèmes méthodologiques mentionnés plus haut, il peut être proposé, d'une part, que les expériences précédentes ayant examiné la performance de recherche visuelle chez des sujets cérébrolésés aient révélé une augmentation des temps de réponse pour une cible controlatérale à la lésion qui ne se manifeste que sous certaines conditions spécifiques. Il s'avère en effet possible que l'utilisation généralisée d'une méthodologie impliquant la présentation bilatérale des stimuli soit responsable de la différence dans les temps de réponse en fonction du côté où étaient présentés les stimuli (Chédru et al., 1973; De Renzi et al., 1970; Gainotti et al., 1986; Latto, 1978; Riddoch et Humphreys, 1987; Teuber et al., 1949). A l'appui de cette proposition, les résultats rapportés par Eglin et al. (1989) révèlent un accroissement très important de l'effet du côté où était présentée la cible lors de la présentation bilatérale des stimuli relativement à une condition où les stimuli étaient présentés de façon unilatérale.

D'autre part, sur la base des observations rapportées ici, il peut également être proposé que les expériences précédentes ayant examiné la performance de recherche visuelle

chez des sujets cérébrolésés aient dissimulé un ralentissement du traitement sériel pour des stimuli contralatéraux chez un sous-ensemble de sujets cérébrolésés. Ainsi, le fait de présenter un nombre constant de stimuli, en particulier dans le contexte d'une tâche de recherche visuelle où la nature du traitement requis pour une performance correcte est inconnue, ne permet pas d'identifier l'existence d'un ralentissement du traitement sériel chez des sujets cérébrolésés (Chédru et al., 1973; De Renzi et al., 1970; Gainotti et al., 1986; Latto, 1978; Teuber et al., 1949). Par ailleurs, même dans les cas où la nature du traitement requis pour une performance correcte était connue (Eglin et al., 1989; Riddoch et Humphreys, 1987), l'absence de contrôle du lieu de fixation oculaire, empêchant une latéralisation adéquate de la stimulation, peut avoir caché un ralentissement du traitement sériel pour les stimuli perçus par le biais de l'hémichamp visuel controlatéral à la lésion.

**CHAPITRE 4**

**EXPERIENCE 3**

L'objectif initial de l'expérience 3 était de déterminer l'effet d'un déficit affectant les déplacements de l'attention visuo-spatiale sur les taux d'occurrence de conjonctions illusoires en fonction de l'hémichamp visuel où étaient présentés les stimuli. Le déficit de l'attention qui a été observé chez un sous-ensemble de sujets cérébrolésés gauches aux expériences 1a, 1b et 1c consiste plutôt en un ralentissement dans l'activation des ressources attentionnelles disponibles à l'hémisphère lésé. Pour cette raison, l'hypothèse 3, s'intéressant aux différences dans les taux de conjonctions illusoires perçues en fonction de l'hémichamp visuel suite à une perturbation de l'attention visuelle doit être révisée. À la lumière de la discussion présentée au début du chapitre 3 ainsi que des résultats de l'expérience 2c, l'hypothèse suivante peut être avancée.

Hypothèse 3' - Les sujets cérébrolésés gauches présentant un déficit de l'activation de l'hémisphère lésé (sujets DAV; expériences 1a, 1b et 1c) affectant la disponibilité des ressources de traitement pouvant être allouées à des stimuli présentés à l'hémichamp visuel controlatéral à la lésion percevront un taux plus élevé de conjonctions illusoires lorsqu'un ensemble de stimuli sera présenté à l'hémichamp controlatéral à leur lésion (hémichamp droit) que dans le cas où ces stimuli seront présentés à l'hémichamp ipsilatéral à leur lésion (hémichamp gauche). Cette asymétrie sera plus importante que celle pouvant éventuellement être observée chez des sujets normaux ou des sujets cérébrolésés ne présentant pas de désordre de l'activation.

### DESCRIPTION DE L'EXPERIENCE

*Sujets:* Les sujets prenant part à l'expérience 3 sont les mêmes que ceux ayant été

soumis aux expériences 2a, 2b et 2c.

*Matériel d'expérimentation:* L'équipement ainsi que le mode de contrôle du lieu de fixation oculaire utilisés pour mener l'expérience 3 étaient les mêmes que ceux utilisés pour les expériences 2a, 2b et 2c. Le Tableau XLVIII présente les pourcentage d'essais qui ont été éliminés parce que le sujet a effectué un mouvement oculaire en direction des stimuli présentés. Tous les essais ainsi éliminés ont été repris plus tard au cours de la séance expérimentale.

**TABLEAU XLVIII**

Pourcentage d'essais éliminés parce que le sujet a effectué un mouvement oculaire en direction des stimuli présentés à l'expérience 3.

Groupe	
Contrôle	1,8
nDAV	3,5
DAV	1,4

*Stimuli:* Le point de fixation utilisé pour les expériences précédentes a été utilisé dans l'expérience 3. Celui-ci était présenté au centre de l'écran cathodique et demeurait visible pendant toute la durée de l'expérience.

Les stimuli utilisés étaient un cercle ( $2,0^\circ$  de diamètre), un triangle ( $2,5^\circ$  de large x  $2,1^\circ$  de haut) et un quadrilatère dont les côtés sont incurvés vers l'intérieur ( $2,5^\circ$  de large x  $2,3^\circ$  de haut) et trois couleurs aisément discriminables et pour lesquelles le niveau de luminance était aussi similaire que possible. Ces couleurs sont le rouge (luminance d'environ  $11 \text{ cd/m}^2$ ; coordonnées CIE,  $x=0,64$ ,  $y=0,33$ ), le vert (luminance d'environ  $9 \text{ cd/m}^2$ ; coordonnées CIE,  $x=0,33$ ,  $y=0,58$ ) et bleu (luminance d'environ  $6 \text{ cd/m}^2$ ; coordonnées CIE,  $x=0,14$ ,  $y=0,06$ ). La cible qu'avaient à rechercher les sujets était un cercle rouge.

La méthode utilisée aux expériences 2a, 2b et 2c afin de déterminer, pour chaque sujet, la durée de présentation des stimuli au cours des essais expérimentaux a également été utilisée à l'expérience 3. Le Tableau XLIX rapporte les durées moyennes de présentation des stimuli pour chaque groupe de sujet.

**TABLEAU XLIX**

Temps moyens de présentation des stimuli à l'expérience 3.

Groupe	
Contrôle	205 ms
nDAV	247 ms
DAV	273 ms

A chaque essai, quatre stimuli étaient présentés de façon unilatérale (à gauche ou à droite du point de fixation). Ceux-ci étaient distribués aléatoirement à l'intérieur d'une grille de huit localisations organisée sur deux colonnes. La distance séparant le centre de chacune de ces localisations était de  $3,9^\circ$  sur l'axe horizontal et de  $4,5^\circ$  sur l'axe vertical. Afin de briser la régularité de cette grille de localisations, chaque stimulus était décalé de  $\pm 0,35^\circ$  sur l'axe horizontal, et de  $\pm 0,28^\circ$  sur l'axe vertical, en rapport au centre de la position déterminée par la matrice des localisations. L'importance de ce décalage était déterminée aléatoirement. La distance minimale entre le stimulus situé le plus près du centre de l'écran et le point de fixation était de  $5,6^\circ$ .

*Procédure:* La tâche demandée aux sujets était de répondre si la cible à rechercher était présente ou non. Le mode de production de la réponse était le même que celui utilisé pour les expériences 2a, 2b et 2c. Une réponse correcte émise entre 150 ms et 10 000 ms après la présentation des stimuli était immédiatement suivie d'un son aigu émis par l'ordinateur alors

qu'une erreur était suivie d'un son grave. Toute réponse émise moins de 150 ms ou plus de 10 000 ms après l'apparition des stimuli était suivie d'un son grave émis par l'ordinateur. Ces essais ont été éliminés et repris plus tard au cours de l'expérience. Le Tableau L présente les pourcentages d'essais éliminés parce que le sujet a répondu avant que 150 ms ne se soient écoulées après la présentation des stimuli et le Tableau LI rapporte les pourcentages d'essais éliminés parce que le sujet n'a pas produit de réponse avant que 10 000 ms ne se soient écoulées suite à la présentation des stimuli. Les sujets étaient informés qu'ils avaient jusqu'à 10 s. pour produire leur réponse et qu'ils pouvaient donc prendre leur temps pour répondre.

**TABLEAU L**

Pourcentage d'essais éliminés parce que le sujet a répondu avant que 150 ms ne se soient écoulées suite à la présentation des stimuli à l'expérience 3.

Groupe	
Contrôle	0,0
nDAV	0,0
DAV	0,0

**TABLEAU LI**

Pourcentage d'essais éliminés parce que le sujet n'a pas répondu avant que 10 000 ms ne se soient écoulés suite à la présentation des stimuli à l'expérience 3.

Groupe	
Contrôle	0,2
nDAV	0,3
DAV	0,1

La cible était présente dans 40% des essais et absente dans 60% des essais. Les sujets n'étaient pas informés de ces probabilités. A chaque essai, deux sous-ensembles de non-cibles étaient présentés. Le nombre de chacun de ces types de non-cibles présenté au cours de chaque essai était rendu aussi égal que possible. Trois conditions déterminaient les attributs constituant les non-cibles au cours d'un essai. Ces conditions sont définies de la façon suivante.

