

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION	1
1. ASPECTS THÉORIQUES	3
1.1. Fonctions exécutives	3
1.1.1. Définition	3
1.1.2. Activités de vie quotidienne et fonctions exécutives	5
1.1.3. Évaluation exécutive	6
a) Évaluation exécutive classique	6
b) Évaluation exécutive écologique	6
c) Épreuves « open-ended »	7
1.2. La sclérose en plaques	9
1.2.1. Généralités	9
1.2.2. Troubles cognitifs dans la SEP	10
1.2.3. Troubles exécutifs dans la SEP	11
1.2.4. Autonomie quotidienne et atteintes cognitives dans la SEP	12
a) Intérêt de prédire l'autonomie quotidienne dans la SEP	12
b) Lien entre autonomie et atteintes cognitives dans la SEP	13
1.3. Problématique et hypothèses	14
2. PARTIE EXPÉRIMENTALE	16
2.1. Méthodologie	16
2.1.1. Population	16
2.1.2. Matériel et protocole	17
a) La BADS	17
b) Les épreuves « structurées »	18
c) Les épreuves « non-structurées »	19
d) Les questionnaires d'activités de vie quotidienne	19
2.2. Présentation des résultats	20
2.2.1. Analyses statistiques	20
2.2.2. Comparaison intergroupe	20
a) Performances à la BADS	21
b) Performances aux subtests de la BADS	21
c) Performances aux épreuves « structurées » versus « non-structurées »	21
d) Scores aux questionnaires d'activités de vie quotidienne	21
2.2.3. Comparaison intragroupe	22
2.2.4. Courbes ROC	22
2.2.5. Étude de corrélations	23
3. DISCUSSION	25
3.1. Interprétation des résultats	25
3.2. Critiques et perspectives	29
CONCLUSION	31
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	32
ANNEXES	39

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1. Courbes ROC des épreuves « structurées » et « non-structurées ».....	23
Figure 2. Différentes phases évolutives de la SEP selon Lublin et Reingold (1996) : degré de handicap en fonction du temps.	43
Figure 3. Classification des performances en fonction de l'âge de la BADS des participants « SEP » et « Contrôles ».....	50

TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1. Troubles comportementaux et cognitifs du syndrome dysexécutif (Godefroy et al., 2010).	4
Tableau 2. Caractéristiques démographiques et cliniques des participants.....	16
Tableau 3. Comparaison intergroupe des scores obtenus aux subtests de la BADS et aux questionnaires d'AVQ.....	20
Tableau 4. Comparaison intragroupe des scores obtenus aux épreuves « structurées » et « non structurées ».....	22
Tableau 5. Valeur de l'AUC des épreuves « structurées » et « non-structurées ».....	23
Tableau 6. Corrélations entre les scores obtenus à la BADS et les scores obtenus aux questionnaires d'activités de vie quotidienne dans le groupe « SEP ».....	24
Tableau 7. Critères diagnostics révisés de McDonald selon Polman et al. (2011).....	42
Tableau 8. Détails des caractéristiques des participants « SEP ».....	49
Tableau 9. Détails des caractéristiques des participants « Contrôles ».....	49

INTRODUCTION

L'évaluation du fonctionnement exécutif est essentielle dans de nombreuses pathologies neurologiques ou psychiatriques. Ces fonctions interviennent considérablement dans la vie quotidienne, notamment dans la gestion des situations non-routinières. Elles permettent « *de résoudre des problèmes, de trouver des stratégies adaptées en cas de situation nouvelle, complexe ou de problème inattendu, de faire des choix ou de modifier le but à atteindre ou la stratégie employée si nécessaire* » (Chevignard, Taillefer, Picq, Poncet & Pradat-Diehl, 2006). Par conséquent, une atteinte exécutive peut avoir un effet délétère sur les activités de la vie quotidienne et mettre ainsi en péril l'autonomie des patients.

Les déficits exécutifs sont parfois mal évalués par les épreuves classiques de par leurs conditions de passation trop structurées ou trop explicites (Allain, Aubin & Le Gall, 2006). Les épreuves « écologiques » ont ainsi vu le jour, dans l'objectif de mettre le patient dans une situation la plus proche possible de la vie quotidienne afin de prédire une éventuelle perte d'autonomie (Le Thiec et al., 1999). Néanmoins, certaines épreuves écologiques admettent également des limites et restent parfois très artificielles. De ce fait, des auteurs (White, Burgess & Colline, 2009 ; Burgess, Alderman, Benoit & Gilbert, 2009) avancent l'hypothèse que les épreuves couramment utilisées seraient non-appropriées à l'évaluation de certaines composantes exécutives, ceci pouvant expliquer la dissociation parfois observée entre des performances correctes aux épreuves neuropsychologiques et des difficultés invalidantes dans la vie quotidienne. C'est en 1982, avec Lezak, qu'est apparue la notion d'évaluation exécutive « *open-ended* ». Plus tard, Mesulam (1986) postulait que des consignes implicites et un contexte d'évaluation plus ambiguë seraient mieux adaptés à l'appréciation d'éventuels dommages des lobes frontaux. Finalement, ce type d'évaluation « *open-ended* » permettrait d'apprécier la capacité d'un patient à générer une stratégie spontanée adaptée dans une situation non-routinière (White et al., 2009) et éviterait des conditions d'évaluation trop structurées empêchant la détection de certains comportements propre aux lobes frontaux (Mesulam, 1986).

La sclérose en plaques (SEP) toucherait près de 80 000 personnes en France (Inserm, s.d.). Cette pathologie est considérée comme une des première forme de handicap acquis chez l'adulte jeune ; 70% des patients sont diagnostiqués entre 20 et 40 ans, dans une période déterminante de leur vie tant sur le plan familial, social que professionnel (Debouverie, Lanotte & Pittion-Vouyovitch, 2010). Le tableau clinique de la SEP rassemble de nombreuses perturbations à différents niveaux avec notamment l'apparition de déficits moteurs, sensitifs,

thymiques et/ou cognitifs. L'atteinte des fonctions cognitives concernerait entre 40 et 60% des individus (Gil, 2010) et engendrerait un handicap fonctionnel altérant la vie quotidienne des patients (Benito-Leo, Morales & Rivera-Navarro, 2002, Mitchell, Benito-Leo, Morales & Rivera-Navarro, 2005 ; Benedict et *al.*, 2005 ; Julian, Vella, Vollmer, Hadjimichael, & Mohr, 2008). La mémoire épisodique, les fonctions attentionnelles et les fonctions exécutives sont les principales fonctions cognitives altérées dans cette pathologie (Brochet, Bonnet, Deloire, Hamel & Salort-Campana, 2007). Par conséquent, il semble essentiel de prendre en compte et d'évaluer précocement le fonctionnement exécutif des personnes atteintes de SEP et de prédire le retentissement de tels troubles dans leur vie quotidienne afin d'adapter au mieux la prise en charge (Higginson, Arnett & Voss, 2000).

Dans cette dernière perspective, la présente étude propose d'analyser l'intérêt clinique des épreuves dites « open-ended », en termes de sensibilité et de validité écologique, dans l'évaluation exécutive des patients atteints de SEP.

1. ASPECTS THÉORIQUES

1.1. Fonctions exécutives

1.1.1. Définition

Le terme de « fonctions exécutives » a été introduit pour la première fois en 1982, par Lezak. Néanmoins, définir de façon exacte ces fonctions, et les situations dans lesquelles elles sont engagées, est encore difficile. Godefroy, Roussel-Pieronne, Routier et Tourbier (2006) les considèrent comme des « *fonctions de contrôles intervenant dans les situations non familières ou complexes nécessitant la coordination de différentes actions vers un but finalisé.* ». Cette définition permet de rendre compte des conditions d'apparition des fonctions exécutives, mais elle manque de précision en ce qui concerne les processus cognitifs qui les sous-tendent. En effet, aujourd'hui encore, la liste des mécanismes impliqués dans les fonctions exécutives n'est pas toujours bien établie. Parmi les plus fréquemment citées, on retrouve : « *l'inhibition de réponses prédominantes, l'initiation de comportements nouveaux, la flexibilité cognitive, le jugement, la prise de décision, le contrôle des effets de l'action, le changement de stratégie, etc.* » (Meulemans, 2006).

En 2004, Godefroy et les membres du GREFEX (Groupe de Réflexion sur l'Évaluation des Fonctions EXécutives) ont répertorié les déficits des processus exécutifs et les troubles comportementaux les plus fréquemment observés à la suite d'une atteinte frontale. Les principaux troubles cognitifs retrouvés intègrent le plus souvent l'initiation et l'inhibition de l'action, la division de l'attention, la génération d'informations, la résolution de problèmes, la déduction, le maintien et la commutation de règles ou encore la mémoire épisodique. Pour les troubles comportementaux, deux types de conduites s'opposent : l'hypoactivité globale (avec des comportements de type aboulie, apathie ou aspontanéité) et l'hyperactivité globale (avec des comportements de type déambulation, boulimie, logorrhée ou encore distractibilité face à des informations environnementales non-pertinentes). Suite à cet inventaire, Godefroy et les membres du GREFEX (2008) ont proposé un cadre diagnostique du syndrome dysexécutif cognitif et comportemental (cf. Tableau 1). Ils ont également conçu une batterie permettant d'appréhender les différents dysfonctionnements exécutifs. La batterie GREFEX est composée d'un hétéroquestionnaire et de sept tests cognitifs sensibles, standardisés, validés et normalisés auprès d'une population française. En 2010, ces mêmes chercheurs ont étudié la fréquence des troubles dysexécutifs comportementaux et cognitifs observée chez des patients souffrants de diverses maladies (traumatisme crânien sévère, accident vasculaire cérébral, *mild cognitive impairment*, maladie d'Alzheimer, sclérose en plaques et maladie de Parkinson) afin de mettre en évidence différents profils en fonction de ces pathologies. Dans le cas de la sclérose en plaques, le syndrome dysexécutif comportemental a été observé chez 38% des

patients (avec une fréquence élevée de l'anosognosie et de l'hypoactivité). Le syndrome dysexécutif cognitif atteindrait 28% des patients atteint de SEP, avec au premier plan un défaut de génération d'information et d'initiation de l'action.

Finalement, les troubles des fonctions exécutives sont présents dans de nombreuses pathologies neurologiques, et restent l'un des troubles les plus fréquemment observés en clinique (Godefroy, Jeannerod, Allain & Le Gall, 2008). Ainsi, il est essentiel de prendre en compte le fonctionnement exécutif dans la plupart des évaluations cognitives faisant suite à un trouble neurologique. D'autant plus que ces fonctions jouent un rôle important dans l'adaptation des personnes aux situations de la vie quotidienne (Meulemans, 2006).

Tableau 1. Troubles comportementaux et cognitifs du syndrome dysexécutif (Godefroy et al., 2010).

	Troubles comportementaux	Troubles cognitifs
Spécifiques	<ul style="list-style-type: none"> • Hypoactivité globale avec aboulie et/ou apathie et/ou aspontanéité • Hyperactivité globale avec distractibilité et/ou impulsivité et/ou désinhibition • Persévérance de règles opératoires et comportement stéréotypé • Syndrome de dépendance à l'environnement 	<ul style="list-style-type: none"> • Inhibition de réponse et attention focalisée • Déduction et génération de règles • Maintien et changement de règles • Stratégie de recherche rapide lexico-sémantique (génération d'informations)
En faveur ou à l'étude	<ul style="list-style-type: none"> • Confabulations et paramnésies réductives • Anosognosie et anosodiaphorie • Troubles émotionnels et du comportement social • Troubles du comportement alimentaire, sexuel et sphinctérien 	<ul style="list-style-type: none"> • Processus mnésiques stratégiques • Planification et résolution de problèmes • Coordination de tâches doubles : attention soutenue et initiation de l'action • Aptitudes métacognitives et « Théorie de l'esprit »

1.1.2. Activités de vie quotidienne et fonctions exécutives

Les activités de vie quotidienne (AVQ) peuvent se décliner en trois catégories hiérarchisées selon un gradient de complexité (Derouesné et *al.*, 2002). Une première catégorie regroupe des activités très élémentaires, ce sont les activités basiques de vie quotidienne (ABVQ : Katz, Ford, Moskowitz, Jackson & Jaffe, 1963). Elles correspondent à des activités nécessaires à l'autonomie, tel que la capacité d'habillage. Une seconde catégorie fait appel à des activités plus complexes et plus coûteuses sur le plan cognitif que l'on appelle activités instrumentales de vie quotidienne (AIVQ : Lawton & Brody, 1969). Elles consistent entre autres en la préparation des repas, la manipulation des finances, l'utilisation de transports en commun. Enfin, la troisième catégorie correspond aux activités sociales de vie quotidienne (ASVQ) qui mettent en jeu des comportements sociaux et d'adaptation à la communauté (Katz & Lyerly, 1963). Ces activités sociales correspondent au gradient de complexité le plus élevé.

Dans la littérature, l'idée que l'évaluation neuropsychologique soit prédictive du fonctionnement quotidien est régulièrement admise, et ce notamment dans les pathologies neurodégénératives (Ryan et *al.*, 1999 ; Farias, Harrell, Neumann & Houtz, 2003), dans la schizophrénie (Semkovska, Bédard, Godbout, Limogee & Stip, 2004), ou encore dans la sclérose en plaques (Higginson et *al.*, 2000). Plus précisément, l'impact d'un dysfonctionnement exécutif sur les différentes sphères de la vie quotidienne des patients est également fréquemment démontré (Deslandre, Lefebvre, Girard, Lemarchand & Mimouni, 2004). Ce lien a plusieurs fois été objectivé dans des travaux conduits chez des patients atteints de pathologies neurodégénératives. Royall, Palmer, Chiodo et Polk (2005) ont suivi 547 personnes âgées de plus de 70 ans pendant trois ans, ils ont pu mettre en évidence une relation entre la détérioration des AIVQ et une diminution des performances exécutives. Une autre étude conduite sur des patients atteints de la maladie d'Alzheimer et de dégénérescences frontotemporales (Piquard, Derouesné, Lacomblez & Sieroff, 2004) a confirmé un lien entre des performances exécutives déficitaires (concernant le processus de planification) et une altération des AIVQ et des ASVQ. Les auteurs n'ont cependant pas mis en évidence de corrélation entre la capacité de planification et les ABVQ.

1.1.3. Évaluation exécutive

a) Évaluation exécutive classique

C'est à partir des années 30 qu'une psychométrie des troubles exécutifs est apparue. Toutefois, il a fallu attendre les années 70 pour que des auteurs comme Luria ou Milner s'attachent au développement de tests spécifiques de certains aspects des fonctions exécutives (Godefroy et al., 2008). Depuis, il existe de nombreux outils d'évaluation exécutive permettant d'appréhender des processus précis.

