
Compensation ou régression de l'héminégligence ? Les symptômes résiduels à ne pas négliger

Auteur : Hody, Louis

Promoteur(s) : Wansard, Murielle

Faculté : Faculté de Psychologie, Logopédie et Sciences de l'Éducation

Diplôme : Master en sciences psychologiques, à finalité spécialisée en psychologie clinique

Année académique : 2019-2020

URI/URL : <http://hdl.handle.net/2268.2/10345>

Avertissement à l'attention des usagers :

Tous les documents placés en accès ouvert sur le site le site MatheO sont protégés par le droit d'auteur. Conformément aux principes énoncés par la "Budapest Open Access Initiative"(BOAI, 2002), l'utilisateur du site peut lire, télécharger, copier, transmettre, imprimer, chercher ou faire un lien vers le texte intégral de ces documents, les disséquer pour les indexer, s'en servir de données pour un logiciel, ou s'en servir à toute autre fin légale (ou prévue par la réglementation relative au droit d'auteur). Toute utilisation du document à des fins commerciales est strictement interdite.

Par ailleurs, l'utilisateur s'engage à respecter les droits moraux de l'auteur, principalement le droit à l'intégrité de l'oeuvre et le droit de paternité et ce dans toute utilisation que l'utilisateur entreprend. Ainsi, à titre d'exemple, lorsqu'il reproduira un document par extrait ou dans son intégralité, l'utilisateur citera de manière complète les sources telles que mentionnées ci-dessus. Toute utilisation non explicitement autorisée ci-avant (telle que par exemple, la modification du document ou son résumé) nécessite l'autorisation préalable et expresse des auteurs ou de leurs ayants droit.



Faculté de Psychologie, Logopédie et Sciences de l'Éducation
Université de Liège
Année académique 2019-2020

Compensation ou régression de l'héminégligence ?
Les symptômes résiduels à ne pas négliger.

Mémoire présenté par Louis Hody en vue de l'obtention du grade de
Master en sciences psychologiques, à finalité psychologie clinique,
spécialité neuropsychologie

Promotrice : Murielle Wansard

Étudiant: Louis Hody

Collaborateur : Valentine Demoulin

Remerciements

Je tiens tout d'abord à remercier Murielle Wansard pour la proposition de ce thème de recherche, sa disponibilité, sa patience et pour la richesse de son encadrement.

Mes remerciements vont également à Valentine Demoulin pour sa précieuse collaboration et pour son apport méthodologique, qui ont enrichi l'élaboration de ce mémoire. Merci aussi à Mme Bastin pour sa lecture et pour l'intérêt porté à la thématique de cette recherche.

Je remercie tous les neuropsychologues qui ont accepté de participer aux recrutements des participants. Merci à Mme Vanderspoiden, Mme Pham, et tout particulièrement à Mme Falier pour son aide et pour l'attention portée à la bonne réalisation de cette recherche.

Je tiens aussi à exprimer ma gratitude à toutes les personnes ayant accepté de participer à cette recherche. Merci pour leur confiance, pour leur intérêt, pour leur disponibilité et pour la richesse de leurs échanges.

Merci également à tous ceux qui m'ont apporté leur soutien durant la réalisation de ce mémoire. Je tiens à remercier tout particulièrement Clara pour son énergie communicative et pour m'avoir soutenu moralement tout au long de la construction de ce mémoire. Merci aussi à mes parents, ainsi qu'à Sophie, Pauline, Bénédicte, Guillaume et enfin Tina, qui ont contribué à faire de ce mémoire ce qu'il est aujourd'hui.

Enfin, mes remerciements vont aussi à tous les autres qui, de plus loin, m'ont apporté leur aide.

Table des matières

Introduction.....	1
Contexte théorique.....	3
1. Définition et sémiologie	3
2. Etiologies et aspects anatomo-cliniques	4
3. Troubles associés.....	7
4. Hypothèses et théories attentionnelles.....	9
5. Rééducation et pronostic	13
6. Evaluation.....	16
7. Double-tâche et fatigue.....	21
8. NSU et double-tâche.....	24
Méthodologie	35
1. Participants	35
2. Outils	37
2.1. Questionnaire	37
2.2. Batterie d'évaluation de la négligence.....	37
2.3. Tests de barrages.....	38
2.4. Tests de barrage en double-tâche.....	38
2.5. Tâches informatisées (Bonato et al., 2010).....	39
2.5.1. Tâche simple	39
2.5.2. Double-tâche auditive et visuelle	40
3. Procédure	41
4. Objectifs et hypothèses de la recherche.....	42
Résultats.....	43
1. Tâches de barrage et grilles	43
1.1. Groupe contrôle	43
1.2. Groupe expérimental.....	44
1.3. Groupe expérimental vs groupe contrôle.....	45
2. Tâche informatisée	47
2.1. Groupe contrôle	48
2.2. Groupe expérimental.....	49
2.3. Groupe expérimental vs groupe contrôle.....	49
Discussion.....	51
1. Hypothèses et objectifs.....	51

2. Interprétation des résultats.....	52
2.1. Grilles et barrages	53
2.2. Paradigme informatisé de double-tâche.....	59
3. Limites	64
4. Applications cliniques et perspectives futures.....	68
Conclusion	69
Bibliographie.....	71

Introduction

La lecture de ce mémoire serait quasiment impossible si vous, lecteur, aviez été héminégligent. En effet, vous n'auriez très probablement pas été capable de lire les phrases par leurs premiers mots, ou même de percevoir les mots intégralement. Vous pouvez imaginer que la compréhension du texte aurait été dès lors presque inabordable, faute de phrases entières. Après n'avoir dégagé que peu de sens de celui-ci, vous auriez décidé de le jeter d'un geste frustré dans la poubelle se situant à gauche de votre bureau. Encore une fois, cette entreprise aurait été laborieuse voire irréalisable si vous présentiez des symptômes d'héminégligence.

En effet, ce trouble neuropsychologique entraîne chez la personne atteinte une perte de conscience d'une partie de l'espace avec lequel elle interagit. L'héminégligence, ou la négligence spatiale unilatérale (NSU) est un trouble qui survient en général après une lésion cérébrale causée par un AVC, le plus souvent au niveau de réseaux fronto-pariétaux de l'hémisphère droit. Ces sujets ne sont dès lors plus capables de traiter et de réagir correctement aux stimuli se situant à leur gauche. Les manifestations de la NSU sont très hétérogènes. L'héminégligence peut être visuelle, auditive ou motrice. Elle altère la perception de l'espace qui nous entoure mais peut également affecter la perception que l'on a de notre propre corps.

On observe également un lien entre l'anosognosie, qui a été définie comme « l'incapacité, chez le patient, à reconnaître la maladie ou la perte fonctionnelle dont il est atteint. » (Babinski, 1914), et l'héminégligence. Cela peut poser un certain nombre de difficultés, notamment dans le diagnostic et dans la prise en charge du patient.

Il faut également la dissocier de l'hémianopsie, qui affecte elle aussi une moitié du champ visuel. Cependant, cette dernière est due à une lésion au niveau du nerf optique et est donc un trouble sensitif.

L'héminégligence est considérée comme un trouble attentionnel. En 1984, Posner et al. décrivaient déjà certaines composantes de l'attention intrinsèquement liées à l'héminégligence, notamment celle de « désengagement » qui serait altérée (Friedrich et al., 1998). Les patients éprouveraient alors des difficultés à désengager leur attention pour la réorienter vers le champ visuel négligé.

Les altérations au niveau attentionnel de l'héminégligence (qui seront développées plus en détail ultérieurement) ont un impact conséquent sur la qualité de vie du patient. Bien des situations rencontrées fréquemment dans la vie quotidienne autres que la lecture peuvent poser problème. Citons par exemple la conduite, l'habillement, l'alimentation, l'écriture, ou toute autre activité qui nécessite de percevoir adéquatement ce qui nous entoure.

La récupération se fait en général de manière spontanée. En effet, le taux de récupération est de 60 à 90% dans les 3 à 12 mois suivant la lésion (Karnath et al., 2011). De plus, il est possible d'apporter au patient une rééducation lui apprenant des stratégies qui peuvent lui permettre, si elles sont correctement employées, de compenser les déficits et symptômes de l'héminégligence. Que ce soit à la suite d'une récupération spontanée ou bien d'une rééducation, le patient va sembler « guéri » lorsque les tests classiques utilisés en clinique ne montrent plus de dysfonctionnement. Cependant, certains symptômes peuvent persister de manière plus durable et passer inaperçus aux yeux des cliniciens.

L'hypothèse de ce mémoire, sous-jacente à ce constat est la suivante: lorsqu'on met le patient sous certaines conditions particulières, des symptômes sont susceptibles de refaire surface. L'objectif sera d'investiguer la sévérité et la résurgence des signes de négligence spatiale qui apparaissent lorsque les patients sont dans des conditions qui demandent suffisamment de ressources attentionnelles pour qu'ils ne puissent plus utiliser ces stratégies compensatoires apprises en rééducation. Mais également, de comprendre et de s'intéresser au profil du patient.

Il existe dès lors un enjeu important, qui soulève plusieurs questions: quels types de symptômes réapparaissent ? Quelles conditions permettent d'observer ce phénomène? Quels sont les moyens à notre disposition pour tester cela ?

Contexte théorique

1. Définition et sémiologie

L'héminégligence se traduit principalement par un biais comportemental associé à une perte de conscience de l'espace situé du côté opposé à la lésion cérébrale (Driver & Vuilleumier, 2001 ; Heilman, Watson, & Valenstein, 2000). La perception qu'a le patient des stimuli controlatéraux (c'est à dire du côté opposé de la lésion) dans son espace personnel et extra-personnel (ou même imaginé) va alors être altérée, ainsi que la manière dont il va interagir avec ceux-ci (Bisiach et al., 1981). Pour le patient, c'est comme si une moitié de son champ de vision, et donc de l'espace, n'existait plus (Azouvi et al., 2006).

Hormis la négligence qui s'attelle à la sphère spatiale, et qui concerne plus particulièrement ce mémoire, il existe d'autres types d'héminégligence. En effet, il existe une grande diversité et une hétérogénéité inter-individuelle dans ses manifestations (Vallar, 1994). Parmi celles-ci, la négligence motrice correspond à un défaut d'utilisation de l'hémicorps, sans perte de force musculaire. Le patient peut alors perdre certaines réactions à des stimuli nociceptifs par exemple, ou va difficilement être capable d'orienter et d'initier un mouvement vers un stimulus perçu dans son environnement direct.

La négligence corporelle, une autre manifestation possible, s'exprime elle par des oublis de la moitié du visage lors du rasage ou du maquillage par exemple, ou bien lors de l'habillage (Katz et al., 1999). Dans les formes les plus extrêmes, cela peut aller jusqu'à ce que le patient ne reconnaisse plus certaines parties de son corps qui se situent du côté opposé de la lésion comme lui appartenant. Cependant, c'est la négligence spatiale unilatérale qui est la forme la plus classique. Il existe de nombreux termes pour décrire ce trouble: la négligence visuo-spatiale, la négligence spatiale, l'héminégligence, l'hémi-inattention ou encore l'agnosie spatiale unilatérale. C'est néanmoins celui de négligence spatiale unilatérale (NSU) qui va être employé pour ce mémoire.

Comme le préfixe « hémi » le suggère, elle se manifeste par un défaut dans la perception d'un hémichamp visuel, le plus souvent le gauche. Plus qu'un défaut d'exploration de l'hémichamp contralésionnel, il semblerait que la NSU entraîne chez les sujets atteints une préférence marquée (biais) pour le champ visuel qui se situe du même côté de la lésion (ipsilésionnel). D'ailleurs, lorsqu'on prête attention à l'orientation du regard d'un patient (dans sa phase aiguë), on peut observer que celui-ci est dévié de manière spontanée et soutenue du

coté ipsilésionnel (Fruhmann-Berger & Karnath, 2005; Fruhmann-Berger et al., 2006). Ces patients se comportent comme s'ils ignoraient la moitié de l'espace (Azouvi et al., 2000).

Comme précédemment énoncé, la NSU présente des manifestations cliniques qui peuvent être très variées à la fois entre les patients, mais aussi chez un même patient. Il existe également une distinction entre l'espace personnel du patient et l'espace extrapersonnel (Halligan & Marshall, 1991). Ces auteurs ont montré que la négligence était plus sévère lorsque le patient devait réaliser une tâche dans un espace proche que dans un espace plus lointain. Une dissociation inverse a néanmoins été montrée par Cowey et ses collègues (1994).

De plus, la NSU peut être soit centrée sur l'espace et l'environnement entourant le patient, soit sur un objet particulier. Le patient va alors négliger la partie controlatérale de l'objet, quelle que soit la position de ce dernier dans l'espace.

Dans la vie de tous les jours, la NSU pose des difficultés assez importantes. Le patient peut se cogner sur des objets se situant à gauche, manger son assiette à moitié, ignorer des personnes qui se situent dans leur champ visuel gauche et même avoir leur trajectoire déviée lorsqu'il marche (Roberston & Frasca, 1992).

Il est fréquent (dans un stade aigu) que ces patients ne se rendent même pas compte de leurs difficultés. Ce phénomène, nommé « anosognosie », a été décrit pour la première fois par Babinski en 1914. Cette non reconnaissance par le patient de ses propres difficultés peut représenter un obstacle important pour la prise en charge. Il faut rester néanmoins prudent avec l'association entre la NSU et l'anosognosie car l'un peut survenir sans l'autre. En effet, plusieurs études ont montré des doubles dissociations (Bisiach et al., 1986; Dauriac-Le Masson et al., 2001) entre ces deux troubles.

Plus qu'une simple difficulté à percevoir l'espace qui nous entoure, la NSU représente donc un trouble complexe ayant des manifestations variées et hétérogènes, et dans lequel de nombreux mécanismes jouent encore un rôle indéterminé (Katz et al., 1999). Pour comprendre ce phénomène, il est essentiel d'investiguer les réseaux neuronaux concernés et de tenter d'en tirer certains enseignements anatomo-cliniques.

2. Etiologies et aspects anatomo-cliniques

Le plus souvent, c'est après un accident vasculaire cérébral (AVC) dans l'hémisphère droit que survient la NSU. Cette prédominance des lésions hémisphériques droite a été démontrée (Beis et al., 2004). Elle serait en effet approximativement quatre fois plus fréquente. Cependant, dans les trois premiers jours qui suivent un AVC, la NSU serait aussi fréquente que

la lésion se situe à droite ou à gauche, mais serait plus durable et plus sévère si elle se situe à droite (Stone et al, 1991). Ces auteurs ont émis l'hypothèse que cette asymétrie pourrait être expliquée par le fait que l'hémisphère droit contiendrait des réseaux neuronaux qui permettent de se représenter l'entièreté de l'espace (les deux champs de vision), tandis que le gauche serait concerné uniquement par le côté controlatéral, le côté droit. La différence entre les deux reste tout de même assez fine. (Vallar et al., 1994; Mesulam 1981, 1999, 2002)

Au sein même de cet hémisphère droit, il existerait certains réseaux neuronaux spécifiques qui, quand ils sont atteints, conduiraient préférentiellement à la NSU. Rappelons malgré tout qu'il n'existe pas de correspondances anatomo-clinique qui soient réellement établies, et qu'il est difficile de manière générale en neuropsychologie de dégager ces relations de manière certaine.

C'est suite à une lésion dans le lobe pariétal que la NSU a le plus de chance de se développer. Cela paraît logique étant donné que l'on sait que ces régions entretiennent des liens étroits avec les facultés attentionnelles, notamment dans la capacité à orienter notre attention (Posner et al., 1984). Plus spécifiquement, chez la majorité des patients, la lésion concerne le gyrus supramarginal situé dans le lobule pariétal inférieur, au niveau de la jonction temporo-pariétale. Le cortex frontal dorso-latéral, le cortex cingulaire antérieur et l'aire motrice supplémentaire peuvent aussi occasionner la NSU, mais à une moindre fréquence (voir fig.1).

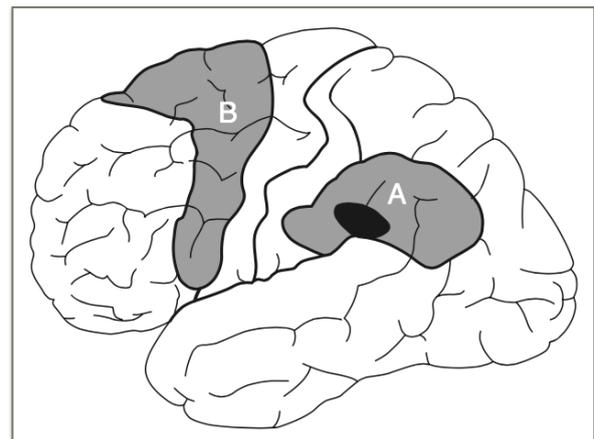


Figure 1. A: gyrus supramarginal et jonction temporo-pariétal (partie noire); B: Le cortex frontal dorso-latéral, le cortex cingulaire antérieur et l'aire motrice supplémentaire. Tiré de Vallar et al., 1998

Il peut également y avoir des atteintes dans les noyaux sous-corticaux tel que le thalamus, le noyau caudé, le putamen et les ganglions de la base (Vallar, 1998, 2001; Karnath et al. 2002).

Certains auteurs (Bartolomeo et al., 2007) se sont intéressés au rôle d'une possible altération de la substance blanche et ont émis l'hypothèse que certaines fibres pourraient être altérées chez les patients NSU, notamment les fibres de connexion interhémisphérique. Il n'y aurait pas de lien clair entre le syndrome de déconnexion et la NSU, bien qu'ils partagent certains phénomènes (confabulation par ex). Par contre, certaines fibres de connexion

intra-hémisphérique, en l'occurrence les pariéto-frontales et les occipito-frontales pourraient jouer un rôle, toujours selon ces auteurs.

Plus récemment, une étude (Lunven & Bartolomeo, 2017) visant à investiguer les substrats neuronaux de la NSU, postule que l'endommagement des réseaux fronto-pariétaux soutenant les processus attentionnels peut déclencher des signes de négligence. Les auteurs rajoutent que ces signes peuvent devenir chroniques si les parties postérieures des deux hémisphères ne sont plus capables d'échanger des informations via le corps calleux. Selon eux, cet obstacle à la communication entre les deux hémisphères peut empêcher l'hémisphère gauche de compenser les déficits induits par les dommages dans l'hémisphère droit. Ils voient donc la NSU comme le résultat d'une déconnexion entre des zones interconnectées, plutôt que résultant d'une lésion corticale focale. Cette hypothèse permettrait alors d'améliorer les déficits comportementaux observés chez les patients en utilisant des méthodes de rééducation basées sur l'échange d'informations entre les deux hémisphères.

Concernant la persistance plus chronique de la NSU chez certains patients, des auteurs (Hier et al., 1983) ont émis l'hypothèse que des lésions frontales associées pourraient jouer un rôle. Cependant, d'autres auteurs (Farne et al., 2004) ayant suivi un groupe de patients pendant plusieurs semaines n'ont pas réussi à dégager une région anatomique qui serait davantage impliquée dans la persistance chronique de la NSU.

Pour conclure, la NSU est donc un trouble qui pourrait être causé tant par des atteintes corticales que sous-corticales. De plus, il n'existe pas réellement de consensus sur la localisation anatomique intra-hémisphérique des lésions qui provoquent la NSU (Chokron et al., 2008). Cependant, les liens qu'entretiennent les différentes régions précédemment évoquées avec les capacités attentionnelles ont été largement démontrés, notamment dans les études de Corbetta et Shulman (2002). Par conséquent, il apparaît clair de parler d'un trouble attentionnel lorsqu'on évoque la NSU.

Etant donné que les lésions et leurs localisations peuvent être différentes chez chacun, il est évident que les manifestations le sont tout autant (différentes). En effet, la perturbation fonctionnelle de certains réseaux neuronaux entrainera différents signes de NSU, qui sont développés dans le point suivant.

3. Troubles associés

La NSU s'accompagne fréquemment de troubles associés qu'il est utile de mentionner. Il faut toutefois noter qu'il peut exister des doubles dissociations entre la NSU et ces troubles associés, c'est à dire une indépendance mutuelle.

Parmi ceux-ci, il existe un phénomène qu'il est difficile de ne pas citer lorsqu'on parle de NSU: l'extinction. Cela se manifeste comme suit: lorsque deux stimuli, un contralésionnel et un ipsilésionnel sont présentés simultanément, le patient exprime une incapacité à repérer le stimulus contralésionnel, alors que celui-ci est détecté s'il est présenté seul. Il est possible également de rencontrer une extinction ipsilatérale, où le patient ne détectera que le stimulus de droite lorsque deux stimuli sont présentés simultanément dans un même héli-champ. Ce phénomène se produit dans plusieurs modalités sensorielles différentes (visuelle, tactile, auditive et olfactive). Il existe cependant des doubles dissociations entre l'extinction et la NSU (Vallar et al., 1994)

L'allochirie est un phénomène lié à la NSU à la suite duquel le patient réalise un déplacement, du côté de la lésion, d'un stimulus qui est en fait controlatéral à la lésion. Par exemple, le patient qui regarde une horloge va percevoir ou déplacer les chiffres du cadran gauche vers le droit, de sorte que tout les chiffres (de 1 à 12) vont se retrouver sur la moitié droite de l'horloge. En modalité tactile, cela se manifeste par exemple lorsqu'on touche une partie du corps contralésionnel et que l'on demande au patient de nous localiser l'endroit où il a été touché, il indiquera avoir été touché à un endroit plus ou moins symétrique, mais du côté ipsilésionnel.

L'anosognosie, un trouble qui a été précédemment cité, est lui aussi associé à la NSU (Azouvi, 2017).

Comme déjà mentionné, cela a été défini par Babinski en 1914 comme « l'incapacité, chez le patient, à reconnaître la maladie ou la perte fonctionnelle dont il est atteint. ». Cette incapacité constitue naturellement une difficulté supplémentaire dans la vie quotidienne du patient, mais représente également un obstacle lors du diagnostic et dans la prise en charge.

Pour clôturer ce point, une différence importante doit être évoquée. Cette différence concerne la NSU et l'hémianopsie qui partagent toutes deux comme caractéristique la perte d'un champ visuel, si l'on veut résumer cela de manière grossière. Pour la comprendre, partons

de la définition de Heilman, Watson, & Valenstein, (2000): « la négligence est l'incapacité de rendre compte, de répondre à ou de s'orienter vers des stimuli nouveaux ou signifiants présentés du côté opposé à une lésion cérébrale, sans que ce trouble puisse être attribué à un déficit sensoriel ou moteur »

La nuance se trouve donc dans la dernière partie de cette définition. En effet, à la différence de la NSU, l'hémianopsie est due à une lésion nerveuse menant à un véritable déficit sensoriel. Le patient est donc organiquement incapable de percevoir le champ visuel controlatéral à la lésion. Alors que la NSU est multisensorielle, l'hémianopsie est, elle, monosensorielle (elle ne concerne que la vue). De plus, l'hémianopsique est conscient de ses déficits et peut compenser ses difficultés, il va donc tourner la tête pour percevoir le champ visuel qu'il ne pouvait pas voir. L'hémianopsie est donc « organique » tandis que la NSU est liée à des processus attentionnels. Pour illustrer, un parallèle peut être fait entre la NSU et l'aphasie. En effet, le patient aphasique n'a pas une impossibilité structurelle de parler étant donné que les muscles articulatoires sont toujours fonctionnels.

L'hémiplégie est quant à elle une paralysie motrice mobilisant un seul côté du corps. Elle survient après une lésion cérébrale faisant suite à un AVC en général. Il n'est pas rare de rencontrer des patients héminégligents qui présentent, ou qui ont présenté une hémiplégie. Cette paralysie peut d'ailleurs parfois rendre plus compliqués l'utilisation et le déploiement de certaines stratégies visant à compenser les déficits engendrés par la NSU.

On observe également dans la NSU, des troubles non-latéralisés et non-spatiaux (Husain et al., 1997; Wojciulik et al., 2001; Robertson, 2001).

Par exemple, on observe une altération de la mémoire de travail visuo-spatiale qui pourrait en partie expliquer pourquoi lors d'une tâche de recherche visuelle, les sujets NSU se rappellent difficilement des endroits de l'espace ayant déjà été explorés (Sala et al., 2004; Husain et al., 2001; Wansard, Bartolomeo, Bastin, et al., 2015).

Parmi les déficits non spatiaux, une étude (Husain et al., 1997) a pu démontrer que les déficits attentionnels ne sont pas seulement spatiaux dans la NSU, mais aussi temporels. Chez le sujet normal, il existe une incapacité à détecter un deuxième stimulus s'il apparaît dans un temps inférieur à 400ms après le premier. Ce phénomène s'appelle l' « attentional blink ». Les auteurs ont pu tester ce phénomène chez des patients NSU, et ils ont remarqué que lorsque les sujets ont identifié une lettre, leur conscience de la lettre suivante est considérablement diminuée pendant une durée qui était trois fois plus longue que pour les personnes sans NSU.

Ces résultats démontrent que la NSU est un trouble de l'orientation de l'attention dans le temps et dans l'espace. De plus, Samuelsson et al. (1998) ont démontré que les patients NSU avaient des temps de réaction plus importants que des sujets contrôles. Ces résultats plaident pour un ralentissement de la vitesse de traitement.

Une autre étude (Hjaltason et al., 1996) a pu elle aussi démontrer des troubles associés non-spatiaux. En effet, dans cette étude, les patients NSU ont montré des performances déficitaires aux tâches d'attention soutenue. Ce déficit serait central dans la NSU, et serait lié à la persistance chronique de celle-ci (Samuelsson et al., 1998; Hjaltason et al., 1996). En plus de ce déficit d'attention soutenue, il y aurait d'autres déficits attentionnels, par exemple en attention sélective auditive (Cusack et al., 2001).

De manière générale, et bien que la NSU soit parfois considérée comme un déficit spécifique à l'espace, on observe que la NSU chronique se situe dans un contexte de difficultés attentionnelles non-spatiales plus larges (Robertson, 2001). Compte tenu de la spécialisation de l'hémisphère droit dans la médiation d'un certain nombre de fonctions attentionnelles non-spatiales, il est possible que de tels déficits non-spatiaux coexistants aient une influence sur les aspects spatiaux du trouble, ainsi que sur leur chronicité (Robertson, 2001). En effet, toutes ces études montrent que l'observation de troubles cognitifs généraux représente davantage la règle que l'exception, et que ces déficits sont centraux dans la NSU.

4. Hypothèses et théories attentionnelles

L'asymétrie hémisphérique et les liens qui lient attention et NSU ont poussé plusieurs auteurs (Kinsbourne, 1987; Heilman et al., 2000; Mesulam, 2002; Posner et al., 1984; Corbetta & Shulman, 2002) à émettre différentes théories et hypothèses attentionnelles. Certaines de celles-ci vont être développées dans cette partie. La liste n'est pas exhaustive, mais elle reprend des théories et des modèles de l'attention assez importants dans le domaine.