Condition forme-absente: Un sous-ensemble de non-cibles est constitué de stimuli ayant la couleur-cible (rouge). Aucune non-cible n'est de la forme-cible (cercle).

Condition couleur-absente: Un sous-ensemble de non-cibles est constitué de stimuli ayant la la forme-cible (cercle). Aucune non-cible n'est de la couleur-cible (rouge).

Condition conjonction: Un sous-ensemble de non-cibles est constitué de stimuli ayant la forme-cible (cercle) mais d'une couleur autre que la couleur-cible (rouge). Un second sous-ensemble de non-cibles est constitué de stimuli ayant la la couleur-cible (rouge) mais d'une forme autre que la forme-cible (cercle).

Quatre facteurs sont donc impliqués dans le plan expérimental. Ceux-ci étaient la présence ou l'absence de la cible, l'hémichamp visuel où étaient présentés les stimuli (gauche ou droit), le type de non-cible présenté (forme-absente, couleur-absente, conjonction) et le groupe auquel le sujet appartenait (contrôle, nDAV et DAV). Les conditions étaient distribuées selon un hasard contrôlé à l'intérieur d'une séance comportant 240 essais expérimentaux. Parmi eux, il y avait 24 essais dans chaque condition où la cible était absente et 16 essais dans chaque condition où la cible était présente. La séance d'expérimentation était immédiatement précédée de 35 essais d'entraînement. La variable dépendante mesurée au cours de cette expérience est le taux d'erreurs.

## RESULTATS ET DISCUSSION

Afin de tester l'hypothèse 3', relativement aux taux de conjonctions illusoires perçues en fonction de l'hémichamp visuel où étaient présentés les stimuli et du groupe de sujets, une analyse de la variance à plan mixte, impliquant les facteurs Hémichamp et Groupe, a été appliquée sur les taux de conjonctions illusoires perçues. Le calcul de la proportion des essais où une conjonction illusoire a été perçue a été effectué pour chaque sujet. Celui-ci était basé sur les taux d'erreurs lorsque la cible était absente (fausses alarmes) et a été effectué avec l'aide de la formule suivante.

$$P_{(ci)} = P_{(eco)} - [1 - (1 - P_{(ef)}) \times (1 - P_{(ec)})]$$

où  $P_{(ci)}$  = probabilité de perception d'une conjonction illusoire;  $P_{(eco)}$  = probabilité d'erreur de conjonction, obtenue à partir du taux de fausses alarmes dans la condition conjonction;  $P_{(ef)}$  = probabilité d'erreur de perception de la forme, obtenue à partir du taux de fausses alarmes dans la condition forme-absente;  $P_{(ec)}$  = probabilité d'erreur de perception de la couleur, obtenue à partir du taux de fausses alarmes dans la condition couleur-absente. Cette formule met en application la notion présentée au Chapitre 1, selon laquelle l'estimation du taux de conjonctions illusoires qui ont été perçues est établie en soustrayant du taux d'erreurs de conjonctions, la proportion de ces erreurs qui peut être expliquée par une erreur dans la perception des attributs présentés.

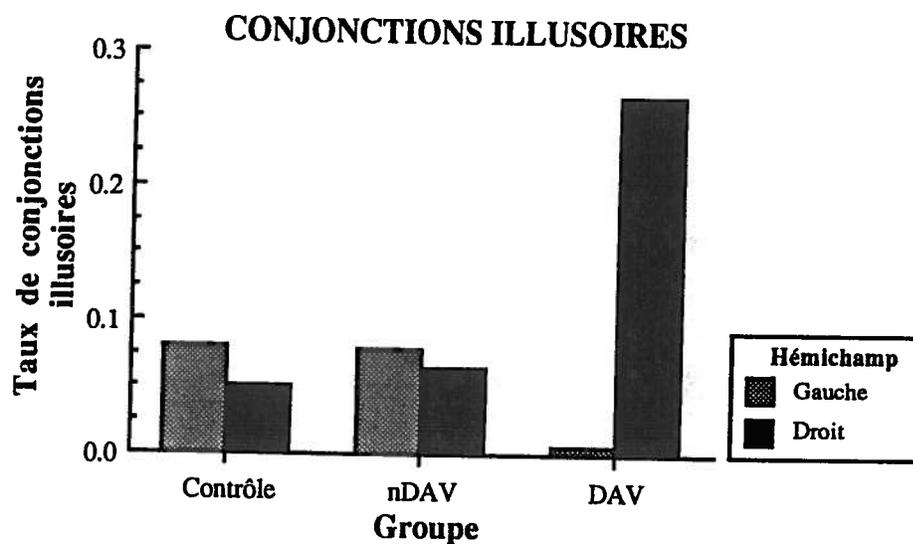


Fig. 30. Taux de conjonctions illusoires obtenus par chacun des groupes à l'expérience 3.

TABLEAU LII

Tableau général de l'analyse de la variance appliquée sur les taux de conjonctions illusoires perçues (expérience 3).

Source	Carré moyen d'effet	Degrés de liberté		F	p
		Effet	Erreur		
Groupe (G)	0,0116	2	15	0,4	<i>n.s.</i>
Hemichamp (H)	0,0373	1	15	37,4	< 0,001
G x H	0,0509	2	15	51,0	< 0,001

TABLEAU LIII

Tableau d'analyse des effets simples de l'interaction Groupe x Hémichamp — Conjonctions illusoires (expérience 3).

Source	Carré moyen d'effet	Degrés de liberté		F	p
		Effet	Erreur		
<u>Groupe Contrôle</u>					
Hemichamp (H)	0,0043	1	15	4,2	<i>n.s.</i>
<u>Groupe nDAV</u>					
Hemichamp (H)	0,0005	1	15	0,5	<i>n.s.</i>
<u>Groupe DAV</u>					
Hemichamp (H)	0,1019	1	15	102,2	< 0,001

La Figure 30 illustre les résultats moyens obtenus par chaque groupe une fois qu'a été calculée la proportion des essais où une conjonction illusoire a été perçue. L'analyse de la variance appliquée sur ces résultats (Tableau LII) montre la présence d'une interaction Groupe x Hémichamp. Les effets simples de cette interaction (Tableau LIII) indiquent que l'effet de l'hémichamp visuel n'est significatif que chez les sujets DAV. Chez ce groupe, il apparaît en effet que beaucoup plus de conjonctions illusoires ont été perçues lorsque les stimuli étaient

présentés à l'hémichamp visuel droit que lorsqu'ils étaient présentés à l'hémichamp visuel gauche. Par ailleurs, bien qu'il semble, à la Figure 30, que les sujets DAV perçoivent moins de conjonctions illusoire que les autres groupes lorsque les stimuli étaient présentés à l'hémichamp visuel gauche, une analyse des résultats observés lors de présentations à cet hémichamp ne montre aucun effet significatif du groupe [ $F(2,15) = 0,52; n.s.$ ].

Les résultats de l'expérience 3 montrent sans équivoque qu'un déficit de l'activation des ressources attentionnelles de l'hémisphère lésé affecte d'une façon marquée les processus impliqués dans l'intégration d'attributs visuels présentés à l'hémichamp controlatéral à la lésion. Ainsi, les sujets cérébrolésés gauches ayant fait preuve d'un désordre de l'activation aux expériences 1a, 1b et 1c (groupe DAV) montrent des taux de conjonctions illusoire beaucoup plus élevés lorsque les stimuli sont présentés à l'hémichamp visuel controlatéral à leur lésion (hémichamp droit) que lorsqu'ils sont présentés à l'hémichamp ipsilatéral (hémichamp gauche).

Ce résultat ne peut pas être simplement attribué à un effet non spécifique des lésions cérébrales affectant la perception de conjonctions d'attributs visuels puisque les sujets du groupe nDAV ne perçoivent pas plus de conjonctions illusoire lorsque les stimuli sont présentés à l'hémichamp controlatéral que s'ils sont présentés à l'hémichamp ipsilatéral. Ces résultats ne peuvent non plus être expliqués en termes d'un déficit dans l'encodage des attributs visuels par les processus préattentifs suite à un désordre affectant la disponibilité de ressources pour le traitement de stimuli contralatéraux à la lésion. En effet, les sujets du groupe DAV ne montrent pas de déficit particulier lors de la recherche visuelle d'une cible-attribut (expériences 2a et 2b). Il est donc possible de conclure qu'un trouble de l'activation des ressources attentionnelles de l'hémisphère atteint par une lésion cérébrale a un effet important sur l'efficacité avec laquelle un sujet est en mesure d'intégrer les attributs constituant un stimulus visuel présenté à l'hémichamp controlatéral au dommage cérébral. En accord avec les résultats de l'expérience 2c, l'effet d'un déficit attentionnel sur le taux de conjonctions illusoire rapporté ici appuie la proposition voulant que l'attention joue un rôle déterminant dans la

perception correcte de conjonctions d'attributs visuels (Treisman, 1982; 1983; 1985; 1988; Treisman et Gelade, 1980; Treisman et Paterson, 1984; Treisman et Sato, 1989; Treisman et Schmidt, 1982; Treisman et Souther, 1985; Treisman et al., 1977).