Bien que certaines épreuves classiques, telle que le *Trail Making Test* (TMT : Reitan, 1958) ou le *Wisconsin Card Sorting Test* (WCST : Grant & Berg, 1948), présentent une certaine validité écologique (Bell-McGinty, Podell, Franzen, Baird & Williams, 2002 ; Hart et al., 2003), il a, par ailleurs, été démontré que des performances normales aux épreuves classiques des fonctions exécutives ne sont pas toujours prédictives de l'autonomie quotidienne des patients (Eslinger & Damasio, 1985 ; Shallice & Burgess, 1991 ; Allain, Aubin & Le Gall, 2006). En effet, ces tests apparaissent trop structurés, trop explicites, trop éloignés des situations complexes de la vie quotidienne (Allain, Aubin & Le Gall, 2006) et ne permettraient pas de mettre en lumière systématiquement les dysfonctionnements exécutifs.

Ainsi, des auteurs comme Lezak (1982) ou Shallice et Burgess (1991) avancent l'idée qu'il faut développer des outils suffisamment sensibles pour dépister l'existence de dysfonctionnements pouvant perturber les patients dans leur vie quotidienne. Depuis, la neuropsychologie a vu émerger une volonté de développer des tests plus sensibles avec une meilleure validité écologique.

b) Évaluation exécutive écologique

Les épreuves dites « écologiques » ont été créées avec l'objectif d'évaluer le patient dans une situation la plus proche possible de la vie quotidienne, avec pour but de prédire un dysfonctionnement quotidien. Deux grands types d'outils ont été développés pour répondre à cette problématique, avec d'une part des questionnaires de vie quotidienne (AVQ) ou des questionnaires comportementaux tel que le DEX (*Dysexecutive Questionnaire* : Wilson, Alderman, Burgess, Emslie & Evans, 1997), et d'autre part, des épreuves analogues aux situations de tous les jours. Certains de ces tests conservent toujours une forme « papier-crayon », comme par exemple le Test des Commissions de Martin (1954). D'autres prennent des formes différentes, comme les épreuves de réalité virtuelle (Allain et al., 2014) ou encore l'exécution de tâches réelles (Chevignard, Taillefer, Picq & Pradat-Diehl, 2008).

Quoiqu'il en soit, le lien entre épreuves à visée écologiques et autonomie quotidienne semble plus avéré et systématique qu'avec les épreuves classiques (Fortin, Godbout & Braun, 2003 ; Chevignard, Taillefer, Picq & Pradat-Diehl, 2008). Cependant, certaines épreuves écologiques admettent également des limites. Même si la plupart de ces tâches se rapprochent des activités de vie quotidienne, où même si le matériel utilisé apparaît plus familier au patient, l'évaluation reste néanmoins très artificielle. En 2009, Burgess, Alderman, Benoit et Gilbert postulent que la dissociation régulièrement observée entre des performances correctes en situation d'examen neuropsychologique et des troubles disproportionnés dans la vie quotidienne n'est pas nécessairement due à la situation de « bureau » et aux contraintes artificielles qu'elle impose. Ils avancent l'hypothèse que ces dissociations seraient une conséquence d'épreuves non-appropriées à l'évaluation de certaines composantes exécutives, que ces épreuves aient une visée écologique ou non.

c) Épreuves « open-ended »

La notion d'épreuves « *open-ended* » semble être apparue pour la première fois dans l'article de Lezak (1982). D'après cet auteur, les fonctions cognitives peuvent être facilement suscitées dans le cadre d'un examen neuropsychologique classique. En revanche, ce type d'examen lui semble incohérent lorsqu'il s'agit d'évaluer les fonctions exécutives car, par sa nature même, l'examen met le patient dans une situation structurée dans laquelle l'examineur dicte au patient ce qu'il doit faire, avec quoi et comment il doit le faire. En outre, Lezak estime que les tâches ouvertes et peu structurées permettraient d'évaluer de façon plus valide d'éventuelles altérations exécutives. Plus tard, Mesulam (1986) constate que certains patients avec une atteinte du lobe préfrontal sont mal évalués dans le cadre d'un examen neuropsychologique. Il postule que l'environnement de « bureau » introduirait une structure externe suffisante pour supprimer certaines manifestations comportementales liées aux atteintes frontales. En 1991, Shallice et Burgess suggèrent que les tests régulièrement utilisés en neuropsychologie rendent la déficience du patient moins susceptible de se manifester de par leur caractère explicite et structuré. L'examineur initie fortement la tâche et caractérise clairement la réussite aux tests. Il est rare que les patients organisent ou planifient leur comportement sur de longues périodes ou fixent des priorités entre plusieurs tâches concurrentes. Pourtant, ces capacités exécutives sont une composante importante de beaucoup d'activités quotidiennes. Plus récemment, Burgess et *al.* (2009) ont établi que la situation de « bureau » n'est pas forcément le problème comme le suggérait Mesulam, mais plutôt que les évaluations traditionnelles ne mesurent pas la gamme complète des fonctions cognitives pris en charge par le cortex préfrontal.

Une traduction française du terme « *open-ended* » par « peu-encadrant » a été utilisée dans la thèse de Charbonneau (2009). Nous préférons la notion d'épreuves « non-structurées » dans cette étude. Actuellement, il n'existe pas de définition communément admise de ce type d'épreuves. Cependant, White, Burgess et Colline (2009) les caractérisent comme mesurant la capacité d'un patient à générer une stratégie spontanée. Le patient doit trouver par lui-même une façon d'aborder la tâche qui rendrait son exécution la plus efficace possible. Ainsi, ces tâches ont été conçues de telle sorte qu'il existe plusieurs façons de les réaliser avec succès. En résumé, lors d'une épreuve « non-structurée », l'objectif général de la tâche est donné au patient mais pas la manière d'y parvenir, il doit ainsi générer par lui-même une stratégie efficace pour atteindre le but fixé par l'examineur. En 2013, White ajoute que ces tâches imposeraient au patient de comprendre les attentes implicites de l'expérimentateur en lien avec des capacités de théorie de l'esprit (TDE). Ces tâches « *open-ended* » ont été opposées à ce que White et al. (2009) appellent les « *constrained tasks* », que nous traduirons par épreuves « structurées ».

A priori, quelques outils de mesure des fonctions exécutives ont cette caractéristique « non-structurée ». C'est le cas par exemple du test des Errances multiples ou du test des Six éléments qui ont été créés en 1991 dans cette optique (Shallice & Burgess). Il existe d'autres tâches où le patient doit générer une stratégie spontanée sans qu'elle ne lui soit explicitement suggérée dans la consigne. En effet, White et al. (2009) mentionnent entre autre le test de Recherche des clefs inclus dans la batterie *Behavioral Assessment of the Dysexecutive Syndrome* (BADS : Wilson et al., 1997).

Par ailleurs, il semble important de ne pas confondre la notion d'épreuves « *open-ended* » et la notion d'épreuves « écologique ». Pour exemple, le Test de Hayling (Burgess & Shallice, 1996), qui ne fait pas partie de la catégorie des épreuves « écologiques », est considéré comme « *open-ended* » selon les critères de White et al. (2009) car le patient peut générer différents types de réponses et produire différentes stratégies pour mener à bien l'épreuve. D'autre part, une épreuve dite « écologique » comme le test d'Alternance de règles de la BADS est considérée comme « structurée » car un seul type de réponse est attendu et aucune génération spontanée de stratégie n'est possible.

Finalement, très peu d'auteurs se sont intéressés aux épreuves « *open-ended* ». Pourtant ces épreuves semblent très intéressantes à mettre en place lors d'une évaluation exécutive. En effet, ces tâches permettent au patient d'organiser son comportement, de planifier des stratégies et de contrôler l'efficacité de celles-ci sans que cela soit explicitement exprimé dans les consignes. Ces capacités sont à la base même du fonctionnement exécutif quotidien (Lezak, 1982 ; Shallice & Burgess, 1991). Le patient se retrouve dans une situation

libre, parfois à tâches multiples, où il doit mettre en jeu ses fonctions exécutives afin d'élaborer la meilleure stratégie et d'avoir un comportement adapté (Lezak, 1982 ; Le Thiec, 1999). De plus, White et *al.* (2009) ont confirmé une sensibilité supérieure des tests « non-structurés » pour rendre compte de l'atteinte exécutive chez des enfants présentant un trouble du spectre autistique (TSA) en comparaison aux tests « structurés ».

1.2. La sclérose en plaques

1.2.1. Généralités

La sclérose en plaques est une pathologie auto-immune chronique du système nerveux central. Elle se caractérise par une affection démyélinisante au sein du cerveau et de la moelle épinière. En d'autres termes, le système immunitaire de l'individu se dérègle et réagit contre la gaine de myéline des neurones du système nerveux central. C'est une réaction inflammatoire s'exprimant le plus souvent par des phases de poussées. Cette détérioration de la myéline axonale a pour conséquence un ralentissement, voir un blocage, de l'influx nerveux.

Quatre formes évolutives dans la SEP (cf. Annexe 4) ont été distinguées par Lublin et Reingold en 1996 suite à une enquête internationale réalisée auprès de neurologues. La forme récurrente-rémittente (RR) est un mode de début de maladie où l'individu oscille entre des phases de poussées et de rémission. Les phases de poussées peuvent avoir des conséquences neurologiques irréversibles. Cette forme concerne la majorité des malades, et affecte majoritairement les femmes. La moitié des patients présentant une SEP-RR évoluent vers une forme secondairement progressive (SP) 10 ou 15 ans après leur diagnostic. Dans cette forme de SEP, les poussées deviennent rares, on observe plutôt une aggravation progressive des symptômes des patients. La forme progressive primaire (PP) est le deuxième mode de début de la pathologie, qui est plus rare. Le patient subit une aggravation croissante de ses troubles, cette aggravation pouvant se stabiliser rapidement ou s'effectuer sur une très longue période. Cette forme concerne autant d'hommes que de femmes et admet une apparition plus tardive, aux alentours de 40 ans. Il existe une quatrième forme, actuellement controversée, la SEP dite « bénigne » où les patients subiraient des poussées espacées de plusieurs années avec une rémission complète des symptômes. Elle concernerait un faible pourcentage de patients.

Les symptômes inauguraux de la SEP sont très variables d'un patient à l'autre. Ils peuvent se manifester sous une forme motrice, sensitive ou oculaire (Bebouvier, Lanotte & Pittion-Vouyovitch, 2010). Les manifestations motrices s'expriment généralement par l'apparition d'une parésie au niveau des membres inférieurs (monoparésie ou paraparésie) de l'hémicorps droit ou gauche (hémiparésie). Les manifestations sensibles concernent le plus

souvent l'esthésie des patients qui ressentent des sensations de fourmillement (paresthésie) ou une diminution/ augmentation de leur sensibilité tactile (dysesthésie). Enfin, la névrite optique rétrobulbaire est une atteinte oculaire récurrente dans la SEP qui entraîne une baisse, soudaine dans le cas des formes avec poussée, de l'acuité visuelle pouvant aller jusqu'à la cécité.

En plus de ces manifestations, un consensus est établi sur la présence de troubles de l'humeur dans la SEP, touchant entre 25.7% et 50% des patients, selon les études (Patten, Beck, Williams, Barbui & Metz, 2003 ; Siegert & Abernethy, 2005). L'origine de ces troubles est compliquée à appréhender car ils peuvent être dus à des lésions cérébrales et/ou à la réaction à la maladie (Defer, Brochet & Pelletier, 2010). Enfin, un autre symptôme couramment présent dans la SEP concerne la sphère cognitive. En effet, l'atteinte cognitive concernerait entre 40 et 60% des patients, et serait parfois présentes dès le début de la maladie (Gil, 2010).

1.2.2. Troubles cognitifs dans la SEP

Les troubles cognitifs ont été observés dès les premières descriptions de la maladie (Charcot, 1872). Cependant, pendant près d'un siècle, la déficience cognitive dans la SEP n'a suscité que très peu d'intérêts chez les scientifiques. Ainsi, c'est au cours des dernières décennies que des chercheurs ont commencé à s'intéresser à ces symptômes, ces derniers ne pouvant plus être ignorés tant leur influence sur le fonctionnement et la qualité de vie des patients au quotidien peut être majeure (Benito-Leo, Morales & Rivera-Navarro, 2002, Mitchell, Benito-Leo, Morales & Rivera-Navarro, 2005 ; Benedict *et al.*, 2005).

Dès lors, un consensus existe sur le fait que la mémoire, l'attention, la vitesse de traitement et les fonctions exécutives sont les principaux processus cognitifs atteints chez les patients SEP. Les fonctions instrumentales sont quant à elles généralement préservées (Brochet *et al.*, 2007).

Marié et Defer (2001) rapportent que la mémoire correspond à la plainte cognitive la plus fréquente dans la SEP et constatent, au regard de tests psychométriques, que les difficultés s'établissent autour de la mémoire de travail et de la mémoire épisodique. En 2006, Defer et ses collaborateurs démontrent une atteinte de la mémoire épisodique chez 69% des patients avec une altération spécifique de l'encodage et/ou de la récupération.

En ce qui concerne les fonctions attentionnelles, des déficits de l'attention soutenue et de l'attention divisée sont rapportés dans la SEP, et ce, en modalité visuelle et auditive (McCarthy, Beaumont, Thompson & Peacock, 2005). La fatigue, très largement présente dans

la SEP, pourrait affecter les résultats des patients lors de l'évaluation des fonctions attentionnelles (Chiaravalloti & DeLuca, 2008).

La vitesse de traitement de l'information est généralement considérée comme le processus le plus affecté dans la SEP. Il serait présent dès le début de la maladie, avant même l'apparition des troubles sensoriels ou moteurs (Dujardin, Sockeel, Cabaret, De Sèze & Vermersch, 2004). Le *Symbole Digit Modality Test* (SDMT ; Smith, 1973) serait un test très sensible et régulièrement utilisé pour rendre compte d'une atteinte cognitive globale à un stade précoce de la SEP (Deloire et al., 2006).

1.2.3. Troubles exécutifs dans la SEP

Defer (2001) estime que l'évaluation des fonctions exécutives dans la SEP est essentielle au regard des lésions frontales souvent présentes au cours de cette pathologie. Évaluer la sphère exécutive des patients apparaît également important suite à la prévalence des troubles observés dans la littérature et de l'implication des mécanismes exécutifs dans la qualité de vie des patients, notamment sur un plan socioprofessionnel et des activités instrumentales de la vie quotidienne (Marié & Defer, 2001 ; Benedict et al., 2002).

Les processus d'inhibition seraient affectés inégalement selon la forme de SEP considérée. Il a été observé que les formes progressives témoigneraient d'une sensibilité à l'interférence plus accrue, à l'épreuve de Stroop (Stroop, 1935), que les formes rémittentes (Vitkovitch, Bishop, Dancey & Richards, 2002).

Concernant les capacités de planification, la SEP semble entraîner une altération des performances à la tour de Hanoï (Rao, 1996 ; cité par Stoquart-Elsankari, Roussel & Godefroy, 2008) ainsi qu'à la tour de Londres (Foong et al., 1997). Les patients effectuent plus de déplacements que les participants contrôles et accomplissent moins de problèmes. Leurs temps d'initiation et d'exécution sont également plus élevés.