Hypothèse de Kinsbourne (1987): Kinsbourne suppose que le déploiement de l'attention dans l'environnement est régi par les deux hémisphères cérébraux, qui s'inhibent réciproquement par l'intermédiaire du corps calleux. Chaque hémisphère dirige le vecteur attentionnel vers son côté controlatéral. Grâce à cette inhibition réciproque et à cet équilibre interhémisphérique, l'attention est répartie de manière centrée dans l'espace. Par contre, si un des hémisphères est touché, cela entrainera un déséquilibre dans la balance interhémisphérique

et entraînera alors un biais systématique vers le côté ipsilésionnel, par manque d'inhibition. Cependant, l'hémisphère gauche aurait un rôle plus important dans l'orientation de l'attention. En effet, la localisation du langage dans cet hémisphère rendrait son vecteur attentionnel plus puissant et plus prépondérant. Dès lors, un déséquilibre dans la balance interhémisphérique n'entraînerait pas les mêmes conséquences selon qu'il soit causé par une lésion dans l'hémisphère gauche ou droit. Une lésion gauche entraînerait alors peu de signes de négligence étant donné que l'hémisphère droit ne pourrait pas à lui seul entraîner un biais. Par contre, une lésion droite entraînerait un biais significatif étant donné que l'attention serait alors orientée par l'hémisphère dont le vecteur attentionnel est le plus puissant.

Modèle de Heilman (Heilman et al., 2000): selon Heilman, l'hémisphère droit est capable d'activer l'orientation de l'attention à droite et à gauche, tandis que l'hémisphère gauche a la capacité d'orienter l'attention uniquement vers la droite. Dès lors, une lésion de l'hémisphère gauche n'engendrerait que très peu de conséquences étant donné que le droit sera capable de compenser. Par contre, une lésion droite ne laisserait que l'hémisphère gauche s'occuper de l'orientation attentionnelle, qui est strictement controlatérale. De plus, cette théorie fait état de deux types de niveaux, tous deux sous la dépendance de réseaux neuronaux distincts: le niveau attentionnel et le niveau intentionnel. Le premier, l'attention spatiale (réseau postérieur), serait sous la dépendance du thalamus qui filtre les informations sensorielles vers le cortex et les aires associatives. Le deuxième (réseau antérieur), serait sous la dépendance de boucles cortico-sous-corticales passant par le thalamus et les noyaux gris centraux.

Mesulam (2002) a fait un modèle impliquant trois régions interconnectées, distinctes et ayant des rôles spécifiques. Elles sont connectées à des régions corticales et sous-corticales. Les manifestations de la NSU seront donc différentes en fonction de la structure touchée. Mesulam ajoute également qu'il existe une prédominance des processus attentionnels dans l'hémisphère droit et que le volume des aires en lien avec ces processus est plus important dans l'hémisphère droit comparativement au gauche. Ce modèle reflète aussi l'idée que l'hémisphère droit peut contrôler l'attention de manière bilatérale, à l'inverse du gauche.

Corbetta et Shulman (2002) ont mis au point un modèle anatomo-clinique de l'attention. Grâce à une étude utilisant la neuro-imagerie fonctionnelle, ils ont dégagé deux systèmes ayant des rôles différents: le système dorsal et le système ventral. Le premier, qui est bilatéral, correspond à l'orientation volontaire de l'attention par l'individu.

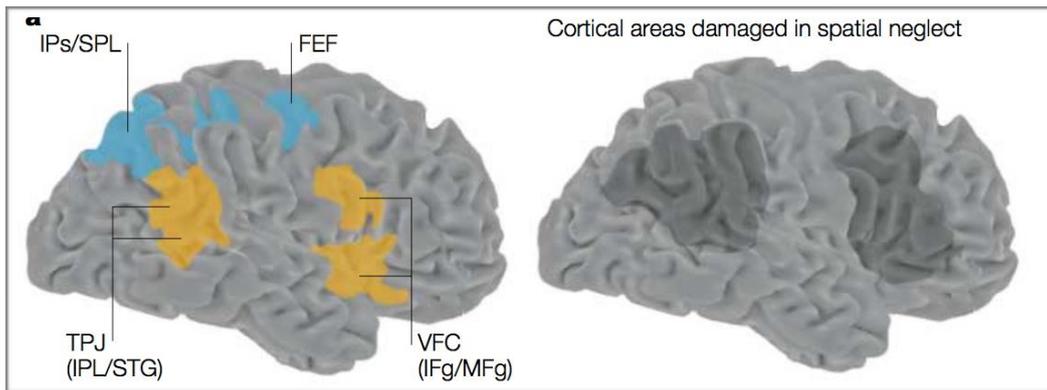


Figure 2. A gauche: voie dorsale (en bleu) composée du sillon intrapariétal (IPs) et du Frontal Eye Field (FEF). Voie ventrale (en jaune) composée de la jonction temporo-pariétale (TPJ) et du cortex frontal ventral (VFC); A droite: zones corticales endommagées dans la NSU. tirée de Corbetta & Schulman, 2002

On parle alors de processus top-down, où c'est l'individu qui contrôle son attention et ce sur quoi elle se porte. Le second, latéralisé du côté droit, correspond à l'orientation automatique de l'attention par l'environnement. On parle alors de processus bottom-up, où ce sont les stimuli saillants qui se trouvent dans l'environnement qui contrôlent de manière automatique l'attention. La voie dorsale comprend le Frontal Eye Field et le sillon intrapariétal. La voie ventrale inclut la jonction temporo-pariétale et le cortex frontal ventral (voir fig.2). Comme mentionné précédemment dans la partie sur les aspects anatomo-cliniques, ces différentes régions sont impliquées dans l'NSU et peuvent potentiellement déclencher une NSU lorsqu'elles sont atteintes. Selon ces auteurs, c'est donc lorsque le réseau ventral est atteint que l'on va retrouver des signes de NSU, et non le réseau dorsal comme cela avait été suggéré antérieurement (Mesulam, 1999).

De plus, les auteurs font remarquer également que les patients atteints de NSU montrent davantage de difficultés à détecter un stimulus dans l'environnement plutôt qu'à orienter leur attention de façon top-down. Selon eux, la capacité préservée des patients à volontairement diriger leur attention vers le côté contralésionnel témoigne de la préservation du réseau dorsal. A l'inverse, la difficulté qu'ils éprouvent à détecter un stimulus dans l'environnement (surtout s'il est en dehors du focus attentionnel) correspond davantage à une perturbation du réseau attentionnel fronto-pariétal ventral.

Dans un article paru plus tard (Corbetta & Shulman, 2011), les auteurs voient la NSU comme le reflet d'un déficit du contrôle de l'attention spatiale et dans la représentation de

l'environnement dans un cadre de référence égocentrique, en conjonction avec des déficits non spatiaux de réorientation, de détection de cible et de vigilance. De plus, les auteurs soutiennent que la NSU s'explique mieux par le dysfonctionnement physiologique de réseaux corticaux distribués que par l'altération de régions anatomiques spécifiques.

En 1984, Posner et al., mettent en place un paradigme bien connu d'indication spatiale qui permet d'étudier trois processus attentionnels distincts: *l'engagement* de l'attention sur une cible, le *désengagement* de l'attention par rapport à son orientation actuelle, et le *déplacement* de l'attention vers une cible. Ces processus dépendent de régions différentes. L'engagement serait lié au pulvinar, le désengagement serait lié au cortex pariétal et le déplacement dépendrait du colliculus supérieur. Il convient également de distinguer deux types d'attention: l'attention endogène et l'attention exogène. La première désigne les processus d'orientation volontaire de l'attention, c'est-à-dire lorsque l'on décide d'orienter notre attention consciemment vers un stimulus. Le second type désigne les processus d'orientation automatique de l'attention, où c'est le stimulus qui va diriger et capter notre attention.

Le paradigme créé par Posner permet d'étudier séparément les deux façons dont l'attention est orientée. Ce paradigme consiste à présenter plusieurs cadres au participant, un à gauche, un au milieu et un à droite dans lesquels vont apparaître certains stimuli qu'il devra détecter le plus rapidement. Dans le cadre du milieu se trouve une croix de fixation centrale. C'est dans les carrés latéraux que le sujet devra détecter le stimulus qui apparaîtra soit à gauche soit à droite. Avant l'apparition de ce stimulus (astérisque), un indice visuel apparaîtra dans un des cadres latéraux. Dans ce paradigme, il existe une condition valide et une condition invalide. Dans la condition valide, l'indice indiquera bel et bien la position future du stimulus tandis que dans la condition invalide, il indiquera le mauvais côté d'apparition du stimulus qui suit. C'est en alternant les conditions que l'on est capable de distinguer et d'étudier l'attention endogène et exogène. En effet, étant donné qu'il ne faut pas toujours se fier aux indices, certaines stratégies d'orientation attentionnelle doivent être mises en place consciemment (attention endogène). Il faut néanmoins un léger délai pour que l'attention endogène prenne le dessus sur l'orientation automatique de l'attention (attention exogène), du fait du déploiement de ces stratégies.

Les patients NSU auraient non pas un déficit au niveau des processus contrôlés mais au niveau de l'attention exogène, où l'attention ne peut être captée du côté négligé. Pour en revenir aux différents processus attentionnels cités plus haut, c'est celui de désengagement qui serait altéré chez les patients NSU. Lorsque leur attention a été attirée du côté ipsilésionnel, il leur

est difficile de la réorienter vers le côté négligé. Ce déficit peut persister pendant plusieurs années, même lorsque la performance aux tests papier-crayon classiques administrés en clinique est normale (Friedrich et al., 1998). Notons ici que le processus de désengagement serait préférentiellement réalisé par le cortex pariétal, qui se trouve être la région la plus fréquemment touchée dans le cadre d'une NSU.

5. Rééducation et pronostic

Il existe dans la littérature de nombreuses manières de rééduquer la NSU (Lisa et al., 2013). Beaucoup s'appuient sur les théories attentionnelles précédemment évoquées. En effet, celles-ci ont permis de dégager les processus attentionnels (spatiaux et non-spatiaux) directement en lien avec la NSU. Différents types de rééducation qui vont être présentés ici se basent sur l'hypothèse que si l'on rééduque les processus en lien avec la NSU, les symptômes seront alors réduits. D'autres se basent davantage sur l'apprentissage de stratégies qui permettront in fine au patient de compenser les déficits induits par la NSU. Ces stratégies de type « top-down » vont amener le patient à déployer des efforts volontaires pour maîtriser son environnement.

Rappelons ici qu'il n'est pas rare que la NSU s'accompagne souvent d'une anosognosie (Azouvi, 2017), ce qui ne facilite pas la rééducation.

Avant d'introduire ces différents types de rééducation, il est utile de souligner l'influence qu'a la rééducation sur la récupération, et donc sur les symptômes résiduels de la NSU. La manière dont le patient va compenser ses déficits ainsi que la qualité de l'assimilation et de l'application de ces stratégies pourrait jouer un rôle dans la résurgence des symptômes. En effet, si le patient a bénéficié d'une rééducation ayant fait ses preuves dans la littérature, on peut espérer que sa récupération sera meilleure (Lisa et al., 2013). Cependant, des déficits discrets peuvent subsister même dans le cas d'une récupération qui semble être bonne (Campbell & Oxbury, 1976).

Parmi les méthodes top-down, qui permettent au patient d'exercer un contrôle conscient sur son environnement, citons l'entraînement à l'exploration visuelle. Plusieurs auteurs (Weinberg et al., 1977) ont émis l'hypothèse que si l'on apprend au patient à scanner de manière consciente son environnement afin de compenser ses déficits, des améliorations significatives peuvent être observées. La méthode consiste à administrer une tâche spatiale assez contraignante pour attirer le regard à gauche via des indices visuels (situés sur la gauche) que le patient doit détecter. L'intensité de ces indices diminuent progressivement, augmentant ainsi la difficulté. Il faut

cependant que le thérapeute joue un rôle actif de stimulation du patient, en le guidant et en lui donnant un feedback sur sa performance. Il doit également veiller à ce que le patient soit confronté à des exercices ayant une difficulté croissante. Grâce à cette méthode, le patient va être capable de se forcer à orienter son regard à gauche, ce qui réduira également le biais ipsilésionnel.

Les auteurs ont remarqué une amélioration plus nette sur les tâches travaillées (Weinberg et al., 1977). Cependant, le transfert à la vie quotidienne n'a pas été démontré. Ce problème de transfert à la vie quotidienne constitue donc une limite assez conséquente et laisse penser que cette technique serait surtout efficace pour les tests papier-crayon classiques utilisés en clinique et/ou les tâches utilisées en rééducation. Selon une méta-analyse (Lisa et al., 2013) regroupant plusieurs études sur le sujet, cette méthode d'entraînement à l'exploration et au balayage visuel serait cependant une des plus efficaces. Néanmoins, cette technique n'est pas si utile dans les types non visuels de la NSU (Kerkhoff & Schenk, 2012). La combinaison de cette technique avec d'autres types de traitement (comme ceux présentés dans cette section) serait plus efficace (Polanowska et al., 2009).

D'autres auteurs (Kerkhoff et al., 2014) ont également travaillé sur des approches similaires, afin d'entraîner la motricité oculaire, en travaillant sur des mouvements de poursuite oculaire.

La NSU est considérée comme un trouble attentionnel, et certaines techniques de révalidation se sont donc basées sur la rééducation des processus attentionnels sous-jacents. Parmi celles-ci, on retrouve la rééducation de l'attention spatiale sélective qui se base directement sur les travaux de Posner précédemment cités. On retrouve également la rééducation de l'alerte et de l'attention soutenue, qui auraient un lien avec les systèmes d'orientation spatiale (Posner, 1990; Robertson et al., 1998; Robertson, 2001). Degutis et Van Vleet (2010) se sont également penchés sur un réentraînement de l'alerte, en faisant l'hypothèse que ce traitement serait plus efficace que l'entraînement de la recherche spatiale. Ils postulent, à l'aide de recherches antérieures, que l'alerte aurait un rôle dans les déficits spatiaux éprouvés par les patients (Husain & Rorden, 2003). Partant du constat que les patients hémipariétaux ont souvent des lésions dans les réseaux ayant un lien avec l'alerte tonique, et donc qu'ils ont un seuil d'alerte faible ainsi que des déficits en attention soutenue et en vigilance, les auteurs ont élaboré un programme de rééducation basé sur ces déficits. Ils ont démontré que 9 jours d'entraînement sur une tâche améliorant l'alerte tonique et phasique augmente considérablement les capacités d'attention spatiale et non spatiale dans la NSU.

Parmi les différentes techniques, citons également l'indiciage spatio-moteur. L'utilisation de l'activation volontaire de l'hémicorps gauche permettrait d'observer des améliorations des performances avec la main gauche dans l'hémi-espace gauche. Cette technique de revalidation découlerait de plusieurs hypothèses. Selon Halligan et Marshall (1991), l'activation de la main gauche agirait comme un indice spatio-moteur dans l'espace gauche. Selon le modèle de Rizzolatti et Camarda (1987), il existerait une interaction entre le système moteur et le système perceptif. Une activation des circuits moteurs à gauche permettrait d'observer une activation facilitée et donc une amélioration du système spatial et perceptif du côté négligé.

Il existe aussi des techniques « bottom-up », basées sur la manipulation des sens du patient. À l'inverse des techniques précédemment évoquées, on agit ici à un niveau inconscient. En effet, le patient ne doit faire aucun effort d'orientation, et cela ne demande aucune conscience du trouble.

Il existe encore un certain nombre de types de rééducation dont l'énumération dépasse le sujet de ce mémoire.

Pour que la revalidation soit la plus efficace possible, il faut être attentif à adapter la revalidation au profil du patient, varier les méthodes et travailler sur les comorbidités et troubles associés, en évitant de proposer le même traitement à tous (Azouvi et al., 2017). Si l'on reprend par exemple les données sur l'efficacité du réentraînement de l'exploration visuelle, on se rend compte que certains patients vont bien réagir au traitement (et de surcroît assez rapidement), tandis que d'autres beaucoup moins bien (Weinberg et al., 1977).

La qualité de la revalidation, qui va de pair avec la qualité de l'application des stratégies apprises, est un facteur à prendre en compte lorsque l'on étudie les symptômes résiduels. En effet, selon l'hypothèse de ce mémoire, la résurgence des symptômes résiduels dépendra également de l'efficacité de ces stratégies. En fonction de la maîtrise qu'ont les sujets de ces stratégies, leur déploiement sera plus ou moins coûteux au niveau attentionnel.

Nous l'avons vu, la rééducation peut être efficace dans le processus de rétablissement du patient héminégligent. Cependant, il n'est pas rare d'observer des déficits persistants chez certains d'entre eux.

Campbell et Oxbury ont pu observer dans une étude de 1976 que même six mois après la lésion, les patients présentaient encore une préférence pour certains stimuli présentés à droite.

Dans la même foulée, d'autres auteurs (Mattingley et al., 1994) ont réussi à identifier que même après un « rétablissement » des symptômes de la NSU 12 mois après la lésion, il existait encore un biais attentionnel anormal pour le champ visuel ipsilésionnel, alors que les patients étaient capables de réorienter leur attention vers le côté contralésionnel. La grande majorité des patients de l'étude ont montré des performances normales aux tests cliniques classiques après un an, alors que certains symptômes mis en évidence par d'autres tests ont persisté.

La capacité des cliniciens à évaluer la résurgence et la persistance des symptômes après revalidation est directement liée à la capacité qu'ont les différents tests neuropsychologiques à détecter adéquatement ces symptômes. Il est donc essentiel de se munir de tests fiables ayant une spécificité et une sensibilité satisfaisante. Il existe de nombreuses façons d'évaluer la NSU. De plus, les résultats à ces différents instruments peuvent être interprétés différemment s'il s'agit de la diagnostiquer ou d'évaluer la progression du patient pendant et après la rééducation.

6. Evaluation

Parmi les différentes méthodes d'évaluation à disposition, il existe de manière générale deux types de tests distincts, reposant sur des supports différents: les tests papier-crayon et les tests informatisés. Bien qu'ils partagent le même objectif, ils ont tous deux des avantages et des inconvénients bien différents.

Les tests papier-crayon sont des tests utilisés fréquemment en clinique pour évaluer les performances d'un sujet à une tâche spécifique visant à évaluer les fonctions cognitives. Comme son nom l'indique, ces tests sont réalisés le plus souvent sur des feuilles de papier, qui sont donc statiques. La performance produite sera ensuite comparée à des normes établies auprès de sujets sains. Ainsi, le clinicien objectivera l'absence ou la présence d'un déficit en fonction d'où se situe la performance du sujet par rapport au seuil statistiquement déficitaire défini par les normes. Ces tests peuvent être utilisés aussi bien lors de l'évaluation des performances dans la phase aiguë d'un trouble que pour évaluer l'efficacité d'une rééducation et/ou l'évolution des performances du patient dans le temps. Si les tests sont administrés plusieurs fois au patient, le danger est qu'un apprentissage se fasse (effet test-retest), ce qui masquera les réelles difficultés du patient. Face à ces tâches statiques peu représentatives de la complexité et du dynamisme de l'environnement, le patient sera capable de déployer avec plus de facilité des stratégies compensatoires. Dès lors, les résultats aux tests ne seront plus tout à fait représentatifs des difficultés du patient. Le clinicien perdra alors en précision pour juger

des capacités du sujet puisque son instrument de mesure comporte des failles. En effet, ce type de tests a une sensibilité assez variable à travers les études (Halligan et al., 1989; Azouvi et al., 2002) et ne semble pas capable de détecter des déficits plus subtiles de la NSU (Bonato et al., 2012a).

Néanmoins, ces tests peuvent se montrer utiles pour évaluer la performance des patients alités. Dans le cas de la NSU, les tests papier-crayons sont efficaces pour détecter des déficits lors de la phase aiguë suivant l'AVC responsable de la NSU (Nijboer et al, 2013).

Ces différents tests peuvent être regroupés dans des batteries de tests comme la « BEN » (Batterie d'Evaluation de la Négligence unilatérale du Gerén), qui sera développée plus tard dans la partie méthodologie de ce mémoire. Lors d'une étude testant la capacité de cette batterie à détecter une NSU chez des patients lésés droit, une sensibilité de 85% a été calculée (Azouvi et al., 2006). Par exemple, un des tests de la BEN utilisé assez régulièrement lors de l'évaluation de la NSU est le test des cloches. Le sujet doit entourer/barrer une trentaine de cloches parmi plus de 250 distracteurs. L'examineur sera attentif au nombre d'omissions et à la différence entre les omissions réalisées du côté gauche et droit ainsi qu'à l'endroit où le patient débute sa recherche. Dans la même étude ayant calculé la sensibilité de la BEN, le test des cloches apparaît comme un des tests les plus sensibles compris dans cette batterie (Azouvi et al., 2006). Le test des cloches fait partie de manière plus générale des « cancellation tasks ». Ces tâches font partie des meilleurs outils pour le diagnostic de la NSU dans la phase aiguë en comparaison des autres tests papier-crayon (Rorden & Karnath, 2010). Ils sont parfois utilisés pour classifier de manière binaire la présence ou l'absence de la NSU, mais ils peuvent cependant permettre d'obtenir des mesures plus continues pour évaluer la sévérité de la NSU (en comptant le nombre de cibles omises et leur localisation par exemple).

Il existe également une autre batterie de tests souvent utilisée pour évaluer la NSU: la BIT (Behavioural Inattention Test). Cette batterie a une particularité car elle contient (en plus de tests classiques) des tests « comportementaux » qui aspirent à refléter de manière plus écologique des situations vécues dans la vie quotidienne. Cependant, ni la sensibilité, ni la corrélation entre ces tests comportementaux et les difficultés exprimées par le patient ne sont statistiquement plus puissantes que celles des tests papier-crayon (Azouvi, 2015). Selon cet auteur, il est donc difficile de conclure que ces tests représentent une façon plus écologique d'évaluer la NSU que les tests classiques.

Les batteries permettent d'avoir une sensibilité bien plus élevée que lorsqu'on évalue le patient avec des tests isolés. En effet, une performance normale à un test seul n'est pas suffisante pour exclure la présence d'une NSU (Azouvi et al., 2006).

L'expérimentateur peut également se munir d'un outil assez intéressant qui permet d'évaluer fonctionnellement les déficits vécus dans des situations de la vie quotidienne, et qui a démontré sa validité: la Catherine Bergego Scale (CBS) (Chen et al., 2012). Elle évalue les domaines représentationnels, perceptuels et moteurs, à la fois dans l'espace personnel, péri-personnel et extra-personnel. Cette échelle peut également être utilisée pour évaluer l'anosognosie. La CBS peut également être utilisée en rééducation car elle permet de suivre les progrès fonctionnels du patient. Elle ne peut cependant pas servir à elle seule à établir un diagnostic et doit être vue comme un complément à d'autres tests. Cette échelle n'est pas non plus assez sensible pour détecter les déficits et améliorations subtils de la vie quotidienne (Bonato & Deouell, 2013).

Bien que la sensibilité des tests papier-crayon classiques soit assez bonne dans la phase aiguë, ils semblent ne plus représenter adéquatement les difficultés du patient dans la vie quotidienne une fois que cette phase aiguë est passée (Azouvi et al., 2006; Bonato et al., 2012a; Azouvi 2015). En effet, la vie quotidienne est en général bien plus exigeante que ces tests (Hasegawa et al., 2011) et font que souvent, l'orientation visuo-spatiale doit se faire en même temps que d'autres tâches. En 2011, Hasegawa et ses collègues ont suivi une patiente de 34 ans ayant une NSU. Bien que les tests papier-crayon n'aient relevé aucun dysfonctionnement au niveau de ses habilités spatiales, cette dame rencontrait beaucoup de difficultés dans la vie quotidienne. Il n'était pas rare qu'elle se cogne contre des obstacles ou contre un mur par exemple. Via un système d'eye-tracking (technique permettant d'enregistrer les mouvements oculaires), les auteurs ont pu observer que cette dame était capable de compenser ses déficits en orientant volontairement son regard vers la gauche lors des tâches expérimentales mais pas lors de situations de la vie quotidienne. Cela illustre bien le phénomène décrit plus haut: le manque de sensibilité des tests classiques réalisés en situation de testing, et ce clivage entre ces situations et la complexité de la vie quotidienne.

De plus, ces tests ne rendent pas compte de toute la complexité de la NSU et de ses manifestations. A l'inverse des tests classiques papier-crayon utilisés en neuropsychologie (et l'utilisation des normes statistiques pour définir ce qui est pathologique et ce qui ne l'est pas), la NSU ne répond pas à une logique du « tout-ou-rien » (Azouvi et al., 2006). Néanmoins, il existe certains tests qui tendent à évaluer la NSU dans la vie quotidienne (manger,

s'habiller,...), comme la CBS précédemment citée, mais elle n'apparaît pas assez précise pour détecter des symptômes subtils dans une activité complexe (Bonato, 2012).

Face à ce constat, il est utile de se tourner vers d'autres méthodes qui présentent certains avantages pouvant combler le vide laissé par les méthodes classiques précédemment évoquées, notamment dans la phase chronique (Deouell et al., 2005; Bonato et al., 2010, 2012a), à savoir des tests informatisés.

En effet, les tests informatisés présentent plus de sensibilité et de flexibilité (Bonato et al., 2012a). Ils permettent à l'évaluateur de placer le sujet dans une situation d'évaluation plus proche de la complexité de l'environnement que ne le sont les tests classiques. Par exemple, grâce aux tests informatisés, l'expérimentateur peut mesurer le temps de réaction du sujet face à des stimuli qui apparaissent très rapidement, et ce de manière très précise (Deouell et al., 2005).

L'expérimentateur peut également faire varier le degré de complexité plus aisément, ce qui permet de connaître l'évolution du patient qui suit une rééducation. Il peut aussi calibrer de manière individuelle le temps d'apparition des cibles. Dès lors, de par la variation de la nature des stimuli et de leur apparition, les tests informatisés sont moins susceptibles d'être atteints par un effet test-retest (comparé aux tests papier crayons statiques), ce qui ne permet pas au sujet d'utiliser des stratégies compensatoires qui masqueront les réelles difficultés sous-jacentes (Bonato & Deouell, 2013; Bonato, 2012).

Pour donner un exemple, un test qui revient assez souvent dans la littérature est le Starry Night Test (SNT) qui a été comparé à la BIT (Wilson, Cockburn, & Halligan, 1987), et qui s'est révélé bien plus sensible que cette dernière (Deouell et al., 2005). Le SNT a été développé par Deouell et al. (2005) afin de répondre, selon les auteurs, à un manque au niveau de l'évaluation, c'est à dire la mesure des temps de réponse (TR). En effet, les TR sont des outils cliniques qui permettent de mesurer les performances attentionnelles d'un sujet dans le contexte d'une NSU de manière assez précise, en détectant la présence de déficits et en suivant l'évolution de ces déficits dans le temps (Deouell et al., 2005). Dans ce test informatisé, le sujet doit détecter des cibles parmi un ensemble de distracteurs qui bougent de façon dynamique à l'écran. Les auteurs émettent l'hypothèse qu'un arrière-plan dynamique, plus proche de l'environnement de la vie quotidienne, impose des contraintes attentionnelles plus importantes au sujet qu'un test statique. Un des patients de cette étude (n'ayant pas de problème de champ visuel) a d'ailleurs montré une performance tout à fait normale aux tests classiques mais a échoué au SNT. Sur base des tests papier-crayon, ce sujet aurait pu récupérer son permis de

conduire, alors que le test échoué met en lumière des difficultés peu compatibles avec la conduite.