**CHAPITRE 5**

**DISCUSSION GÉNÉRALE ET CONCLUSION**

## DESORDRES DE L'ATTENTION VISUELLE

Un des objectifs principaux des expériences rapportées ici était d'examiner si, dans un échantillon de sujets cérébrolésés, il était possible d'observer une dissociation entre les désordres affectant les déplacements volontaire et automatique de la focalisation de l'attention visuo-spatiale à travers le champ visuel. Les travaux présentés au relevé de littérature permettaient d'envisager une telle possibilité puisque certains d'entre eux suggèrent que les mécanismes volontaire et automatique contrôlant les déplacements de l'attention visuo-spatiale sont indépendants l'un de l'autre. Les résultats rapportés aux expériences 1a, 1b et 1c n'ont pas permis d'évaluer cette proposition puisque l'interprétation la plus adéquate du désordre de l'attention qui y a été observé ne suggère pas la présence d'un déficit affectant les déplacements de l'attention visuo-spatiale en soi. Il semble plutôt que le désordre de l'attention qu'ont montré cinq des dix sujets cérébrolésés gauches (sujets DAV) consiste en un déficit de l'activation des ressources attentionnelles de l'hémisphère atteint par le dommage cérébral. Par ailleurs, l'examen des caractéristiques du dommage cérébral associé à ce déficit suggère qu'il soit la conséquence d'un effet de masse.

Ce déficit de l'activation a été observé lors de la présentation, soit au point de fixation, soit de façon bilatérale, soit de façon unilatérale à l'hémichamp ipsilatéral à la lésion, d'un signal avertissant le sujet de l'apparition imminente de la cible. Il a toutefois été démontré que ce déficit ne se manifeste pas si le signal avertisseur consiste en l'illumination unilatérale d'un stimulus présenté à l'hémichamp controlatéral au dommage cérébral. Cette dissociation réaffirme donc le statut particulier d'évènements périphériques unilatéraux pour le système visuel. En effet, les travaux menés par plusieurs auteurs (Jonides, 1981; Jonides et Yantis,

1988; Miller, 1989; Müller et Rabbitt, 1989; Posner, 1980; Yantis et Jonides, 1984) soulignent que ce type de stimulus donne lieu à des déplacements automatiques de l'attention visuo-spatiale en sa direction alors que des stimuli présentés au point de fixation (ou éventuellement présentés en périphérie de façon bilatérale) donnent lieu à des déplacements volontaires de la focalisation de l'attention. Ce qu'indiquent les résultats des expériences 1a, 1b et 1c est qu'en plus d'affecter le mode de contrôle des déplacements de l'attention (volontaire ou automatique), le type d'indice spatial présenté affecte également la nature du processus activateur initié par le signal avertisseur qu'il constitue.

Afin de rendre compte de cette dissociation en fonction du type de signal avertisseur chez les sujets DAV, il a été proposé que ces sujets présentent une perturbation de l'activation provenant d'un système activateur bilatéral en direction de l'hémisphère lésé. En postulant que tout signal avertisseur présenté visuellement a accès à ce mécanisme, il est possible d'expliquer pourquoi les sujets DAV présentent un désordre de l'activation de l'hémisphère atteint par le dommage cérébral lorsque le signal avertisseur est présenté au point de fixation, bilatéralement, ou encore unilatéralement à l'hémichamp visuel ipsilatéral à la lésion. Par ailleurs, l'absence de déficit chez les sujets DAV lorsque le signal avertisseur est présenté unilatéralement à l'hémichamp visuel controlatéral à la lésion peut être expliqué par l'existence d'un système activateur unilatéral, intact chez ces individus, auquel l'accès est limité à un signal avertisseur présenté unilatéralement. Naturellement, la validité de cette proposition émise *a posteriori* demeure à établir et des travaux supplémentaires devront être menés à cette fin.

## DESORDRES DE L'ATTENTION VISUELLE ET FONCTIONS PERCEPTIVES

Un second objectif des expériences rapportées ici était d'évaluer l'effet d'un désordre de l'attention visuelle sur des processus perceptifs, tels ceux impliqués dans l'encodage d'attributs visuels ainsi que dans l'intégration de ces mêmes attributs. Les travaux menés par de

nombreux auteurs, notamment Treisman et ses collaborateurs, suggèrent que l'encodage d'attributs visuels est effectué selon un processus spatialement parallèle et préattentif par le biais de modules spécialisés dans le traitement de dimensions visuelles spécifiques. A l'opposé, il semble que la perception d'un objet constitué d'une conjonction d'attributs visuels requiert, afin d'intégrer ces attributs, que l'attention visuo-spatiale soit focalisée à la localisation occupée par ce stimulus. Suivant ces propositions, un désordre affectant la disponibilité de ressources attentionnelles devrait avoir comme conséquence un déficit au niveau de l'intégration des attributs constituant un stimulus visuel. Par ailleurs, s'il est postulé que l'encodage des attributs visuels est effectué par des processus préattentifs, un déficit de l'attention visuelle ne devrait pas avoir d'effet notable sur cette fonction.

Les résultats des expériences rapportées ici ont permis de confirmer ces attentes. D'une part, dans les expériences où les observateurs avaient à rechercher une cible-attribut (expériences 2a et 2b) aucun déficit associé à la présence d'un désordre de l'attention visuelle n'a été observé. Une telle dissociation entre une perturbation attentionnelle et l'encodage d'attributs visuels, tels la couleur et l'orientation, appuie donc la proposition à l'effet que l'encodage de ces attributs visuels est effectué par le biais de processus préattentifs.

D'autre part, les sujets cérébrolésés gauches présentant un déficit de l'activation des ressources attentionnelles de l'hémisphère atteint par le dommage cérébral (groupe DAV) ont fait preuve de déficits marqués dans le cadre de tâches exigeant la perception de conjonctions d'attributs visuels lorsque les stimuli étaient présentés à l'hémichamp controlatéral à la lésion. Spécifiquement, lors de la recherche visuelle sérielle d'une cible conjonctive (expérience 2c), l'augmentation des temps de réponse avec le nombre de stimuli est beaucoup plus importante pour les stimuli controlatéraux à la lésion que pour les stimuli ipsilatéraux chez ce groupe de sujets. Il apparaît donc qu'un désordre de l'activation des ressources attentionnelles de l'hémisphère lésé produit un ralentissement de la prospection sérielle requise pour l'intégration des attributs constituant les stimuli présentés. Suite à l'élimination d'hypothèses alternatives susceptibles d'expliquer ce ralentissement de la prospection sérielle, il a été conclu que le déficit

observé chez le groupe DAV à l'expérience 2c se manifeste spécifiquement par une augmentation dans le temps nécessaire à l'intégration des attributs constituant chaque stimulus individuel lorsque l'attention visuo-spatiale est focalisée à la localisation qu'il occupe. Finalement, l'expérience 3 a permis de démontrer, de façon congruente à l'interprétation des résultats observés lors de la recherche visuelle d'une cible conjonctive, que les sujets présentant un désordre de l'activation (groupe DAV) perçoivent un nombre beaucoup plus élevé de conjonctions illusoires lorsque les stimuli sont présentés à l'hémichamp controlatéral à la lésion cérébrale que lorsque ces stimuli sont présentés à l'hémichamp ipsilatéral.

L'association entre une augmentation du taux de conjonctions illusoires perçues et un ralentissement du traitement sériel lors de la recherche visuelle d'une cible conjonctive qui a été observé chez les sujets DAV lorsque les stimuli étaient présentés à l'hémichamp visuel controlatéral au dommage cérébral constitue un appui important pour la théorie de l'intégration des attributs visuels proposée par Treisman et ses collaborateurs. En premier lieu, ces observations confirment l'hypothèse à l'effet que le facteur responsable de la perception de conjonctions illusoires soit l'incapacité du sujet à focaliser son attention visuo-spatiale à la localisation occupée par chacun des stimuli présentés. En second lieu, et de façon plus générale, l'effet d'un déficit attentionnel observé dans le contexte de tâches impliquant la perception de la conjonction d'attributs visuels (expériences 2c et 3) appuie la proposition émise par Treisman et ses collaborateurs à l'effet que l'attention tient une fonction déterminante dans l'intégration d'attributs visuels (Treisman, 1982; 1983; 1985; 1988; Treisman et Gelade, 1980; Treisman et Paterson, 1984; Treisman et Sato, 1989; Treisman et Schmidt, 1982; Treisman et Souther, 1985; Treisman et al., 1977).

Les travaux menés par Gainotti et Tiacci (1971) et par Oxbury et al. (1974) auprès de sujets présentant une hémignégligence visuelle ont démontré que ce syndrome entraîne des perturbations au niveau des processus perceptivo-visuels. Les résultats présentés ici indiquent, en accord avec les observations rapportées par Gainotti et Tiacci (1971) et par Oxbury et al.

(1974), l'existence d'une nette association entre une perturbation de l'attention visuelle et des déficits perceptifs. Cette association entre désordres de l'attention et de la perception semble toutefois limitée à l'intégration d'attributs visuels puisqu'elle ne se manifeste pas en ce qui concerne l'encodage d'attributs visuels tels la couleur et l'orientation d'un stimulus. Il apparaît donc permis de prédire que les recherches futures cherchant à établir une relation entre les troubles perceptifs et le syndrome d'héminégligence visuelle n'observeront ce type d'association de symptômes que dans le contexte de tâches perceptives exigeant l'intégration des attributs constituant les stimuli en cause (i.e. recherche visuelle d'une cible conjonctive et conjonctions illusoires).