En ce qui concerne la flexibilité mentale, une dissociation des performances est observée selon qu'elle soit considérée comme « spontanée » ou « réactive » (Eslinger & Grattan, 1993). En effet, la flexibilité réactive (capacité à alterner différents types de réponses) ne semble pas déficitaire chez les patients. Des épreuves telles que le TMT-B ou le WCST ne mettent pas en évidence une élévation significative du nombre d'erreurs persévératives (Stoquart-Elsankari et al., 2008). En revanche, la flexibilité mentale spontanée, renvoyant à la capacité de produire un flux d'idées, est considérée comme une mesure sensible d'un déficit exécutif dans la SEP. De fait, la génération d'informations, souvent

appréhendée par le biais des fluences verbales, est fréquemment altérée chez les patients atteints de SEP, tant sur la modalité phonologique que catégorielle (Foong et al., 1997 ; Erhlé, 2010).

Finalement, différents processus exécutifs sont altérés dans la SEP. Toutefois, Foong et al., (1997) discutent les performances obtenues au Stroop, au TMT, à la tour de Hanoï ou encore aux fluences verbales, qu'ils nuancent au regard de la diminution de la vitesse de traitement chez les patients SEP. Dans ce contexte, l'évaluation par le biais d'épreuves écologiques pourrait prendre tout son sens. En effet, une étude publiée en 2006 (Rouaud et al.) s'est particulièrement intéressée à l'évaluation exécutive écologique dans la SEP-RR. Leurs résultats indiquent, d'une part, la présence effective de troubles exécutifs dans la SEP, et d'autre part, une sensibilité supérieure du test écologique (Test des Commissions) pour rendre compte de l'atteinte exécutive chez les patients, en comparaison aux tests classiques. Cette différence significative entre les deux groupes ne peut pas être expliquée par le ralentissement de la vitesse de traitement ($p = .19$), la fatigue ($p = .19$) ou encore la dépression ($p = .26$). Une autre étude plus récente s'est également intéressée à l'évaluation écologique de la sphère exécutive dans la SEP, par le biais de la BADS (Preston, Hammersley & Gallagher, 2013). Leurs résultats confirment la présence d'une altération exécutive dans cette pathologie. Une différence significative est également observée entre différentes formes de SEP : les personnes atteintes d'une forme secondairement progressive ont des performances inférieures aux patients atteints d'une forme récurrente-rémittente.

1.2.4. Autonomie quotidienne et atteintes cognitives dans la SEP

a) Intérêt de prédire l'autonomie quotidienne dans la SEP

La sclérose en plaques est considérée comme une des premières formes de handicap acquis chez l'adulte jeune. Dix pour-cent des patients sont diagnostiqués à l'adolescence, 70% sont diagnostiqués entre 20 et 40 ans, et enfin, 20% des diagnostics de SEP sont établis après l'âge de 40 ans (Debouverie, Lanotte & Pittion-Vouyovitch, 2010). Cette apparition précoce et la longue durée d'évolution de la maladie entraînent classiquement de nombreuses années d'incapacité fonctionnelle chez les patients. Une dizaine d'années après le diagnostic de la maladie, entre 50 et 80% des personnes atteintes de SEP n'ont pas ou plus de travail. Ces chiffres ne peuvent pas s'expliquer uniquement par la présence de troubles moteurs chez les patients. En effet, le handicap physique n'interviendrait que dans 15% des cas (Lyon-Caen & Clanet, 1997). Julian et al. (2008) ont plus récemment rapporté que des performances cognitives basses chez des patients atteints de SEP étaient associées à une probabilité accrue d'être sans emploi. Il semble alors que des troubles cognitifs dans la SEP puissent entraîner

une détérioration des activités quotidiennes des patients, notamment sur le versant professionnel. C'est pourquoi il est important d'améliorer la capacité des psychologues spécialisés en neuropsychologie à prédire le retentissement de l'atteinte cognitive des patients « SEP » dans leur vie quotidienne afin d'adapter au mieux leur prise en charge (Higginson et *al.*, 2000).

b) Lien entre autonomie et atteintes cognitives dans la SEP

Higginson, Arnett et Voss (2000) se sont particulièrement intéressés au lien entre dysfonctionnements cognitifs (sur le versant mnésique et attentionnel) et déficience fonctionnelle chez les patients SEP. Pour objectiver ce lien, les auteurs ont élaboré un protocole incluant des épreuves cognitives usuelles et des épreuves à visée plus écologique. Ils postulent que les tests plus analogues aux situations de vie quotidienne (ici, le *Rivermead Behavioural Memory Test* pour la mémoire et le *Test of Everyday Attention* pour l'attention) sont de meilleurs prédicteurs de l'incapacité fonctionnelle (opérationnalisé par le biais de l'*Environmental Status Scale* : Holland, Francabandera & Wiesel-Levison, 1986) que les tests cliniques classiques, chez les patients atteints de SEP. Leurs résultats indiquent que les épreuves usuelles, mais plus encore les épreuves écologiques, prédisent la déficience fonctionnelle chez les patients. Dans leur discussion, Higginson et *al.* (2000) invitent les prochaines études à se concentrer sur le fonctionnement exécutif des patients. En effet, ils estiment qu'« *il est raisonnable de s'attendre à ce que des déficits cognitifs puissent nuire à la capacité des patients atteints de sclérose en plaques à mener à bien des activités quotidiennes, et cela [serait] particulièrement le cas pour le fonctionnement exécutif, quelque chose de nécessaire à la planification et la réalisation de la plupart des tâches.* ».

Une étude plus récente (Basso et *al.*, 2008) confirme que dans la sclérose en plaques, un syndrome dysexécutif est un facteur prédictif de la détérioration de la vie quotidienne, et ce au même titre qu'une réduction de la sphère motrice. De plus, Kalmar, Gaudino, Moore, Halper, et DeLuca (2008) ont démontré que la dépendance fonctionnelle chez les patients atteints de SEP était corrélée en premier lieu avec des capacités exécutives limitées.



1.3. Problématique et hypothèses

Les épreuves « *open-ended* » semblent présenter un intérêt clinique majeur dans l'évaluation de la sphère exécutive, notamment parce qu'elles mettraient en jeu des processus mal évalués par d'autres épreuves conventionnelles (Lezak, 1982 ; Shallice & Burgess, 1991 ; Burgess et *al.*, 2009) et seraient ainsi plus sensibles pour détecter des altérations exécutives (White et *al.*, 2009). D'autre part, plusieurs études montrent que l'atteinte des fonctions exécutives dans la SEP compromet l'autonomie des patients dans la vie quotidienne (Higginson et *al.*, 2000 ; Basso et *al.*, 2008 ; Kalmar et *al.*, 2008).

Dans ce contexte, l'objectif de notre étude est de confirmer la présence d'un dysfonctionnement exécutif dans la SEP et de montrer l'intérêt clinique des épreuves dites « non-structurées » pour l'identifier de façon plus sensible. Un second objectif est d'établir la validité écologique de ces épreuves pour prédire l'autonomie des patients dans les activités de vie quotidienne. En conséquence, les hypothèses relatives à notre étude sont présentées ci-dessous.

Dans une première hypothèse, et compte tenu des résultats apportés par les études de Rouaud et *al.* (2006) et Preston et *al.* (2013), nous postulons que la sclérose en plaques entraîne un déficit exécutif. En conséquence, les participants présentant une SEP auront des performances significativement inférieures aux participants contrôles sur l'ensemble de la batterie BADS.

En nous appuyant sur l'étude de White et *al.* (2009), notre seconde hypothèse suppose que les épreuves de type « non-structuré » sont plus sensibles pour évaluer un déficit exécutif dans la SEP. De ce fait, les performances des personnes présentant une sclérose en plaques seront significativement plus faibles sur les épreuves « non-structurées » que sur les épreuves « structurées ».

Nous supposons dans une troisième hypothèse que les épreuves exécutives, quelles qu'elles soient, auront une certaine validité écologique comme cela a déjà été démontré dans plusieurs travaux (Basso et *al.*, 2008 ; Kalmar et *al.*, 2008). Par conséquent, le dysfonctionnement exécutif, évalué par les épreuves « non-structurées » et les épreuves « structurées », sera corrélé à une détérioration de la vie quotidienne mesurée par les deux questionnaires d'activités de vie quotidienne (AIVQ et ASVQ).

Pour finir, l'existence potentielle d'une validité écologique plus importante des épreuves de type « non-structuré » n'a pas encore été explorée. Compte tenu de leur caractère plus ouvert, moins déterminé, qui suppose pour le patient de trouver par lui-même des stratégies adaptées dans une situation nouvelle à l'instar de la vie quotidienne, nous émettons alors l'hypothèse que ces épreuves seront de meilleurs prédicteurs d'une altération des AVQ. Dans cette perspective, nous supposons que les épreuves « non-structurées » seront davantage corrélées à une détérioration de la vie quotidienne mesurée par les deux questionnaires d'AVQ, que les épreuves « structurées ».

2. PARTIE EXPÉRIMENTALE

2.1. Méthodologie

2.1.1. Population

Les patients inclus dans le cadre de cette étude ont été sélectionnés au sein du service de Neurologie de l'hôpital Saint-Louis au Centre Hospitalier La Rochelle-Ré-Aunis. Le groupe se compose de 10 patients atteints d'une sclérose en plaques cliniquement certaine selon les critères révisés de McDonald (Polman et *al.*, 2011 ; cf. Annexe 3) ; sept patients souffrent d'une forme secondairement progressive et trois d'une forme récurrente-rémittente. Le groupe est composé de six hommes et de quatre femmes, âgés entre 32 et 64 ans ($\bar{x} = 48$; $\sigma = 9.48$). Le niveau d'éducation moyen est de 13.8 ans ($\sigma = 3.26$). Le score des participants « SEP » à l'EDSS (*Expanded Disability Status Scale* : Kurtzke, 1983) s'étend de 1.5 à 7 ($\bar{x} = 3.75$; $\sigma = 2.14$). L'EDSS est une échelle permettant d'appréhender le handicap occasionné par la SEP chez les patients. Elle s'étend de 0 (examen neurologique normal) à 10 (décès lié à la SEP).

Les patients habitaient tous à domicile. Le protocole a été mené lors de leur cure thérapeutique en hôpital de jour ou en hôpital de semaine. Nous avons inclus dans notre étude des patients francophones, ne présentant pas de troubles moteurs altérant les membres supérieurs ou de troubles oculaires pouvant compromettre la réalisation des différentes épreuves. Les patients ne présentaient pas d'affection du système nerveux central autre que la SEP, ni d'antécédents psychiatriques ou de toxicomanie.

Tableau 2. Caractéristiques démographiques et cliniques des participants.

	Participants « SEP »	Participants « Contrôles »	p-value
Effectif	10	20	
Sex-ratio (H/F)	6/4	11/9	.795
SEP-RR	3		
SEP-SP	7		
Age (années)	48.00 (9.48)	48.15 (10.84)	.971
Études (années)	13.80 (3.26)	13.35 (2.23)	.659
MMSE (max = 30)	28.10 (2.08)	29.60 (0.75)	.025
EDSS (max = 10)	3.75 (2.14)		

SEP : sclérose en plaques ; RR : récurrente-rémittente ; SP : secondairement progressive ; MMSE : Mini Mental State Examination ; EDSS : Expanded Disability Status Scale. Les valeurs entre parenthèses sont les écart-types. Les comparaisons de scores ont été effectuées avec le test *t* de Student (âge, étude) et le test *U* de Mann-Whitney (MMSE), sauf pour le sex-ratio (Chi-Deux).

Le second groupe se compose de 20 participants contrôles, exempts d'affections neurologiques ou psychiatriques, appariés selon le genre (9 femmes et 11 hommes), l'âge ($\bar{x} =$

48.15 ; $\sigma = 10.84$) et le nombre d'année d'éducation ($\bar{x} = 13.35$; $\sigma = 2.23$). Le test de Shapiro-Wilks indique que notre échantillon est issu d'une population normalement distribuée concernant les données sociodémographiques (âge, $W = .968$; $p = .484$; niveau d'étude, $W = .932$; $p = .082$). Le test paramétrique t de Student a ainsi été mené pour ces deux variables et n'a pas révélé de différences significatives entre les deux groupes (âge, $t = -.037$; $p = .971$; niveau d'étude, $t = .446$; $p = .659$). Le test du Chi-Deux n'a également pas mis en évidence de différences significatives concernant le genre ($\chi^2 = .068$; $ddl = 1$; $p = .795$). Toutes ces données sont résumées dans le Tableau 2 et détaillées en Annexe 8 pour chaque participant.

2.1.2. Matériel et protocole

Afin de répondre à nos hypothèses, nous avons choisi d'intégrer à notre protocole la batterie BADS et deux questionnaires d'AVQ. Une évaluation de l'efficacité cognitive globale a également été administrée aux participants par le biais du MMSE (*Mini Mental State Examination* : Folstein, Folstein & McHugh, 1975).

En nous inspirant de l'étude de White et *al.* (2009), nous avons scindé la batterie BADS en deux parties : d'un côté les épreuves « structurées », de l'autre les épreuves « non-structurées ». Il est important de souligner que les auteurs ont effectué cette division de manière empirique, il n'existe pas à notre connaissance d'accords théoriques concernant la classification de tâches « structurées » *versus* « non-structurées ».

La batterie BADS (cf. Annexe 5), les deux types d'épreuves, ainsi que les questionnaires d'AVQ (cf. Annexe 6 et Annexe 7) sont détaillés ci-dessous.

a) La BADS

Cette batterie, composée de six subtests, a été conçue dans l'objectif d'évaluer le fonctionnement exécutif des patients dans des situations s'apparentant à la vie quotidienne. La BADS serait ainsi plus sensible et plus appropriée pour évaluer le fonctionnement exécutif de personnes susceptibles de compenser d'éventuelles altérations sur des épreuves plus classiques (Chamberlain, 2003).

Inclure cette batterie à notre protocole présentait un double avantage. En effet, elle nous a permis de créer un score composite pour les deux types d'épreuves étudiés en calculant la moyenne des scores de profil des tâches les composant. Utiliser les scores de profil, et non les scores de rang, des différentes épreuves dans le cadre de la création de notre score composite s'est révélé avantageux car l'ensemble de ces scores sont uniformisés sur

une étendue de 0 (performance la plus basse) à 4 (performance la plus élevée). La sensibilité de cette batterie dans la détection d'une altération exécutive dans la SEP (Preston et *al.*, 2013) a été un second avantage important au regard de l'hétérogénéité des troubles exécutifs observés dans cette pathologie (Stoquart-Elsankari, Roussel & Godefroy, 2008).