Bartolomeo et al. (1997) ont pu mettre en évidence, grâce à un test informatisé mesurant les temps de réponse, certains symptômes de NSU chez des patients ayant des performances normales aux tests cliniques classiques. Dans le même ordre d'idées, dans l'étude de Posner et al. (1984), les patients ayant des scores non déficitaires aux tests papier-crayon ont tout de même montré un déficit de désengagement (cf. point 4). Les tests informatisés sont donc capables de détecter avec plus de sensibilité les symptômes résiduels de la NSU.

De plus, ces tests permettent de moduler la charge attentionnelle imposée par la tâche. Lavie et al. (2004) font l'hypothèse que l'impact de distracteurs latéralisés sera différent selon l'intensité et la nature de la charge imposée. Une charge perceptuelle élevée réduirait l'influence des distracteurs tandis qu'une augmentation de la charge non-spatiale (mémoire de travail par exemple) tendrait à augmenter le caractère interférant de ces distracteurs. Ces auteurs font la distinction entre deux mécanismes d'attention sélective, qui bien qu'augmentant tout deux la difficulté de la tâche, ont des effets différents sur l'interférence du distracteur: la charge perceptuelle et la difficulté du contrôle cognitif. Les auteurs concluent que leur étude a permis de dégager des preuves qu'il existe un lien causal entre le contrôle cognitif et la détermination de l'interférence du distracteur.

Bien que les tests informatisés nécessitent une installation plus contraignante que le sont les tests papier-crayon, et qu'ils obligent l'expérimentateur à posséder un matériel adapté et parfois onéreux, ils revêtent une importance particulière dans l'évaluation de la NSU. Ils permettent d'éviter l'effet plafond que l'on retrouve avec les tests papier-crayon classiques (Bonato & Deouell, 2013). L'introduction de ce genre de tâches, qui empiètent sur la capacité du sujet à utiliser des stratégies compensatoires, permet de voir apparaître de manière plus sensible des symptômes caractéristiques de la NSU.

Il existe donc des situations dans lesquelles certains symptômes sont susceptible de refaire surface. Avant de décrire les types de symptômes, leur intensité, leur fréquence ainsi que la façon dont ils se manifestent, il est utile de commencer par définir les situations qui permettent de voir apparaître ces symptômes. Cela permettra ensuite de mieux comprendre leurs influences sur la performance des sujets dans le cas de la NSU.

7. Double-tâche et fatigue

Quelles sont donc les situations qui permettent d'observer ce phénomène? Essentiellement le paradigme de la double-tâche ainsi que la fatigue. Nous sommes régulièrement confrontés aux situations de double-tâche dans la vie quotidienne. Par exemple, repasser lorsqu'on écoute une émission radio ou encore discuter en se promenant dans la rue. Si l'on veut résumer grossièrement l'hypothèse qui sous-tend ce mémoire en s'aidant de l'exemple, le patient NSU sera susceptible de ne pas repasser l'entièreté de sa chemise (en négligeant le côté contralésionnel) s'il se concentre sur l'émission radio. Toujours selon la même hypothèse, il sera plus susceptible de privilégier les stimuli ipsilésionnels ou de manquer une rue à gauche s'il discute avec un ami lorsqu'il marche en rue.

Etant donné que nos ressources attentionnelles sont limitées (Marois & Ivanoff, 2005), on observe de manière générale une baisse des performances lorsque l'on compare les résultats obtenus à une simple vs. à une double-tâche. En effet, plus on augmente la difficulté de la seconde tâche, plus la tâche simple sera compliquée à réaliser. En 1965, Posner et Rossman ont demandé aux sujets de retenir une série de trois lettres dans un court intervalle pendant lequel il leur était également demandé de réaliser des tâches mentales de complexité variable. Plus la difficulté de la tâche augmentait, moins les sujets étaient capables de retenir les lettres. La double-tâche peut également entraver les capacités motrices, particulièrement si des déficits cognitifs sont présents (Camicioli et al., 1997).

Un test utilisé fréquemment en clinique, et qui place le sujet dans une situation de double-tâche, est le test d'attention divisée de Zimmermann et Fimm (1994). Dans ce test, le sujet doit être capable de réagir à des stimuli de nature différente présentés simultanément. Dans une situation de double tâche, la performance du sujet sera alors influencée par différents facteurs. Ces facteurs sont liés d'une part aux ressources du sujet et à son degré d'expertise mais d'autre part, ils sont liés directement aux caractéristiques de la tâche. En effet, la performance sera fonction de la nature des deux tâches (si elle sont proches et recrutent des processus similaires) et de leur complexité respective. Ces facteurs solliciteront et exigeront donc des niveaux de ressources différents.

Reprenons l'exemple du repassage cité plus haut, pour illustrer la différence de performance en fonction de la complexité de la tâche: repasser une chemise demandera plus de ressources qu'un drap de vaisselle, ou encore une émission politique demandera plus de ressources que d'écouter une simple musique. Comme dit plus haut, tout dépend également du degré

d'expertise. Il est en effet aisé de comprendre qu'une femme d'ouvrage ayant l'habitude de repasser sera moins affectée par la seconde tâche que quelqu'un n'ayant jamais repassé. Il en sera de même pour un professeur de science politique qui devra déployer moins de ressources que quelqu'un de peu introduit à la politique. Afin d'illustrer le degré de complexité qui diffère en fonction de la nature de la tâche, prenons comme exemple une situation dans laquelle une personne doit à la fois retenir un numéro de téléphone tout en faisant un calcul, où encore suivre une conversation dans les transports en commun tout en faisant attention à surveiller l'arrêt auquel il faut sortir. Il existe également deux notions importantes introduites par Norman et Bobrow en 1975, en lien avec le degré d'expertise du sujet: les processus contrôlés et automatiques. Une tâche qui est automatisée demandera beaucoup moins de ressources qu'une tâche où l'on doit activer des processus contrôlés. C'est avec la pratique que ces processus vont s'automatiser et donc demander moins de ressources (Norman & Bobrow, 1975; Kahneman, 1973).

Dans le cas de la NSU, pour pouvoir réorienter son attention vers le champ visuel négligé, le patient devra utiliser beaucoup de ses ressources attentionnelles afin de compenser ses déficits, au début en tout cas. Si la rééducation est efficace, ce travail deviendra de plus en plus automatisé chez le patient et les ressources allouées à cet effort auront besoin d'être de moins en moins grandes, libérant dès lors des ressources pour effectuer d'autres tâches. Le sujet aura alors compensé ses déficits tout en ayant un stock de ressources légèrement réduit, qui dépendra de la qualité des stratégies de compensation développées par le patient.

La performance du sujet va donc être influencée par les ressources disponibles pour effectuer une tâche. De plus, comme Van Zomerén et Brouwer le signalaient en 1992, la performance des sujets confrontés à une double tâche, ou à une tâche nécessitant le traitement d'informations en provenance de sources différentes est fonction de deux facteurs. Le premier est la quantité de ressources disponibles et le deuxième est la stratégie utilisée pour répartir les ressources disponibles sur les sous-tâches ou les sources d'information. Ces auteurs invoquent que lorsque le système de traitement est surchargé, une stratégie de répartition peut limiter les effets négatifs en allouant les ressources disponibles sur la tâche ou l'information la plus pertinente. Il est donc nécessaire d'une part d'avoir une certaine quantité de ressources attentionnelles disponibles mais d'autre part d'être capable de déployer une stratégie efficace afin de les répartir adéquatement.

Lors d'un paradigme de double-tâche, on confronte généralement dans un premier temps le sujet aux deux tâches de manière individuelle et on mesure sa performance à chacune de ces tâches. On le confronte ensuite aux deux tâches précédemment administrées mais le sujet doit les traiter simultanément cette fois-ci. On compare ensuite la performance aux tâches simples à celle en double tâche. Grâce à cette comparaison, on peut mesurer l'effet qu'a l'introduction de la seconde tâche sur la tâche de référence que l'on veut mesurer.

Il existe également un facteur qui, de manière générale et différente chez chacun d'entre nous, tend à limiter et à réduire l'efficacité de nos capacités cognitives: la fatigue. Nous avons déjà tous expérimenté de la fatigue mais elle est encore plus fréquente chez les sujets ayant une atteinte neurologique. Une étude (Ingles et al., 1999) a été menée sur des patients ayant été victimes d'un accident vasculaire cérébral, et les résultats obtenus démontrent que ces patients sont davantage victimes de fatigue que des sujets contrôles. En effet, 68% des patients ont rapporté de la fatigue, alors que 36% des sujets contrôles en ont rapporté. De plus, 40% des sujets dans le groupe de patients ayant eu un AVC rapportent que la fatigue constitue un de leurs pires symptômes. La fatigue affecterait à la fois le fonctionnement physique, cognitif et psychosocial selon les mesures auto-rapportées (il existe une différence significative entre ces mesures et celles rapportées par les sujets contrôles).

Une revue de la littérature (Ponchel et al., 2015) met en lumière l'influence qu'a la fatigue survenue après un AVC sur un certain nombre de facteurs, et notamment sur les capacités cognitives. Les « théories de coping » postulent que la fatigue serait le résultat de l'effort déployé par l'utilisation de stratégies permettant de compenser le déficit créé par la lésion. Il semblerait qu'il y ait un lien entre la fatigue survenue après un AVC et l'attention sélective. Il y aurait aussi des difficultés de concentration rapportées jusqu'à un an après la lésion, ainsi qu'une baisse de l'alerte, de la vitesse de traitement et de l'attention soutenue.

De plus, le fait pour le patient ou pour ses proches de ne pas comprendre pourquoi il ressent de la fatigue peut en outre entraîner des dégâts collatéraux négatifs tels que de l'anxiété, de la dépression, de la culpabilité, une baisse de l'estime de soi et enfin un retrait social (Ponchel et al., 2015). Le rétablissement du patient sera donc également affecté par ces symptômes additionnels

Les patients ayant eu un AVC subissent donc davantage de fatigue que la population générale. Cet état, défini comme une « sensation d'épuisement précoce, de lassitude et d'aversion à l'effort » (Staub & Bogousslavsky, 2001), entraîne des répercussions fonctionnelles. Si l'on revient au terme de « ressources » précédemment évoqué, et à la capacité

limitée dont chacun de nous dispose, on peut supposer que la fatigue tend à réduire la capacité de ressources disponibles.

Nous avons introduit de manière générale les différentes conditions dans lesquelles nous ne pouvons fonctionner de manière « optimale », mais quelles répercussions cela a sur la NSU? Que nous dit la littérature ?

8. NSU et double-tâche

Le paradigme de double-tâche semble donc être à propos si l'on veut observer certains symptômes résiduels. De plus, il permet d'apporter des éléments de réponse à la question de savoir s'il s'agit d'une régression ou d'une compensation des symptômes de la NSU. En effet, le déploiement de stratégies de compensation des déficits est un processus consommateur de ressources, qui sont elles-mêmes amoindries par les situations de double-tâche. Il est donc intéressant de placer le sujet dans cette situation afin d'observer la manière dont les symptômes vont s'exprimer. À l'aide de la précision des tests informatisés (cfr. point 6) et du paradigme de la double-tâche, il est dès lors possible d'étudier les symptômes faisant surface dans la NSU. Nous allons donc passer en revue une partie de la littérature à ce sujet, afin de préciser les types, la fréquence et l'intensité des différents symptômes que l'on peut observer lorsque le sujet est placé dans une situation qui ne lui permet plus de compenser ses déficits. De plus, nous allons voir quels sont les types de méthodologies qui permettent de mettre en évidence ces symptômes.

Pour cela, il semble pertinent de commencer par citer la revue de la littérature menée par Bonato en 2012a. Cette revue recense de nombreux articles abordant la résurgence des symptômes résiduels dans la NSU. Parmi ces articles, nous pouvons relever ceux menés par Bonato et ses collaborateurs (2010; 2012a; 2013), expérimentant à plusieurs reprises l'hypothèse sous-jacente de ce mémoire. En effet, les résultats de ces expérimentations ont démontré l'hypothèse selon laquelle des symptômes résiduels de la NSU refont surface lorsque le patient est placé dans une situation exigeante en terme de ressources, l'empêchant ainsi de déployer des stratégies compensatoires.

En 1992, Robertson et Frasca publient une étude qui illustre de manière claire l'hypothèse développée ci-dessus. Dans cette étude, les auteurs ont voulu montrer que la performance d'un sujet NSU à un test pouvait être influencée par l'introduction d'une tâche interférente en

mémoire de travail plus ou moins difficile (d'un simple comptage à rebours jusqu'à décompter par trois à partir de 100). Ils mettent donc en place une méthodologie dans laquelle ils imposent aux sujets une tâche non-spatiale, à effectuer en parallèle avec une tâche spatiale. Cette étude a été citée à de nombreuses reprises et a inspiré d'autres auteurs tels que Bonato et al. (2010). La particularité de cette étude est qu'en plus d'utiliser une tâche informatisée, Robertson et Frasca (1992) vont reprendre les tests papier-crayon utilisés en clinique et les intégrer dans un paradigme de double tâche. En effet, tout en réalisant ces tests, les sujets vont devoir simultanément réaliser une tâche de comptage. En comparant la performance du patient quand il réalise la tâche sans compter, avec celle de la tâche où il doit compter, les auteurs investiguent l'effet spécifique de la charge cognitive sur une série de symptômes. L'hypothèse testée est la suivante: l'augmentation des demandes de traitement à une tâche non-spatiale devrait conduire à une diminution des capacités attentionnelles du côté contralésionnel conduisant à des signes de NSU, comme des omissions.

A cette fin, les auteurs ont mis en place deux procédures différentes. Les différentes tâches sont réalisées par quatre sujets ayant une NSU, et quatre sujets contrôles ayant une lésion à l'hémisphère droit sans NSU.

La première procédure consistait en une tâche de barrage (cancellation tasks), où le sujet devait barrer tous les « H » qu'il voyait parmi toutes les autres lettres. Le même test a été effectué trois fois en une seule séance, dans trois conditions différentes. La première condition se déroulait normalement sans aucune autre instruction donnée au sujet. La seconde obligeait le sujet à faire la tâche tout en comptant normalement à partir d'un chiffre entendu. Enfin, la troisième contraignait le sujet à générer des nombres aléatoires toutes les secondes (entre 1 et 9) tout en effectuant la tâche.

Aucune différence significative n'est apparue entre les différentes conditions. Robertson et Frasca (1992) concluent que les résultats obtenus ne fournissent qu'un faible soutien à l'hypothèse proposée, tout en suggérant la nécessité d'une étude plus approfondie. Selon eux, les tâches de barrage sont complexes car elles impliquent une coordination psychomotrice ainsi que des capacités attentionnelles plus générales. Ainsi, cette complexité rend les effets spécifiques de la charge attentionnelle moins faciles à détecter. Dès lors, les auteurs ont décidé d'implémenter une deuxième expérience visant à minimiser ces aspects. Dans cette deuxième expérience, ils augmentent la charge attentionnelle en instaurant une condition de double-tâche en mémoire de travail. Le sujet doit compter à rebours par pas de trois tout en réalisant une tâche de temps de réaction simple, dans laquelle des stimuli apparaissent à gauche et à droite sur un écran, de manière aléatoire. Le sujet doit alors appuyer sur un bouton lorsqu'il perçoit

un stimulus. Les auteurs comparent ensuite les résultats obtenus par les sujets à cette double tâche avec les résultats obtenus à une tâche simple, sans la tâche de comptage.

Lors de l'analyse des résultats, les auteurs ont constaté que l'écart entre les temps de réponse gauche et droit a augmenté de manière significative en condition double-tâche. En effet, en condition simple les sujets ne montraient aucune différence dans la latence des réponses face aux stimuli présentés à gauche ou à droite, alors qu'une asymétrie gauche-droite est apparue lorsqu'ils devaient réaliser une tâche consommatrice de ressources. Cet effet a été retrouvé pour deux patients dans le groupe de négligence, mais pas pour les deux autres. Aucun des sujets du groupe témoin n'a montré cet effet. L'introduction d'une tâche non-spatiale a donc eu un effet délétère sur les capacités attentionnelles contralésionnelles.

Les auteurs mentionnent les travaux de Posner (1984) comme hypothèse explicative des résultats obtenus dans leur étude, où seuls deux patients ont montré l'effet. Les auteurs concluent que selon Posner et Petersen (1990), la relation étroite entre les problèmes attentionnels latéralisés et non latéralisés serait expliquée en terme de dommages de deux systèmes attentionnels fonctionnellement séparés, mais anatomiquement voisins. Dès lors, il devrait être possible de trouver des sujets présentant des dommages attentionnels qui soient latéralisés ou non. Ainsi, les résultats de la deuxième expérience ci-dessus, dans laquelle seuls deux des quatre sujets ont montré le phénomène, ne devraient pas être surprenants.

Bien que l'étude n'ait mis en évidence un effet qu'auprès de deux sujets, et que l'échantillon était assez réduit, elle a permis à d'autres auteurs de voir quel type de méthodologie pouvait être efficace. En effet, dès 1992, Robertson et Frasca démontrent que l'on pouvait faire ressurgir des symptômes attentionnels liés à la NSU rien qu'en imposant au sujet de compter à rebours. Cependant, dans la première expérience de l'étude, aucune différence n'a été mise en évidence. Peut-être auraient-ils dû instaurer une seconde tâche interférente plus exigeante en termes de ressources. En effet, une tâche de comptage simple est un processus assez automatique, qui requiert peu de traitement de la part du sujet. Bien que moins bons, les résultats à la tâche de génération aléatoire de chiffres ne sont pas significatifs. Cela laisse penser que cette tâche n'est pas suffisamment exigeante non plus. En revanche, un comptage à rebours est une tâche qui empiète davantage sur les ressources du sujet.

Quoi qu'il en soit, et même si les auteurs n'utilisent pas encore le terme de paradigme de double-tâche, les résultats montrent qu'une charge élevée en mémoire de travail permet d'observer des symptômes caractéristiques de la NSU, comme une asymétrie gauche-droite.

Plus tard, Marshall et al. (1997) partent également du constat que les tests papier-crayon classiques ne sont pas suffisants pour évaluer la NSU parce qu'ils ne sont pas assez exigeant en termes de ressources, mais aussi parce qu'ils sont trop statiques et ne représentent pas tout à fait le dynamisme de l'environnement. En testant des patients quelques mois après leur lésion, ces auteurs s'intéressent à l'évolution des symptômes de la NSU dans le temps. De plus, ils mentionnent que jusque-là, peu d'études ont investigué la présence de symptômes de la NSU chez des patients ayant dépassé la période de récupération neurologique (définie à 3 mois par Skilbeck et al., en 1983). Ces auteurs émettent alors deux hypothèses. La première hypothèse suppose qu'une tâche dynamique, avec des cibles en mouvement, serait plus sensible qu'une tâche statique pour détecter la présence de symptômes discrets de NSU chez ces patients cérébrolésés comparés au groupe contrôle. La deuxième hypothèse était alors de déterminer si les sujets cérébrolésés ayant dépassé la période de récupération montraient toujours des signes de NSU, en comparaison à des sujets contrôles appariés en termes d'âge. Cette étude va également mettre en évidence un lien entre activité de la vie quotidienne et performance aux tests.

A cette fin, Marshall et al. (1997) comparent un groupe de patients cérébrolésés gauche, un groupe de patients cérébrolésés droit ainsi qu'un groupe de sujets contrôles. Ils ont d'abord testé les patients cérébrolésés via des tests cliniques: un test d'extinction visuelle et tactile, de barrage et de dessin d'horloge. Ensuite, les sujets réalisaient une tâche informatisée de tracking visuel, nécessitant de déplacer une croix à l'aide d'une souris, afin de la maintenir au centre d'un carré bougeant aléatoirement dans toutes les directions. La distance totale entre la croix et le centre du carré était alors calculée après l'épreuve. Une tâche de détection de cibles était également soumise aux sujets. Dans cette tâche, des petits cercles apparaissent à l'écran soit à gauche, soit à droite, soit des deux côtés. Le sujet devait alors cliquer lorsqu'il percevait une cible. Les temps de réaction et le total des réponses correctes et incorrectes étaient alors calculés. Le niveau de difficulté était adapté à chaque sujet, le groupe contrôle ayant un niveau de difficulté statistiquement plus élevé que les deux autres groupes. Enfin, les auteurs ont combiné ces deux dernières tâches (tracking visuel et détection de cible) pour la condition de double-tâche. Les sujets devaient alors réaliser simultanément ces deux tâches pendant six minutes. Notons que ces tâches sont toutes les deux des tâches spatiales.

Au niveau des résultats obtenus aux tests cliniques (extinction, barrage, horloge), aucune différence significative n'a été mise en évidence entre les groupes, pour aucun de ces tests cliniques. Rappelons que ces tests sont les tests papier-crayon qui sont habituellement utilisés en clinique pour mettre en évidence la NSU.

Cependant, dans le test de tracking visuel, les patients cérébrolésés droits ont obtenu une performance légèrement moins bonne que celle des autres groupes. À la tâche de détection de cibles, les deux groupes de patients cérébrolésés ont montré de moins bonnes performances que les sujets contrôles. Pour la double tâche, alors qu'il n'y a pas de différence entre les groupes à la tâche de tracking visuel, la tâche de détection de cibles est significativement moins bonne dans les deux groupes de patients cérébrolésés comparés au groupe contrôle, mais sans différence gauche-droite. Cependant, les patients qui conduisaient toujours au moment de l'expérience ont obtenu des résultats significativement plus élevés à la double-tâche que ceux qui ne conduisaient pas. Selon les auteurs, ces sujets seraient donc plus efficaces pour traiter des tâches visuo-spatiales complexes. Cela se répercuterait directement sur leurs capacités à allouer efficacement leurs ressources dans ces conditions.

Néanmoins, Marshall et al. (1997) font le constat que leur méthodologie n'a pas permis de mettre en évidence d'asymétrie gauche-droite, ni de déficit attentionnel dans le champ visuel gauche pour le groupe de patients cérébrolésés droit. Ils concluent tout de même que le paradigme de double-tâche serait suffisamment consommateur de ressources pour minimiser l'utilisation de stratégies compensatoires. Cependant, au vu des résultats, on peut émettre des doutes quant à la pertinence de leur double-tâche. En effet, on constate ici que la combinaison de deux tâches spatiales n'a pas été efficace pour mettre en évidence un biais spatial de la part des sujets. Les moins bonnes performances obtenues à la double-tâche seraient peut-être davantage expliquées par un effet général de double-tâche que par un réel biais spatial, caractéristique des symptômes de la NSU. D'ailleurs, les sujets contrôles ont montré une détérioration similaire (à une intensité moins élevée) de leurs performances de la simple à la double-tâche.

A l'analyse des résultats, on observe que la tâche de tracking visuel est relativement bien réalisée en condition de double-tâche. On peut émettre l'hypothèse que pour un patient NSU, ce genre de tâche est plus facile à réaliser qu'une tâche de détection rapide de cibles. En effet, le patient doit moins faire appel aux stratégies de compensation étant donné qu'il doit suivre du regard un stimulus, et non pas se rappeler qu'il doit traiter la partie de l'espace négligée.

On peut cependant conclure qu'une tâche dynamique est plus sensible pour détecter des symptômes de la NSU étant donné que les tests papier-crayon n'ont mis en évidence aucune différence entre les groupes.

L'étude de Marshall et al. (1997) a démontré qu'une tâche dynamique était plus sensible pour détecter des symptômes de la NSU, étant donné que les tests papier-crayon n'ont mis en évidence aucune différence entre les groupes. A part montrer une dégradation des performances

entre simple et double-tâche, les auteurs n'ont cependant pas mis clairement en évidence de biais spatiaux chez les patients NSU lorsque ceux-ci étaient placés dans une situation de double-tâche.

Toutefois, Bonato et ses collègues (2010) se sont penchés par la suite sur la même hypothèse que Robertson et Frasca (1992) ainsi que sur celles d'autres auteurs comme Marshall et al. (1997). Il était évident pour eux que la performance en condition de double tâche diminue par rapport à celle en condition de tâche simple. Dès lors, l'enjeu fut de savoir si une deuxième tâche, visuelle ou auditive, perturberait spécifiquement la conscience de l'espace contralésionnel. Ils ont donc instauré un paradigme plus complet et une méthodologie plus robuste que dans les études précédentes, ce qui permet de dégager des hypothèses supplémentaires. Les auteurs mentionnent que la plupart des études jusque-là manipulaient uniquement la charge de la tâche en modalité visuo-spatiale. Dans ce genre de cas, il est difficile de distinguer si l'effet est dû à une augmentation de la charge en modalité visuo-spatiale ou s'il est dû à un recrutement de ressources attentionnelles de manière plus générale (Bonato, 2012). Ce problème s'est notamment posé lors de l'analyse des résultats de l'étude de Marshall et al. (1997). Bonato et al. (2010) sont partis du même constat que dans l'étude de Robertson et Frasca (1992), en instaurant une méthodologie impliquant à la fois des tâches spatiales et non-spatiales, qui permettrait de répondre aux questions restées en suspens jusque-là. Le but était également de voir si ce paradigme pouvait fournir des indices cliniques utiles concernant le diagnostic et le traitement de la NSU. Pour cela, ils ont relevé les taux d'omission et d'extinction.

Dans cette étude, les auteurs ont recruté quatre participants ayant eu un AVC dans l'hémisphère droit. Ces participants avaient des champs visuels intacts et ont été recrutés dans un délai de 6 mois après la lésion. Au préalable, les sujets ont été testés via la Behavioural Inattention Test (Wilson, Cockburn, & Halligan, 1987) et la Mini Mental State Examination (Magni et al., 1996) afin d'évaluer la présence d'une NSU. Une tâche d'extinction fut également administrée. La majorité de ces sujets ne montraient pas de NSU dans ces tests classiques. Afin de montrer que les symptômes résiduels de la NSU étaient bien dus à la seconde tâche interférente, et non pas simplement un biais exagéré vers la droite due à l'exigence/la difficulté de la tâche, ils ont également inclus dans l'étude trois sujets contrôles intacts au niveau neurologique ainsi qu'un patient cérébrolésé gauche.

Au niveau de la procédure et des stimuli, les sujets étaient placés devant un écran d'ordinateur avec un système mis en place afin d'être sûr que la tête du sujet restait bien droite durant la tâche. Il y avait donc deux types de tâches expérimentales: une simple et une double.