### LESIONS CEREBRALES ET RECHERCHE VISUELLE

Le relevé de la littérature a fait état de nombreuses observations indiquant la présence de déficits particulièrement marqués dans la performance de recherche visuelle chez des sujets cérébrolésés lorsque les stimuli sont présentés dans l'hémi-espace controlatéral à la lésion (Chédru et al., 1973; De Renzi et al., 1970; Gainotti et al., 1986; Latto, 1978; Riddoch et Humphreys, 1987; Roy et al., 1987; Teuber, 1949). Les résultats rapportés ici ne confirment que partiellement ces observations.

Selon une première hypothèse cherchant à expliquer l'augmentation des temps de réponse pour une cible controlatérale rapportée précédemment (Chédru et al., 1973; De Renzi et al., 1970; Gainotti et al., 1986; Latto, 1978; Riddoch et Humphreys, 1987; Roy et al., 1987; Teuber, 1949), toute lésion cérébrale produit un effet non spécifique consistant à ralentir la production d'une réponse à un stimulus controlatéral au dommage cérébral. Les observations rapportées aux expériences 1a, 1b et 1c n'appuient pas cette hypothèse. En effet, les sujets cérébrolésés chez qui le fonctionnement de l'attention visuelle semble intact (groupe nDAV) présentent une augmentation des temps de réponse pour une cible controlatérale de façon irrégulière. Cependant, les sujets cérébrolésés chez qui un déficit attentionnel a été identifié

(groupe DAV) obtiennent, dans pratiquement toutes les conditions, des temps de réponse plus élevés pour une cible présentée à l'hémichamp visuel controlatéral à la lésion qu'à l'hémichamp ipsilatéral. Sur la base de ces observations, il a été proposé qu'un déficit de l'activation des ressources attentionnelles de l'hémisphère atteint par un dommage cérébral a comme effet un ralentissement dans la production d'une réponse à un stimulus controlatéral à la lésion. Les résultats des expériences 2a, 2b et 2c suggèrent toutefois que cette hypothèse ne puisse s'appliquer qu'en présence de paramètres expérimentaux spécifiques, tels la présentation d'un signal avertisseur avant l'apparition de la cible et la production d'une réponse simple (i.e. go - no go).

En effet, il apparaît que lors de la recherche visuelle d'une cible-attribut (expériences 2a et 2b), aucun des deux groupes de sujets cérébrolésés ne présente une asymétrie dans les temps de réponse en fonction de l'hémichamp visuel où les stimuli étaient présentés. Par ailleurs, lors de la recherche visuelle d'une cible conjonctive, les sujets cérébrolésés présentant un déficit attentionnel (groupe DAV) obtiennent effectivement des temps de réponse plus élevés si les stimuli sont présentés à l'hémichamp controlatéral à la lésion que s'ils sont présentés à l'hémichamp ipsilatéral. Cet effet de l'hémichamp interagit cependant avec l'effet du nombre de stimuli présentés. Il a donc été conclu que l'effet de l'hémichamp visuel observé chez le groupe DAV s'applique sur la rapidité du traitement sériel requis lors de la recherche visuelle d'une cible conjonctive plutôt que sur le temps de réponse en soi. Il a été proposé que certains facteurs méthodologiques puissent être responsables des divergences entre les résultats présentés au Chapitre 3 (tâches de recherche visuelle) et ceux rapportés dans la littérature s'étant intéressée à la performance de recherche visuelle chez des sujets cérébrolésés.

### **RECHERCHE VISUELLE D'UNE CIBLE CONJONCTIVE CHEZ LE SUJET NORMAL**

Les observations rapportées à l'expérience 2c indiquent que la recherche visuelle d'une cible se distinguant des non-cibles par une conjonction d'orientation et de couleur est

effectuée selon un processus sériel puisqu'il y a une forte augmentation des temps de réponse avec le nombre de stimuli (en moyenne environ 51 ms/stimulus chez les sujets normaux). Pourtant, les attributs utilisés pour constituer les stimuli à l'expérience 2c (barres verticales et horizontales, couleurs rouge et verte) peuvent être considérés comme hautement discriminables et auraient donc dû, si l'on se fie à certaines observations récentes citées au relevé de littérature, donner lieu à de très faibles effets du nombre de stimuli. D'ailleurs, Wolfe et al. (1989), lors de l'utilisation de ces mêmes attributs dans le contexte d'une tâche exigeant la recherche visuelle d'une cible conjonctive, ont observé de très faibles augmentations des temps de réponse avec le nombre de stimuli (de l'ordre de 5 à 10 ms/stimulus). Il est donc possible de s'interroger quant à l'origine de ces divergences.

Une suggestion pouvant être avancée est que l'observation d'un effet important du nombre de stimuli chez les sujets normaux à l'expérience 2c soit due au fait que ceux-ci étaient âgés alors que les observateurs qui ont participé aux expériences rapportés par Wolfe et al. (1989) étaient sans doute relativement jeunes (il peut raisonnablement être supposé que les sujets étaient des étudiants universitaires, bien que leur âge ne soit pas rapporté par les auteurs). Cependant, un argument s'opposant à cette hypothèse est que Arguin et al. (sous presse) ont observé, chez des sujets jeunes (âge moyen de 25 ans), une augmentation des temps de réponse d'environ 24 ms/stimulus dans le cadre d'une tâche de recherche visuelle où les attributs utilisés pour constituer la cible conjonctive étaient exactement les mêmes que ceux ayant constitué les stimuli à l'expérience 2c. Ceci suggère effectivement la présence d'un effet de l'âge sur la rapidité du traitement sériel lors de la recherche visuelle d'une cible conjonctive puisque l'effet du nombre de stimuli est environ deux fois plus grand chez les sujets âgés ayant pris part à l'expérience 2c que celui rapporté par Arguin et al. (sous presse). Un effet similaire du vieillissement a d'ailleurs déjà été rapporté par Plude et Doussard-Roosevelt (1989). Cependant, ces résultats indiquent tout de même que la recherche visuelle était effectuée selon un processus sériel tant chez les sujets jeunes étudiés par Arguin et al. (sous presse) que chez les sujets âgés ayant participé à la présente recherche.

Un point qu'ont en commun l'expérience menée par Arguin et al. (sous presse) et l'expérience 2c rapportée ici est le recours à une présentation tachistoscopique des stimuli. A l'opposé, dans toutes les expériences dont les résultats suggèrent la recherche très rapide d'une cible conjonctive (Dehaene, 1989; McLoed et al., 1988; Nakayama et Silverman, 1986; Sagi, 1988; Treisman et Sato, 1989; Wolfe et al., 1989), les stimuli demeuraient visibles jusqu'à ce que le sujet réponde. Une hypothèse pouvant donc être avancée est que la recherche apparemment spatialement parallèle d'une cible conjonctive n'est possible que dans des conditions où les stimuli demeurent visibles pendant une période relativement prolongée. En particulier, si un processus activateur (Wolfe et al., 1989) ou inhibiteur (Treisman et Sato, 1989) permet effectivement de guider rapidement l'attention visuo-spatiale à la localisation occupée par une cible conjonctive, il est possible que celui-ci ne puisse présenter une efficacité notable que pendant la période où les stimuli demeurent visibles. Des expériences cherchant à évaluer cette proposition fourniraient sans doute des informations importantes sur la nature des processus préattentifs susceptibles de guider l'attention visuo-spatiale lors de la recherche d'une cible visuelle.

Par ailleurs, le relevé de la littérature a fait état de certaines divergences dans les résultats observés lors d'expériences impliquant la recherche visuelle de cibles conjonctives chez des individus normaux. Ainsi, les résultats de plusieurs études suggèrent que la recherche d'une cible conjonctive est effectuée par le biais d'un traitement sériel se terminant soit au moment de la détection de la cible, soit lorsque tous les stimuli ont été examinés (traitement sériel à auto-arrêt; Dehaene, 1989; Quinlan et Humphreys, 1987; Treisman, 1983; 1985; 1988; Treisman et Gelade, 1980; Treisman et al., 1977). Alternativement, d'autres suggèrent plutôt la présence d'un traitement sériel exhaustif (Arguin et al., sous presse; Houck et Hoffman, 1986). Selon Houck et Hoffman (1986) un traitement sériel à auto-arrêt serait observé lors d'expériences au cours desquelles des mouvements oculaires étaient possibles lors de l'exploration des stimuli alors qu'un traitement sériel exhaustif se retrouverait plutôt lors d'expériences au cours desquelles ces mouvements oculaires ne se seraient pas produits.

Les résultats observés ici lors de la recherche sérielle d'une cible conjonctive (expérience 2c) constituent une démonstration allant dans le sens de cette proposition. Ainsi, dans le cadre de cette expérience, où toute réponse associée à un mouvement oculaire a été éliminée, il apparaît que les sujets effectuaient une exploration exhaustive des stimuli présentés avant qu'une réponse ne soit émise. En effet, aucune différence significative n'a été observée dans l'effet du nombre de stimuli présentés selon que la cible était présente ou absente. Des expériences évaluant de façon systématique l'effet de la présence ou non de mouvements oculaires lors de la recherche visuelle d'une cible conjonctive s'avèrent toujours nécessaires afin de pouvoir affirmer avec certitude la validité de l'hypothèse avancée par Houck et Hoffman (1986). Cependant il semble de plus en plus évident, avec l'accumulation des observations, que cette proposition ait un pouvoir explicatif certain en regard des divergences présentes dans la littérature.