Le détail des consignes et des cotations (scores de rang et score de profil) des différentes épreuves sont disponibles en Annexe 5.

b) Les épreuves « structurées »

Une épreuve « structurée » fait référence à une tâche où le but à atteindre et la manière d'y parvenir sont exprimés explicitement dans la consigne. Il n'est généralement pas possible de réaliser la tâche de plusieurs façons différentes. La capacité du patient à générer une stratégie spontanée n'est pas, ou très peu, prise en compte dans ce type de tâches (White et *al.*, 2009).

Le test d'Alternance de règles évalue la flexibilité mentale. La personne évaluée doit être capable de passer d'une règle à une autre en évitant les comportements de persévération. Pour chacune des deux règles, le temps et le nombre d'erreurs commises ont été enregistrés. Dans cette épreuve, la personne ne peut trouver différentes manières d'exécuter les consignes, aucune génération de stratégie spontanée n'est envisageable. Cette tâche est donc classée comme « structurée ».

Dans la tâche de Programme d'action, la personne doit planifier et mener à bien différentes étapes pour résoudre un problème nouveau et concret concernant la récupération d'un bouchon de liège. Le temps de réalisation n'entre pas en compte dans cette épreuve. Un point par étape correctement réalisée est attribué. Si la personne a eu besoin d'aide pour une étape, le point de celle-ci ne lui est pas accordé. Les consignes vis-à-vis de ce que la personne évaluée peut ou ne peut pas faire sont très explicites. Cette tâche fait ainsi partie des épreuves « structurées ».

Le test du Zoo est divisé en deux parties. Dans la première, le patient doit planifier un itinéraire pour visiter un zoo en respectant un certain nombre de règles. Des points sont accordés si la visite des différents lieux s'est effectuée de manière optimale, à l'inverse, des points sont soustraits à chaque règle enfreinte. Dans la seconde partie, le patient doit suivre un itinéraire prédéterminé. Ici, la plupart des exigences de planification sont supprimées. Les contraintes de cette épreuve sont évoquées de façon explicite dans les consignes, les stratégies à utiliser sont ainsi livrées au patient. De plus, la solution finale de cette tâche fait

preuve de peu de souplesse. Pour ces raisons, White et al. (2009) ont catalogué cette épreuve comme « structurée ».

c) Les épreuves « non-structurées »

Les épreuves « non-structurées » laissent une plus grande liberté car différentes manières de réaliser les tâches sont envisageables. Les patients doivent décider eux-mêmes de la stratégie à adopter pour atteindre le but fixé.

Le test de Recherche des clefs évalue les capacités de planification face à un problème pouvant correspondre à une situation de vie quotidienne. Le patient doit prendre en compte les informations fournies dans le scénario et doit mettre en place une stratégie efficace pour retrouver ses clefs dans un champ. Ici, plusieurs manières d'aborder la tâche sont possibles, aucune information concernant le chemin à suivre n'est donnée. Enfin, l'exigence d'adopter une stratégie efficace pour la réalisation de cette tâche n'est pas évoquée de façon explicite dans les consignes. Ces trois éléments permettent de classer cette épreuve comme « non-structurée ».

Le test de Jugement temporel propose au patient d'estimer combien de temps durent quatre choses. Dans cette tâche, les durées à estimer s'étalent de quelques secondes à plusieurs années. Les tâches d'estimation cognitive sont considérées comme « non-structurées » (Charbonneau, 2009). Les possibilités de réponses aux questions sont infinies ce qui en fait un test avec un encadrement minimal.

Dans le test Modifié des six éléments, la personne évaluée doit amorcer la réalisation de six sous-tâches en dix minutes. Les sous-tâches se composent de trois tâches divisées en deux parties : A et B. La personne doit respecter une règle simple : ne pas réaliser deux parties d'une même tâche l'une à la suite de l'autre. Cette épreuve a été créée avec une optique « *open-ended* » (Shallice & Burgess, 1991). En effet, la personne choisit elle-même l'ordre de réalisation des sous-tâches et combien de temps il accorde à chacune d'entre elle. De plus, aucune stratégie ne lui est explicitement donnée dans les consignes.

d) Les questionnaires d'activités de vie quotidienne

Nous avons retenu deux questionnaires afin d'estimer l'autonomie des patients au quotidien. Chaque questionnaire a été rempli par un proche du patient uniquement.

L'échelle d'activités instrumentales de vie quotidienne, tirée du questionnaire de Lawton et Brody (1969), évalue la capacité à utiliser le téléphone, faire les courses, préparer

les repas, entretenir le domicile, faire la lessive, utiliser les moyens de transport, prendre des médicaments ou encore gérer le budget. Son score s'établit entre 8 (hautement autonome) et 31 (hautement dépend).

L'échelle d'activités sociales de vie quotidienne, tirée du questionnaire de Katz et Lyerly (1963), évalue la capacité à entretenir des relations familiales et amicales, à maintenir une vie sociale satisfaisante et à réaliser des activités de loisir. Son score s'échelonne de 6 (activités sociales préservées) à 24 (activités sociales altérées).

2.2. Présentation des résultats

2.2.1. Analyses statistiques

Les analyses statistiques ont été réalisées à l'aide des logiciels Statistica et Xlstat. Les données neuropsychologiques obtenues ne respectaient pas le postulat de normalité, évalué par le test de Shapiro-Wilks. Des procédures statistiques non-paramétriques telles que le test U de Mann-Whitney, le test des rangs signés de Wilcoxon et le test R de Spearman ont ainsi été utilisées. Le seuil de significativité statistique retenu est de .05.

2.2.2. Comparaison intergroupe

Tableau 3. Comparaison intergroupe des scores obtenus aux subtests de la BADS et aux questionnaires d'AVQ.

	Participants « SEP » moyenne (ET)	Participants « Contrôles » moyenne (ET)	p-value
BADS (score standard)	86.60 (13.04)	103.65 (11.08)	.002**
Subtests			
Alternance de règles	3.00 (2.45)	0.75 (0.97)	.001*
Programme d'action	4.60 (0.52)	4.80 (0.52)	.169
Recherche des clefs	9.60 (4.50)	11.35 (2.87)	.249
Jugement temporel	1.30 (0.67)	1.60 (0.68)	.219
Test du Zoo	13.50 (3.72)	13.50 (2.86)	.906
Six éléments modifiés	4.20 (1.75)	5.90 (0.31)	.0005***
Épreuves			
Structurées	3.20 (0.57)	3.53 (0.45)	.104
Non-structurées	2.13 (0.67)	2.83 (0.41)	.0056*
Questionnaires			
AIVQ	12.33 (5.92)	8.50 (1.05)	.052
ASVQ	11.56 (4.56)	7.45 (2.26)	.032*

BADS : Behavioral Assessment of the Dysexecutive Syndrome ; AIVQ : activités instrumentales de vie quotidienne ; ASVQ : activités sociales de vie quotidienne.

* < 0,05 ; ** < 0,005 ; *** < 0,0005.

Les notes moyennes de la population « SEP » et de la population contrôle ont été calculées pour le score standard de la BADS, le score de rang des six sous-tests, les scores composites des deux types d'épreuves (« structurées » versus « non-structurées ») et les scores obtenus aux questionnaires d'AVQ. Ces résultats sont présentés dans le Tableau 3.

a) Performances à la BADS

L'analyse U de Mann-Whitney met en évidence une différence significative concernant le score standard de la BADS ($U = 29$; $Z = -3.14$; $p = .002$). Ainsi, le groupe « SEP » a un score global moyen significativement plus faible à cette batterie ($\bar{x} = 86.6$; $\sigma = 13.04$) que le groupe contrôles ($\bar{x} = 103.65$; $\sigma = 11.08$).

b) Performances aux subtests de la BADS

Seuls deux subtests de la BADS ont permis de discriminer les populations étudiées. En effet, les résultats d'Alternance de règles ($U = 44$; $Z = +2.59$; $p = .001$) et du test Modifié des six éléments ($U = 36$; $Z = -3.49$; $p = .0005$) sont significativement différents entre les deux groupes : les participants « SEP » ont de moins bonnes performances que celles observées chez les participants contrôles.

Bien que les quatre autres subtests de la BADS soient mieux réussis par le groupe contrôle, l'analyse statistique ne révèle pas de différences significatives entre les deux populations : Programme d'action ($U = 77$; $Z = -1.37$; $p = .169$), Recherche des clefs ($U = 74$; $Z = -1.15$; $p = .249$), Jugement temporel ($U = 74$; $Z = -1.23$; $p = .219$).

c) Performances aux épreuves « structurées » versus « non-structurées »

Une analyse intergroupe a été réalisée concernant les deux types d'épreuves. Il se trouve que les résultats obtenus aux épreuves « structurées » ne permettent pas de discriminer les deux populations ($U = 63$; $Z = -1.63$; $p = .104$). En revanche, l'analyse U de Mann-Whitney met en évidence une différence significative entre les deux groupes concernant les épreuves « non-structurées » ($U = 37$; $Z = -2.77$; $p = .0056$). Les participants « SEP » ont un score significativement inférieur à ce deuxième type de tâche ($\bar{x} = 2.13$; $\sigma = 0.67$) comparativement aux participants contrôles ($\bar{x} = 2.83$; $\sigma = 0.41$).

d) Scores aux questionnaires d'activités de vie quotidienne

Des différences intergroupes significatives sont constatées concernant le questionnaire d'ASVQ ($U = 54.5$; $Z = +2.15$; $p = .031$). L'analyse statistique des scores obtenus à l'échelle

AIVQ n'a pas permis de différencier les deux groupes de façon strictement significative ($U = 62$; $Z = +1.94$; $p = .052$), la valeur de p de $.052$ évoque cependant une tendance à la significativité.

2.2.3. Comparaison intragroupe

L'analyse intragroupe (cf. Tableau 4) a permis de mettre en évidence une différence significative entre les épreuves « structurées » et les épreuves « non-structurées » dans le groupe « SEP » ($t = 0$; $Z = +2.37$; $p = .018$). De ce fait, les participants « SEP » ont des scores significativement plus faibles aux épreuves « non-structurées » ($\bar{x} = 2.13$; $\sigma = 0.67$) comparativement aux épreuves « structurées » ($\bar{x} = 3.20$; $\sigma = 0.57$).

Tableau 4. Comparaison intragroupe des scores obtenus aux épreuves « structurées » et « non structurées ».

	Structurées	Non-Structurées	p-value
Participants « SEP »	3.20 (0.57)	2.13 (0.67)	.018*

* < 0,05 ; ** < 0,005 ; *** < 0,0005.

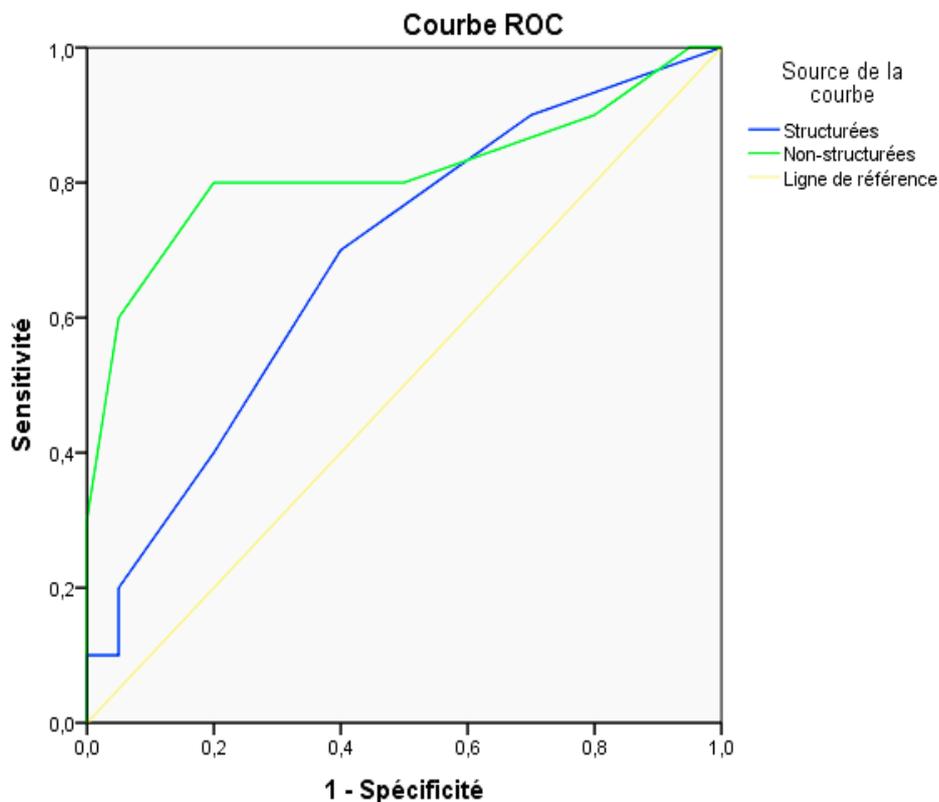
2.2.4. Courbes ROC

La représentation de courbes ROC (*Receiver Operating Characteristics*) permet de comparer plusieurs tests et de choisir le plus adapté pour répondre à une question donnée. Dans le cadre de cette étude, les courbes ont été réalisées afin de tester la sensibilité des deux types d'épreuves exécutives.

Dans cette perspective, la valeur de l'aire sous la courbe ROC (AUC : *Area Under the Curve*) reflète la capacité d'un test à discriminer deux groupes (ici les participants « SEP » et les participants « Contrôles »). Un test parfaitement discriminant aura une AUC égale à 1, à l'inverse, un test ne permettant aucune discrimination entre les deux groupes aura une AUC égale à $.5$, qui correspond à la valeur de l'aire sous la ligne médiane de référence. Il est habituellement considéré qu'un bon modèle admet une valeur de l'AUC supérieure à $.7$.

Nous avons représenté graphiquement une courbe ROC (cf. Figure 1) et calculer l'AUC (cf. Tableau 5) pour chacune des deux épreuves : « structurées » (représentées en bleu) et « non-structurées » (représentées en vert).

Figure 1. Courbes ROC des épreuves « structurées » et « non-structurées ».



La valeur de l'aire sous la courbe ROC des épreuves « structurées » n'est pas significativement différente de .5 (AUC = .685). En revanche, l'aire sous la courbe ROC concernant les épreuves « non-structurées » est très significativement différente de la ligne médiane (AUC = .815 ; $p = .00014$).

Tableau 5. Valeur de l'AUC des épreuves « structurées » et « non-structurées ».

Participants (n = 30)	AUC	p-value
Structurées	.685	n.s.
Non structurées	.815	.00014***

AUC: Area Under the Curve ; n.s. : non-significatif.

* < 0,05 ; ** < 0,005 ; *** < 0,0005.

2.2.5. Étude de corrélations

Des recherches de corrélations, à l'aide de l'analyse non-paramétrique du R de Spearman, ont été effectuées entre les scores aux questionnaires d'activités de vie quotidienne et les scores obtenus aux épreuves exécutives, à l'EDSS et au MMSE chez les participants « SEP ».