Dans la tâche simple, on présente au sujet une croix de fixation sur un fond blanc. Autour de ce point de fixation vont apparaître des cibles simples (unilatérales), présentées soit à gauche soit à droite, ou des cibles doubles (bilatérales), présentées simultanément à gauche et à droite. Lorsque l'on présente ces cibles, le point de fixation devient soit une lettre soit un chiffre en fonction des participants. Les participants devaient ensuite signaler la position de la ou des cible(s), mais ignorer le symbole central. L'expérimentateur enregistrait ensuite la réponse donnée par le sujet.

La condition de double tâche visuelle était identique à la tâche simple, mis à part que le sujet devait donner le symbole qu'il avait perçu à haute voix avant de signaler la position de la ou des cible(s).

La condition de double tâche auditive était identique à la tâche simple, mis à part que le sujet devait prêter attention à un chiffre présenté de manière auditive et compter deux fois par deux à partir du chiffre entendu, avant de signaler la position de la ou des cible(s).

Les temps de présentation des cibles étaient préalablement définis de manière individuelle au moyen d'une procédure de calibration, développée plus en détails dans la partie méthodologie de ce mémoire. Les différentes conditions ont été contrebalancées parmi les sujets.

Les résultats obtenus par les patients cérébrolésés droits vont dans le sens de l'hypothèse. En effet, le taux d'omission des cibles présentées bilatéralement est statistiquement plus élevé pour celles de gauche que celles de droite dans la condition double, et ce pour tous les patients. Pour les cibles unilatérales, certains patients ont montré un taux d'omission plus élevé en condition double par rapport à la condition simple, et plus particulièrement dans la condition auditive. Par exemple, un des sujets de l'étude a obtenu un taux d'omission de 6% en simple tâche contre 20% en double-tâche visuelle et 82% en double-tâche auditive. Les sujets contrôles n'ont montré aucun effet, et le sujet cérébrolésé gauche a montré des signes de NSU à droite.

Selon les auteurs (Bonato et al., 2010), cette approche a permis de mettre en évidence une perte de conscience contralésionnelle assez considérable qui surgit lorsque les ressources disponibles sont consommées par une seconde tâche, et ce indépendamment de la nature de cette dernière (visuelle ou auditive). On observe cependant que pour les omissions des cibles unilatérales, la double-tâche en modalité auditive est plus efficace. Cette étude montre que les ressources attentionnelles à la fois spatiales et non-spatiales peuvent contribuer à cette perte de conscience contralésionnelle. L'utilisation d'un paradigme de double-tâche permet d'observer

certains patterns caractéristiques de la NSU, jusque-là passés inaperçus dans des tâches papier-crayon ou dans des tâches simples. Les sujets contrôles ne montrent d'ailleurs aucun biais latéralisé en situation de double-tâche.

Les auteurs soulignent que ces données ont des implications au niveau diagnostique. En effet, selon eux, ces paradigmes de double-tâche peuvent être des moyens d'évaluation plus sensibles et peuvent permettre de comprendre pourquoi certains patients ont des performances normales aux tests effectués durant leur hospitalisation, et pas lors des activités de la vie quotidienne. De plus, ce paradigme serait utile pour suivre l'efficacité d'une rééducation (Bonato et al., 2010).

Plus tard, Bonato et ses collègues (2012a) ont voulu approfondir leurs recherches en suivant, dans une étude longitudinale, une femme cérébrolésée droite ayant une performance normale aux différents tests papier-crayon. Néanmoins, cette dame rencontrait des difficultés liées à la NSU qui limitaient son autonomie dans la vie quotidienne. Notons que celle-ci ne présentait aucun déficit moteur. Il est également important de préciser que cette dame n'avait jamais bénéficié d'une rééducation neuropsychologique. En plus des évaluations neuropsychologiques et des tâches informatisées, des observations répétées au domicile de la patiente ont été effectuées. Les auteurs ont réalisé 5 sessions de testing réparties du jour 27 après la lésion jusqu'au jour 161 après la lésion. Ce suivi permet de suivre de près l'évolution des symptômes de la NSU.

La première partie de la première session consiste d'abord en une évaluation cognitive générale ainsi qu'une évaluation des symptômes de la NSU avec des tests papier crayon. La patiente a montré certains signes de NSU dans plusieurs tests où elle a montré des omissions controlatérales, ainsi que de l'allochirie (cf. point 2).

La deuxième partie de cette session consiste à administrer la méthodologie de double tâche développée plus haut dans l'étude de Bonato et collègues, en 2010. Cependant, deux choses ont été modifiées dans cette étude par rapport à celle de 2010. La première chose est que les chiffres présentés de manière auditive n'étaient pas inclus seulement dans la condition de double-tâche auditive mais également dans la tâche simple et dans la double-tâche visuelle, où ils devaient être ignorés. Cette modification permet d'avoir une similarité au niveau des stimuli présentés dans toutes les conditions. La deuxième chose est qu'ils ont utilisé des écouteurs pour présenter les stimuli auditifs afin d'éliminer la potentielle composante visuo-spatiale liée à la localisation des baffles.

Au niveau des résultats obtenus lors de cette double-tâche, les auteurs ont pu observer un déficit au niveau de la représentation des cibles controlatérales (avec des omissions de cibles

unilatérales et bilatérales) dès que les ressources attentionnelles étaient mobilisées par une autre tâche, quelle que soit sa nature. En effet, pour les cibles bilatérales, les auteurs observent une augmentation des omissions gauches allant de 29% en condition simple à 100% en double-tâche visuelle et auditive.

Enfin, la troisième partie consistait à administrer au patient le paradigme de Posner (1984) décrit plus haut (cfr point 4). La patiente a montré un net ralentissement pour détecter les cibles contralésionnelles par rapport à celles ipsilésionnelles.

La deuxième session de testing, qui s'est déroulée 47 jours après la lésion et 12 jours après son départ de l'hôpital, a permis d'observer la patiente chez elle. En effet, celle-ci a pu expliquer aux expérimentateurs les difficultés qu'elle rencontrait dans son quotidien. Elle présentait des coups sur la partie gauche de son corps et avait certaines difficultés pour lire ou pour dresser correctement la table. D'ailleurs, en discutant avec l'expérimentateur, la patiente s'est cognée sur un obstacle se trouvant sur sa gauche.

Dans les trois dernières sessions, les résultats obtenus sont semblables aux deux premières sessions, mais à des intensités moindres. En effet, tant dans les mesures écologiques que dans le paradigme de double tâche, on observe des symptômes de la NSU qui restent présents mais qui diminuent. Par exemple, pour les cibles bilatérales, on observe cette fois-ci une augmentation des omissions gauches allant de 0% en condition simple à 40,6% en double-tâche visuelle et jusqu'à 73,3% en double-tâche auditive.

Selon les auteurs, le fait qu'ils continuent à observer chez leur sujet une conscience altérée de l'espace gauche à la cinquième et dernière session permet de dégager certains points. Le premier point est que leur paradigme est peu entaché par l'effet test-retest car il ne peut être facilement contourné par le déploiement de ressources attentionnelles supplémentaires. Le second point est que ce paradigme permet d'observer le phénomène d'extinction, même lorsque la procédure d'extinction avec les doigts ne met rien en évidence. Le troisième et dernier point relevé par les auteurs est que leur paradigme de double-tâche montre que la NSU peut être bien plus persistante que ce qu'on a pu croire par le passé (Bonato et al., 2012a).

De plus, via le paradigme de Posner (1984), les auteurs ont pu montrer que trois mois après la lésion, la patiente ne présentait plus de déficit de désengagement de l'attention (cf. point 4), mais qu'elle présentait tout de même des déficits dans la vie quotidienne et en condition de double-tâche. Pour conclure, Bonato et al. (2012a) insistent sur l'importance d'implémenter des conditions suffisamment exigeantes en terme de ressources, et d'éviter de tirer des conclusions trop hâtives sur la récupération apparente des sujets aux tests papier-crayon. En

effet, selon les auteurs, ces tests ne sont pas suffisamment proches des demandes de la vie quotidienne pour tirer des conclusions sur la façon dont le patient gère au jour le jour ces demandes.

Dans une troisième étude, Bonato et al. (2013) regroupent les résultats de patients ayant déjà été inclus dans les études précédentes. Ils incluent également les résultats obtenus auprès de deux nouveaux patients. Les sujets devaient effectuer quatre tâches dans l'étude. Trois de ces tâches correspondaient au paradigme décrit plus haut (Bonato et al., 2010), avec la simple tâche, la double-tâche visuelle et la double-tâche auditive. Cette fois-ci, seuls les essais avec les cibles unilatérales étaient repris dans les analyses. Les patients devaient ensuite passer des tâches de barrage de la BIT. Les auteurs comparent ensuite les taux d'omissions obtenus aux tests informatisés et aux tests de barrage. Aux tests de barrage, les sujets ont obtenu un taux de 6,9% d'omissions à gauche et de 5,5% à droite. Cependant, aux tests informatisés, ils n'ont pas pu détecter 70% des cibles se trouvant à gauche contre 4,5% des cibles se trouvant à droite. Alors qu'aux tests de barrage, aucune asymétrie gauche-droite n'a été détectée, le paradigme de double tâche met en évidence une différence statistiquement significative entre le nombre d'omissions gauches et droites. Encore une fois, on constate grâce à cette étude que les tests informatisés et les situations de double tâche sont plus sensibles que les tests papier-crayon pour détecter la présence de signes discrets de la NSU. La réplication des résultats (Bonato et al., 2013) obtenus via cette méthodologie suggère que celle-ci est efficace pour observer la façon dont les symptômes de la NSU s'expriment dans le temps. D'ailleurs, dans une étude plus récente (Bonato et al., 2015b), les auteurs parlent d'un réel « consensus » sur le fait que les patients cérébrolésés droit présentent un biais plus important à chaque fois qu'ils sont dans une situation de double-tâche.

Les paradigmes de double-tâche revêtent donc un rôle important dans le diagnostic et dans la prise en charge du patient NSU.

Après une lésion cérébrale, certains patients récupèrent assez rapidement. Chez d'autres en revanche, les symptômes perdurent dans le temps (Robertson & Manly, 2002). Il n'est pas rare d'observer, chez le patient NSU ayant récupéré en apparence, des symptômes résiduels qui refont surface dans certaines situations. Comme le soulignait Bartolomeo et al. (1997), la performance d'un patient NSU doit être vue comme une réorientation progressive de son attention visuelle, du champ visuel intact vers le champ visuel négligé. Cette réorientation visuelle, visant notamment à s'affranchir du biais ipsilésionnel, se fait grâce au déploiement de stratégies compensatoires. Les différentes études présentées dans cette partie, ainsi que celle de

Bartolomeo et al. (1997) semblent mettre en évidence que ces stratégies ne sont pas acquises une fois pour toutes, et que le patient est contraint de les adapter à chaque nouvelle situation. Le paradigme de double-tâche empêcherait donc le patient d'allouer pleinement ses ressources au déploiement de ces stratégies. Bien que l'on constate parfois des effets différents en fonction de la nature de la tâche, qu'elle soit spatiale ou non-spatiale, on observe souvent les mêmes résultats à travers les études. Lorsque le patient se retrouve dans cette situation, il va alors manifester des symptômes caractéristiques de la NSU. En fonction des caractéristiques du patient, comme par exemple l'étendue de sa lésion, ses capacités attentionnelles et la gestion de ces stratégies compensatoires, ces symptômes résiduels vont être variables dans leur intensité et dans leur fréquence. Il faut également tenir compte de la variabilité entre les patients des manifestations comportementales de la NSU (Bowen et al., 1999), ainsi que des troubles associés non-spatiaux, qui ne sont pas rares (Husain & Rorden, 2003). La résurgence des symptômes dépend également des caractéristiques de la tâche, qui peuvent être plus ou moins exigeantes en termes de ressources.

Dans la même lignée que les études de Bonato et al. (2010, 2012a, 2013, 2015a), nous allons nous intéresser aux symptômes résiduels de la NSU, afin de déterminer si ceux-ci dépendent davantage d'une compensation que d'une réelle régression. Pour répondre à cette question, occupant un rôle central dans cette recherche, nous allons utiliser le paradigme de Bonato et al. (2010) afin d'étudier les symptômes chroniques de la NSU, et la façon dont ils se manifestent lorsque le patient est placé dans une condition de double-tâche. De plus, et à cette fin, nous allons utiliser des tests papier-crayon, en les combinant avec une seconde tâche interférente non-spatiale, comme dans l'étude de Robertson et Frasca (2002). Aucun effet n'avait pu être mis en évidence dans cette étude, ce qui a poussé les auteurs à suggérer que davantage d'études soient faites. Cependant, peu d'études jusqu'ici ont intégré ces tests papier-crayon classiques dans un paradigme de double-tâche. Etant donné le manque de sensibilité des tests papier-crayon quand ils sont réalisés seuls (Azouvi et al., 2006), cela permettrait de voir si ces tests peuvent bénéficier d'une meilleure sensibilité quand ils sont réalisés avec une tâche interférente. En comparant le nombre d'omissions réalisées en simple tâche contre celles réalisées en double-tâche dans ces différentes tâches, il sera dès lors possible d'étudier l'effet spécifique qu'a la seconde tâche interférente sur un éventuel biais spatial. De plus, nous allons également nous intéresser au profil cognitif de chaque patient, et plus particulièrement aux types de stratégies de compensation qu'ils mettent en place, afin de mieux comprendre l'influence qu'elles ont sur la performance des patients.

Méthodologie

1. Participants

Il existe deux groupes de participants:

- Un groupe expérimental composé de sujets avec une lésion dans l'hémisphère droit. Ces sujets ont présenté une négligence spatiale unilatérale et ont été (ou sont toujours) suivis en revalidation neuropsychologique pour des signes de négligence visuelle.

- Un groupe contrôle composé de participants issus de la population générale et appariés en termes d'âge et de niveau socio-culturel. Ces participants sont sains et n'ont pas d'antécédent neurologique ou psychiatrique.

Au niveau des critères d'inclusion, chaque participant de l'étude doit être de langue maternelle française ou en avoir une parfaite maîtrise. Pour le groupe expérimental, il faut avoir une lésion droite et avoir présenté des signes de NSU.

Les critères d'exclusion sont la présence d'une lésion bilatérale, une suspicion de démence, ou encore des antécédents neurologiques ou psychiatriques.

L'objectif de la recherche, ainsi que les critères d'inclusion et d'exclusion ont été présentés aux neuropsychologues et aux médecins responsables des centres de revalidation et hôpitaux auxquels nous avons fait appel pour le recrutement. Ce recrutement a été effectué via un courriel envoyé aux différents neuropsychologues et médecins des centres de revalidation et hôpitaux de Belgique francophone ayant répondu favorablement aux demandes (CHU de Liège - Site Ourthe-Amblève et Polyclinique Lucien Brull, Le Ressort à Namur). Le courriel contenait une brève description de l'objectif de recherche et du type de patients recherchés. Après avoir pris connaissance des courriel, les neuropsychologues ont pris contact avec leurs patients, ou ceux ayant suivi une prise en charge, afin de leur parler du projet. Les participants qui ont accepté de participer à l'expérience ont ensuite été recontactés. Les participants ont alors reçu une lettre d'information décrivant la recherche, la durée des séances, ainsi que le type d'épreuves proposé. De plus un formulaire de consentement leur a été remis afin d'obtenir leur accord écrit et éclairé. Ces derniers ont été lus avec les patients afin de s'assurer de leur bonne compréhension et ils ont été informés qu'ils pouvaient, à tout moment et sans

justification, se retirer du projet. Enfin, les patients ont été avertis que leur accord était nécessaire pour la transmission des données de l'expérience au neuropsychologue/médecin responsable de leur suivi. Cette étude a été menée avec l'accord du comité d'éthique hospitalo-facultaire universitaire de Liège, et est couverte par un contrat d'assurance conclu avec ETHIAS.

Un rendez-vous a été fixé après avoir obtenu l'accord des participants. Les patients bénéficiant d'une prise en charge en centre/hôpital ont été testés individuellement, dans un local calme, avec l'accord de l'équipe médicale. Pour les patients arrivés au terme de leur prise en charge, des séances à leur domicile ont été réalisées. Les mesures de confinement liées à la crise sanitaire du Covid-19 ont interdit toute poursuite des mesures de testing. L'échantillon est donc malheureusement incomplet par rapport à l'objectif de départ.

Neuf patients NSU (4 femmes et 5 hommes) ayant présenté une lésion droite ont été testés. Ils sont âgés de 28 à 70 ans (moyenne = 51.5 ; écart-type = 15.08) et ont un niveau d'éducation de 14 à 18 années (moyenne = 15.5 ; écart-type = 1,3). Le niveau scolaire est calculé en comptant le nombre d'années d'études réussies à partir de la première primaire. Un tableau démographique est repris dans les annexes (Tableau A1).

Les patients devaient avoir une performance normale aux tests papier-crayon administrés à la première séance (voir Tableau 2. dans les annexes pour les résultats aux tests) afin de vérifier si d'une part, les signes de NSU n'étaient pas trop sévères et si d'autre part, ils étaient capables d'utiliser des stratégies compensatoires. Ils étaient alors testés une seconde fois pour la passation de la tâche expérimentale en double-tâche. Les tests de ces deux séances seront détaillés dans la section suivante.

Un des patients a été exclu d'une partie des analyses. En effet, dans les tests informatisés, il nous a semblé qu'il avait adopté une stratégie venant fausser les résultats obtenus. Il disait avoir perçu des cibles à gauche alors qu'il déduisait en fait qu'elles apparaissaient à gauche parce qu'il ne percevait rien. De plus, ce patient avait obtenu des performances trop faibles aux tests papier-crayon de la première séance.

Le groupe contrôle est composé de 3 sujets ne présentant aucune atteinte neurologique. Ils sont âgés de 46 à 69 ans (moyenne = 57.33 ; écart-type = 11;4) et ont un niveau d'éducation de 17 à 18 années (moyenne = 17.33; écart-type = 1.46). Ils ont été appariés à trois sujets expérimentaux en termes d'âge et de niveau d'éducation. Les participants du groupe contrôle ont été testés à domicile, dans une pièce calme. Etant donné la crise sanitaire que nous avons

vécue, les séances de testing ont été stoppées. L'échantillon est donc également incomplet par rapport à l'objectif de départ.

2. Outils

Dans une première séance, la batterie d'évaluation de la négligence (BEN) a été administrée afin de vérifier la présence ou non de signes de négligence sur les tâches traditionnelles « papier-crayon ». Deux tâches de barrage étaient également soumises au patient. Celle des barrages des « A » dans un format A3 et une tâche de barrage de carrés disposés dans une grille. Les patients devaient également remplir un questionnaire sur « l'impact d'un trouble neuro-visuel ». Lors de la seconde séance, les mêmes tâches de barrage ont été administrés en situation de double-tâche. Trois tests informatisés ont également été proposés aux sujets. L'ordre de ces tâches a été contrebalancé entre les participants.

2.1. Questionnaire

Le «Questionnaire d'auto-évaluation de l'impact d'un trouble neuro-visuel» développé par Valentine Demoulin, visait à investiguer les symptômes ressentis par le patient dans sa vie quotidienne. Dans la première partie du questionnaire, des affirmations étaient proposées au patient, auxquelles il devait répondre à l'aide d'une échelle de fréquence de type Likert allant de «jamais» à «toujours». Par exemple: «Je me cogne aux meubles de la maison» .

Dans la deuxième partie, le patient devait cocher la case qui représente au mieux le degré de difficulté avec lequel il réalise des actions décrites dans le questionnaire, sur une échelle allant de «très facile» à «très difficile». Le questionnaire ne concerne que les difficultés en lien avec un trouble visuel. Par exemple: «Retrouver mes effets personnels dans mon sac».

Le questionnaire comportait 35 questions au total.

2.2. Batterie d'évaluation de la négligence

La batterie BEN (Azouvi et al., 2000) (GEREN) propose des tests visuo-moteurs et un test évaluant l'anosognosie. Les tests utilisés sont les suivants: test des cloches, copie de figures, dessin de l'horloge, test de bissection de lignes, écriture, lecture, figures enchevêtrées et extinction visuelle. Les patients obtenant des performances déficitaires à ces tests n'étaient alors pas sélectionnés pour la seconde séance de tests expérimentaux.

2.3. Tests de barrages

Dans ce type de tâches, on évalue la stratégie d'exploration visuelle du sujet. Pour cela, on relève la vitesse d'exécution du test mais aussi le nombre de fausses alarmes et d'omissions. En comparant le nombre d'omissions réalisées sur la partie gauche de la feuille et la partie droite, on obtient une différence gauche-droite qui permet d'évaluer l'importance de l'asymétrie entre le champ visuel gauche et le champ visuel droit. Cela nous permet de mettre en évidence un des symptômes de la NSU.

Une des épreuves de barrage est celle de Mesulam (1985), dans laquelle le sujet doit barrer le plus vite possible tous les « A » sans faire de fautes. Ces « A » se trouvent parmi d'autres distracteurs (lettres), disposés sur une feuille de manière aléatoire. Le test est effectué sur un page A3. Ce format permet d'occuper davantage le champ visuel du sujet qu'un format A4.

L'autre épreuve est une épreuve comptant moins d'items et de distracteurs que celle du barrage des « A ». Le sujet doit barrer des cibles qui se trouvent dans une grille dont chaque case a la même dimension. Cette grille est présentée sous un format A4 . Le sujet doit alors barrer le plus rapidement possible 30 cibles (carrés grisés) réparties dans une grille de 100 carrés (10x10). Ces carrés grisés sont répartis aléatoirement, avec le même nombre de carrés de chaque côté de la feuille.

Pour les deux tests, on relève le temps, le nombre de fausses alarmes et le nombre d'omissions (en faisant une différence gauche-droite). Afin de s'assurer que les sujets ne déplaçaient pas les feuilles de testing pour les mettre dans leur champ de vision, la feuille était systématiquement collée sur la table, bien en face du sujet.

2.4. Tests de barrage en double-tâche

Lors de la seconde séance, les sujets devaient réaliser les tâches de barrage des « A » et des grilles en même temps qu'une seconde tâche interférente . Cette dernière était une tâche de comptage dans laquelle le sujet devait prêter attention à un chiffre présenté de manière auditive. Une fois le chiffre entendu, le sujet devait compter à deux reprises par pas de deux à partir de celui-ci (exemple : « 6 » est entendu, le sujet doit alors dire « 8 » et « 10 »). Afin de maintenir une charge cognitive assez élevée, les chiffres étaient présentés à une fréquence de un par

seconde. Cette seconde tâche interférente est similaire à celle de la double-tâche auditive du paradigme de Bonato et al.(2010).

Le sujet devait donc effectuer la tâche de barrage tout en calculant mentalement, en faisant le moins de fautes possible et en étant le plus rapide possible. En plus du temps de réponse, du nombre de fausses alarmes et d'omissions, le nombre de fautes à cette seconde tâche interférente était également comptabilisé.

2.5.Tâches informatisées (Bonato et al., 2010)

Les tâches informatisées, inspirées du paradigme de Bonato et al. (2010), ont été administrées via le logiciel E-prime avec un écran d'ordinateur de 15 pouces. Avant l'administration de ces tâches, une tâche de calibration était présentée au sujet. Cette tâche de calibration permet de calculer et d'adapter pour chaque sujet le temps de présentation des cibles pour les trois tâches expérimentales à administrer. Le minimum est défini à 50ms et le maximum à 700ms. Dans cette tâche, le sujet devait indiquer le côté d'apparition du cercle.

A la suite de cette tâche de calibration, les trois tâches expérimentales étaient alors administrées. Ces tâches comportaient une simple tâche et deux double-tâche. Le but de cette évaluation est d'observer des symptômes de la NSU via le paradigme de la double-tâche.

2.5.1. Tâche simple

Dans la simple-tâche, on présente au sujet un point de fixation (une croix) sur un fond blanc. Autour de ce point de fixation vont apparaître des cibles simples, présentées soit à gauche soit à droite, ou des cibles doubles (bilatérales), présentées simultanément à gauche et à droite. Lorsque l'on présente ces cibles, le point de fixation devient soit une lettre soit un chiffre (cela dépend des participants). Les participants devaient ensuite signaler la position de la ou des cibles(s), mais ignorer le symbole central. L'expérimentateur enregistrerait ensuite la réponse donnée par le sujet. Cette tâche est similaire à celle de calibration, sauf qu'elle est plus longue.

Les consignes données aux sujets étaient les suivantes: « Vous allez voir apparaître au centre de l'écran une croix de fixation « + » que vous devrez fixer durant la totalité de l'expérience. Au centre de l'écran apparaîtra également une lettre (a, b, v ou z). Vous entendrez également un nombre (1, 2, 8 ou 9). Enfin, un ou deux cercles noirs apparaîtront. Votre tâche consiste à

déterminer de quel(s) côté(s) est (sont) apparus les cercles (à gauche, à droite ou des deux côtés). Rappelez-vous de toujours bien fixer le centre de l'écran. »

2.5.2. Double-tâche auditive et visuelle

Dans la condition de double-tâche visuelle, la tâche était identique à la tâche simple sauf que le sujet devait dire à voix haute quel était le symbole qu'il avait perçu avant de signaler la position de la ou des cibles(s). Les consignes données aux sujets étaient les suivantes: « Vous allez voir apparaître au centre de l'écran une croix de fixation « + » que vous devrez fixer durant la totalité de l'expérience. Au centre de l'écran apparaîtra également une lettre (a, b, v ou z). Vous entendrez également un nombre (1, 2, 8 ou 9). Enfin, un ou deux cercles noirs apparaîtront. Votre tâche consistera dans un premier temps à dénommer, à voix haute, la lettre apparue à l'écran. Ensuite, vous devez déterminer de quel(s) côté(s) est (sont) apparus les cercles (à gauche, à droite ou des deux côtés). Rappelez-vous de toujours bien fixer le centre de l'écran. »

Dans la condition de double-tâche auditive, la tâche était identique à la tâche simple sauf que le sujet devait prêter attention à un chiffre présenté de manière auditive et compter deux fois par deux à partir du chiffre entendu, avant de signaler la position de la ou des cibles(s). Les consignes données aux sujets étaient les suivantes: « Vous allez voir apparaître au centre de l'écran une croix de fixation « + » que vous devrez fixer durant la totalité de l'expérience. Au centre de l'écran apparaîtra également une lettre (a, b, v ou z). Vous entendrez également un nombre (1, 2, 8 ou 9). Enfin, un ou deux cercles noirs apparaîtront. Votre tâche consistera dans un premier temps à compter par deux (deux fois) à partir du nombre entendu (par ex. « 2 » : 4...6). Ensuite, vous devez déterminer de quel(s) côté(s) est (sont) apparus les cercles (à gauche, à droite ou des deux côtés). Rappelez-vous de toujours bien fixer le centre de l'écran.»

En faisant passer ces tests aux différents sujets de l'étude, le but est de mettre en évidence des différences significatives entre les omissions et extinctions à la simple tâche et les omissions et extinctions aux deux double-tâche.