## CONCLUSION

Les travaux rapportés ici (expériences 1a, 1b et 1c) ont permis de mettre en évidence l'existence d'un déficit de l'activation des ressources attentionnelles de l'hémisphère atteint par le dommage cérébral chez la moitié des sujets cérébrolésés gauches constituant le présent échantillon (sujets DAV). Il a été proposé que ce déficit attentionnel soit causé par une perturbation du signal provenant d'un mécanisme activateur bilatéral en direction de l'hémisphère atteint par le dommage cérébral. De plus, afin de rendre compte de la performance normale des sujets DAV lorsqu'un signal avertisseur est présenté unilatéralement à l'hémichamp visuel controlatéral au dommage cérébral, l'existence d'un système activateur unilatéral, intact chez les sujets DAV, a également été suggérée. Des travaux supplémentaires s'avèreront cependant nécessaires afin de clairement démontrer l'existence, chez l'individu normal, de deux systèmes activateurs distincts tels ceux proposés ici.

Les expériences 2a et 2b, impliquant la recherche visuelle d'une cible-attribut, ont révélé une dissociation entre le déficit attentionnel observé chez les sujets DAV aux expériences

1a, 1b et 1c et l'encodage d'attributs visuels tels la couleur ou l'orientation d'un stimulus. Cette observation est congruente avec la proposition à l'effet que l'encodage d'attributs visuels soit effectué par le biais de processus préattentifs. Il importe cependant de faire remarquer que les travaux rapportés ici n'ont évidemment pas permis d'examiner l'effet de toute l'étendue possible des déficits de l'attention visuelle (e.g. déficit du désengagement; Posner et al., 1982; Posner et al., 1984; 1987). Donc, même s'il s'avère raisonnable de s'attendre à une dissociation entre tout déficit de l'attention visuelle et l'encodage d'attributs visuels, il ne peut être exclu hors de tout doute que cette attente se trouve infirmée en présence de certaines atteintes particulières de l'attention visuelle. Des travaux futurs devront donc examiner cette question.

Par ailleurs, les expériences 2c et 3 ont permis d'établir l'existence d'une association entre un déficit de l'activation des ressources attentionnelles de l'hémisphère lésé et un désordre affectant la perception de la conjonction d'attributs visuels. En particulier, les résultats de l'expérience 2c permettent de proposer que le déficit affectant la perception de la conjonction d'attributs visuels consiste spécifiquement en une augmentation du temps requis pour l'intégration des attributs constituant un stimulus visuel lorsque l'attention visuo-spatiale est focalisée à la localisation qu'il occupe. Ces observations appuient l'hypothèse émise par Treisman et ses collaborateurs quant au rôle essentiel de l'attention dans la perception de la conjonction d'attributs visuels. Celles-ci soulèvent également l'importance d'une évaluation approfondie des fonctions attentionnelles dans le contexte de travaux s'intéressant aux déficits affectant la discrimination et l'identification de stimuli visuels chez des sujets cérébrolésés. En effet, si, comme le suggèrent les observations rapportées ici, l'attention visuelle tient un rôle prépondérant dans les fonctions perceptives, il est possible de considérer que les déficits de l'attention puisse constituer un facteur explicatif des troubles perceptifs rencontrés chez certains sujets cérébrolésés.

Un aspect important à souligner relativement aux déficits attentionnels et perceptifs

observés ici est leur incidence relativement élevée, qui contraste avec le fait qu'aucun des sujets cérébrlésés examinés ne présentait de déficits au niveau de ces fonctions lors de l'évaluation clinique. En dépit de l'absence apparente d'effet des déficits rencontrés ici sur la capacité d'adaptation des sujets évalués dans leur vie quotidienne (i.e. absence de plainte spontanée relativement aux fonctions visuelles), il peut être proposé que le développement d'épreuves cliniques plus sensibles que celles disponibles maintenant pour l'évaluation des fonctions visuelles devrait constituer un objectif important pour la neuropsychologie clinique. En effet, l'usage d'épreuves cliniques plus sensibles lors de l'évaluation de ces fonctions chez un sujet cérébrlésé permettrait indéniablement d'obtenir une représentation plus réaliste des déficits et capacités résiduelles de ce sujet. En particulier, l'émission d'une conclusion relativement à l'intégrité d'une fonction chez un sujet cérébrlésé présente un niveau d'incertitude élevé si cette conclusion est fondée sur des observations obtenues par le biais d'épreuves insensibles.

En terminant, il convient enfin de mettre en évidence un facteur susceptible de limiter la généralisation qui peut être faite des observations rapportées ici. En effet, tous les sujets cérébrlésés constituant notre échantillon présentent un dommage de l'hémisphère gauche. Etant donné l'existence évidente d'une spécialisation hémisphérique pour certaines fonctions cognitives, certains pourraient considérer comme peu probable que les résultats rapportés ici puissent être répliqués lors de l'étude de sujets cérébrlésés droits.

Bien que cette possibilité ne puisse être exclue *a priori*, le relevé de littérature suggère néanmoins qu'au niveau des fonctions cognitives étudiées ici, il n'existe pas de différence qualitative dans le mode selon lequel les hémisphères cérébraux gauche et droit opèrent (Arguin et al., sous presse; De Renzi, 1982; Eglin et al., 1989; Gainotti et al., 1986; Posner et al., 1978; Posner et al., 1982; Posner et al., 1985; Posner et al., 1984; Rafal et al., 1988). Il semble en effet que la différence inter-hémisphérique la plus importante au niveau de ces processus soit dans l'incidence et dans l'importance des déficits observés. Le relevé de littérature souligne en effet que l'héminégligence visuelle et les troubles perceptivo-visuels sont nettement plus fréquents et plus importants lors d'une lésion hémisphérique droite que gauche

(Baynes et al., 1986; Belleza et al., 1979; Benton, 1985; Bisiach et al., 1976; Chédru, 1976; De Renzi, 1982; Gainotti, 1968; Gainotti et al., 1972; Hécaen et Angelergues, 1963; Heilman, 1985; Mesulam, 1981; 1983; 1985; Posner et al., 1984; Taylor et Warrington, 1973; Warrington, 1982; Warrington et James, 1967; Warrington et Taylor, 1973; Weinstein et Friedland, 1977). Partant de cette constatation, il semble possible que des expériences similaires à celles rapportées ici, menées auprès de sujets cérébrolésés droits, fourniraient des associations et dissociations de symptômes similaires à celles retrouvées auprès de cérébrolésés gauches. Il apparaît très probable cependant que, chez des cérébrolésés droits, ces déficits se manifestent de façon plus fréquente et plus aigüe que ce qui a été observé ici. Des travaux futurs devront chercher à évaluer cette hypothèse.

**RÉFÉRENCES**

- ALLMAN, J.M., BAKER, J.F., NEWSOME, W.T., PETERSON, S.E. (1981). Visual topography and function: Cortical areas in the owl monkey. In C.N. Woolsey (Ed.), *Cortical Sensory Organization, Vol. 2: Multiple Visual Areas* (pp. 17-185). Clifton, N.J.: Humana Press.
- ALLPORT, D.A., ANTONIS, B., REYNOLDS, P. (1972). On the division of attention: A disproof of a single channel hypothesis. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, **24**, 225-235.
- ARGUIN, M. (1988). Central cuing in visual search: Response time benefits in conjunction and feature search. *Canadian Psychology*, **29** (2a), no. 25. (Résumé)
- ARGUIN, M., CAVANAGH, P. (1988). Parallel processing of two disjunctive targets. *Perception and Psychophysics*, **44**, 22-30.
- ARGUIN, M., CAVANAGH, P. (sous presse). The feature integration process is serial and exhaustive. *Canadian Psychology*. (Résumé)
- ARGUIN, M., JOANETTE, Y., CAVANAGH, P. (sous presse). Comparing the cerebral hemispheres on the speed of spatial shifts of visual attention: Evidence from serial search. *Neuropsychologia*.
- BALLARD, D.H. (1986). Cortical connections and parallel processing: Structure and function. *The Behavioral and Brain Sciences*, **9**, 67-120.
- BAYNES, K., HOLTZMAN, J.D., VOLPE, B.T. (1986). Components of visual attention: Alteration in response pattern to visual stimuli following parietal lobe infarction. *Brain*, **109**, 99-114.
- BELLEZA, T., RAPPAPORT, M. HOPKINS, H.K., HALL, K. (1979). Visual scanning and matching dysfunction in brain-damaged patients with drawing impairment. *Cortex*, **15**, 19-36.
- BENTON, A. (1985). Visuoperceptive, visuospatial, and visuoconstructive disorders. In K.M. Heilman & E. Valenstein (Ed.), *Clinical Neuropsychology 2nd Ed.* (pp. 151-185).