Tableau 6. Corrélations entre les scores obtenus à la BADS et les scores obtenus aux questionnaires d'activités de vie quotidienne dans le groupe « SEP ».

Participants « SEP »	AIVQ	ASVQ
BADS	-0.13	-0.44
Structurées	-0.06	-0.49
Alternance de règles	-0.11	.30
Programme d'action	-0.52	-.65*
Test du Zoo	.16	-0.05
Non-structurées	.11	-0.42
Recherche des clés	.44	.03
Jugement temporel	0	-0.03
Six éléments modifiés	-0.52	-0.47
EDSS	.69*	-0.06
MMSE	-0.09	-0.18

EDSS : Expanded Disability Status Scale ; AIVQ : activités instrumentales de vie quotidienne ; ASVQ : activités sociales de vie quotidienne ; MMSE : Mini Mental State Examination.

* < 0,05 ; ** < 0,005 ; *** < 0,0005.

De façon générale, la recherche d'une relation entre le score à la BADS et les questionnaires d'activités de vie quotidienne chez les participants « SEP » ne met pas en évidence de liens significatifs (AIVQ, $r_s = -.13$; $p = .720$; ASVQ, $r_s = -.44$; $p = .2$). De même, aucune association entre les questionnaires et le score composite des épreuves « structurées » n'est retrouvée (AIVQ, $r_s = -.06$; $p = .86$; ASVQ, $r_s = -.49$; $p = .153$). Ce résultat est similaire pour le score composite des épreuves « non-structurées » et les échelles d'AVQ (AIVQ, $r_s = -.11$; $p = .756$; ASVQ, $r_s = -.42$; $p = .225$).

Un seul subtest de la BADS semble être associé de façon significative à un questionnaire. En effet, le test de Programme d'action est corrélé significativement au questionnaire d'ASVQ ($r_s = -.65$; $p = .041$). Il y aurait une association entre un score élevé à cette épreuve et un score bas à l'échelle d'ASVQ.

L'analyse statistique a mis en évidence une relation significative entre le score obtenu à l'EDSS et le questionnaire d'AIVQ ($r_s = +.69$; $p = .026$). Ainsi, un score élevé à l'EDSS serait associé à un score également élevé à l'échelle AIVQ.

Enfin, aucune corrélation significative n'a été révélée par l'analyse statistique entre le score obtenu au MMSE et les scores aux échelles d'AVQ.

3. DISCUSSION

3.1. Interprétation des résultats

L'objectif principal de cette étude était de déterminer l'intérêt de l'utilisation des épreuves « non-structurées » dans l'évaluation exécutive des patients atteints de sclérose en plaques, en analysant leur pouvoir de sensibilité et de validité écologique. Afin de répondre à ces objectifs, nous avons émis quatre hypothèses auxquelles nous allons répondre dans cette partie. Nous présenterons par la suite les critiques et les perspectives de cette étude.

Notre première hypothèse supposait que les participants « SEP » auraient des performances significativement inférieures aux participants contrôles sur l'ensemble de la batterie BADS, témoignant ainsi de la présence d'un dysfonctionnement exécutif dans cette pathologie.

Conformément aux études précédentes (Rouaud et *al.*, 2006 ; Preston et *al.*, 2013), un dysfonctionnement exécutif, opérationnalisé par le biais du résultat global de la batterie BADS, a été retrouvé dans notre groupe « SEP ». Les patients sont significativement moins performants au niveau du score standard que le groupe contrôle. Cependant, les participants « SEP » ont présenté des performances très hétérogènes au niveau des différents subtests de la BADS évoquant un manque de sensibilité individuelle de la plupart de ces sous-tests. En effet, les performances des participants « SEP » sont globalement inférieures à celles du groupe contrôle, mais seules les performances au test d'Alternance de règles et au test Modifié des six éléments sont significativement réduites. En conséquence, les participants SEP manifesteraient de moins bonnes capacités de flexibilité mentale réactive et auraient plus de difficultés à planifier et gérer leur temps dans une situation multitâche.

Finalement, notre première hypothèse n'est qu'en partie validée. Le score global de la BADS, le test d'Alternance de règles et le test Modifié des six éléments permettent de discriminer significativement les patients « SEP » et les participants contrôles. Néanmoins, ceci n'est pas vrai pour l'ensemble des épreuves exécutives comme nous le postulions. Cette hypothèse était basée sur l'étude de Preston et *al.* (2013) où les participants « SEP » admettaient des résultats significativement inférieurs à l'ensemble des subtests de la BADS ; seul le subtest Jugement temporel n'était pas statistiquement significatif pour différencier les deux groupes. Soixante-neuf participants « SEP » ont été recrutés dans leur travail, cette donnée pourrait expliquer la différence des résultats obtenus entre nos deux études. En effet, l'analyse des moyennes entre nos deux groupes souligne des différences qui, toutefois, n'ont

pas atteint le seuil de significativité statistique certainement dû au faible effectif de notre population « SEP » (n = 10).

Par ailleurs, la sclérose en plaques est une pathologie très hétérogène en termes de déficits cognitifs, et particulièrement en termes d'altérations exécutives. En effet, d'après Godefroy et *al.* (2010), un syndrome dysexécutif cognitif ne serait retrouvé que chez 28% des patients atteints de SEP. Notre étude confirme cette disparité des performances : la classification des performances en fonction de l'âge de la BADS (cf. **Annexe 9**) indique que seul un patient présente des résultats « altérés » à cette batterie, trois autres détiennent des résultats « limites ». Ce constat suggère que les capacités exécutives sont effectivement intactes chez certains patients SEP. Finalement, le caractère hétéroclite de notre échantillon SEP n'a sûrement pas permis de dévoiler certaines différences significatives avec le groupe contrôle.

Notre seconde hypothèse postulait que les épreuves « non-structurées » présenteraient une meilleure sensibilité au niveau de l'évaluation exécutive dans la SEP que les épreuves « structurées ».

Un score composite pour les deux types d'épreuves a été établi en additionnant les scores de profil des subtests les composants. Ce score composite nous a permis de réaliser une comparaison intragroupe chez les participants « SEP » et une comparaison intergroupe pour les deux types d'épreuves.

Dans notre échantillon « SEP », les épreuves « non-structurées » sont significativement moins bien réussies que les épreuves « structurées ». Ce constat semble aller dans le sens de notre hypothèse, cependant, une comparaison intergroupe nous a permis d'affiner ce premier résultat. En effet, l'analyse statistique intergroupe met en évidence une différence significative concernant les épreuves « non-structurées » : les participants « SEP » ont de moins bonnes performances à ce type de tâches que les participants contrôles. En revanche, aucune différence significative n'a été constatée concernant les scores des participants aux épreuves « structurées ». L'analyse des aires sous les courbes ROC confirme ces résultats. En effet, le test ne présente aucun intérêt dans la discrimination des participants si l'AUC n'est pas significativement supérieure à .5. Ce résultat a justement été retrouvé dans le cas des épreuves « structurées ». En revanche, l'aire sous la courbe dans la modalité « non-structurée » est significativement supérieure à .5, nous permettant ainsi de conclure que ce type d'épreuve est performant pour discriminer les participants « SEP » des participants contrôles.

L'ensemble de ces analyses statistiques nous permet de confirmer notre seconde hypothèse, le score composite des épreuves « non-structurées » de la BADS est sensible pour évaluer l'atteinte exécutive dans la SEP. Cette conclusion n'est pas valable dans le cas du score composite des épreuves « structurées ». Nos résultats concordent avec l'étude de White et *al.* (2009). Ces auteurs ont démontré une sensibilité supérieure des tâches « non-structurées » dans la détection de l'atteinte des fonctions exécutives dans l'autisme. Pour expliquer cette dissociation observée entre les deux épreuves, White (2013) a développé l'hypothèse Triple I (« *Triple « I » hypothesis* »). Les difficultés des enfants atteints d'autisme dans les tâches exécutives « non-structurées » résulteraient de difficultés à former une compréhension des attentes implicites de l'expérimentateur, White parle d'une « altération dans la déduction d'informations implicites » (« *Inferring Implicit Information* »). En conséquence, White (2013) postule que les capacités exécutives seraient relativement intactes dans l'autisme sauf lorsque les consignes de la tâche sont implicites. Ainsi, ces difficultés spécifiques seraient liées à une altération de la TDE. Par ailleurs, son hypothèse « Triple I » prédit que la manipulation d'instructions explicites *versus* implicites devrait avoir moins d'effet dans d'autres populations que l'autisme. Nos résultats montrent que cette manipulation peut également avoir un effet sur une population atteinte de SEP. Une explication sera présentée dans le développement de la dernière hypothèse.

Nous supposons dans une troisième hypothèse que le dysfonctionnement exécutif évalué par l'ensemble des épreuves de la BADS serait corrélé à une détérioration de la vie quotidienne mesurée par les deux questionnaires d'activités de vie quotidienne (AIVQ et ASVQ).

Aucune des épreuves de la BADS n'a été significativement associée aux activités instrumentales de la vie quotidienne chez les participants « SEP ». Ainsi, les performances obtenues à la BADS et à ses différents subtests ne permettraient pas de prédire d'éventuelles incapacités fonctionnelles sur le plan instrumental. Il existe, en revanche, un lien entre les scores obtenus à l'échelle EDSS et au questionnaire d'AIVQ. Plus le handicap neurologique occasionné par la SEP est grand, plus les capacités instrumentales sont réduites chez les patients. Ce constat a souvent été souligné dans la littérature (Cohen, Kessler & Fischer, 1993 ; Higginson et *al.*, 2000). Plusieurs items de l'échelle d'AIVQ (Faire les courses, Entretien du domicile, Utiliser les moyens de transport, etc.) sont en lien direct avec les capacités motrices. De ce fait, il est aisé de comprendre l'incidence de troubles moteurs sur ce type d'activités quotidiennes.

Par ailleurs, l'analyse statistique a dévoilé l'existence d'un lien entre l'épreuve Programme d'action et les activités sociales de vie quotidienne. Un score faible à cette tâche indiquerait un niveau d'altération de la sphère sociale plus élevé. Programme d'action est ainsi la seule épreuve mettant en lumière un lien entre dysfonctionnement exécutif et altération des activités sociales.

Ces résultats ne corroborent pas avec l'étude de Kalmar et *al.* (2008) où les performances sur les tâches exécutives ont démontré une relation avec l'état fonctionnel dans la SEP. Toutefois, il est important de noter que dans cette étude l'état fonctionnel a été opérationnalisé par le biais de l'EFPT (*Executive Functions Performance Test* : Baum, Morrison, Hahn, & Edwards, 2003) qui fournit une évaluation standardisée, basée sur une performance objective, des activités instrumentales de vie quotidienne. Or, Goverover et *al.* (2005) ont démontré que les mesures subjectives et objectives des AVQ ne sont pas corrélées. La première permettrait d'obtenir des informations sur la perception des patients et/ou des proches concernant le niveau de participation aux activités quotidiennes tandis que la seconde mesure refléterait plus fidèlement la performance réelle dans la vie quotidienne et permettrait de distinguer la dimension physique et cognitive des difficultés constatée. Cette différence dans l'évaluation des AVQ pourrait expliquer le décalage entre l'étude de Kalmar et *al.* (2008) (mesure objective) et notre étude (mesure subjective). D'autre part, une autre différence importante sépare nos deux études. Effectivement, dans le travail de Kalmar et *al.*, trois groupes ont été construits : participants « SEP » avec déficience cognitive, participants « SEP » sans déficience cognitive et participants contrôles. Leurs résultats indiquent que les patients SEP sans altération cognitives ne diffèrent pas du groupe contrôle concernant les activités instrumentales de vie quotidienne. Nous avons pu constater que notre groupe de patients était hétérogène concernant l'atteinte exécutive. Cette hétérogénéité n'a certainement pas permis de mettre en évidence de corrélations entre atteintes exécutives et atteintes fonctionnelles. Malheureusement le faible effectif de notre échantillon « SEP » ne nous a pas permis de scinder le groupe en deux : « altéré » *versus* « non-altéré ».

L'ensemble de ces résultats ne nous permet pas de valider notre troisième hypothèse. Seul un subtest a été corrélé à une détérioration de la vie quotidienne, et ce, exclusivement sur une dimension sociale. Bien que la BADS ait pour principal objectif de permettre une meilleure prédiction entre l'évaluation exécutive et les perturbations de la vie quotidienne dans des populations atteintes de lésions cérébrales (Wilson et *al.*, 1997), nos résultats ne vont pas dans ce sens et rejoignent les conclusions de Piquard (2010). Dans leur étude sur la maladie d'Alzheimer et la DFT, ces auteurs notent une absence de corrélation entre le score standard de la BADS et les AVQ mesurées par le biais d'un score composite réunissant les échelles ABVQ, AIVQ et ASVQ.

Notre dernière hypothèse s'attachait spécifiquement à la validité écologique des épreuves « non-structurées ». Nous présumions qu'elles seraient de meilleurs prédicteurs d'une détérioration de la vie quotidienne mesurée par les deux questionnaires d'AVQ comparativement aux épreuves « structurées ».

Pour chacune des deux modalités d'épreuves, aucune corrélation significative n'a été mise en évidence avec les questionnaires d'AVQ. Par conséquent, notre dernière hypothèse n'est pas validée : les épreuves « non-structurées » ne seraient pas prédictives d'une détérioration de la vie quotidienne instrumentale et sociale dans une population de SEP, et ce, au même titre que les épreuves « structurées ».

En 2009, White et *al.*, postulaient que l'altération observée sur les tâches « non-structurées » pourrait être une conséquence d'une mauvaise compréhension des exigences implicites de l'examineur, en raison des difficultés socio-communicatives des enfants avec un TSA. L'absence de corrélations entre ce type d'épreuves et le questionnaire d'activités sociales de vie quotidienne ne nous permet pas d'aller dans le sens de leur hypothèse. Néanmoins, il aurait été judicieux d'inclure à notre protocole une mesure des capacités de TDE afin de répondre au mieux à ce postulat, d'autant plus qu'une altération de cette capacité à plusieurs fois été démontrée dans la littérature dans une population atteinte de SEP (Banati et *al.*, 2010 ; Ouellet et *al.*, 2010). Dans cette perspective, la dissociation observée entre les deux types d'épreuves étudiées pourrait être envisagés comme la conséquence d'un défaut de représentation des intentions de l'observateur, comme le suggère White, 2013.

3.2. Critiques et perspectives

Afin de permettre une étude plus précise, plus complète et de considérer les résultats présentés avec précaution, cette partie est consacrée aux différentes limites de notre étude.