Le flow-chart (fig.3) tiré de Bonato (2012), est un exemple d'un essai. Les tâches sont toutes construites de la même manière. En effet, après la croix de fixation, les stimuli apparaissaient à l'écran pendant un temps défini au préalable par la procédure de calibration, et le sujet donnait ensuite sa réponse lorsqu'un fond brouillé apparaissait. Les temps de réponse, le nombre

d'omissions et d'extinctions, ainsi que le nombre de fautes aux double-tâche ont été comptabilisés.

Pour chaque essai, les sujets donnaient leurs réponses oralement et celles-ci étaient encodées manuellement par l'expérimentateur via les touches d'un clavier externe. L'expérimentateur appuyait sur « 1 » si le sujet pensait avoir vu la cible à gauche, « 2 » s'il pensait avoir vu la cible des deux côtés et « 3 » pour la droite. Pour la tâche visuelle, en plus des côtés d'apparition, l'expérimentateur appuyait sur la touche du clavier correspondant à la lettre donnée par le sujet. Pour la tâche auditive, en plus des côtés d'apparition, l'expérimentateur appuyait sur « A » si les additions étaient justes et sur « Z » pour les fausses. Pour toutes les tâches, l'expérimentateur appuyait sur « Q » si un mouvement oculaire était détecté. Lorsqu'un mouvement oculaire était détecté, l'essai était exclu et non comptabilisé dans les analyses. Chacune des trois tâches contenait 54 essais. Les différents stimuli, c'est à dire les cibles unilatérales et les cibles bilatérales, apparaissaient dans un ordre aléatoire et il y avait le même nombre de stimuli présenté à gauche et à droite. Il y avait également le même nombre de cibles unilatérales que de cibles bilatérales. L'ordre des tâches a été contrebalancé entre les sujets.

3. Procédure

Les patients NSU étaient d'abord vus dans une première séance. Dans cette séance, on évaluait la sévérité de la NSU via les tests de la BEN et le questionnaire. De plus, les patients réalisaient les deux tâches de barrages en condition simple, sans la seconde tâche interférente. Les sujets contrôles ne participaient pas à cette première séance. Dans la seconde séance, tous les participants devaient réaliser les tâches informatisées du paradigme de Bonato et al. (2010). Les deux double-tâche étaient dans des ordres contrebalancés entre les sujets, de sorte que la moitié des sujets a d'abord passé la tâche visuelle, alors que l'autre moitié des sujets a commencé par la tâche auditive. Ensuite, les sujets devaient effectuer les tests de barrage en condition de double-tâche, c'est à dire avec la seconde tâche interférente de comptage. L'objectif de la recherche était systématiquement expliqué avant de commencer quoi que ce soit. Une fois que l'objectif était expliqué, le sujet devait signer le consentement éclairé. Le testing pouvait alors commencer. Les séances duraient approximativement 30 minutes chacune. Les rendez-vous étaient organisés dans des pièces calmes. Nous organisons les rendez-vous de manière à ne pas perturber la prise en charge éventuelle du patient. Si le patient le souhaitait, nous pouvions donner un feedback détaillé des épreuves administrées au neuropsychologue/médecin qui suit le patient.

4. Objectifs et hypothèses de la recherche

L'hypothèse principale de ce mémoire est la suivante: lorsqu'on met le patient sous certaines conditions particulières, des symptômes de la NSU jusque-là passés inaperçus sont susceptibles de refaire surface. L'objectif sera d'investiguer la sévérité et la résurgence des signes de NSU qui apparaissent lorsque les patients sont mis dans des conditions qui demandent suffisamment de ressources attentionnelles pour qu'ils ne puissent plus utiliser les stratégies compensatoires apprises en rééducation.

A cette fin, nous allons évaluer ces signes de NSU (omissions et/ou ralentissement des temps de réponse) en utilisant d'une part une tâche de barrage simple telle que celles utilisées dans le diagnostic de la NSU et, d'autre part, un paradigme de double-tâche. Cette tâche de barrage sera administrée en condition « simple » (aucune tâche interférente) dans laquelle le patient pourra compenser ses difficultés, et en condition « double », condition dans laquelle on pourrait voir réapparaître des signes de NSU. Chez les patients, on s'attend à observer un nombre plus important d'omissions gauche dans la condition de double tâche, c'est à dire une asymétrie entre le champ visuel gauche et le champ visuel droit. Lorsque le patient devra réaliser la seconde tâche interférente, il ne sera plus capable de compenser ses déficits correctement, et des symptômes vont alors réapparaître.

De plus, les performances à cette épreuve seront comparées à celles obtenues dans un paradigme informatisé de double-tâche similaire à celui des études précédentes (tâche de présentation de cibles visuelles latéralisées avec réalisation simultanée d'une tâche interférente auditive/visuelle). On s'attend également à observer une asymétrie entre les champs visuels gauche et droit à mesure que la charge de la tâche augmente. En effet, les performances entre la simple et les deux double-tâches seront comparées. Le nombre d'omissions gauche, et le nombre d'extinctions devrait être significativement plus important en condition de double-tâche qu'en simple tâche.

Par ailleurs, nous allons nous intéresser au profil cognitif de chaque patient, et plus particulièrement aux types de stratégies de compensation qu'ils mettent en place, afin de mieux comprendre les conditions dans lesquelles des signes de NSU sont susceptibles de réapparaître.

Résultats

Les statistiques ont été réalisées via le logiciel SAS (9.4). Les résultats des sujets aux tests papier-crayon de la première séance ne sont pas pris en compte dans les analyses. La tâche de calibration n'a pas non plus été intégrée dans les analyses.

Toutes les analyses statistiques se basent sur un seuil de significativité α fixé à .05.

1. Tâches de barrage et grilles

Pour chaque groupe et pour chacune de ces tâches, un test de Wilcoxon a été réalisé afin de comparer les performances en simple tâche avec les performances en double tâche. Les variables indépendantes sont les deux conditions, c'est à dire la simple tâche ou la double tâche. Les variables dépendantes sont les variables suivantes: temps, omissions gauche (OG) et omissions droite (OD). Chaque variable dépendante a été comparée entre la condition simple et la condition double. L'objectif est de montrer une différence (augmentation du nombre d'omissions et du temps) entre la simple et la double-tâche chez les patients NSU, alors que dans le groupe contrôle une absence d'effet est attendue. De plus, nous avons réalisé des analyses sur les fautes commises à la tâche interférente, en comparant le groupe contrôle et le groupe expérimental. L'analyse s'est portée sur 5 patients NSU et sur 3 sujets contrôles. Les 4 autres patients de l'échantillon n'ont malheureusement pas pu passer ces tests à cause de la crise sanitaire.

1.1. Groupe contrôle

Nous regardons, au sein du groupe contrôle, s'il y a une différence sur les variables temps, OG et OD. D'abord au sein de la variable catégorie grille, suivie de barrage. On compare la performance à la tâche simple à la performance à la double-tâche.

Au niveau de la tâche de grille, le test de Wilcoxon n'a révélé aucune différence significative auprès du groupe contrôle, pour aucune des variables étudiées. En effet, pour le temps, la somme des rangs vaut 0 avec une probabilité associée de 1 ($p = 1$), il n'y a donc pas de différence significative. Pour les OG, il n'y a aucune différence car aucune OG n'a été réalisée par les sujets contrôles, ni en simple tâche, ni en double-tâche. Pour les OD, il n'y a aucune différence non plus car aucune OD n'a été faite.

En ce qui concerne la tâche de barrage, le test de Wilcoxon n'a révélé aucune différence significative auprès du groupe contrôle, pour aucune des variables étudiées. Pour le temps, la somme des rangs vaut -3 avec une probabilité associée de 0.2500 ($p = .25$), il n'y a donc pas de différence significative. Pour les OG, la somme des rangs vaut 1 avec une probabilité associée de 1 ($p = 1$), il n'y a donc pas de différence significative. De la même manière, la somme des rangs pour les OD vaut -0.5 avec une probabilité associée de 1 ($p = 1$), il n'y a donc pas non plus de différence significative.

Nous n'observons donc aucune différence significative entre la simple tâche et la double-tâche chez les sujets contrôles.

1.2. Groupe expérimental

Nous testons la différence entre simple tâche et double-tâche, d'abord pour la modalité grille, ensuite pour la modalité barrage. Les variables concernées sont : le temps, les OG et OD.

Au niveau des résultats pour le test de la grille, le test de Wilcoxon n'a révélé aucune différence significative entre la simple et la double-tâche pour le groupe expérimental. Pour le temps, la somme des rangs vaut -4.5, avec une probabilité associée de 0.3125 ($p = .3125$), il n'y a donc pas de différence significative. Pour les OG, il n'y a aucune différence car personne n'a commis d'OG. Pour les OD, il n'y a toujours aucune différence car personne n'a commis d'OD.

Pour la tâche de barrage, le test de Wilcoxon n'a révélé aucune différence significative entre la simple et la double-tâche pour le groupe expérimental. En ce qui concerne le temps, la somme des rangs vaut -6.5, avec une probabilité associée de 0.1250 ($p = .125$), il n'y a donc pas de différence significative. Pour les OG, la somme des rangs vaut -0.5, avec une probabilité associée de 1 ($p = 1$), il n'y a donc pas de différence significative. Pour les OD, la somme des rangs vaut -3, avec une probabilité associée de 0.2500 ($p = .25$), il n'y a donc pas non plus de différence significative.

Nous n'observons donc aucune différence significative entre la simple tâche et la double-tâche pour les tâches de grille et de barrage chez les patients NSU.

1.3. Groupe expérimental vs groupe contrôle

Ensuite, des analyses ont été effectuées via le test de Wilcoxon afin de comparer le groupe expérimental et contrôle. Nous avons alors comparé ces deux groupes sur chaque variable, c'est à dire pour le temps, les OG et les OD, et ce pour chaque condition (simple et double). De plus, nous avons comparé les deux groupes sur le nombre de fautes commises à la seconde tâche interférente (comptage), durant la réalisation de la double-tâche.

Les résultats qui suivent concernent le test des grilles.

- Temps simple tâche : la somme des rangs du groupe contrôle vaut 6.50, celle du groupe expérimental vaut 29.50, avec une probabilité associée de 0.0512 ($p = .0512$), il n'y a donc pas de différence significative (de très peu).

- Temps double tâche : la somme des rangs du groupe contrôle vaut 8.0, celle du groupe expérimental vaut 28.0, avec une probabilité associée de 0.1360 ($p = .136$), il n'y a donc pas de différence significative.

- OG simple tâche : la somme des rangs du groupe contrôle vaut 13.50, celle du groupe expérimental vaut 22.50, avec une probabilité associée de 1 ($p = 1$), il n'y a donc pas de différence significative.

- OG double tâche : la somme des rangs du groupe contrôle vaut 13.50, celle du groupe expérimental vaut 22.50, avec une probabilité associée de 1 ($p = 1$), il n'y a donc pas de différence significative.

- OD simple tâche : la somme des rangs du groupe contrôle vaut 13.50, celle du groupe expérimental vaut 22.50, avec une probabilité associée de 1 ($p = 1$), il n'y a donc pas de différence significative.

- OD double tâche : la somme des rangs du groupe contrôle vaut 13.50, celle du groupe expérimental vaut 22.50, avec une probabilité associée de 1 ($p = 1$), il n'y a donc pas de différence significative.

- Fautes commises à la tâche interférente (comptage), en double-tâche : la somme des rangs du groupe contrôle vaut 10.50, celle du groupe expérimental vaut 25.50, avec une probabilité associée de 0.3291 ($p = .3291$), il n'y a donc pas de différence significative.

Les résultats qui suivent concernent la comparaison du groupe contrôle et du groupe expérimental par la tâche de barrage.

- Temps simple tâche : la somme des rangs du groupe contrôle vaut 9.0, celle du groupe expérimental vaut 27.0, avec une probabilité associée de 0.2330 ($p = .233$), il n'y a donc pas de différence significative.
- Temps double tâche : la somme des rangs du groupe contrôle vaut 11.0, celle du groupe expérimental vaut 25.0, avec une probabilité associée de 0.5510 ($p = .551$), il n'y a donc pas de différence significative.
- OG simple tâche : la somme des rangs du groupe contrôle vaut 12.0, celle du groupe expérimental vaut 24.0, avec une probabilité associée de 0.7539 ($p = .7539$), il n'y a donc pas de différence significative.
- OG double tâche : la somme des rangs du groupe contrôle vaut 11.0, celle du groupe expérimental vaut 25.0, avec une probabilité associée de 0.5136 ($p = .5136$), il n'y a donc pas de différence significative.
- OD simple tâche : la somme des rangs du groupe contrôle vaut 12.0, celle du groupe expérimental vaut 24.0, avec une probabilité associée de 0.6056 ($p = .6056$), il n'y a donc pas de différence significative.
- OD double tâche : la somme des rangs du groupe contrôle vaut 10.50, celle du groupe expérimental vaut 25.50, avec une probabilité associée de 0.4240 ($p = .424$), il n'y a donc pas de différence significative.
- Fautes commises à la tâche interférente (comptage), en double-tâche : la somme des rangs du groupe contrôle vaut 6, celle du groupe expérimental vaut 30, avec une probabilité associée de 0.0314 ($p = .0314$), il y a une différence significative.

Afin d'approfondir les analyses, des variables « différences » ont été créées en soustrayant pour chaque sujet le résultat obtenu à la double tâche au résultat obtenu à la simple tâche. Les groupes ont ensuite été comparés sur ces variables « différences » ainsi engendrées. Cela permet de tenir compte de la différence simple VS double-tâche, tout en tenant compte de la différence contrôle/expérimental.

Pour le test des grilles, le test de Wilcoxon n'a révélé aucune différence significative entre les groupes, sur aucune des variables étudiées.

- Pour le temps, la somme des rangs du groupe contrôle vaut 16.0 et celle du groupe expérimental vaut 20.0, avec une probabilité associée de 0.5510 ($p = .551$), il n'y a donc pas de différence significative.

- Pour les OG, la somme des rangs du groupe contrôle vaut 13.50 et celle du groupe expérimental vaut 22.50, avec une probabilité associée de 1 ($p = 1$), il n'y a donc pas de différence significative.

- Pour les OD, la somme des rangs du groupe contrôle vaut 13.50 et celle du groupe expérimental vaut 22.50, avec une probabilité associée de 1 ($p = 1$), il n'y a donc pas de différence significative.

Pour le test de barrage, le test de Wilcoxon n'a révélé aucune différence significative entre les groupes, sur aucune des variables étudiées.

- Pour le temps la somme des rangs du groupe contrôle vaut 14.0 et celle du groupe expérimental vaut 22.0, avec une probabilité associée de 1 ($p = 1$), il n'y a donc pas de différence significative.

- Pour les OG, la somme des rangs du groupe contrôle vaut 14.50 et celle du groupe expérimental vaut 21.50, avec une probabilité associée de 0.8778 ($p = .8778$), il n'y a donc pas de différence significative.

- Pour les OD, la somme des rangs du groupe contrôle vaut 16.50 et celle du groupe expérimental vaut 19.50, avec une probabilité associée de 0.4240 ($p = .424$), il n'y a donc pas de différence significative.

Nous observons une différence significative entre les deux groupes sur le nombre de fautes commises à la seconde tâche interférente (comptage), durant la réalisation de la tâche de barrage en situation de double-tâche.

2. Tâche informatisée

Afin de vérifier qu'il existe un effet significatif de la double-tâche sur les omissions, un test de Wilcoxon a été réalisé. L'objectif est de voir si les patients NSU réalisent significativement plus d'omissions en situation de double-tâche en comparaison à la simple tâche. Nous allons comparer l'effet spécifique de chaque tâche sur la différence entre les omissions gauche et droite. La variable indépendante est ici la condition dans laquelle le sujet se trouve, c'est à dire soit la simple tâche, soit la double-tâche auditive, soit la double-tâche visuelle. Les trois variables dépendantes sont le nombre de cibles unilatérales détectées à gauche, le nombre de cibles unilatérales détectées à droite, et le nombre de cibles bilatérales détectées.

Ensuite, les résultats obtenus dans chaque condition seront comparés entre les sujets contrôles et les sujets NSU. Cela permettra de vérifier que la tâche est sensible uniquement

auprès des patients NSU, et que l'effet ne se retrouve pas auprès des sujets contrôles. La variable indépendante est donc les groupes (NSU ou contrôle), et la variable dépendante est le nombre de cibles unilatérales détectées à gauche, le nombre de cibles unilatérales détectées à droite, et le nombre de cibles bilatérales détectées. Les analyses sont portées sur 6 patients NSU et sur 3 sujets contrôles. Un des patients a été exclu étant donné l'absurdité de ses résultats. En effet, alors que le patient n'avait pas détecté une seule cible à gauche en simple tâche, il en a détecté plusieurs en condition de double-tâche. A plusieurs reprises, lorsqu'il ne percevait aucune cible, le patient déduisait en fait que celle-ci était alors apparue à gauche, et donnait ainsi la bonne réponse alors qu'il ne l'avait pas perçue. Deux autres patients NSU de l'échantillon n'ont pas pu passer ces tests à cause de la crise sanitaire.

De plus, afin de comparer les pourcentages de cibles unilatérales ou bilatérales détectées, des moyennes ont été calculées. Pour chacun des deux groupes, 9 moyennes ont été calculées. Elles correspondent au pourcentage de cibles détectées à gauche, à droite, et les cibles bilatérales dans chacune des trois conditions (simple tâche, double-tâche auditive et double-tâche visuelle). Cela permet de comparer, de manière descriptive, les taux de détection des cibles obtenus dans chaque condition, et ainsi voir de quel côté ou dans quelle condition les sujets ont obtenus la moins bonne performance.

2.1. Groupe contrôle

Nous avons comparé ici la performance obtenue en simple tâche contre la double-tâche auditive et contre la double-tâche visuelle. Les variables qui sont comparées dans les différentes conditions sont les cibles correctement détectées par le sujet, à savoir les cibles unilatérales gauche, les cibles unilatérales droite, et les cibles bilatérales.

Dans le groupe contrôle, le test de Wilcoxon n'a révélé aucune différence significative lorsque l'on compare la simple tâche à la double-tâche auditive, pour aucune des variables étudiées. En effet, pour les cibles unilatérales droite, la somme des rangs vaut 1.5 avec une probabilité associée de 0.5 ($p = .50$), il n'y a donc pas de différence. Pour les cibles unilatérales gauche, la somme des rangs vaut 0.5 avec une probabilité associée de 1 ($p = 1$), il n'y a donc pas de différence. Pour les cibles bilatérales, la somme des rangs vaut 1.5 avec une probabilité associée de 0.5 ($p = .50$), il n'y a donc pas de différence.

Le test de Wilcoxon n'a révélé aucune différence significative lorsque l'on compare la simple tâche à la double-tâche visuelle, pour aucune des variables étudiées. En effet, pour les cibles unilatérales droite, la somme des rangs vaut 0 avec une probabilité associée de 1 ($p = 1$),

il n'y a donc pas de différence. Pour les cibles unilatérales gauche, la somme des rangs vaut 1.5 avec une probabilité associée de 0.5 ($p = .50$), il n'y a donc pas de différence. Pour les cibles bilatérales, la somme des rangs vaut -2 avec une probabilité associée de 0.5 ($p = .50$), il n'y a donc pas de différence.

2.2. Groupe expérimental

Nous avons comparé ici la performance obtenue en simple tâche contre la double-tâche auditive et puis la différence entre la simple tâche et la double-tâche visuelle. Les variables qui sont comparées dans les différentes conditions sont les cibles correctement détectées par le sujet, à savoir les cibles unilatérales gauche, les cibles unilatérales droite, et les cibles bilatérales.

Dans le groupe expérimental, le test de Wilcoxon n'a révélé aucune différence significative lorsque l'on compare la simple tâche à la double-tâche auditive, pour aucune des variables étudiées. En effet, pour les cibles unilatérales droite, la somme des rangs vaut 3 avec une probabilité associée de 0.25 ($p = .25$), il n'y a donc pas de différence. Pour les cibles unilatérales gauche, la somme des rangs vaut 5 avec une probabilité associée de 0.1250 ($p = .125$), il n'y a donc pas de différence. Pour les cibles bilatérales, la somme des rangs vaut 5.5 avec une probabilité associée de 0.1875 ($p = .1875$), il n'y a donc pas de différence.

Le test de Wilcoxon n'a révélé aucune différence significative lorsque l'on compare la simple tâche à la double-tâche visuelle, pour aucune des variables étudiées. Néanmoins, un des résultats tend vers la significativité. Pour les cibles unilatérales droite, la somme des rangs vaut -2.5 avec une probabilité associée de 0.5625 ($p = .5625$), il n'y a donc pas de différence. Pour les cibles unilatérales gauche, la somme des rangs vaut 7.5 avec une probabilité associée de 0.0625 ($p = .0625$), il n'y a donc pas de différence mais ce résultat est tout de même proche de la significativité. Pour les cibles bilatérales, la somme des rangs vaut 7.5 avec une probabilité associée de 0.1563 ($p = .1563$), il n'y a donc pas de différence.

2.3. Groupe expérimental vs groupe contrôle

Ensuite, des analyses ont été effectuées via le test de Wilcoxon afin de comparer le groupe expérimental et le groupe contrôle. Nous avons alors comparé ces deux groupes sur chacune des variables étudiées (cibles unilatérales gauche, cibles unilatérales droite, et cibles bilatérales), dans chacune des trois conditions (simple tâche, double-tâche auditive et double-tâche visuelle).

- Pour les cibles unilatérales droite en simple tâche, la somme des rangs du groupe contrôle vaut 13.50, celle du groupe expérimental vaut 31.50, avec une probabilité de dépassement de 0.7216 ($p = .7216$), il n'y a donc pas de différence significative.
- Pour les cibles unilatérales gauche en simple tâche, la somme des rangs du groupe contrôle vaut 20.00, celle du groupe expérimental vaut 25.00, avec une probabilité de dépassement de 0.2228 ($p = .2228$), il n'y a donc pas de différence significative.
- Pour les cibles bilatérales en simple tâche, la somme des rangs du groupe contrôle vaut 21.0, celle du groupe expérimental vaut 24.0, avec une probabilité de dépassement de 0.1179 ($p = .1179$), il n'y a donc pas de différence significative.
- Pour les cibles unilatérales droite en double-tâche auditive, la somme des rangs du groupe contrôle vaut 11.00, celle du groupe expérimental vaut 34.00, avec une probabilité de dépassement de 0.3340 ($p = .3340$), il n'y a donc pas de différence significative.
- Pour les cibles unilatérales gauche en double-tâche auditive, la somme des rangs du groupe contrôle vaut 20.00, celle du groupe expérimental vaut 25.00, avec une probabilité de dépassement de 0.2393 ($p = .2393$), il n'y a donc pas de différence significative.
- Pour les cibles bilatérales en double-tâche auditive, la somme des rangs du groupe contrôle vaut 22.00, celle du groupe expérimental vaut 23.00, avec une probabilité de dépassement de 0.0906 ($p = .0906$), il n'y a donc pas de différence significative mais ce résultat est tout de même proche de la significativité.
- Pour les cibles unilatérales droite en double-tâche visuelle, la somme des rangs du groupe contrôle vaut 16.00, celle du groupe expérimental vaut 29.00, avec une probabilité de dépassement de 0.8923 ($p = .8923$), il n'y a donc pas de différence significative.
- Pour les cibles unilatérales gauche en double-tâche visuelle, la somme des rangs du groupe contrôle vaut 22.00, celle du groupe expérimental vaut 23.00, avec une probabilité de dépassement de 0.0824 ($p = .0824$), il n'y a donc pas de différence significative mais ce résultat est tout de même proche de la significativité.
- Pour les cibles bilatérales en double-tâche visuelle, la somme des rangs du groupe contrôle vaut 21.50, celle du groupe expérimental vaut 23.50, avec une probabilité de dépassement de 0.1041 ($p = .1041$), il n'y a donc pas de différence significative.

En appariant en termes d'âge et de niveau socio-culturel les trois sujets contrôles à trois sujets expérimentaux, on n'obtient pas non plus de différence statistiquement significative via le test de Wilcoxon.

A titre descriptif, les résultats qui vont suivre permettent de se faire une idée sur le pourcentage de cibles détectées par le groupe de patients NSU en comparaison de celles détectées par le groupe contrôle (Tab. 1). Certains résultats sont assez explicites, notamment pour les cibles unilatérales gauches et pour les cibles bilatérales.

En simple tâche, les sujets contrôles ont détecté 87.03% des cibles droite contre 87.95% chez les patients NSU. Les sujets contrôles ont détecté 96.29% des cibles gauche contre seulement 45.37% chez les patients NSU. Pour les cibles bilatérales on observe également une différence assez nette. En effet, les sujets contrôles ont détecté 88.88% des cibles bilatérales contre seulement 39.81% chez les patients NSU.

Dans la condition de double-tâche auditive, les sujets contrôles ont détecté 81,47% des cibles droite contre 85.18% chez les patients NSU. Les sujets contrôles ont détecté 94.44% des cibles gauche contre seulement 40.74% chez les patients NSU. Pour les cibles bilatérales on observe également une différence assez nette. En effet, les sujets contrôles ont détecté 81.47% des cibles bilatérales contre seulement 30.55% chez les patients NSU.

Dans la condition de double-tâche visuelle, les sujets contrôles ont détecté 88.89% des cibles droite contre 91.66% chez les patients NSU. Les sujets contrôles ont détecté 92.59% des cibles gauche contre seulement 32.40% chez les patients NSU. Pour les cibles bilatérales on observe également une différence assez nette. En effet, les sujets contrôles ont détecté 92.59% des cibles bilatérales contre seulement 27.78% chez les patients NSU.

Discussion

1. Hypothèses et objectifs

Il y a quelques années, Bonato et collègues (2010, 2012a, 2013) ont développé une méthodologie permettant de mettre en évidence certains symptômes discrets de la NSU. Ils se sont penchés sur les mêmes hypothèses que Robertson et Frasca (1992). Selon ces auteurs, l'introduction d'une tâche interférente, spatiale ou non-spatiale, perturberait la conscience de l'espace contralésionnel et empêcherait le déploiement de stratégies de compensation. A l'analyse des résultats de l'étude de Bonato et al. (2010), on observe que des symptômes de NSU jusque-là passé inaperçus refont surface lorsque les ressources disponibles sont consommées par une seconde tâche.

Dans la même foulée, l'objectif de ce mémoire est également de voir si les symptômes réapparaissent lorsque l'on place le patient sous certaines conditions. Si ces symptômes réapparaissent, nous tenterons ensuite d'interpréter les causes de leur résurgence. A cette fin, un paradigme de double-tâche similaire à celui de Bonato et al. (2010), et deux tests papier-crayon classique à réaliser avec une seconde tâche interférente ont été administrés aux sujets. En comparant le nombre d'omissions réalisées en simple tâche contre celles réalisées en double-tâche, il est possible d'étudier l'effet spécifique qu'a la seconde tâche interférente chez des patients ayant récupéré en apparence. Nous pourrions ainsi conclure que si les patients NSU ne sont plus capables de déployer efficacement les stratégies permettant de compenser leurs déficits, on parle bien d'une récupération apparente des symptômes et non d'une régression pure et simple de ceux-ci. Nous nous attendons donc à ce qu'il y ait davantage d'omissions gauche chez les sujets NSU en situation de double-tâche qu'en simple tâche, dans laquelle il serait plus facile d'utiliser des stratégies compensatoires.