- New York: Oxford University Press.
- BERGEN, J.R., JULESZ, B. (1983). Parallel versus serial processing in rapid pattern discrimination. *Nature*, **303**, 696.
- BERLUCCHI, G., TASSINARI, G., MARZI, C.A., DI STEFANO, M. (1989). Spatial distribution of the inhibitory effect of peripheral non-informative cues on simple reaction time to non-fixated visual targets. *Neuropsychologia*, **27**, 201-221.
- BERTELSON, P. (1967). The time course of preparation. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, **19**, 272-279.
- BISIACH, E., BERTI, A., VALLAR, G. (1985). Analogical and logical disorders underlying unilateral neglect of space. In M.I. Posner & O.S.M. Marin (Ed.), *Attention and Performance XI* (pp. 239-249). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- BISIACH, E., LUZZATTI, C., PERANI, D. (1979). Unilateral neglect, representational schema and consciousness. *Brain*, **102**, 609-618.
- BISIACH, E., NICHELLI, P., SPINNLER, H. (1976). Hemispheric functional asymmetry in visual discrimination between univariate stimuli: An analysis of sensitivity and response criterion. *Neuropsychologia*, **14**, 335-342.
- BREITMEYER, B.G., GANZ, L. (1976). Implications of sustained and transient channels for theories of visual pattern masking, saccadic suppression, and information processing. *Psychological Review*, **83**, 1-36.
- BRIAND, K.A., KLEIN, R.M. (1987). Is Posner's "beam" the same as Treisman's "glue"?: On the relation between visual orienting and feature integration theory. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, **13**, 228-241.
- BROADBENT, D.E. (1958). *Perception and Communication*. London: Pergamon Press.
- CARAMAZZA, A. (1984). The logic of neuropsychological research and the problem of patient classification in aphasia. *Brain and Language*, **21**, 9-20.
- CARAMAZZA, A., McCLOSKEY, M. (1988). The case for single-patient studies. *Cognitive Neuropsychology*, **5**, 517-528.

- CAVANAGH, P. (1988). Pathways in early vision. In Z. Pylyshyn (Ed.), *Computational processes in human vision: An interdisciplinary perspective* (pp. 245-289). Norwood, N.J.: Ablex.
- CHÉDRU, F. (1976). Space representation in unilateral spatial neglect. *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry*, **39**, 1057-1061.
- CHÉDRU, F., LEBLANC, M., LHERMITTE, F. (1973). Visual search in normal and brain damaged subjects (contribution of the study of unilateral inattention). *Cortex*, **9**, 94-111.
- CLARK, C.R., GEFFEN, G.M., GEFFEN, L.B. (1989). Catecholamines and the covert orientation of attention in humans. *Neuropsychologia*, **27**, 131-139.
- CRITCHLEY, M. (1953). *The Parietal Lobes*. New York: Hafner.
- DAMASIO, A.R., DAMASIO, H., CHUI, H.C. (1980). Neglect following damage to frontal lobe or basal ganglia. *Neuropsychologia*, **18**, 123-132.
- DE RENZI, E. (1982). *Disorders of Space Exploration and Cognition*. Toronto: John Wiley & Sons.
- DE RENZI, E., FAGLIONI, P., SCOTTI, G. (1970). Hemispheric contribution to exploration of space through the visual and tactile modality. *Cortex*, **6**, 191-203.
- DEHAENE, S. (1989). Discriminability and dimensionality effects in visual search for featural conjunctions: A functional pop-out. *Perception and Psychophysics*, **46**, 72-80.
- DESIMONE, R., UNGERLEIDER, L.G. (1986). Multiple visual areas in the caudal superior temporal sulcus of the macaque. *Journal of Comparative Neurology*, **248**, 164-189.
- DE YOE, E.A., VAN ESSEN, D.C. (1988). Concurrent processing streams in monkey visual cortex. *Trends in Neuroscience*, **11**, 219-226.
- DICK, M., ULLMAN, S., SAGI, D. (1987). Parallel and serial processes in motion detection. *Science*, **237**, 400-402.
- DOWNING, C.J., PINKER, S. (1985). The spatial structure of visual attention. In M.I. Posner et O.S.M. Marin (Ed.), *Attention and Performance XI* (pp. 171-187). Hillsdale, N.J.: Erlbaum.

- DUFFY, E. (1957). The psychological significance of the concept of "arousal" or "activation". *Psychological Review*, **64**, 265-275.
- DUNCAN, J. (1980). The locus of interference in the perception of simultaneous stimuli. *Psychological Review*, **87**, 272-300.
- DUNCAN, J. (1981). Directing attention in the visual field. *Perception and Psychophysics*, **30**, 90-93.
- DUNCAN, J. (1985). Visual search and visual attention. In M.I. Posner et O.S.M. Marin (Ed.), *Attention and Performance XI* (pp. 85-105). Hillsdale, N.J.: Erlbaum.
- EGETH, H.E. (1977). Attention and preattention. In G.H. Bower (Ed.), *The Psychology of Learning and Motivation*, **11**, 277-320.
- EGETH, H.E., VIRZI, R.A., GARBART, H. (1984). Searching for conjunctively defined targets. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, **10**, 32-39.
- EGLIN, M. (1987). The effects of different attentional loads on feature integration in the cerebral hemispheres. *Perception and Psychophysics*, **42**, 81-86.
- EGLIN, M, ROBERTSON, L.C., KNIGHT, R.T. (1989). Visual search performance in the neglect syndrome. *Journal of Cognitive Neuroscience*, **1**, 372-385.
- EGLY, R., HOMA, D. (1984). Sensitization of the visual field. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, **10**, 778-793.
- ERICKSEN, C.W., HOFFMAN, J.E. (1973). The extent of processing of noise elements during selective coding from visual displays. *Perception and Psychophysics*, **14**, 155-160.
- ERICKSEN, C.W., HOFFMAN, J.E. (1974). Selective attention: Noise suppression or signal enhancement? *Bulletin of the Psychonomic Society*, **4**, 587-589.
- ERICKSEN, C.W., ST. JAMES, J.D. (1986). Visual attention within and around the field of focal attention: A zoom lens model. *Perception and Psychophysics*, **40**, 225-240.
- ERICKSEN, C.W., YEH, Y.-Y. (1985). Allocation of attention in the visual field. *Journal of*

- Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, **11**, 583-597.
- FRANCOLINI, C.M., EGETH, H.E. (1980). On the nonautomaticity of "automatic" activation: Evidence of selective seeing. *Perception and Psychophysics*, **27**, 331-342.
- FREIDLAND, R.P., WEINSTEIN, E.A. (1977). Hemi-inattention and hemisphere specialization: Introduction and historical review. In E.A. Weinstein & R.P. Freidland (Ed.), *Advances in Neurology Vol. 18* (pp. 1-31). New York: Raven.
- FRIEDMAN, A., POLSON, M.C. (1981). Hemispheres as independent resource systems: Limited-capacity processing and cerebral specialization. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, **7**, 1031-1058.
- GAINOTTI, G. (1968). Les manifestations de négligence et d'inattention pour l'hémiespace. *Cortex*, **4**, 64-91.
- GAINOTTI, G., D'ERME, P., MONTELEONE, D., SILVERI, M.C. (1986). Mechanisms of spatial neglect in relation to laterality of cerebral lesions. *Brain*, **109**, 599-612.
- GAINOTTI, G., MESSERLI, P., TISSOT, R. (1972). Qualitative analysis of unilateral spatial neglect in relation to laterality of cerebral lesions. *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry*, **35**, 545-550.
- GAINOTTI, G., TIACCI, C. (1971). The relationships between disorders of visual perception and unilateral spatial neglect. *Neuropsychologia*, **9**, 451-458.
- GARNER, W.R. (1987). Location and color as cuing dimensions in contingent classification. *Perception and Psychophysics*, **41**, 202-210.
- GATTI, S.V., EGETH, H.E. (1978). Failure of spatial selectivity in vision. *Bulletin of the Psychonomic Society*, **11**, 181-184.
- GAUTHIER, L., FONTAINE, F., GAUTHIER, S., LABRECQUE, R., JOANETTE, Y. (en préparation). Hemispatial neglect following subcortical white matter lesion: A case report with magnetic resonance imaging.
- GOLDBERG, M.E. (1982). Moving and attending in visual space: Single-cell mechanisms in the monkey. In M. Potegal (Ed.), *Spatial Abilities: Development and Physiological Foundations* (pp. 277-300). New York: Academic Press.

- GOLDBERG, M.E., BRUCE, C.J. (1985). Cerebral cortical activity associated with the orientation of visual attention in the rhesus monkey. *Vision Research*, **25**, 471-481.
- GOOLKASIAN, P. (1981). Retinal location and its effect on the processing of target and distractor information. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, **7**, 1247-1257.
- HEALTON, E.B., NAVARRO, C., BRESSMAN, S., BRUST, J.C.M. (1982). Subcortical neglect. *Neurology*, **32**, 776-778.
- HÉCAEN, H., ANGELERGUES, R. (1963). *La Cécité Psychique*. Paris: Masson.
- HEILMAN, K.M. (1985). Neglect and related disorders. In K.M. Heilman & E. Valenstein (Ed.), *Clinical Neuropsychology*, 2nd Ed. (pp. 243-293). New York: Oxford University Press.
- HEILMAN, K.M., BOWERS, D., VALENSTEIN, E., WATSON, R.T. (1987). Hemispace and hemispacial neglect. In M. Jeannerod (Ed.), *Neurophysiological and Neuropsychological Aspects of Spatial Neglect* (pp. 115-150). New York: North-Holland.
- HEILMAN, K.M., WATSON, R.T. (1977). The neglect syndrome - A unilateral defect in the orienting response. In S. Harnad, R.W. Doty, L. Goldstein, J. Jayes & G. Krauthamer (Ed.) *Lateralization in the Nervous System* (pp. 285-302). New York: Academic Press.
- HELLIGE, J.B., COX, P.J., LITVAC, L. (1979). Information processing in the cerebral hemispheres: Selective hemispheric activation and capacity limitations. *Journal of Experimental Psychology: General*, **108**, 251-279.
- HOUCK, M.R., HOFFMAN, J.E. (1986). Conjunction of color and form without attention: Evidence from an orientation-contingent color aftereffect. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, **12**, 186-199.
- HUGHES, H.C., ZIMBA, L.D. (1985). Spatial maps of directed visual attention. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, **11**, 409-430.
- HYVÄRINEN, J. (1982). *The parietal cortex of monkey and man*. New York: Springer-Verlag.