Un des principaux biais de ce travail correspond au faible effectif de nos participants. Augmenter la taille de l'échantillon « SEP » permettrait de généraliser de façon plus fiable nos conclusions et sans doute de confirmer certaines hypothèses dont les résultats n'ont pas été significatifs. De plus, un plus grand échantillon permettrait de créer deux groupes chez les patients, « avec » *versus* « sans » atteintes cognitives, et permettrait d'analyser plus précisément les liens entre déficits exécutifs et retentissement quotidien (Kalmar et *al.*, 2008). Le SDMT pourrait être utilisé dans l'objectif de créer ces deux groupes puisqu'il serait une mesure sensible de l'atteinte cognitive dans la SEP (Deloire et *al.*, 2006). De façon plus générale, la composition de notre population de patients peut être remise en cause. En effet, dans cette étude deux formes de sclérose en plaques ont été recrutées : RR et SP. Or, une

hétérogénéité des altérations cognitives, notamment exécutives, entre les différentes formes de SEP a plusieurs fois été démontrée (Brochet et *al.*, 2007 ; Preston et *al.*, 2013).

Par ailleurs, le matériel utilisé pour la dissociation entre épreuves « structurées » et « non-structurées » peut être questionné. Rappelons que cette dissociation établie de façon originale par White et *al.* (2009) repose sur une démarche strictement empirique et pragmatique. Ainsi, White (2013) propose de créer des tâches expérimentales avec des conditions contrôles appariées qui ne différeraient que dans le type d'instruction donnée : explicite *versus* implicite.

Reproduire cette étude avec des patients présentant des lésions spécifiques du lobe préfrontal en intégrant un questionnaire comportemental (Mesulam, 1986 ; Shallice & Burgess, 1991 ; Burgess et *al.*, 2009) ou des patients présentant des troubles reconnus de la TDE en ajoutant des épreuves spécifiques à cette capacité (White & *al.*, 2009 ; White, 2013) serait intéressant afin de confirmer les hypothèses spécifiques de ces différents auteurs.

CONCLUSION

L'objectif principal de notre étude était de déterminer l'intérêt clinique des épreuves « non-structurées » dans l'évaluation de la sphère exécutive des patients atteints de SEP.

L'atteinte exécutive dans la SEP peut être parfois difficile à évaluer en pratique clinique. Nos résultats indiquent que la BADS est une batterie sensible pour la détection de telles altérations dans cette pathologie. Plus précisément, le score composite des épreuves « non-structurées » de la BADS serait plus sensible que celui des épreuves « structurées » pour objectiver cette atteinte. Ainsi, il apparaît judicieux d'incorporer ce type d'épreuves « non-structurées » de façon plus systématique dans l'évaluation des fonctions exécutives en pratique clinique. D'autant plus que ces épreuves évalueraient des fonctions que les épreuves « structurées » ne permettent pas d'appréhender. Toutefois, l'origine et la nature de ces fonctions restent à déterminer.

Concernant notre second objectif, notre travail ne démontre pas de lien prédictif entre les épreuves « non-structurées » et les capacités instrumentales et sociales de vie quotidienne. La validité écologique de ces épreuves n'a ainsi pas été établie. Ces données demandent évidemment à être confirmées par l'étude de populations plus importantes. En effet, compte tenu des limites de cette étude, concernant l'hétérogénéité de notre échantillon « SEP » entre autre, nos résultats ne peuvent pas remettre en cause le lien régulièrement observé entre déficits cognitifs et détérioration dans la vie quotidienne des patients atteints de sclérose en plaques. Dans ce sens, notre travail mérite d'être poursuivi en contrôlant ces aspects hétérogènes, notamment en ce qui concerne la variabilité de l'atteinte cognitive chez les personnes atteintes de sclérose en plaques.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Allain, P., Foloppe, D. A., Besnard, J., Yamaguchi, T., Etcharry-Bouyx, F., Le Gall, D., ... & Richard, P. (2014). Detecting everyday action deficits in Alzheimer's disease using a nonimmersive virtual reality kitchen. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 20(5), 468-477.
- Banati, M., Sandor, J., Mike, A., Illes, E., Bors, L., Feldmann, A., Herold, R., & Illes, Z. (2010). Social cognition and theory of mind in patients with relapsing-remitting multiple sclerosis. *European Journal of Neurology*, 17(3), 426-433.
- Basso, M. R., Shields, I. S., Lowery, N., Ghormley, C., Combs, D., Arnett, P. A., & Johnson, J. (2008). Self-reported executive dysfunction, neuropsychological impairment, and functional outcomes in multiple sclerosis. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 30(8), 920-930.
- Baum, C. M., Morrison, T., Hahn, M., & Edwards, D. F. (2003). *Test manual: Executive function performance test*. St. Louis, MO: Washington University.
- Bell-McGinty, S., Podell, K., Franzen, M., Baird, A. D., & Williams, M. J. (2002). Standard measures of executive function in predicting instrumental activities of daily living in older adults. *International Journal of Geriatric Psychiatry*, 17(9), 828-834.
- Benedict, R. H. B., Fischer, J. S., Archibald, C. J., Arnett, P. A., Beatty, W. W., Bobholz, J., ... & Munschauer, F. (2002). Minimal neuropsychological assessment of MS patients: A consensus approach. *The Clinical Neuropsychologist*, 16(3), 381-397.
- Benedict, R. H. B., Wahlig, E., Bakshi, R., Fishman, I., Munschauer, F., Zivadinov, R., & Weinstock-Guttman, B. (2005). Predicting quality of life in multiple sclerosis: accounting for physical disability, fatigue, cognition, mood disorder, personality, and behavior change. *Journal of the Neurological Sciences*, 231, 29-34.
- Benito-Leo, J., Morales, J. M., & Rivera-Navarro, J. (2002). Health-related quality of life and its relationship to cognitive and emotional functioning in multiple sclerosis patients. *European Journal of Neurology*, 9, 497-502.
- Brochet, B., Bonnet, M., Deloire, M., Hamel, D., & Salort-Campana, E. (2007). Les troubles cognitifs au cours de la sclérose en plaques. *Revue neurologique*, 163(6-7), 697-702.
- Burgess, P. W., Alderman, N., Volle, E., Benoit, R. G., & Gilbert, S. J. (2009). Mesulam's frontal lobe mystery re-examined. *Restorative Neurology and Neuroscience*, 27(5), 493-506.
- Burgess, P. W., & Shallice, T. (1996). Response suppression, initiation and strategy use following frontal lobe lesions. *Neuropsychologia*, 34(4), 263-272.

- Cohen, R. A., Kessler, H. R., & Fischer, M. (1993). The Extended Disability Status Scale (EDSS) as a predictor of impairments of functional activities of daily living in multiple sclerosis. *Journal of the Neurological Sciences*, 115(2), 132-135.
- Chamberlain, E. (2003). Behavioural Assessment of the Dysexecutive Syndrome (BADS), *Journal of Occupational Psychology, Employment and Disability*, 5(2), 33-37.
- Charbonneau, S. (2009). *L'estimation cognitive : analyse des fonctions cognitives sous-jacentes et étude de l'impact du vieillissement normal et de la démence de type Alzheimer* (Thèse de doctorat). Université du Québec à Montréal, Canada.
- Charcot, J. M. (1872). *Leçons sur les maladies du système nerveux*, Paris : Delahaye & Lecrosnier.
- Chevignard, M., Taillefer, C., Picq, C., & Pradat-Diehl, P. (2008). Évaluation écologique des fonctions exécutives chez un patient traumatisé crânien. *Annales de réadaptation et de médecine physique*, 51(2), 74-83.
- Chiaravalloti, N. D., & DeLuca, J. (2008). Cognitive impairment in multiple sclerosis. *The Lancet Neurology*, 7(12), 1139-1151.
- Crépeau, F., & Scherzer, P. (1993). Predictors and indicators of work status after traumatic brain injury: A meta-analysis. *Neuropsychological Rehabilitation*, 3(1), 5-35.
- Defer, G. (2001). Évaluation neuropsychologique et psychopathologique dans la sclérose en plaques. *Revue neurologique*, 157, 1128-1134.
- Defer, G., Brochet, B., & Pelletier, J. (2010). *Neuropsychologie de la sclérose en plaques*. Elsevier Masson.
- Defer, G. L., Daniel, F., & Marié, R. M. (2006). Étude de la mémoire épisodique dans la sclérose en plaques grâce au California Verbal Learning Test : données en faveur d'une altération de l'encodage. *Revue neurologique*, 162(8-9), 852-857.
- Deloire, M. S., Bonnet, M. C., Salort, E., Arimone, Y., Boudineau, M., Petry, K. G., & Brochet, B. (2006). How to detect cognitive dysfunction at early stages of multiple sclerosis? *Multiple Sclerosis*, 12(4), 445-452.
- Derouesné, C., Thibault, S., Lozeron, P., Baudouin-Madec, V., Piquard, A., & Lacomblez, L. (2002). Perturbations des activités quotidiennes au cours de la maladie d'Alzheimer : étude chez 172 patients à l'aide d'un questionnaire rempli par le conjoint. *Revue neurologique*, 158(6-7), 684-700.
- Deslandre, E., Lefebvre, G., Girard, C., Lemarchand, M., & Mimouni, A. (2004). Les fonctions exécutives. *NPG Neurologie - Psychiatrie - Gériatrie*, 4(19), 8-10.

- Dujardin, K., Sockeel, P., Cabaret, M., De Sèze, J., & Vermersch, P. (2004). La BCcogSEP : une batterie courte d'évaluation des fonctions cognitives destinées aux patients souffrant de sclérose en plaques. *Revue neurologique*, 160(1), 51-62.
- Eslinger, P. J., & Damasio, A. R. (1985). Severe disturbance of higher cognition after bilateral frontal lobe ablation Patient EVR. *Neurology*, 35(12), 1731-1731.
- Eslinger, P. J., & Grattan, L. M. (1993). Frontal lobe and frontal-striatal substrates for different forms of human cognitive flexibility. *Neuropsychologia*, 31(1), 17-28.
- Farias, S. T., Harrell, E., Neumann, C., & Houtz, A. (2003). The relationship between neuropsychological performance and daily functioning in individuals with Alzheimer's disease: Ecological validity of neuropsychological tests. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 18(6), 655-672.
- Folstein, M. F., Folstein, S. E., & McHugh, P. R. (1975). Mini Mental State. A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *Journal of Psychiatric Research*, 12, 189-198.
- Foong, J., Rozewicz, L., Quaghebeur, G., Davie, C. A., Kartsounis, L. D., Thompson, A. J., ... & Ron, M. A. (1997). Executive function in multiple sclerosis: The role of frontal lobe pathology. *Brain*, 120(1), 15-26.
- Fortin, S., Godbout, L., & Braun, C. M. J. (2003). Cognitive structure of executive deficits in frontally lesioned head trauma patients performing activities of daily living. *Cortex*, 39(2), 273-291.
- Gil, R. (2012). *Neuropsychologie*. Elsevier Masson.
- Godefroy, O. (2004). Syndromes frontaux et dysexécutifs. *Revue neurologique*, 160(10), 899-909.
- Godefroy, O. (2008). *Fonctions exécutives et pathologies neurologiques et psychiatriques : évaluation en pratique clinique*. Groupe de Boeck.
- Godefroy, O., Jeannerod, M., Allain, P., & Le Gall, D. (2008). Lobe frontal, fonctions exécutives et contrôle cognitif. *Revue neurologique*, 164(3), 119-127.
- Godefroy, O., Azouvi, P., Robert, P., Roussel, M., LeGall, D., & Meulemans, T. (2010). Dysexecutive syndrome: diagnostic criteria and validation study. *Annals of Neurology*, 68(6), 855-864.
- Goverover, Y., Kalmar, J., Gaudino-Goering, E., Shawaryn, M., Moore, N. B., Halper, J., & DeLuca, J. (2005). The relation between subjective and objective measures of everyday life activities in persons with multiple sclerosis. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 86(12), 2303-2308.

- Grant, D. A., & Berg, E. (1948). A behavioral analysis of degree of reinforcement and ease of shifting to new responses in a Weigl-type card-sorting problem. *Journal of Experimental Psychology*, 38(4), 404.
- Hart, T., Millis, S., Novack, T., Englander, J., Fidler-Sheppard, R., & Bell, K. R. (2003). The relationship between neuropsychologic function and level of caregiver supervision at 1 year after traumatic brain injury. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 84(2), 221-230.
- Holland, N. J., Francabandera, F., & Wiesel-Levison, P. (1986). International scale for assessment of disability in multiple sclerosis. *Journal of Neuroscience Nursing*, 18(1), 19-44.
- Higginson, C. I., Arnett, P. A., & Voss, W. D. (2000). The ecological validity of clinical tests of memory and attention in multiple sclerosis. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 15(3), 185-204.
- Institut national de la santé et de la recherche médicale. (s.d.). *La sclérose en plaques est une maladie auto-immune qui affecte le système nerveux central*. Repéré à <http://www.inserm.fr/thematiques/neurosciences-sciences-cognitives-neurologie-psychiatrie/dossiers-d-information/sclerose-en-plaques-sep>
- Jefferson, A. L., Paul, R. H., Ozonoff, A., & Cohen, R. A. (2006). Evaluating elements of executive functioning as predictors of Instrumental Activities of Daily Living (IADLs). *Archives of Clinical Neuropsychology*, 21(4), 311-320.
- Julian, L. J., Vella, L., Vollmer, T., Hadjimichael, O., & Mohr, D. C. (2008). Employment in multiple sclerosis. *Journal of Neurology*, 255(9), 1354-1360.
- Kalmar, J. H., Gaudino, E. A., Moore, N. B., Halper, J., & DeLuca, J. (2008). The relationship between cognitive deficits and everyday functional activities in multiple sclerosis. *Neuropsychology*, 22(4), 442.
- Katz, M. M., & Lyerly, S. B. (1963). Methods for measuring adjustment and social behavior in the community: Rationale, description, discriminative validity and scale development. *Psychological Reports*, 13(2), 503-535.
- Katz, S., Ford, A. B., Moskowitz, R. W., Jackson, B. A., & Jaffe, M. W. (1963). Studies of illness in the aged: the index of ADL: A standardized measure of biological and psychosocial function. *Jama*, 185(12), 914-919.
- Klinger, E., Marié, R. M., & Josman, N. (2009). Évaluation des fonctions exécutives par la réalité virtuelle : le VAP-S. *Kinesithérapie revue*, 9(85), 32-34.
- Kurtzke, J. F. (1983). Rating neurologic impairment in multiple sclerosis an Expanded Disability Status Scale (EDSS). *Neurology*, 33(11), 1444-1444.