Peu d'études jusqu'ici ont combiné une tâche papier-crayon avec une seconde tâche interférente non-spatiale. Dès lors, en ajoutant une seconde tâche interférente à réaliser simultanément avec les tests papier-crayon, l'objectif de cette recherche est de voir si ces tests sont capables de mettre en évidence des symptômes caractéristiques de la NSU. De plus, étant donné le manque de sensibilité des tests papier-crayon quand ils sont réalisés seuls (Azouvi et al., 2006), nous allons également vérifier si ces tests peuvent bénéficier d'une meilleure sensibilité que quand ils sont réalisés sans tâche interférente .

2. Interprétation des résultats

Avant de discuter les résultats, il est important de noter que toutes les analyses se sont portées sur un échantillon très réduit (N=12). Il y a également une disproportion au niveau des effectifs des deux groupes. En effet, le groupe contrôle est composé de trois sujets alors que le groupe expérimental est composé de neuf sujets. De plus, tous les sujets du groupe expérimental n'ont pu réaliser l'entièreté des tâches qui leur étaient administrées. Dès lors, les résultats des différentes analyses statistiques sont à prendre avec précaution. Avec un échantillon aussi réduit, il est difficile de tirer des conclusions sur la façon dont l'effet se manifesterait auprès de la population générale. Les résultats rapportés ici auprès des patients NSU ne sont donc pas tout à fait représentatifs de ce qui pourrait se retrouver avec un échantillon plus important. Un échantillon trop réduit manque de précision dans la détection des tailles d'effets, et laisse alors passer des effets de petites tailles (Halsey et al., 2015). Ces

effets peuvent cependant être le reflet de symptômes discrets, comme ceux étudiés dans la NSU. Les résultats démontrent tout de même certaines tendances.

2.1. Grilles et barrages

Par rapport aux résultats des tâches des grilles et de barrage, l'objectif était de montrer une augmentation du nombre d'omissions et du temps entre la simple et la double-tâche chez les patients NSU, alors que dans le groupe contrôle une absence d'effet était attendue. Pour les sujets expérimentaux nous nous attendions à des performances normales aux tests réalisés seuls (sans la seconde tâche interférente), mais à des performances déficitaires aux tests réalisés en situation de double-tâche, dans lesquels des asymétries gauche-droite étaient attendues.

Comme attendu, il n'y a pas d'effet auprès du groupe contrôle. Cependant, l'absence d'effet se retrouve également dans le groupe expérimental, à la fois pour les tests des grilles et de barrage. Il n'existe pas de différence significative entre le nombre d'omissions commises entre la simple tâche et la double-tâche, ni de différence de temps entre ces deux conditions. Cela voudrait alors dire que l'introduction d'une tâche interférente consommatrice de ressources n'a pas eu d'effet sur la conscience de l'espace contralésionnel des patients NSU. Même quand les ressources attentionnelles du patient sont mobilisées, il est toujours capable de déployer des stratégies qui lui permettent de compenser les déficits de la NSU. Néanmoins, l'absence d'effet peut être expliquée par plusieurs facteurs. D'une part, l'échantillon est assez réduit, et ne représente pas forcément la population étudiée. D'autre part, les tâches étaient peut être trop faciles pour les patients NSU. En effet, lorsqu'on regarde les résultats obtenus à la tâche des grilles, on constate qu'aucune omission n'a été commise par les sujets expérimentaux. On observe davantage d'omissions commises par les sujets expérimentaux à la tâche de barrage, mais les différences entre la simple tâche et la double-tâche ne sont pas statistiquement significatives. Toutefois, dans la tâche de barrage, on observe un effet significatif pour le nombre de fautes commises à la tâche interférente par les patients NSU. Cela suggère que les patients NSU ont privilégié la tâche spatiale (barrage) à la tâche non-spatiale (comptage), et qu'ils n'avaient pas suffisamment de ressources pour effectuer simultanément les deux tâches. Etant donné que nos ressources sont limitées, il est donc possible que l'absence d'effet significatif retrouvé pour les omissions dans la tâche de barrage soit due au fait que les patients choisissaient d'allouer leurs ressources au déploiement des stratégies de compensation, et non à la seconde tâche interférente. Si c'est le cas, cela va dans le sens de l'hypothèse selon laquelle

l'introduction d'une tâche interférente perturbe la capacité des patients NSU à déployer des stratégies qui permettent de masquer leurs déficits spatiaux. On voit d'ailleurs que dans la tâche des grilles, qui est moins exigeante en termes de ressources, aucune différence significative n'a été mise en évidence pour le nombre de fautes.

Cependant, si les résultats avaient pu démontrer la présence d'un effet significatifs aux tâches de barrages et de grilles chez les patients NSU, cela aurait permis d'émettre quelques hypothèses :

- Premièrement, s'il y avait eu une différence de temps (entre la simple et la double-tâche) uniquement chez les sujets expérimentaux, on aurait pu émettre l'hypothèse que la tâche interférente induirait chez ces derniers une difficulté les amenant à prendre davantage de temps pour percevoir les cibles contralésionnelles par rapport à celles qui se trouvent du côté ipsilésionnel, comme dans l'étude de Bonato et al. (2012a). D'autre part, cela pourrait être dû au fait que les patients ayant subi des lésions cérébrales obtiennent des performances moins bonnes en condition de double-tâche, notamment à cause de leur déficit de vitesse de traitement. Ce déficit serait d'ailleurs davantage marqué chez les sujets ayant une lésion droite par rapport à un groupe de sujets ayant une lésion gauche, ou à un groupe contrôle (Gerritsen et al., 2003).

- Deuxièmement, si les patients NSU avaient commis significativement plus d'omissions à gauche en situation de double-tâche, nous aurions pu confirmer l'hypothèse selon laquelle ces symptômes réapparaissent lorsque les patients sont confrontés à des tâches qui consomment davantage de ressources que les tâches simples. Selon cette hypothèse, une fois que les ressources sont amoindries par une seconde tâche interférente, le sujet ne serait plus capable de déployer efficacement des stratégies qui lui permettent d'obtenir une performance normale aux tests classiques. La sensibilité des tâches papier-crayon étant assez faible lorsqu'on évalue les symptômes chroniques de la NSU, ces situations de double-tâche refléteraient davantage les contraintes de la vie quotidienne (Azouvi et al., 2006; Bonato et al., 2012a; Azouvi 2015). Si un effet avait pu être mis en évidence dans le groupe expérimental, cela aurait rejoint les données recueillies par Hasegawa et al. (2011). En effet, la patiente suivie par ces auteurs avait des performances tout à fait normales aux tests papier-crayon, mais elle présentait des difficultés lorsqu'elle était placée dans des situations de double-tâche. Une fois dans ces conditions, certains symptômes de la NSU refaisaient alors surface. Si nous avions pu mettre en évidence une différence significative entre simple et double-tâche pour les omissions aux tâches papier-crayon dans ce mémoire, nous aurions pu poser la question suivante: est-ce que

la seule introduction d'une tâche interférente dans un test papier-crayon peut permettre de pallier le problème de sensibilité souvent évoqué dans l'étude des symptômes chroniques de la NSU? Si on pouvait montrer que ces tests sont sensibles lorsqu'on les associe à une seconde tâche interférente, on pourrait dès lors continuer de les utiliser pour évaluer les patients dans la phase chronique de la NSU, en créant des paradigmes de double-tâche standardisés et normés.

Bien que les analyses statistiques n'aient révélé aucun effet significatif, il est intéressant de mentionner ici, en termes d'observation clinique, la façon dont un des patients a réalisé le test de barrage en double-tâche. En effet, si en simple tâche le patient était capable de réorienter son attention vers le champ visuel gauche pour y barrer les items, il en était incapable lorsqu'il devait réaliser simultanément la tâche interférente. Dès que ses ressources attentionnelles étaient mobilisées, il retournait systématiquement explorer la même partie de la feuille du côté ipsilésionnel, dans laquelle la plupart des items étaient déjà barrés. Il était incapable de diriger son attention vers les items se situant à gauche et re-vérifiait constamment les mêmes items. Entre les quelques millisecondes séparant les calculs à effectuer, il tentait de compenser en redirigeant son attention vers le champ contralésionnel, mais au moment où il entendait le chiffre suivant, le biais ipsilésionnel redevenait prépondérant. Le patient était en quelque sorte « bloqué » dans cette partie de la feuille. Cela fait penser au déficit de désengagement de l'attention rencontré chez les patients NSU, qui a pour conséquence qu'il leur est difficile de réorienter leur attention vers le côté contralésionnel une fois que celle-ci a été attirée du côté ipsilésionnel. Ces observations sont en accord avec celles d'autres auteurs comme Friedrich et al. (1998), qui mettent en évidence que ce déficit de désengagement peut persister pendant plusieurs années, même quand la performance aux tests papier-crayon classiques est normale. On voit également chez ce patient que la seconde tâche interférente a eu un effet sur sa capacité à utiliser de manière efficace les stratégies de compensation.

Ce patient n'avait pas bénéficié d'une rééducation neuropsychologique spécifiquement basée sur les symptômes de la NSU. Dès lors, il a difficilement pu automatiser l'utilisation de stratégies de compensation comme celle de se forcer à balayer correctement son regard vers le côté contralésionnel. En posant à chaque patient des questions spécifiques sur la façon dont il compense leurs déficits et sur les stratégies apprises, ainsi qu'en se basant sur nos observations cliniques lors de la réalisation des tests, nous avons pu tirer certaines conclusions. En effet, lorsqu'on analyse les résultats de manière individuelle, ainsi que les réponses au questionnaire, on constate que les patients ayant appris à se forcer à porter leur regard vers la gauche dès le début des symptômes obtiennent de meilleures performances, et qu'ils rencontrent moins de

difficultés dans la vie quotidienne. Cela rejoint la littérature sur le sujet (Lisa et al., 2013). En effet, la rééducation portant sur l'entraînement à l'exploration et au balayage visuel serait une des techniques les plus efficace, surtout si elle est couplée à d'autres types de traitement. Les patients de l'échantillon ont soit appliqué ces techniques par eux-mêmes ou via leur proches, soit les ont apprises lors de rééducation cognitive. Par exemple, dès l'arrivée des premiers symptômes, un proche d'un des patients se plaçait systématiquement à sa gauche afin d'attirer son attention vers le côté contralésionnel. Grâce à cela, le patient a pu prendre conscience au fur et à mesure qu'il négligeait toujours une partie de son champ de vision. Il a pu automatiser cette technique de cette manière. Lorsqu'on analyse la façon dont il a effectué les tests, on constate en effet que les stratégies ont été bien automatisées. Cependant, à la différence d'autres patients, ce patient avait des capacités cognitives encore bien préservées.

Un autre patient qui travaillait, avant sa lésion, dans le milieu médical s'est lui-même imposé des exercices d'exploration visuelle. Ce patient s'efforçait chaque jour de travailler ces aspects, en se fixant des repères spatiaux pour s'aider. Lors de la réalisation des tests de barrages et de grilles, il utilisait le doigt de sa main gauche comme repère et continuait de balayer la feuille vers la gauche tant qu'il ne percevait pas sa main gauche. L'ensemble des patients de l'échantillon semble avoir utilisé cette technique d'exploration visuelle systématique du champ visuel gauche. Néanmoins, certains l'ont automatisée plus que d'autres. Ceux qui ont commencé tôt et qui avaient peu de comorbidités arrivaient à utiliser beaucoup plus facilement cette technique que ceux qui n'avaient pas été pris en charge assez tôt et qui présentaient plus de comorbidités. Ces derniers rapportaient aussi dans le questionnaire avoir plus de difficultés dans la vie de tous les jours. Par exemple, les patients ayant une hémiplegie et des troubles attentionnels avaient plus de mal à utiliser ces techniques de compensation de manière efficace. La résurgence des symptômes de la NSU aux test de barrages et de grilles dépendait de la bonne utilisation de ces stratégies, ainsi que du profil cognitif du patient. On sait que si ces stratégies sont automatisées, elles consomment beaucoup moins de ressources que si elle ne l'étaient pas (Norman & Bobrow, 1975). On comprend donc aisément qu'un patient n'ayant pas automatisé cette technique aura du mal même en simple tâche, et qu'il aura une performance encore plus faible en double-tâche. Cela s'est notamment vu auprès du patient qui ne traitait plus que la partie droite de la feuille lors de la tâche de barrage. En effet, il présentait déjà 15 omissions gauche en simple tâche, contre 25 omissions gauche en situation de double-tâche. Ce patient a d'ailleurs été retiré des analyses statistiques étant donné la sévérité de ses symptômes, même en simple tâche. De plus, lors de l'analyse de ses réponses au questionnaire d'auto-évaluation de l'impact d'un trouble neuro-visuel, on constate qu'il rencontre encore énormément de

difficultés pour gérer ses déficits au quotidien. Lorsqu'on regarde les réponses de ce patient aux différents items, il apparaît clair que les stratégies de compensation sont peu automatisées. De plus, la neuropsychologue qui prenait en charge ce patient à ce moment-là avait mentionné que celui-ci présentait beaucoup de déficits cognitifs. Cela s'est notamment fait ressentir au niveau de la vitesse de traitement dans les tests de barrage et de grilles, dans lesquels le patient a pris énormément de temps pour répondre. En bref, en s'intéressant aux profils des patients de l'échantillon, nous avons constaté l'importante influence du type de profil cognitif et du niveau d'automatisation des stratégies de compensation sur la capacité des patients à déployer efficacement ces stratégies, même quand leurs ressources attentionnelles sont mobilisées par une seconde tâche interférente .

Les analyses statistiques portant sur la comparaison entre le groupe contrôle et le groupe expérimental sur les deux tâches (grille et barrage) n'ont montré aucun effet. L'absence d'effet qui a été mise en évidence entre les deux groupes en condition de simple tâche semble encore une fois plaider en faveur d'un manque de sensibilité des tâches papier-crayon. En effet, la majorité des patients NSU de l'échantillon rencontrait des difficultés dans la vie quotidienne. Cela rejoint donc les données des études précédentes, qui mettent en évidence que ces tests ne rendent pas suffisamment compte de la complexité de la NSU et qu'ils ne sont pas non plus assez proches des contraintes de la vie quotidienne (Hasegawa et al., 2011; Bonato et al., 2010, 2012aa; Azouvi et al., 2006). Il existe un clivage trop important entre ces tâches statiques et le dynamisme de l'environnement, qui est beaucoup plus exigeant en termes de ressources. Cela rejoint également les hypothèses d'autres auteurs sur la nécessité d'implémenter des tests dynamiques pour évaluer les symptômes chroniques de la NSU comme dans le SNT, où les cibles à détecter peuvent arriver à n'importe quel endroit de l'écran (Deouell et al., 2005; Bonato & Deouell, 2013). De plus, les situations de la vie quotidienne impliquent souvent d'être dans des conditions de double-tâche, qui ne sont pas représentées dans ces tests. Il aurait d'ailleurs été intéressant d'inclure la Catherine Bergego Scale (CBS) dans ce mémoire, afin de quantifier, à l'aide d'une échelle normée, les difficultés rencontrées par les patients dans leur quotidien même s'il semblerait, bien que cette échelle soit valide (Azouvi et al. 2006), qu'elle ne rende pas suffisamment compte des déficits chroniques subtils qui sont étudiés dans cette recherche. En effet, selon Bonato (2012), elle évalue des activités trop simples et elle ne permet pas distinguer si les déficits sont dus à un problème moteur ou à un problème attentionnel.

Les analyses qui comparent groupe contrôle et groupe expérimental ne mettent pas non plus en évidence d'effet pour la condition de double-tâche. On peut alors se poser la question de savoir si les tests papier-crayon manquent de sensibilité même en condition de double-tâche, et l'absence d'effet retrouvé ici plaide en faveur de cet argument. Ces résultats sont en adéquation avec ceux de l'étude de Robertson et Frasca (2002), dans laquelle les patients NSU devaient réaliser une tâche de barrage, tout en réalisant une seconde tâche interférente. Aucune différence n'était apparue entre les différentes conditions. Les paradigmes incluant des tests papier-crayon à réaliser simultanément avec une seconde tâche interférente ne seraient donc pas assez sensibles pour détecter des symptômes plus discrets de la NSU, qui sont rencontrés chez les patients souffrant de symptômes chroniques. Comme Robertson & Frasca (2002) le suggéraient dans leur étude, ces symptômes apparaissent uniquement lorsqu'on administre une tâche dynamique, avec une charge plus élevée. Dans l'étude, on constate cependant que les auteurs ont utilisé deux tâches interférentes qui requièrent peu de traitement de la part du sujet. Il est possible également que la tâche interférente administrée aux sujets de ce mémoire ne soit pas assez lourde en termes de ressource, et que c'est la raison pour laquelle aucun effet n'ait été rencontré (en plus de l'effectif réduit). Cependant, la tâche interférente utilisée dans le test des grilles et de barrage est la même que celle utilisée dans la double-tâche auditive du paradigme de Bonato et al. (2010) qui a montré des résultats significatifs dans la littérature (Bonato et al., 2010; 2012a). Dès lors, au vu des résultats obtenus par les patients NSU de l'échantillon, on peut déduire que ce sont les tâches simples en elles-mêmes qui ne sont pas assez sensibles pour faire ressurgir les symptômes discrets de la NSU. En effet, si l'on refait la synthèse des résultats, aucune différence significative n'a été mise en évidence dans l'échantillon. Comme attendu, les sujets contrôles n'ont pas montré de différence entre la simple et la double-tâche, mais les patients NSU n'en ont pas montré non plus.

Pour résumer, cela pourrait être dû au faible échantillon, mais aussi à cause du défaut de sensibilité des tests de barrages et de grilles, à la fois en condition de simple tâche et de double-tâche. Avec les tests papier-crayon, la double-tâche ne serait donc pas suffisante pour voir réapparaître les symptômes chroniques de la NSU, et plus particulièrement si le patient a suffisamment automatisé les stratégies de compensation. Cependant, un échantillon plus large aurait peut-être permis de mettre en évidence une dégradation significative de la performance entre la simple et la double-tâche. Celle-ci pourrait alors être expliquée par l'incapacité du patient NSU à déployer efficacement des stratégies compensatoires, étant donné que ses ressources attentionnelles sont consommées par une seconde tâche interférente. Cela s'est notamment manifesté auprès d'un patient qui était incapable de réorienter son attention vers le

côté contralésionnel lorsqu'il réalisait la tâche de barrage en condition de double-tâche. Il faut aussi souligner qu'un effet significatif a été mis en évidence dans le test de barrage en double-tâche pour le nombre de fautes commises à la tâche interférente par les patients NSU. Ce résultat permet d'émettre l'hypothèse que les patients NSU ont utilisé des ressources pour déployer les stratégies de compensation, les empêchant ainsi de réaliser correctement la tâche interférente. L'absence de résultats au niveau des omissions pourrait donc être expliquée par le fait que les patients ont privilégié la tâche spatiale à la tâche non-spatiale.

2.2.Paradigme informatisé de double-tâche

Concernant les résultats obtenus avec le paradigme de Bonato et al. (2010), l'objectif était de montrer une augmentation du nombre d'omissions des cibles gauche entre la simple tâche et les deux conditions de double-tâche chez les patients NSU, alors que dans le groupe contrôle une absence d'effet était attendue. En mettant en évidence une différence entre simple et double-tâche et entre sujets contrôles et sujets expérimentaux, on peut étudier l'effet qu'a la seconde tâche interférente sur la conscience de l'espace contralésionnel, et ainsi mettre en évidence des déficits spécifiquement liés à la NSU.

Comme attendu, aucune différence entre simple et double-tâche n'a été mise en évidence par le test statistique dans le groupe contrôle. Ce résultat, similaire à ceux des études de Bonato et al. (2010; 2012a), vient contredire les résultats obtenus par Peers et al. (2006). Il faut toutefois prendre la comparaison de ces résultats avec précaution étant donné que les méthodologies et les critères d'inclusion ne sont pas similaires. Selon ces auteurs (Peers et al., 2006), les études qui avaient été faites jusque-là avaient uniquement inclus dans leurs analyses des sujets cérébrolésés droit. Dès lors, le biais spatial retrouvé à droite dans ces études pourrait en fait correspondre à un biais général apparaissant dans des conditions de double-tâche, et qui pourrait être retrouvé dans d'autres groupes de patients. Pour tester leur hypothèse, ces auteurs ont inclus trois groupes: des cérébrolésés gauche, des cérébrolésés droit et des sujets sains. Ils ont implémenté un paradigme de double-tâche afin d'investiguer la façon dont le biais est influencé par la seconde tâche interférente, dans chacun des groupes. Le même effet, c'est à dire un biais spatial vers la droite, a été retrouvé dans les trois groupes. La double-tâche a donc fait émerger un biais spatial chez les sujets cérébrolésés gauche et chez les sujets contrôles. L'absence de résultat retrouvé auprès du groupe contrôle invalide donc ces données, puisque la double-tâche n'a provoqué aucun biais spatial dans ce groupe. Dès lors, si les patients

cérébrolésés droit présentent des omissions gauche, cela ne serait pas dû à un biais spatial général, mais bien à un biais ipsilatéral causé par leur NSU. De plus, les résultats de l'étude de Blini et al. (2016) viennent également contredire les conclusions faites par Peers et al. (2006). En effet, en testant l'effet de la double-tâche sur les symptômes de la NSU auprès d'un groupe de patients cérébrolésés gauche, les auteurs (Blini et al., 2016) ont relevé des omissions pour les cibles se trouvant à droite. Par ailleurs, aucun biais spatial n'a été retrouvé dans les deux groupes contrôles (sujet sain et patient avec un Mild Cognitive Impairment). Ces résultats nous montrent encore une fois qu'il est possible de mettre en évidence une altération de la conscience de l'espace contralésionnel chez le patient NSU (et non chez le sujet sain) lorsqu'il est confronté à une condition de double-tâche, et ce indépendamment de la nature de cette dernière.

Cependant, dans le groupe de patient NSU, à la différence de Bonato et al. (2010; 2012a), aucune différence statistiquement significative n'a pu être mise en évidence entre les différentes conditions du paradigme de double-tâche. Une des comparaisons faites à l'aide du test de Wilcoxon tend malgré tout vers la significativité, et c'est la différence entre les omissions gauches réalisées en simple tâche avec celles réalisées en double-tâche visuelle. Si cette différence avait été significative, cela aurait pu vouloir dire que la seconde tâche interférente aurait eu un effet délétère sur la conscience qu'a le patient de son champ visuel controlatéral. Ce résultat aurait été en accord avec les résultats des études de Bonato et al. (2010; 2012a), ainsi qu'avec l'hypothèse de ce mémoire, qui stipule que lorsque l'on administre au patient NSU une tâche dont la charge attentionnelle est lourde, on voit réapparaître des symptômes de la NSU qui étaient passés inaperçus dans les tâches qui demandent moins de ressources attentionnelles. En situation de double-tâche, le patient va alors montrer significativement plus d'omissions gauche qu'en simple tâche. Aucune différence n'a été mise en évidence non plus lorsque l'on compare le groupe contrôle et le groupe expérimental, sur aucune des variables étudiées (cibles unilatérales gauche, cibles unilatérales droite, et cibles bilatérales), et dans aucune des trois conditions (simple tâche, double-tâche auditive et double-tâche visuelle). Il y a également deux résultats qui sont proches de la significativité lorsque l'on compare les omissions commises par le groupe contrôle avec celles commises par le groupe de patients NSU. Ces deux différences concernent les omissions des cibles bilatérales, à la fois en condition de double-tâche visuelle et en condition de double-tâche auditive. Si la différence avait été significative, on aurait pu dire que le biais spatial pour le côté ipsilésionnel ne s'est révélé qu'auprès du groupe expérimental, et non pas auprès des sujets sains, comme le suggéraient Peers et al. (2006). Cependant, bien que les résultats ne soient pas significatifs, on

voit que c'est avec les cibles bilatérales que les patients NSU de cet échantillon ont eu le plus de difficultés. Ce résultat concorde avec ceux obtenus par Bonato et al. (2010). En effet, dans cette étude, les taux d'omissions les plus importants sont ceux liés aux cibles bilatérales.

Néanmoins, si l'on reprend les résultats obtenus dans ce mémoire, aucune différence significative n'a pu être mise en évidence par le test de Wilcoxon. La méthodologie étant similaire à celle utilisée par Bonato et al. (2010), l'incapacité à mettre en évidence un effet dans ce mémoire pourrait être expliquée par le petit échantillon. En effet, ce paradigme de double-tâche a démontré à plusieurs reprises qu'il pouvait mettre en évidence des symptômes résiduels de la NSU, qui n'étaient pas apparus lors de tâches de barrages en simple tâche. Si l'échantillon avait été plus grand, il est possible que les résultats de Bonato et al. (2010; 2012a; 2013) aient pu être répliqués. Cependant, même avec des échantillons satisfaisants, les statistiques inférentielles se basent sur des probabilités qu'un effet existe réellement dans la population générale. Dès lors, les résultats rapportés dans cette section sont à prendre avec précaution, étant donné qu'il est difficile de pouvoir conclure que l'absence d'effet significatif retrouvé ici avec l'échantillon corresponde réellement à une absence d'effet dans la population générale. Vu la taille de l'échantillon, les interprétations des résultats faites dans cette section sont donc tout à fait hypothétiques. Dès lors, vu le peu de marge de discussion que nous octroyent les résultats obtenus via les statistiques non-paramétriques (Wilcoxon), nous avons décidé de présenter certains résultats de manière descriptive.

Nous avons calculé les moyennes des pourcentages des cibles détectées à gauche, à droite, et des cibles bilatérales, dans chacune des trois conditions (simple tâche, double-tâche auditive et double-tâche visuelle). De cette manière, il est plus facile de se représenter, de façon descriptive, les différences entre les groupes et les conditions.

En observant les pourcentages, on constate que les sujets expérimentaux réalisent davantage d'omissions pour les cibles unilatérales gauche et pour les cibles bilatérales que les sujets contrôles, et ce dans toutes conditions confondues. De plus, dans les trois conditions, les pourcentages de détection des cibles unilatérales droite, plutôt hauts, sont assez similaires entre les deux groupes. On voit donc que le test informatisé a pu mettre en évidence des omissions, là où les tests papier n'en ont pas été capables. Cela rejoint encore une fois les données qui alimentent l'hypothèse selon laquelle les tests informatisés dynamiques sont bien plus sensibles pour détecter les symptômes de la NSU que les tests papier-crayon statiques (Deouell et al., 2005; Bonato & Deouell, 2013).