- HYVÄRINEN, J., PORANEN, A. (1974). Function of the parietal associative area 7 as revealed from cellular discharges in alert monkeys. *Brain*, **97**, 673-692.
- ISHIHARA, S. (1964). Tests for color blindness. Tokyo: Kanehara Shuppan.
- JOHNSTON, W.A., DARK, W.J. (1986). Selective attention. *Annual Review of Psychology*, **37**, 43-75.
- JONIDES, J. (1980). Towards a model of the mind's eye's movement. *Canadian Journal of Psychology*, **34**, 103-112.
- JONIDES, J. (1981). Voluntary versus automatic control over the mind's eye's movement. In J. Long et A. Baddeley (Ed.), *Attention and Performance IX* (pp. 187-203). Hillsdale, N.J.: Erlbaum.
- JONIDES, J. (1983). Further toward a model of the mind's eye's movement. *Bulletin of the Psychonomic Society*, **21**, 247-250.
- JONIDES, J., YANTIS, S. (1988). Uniqueness of abrupt visual onset in capturing attention. *Perception and Psychophysics*, **43**, 346-354.
- KAAS, J.H. (1989). Why does the brain have so many visual areas? *Journal of Cognitive Neuroscience*, **1**, 121-135.
- KAHNEMAN, D., CHAJCZYCK, D. (1983). Tests of the automaticity of reading: Dilution of Stroop effects by color-irrelevant stimuli. *Journal of Experimental Psychology*, **9**, 497-510.
- KEELE, S.W., COHEN, A., IVRY, R., LIOTTI, M., YEE, P. (1988). Tests of a temporal theory of attentional binding. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, **14**, 444-452.
- KEELE, S.W., NEILL, W.T. (1978). Mechanisms of attention. In E.C. Carterette et M. Friedman (Ed.), *Handbook of Perception Vol. IX* (pp. 3-47). New York: Academic Press.
- KINSBOURNE, M. (1970). A model for the mechanism of unilateral neglect. *Transactions of the American Neurological Association*, **95**, 143-146.

- KINSBOURNE, M. (1975). The mechanism of hemispheric control of the lateral gradient of attention. In P.M.A. Rabbit et S. Dornic (Ed.), *Attention and Performance V* (pp. 81-97). New York: Academic Press.
- KINSBOURNE, M. (1977). Hemi-neglect and hemispheric rivalry. In E.A. Weinstein et R.P. Friedland (Ed.), *Hemi-inattention and Hemispheric Specialization* (pp. 41-52). New York: Raven Press.
- KINSBOURNE, M. (1978). *Asymmetrical Function of the Brain*. Cambridge: Cambridge University Press.
- KINSBOURNE (1987). Mechanisms of unilateral neglect. In M. Jeannerod (Ed.), *Neurophysiological and Neuropsychological Aspects of Spatial Neglect* (pp. 69-86). New York: North-Holland.
- KINSBOURNE, M., HICKS, R.E. (1978). Functional cerebral space. A model for overflow, transfer and interference effects in human performance. In J. Requin (Ed.), *Attention and Performance VII* (pp. 81-97). Hillsdale, N.J.: Erlbaum.
- KLEIN, R. (1980). Does oculomotor readiness mediate cognitive control of visual attention? In R.S. Nickerson (Ed.), *Attention and Performance VIII* (pp. 259-276). Hillsdale, N.J.: Erlbaum.
- LaBERGE, D. (1983). Spatial extent of attention to letters and words. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, **9**, 371-379.
- LaBERGE, D., BROWN, V. (1989). Theory of attentional operations in shape identification. *Psychological Review*, **96**, 101-124.
- LAMBERT, A., HOCKEY, R. (1986). Selective attention and performance with a multidimensional visual display. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, **12**, 484-495.
- LANSING, R.W., SCHWARTZ, E., LINDSLEY, D.B. (1959). Reaction time and EEG activation under alerted and non alerted conditions. *Journal of Experimental Psychology*, **58**, 1-7.
- LATTO, R. (1978). The effect of bilateral frontal eye-field, posterior parietal or superior collicular lesions on visual search in the monkey. *Brain Research*, **146**, 35-50.

- LIVINGSTONE, M.D., HUBEL, F.H. (1988). Segregation of form, color, movement and depth: Anatomy, physiology, and perception. *Science*, **240**, 181-203.
- LYNCH, J.C. (1980). The functional organization of posterior parietal association cortex. *Behavioral and Brain Sciences*, **3**, 485-534.
- LYNCH, J.C., MOUNTCASTLE, V.B., TALBOT, W.H., YIN, T.C.T. (1977). Parietal lobe mechanisms for directed visual attention. *Journal of Neurophysiology*, **40**, 362-389.
- MAYLOR, E.A. (1985). Facilitatory and inhibitory components of orienting in visual space. In M.I. Posner et O.S.M. Marin (Ed.), *Attention and Performance XI* (pp. 189-204). Hillsdale, N.J.: Erlbaum.
- McLEOD, P., DRIVER, J., CRISP, J. (1988). Visual search for a conjunction of movement and form is parallel. *Nature*, **332**, 154-155.
- MESULAM, M.M. (1981). A cortical network for directed attention and unilateral neglect. *Annals of Neurology*, **10**, 309-325.
- MESULAM, M.M. (1983). The functional anatomy and hemispheric specialization for directed attention: The role of parietal lobe and its connectivity. *Trends in Neuroscience*, **6**, 384-387.
- MESULAM, M.M. (1985). Attention, confusional states, and neglect. In M.M. Mesulam (Ed.), *Principles of Behavioral Neurology* (pp. 125-168). Philadelphia: F.A. Davis.
- MILLER, J. (1989). The control of attention by abrupt visual onsets and offsets. *Perception and Psychophysics*, **45**, 567-571.
- MOUNTCASTLE, V.B. (1978). Brain mechanisms for directed attention. *Journal of the Royal Society of Medicine*, **71**, 14-27.
- MÜLLER, H.J., RABBITT, P.M.A. (1989). Reflexive and voluntary orienting of visual attention: Time course of activation and resistance to interruption. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, **15**, 315-330.
- MURPHY, T.D., ERICKSEN, C.W. (1987). Temporal changes in the distribution of attention in the visual field in response to precues. *Perception and Psychophysics*, **42**, 576-586.

- NAKAYAMA, K., SILVERMAN, G.H. (1986). Serial and parallel processing of visual feature conjunctions. *Nature*, **320**, 264-265.
- NAVON, D., GOPHER, D. (1980). Task difficulty, resources, and dual-task performance. In R.S. Nickerson (Ed.), *Attention and Performance VIII* (pp. 297-315). Hillsdale, N.J.: Erlbaum.
- NISSEN, M.J. (1985). Accessing features and objects: Is location special? In M.I. Posner et O.S.M. Marin (Ed.), *Attention and Performance XI* (pp. 205-219). Hillsdale, N.J.: Erlbaum.
- OLDFIELD, O.D. (1971). The assessment and analysis of handedness: the Edinburgh Inventory. *Neuropsychologia*, **9**, 97-113.
- OXBURY, J.M., CAMPBELL, D.C., OXBURY, S.M. (1974). Unilateral spatial neglect and impairments of spatial analysis and visual perception, *Brain*, **97**, 551-564.
- PASHLER, H. (1987). Detecting conjunctions of color and form: Reassessing the serial search hypothesis. *Perception and Psychophysics*, **41**, 191-201.
- PETERSEN, S.E., ROBINSON, D.L. (1986). Damage to parietal cortex produces a similar deficit in man and monkey. *Investigative Ophthalmology and Visual Science (Supp.)*, **27**, 18. (Résumé)
- PLUDE, D.J., DOUSSARD-ROOSEVELT, J.A. (1989). Aging, selective attention, and feature integration. *Psychology and Aging*, **4**, 98-105.
- POSNER, M.I. (1980). Orienting of attention. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, **32**, 3-25.
- POSNER, M.I., BOIES, S.J. (1971). Components of attention. *Psychological Review*, **78**, 391-408.
- POSNER, M.I., COHEN, Y. (1984). Components of visual orienting. In H. Bouma & D. Bouwhuis (Ed.), *Attention and Performance X* (pp. 531-556). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- POSNER, M.I., COHEN, Y., RAFAL, R.D. (1982). Neural systems of spatial orienting. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, **B298**, 187-198.