- Lawton, M. P., & Brody, E. M. (1969). Assessment of older people: Self-maintaining and instrumental activities of daily living. *Gerontologist*, 9, 179-186.
- Le Thiec, F., Jokic, C., Enot-Joyeux, F., Durand, M., Lechevalier, B., & Eustache, F. (1999). Évaluation écologique des fonctions exécutives chez les traumatisés crâniens graves : pour une meilleure approche du handicap. *Annales de réadaptation et de médecine physique*, 42(1), 1-18.
- Lezak, M. D. (1982). The problem of assessing executive functions. *International Journal of Psychology*, 17(1-4), 281-297.
- Lublin, F. D., & Reingold, S. C. (1996). Defining the clinical course of multiple sclerosis results of an international survey. *Neurology*, 46(4), 907-911.
- Lyon-Caen, O. (1997). *La sclérose en plaques*. John Libbey Eurotext.
- Marie, R. M., & Defer, G. L. (2001). Mémoire et fonctions exécutives dans la sclérose en plaques : proposition d'une batterie adaptée. Résultats préliminaires. *Revue neurologique*, 157, 402-408.
- Marshall, G. A., Rentz, D. M., Frey, M. T., Locascio, J. J., Johnson, K. A., & Sperling, R. A. (2011). Executive function and instrumental activities of daily living in mild cognitive impairment and Alzheimer's disease. *Alzheimer's & Dementia*, 7(3), 300-308.
- Martin, R. (1954). *Test des commissions*. Bruxelles :Editest.
- McCarthy, M., Beaumont, J. G., Thompson, R., & Peacock, S. (2005). Modality-specific aspects of sustained and divided attentional performance in multiple sclerosis. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 20(6), 705-718.
- Mitchell A. J., Benito-Leo, J., Morales, J. M. & Rivera-Navarro, J. (2005). Quality of life and its assessment in multiple sclerosis: Integrating physical and psychological components of wellbeing, *The Lancet Neurology*, 4, 556-566.
- Mesulam, M. (1986). Frontal cortex and behavior. *Annals of Neurology*, 19(4), 320-325.
- Ouellet, J., Scherzer, P.B., Rouleau, I., Métras, P., Bertrand-Gauvin, C., Djerroud, N., Boisseau, E., & Duquette, P. (2010). Assessment of social cognition in patients with multiple sclerosis. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 16, 1-10.
- Patten, S. B., Beck, C. A., Williams, J. V. A., Barbu, C., & Metz, L. M. (2003). Major depression in multiple sclerosis: A population-based perspective. *Neurology*, 61(11), 1524-1527.
- Piquard, A., Derouesné, C., Lacomblez, L., & Sieroff, E. (2004). Planification et activités de la vie quotidienne dans la maladie d'Alzheimer et les dégénérescences frontotemporales. *Psychologie & neuropsychiatrie du vieillissement*, 2(2), 147-156.

- Piquard, A., Derouesné, C., Meininger, V., & Lacomblez, L. (2010). DEX et évaluation des fonctions exécutives dans les activités de la vie quotidienne dans la maladie d'Alzheimer et la démence frontotemporale. *Psychologie & neuropsychiatrie du vieillissement*, 8(3), 215-227.
- Pradat-Diehl, P., & Peskine, A. (2006). *Évaluation des troubles neuropsychologiques en vie quotidienne*. Springer.
- Polman, C. H., Reingold, S. C., Banwell, B., Clanet, M., Cohen, J. A., Filippi, M., ... & Wolinsky, J. S. (2011). Diagnostic criteria for multiple sclerosis: 2010 revisions to the McDonald criteria. *Annals of Neurology*, 69(2), 292-302.
- Preston, J., Hammersley, R., & Gallagher, H. (2013). The executive dysfunctions most commonly associated with multiple sclerosis and their impact on occupational performance. *The British Journal of Occupational Therapy*, 76(5), 225-233.
- Reitan, R. M. (1958). Validity of the Trail Making Test as an indicator of organic brain damage. *Perceptual and Motor Skills*, 8(3), 271-276.
- Rouaud, O., Graule-Petot, A., Couvreur, G., Contegal, F., Osseby, G. V., Benatru, I., ... & Moreau, T. (2006). Apport de l'évaluation écologique des troubles exécutifs dans la sclérose en plaques. *Revue neurologique*, 162(10), 964-969.
- Royall, D. R., Palmer, R., Chiodo, L. K., & Polk, M. J. (2005). Executive control mediates memory's association with change in instrumental activities of daily living: The Freedom House Study. *Journal of the American Geriatrics Society*, 53(1), 11-17.
- Ryan, L. M., Hill, S. K., Price, C. P., Berbesque, J. C., Winter, L., & Malamut, B. L. (1999). Neuropsychological tests predict independent activities of daily living in patients with dementia. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 14(8), 627.
- Semkovska, M., Bédard, M.-A., Godbout, L., Limoge, F., & Stip, E. (2004). Assessment of executive dysfunction during activities of daily living in schizophrenia. *Schizophrenia Research*, 69(2-3), 289-300.
- Shallice, T., & Burgess, P. W. (1991). Deficits in strategy application following frontal lobe damage in man. *Brain*, 114(2), 727-741.
- Siebert, R. J., & Abernethy, D. A. (2005). Depression in multiple sclerosis: A review. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 76(4), 469-475.
- Smith, A. (1973). *Symbol Digit Modalities Test*. California: Western Cimprih,
- Stroop, J. R. (1935). Studies of interference in serial verbal reactions. *Journal of Experimental Psychology*, 18(6), 643.
- Van der Linden, A. C. J., Aubin, G., Le Gall, D., & Van der Linden, M. (2008). *Neuropsychologie de la vie quotidienne*. Groupe de Boeck.

- Vaughan, L., & Giovanello, K. (2010). Executive function in daily life: Age-related influences of executive processes on instrumental activities of daily living. *Psychology and Aging, 25*(2), 343-355.
- White, S. J., Burgess, P. W., & Hill, E. L. (2009). Impairments on « open-ended » executive function tests in autism. *Autism Research, 2*(3), 138-147.
- White, S. J. (2013). The triple I hypothesis: Taking another ('s) perspective on executive dysfunction in autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders, 43*(1), 114-121.
- Wilson, B. A., Evans, J. J., Alderman, N., Burgess, P. W., & Emslie, H. (1997). Behavioral Assessment of the Dysexecutive Syndrome. *Methodology of Frontal and Executive Function, 239-250*.

ANNEXES

Annexe 1 : Consentement de participation	40
Annexe 2 : Fiche d'information destinée aux participants	41
Annexe 3 : Critères diagnostiques de la SEP	42
Annexe 4 : Phases évolutives de la SEP et degré de handicap.....	43
Annexe 5 : Protocole de recherche – Batterie BADS	44
Annexe 6 : Protocole de recherche – Questionnaire AIVQ.....	47
Annexe 7 : Protocole de recherche – Questionnaire ASVQ	48
Annexe 8 : Détails des caractéristiques démographiques et cliniques des participants.....	49
Annexe 9 : Classification des performances selon la BADS	50

CONSENTEMENT DE PARTICIPATION

Je, soussigné(e)....., déclare accepter de participer à la recherche clinique intitulée « Troubles cognitifs dans la sclérose en plaques et leurs conséquences sur la vie quotidienne », conduite par Mlle Joséphine CARON, sous la direction de M. Jérémy BESNARD, dans les conditions précisées ci-dessous :

- L'étudiante Joséphine CARON m'a informé oralement et par écrit des buts de l'étude et de son déroulement.
- Je suis libre d'accepter ou de refuser ainsi que d'arrêter à tout moment ma participation. Cela ne modifiera en rien m'a prise en charge médicale.
- Les données qui me concernent resteront strictement confidentielles dans le cadre restrictif de l'activité de recherche. Je n'autorise leur consultation que par M. Jérémy BESNARD et Mlle Joséphine CARON. Je pourrai à tout moment demander des informations à Mlle Joséphine CARON et je pourrai exercer mon droit d'accès, de rectification ou d'opposition.
- La publication des résultats de la recherche ne comportera aucun résultat individuel permettant de m'identifier personnellement.

J'ai bien compris que les informations recueillies au cours de cette étude sont strictement confidentielles et à usage exclusif des investigateurs concernés, et que les investigateurs sont à ma disposition pour toute information complémentaire, enfin, que ce formulaire a été établi en deux exemplaires, dont une copie sera conservée par moi-même et l'autre par l'investigateur. Mon consentement ne décharge pas les organisateurs de la recherche de leurs responsabilités. Je conserve tous mes droits garantis par la loi.

Fait à
Le

Nom et signature de l'investigateur	Signature du participant

Joséphine CARON
Étudiante en Master 1 de Neuropsychologie
Université d'Angers
caron.josephine@gmail.com
06.XX.XX.XX.XX

A Angers, le lundi 22 septembre 2014

Objet : Formulaire d'information destiné aux participants.

Madame, Monsieur,

La présente étude entre dans le cadre d'une recherche, pour un mémoire de Master 1 en Neuropsychologie. Celle-ci vise à évaluer d'éventuels troubles cognitifs dans la sclérose en plaques et leurs conséquences sur le quotidien.

Pour cela, vous aurez à passer une série de tests d'une durée d'environ 1 heure. Certains de ces tests, que l'on réalisera ensemble, permettront d'évaluer votre fonctionnement cognitif. D'autres, sous formes de questionnaires, permettront d'évaluer comment vous fonctionnez au quotidien, ils devront être remplis par l'un de vos proches, si vous en êtes d'accord. Le protocole de recherche a été approuvé par M. Jérémy BESNARD, enseignant-chercheur au sein de l'Université d'Angers.

Cette étude permettra de mieux comprendre la sclérose en plaques, et ainsi d'adapter au mieux la prise en charge des patients.

Il vous est possible d'arrêter l'étude à tout moment, sans justification de votre part. De plus, les informations vous concernant ne seront pas divulguées, votre anonymat sera préservé.

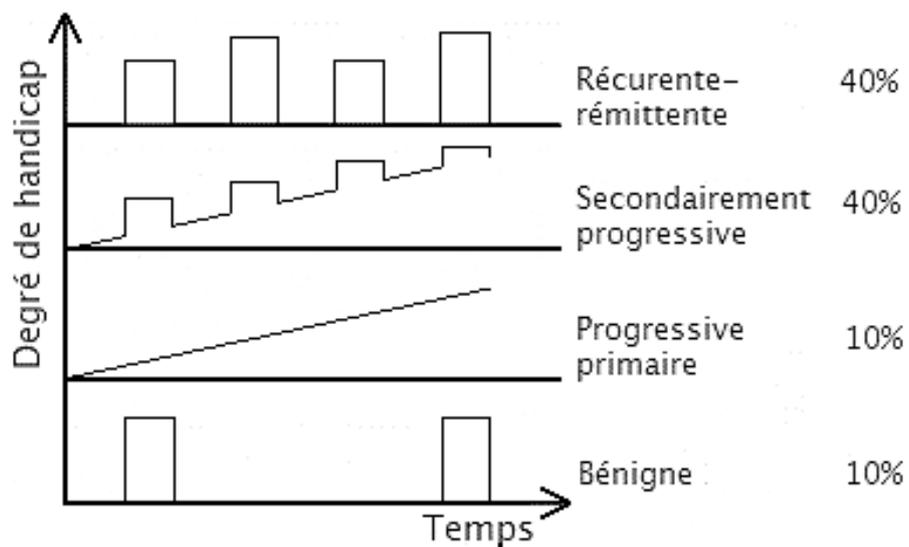
Je reste à votre entière disposition pour tous renseignements complémentaires avant et après votre participation à l'étude.

Joséphine CARON

Tableau 7. Critères diagnostics révisés de McDonald selon Polman et *al.* (2011).

Présentation clinique		Données supplémentaires requis pour le diagnostic
Poussée(s)	Lésion(s) objective(s)	
2 ou plus	2 ou plus	Aucune, les données cliniques suffisent.
2 ou plus	1	Dissémination dans l'espace , démontrée par 1 ou plus des 3 critères suivants : <ul style="list-style-type: none"> • Critères IRM de dissémination dans l'espace • LCR positif et 2 lésions IRM ou plus compatibles avec SEP • Attaque clinique supplémentaire impliquant un site différent
1	2 ou plus	Dissémination dans le temps , démontrée par 1 ou plus des 2 critères suivants : <ul style="list-style-type: none"> • Critères IRM de dissémination dans le temps • Deuxième attaque clinique
1	1	Dissémination dans l'espace , démontrée par 1 ou plus des 2 critères suivants : <ul style="list-style-type: none"> • Critères IRM de dissémination dans l'espace • LCR positif et 2 lésions IRM ou plus compatibles avec SEP ET dissémination dans le temps , démontrée par 1 ou plus des 2 critères suivants : <ul style="list-style-type: none"> • Critères IRM de dissémination dans le temps • Deuxième attaque clinique
0	0	Dissémination dans le temps : <ul style="list-style-type: none"> • Une année de progression de la maladie ET dissémination dans l'espace , démontrée par 2 ou plus des critères suivants : <ul style="list-style-type: none"> • IRM cérébrale positive (9 lésions T2, ou 4 lésions T2 ou plus avec potentiels évoqués visuels positifs) • IRM médullaire positive (2 lésions T2 focales) • LCR positif

Figure 2. Différentes phases évolutives de la SEP selon Lublin et Reingold (1996) : degré de handicap en fonction du temps.



BATTERIE BADS - Wilson et al. (1997)

Nom :	Alternance de règles	<input type="text"/>
Age :	Programme d'action	<input type="text"/>
Date de passation :	Recherche de clef	<input type="text"/>
Niveau d'étude :	Jugement temporel	<input type="text"/>
Remarque :	Test du Zoo	<input type="text"/>
	Six éléments modifiés	<input type="text"/>

ALTERNANCE DE RÈGLES

2 ♦		4 ♥	
1	O	1	O
2	N	2	N
3	N	3	O
4	N	4	O
5	O	5	N
6	O	6	O
7	O	7	O
8	O	8	O
9	N	9	N
10	O	10	N
11	O	11	O
12	N	12	N
13	O	13	N
14	N	14	N
15	N	15	O
16	N	16	O
17	O	17	N
18	N	18	N
19	O	19	N
20	N	20	N
Total		Total	
Temps		Temps (>67s)	

« Voici un livret de carte à jouer. Je vais tourner les pages une par une et vous devrez me dire « Oui » ou « Non » en fonction de la règle que vous aurez en face de vous. Vous devrez essayer de répondre le plus rapidement possible et du mieux que vous pourrez. Voici la première règle. »

« Je vais tourner les pages du livret une nouvelle fois et vous devrez encore me dire « Oui » ou « Non » le plus rapidement possible mais cette fois-ci en fonction de cette nouvelle règle. »

Total des erreurs	Score profil
0	4
1 - 3	3
4 - 6	2
7 - 9	1
≥ 10	0

Retirer 1 point si le temps est supérieur à 67 secondes.

PROGRAMME D'ACTION

« Si vous regardez au fond de ce tube, vous verrez un petit bout de liège. Vous pouvez utiliser chacun de ces instruments pour vous aider (bouchon, récipient, crochet). En revanche, vous ne pouvez pas soulever le plateau, le réservoir ou le tube, vous ne pouvez pas non plus toucher le couvercle avec vos doigts. Maintenant, je vais vous demander d'essayer de sortir le morceau de liège du tube. »

→ *Aide après 2 minutes* : « Je vais vous aider (enlever le couvercle avec le crochet). Maintenant, essayer de compléter la tâche. »

→ *Aide après 4 minutes* : Attacher le bouchon au récipient.