Néanmoins, lorsqu'on analyse les pourcentages de détection de cibles auprès des sujets NSU, on voit que la double-tâche n'a pas eu l'effet escompté. Effectivement, dès la simple tâche on constate que les patients NSU ont, en moyenne, des pourcentages de détection des cibles assez faibles (sauf pour les cibles unilatérales droite). Bien que les taux d'omissions des cibles unilatérales gauche et des cibles bilatérales soient plus élevés en double-tâche (auditive et visuelle) qu'en simple-tâche, la différence n'est pas grande. Avec ces données, il est donc difficile de pouvoir conclure que la condition de double-tâche a spécifiquement altéré la capacité du sujet à déployer des stratégies compensatoires étant donné qu'il n'y a pas de différence de performance entre la simple tâche et la double-tâche.

Toutefois, lorsqu'on ne tient pas compte des moyennes et que l'on analyse les données de manière individuelle, ainsi que les écarts-types, on remarque une variabilité assez importante entre les sujets. Cette variabilité peut être en partie expliquée par les niveaux de base des sujets, qui sont assez différents. De plus, la sévérité des symptômes étant variable entre les patients ayant une NSU (Bowen et al., 1999), et donc aussi entre les participants de l'échantillon, il est normal de retrouver des patients chez qui les performances entre la simple et la double-tâche est grande, et des patients chez qui cette différence est faible. En effet, la simple tâche était déjà trop difficile pour certains d'entre eux. Par conséquent, la dégradation de la performance entre la simple et la double-tâche est difficilement perceptible. L'effet spécifique de l'augmentation des demandes attentionnelles de la tâche sur la performance ne peut pas être mis en évidence dans ces cas-là. A l'inverse, certains sujets expérimentaux ont eu des pourcentages de détection de cibles très hauts, dans toutes les conditions. Dans ce cas-là, aucune différence entre simple tâche et double-tâche ne peut être mise en évidence non plus. Étant donné la taille de l'échantillon et la variabilité qui existe au sein de celui-ci, les moyennes ne nous donnent pas des indices tout à fait fiables. En effet, plus l'échantillon est petit, et plus les scores extrêmes auront un influence sur la moyenne. Cependant, si l'on analyse les pourcentages obtenus par l'un des patients NSU de l'échantillon, on observe que la double-tâche a eu un effet délétère sur sa capacité à détecter les cibles unilatérales gauche et bilatérales. La dégradation de sa performance s'observe davantage pour les cibles bilatérales. Ce résultat, bien qu'il n'ait été retrouvé auprès que d'un seul sujet, va dans le sens de ceux de l'étude de Bonato et al. (2010). En effet, dans cette étude, les auteurs ont observé beaucoup d'extinction, c'est ça dire des taux d'omission élevés avec les cibles bilatérales.

Le paradigme de Bonato et al. (2010) inclut deux types de double-tâche différentes, avec une seconde tâche interférente spatiale et une tâche interférente non-spatiale. Dans l'étude de

Bonato et al. (2010), les deux types tâche ont montré des effets, indépendamment de leur nature (spatiale et non-spatiale). Dans cette étude, on constate cependant que c'est dans la condition de double-tâche auditive qu'il y a le plus d'omissions des cibles unilatérales. D'ailleurs, au niveau des observations cliniques de ce mémoire, les sujets exprimaient avoir ressenti plus de difficultés à la double-tâche auditive que visuelle. En effet, selon eux, cette condition consommait davantage de ressources. Etant donné que chez les adultes la lecture relève de processus automatiques (Lalonde & Samuels, 1974), et que ces derniers demandent moins de ressources que les processus contrôlés (Norman & Bobrow, 1975), on peut émettre l'hypothèse que le calcul mental imposé par la double-tâche auditive consomme plus de ressources cognitives que la lecture de lettres dans la double-tâche visuelle. Dans ce cas-ci, la tâche interférente non-spatiale aurait donc un effet plus important sur la résurgence des symptômes, étant donné qu'elle consommerait davantage de ressources que la tâche spatiale. L'inclusion de deux types de tâches de natures différentes constitue un avantage par rapport à d'autres études, comme celle de Marshall et al. (1997), dans laquelle les deux conditions double-tâche font toutes deux intervenir des tâches interférentes uniquement spatiales. On constate d'ailleurs dans cette étude que la combinaison de deux tâches spatiales n'a pas été efficace pour mettre en évidence un biais spatial de la part des sujets. Il aurait été intéressant de combiner les tâches simples avec une tâche non-spatiale comme dans l'étude de Robertson et Frasca (1992), ou de Bonato et al. (2010) par exemple. Toutefois, dans les études de Bonato et al. (2010; 2012a; 2013), l'instauration d'une double-tâche combinant une tâche papier-crayon avec une tâche interférente, à l'instar de Robertson et Frasca (1992), aurait apporté des informations complémentaires à leurs hypothèses. Compte tenu de la variabilité des manifestations de la NSU, il faut toutefois tenir compte des troubles associés non-spatiaux, qui ne sont pas rares (Husain & Rorden, 2003). En effet, étant donné que l'hémisphère droit est impliqué dans un certain nombre de processus non-spatiaux, il est fréquent que la NSU soit associée à des troubles attentionnels non-spatiaux plus généraux (Robertson, 2001). Par conséquent, l'effet induit par une seconde tâche non-spatiale peut se révéler différent chez chacun en raison de ces déficits associés.

Si l'on reprend l'ensemble des résultats obtenus par les patients NSU de notre échantillon au paradigme de double-tâche de Bonato et al. (2010), on ne peut pas dire que les effets aient été reproduits. Par conséquent, au vu de ces données, nous ne pouvons pas confirmer l'hypothèse selon laquelle l'introduction d'une tâche interférente, spatiale ou non-spatiale, perturbe spécifiquement la conscience de l'espace contralésionnel, en empêchant le

déploiement de stratégies de compensation chez le patient NSU. La taille de l'échantillon est sûrement une des raisons principales pour lesquelles nous ne pouvons confirmer cette hypothèse. Soulignons cependant qu'une différence significative entre les deux groupes a été mise en évidence au niveau des fautes commises à la tâche interférente dans la tâche de barrages. Ce résultat nous a permis d'émettre l'hypothèse que les ressources du patient étaient déjà mobilisées par l'utilisation des stratégies de compensation, et non pour la réalisation de la seconde tâche. Néanmoins, bien que certaines asymétries gauche-droite aient pu être mises en évidence et que les pourcentages calculés nous donnent une idée des effets qui auraient pu être mis en évidence, aucune donnée sur les omissions ne nous permet d'affirmer que c'est la seconde tâche interférente qui, en réduisant les ressources du patient, a fait réapparaître les symptômes de la NSU. Nous aurions pu envisager cette hypothèse si les statistiques avaient pu mettre en évidence une différence significative entre la simple tâche, dans laquelle le patient aurait eu une performance normale, et la double tâche, où l'on aurait vu réapparaître des signes de NSU, comme des omissions gauche ou des extinctions. C'est d'ailleurs ce qu'ont pu montrer les différentes études réalisées par Bonato et al. (2010; 2012a; 2013). D'autres études, et les différents résultats de la littérature présentés dans cette section semblent cependant converger dans le sens des hypothèses (Bartolomeo, 1997; Marshall et al., 1997; Robertson & Frasca, 2002; Hasegawa et al., 2011; Blini et al. 2016).

3. Limites

La limite principale de ce mémoire est la taille de l'échantillon, ainsi que la disproportion qui existe au niveau des effectifs des deux groupes. Cela entraîne des conséquences importantes car avec un échantillon aussi réduit, il est difficile de pouvoir interpréter des résultats, et d'inférer qu'il existe véritablement un effet, ou une absence d'effet, dans la population générale.

De plus, il existe une variabilité inter-individuelle assez importante au niveau de la sévérité des symptômes dans le groupe de patients NSU. Au niveau des scores, au sein du même groupe, on retrouve des effets plafonds et des effets planchers. Si l'échantillon avait été plus conséquent, il aurait été intéressant de mettre les patients dans des groupes différents, répartis en fonction de la sévérité de leurs symptômes. Si les analyses avaient mis en évidence des effets significatifs, il aurait été intéressant également de faire des analyses statistiques complémentaires pour étudier l'impact du type de stratégies de compensation utilisées sur les performances du patient. On aurait pu alors voir quels types de stratégies sont les plus «

résistantes », et les plus efficaces pour faire face aux situations de double-tâche. Ainsi, nous aurions pu confronter ces données à celle de Lisa et al. (2013), et à celle de Polanowska et al. (2009), qui mettent en évidence que les stratégies de balayage visuel sont les plus efficaces. De plus, tous les patients de l'échantillon utilisaient les mêmes stratégies de compensation, nous n'avions donc aucun point de comparaison pour évaluer l'impact de différentes stratégies sur les performances des patients.

En plus de s'intéresser aux types de stratégies de compensation que les patients utilisent, il aurait été intéressant de réaliser un suivi, dans une étude de cas, d'un patient de manière plus approfondie et longitudinale, comme dans l'étude de Bonato et al. (2012a). Durant ce suivi, nous aurions pu effectuer des tests cognitifs plus larges et soumettre des questionnaires aux sujets, afin d'étudier les troubles associés non-spatiaux, et d'évaluer leur impact sur les symptômes résiduels de la NSU. En testant le patient à plusieurs reprises durant une longue période, on peut étudier de manière plus précise l'évolution des symptômes dans le temps, et les liens qu'ils entretiennent avec les dysfonctionnements cognitifs non-spatiaux. Par exemple, il aurait été intéressant d'administrer une simple et une double-tâche dont les deux tâches ne demandent aucun traitement spatial au patient, et d'ensuite comparer la performance qu'il aurait obtenue avec celle obtenue au paradigme de double-tâche de Bonato et al. (2010). Dès lors, en isolant davantage l'effet général de la double-tâche, on pourrait étudier l'effet spécifique de l'augmentation des demandes attentionnelles d'une double-tâche sur un éventuel biais spatial. On pourrait par exemple administrer une double-tâche en mémoire de travail n'impliquant aucun traitement spatial, afin d'évaluer l'administrateur central du patient, et d'avoir ainsi plus d'informations sur sa capacité à gérer efficacement la division de ses ressources attentionnelles.

De plus, afin d'investiguer spécifiquement les déficits spatiaux latéralisés chez les patients NSU, en distinguant l'effet général de la double-tâche d'un biais spatial, nous aurions pu inclure un groupe de patient MCI (Mild Cognitive Impairment), comme dans l'étude de Blini et al. (2016). Etant donné que ces patients souffrent d'un certain déclin cognitif, ce groupe aurait pu constituer une référence permettant de comparer la performance en double-tâche de ces sujets avec celle des patients NSU. Si un biais spatial apparaît uniquement chez les patients NSU, on pourra dire qu'il n'est pas dû à un effet général de la double-tâche mais qu'il résulte bien d'un déficit spatial latéralisé. Par exemple, pour les fautes commises à la tâche interférente par les patients NSU dans la tâche de barrage en condition de double-tâche, il aurait été intéressant de pouvoir vérifier si les patients MCI faisaient également des fautes à cette tâche. Si les patients MCI avaient commis significativement moins de fautes à la tâche interférente que

les patients NSU, nous aurions disposé de preuves plus solides pour confirmer l'hypothèse selon laquelle ces derniers auraient alloué préférentiellement leurs ressources au déploiement des stratégies de compensation, à défaut de les allouer à la seconde tâche interférente.

Nous aurions pu également inclure un groupe de patients cérébrolésés gauche afin de voir si les symptômes se manifestaient de la même manière auprès de cette population. L'inclusion de ces groupes permet notamment de suivre les recommandations méthodologiques faites par Bonato et al., (2012b), qui insistent sur le fait que la différence observée entre deux groupes peut être attribuable à un ou plusieurs autres facteurs que celui qui est étudié. C'est pour cela également qu'il serait intéressant d'évaluer un patient de manière plus globale, afin d'avoir une idée sur l'état de ses capacités cognitives au moment du testing. Selon ces auteurs, les troubles associés et les comorbidités ne sont pas assez souvent perçus comme étant la source possible des différences mises en évidence entre groupe contrôle et groupe expérimental. Il faut donc être prudent avec l'interprétation des différences entre les groupes, surtout lorsqu'on étudie des pathologies dont les manifestations comportementales sont variables, et dont les troubles associés sont fréquents, comme la NSU (Husain & Rorden, 2003). Ces recommandations nous poussent à insister encore une fois sur le fait que les résultats obtenus dans ce mémoire sont à prendre avec beaucoup de précaution, au vu notamment de la taille de l'échantillon et de la disproportion au niveau des effectifs des deux groupes.

Les tâches qui ont été administrées dans ce mémoire comportent quelques limites qu'il est important de signaler.

Par exemple, la tâche des grilles n'était peut-être pas assez difficile étant donné que l'on est face à un effet plafond pour ce test. En effet, aucune omission n'a pu être mise en évidence pour ce test, même en condition de double-tâche.

Au niveau du paradigme de Bonato, nous avons relevé une limite qui peut biaiser les résultats. Cette limite a été remarquée après avoir administré le paradigme informatisé à un des patients, qui donnait des réponses qui ne correspondaient pas à ce qu'il percevait réellement. En effet, après avoir négligé l'entièreté des cibles gauche en simple tâche, il a compris lors de l'administration d'une des conditions de double-tâche que quand il n'avait rien perçu et que l'essai était terminé, c'est que la cible se trouvait à gauche. Étant donné qu'il était agacé de devoir souvent dire qu'il n'avait rien vu, il disait que c'était apparu à gauche, et donnait ainsi une bonne réponse, qui ne correspondait pas à la réalité. Un des patients NSU nous a d'ailleurs révélé après avoir passé le test qu'il avait parfois été tenté de donner une réponse de la sorte, ou encore de dire une réponse au hasard. Le paradigme implémenté par Bartolomeo (1997)

permet de contourner cette limite. En effet, dans ce paradigme, les sujets n'avaient aucun indice sur le moment où allait apparaître la cible, et à chaque essai, ces cibles apparaissaient au hasard entre 1000ms et 2000ms. Dès lors, grâce à l'imprévisibilité de l'apparition des cibles, les auteurs pouvaient vérifier que les sujets ne donnaient pas de réponses biaisées en analysant les temps de réponse des sujets. Les auteurs suspectaient qu'une réponse était biaisée si la réponse avait été anticipée, ou bien qu'ils observaient des temps de réponse beaucoup trop importants pour les cibles controlatérales.

Vu les informations que peuvent nous apporter l'analyse des temps de réponse lors de l'évaluation de la NSU (Deouell et al., 2005; Bartolomeo et al., 1997), il aurait été intéressant d'inclure cette variable dans les analyses. Etant donné que nous n'avons pas pu mettre d'effet en évidence avec les omissions, nous aurions peut-être pu détecter une différence entre les temps de réponses pour les cibles gauches et pour les cibles droites. Un ralentissement des temps de réponse lors de la détection des cibles controlatérales chez le patient NSU aurait été intéressant à démontrer, à défaut d'avoir pu montrer que la tâche interférente avait un effet sur le taux d'omissions.

Pour continuer dans les limites techniques des tests informatisés, mentionnons le fait qu'aucun système d'eye-tracking n'a été mis en place afin de vérifier les éventuelles saccades visuelles des sujets lors de la réalisation des tâches. Bien que l'expérimentateur veillait à ce qu'il n'y ait pas de saccades en excluant systématiquement les essais où il en détectait une, il est possible que certaines lui aient échappé étant donné qu'il n'était pas tout à fait en face du sujet. Seul un système d'eye-tracking aurait permis d'être certain que le sujet garde bien le regard sur la croix de fixation centrale.

Il aurait également été utile d'utiliser un dispositif permettant de caler la tête du sujet, afin que chacun d'entre eux soient exactement à la même hauteur et à la même distance de l'écran d'ordinateur. Etant donné que nous nous déplaçons avec le matériel et que nous avons testé les sujets dans des lieux différents, cela aurait été toutefois compliqué. Nous avons cependant veillé à ce que les sujets soient tous à des distances comparables et qu'ils restent toujours à la même distance de l'écran d'ordinateur tout au long de la séance, en évitant un maximum de bouger la tête. Une des failles méthodologiques de ce paradigme est aussi qu'il ne permet pas de distinguer quelle partie de l'espace est atteint dans les activités quotidiennes du patient NSU. En effet, on ne saura pas distinguer si le déficit se trouve dans l'espace personnel ou extra-personnel par exemple, car le test n'intervient que dans l'espace péri-personnel. Enfin, ce

paradigme n'est pas adapté pour les patients ayant une hémianopsie. Ces deux dernières limites avaient déjà été relevées par les auteurs du paradigme eux-mêmes (Bonato et al. 2012a; Bonato, 2012).

4. Applications cliniques et perspectives futures

Le mauvais diagnostic peut avoir des implications assez considérables. En effet, si on permet à un patient NSU qui a des performances normales aux tests papier crayon, mais qui souffre tout de même de symptômes de la NSU, de reprendre ses activités de la vie quotidienne, une mise en danger pour lui-même ou pour son entourage n'est pas à exclure. Par exemple, s'il reprend la conduite de son véhicule ou reprend des activités professionnelles dangereuses en elles-mêmes (travailler sur des échafaudages ou sur des toits, travailler à la chaîne, ...) des conséquences potentiellement dangereuses sont à craindre.

Bien que les résultats obtenus dans ce mémoire ne nous permettent pas de le dire, la littérature s'accorde pour considérer que les tests informatisés présentent une meilleure sensibilité pour détecter les symptômes chroniques de la NSU (Deouell et al., 2005; Bonato & Deouell, 2013). Dans la mesure où ils peuvent se révéler tout aussi sensibles dans la phase aiguë (Rengachary et al. 2009), on peut se demander si ces tests ne devraient pas être systématiquement utilisés lors de l'évaluation, à la fois dans la phase aiguë, mais aussi dans la phase chronique. Cependant, on peut penser que certains symptômes détectés par ces tests sont trop subtils pour avoir un réel impact dans la vie quotidienne (Bonato, 2012), d'où l'intérêt pour l'expérimentateur de se doter de questionnaires comme la Catherine Bergego Scale (CBS) afin d'évaluer l'impact de ces symptômes dans la vie quotidienne.

Ce type de paradigme pourrait également être utile lors de la rééducation, pour suivre l'évolution des difficultés du patient à travers le temps, et pour pouvoir ainsi évaluer l'efficacité de la prise en charge. En effet, les paramètres du paradigme de double-tâche informatisé sont adaptables en fonction des patients dès lors que, selon la sévérité des déficits du patient, l'on peut administrer une des conditions et pas l'autre. Par exemple, si les difficultés du patient sont assez importantes, on peut lui faire passer uniquement la simple tâche. On peut également décider de ne présenter que des cibles unilatérales et pas de cibles bilatérales. De plus, les tests informatisés sont moins affectés par l'effet test-retest que les tests papier crayon (Bonato & Deouell, 2013; Bonato et al., 2012a). Ils sont aussi plus proches des contraintes et des demandes de la vie quotidienne que les tests papier-crayon. Cependant, il n'existe pas encore à ce jour de

tests informatisés qui soient normés et dont les conditions de passation soient standardisées. Ces tests nécessitent en plus de posséder des programmes spéciaux pour être construits.

On pourrait également utiliser les tests papier-crayon, en les combinant avec une seconde tâche interférente afin d'apprendre au patient à réaliser plusieurs choses simultanément, tout en utilisant correctement les stratégies de compensation. Il conviendrait d'automatiser ces stratégies pour que le patient puisse libérer plus de ressources lors de ses activités quotidiennes, sans être trop affecté par les tâches interférentes. Toutefois, en raison de la présence des troubles associés souvent retrouvés dans la NSU et de l'influence que ceux-ci ont sur les capacités spatiales du sujet, il faut être attentif à orienter la rééducation sur d'autres fonctions cognitives (Bonato et al., 2012b).

Les résultats rapportés ici n'apportent rien de nouveau étant donné qu'il n'y a presque aucun effet significatif. Un échantillon plus important aurait sans doute apporté des informations supplémentaires, ce qui aurait peut-être permis de confirmer les hypothèses qui sous-tendent ce mémoire. Toutefois, un certain nombre de preuves semble aller dans le sens de ces hypothèses. Si certaines questions, comme celle de la sensibilité des tests informatisés, semblent désormais faire consensus dans la littérature, d'autres questions restent cependant encore sans réponse, comme celle de l'efficacité de ces tests dans la prise en charge du patient par exemple. Dans le futur, il faudra donc qu'il y ait encore davantage de recherches afin d'en apprendre plus sur les symptômes résiduels de la NSU et sur l'efficacité de l'utilisation d'un paradigme de double-tâche informatisé dans la prise en charge des patients NSU.

Conclusion

En instaurant un paradigme de double-tâche, à l'instar des études de Bonato et al. (2010, 2012a, 2013), nous avons voulu tester l'hypothèse selon laquelle l'introduction d'une tâche interférente, spatiale ou non-spatiale, perturberait spécifiquement la conscience de l'espace contralésionnel et empêcherait le déploiement de stratégies de compensation chez le patient NSU. Des symptômes de NSU jusque-là passés inaperçus refont alors surface lorsque les ressources disponibles sont consommées par une seconde tâche. En comparant, via des tests papier-crayon et des tests informatisés, les performances des sujets de l'échantillon entre simple et double-tâche, nous avons voulu mettre en évidence ces symptômes résiduels de la NSU. En analysant le nombre d'omissions réalisées en simple tâche contre celles réalisées en

double-tâche, nous avons tenté d'étudier l'effet spécifique qu'a la seconde tâche interférente sur la résurgence des biais spatiaux qui caractérisent la NSU. Nous nous sommes aussi intéressés aux profils cognitifs des patients, en soulignant l'importance de l'influence des stratégies utilisées, ainsi que des troubles associés. L'objectif était également de montrer que pour l'évaluation des symptômes chroniques, les tâches papier-crayon manquent de sensibilité par rapport aux tests informatisés. En effet, ces derniers nous apportent des indices plus fiables et beaucoup plus précis que les tests papier-crayon classiques utilisés en clinique (Bonato & Deouell, 2013). Un certain nombre de données scientifiques montre désormais qu'il est fréquent d'observer des patients qui ont des performances normales aux tests papier-crayon classiques, mais qui présentent d'importantes difficultés dans leur vie quotidienne (Hasegawa et al., 2011; Bonato et al., 2010, 2012a). Sur base de ces tests, il est donc possible de réaliser un mauvais diagnostic, en considérant que le patient ne présente plus de difficulté liée à la NSU. Etant donné que ces « faux » diagnostics peuvent avoir de lourdes conséquences, il y a donc un intérêt important à utiliser des outils sensibles. Les paradigmes de double-tâche et les tests informatisés, plus proches des contraintes attentionnelles que requièrent les activités de la vie quotidienne, semblent donc revêtir une importance particulière dans l'évaluation des déficits chroniques de la NSU. Ces paradigmes pourraient également être des outils efficaces pour le clinicien dans la prise en charge du patient NSU. Il serait donc opportun de développer davantage d'études à ce sujet.

Les résultats obtenus dans ce mémoire ne peuvent confirmer aucune des hypothèses de notre recherche. En effet, les analyses statistiques effectuées sur les paradigmes de double-tâche n'ont révélé aucun effet significatif. La taille de l'échantillon semble constituer la limite la plus importante de cette recherche étant donné qu'aucune inférence ne peut être faite entre l'échantillon et la population générale. Certaines données récoltées nous ont toutefois permis d'émettre quelques hypothèses favorables à l'idée que les patients souffrent de symptômes chroniques qu'il est possible de faire ressurgir via l'implémentation d'une condition de double-tâche.

Les données de la littérature convergent également dans ce sens (Bartolomeo, 1997; Marshall et al., 1997; Robertson & Frasca, 2002; Hasegawa et al., 2011; Blini et al. 2016). Comme Campbell et Oxbury (1976) le suggéraient il y a quelques dizaines d'années déjà, il semblerait que l'on ne soit face qu'à une récupération apparente des symptômes. L'étude des symptômes résiduels de la NSU semble confirmer que ceux-ci dépendent de mécanismes de compensation plutôt que d'une réelle régression.

Bibliographie

Azouvi, P. (2002). Sensitivity of clinical and behavioural tests of spatial neglect after right hemisphere stroke. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 73(2), 160-166. doi:10.1136/jnnp.73.2.160

Azouvi, P., Bartolomeo, P., Beis, J. M., Perennou, D., Pradat-Diehl, P., & Rousseaux, M. (2006). A battery of tests for the quantitative assessment of unilateral neglect. *Restorative neurology and neuroscience*, 24(4-6), 273–285.

Azouvi, P., Jacquin-Courtois, S., & Luauté, J. (2017). Rehabilitation of unilateral neglect: Evidence-based medicine. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*, 60(3), 191-197. doi:10.1016/j.rehab.2016.10.006

Barrett, A. M., Buxbaum, L. J., Coslett, H. B., Edwards, E., Heilman, K. M., Hillis, A. E., ... Robertson, I. H. (2006). Cognitive Rehabilitation Interventions for Neglect and Related Disorders: Moving from Bench to Bedside in Stroke Patients. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 18(7), 1223–1236. <https://doi.org/10.1162/jocn.2006.18.7.1223>

Bartolomeo P. (1997). The novelty effect in recovered hemineglect. *Cortex; a journal devoted to the study of the nervous system and behavior*, 33(2), 323–332. [https://doi.org/10.1016/s0010-9452\(08\)70008-x](https://doi.org/10.1016/s0010-9452(08)70008-x)

Bartolomeo, P., Schotten, M. T. D., & Doricchi, F. (2007). Left Unilateral Neglect as a Disconnection Syndrome. *Cerebral Cortex*, 17(11), 2479–2490. <https://doi.org/10.1093/cercor/bhl181>

Batterie d'évaluation de la négligence unilatérale: BEN. (2002). Isbergues (Pas-de-Calais): Ortho Edition.

Beis, J.-M., Keller, C., Morin, N., Bartolomeo, P., Bernati, T., Chokron, S., ... Azouvi, P. (2004). Right spatial neglect after left hemisphere stroke: Qualitative and quantitative study. *Neurology*, 63(9), 1600–1605. <https://doi.org/10.1212/01.wnl.0000142967.60579.32>

Bisiach, E., Capitani, E., Luzzatti, C., & Perani, D. (1981). Brain and conscious representation of outside reality. *Neuropsychologia*, 19(4), 543–551. [https://doi.org/10.1016/0028-3932\(81\)90020-8](https://doi.org/10.1016/0028-3932(81)90020-8)

Bisiach, E., Vallar, G., Perani, D., Papagno, C., & Berti, A. (1986). Unawareness of disease following lesions of the right hemisphere: Anosognosia for hemiplegia and anosognosia for hemianopia. *Neuropsychologia*, 24(4), 471-482. doi:10.1016/0028-3932(86)90092-8

Blini, E., Romeo, Z., Spironelli, C., Pitteri, M., Meneghello, F., Bonato, M., & Zorzi, M. (2016). Multi-tasking uncovers right spatial neglect and extinction in chronic left-hemisphere stroke patients. *Neuropsychologia*, 92, 147-157. doi:10.1016/j.neuropsychologia.2016.02.028

Bonato, M., Priftis, K., Marenzi, R., Umiltà, C., & Zorzi, M. (2010). Increased attentional demands impair contralesional space awareness following stroke. *Neuropsychologia*, 48(13), 3934–3940. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2010.08.022>

Bonato, M., Priftis, K., Marenzi, R., Umiltà, C., & Zorzi, M. (2012a). Deficits of contralesional awareness: A case study on what paper-and-pencil tests neglect. *Neuropsychology*, 26(1), 20–36. <https://doi.org/10.1037/a0025306>

Bonato, M., Sella, F., Berteletti, I., & Umiltà, C. (2012b). Neuropsychology is nothing without control: A potential fallacy hidden in clinical studies. *Cortex: A Journal Devoted to the Study of the Nervous System and Behavior*, 48(3), 353–355.