- POSNER, M.I., NISSEN, M.J., OGDEN, W.C. (1978). Attended and unattended processing modes: The role of set for spatial location. In H.L. Pick & I.J. Saltzman (Ed.), *Modes of Perceiving and Processing Information*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- POSNER, M.I., PRESTI, D.E. (1985). Selective attention and cognitive control. *Trends in Neuroscience*, **10**, 13-17.
- POSNER, M.I., RAFAL, R.D., CHOATE, L.S., VAUGHAN, J. (1985). Inhibition of return: Neural basis and function. *Cognitive Neuropsychology*, **2**, 211-228.
- POSNER, M.I., SNYDER, C.R.R., DAVIDSON, B.J. (1980). Attention and the detection of signals. *Journal of Experimental Psychology: General*, **109**, 160-174.
- POSNER, M.I., WALKER, J.A., FRIEDRICH, F.J., RAFAL, R.D. (1984). Effects of parietal injury on covert orienting. *Journal of Neuroscience*, **4**, 1863-1874.
- POSNER, M.I., WALKER, J.A., FRIEDRICH, F.A., RAFAL, R.D. (1987). How do the parietal lobes direct covert attention? *Neuropsychologia*, **25**, 135-145.
- PRINZMETAL, W. (1981). Principles of feature integration in visual perception. *Perception and Psychophysics*, **30**, 330-340.
- PRINZMETAL, W.; PRESTI, D.E., POSNER, M.I. (1986). Does attention affect visual feature integration? *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, **12**, 361-369.
- QUINLAN, P.T., HUMPHREYS, G.W. (1987). Visual search for targets defined by combinations of color, shape, and size: An examination of the task constraints on feature and conjunction searches. *Perception and Psychophysics*, **41**, 455-472.
- RAFAL, R.D., POSNER, M.I., FRIEDMAN, J.H., INHOFF, A.W., BERNSTEIN, E. (1988). Orienting of visual attention in progressive supranuclear palsy. *Brain*, **111**, 267-280.
- RIDDOCH, M.J., HUMPHREYS, G.W. (1987). Perceptual and action systems in unilateral visual neglect. In M. Jeannerod (Ed.), *Neurophysiological and Neuropsychological Aspects of Spatial Neglect* (pp. 151-181). New York: North-Holland.
- ROBINSON, D.L., GOLDBERG, M.E., STANTON, G.B. (1980). Parietal association

- cortex in the primate: Sensory mechanisms and behavioral modulations. *Journal of Neurophysiology*, **41**, 910-932.
- ROY, E.A., REUTER-LORENTZ, P., ROY, L.G., COPLAND, S., MOSCOVITCH, M. (1987). Unilateral attention deficits and hemispheric asymmetries in the control of attention. In M. Jeannerod (Ed.), *Neurophysiological and Neuropsychological Aspects of Spatial Neglect* (pp. 25-39). New York: North-Holland.
- SAGI, D. (1988). The combination of spatial frequency and orientation is effortlessly perceived. *Perception and Psychophysics*, **43**, 601-603.
- SAGI, D., JULESZ, B. (1985). "Where" and "what" in vision. *Science*, **228**, 1217-1219.
- SAGI, D., JULESZ, B. (1987). Short-range limitation on detection of feature differences. *Spatial Vision*, **2**, 39-49.
- SANDERS, A.F. (1979). Some remarks on mental load. In N. Moray (Ed.), *Mental Workload: Its Theory and Measurement* (pp. 41-78). New York: Plenum Press.
- SHULMAN, G.L., REMINGTON, R.W., McLEAN, J.P. (1979). Moving attention through visual space. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, **5**, 522-526.
- SHULMAN, G.L., WILSON, J., SHEEHY, J.B. (1985). Spatial determinants of the distribution of attention. *Perception and Psychophysics*, **37**, 59-65.
- SIEGEL, S. (1956). *Nonparametric statistics for the behavioral sciences*. New York: McGraw-Hill.
- SNODGRASS, J.G., TOWNSEND, J.T. (1980). Comparing parallel and serial models: Theory and implementation. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, **6**, 330-354.
- STEINMAN, S.B. (1987). Serial and parallel search in pattern vision. *Perception*, **16**, 389-399.
- TASSINARI, G., AGLIOTTI, S., CHELAZZI, L., MARZI, C.A., BERLUCCHI, G. (1987). Distribution in the visual field of the costs of voluntarily allocated attention and of the inhibitory after-effects of covert orienting. *Neuropsychologia*, **25**, 55-71.

- TAYLOR, A.M., WARRINGTON, E.K. (1973). Visual discrimination in patients with localized cerebral lesions. *Cortex*, **9**, 82-93.
- TEUBER, H.L., BATTERSBY, W.S., BENDER, M.B. (1949). Changes in visual searching performance following cerebral lesions. *American Journal of Physiology*, **159**, 592. (Résumé)
- TODD, J.T., VAN GELDER, P. (1979). Implications of a transient-sustained dichotomy for the measurement of human performance. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, **5**, 625-638.
- TREISMAN, A. (1982). Perceptual grouping and attention in visual search for features and for objects. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, **8**, 194-214.
- TREISMAN, A. (1983). The role of attention in object perception. In O.J. Braddick & A.C. Sleigh (Ed.), *Physical and Biological Processing of Images* (pp. 316-325). New York: Springer-Verlag.
- TREISMAN, A. (1985). Preattentive processing in vision. *Computer Vision, Graphics, and Image Processing*, **31**, 156-177.
- TREISMAN, A. (1988). Features and objects. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, **40A**, 201-237.
- TREISMAN, A., DAVIES, A. (1973). Divided attention to ear and eye. In S. Kornblum (Ed.), *Attention and Performance IV* (pp. 101-118). New York: Academic Press.
- TREISMAN, A., GELADE, G. (1980). A feature-integration theory of attention. *Cognitive Psychology*, **12**, 97-136.
- TREISMAN, A., GORMICAN, S. (1988). Feature analysis in early vision: Evidence from search asymmetries. *Psychological Review*, **95**, 15-48.
- TREISMAN, A., PATERSON, R. (1984). Emergent features, attention, and object perception. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, **10**, 12-31.
- TREISMAN, A., SATO, S. (1989). Conjunction search revisited. Document inédit.

- TREISMAN, A., SCHMIDT, H. (1982). Illusory conjunctions in the perception of objects. *Cognitive Psychology*, **14**, 107-141.
- TREISMAN, A., SOUTHER, J. (1985). Search asymmetry: A diagnostic for preattentive processing of separable features. *Journal of Experimental Psychology: General*, **114**, 285-310.
- TREISMAN, A., SYKES, M., GELADE, G. (1977). Selective attention and stimulus integration. In S. Dornic (Ed.), *Attention and Performance VI* (pp. 333-361). Hillsdale, N.J.: Erlbaum.
- TROSCIANKO, T., LOW, I. (1985). A technique for presenting isoluminant stimuli using a microcomputer. *Spatial Vision*, **1**, 197-202.
- TSAL, Y. (1983). Movements of attention across the visual field. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, **9**, 523-530.
- TSAL, Y., LAVIE, N. (1988). Attending to color and shape: The special role of location in selective visual processing. *Perception and Psychophysics*, **44**, 15-21.
- VALLAR, G., PERANI, D. (1987). The anatomy of spatial neglect in humans. In M. Jeannerod (Ed.), *Neurophysiological and Neuropsychological Aspects of Spatial Neglect* (pp. 235-258). New York: North-Holland.
- VIRZI, R.A., EGETH, H.E. (1984). Is meaning implicated in illusory conjunctions? *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, **10**, 573-580.
- WARRINGTON, E.K. (1982). Neuropsychological studies of object recognition. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, **B-298**, 15-33.
- WARRINGTON, E.K., JAMES, J. (1967). Disorders of visual perception in patients with localized cerebral lesions. *Neuropsychologia*, **5**, 253-266.
- WARRINGTON, E.K., TAYLOR, A.M. (1973). The contribution of the right parietal lobe to object recognition. *Cortex*, **9**, 152-164.
- WEINSTEIN, E.A., FREIDLAND, R.P. (1977). Behavioral disorders associated with hemi-inattention. In E.A. Weinstein & R.P. Freidland (Ed.), *Advances in Neurology Vol. 18* (pp. 51-62). New York: Raven.

- WHITAKER, H.A., SLOTNICK, H.B. (1988). Comments on "The case for single patient studies": Is (neuro)psychology possible? *Cognitive Neuropsychology*, **5**, 529-533.
- WICKENS, C.D. (1980). The structure of attentional resources. In R.S. Nickerson (Ed.), *Attention and Performance VIII* (pp. 239-257). Hillsdale, N.J.: Erlbaum.
- WOLFE, J.M., CAVE, K.R., FRANZEL, S.L. (1989). Guided search: An alternative to the feature integration model for visual search. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, **15**, 419-433.
- YANTIS, S., JONIDES, J. (1984). Abrupt visual onsets and selective attention: Evidence from serial search. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, **10**, 601-621.
- YOUNG, A.W. (1982). Methodological and theoretical bases of visual hemifield studies. In J.G. Beaumont (Ed.), *Divided Visual Field Studies of Cerebral Organisation* (pp. 11-27). Toronto: Academic Press.
- ZEKI, S.M. (1978). Functional specialization in the visual cortex of the rhesus monkey. *Nature*, **274**, 423-438.