Bonato M. (2012). Neglect and extinction depend greatly on task demands: a review. *Frontiers in human neuroscience*, 6, 195. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2012.00195>

Bonato, M., & Deouell, L. Y. (2013). Hemispatial neglect: computer-based testing allows more sensitive quantification of attentional disorders and recovery and might lead to better evaluation of rehabilitation. *Frontiers in human neuroscience*, 7, 162. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2013.00162>

Bonato, M., & Cutini, S. (2015a). Increased attentional load moves the left to the right. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 38(2), 158-170. doi:10.1080/13803395.2015.1091065

Bonato, M., Spironelli, C., Lisi, M., Priftis, K., & Zorzi, M. (2015b). Effects of Multimodal Load on Spatial Monitoring as Revealed by ERPs. *PLOS one*, 10(9), e0136719. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0136719>

Bowen, A., McKenna, K., & Tallis, R. C. (1999). Reasons for variability in the reported rate of occurrence of unilateral spatial neglect after stroke. *Stroke*, 30(6), 1196–1202. <https://doi.org/10.1161/01.str.30.6.1196>

Camicioli, R., Howieson, D., Lehman, S., and Kaye, J. (1997). Talking while walking: the effect of a dual task in aging and Alzheimer's disease. *Neurology* 48, 955–958.

Campbell, D., & Oxbury, J. (1976). Recovery from Unilateral Visuo-Spatial Neglect? *Cortex*, 12(4), 303-312. doi:10.1016/s0010-9452(76)80034-2

Chen, P., Hreha, K., Fortis, P., Goedert, K. M., & Barrett, A. M. (2012). Functional assessment of spatial neglect: a review of the Catherine Bergego scale and an introduction of the Kessler foundation neglect assessment process. *Topics in stroke rehabilitation*, 19(5), 423–435. <https://doi.org/10.1310/tsr1905-423>

Chokron, S., Bartolomeo, P., Siéhoff, É. (2008). La négligence spatiale unilatérale : trente ans de recherches, de découvertes, d'espoirs et (surtout) de questions. *Revue Neurologique*, 164. [https://doi.org/10.1016/s0035-3787\(08\)73304-6](https://doi.org/10.1016/s0035-3787(08)73304-6)

Corbetta, M., & Shulman, G. L. (2002). Control of goal-directed and stimulus-driven attention in the brain. *Nature reviews. Neuroscience*, 3(3), 201–215. <https://doi.org/10.1038/nrn755>

Corbetta, M., & Shulman, G. L. (2011). Spatial neglect and attention networks. *Annual review of neuroscience*, 34, 569–599. <https://doi.org/10.1146/annurev-neuro-061010-113731>

Cowey, A., Small, M., & Ellis, S. (1994). Left visuo-spatial neglect can be worse in far than in near space. *Neuropsychologia*, 32(9), 1059–1066. [https://doi.org/10.1016/0028-3932\(94\)90152-x](https://doi.org/10.1016/0028-3932(94)90152-x)

Cusack, R., Carlyon, R. P., & Robertson, I. H. (2000). Neglect between but not within auditory objects. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 12(6), 1056–1065. <https://doi.org/10.1162/089892900563867>

Dauriac-Le Masson, V., Mailhan, L., Louis-Dreyfus, A., de Montety, G., Denys, P., Bussel, B., & Azouvi, P. (2001). Double dissociation entre négligence unilatérale gauche et anosognosie. *Revue Neurologique*, 158(4), 427-430. doi :RN-04-2002-158-4-0035-3787-101019-ART3

Degutis, J. M., & Van Vleet, T. M. (2010). Tonic and phasic alertness training: a novel behavioral therapy to improve spatial and non-spatial attention in patients with hemispatial neglect. *Frontiers in human neuroscience*, 4, 60. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2010.00060>

Deouell, L. Y., Sacher, Y., & Soroker, N. (2005). Assessment of spatial attention after brain damage with a dynamic reaction time test. *Journal of the International Neuropsychological Society : JINS*, 11(6), 697–707. <https://doi.org/10.1017/S1355617705050824>

Driver, J., & Vuilleumier, P. (2001). Perceptual awareness and its loss in unilateral neglect and extinction. *Cognition*, 79(1-2), 39–88. [https://doi.org/10.1016/s0010-0277\(00\)00124-4](https://doi.org/10.1016/s0010-0277(00)00124-4)

Farne, A., Buxbaum, L.-J., Ferraro, M., Frassinetti, F., Whyte, J., Veramonti, T., Angeli, V., Coslett, H.B., & Làdavas, E. (2004). Patterns of spontaneous recovery of neglect and associated disorders in acute right brain-damaged patients. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 75(10), 1401–1410. <https://doi.org/10.1136/jnnp.2002.003095>

Friedrich, F. J., Egly, R., Rafal, R. D., & Beck, D. (1998). Spatial attention deficits in humans: A comparison of superior parietal and temporal-parietal junction lesions. *Neuropsychology*, 12(2), 193–207. <https://doi.org/10.1037/0894-4105.12.2.193>

Fruhmann-Berger, M., & Karnath, H. O. (2005). Spontaneous eye and head position in patients with spatial neglect. *Journal of neurology*, 252(10), 1194–1200. <https://doi.org/10.1007/s00415-005-0831-y>

Fruhmann-Berger, M., Proß, R. D., Ilg, U. J., & Karnath, H. O. (2006). Correction: deviation of eyes and head in acute cerebral stroke. *BMC Neurology*, 6, 49. <https://doi.org/10.1186/1471-2377-6-49>

Gerritsen, M. J., Berg, I. J., Deelman, B. G., Visser-Keizer, A. C., & Jong, B. M. (2003). Speed of Information Processing After Unilateral Stroke. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 25(1), 1-13. doi:10.1076/jcen.25.1.1.13622

Halligan, P. W., Marshall, J. C., & Wade, D. T. (1989). Visuospatial neglect: Underlying factors and test sensitivity. *The Lancet*, 334, 908–910. doi:10.1016/S0140-6736(89)91561-4

Halligan, P. W., & Marshall, J. C. (1991). Left neglect for near but not far space in man. *Nature*, 350(6318), 498–500. <https://doi.org/10.1038/350498a0>

Halligan, P., & Bartolomeo, P. (2012). Visual Neglect. *Encyclopedia of Human Behavior*, 652-664. doi:10.1016/b978-0-12-375000-6.00245-7

Halsey, L. G., Curran-Everett, D., Vowler, S. L., & Drummond, G. B. (2015). The fickle P value generates irreproducible results. *Nature Methods*, 12(3), 179-185. doi:10.1038/nmeth.3288

Hartman-Maeir, A., & Katz, N. (1995). Validity of the Behavioral Inattention Test (BIT): Relationships With Functional Tasks. *American Journal of Occupational Therapy*, 49(6), 507-516. doi:10.5014/ajot.49.6.507

Hasegawa, C., Hirono, N., & Yamadori, A. (2011). Discrepancy in unilateral spatial neglect between daily living and neuropsychological test situations: A single case study. *Neurocase*, 17(6), 518–526. <https://doi.org/10.1080/13554794.2010.547506>

Heilman, K. M., & Van Den Abell, T. (1980). Right hemisphere dominance for attention: the mechanism underlying hemispheric asymmetries of inattention (neglect). *Neurology*, 30(3), 327–330. <https://doi.org/10.1212/wnl.30.3.327>

Heilman, K. M., Watson, R. T., Bower, D., & Valenstein, E. (1983). Dominance hémisphérique droite pour l'attention [Right hemisphere dominance for attention]. *Revue neurologique*, 139(1), 15–17.

Heilman, K. M., Valenstein, E., & Watson, R. T. (2000). Neglect and related disorders. *Seminars in neurology*, 20(4), 463–470. <https://doi.org/10.1055/s-2000-13179>

Hier, D. B., Mondlock, J., & Caplan, L. R. (1983). Behavioral abnormalities after right hemisphere stroke. *Neurology*, 33(3), 337–337. <https://doi.org/10.1212/wnl.33.3.337>

Hjaltason, H., Tegnér, R., Tham, K., Levander, M., & Ericson, K. (1996). Sustained attention and awareness of disability in chronic neglect. *Neuropsychologia*, 34(12), 1229–1233. [https://doi.org/10.1016/0028-3932\(96\)00044-9](https://doi.org/10.1016/0028-3932(96)00044-9)

Husain, M., Shapiro, K., Martin, J., & Kennard, C. (1997). Abnormal temporal dynamics of visual attention in spatial neglect patients. *Nature*, 385(6612), 154–156. <https://doi.org/10.1038/385154a0>

Husain, M. (2001). Impaired spatial working memory across saccades contributes to abnormal search in parietal neglect. *Brain*, 124(5), 941-952. doi:10.1093/brain/124.5.941

Husain, M., & Rorden, C. (2003). Non-spatially lateralized mechanisms in hemispatial neglect. *Neuroscience*, 4(1), 26–36. <https://doi.org/10.1038/nrn1005>

Ingles, J. L., Eskes, G. A., & Phillips, S. J. (1999). Fatigue after stroke. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 80(2), 173-178. doi:10.1016/s0003-9993(99)90116-8

Kahneman, D. (1973). *Attention and effort*. Prentice-Hall Inc.

Karnath, H., Himmelbach, M., & Rorden, C. (2002). The subcortical anatomy of human spatial neglect: Putamen, caudate nucleus and pulvinar. *Brain*, 125(2), 350-360. doi:10.1093/brain/awf032

Karnath, H. O., Rennig, J., Johannsen, L., & Rorden, C. (2011). The anatomy underlying acute versus chronic spatial neglect: a longitudinal study. *Brain : a journal of neurology*, 134(Pt 3), 903–912. doi:10.1093/brain/awq355

Katz, N., Hartman-Maeir, A., Ring, H., & Soroker, N. (1999). Functional disability and rehabilitation outcome in right hemisphere damaged patients with and without unilateral spatial neglect. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 80(4), 379–384. [https://doi.org/10.1016/s0003-9993\(99\)90273-3](https://doi.org/10.1016/s0003-9993(99)90273-3)

Kerkhoff, G., & Schenk, T. (2012). Rehabilitation of neglect: an update. *Neuropsychologia*, 50(6), 1072–1079. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2012.01.024>

Kerkhoff, G., Bucher, L., Brasse, M., Leonhart, E., Holzgraefe, M., Völzke, V., . . . Reinhart, S. (2014). Smooth Pursuit “Bedside” Training Reduces Disability and Unawareness During the Activities of Daily Living in Neglect. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 28(6), 554-563. doi:10.1177/1545968313517757

Kinsbourne, M. (1987). Mechanisms of Unilateral Neglect. *Advances in Psychology Neurophysiological and Neuropsychological Aspects of Spatial Neglect*, 69–86. [https://doi.org/10.1016/s0166-4115\(08\)61709-4](https://doi.org/10.1016/s0166-4115(08)61709-4)

Laberge, D., & Samuels, S. (1974). Toward a theory of automatic information processing in reading. *Cognitive Psychology*, 6(2), 293-323. doi:10.1016/0010-0285(74)90015-2

Lavie, N., Hirst, A., de Fockert, J. W., & Viding, E. (2004). Load Theory of Selective Attention and Cognitive Control. *Journal of Experimental Psychology: General*, 133(3), 339–354. <https://doi.org/10.1037/0096-3445.133.3.339>

Lisa, L. P., Jugheters, A., & Kerckhofs, E. (2013). The effectiveness of different treatment modalities for the rehabilitation of unilateral neglect in stroke patients: A systematic review. *NeuroRehabilitation*, 33(4), 611–620. <https://doi.org/10.3233/nre-130986>

Lunven, M., & Bartolomeo, P. (2017). Attention and spatial cognition: Neural and anatomical substrates of visual neglect. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*, 60(3), 124-129. doi:10.1016/j.rehab.2016.01.004

Luauté, J., Halligan, P., Rode, G., Rossetti, Y., & Boisson, D. (2006). Visuo-spatial neglect: A systematic review of current interventions and their effectiveness. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 30(7), 961-982. doi:10.1016/j.neubiorev.2006.03.001

Magni, E., Binetti, G., Padovani, A., Cappa, S. F., Bianchetti, A., & Trabucchi, M. (1996). The Mini-Mental State Examination in Alzheimer's disease and multi-infarct dementia. *International psychogeriatrics*, 8(1), 127–134. <https://doi.org/10.1017/s1041610296002529>

Marois, R., & Ivanoff, J. (2005). Capacity limits of information processing in the brain. *Trends in Cognitive Sciences*, 9(6), 296–305. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2005.04.010>

Marshall, S. C., Grinnell, D., Heisel, B., Newall, A., & Hunt, L. (1997). Attentional deficits in stroke patients: A visual dual task experiment. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 78(1), 7-12. doi:10.1016/s0003-9993(97)90002-2

Mattingley, J. B., Bradshaw, J. L., Bradshaw, J. A., & Nettleton, N. C. (1994). Residual rightward attentional bias after apparent recovery from right hemisphere damage: Implications for a multicomponent model of neglect. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 57(5), 597-604. doi:10.1136/jnnp.57.5.597

Mesulam, M. M. (1981). A cortical network for directed attention and unilateral neglect. *Annals of neurology*, 10(4), 309–325. <https://doi.org/10.1002/ana.410100402>

Mesulam, M. M. (1999). Spatial attention and neglect: parietal, frontal and cingulate contributions to the mental representation and attentional targeting of salient extrapersonal events. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 354(1387), 1325–1346. <https://doi.org/10.1098/rstb.1999.0482>

Mesulam, M. (2002). Functional Anatomy of Attention and Neglect. *The Cognitive and Neural Bases of Spatial Neglect*, 32–45. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780198508335.003.0002>

Nijboer, T. C., Kollen, B. J., & Kwakkel, G. (2013). Time course of visuospatial neglect early after stroke: A longitudinal cohort study. *Cortex*, 49(8), 2021-2027. doi:10.1016/j.cortex.2012.11.006

Norman, D. A., & Bobrow, D. G. (1975). On data-limited and resource-limited processes. *Cognitive Psychology*, 7(1), 44–64. [https://doi.org/10.1016/0010-0285\(75\)90004-3](https://doi.org/10.1016/0010-0285(75)90004-3)

Polanowska, K., Seniów, J., Paprot, E., Leśniak, M., & Członkowska, A. (2009). Left-hand somatosensory stimulation combined with visual scanning training in rehabilitation for post-stroke hemineglect: a randomised, double-blind study. *Neuropsychological rehabilitation*, 19(3), 364–382. <https://doi.org/10.1080/09602010802268856>

Ponchel, A., Bombois, S., Bordet, R., & Hénon, H. (2015). Factors Associated with Poststroke Fatigue: A Systematic Review. *Stroke research and treatment*, 2015, 347920. <https://doi.org/10.1155/2015/347920>

Posner, M. I., & Rossman, E. (1965). Effect of size and location of informational transforms upon short-term retention. *Journal of Experimental Psychology*, 70(5), 496-505.

Posner, M. I., Walker, J. A., Friedrich, F. J., & Rafal, R. D. (1984). Effects of parietal injury on covert orienting of attention. *The Journal of neuroscience : the official journal of the Society for Neuroscience*, 4(7), 1863–1874. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.04-07-01863.1984>

Posner, M. I., & Petersen, S. E. (1990). The attention system of the human brain. *Annual review of neuroscience*, 13, 25–42. <https://doi.org/10.1146/annurev.ne.13.030190.000325>

Rengachary, J., d'Avossa, G., Sapir, A., Shulman, G. L., & Corbetta, M. (2009). Is the posner reaction time test more accurate than clinical tests in detecting left neglect in acute and chronic stroke?. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 90(12), 2081–2088. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2009.07.014>

Rizzolatti, G., & Camarda, R. (1987). Neural circuits for spatial attention and unilateral neglect. In M. Jeannerod (Ed.), *Advances in psychology*, No. 45. *Neurophysiological and neuropsychological aspects of spatial neglect* (p. 289–313). Elsevier Science. [https://doi.org/10.1016/S0166-4115\(08\)61718-5](https://doi.org/10.1016/S0166-4115(08)61718-5)

Robertson, I., & Frasca, R. (1992). Attentional load and visual neglect. *The International journal of neuroscience*, 62(1-2), 45–56. <https://doi.org/10.3109/00207459108999756>

Robertson, I. H., Mattingley, J. B., Rorden, C., & Driver, J. (1998). Phasic alerting of neglect patients overcomes their spatial deficit in visual awareness. *Nature*, 395(6698), 169–172. <https://doi.org/10.1038/25993>

Robertson, I. (2001). Do we need the “lateral” in unilateral neglect? Spatially nonselective attention deficits in unilateral neglect and their implications for rehabilitation. *Neuroimage* 14, S85–S90.

Robertson, I. H., Manly, T. (2002). Cognitive routes to the rehabilitation of unilateral neglect. *The Cognitive and Neural Bases of Spatial Neglect*, 364-373. doi:10.1093/acprof:oso/9780198508335.003.0026

Rorden, C., & Karnath, H. O. (2010). A simple measure of neglect severity. *Neuropsychologia*, 48, 2558–2563. doi:10.1016/j.neuropsychologia.2010.04.018

Sala, S. D., Logie, R. H., Beschin, N., & Denis, M. (2004). Preserved visuo-spatial transformations in representational neglect. *Neuropsychologia*, 42(10), 1358-1364. doi:10.1016/j.neuropsychologia.2004.02.011

Samuelsson, H., Hjelmquist, E. K., Jensen, C., Ekholm, S., & Blomstrand, C. (1998). Nonlateralized attentional deficits: an important component behind persisting visuospatial neglect?. *Journal of clinical and experimental neuropsychology*, 20(1), 73–88. <https://doi.org/10.1076/jcen.20.1.73.1481>

Skilbeck, C. E., Wade, D. T., Hewer, R. L., & Wood, V. A. (1983). Recovery after stroke. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 46(1), 5-8. doi:10.1136/jnnp.46.1.5

Starkstein, S. E., Fedoroff, J. P., Price, T. R., Leiguarda, R., & Robinson, R. G. (1992). Anosognosia in patients with cerebrovascular lesions. A study of causative factors. *Stroke*, 23(10), 1446-1453. doi:10.1161/01.str.23.10.1446

Staub, F., & Bogousslavsky, J. (2001). Post-stroke depression or fatigue. *European neurology*, 45(1), 3–5. <https://doi.org/10.1159/000052081>

Stone, S. P., Wilson, B., Wroot, A., Halligan, P. W., Lange, L. S., Marshall, J. C., & Greenwood, R. J. (1991). The assessment of visuo-spatial neglect after acute stroke. *Journal of neurology, neurosurgery, and psychiatry*, 54(4), 345–350. <https://doi.org/10.1136/jnnp.54.4.345>

Vallar, G., Rusconi, M. L., Bignamini, L., Geminiani, G., & Perani, D. (1994). Anatomical correlates of visual and tactile extinction in humans: a clinical CT scan study. *Journal of neurology, neurosurgery, and psychiatry*, 57(4), 464–470. <https://doi.org/10.1136/jnnp.57.4.464>

Vallar, G. (1998). Spatial hemineglect in humans. *Trends in Cognitive Sciences*, 2(3), 87-97. doi:10.1016/s1364-6613(98)01145-0

Vallar, G. (2001). Extrapersonal visual unilateral spatial neglect and its neuroanatomy. *NeuroImage*, 14(1 Pt 2), S52–S58. <https://doi.org/10.1006/nimg.2001.0822>

Van Zomeran, A. H., & Brouwer, W. H. (1992). Assessment of attention. *A handbook of neuropsychological assessment*, 241-266.

Vuilleumier, P., Schwartz, S., Verdon, V., Maravita, A., Hutton, C., Husain, M., & Driver, J. (2008). Abnormal Attentional Modulation of Retinotopic Cortex in Parietal Patients with Spatial Neglect. *Current Biology*, 18(20), 1630. doi:10.1016/j.cub.2008.10.021

Wansard, M., Bartolomeo, P., Bastin, C., Segovia, F., Gillet, S., Duret, C., & Meulemans, T. (2015). Support for distinct subcomponents of spatial working memory: a double dissociation between spatial-simultaneous and spatial-sequential performance in unilateral neglect. *Cognitive neuropsychology*, 32(1), 14–28. <https://doi.org/10.1080/02643294.2014.995075>

Weinberg, J., Diller, L., Gordon, W. A., Gerstman, L. J., Lieberman, A., Lakin, P., Hodges, G., & Ezrachi, O. (1977). Visual scanning training effect on reading-related tasks in acquired right brain damage. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 58(11), 479–486.

Wilson, B., Cockburn, J., & Halligan, P. W. (1987). *The Behavioural Inattention Test*. Thames Valley Test Company.

Wojciulik, E., Husain, M., Clarke, K., and Driver, J. (2001). Spatial working memory deficit in unilateral neglect. *Neuropsychologia* 39, 390–396.

Annexes

Tableau A1. Données démographiques et neurologiques des patients NSU.

	Latéralité	Sexe	Age	Niveau d'éducation	Etiologie	Présence hémianopsie	Présence hémiplégie
Re	D	M	56	15	AVC occipital droit	Oui	Non
Ra	D	M	68	15	AVC ischémique droit	Non	Non
Vu	D	F	35	15	Encéphalite herpétique	Non	Non
Er	D	M	56	16	AVC ischémique droit	Non	Oui
Zn	D	F	46	14	AVC hémorragique droit	Non	Non
Sun	D	F	48	15	AVC ischémique droit	Non	Oui
Ht	D	F	28	15	AVC ischémique droit	Non	Oui
Be	D	M	61	17	AVC ischémique droit	Non	Non
Ug	D	M	70	18	Méningiome	Oui	Non

D: droit; M: masculin; F: féminin; AVC: accident vasculaire cérébrale

Tableau A2. Résultats aux tests de la BEN des patients NSU.

	Extinction	Cloches	Copie figure	Horloge	Bissection lignes	Figures enchevêtrées	Ecriture	Lecture
Re	2 ext*; 2OG*	2OG; 1OD; 169"	0 om; 155''	0 om; 32''	4 déviations*	0 om	87''	0 om
Ra	0	1 ^{ère} cloche barrée au 5 ^{ème} rang*; 0 om; 159''	0 om; 107''	0 om; 23''	1 déviation*	0 om	24''	0 om
Vu	1ext*	7OG*; 6OD*; 61"	0 om; 82''	0 om; 15"	1 déviation*	0 om	63''	0 om
Er	2 ext*	6OG*; 9'13"*	0 om; 201"	0 om; 58''*	1 déviation*	0 om	134''	5OG*; 3OD*
Zn	0	0 om; 58"	0 om; 45"	0 om; 17"	0 déviation	0 om	75''	0 om
Sun	0	2OG; 2OD; 169''*	0 om; 178''*	0 om; 43"	0 déviation	2 OG*; 2OD*	150''*	0 om
Ht	0	2OG; 125"	0 om; 83''	0 om; 14"	0 déviation	0 om	49''	0 om
Be	0	1 ^{ère} cloche barrée au 8 ^{ème} rang*; 1OG; 2OG; 145"	0 om; 241''*	0 om; 19"	2 déviations*	0 om	103''	0 om
Ug	2 ext*; 2OG*	1 OG ; 2OD ; 145"	0 om; 197"	0 om; 35"	0 déviation	0 om	78''	0 om

ext: extinction; OG: omission gauche; OD: omission droite; om: omission;
 *: performance déficitaire

Résumé

La négligence spatiale unilatérale (NSU), observée le plus souvent suite à une lésion hémisphérique droite, se traduit principalement par un biais comportemental associé à une perte de conscience de l'espace situé du côté opposé à la lésion cérébrale (Driver & Vuilleumier, 2001 ; Heilman, Watson, & Valenstein, 1985). Dans la majorité des cas, les signes de NSU régressent spontanément après quelques semaines, voire quelques mois (Stone, Patel, Greenwood, & Halligan, 1992). Néanmoins, il apparaît que, même chez les patients ayant bien récupéré, des déficits discrets peuvent persister dans des situations plus complexes. La sensibilité des tests « papier-crayon » pour détecter la présence d'une NSU légère est cependant remise en doute (Azouvi et al., 2006). La récupération de la NSU observée sur ces épreuves pourrait refléter le développement de stratégies de compensation plutôt que la régression *per se* du déficit (Bonato & Deouell, 2013).

Dans la même foulée que les études de Bonato et collègues (2010, 2012a, 2013), l'objectif de ce mémoire est également de voir si les symptômes de la NSU réapparaissent lorsque l'on place le patient dans des conditions qui ne lui permettent plus de compenser ses déficits. Nous nous sommes aussi intéressé aux profils cognitifs des patients, en soulignant l'importance de l'influence des stratégies utilisées, ainsi que des troubles associés. Dans les études précédentes, on observe que l'introduction d'une tâche interférente a eu pour effet d'altérer la conscience des cibles situées du côté opposé à la lésion cérébrale ; les patients démontrant ainsi des signes résiduels de négligence visuelle qui ne sont plus mis en évidence sur les tests « papier crayon » utilisés pour diagnostiquer l'héminégligence. Pour démontrer cette hypothèse, un paradigme de double-tâche similaire à celui de Bonato et al. (2010), et deux tests papier-crayon classique à réaliser avec une seconde tâche interférente ont été administrés aux sujets. Cependant, les résultats obtenus dans ce mémoire ne peuvent confirmer aucune des hypothèses de notre recherche. La taille de l'échantillon semble constituer la limite la plus importante de cette recherche étant donné qu'aucune inférence n'a pu être faite entre l'échantillon et la population générale. Certaines données récoltées nous ont toutefois permis d'émettre quelques hypothèses favorables à l'idée que les patients souffrent de symptômes chroniques qu'il est possible de faire ressurgir via l'implémentation d'une condition de double-tâche.

Dans le futur, il serait intéressant que davantage de recherches soient menées afin d'en apprendre plus sur les symptômes résiduels de la NSU et sur l'efficacité de l'utilisation d'un paradigme de double-tâche informatisé dans la prise en charge des patients NSU.