- Enlève le couvercle du récipient à l'aide du crochet
- Vis le bouchon au récipient
- Remplit le récipient d'eau
- Verse le récipient plein d'eau dans le tube
- Verse une seconde fois le récipient plein d'eau dans le tube

Score brut	Score profil
5	4
4	3
3	2
2	1
≤1	0

RECHERCHE DE CLEF

« Imaginez que ce carré est un champ. Quelque part dans ce champ, vous avez perdu vos clefs. Vous n'avez aucune idée d'où vous auriez pu les perdre car vous avez été partout dans ce champ. »

« A partir de ce point, je voudrais que vous traciez des lignes avec le stylo pour me montrer où est ce que vous marcheriez dans le champ pour retrouver vos clefs à coup sûr. »

« Bien que je vous chronomètre, il n'y a pas de limite de temps. Prenez autant de temps que vous le souhaitez pour tracer les lignes, mais assurez-vous que votre recherche a été réalisée avec soin afin que vous soyez certain de retrouver vos clés où qu'elles soient. »

Score brut	Score profil
14 – 16	4
11 – 13	3
8 – 10	2
5 – 7	1
≤4	0

Entrer dans le terrain (3, 2, 1)

A fait un effort pour couvrir tout le terrain (1, 0)

Recherche terminée (3, 2, 1)

Clef trouvée à 95% de certitude (1, 0)

Ligne continue (1, 0)

Toutes les lignes sont verticales/horizontales (1, 0)

Modèle de recherche (5, 3, 2, 1, 0)

Toutes les lignes sont parallèles (1, 0)

JUGEMENT TEMPOREL

« Je vais vous demander d'estimer combien de temps dure quatre choses. Je dis bien estimer car je n'attends pas une réponse qui soit exacte. Je ne vous demande pas si vous connaissez la réponse, mais juste d'estimer un temps. »

1. **Combien de temps cela prend de faire une vérification de routine chez le dentiste?**

(Entre 5 et 15 minutes)

2. **Combien de temps cela prend pour nettoyer toutes les fenêtres d'une maison de taille moyenne ?**

(Entre 15 et 25 minutes)

3. **Combien de temps faut-il pour gonfler un ballon ?**

(Entre 50 et 70 secondes)

4. **Combien de temps vivent la plupart des chiens ?**

(Entre 9 et 15 ans)

Score brut = Score profil



TEST DU ZOO

« Voici le plan d'un zoo. Votre tâche est de planifier un itinéraire afin de visiter tous les lieux indiqués dans les instructions ci-dessus. Avec le stylo, tracez des lignes pour me montrer quel est l'itinéraire que vous avez planifié. Avant de commencer, lisez attentivement toutes les instructions. »

« Le jour suivant vous retournez à nouveau au zoo pour une nouvelle visite mais cette fois les instructions ont changé. Avant de commencer, lisez attentivement toutes les instructions. »

Score brut	Score profil
16	4
11 - 15	3
6 - 10	2
1 - 5	1
0	0

Entrée
Lamas/Café/Éléphant
Éléphants/Café
Café/Éléphants/Lamas
Ours
Lions
Sanctuaire des oiseaux
Aire de pique-nique

Entrée
Lamas
Éléphants
Café
Ours
Lions
Sanctuaire des oiseaux
Aire de pique-nique

Nombre d'erreurs
Temps de planification
Temps total

Nombre d'erreurs
Temps de planification
Temps total

SIX ÉLÉMENTS

« Vous avez 10 minutes pour réaliser ce test. Vous allez devoir réaliser trois différents types de tâches. La première tâche implique la description d'un événement. La seconde implique d'écrire le nom d'images sur votre feuille. La troisième implique la résolution de problèmes arithmétiques simples.

Chacune de ces tâches est divisée en deux parties, A et B. Vous ne serez pas capable de réaliser chacune des six sous-tâches en 10 minutes, néanmoins vous devrez essayer d'avoir débuté chacune d'entre elle. Sachez qu'il n'est pas admis d'effectuer deux parties (A et B) d'une même tâche l'une à la suite de l'autre. Par exemple, vous ne pouvez pas faire la partie A des problèmes arithmétiques juste après avoir fait ceux de la partie B.

Vous pouvez regarder le minuteur à n'importe quel moment pour vous aider à organiser votre temps. »

Dictaphone 1		
Dictaphone B		
Image A		
Image B		
Arithmétique A		
Arithmétique B		

Score brut	Score profil
6	4
4 - 5	3
2 - 3	2
1	1

Nombre des sous-tâches initiées
Nombre de fois où la règle a été rompue

ÉCHELLE D'ACTIVITÉS INSTRUMENTALES DE VIE QUOTIDIENNE Lawton et Brody (1969)

Pour chaque catégorie, les affirmations font référence à un niveau de capacité différent. En pensant aux deux derniers mois, entourez le chiffre qui représente la capacité de votre parent/conjoint/ami. N'entourez qu'un seul chiffre pour chaque activité. En cas de doute sur le chiffre à entourer, choisir le niveau de capacité qui représente la tendance moyenne au cours des deux derniers mois.

UTILISER LE TÉLÉPHONE	
• De sa propre initiative, cherche et compose les numéros.	1
• Compose seulement quelques numéros de téléphone bien connus.	2
• Peut répondre au téléphone, mais ne peut pas appeler.	3
• Ne se sert pas du tout du téléphone.	4
FAIRE LES COURSES	
• Peut faire toutes les courses nécessaires de façon autonome.	1
• N'est indépendant que pour certaines courses.	2
• A besoin d'être accompagné pour faire ses courses.	3
• Est complètement incapable de faire des courses.	4
PRÉPARER LES REPAS	
• Organise, prépare et sert des repas de façon autonome.	1
• Prépare des repas appropriés si les ingrédients lui sont fournis.	2
• Peut réchauffer, servir des repas pré-cuits ou préparer des repas, mais ne peut suivre le régime qui lui convient.	3
• A besoin qu'on lui prépare et qu'on lui serve ses repas.	4
ENTRETIEN DU DOMICILE	
• Fait le ménage seul ou avec une assistance occasionnelle	1
• Exécute des tâches quotidiennes légères, comme faire la vaisselle, faire son lit.	2
• A besoin d'aide pour tous les travaux d'entretien de la maison.	3
• Ne participe à aucune tâche ménagère.	4
FAIRE LA LESSIVE	
• Fait sa propre lessive.	1
• Peut faire le petit linge, mais a besoin d'une aide pour le linge important (draps/serviettes).	2
• La lessive doit être faite par des tiers.	3
UTILISER LES MOYENS DE TRANSPORT	
• Peut voyager seul de façon indépendante.	1
• Utilise les transports publics à condition d'être accompagné.	2
• Déplacements limités au taxi ou à la voiture, avec assistance d'un tiers.	3
• Ne se déplace pas du tout à l'extérieur.	4
PRENDRE LES MÉDICAMENTS	
• Prend ses médicaments tout seul (heure et dose respectées)	1
• Est capable de les prendre seul, mais a des oublis occasionnels.	2
• Est capable de les prendre seul s'ils sont préparés à l'avance.	3
• Est incapable de prendre ses médicaments.	4
GÉRER SON BUDGET	
• Totalement autonome	1
• Gère ses finances de manière indépendante, mais oublie parfois de payer son loyer ou une facture, ou met son compte bancaire à découvert.	2
• Parvient à effectuer des achats journaliers, mais a besoin d'aide pour s'occuper de son compte en banque ou pour des achats importants.	3
• Est incapable de s'occuper d'argent.	4

ÉCHELLE D'ACTIVITÉS SOCIALES DE VIE QUOTIDIENNE Katz et Lyerly (1963)

Pour chaque catégorie, les affirmations font référence à un niveau de capacité différent. En pensant aux deux derniers mois, entourez le chiffre qui représente la capacité de votre parent/conjoint/ami. N'entourez qu'un seul chiffre pour chaque activité. En cas de doute sur le chiffre à entourer, choisir le niveau de capacité qui représente la tendance moyenne au cours des deux derniers mois.

<u>RELATION AVEC LES AMIS</u>	
<u>Rendre visite</u>	
• Rend spontanément visite à ses amis	1
• Ne rend pas spontanément visite à ses amis, mais apprécie les voir si on le(la) conduit chez eux	2
• N'accepte de rendre visite qu'à des amis très proches	3
• Refuse d'aller rendre visite à des amis	4
<u>Recevoir</u>	
• Manifeste son désir de recevoir des amis	1
• Ne souhaite pas spontanément recevoir des amis, mais éprouve du plaisir lorsqu'ils lui rendent visite	2
• N'accepte de voir que des amis très proches	3
• Ne manifeste aucun intérêt pour les amis qui viennent lui rendre visite	4
<u>RELATIONS AVEC LA FAMILLE</u>	
<u>Rendre visite</u>	
• Rend spontanément visite à la famille	1
• Ne rend pas spontanément visite à la famille, mais apprécie les voir si on le(la) conduit chez eux	2
• N'accepte de rendre visite qu'à de la famille très proches	3
• Refuse d'aller rendre visite à de la famille	4
<u>Recevoir</u>	
• Manifeste son désir de recevoir de la famille	1
• Ne souhaite pas spontanément recevoir de la famille, mais apprécie qu'elle lui rende visite	2
• N'accepte de voir que de la famille très proche	3
• Ne manifeste aucun intérêt pour la famille qui vient lui rendre visite	4
<u>VIE SOCIALE</u>	
• A une vie sociale, se rend spontanément aux spectacles, au culte, au restaurant...	1
• A une vie sociale spontanée restreinte	2
• N'a pas de vie sociale spontanée mais participe vivement lorsqu'on l'entraîne	3
• Ne manifeste aucun intérêt pour la vie sociale ou refuse toute activité	4
<u>LOISIRS</u>	
• A des activités de loisirs autonomes habituelles	1
• A des activités de loisirs autonomes mais restreintes	2
• N'a pas d'activités de loisirs autonomes mais participe lorsqu'on l'entraîne	3
• N'a pas d'activités de loisir autres que passives (ex. regarde la TV sans se préoccuper du programme) ou refuse toutes activités de loisir	4

Tableau 8. Détails des caractéristiques des participants « SEP ».

Participants « SEP »	Age (années)	Genre	Études (années)	Type de SEP	EDSS (sur 10)	MMSE (sur 30)
1	46	F	17	RR	2	30
2	51	M	9	SP	2.5	29
3	64	M	14	SP	5	26
4	36	F	17	SP	7	30
5	49	F	11	SP	6.5	28
6	50	F	19	RR	2	30
7	55	M	11	SP	6	27
8	42	M	11	SP	2	27
9	32	M	15	RR	1.5	24
10	55	M	14	SP	3	30

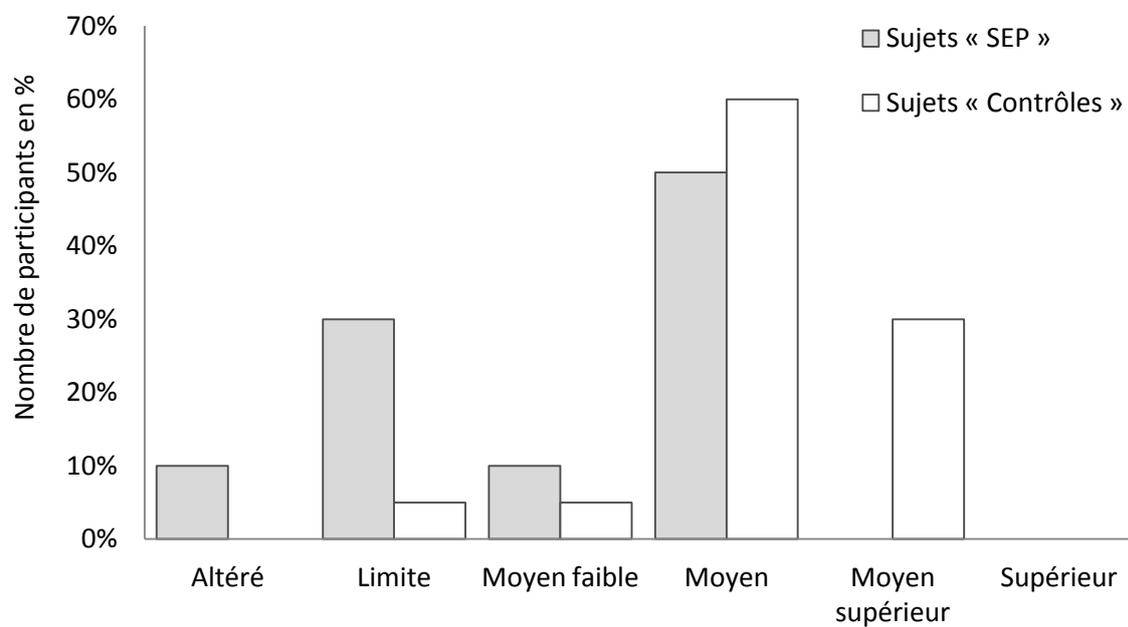
SEP : sclérose en plaques ; *F* : féminin ; *M* : masculin ; *RR* : récurrente-rémittente ; *SP* : secondairement progressive ; *EDSS* : Expanded Disability Status Scale ; *MMSE* : Mini Mental State Examination

Tableau 9. Détails des caractéristiques des participants « Contrôles ».

Participants « Contrôles »	Age (années)	Genre	Études (années)	MMSE (sur 30)
1	53	F	14	30
2	53	M	14	30
3	37	F	11	30
4	39	M	14	29
5	51	F	12	28
6	58	F	17	30
7	54	M	14	30
8	50	F	16	30
9	55	M	12	30
10	45	F	11	30
11	48	M	11	28
12	70	M	17	30
13	67	F	9	30
14	52	M	14	29
15	31	F	12	30
16	29	M	17	30
17	34	M	12	30
18	40	F	14	30
19	49	M	12	28
20	48	M	14	30

F : féminin ; *M* : masculin ; *MMSE* : Mini Mental State Examination

Figure 3. Classification des performances en fonction de l'âge de la BADS des participants « SEP » et « Contrôles ».



Classification des performances en fonction de l'âge de la BADS

RÉSUMÉ

Objectifs : Cette étude propose d'analyser l'intérêt clinique des épreuves dites « non-structurées », en termes de sensibilité et de validité écologique, dans l'évaluation exécutive des patients atteints de sclérose en plaques (SEP). **Participants et méthodes :** 10 participants « SEP » et 20 participants contrôles, appariés en âge, genre et niveau d'étude, ont été évalués à l'aide de la batterie BADS divisée en deux types d'épreuves : « structurées » versus « non-structurées ». Les proches des participants ont complété des échelles évaluant l'autonomie dans les activités instrumentales (AIVQ) et sociales (ASVQ) de la vie quotidienne. **Résultats :** Les participants « SEP » sont significativement moins performants que les contrôles aux épreuves « non-structurées ». A l'inverse, les épreuves « structurées » ne permettent pas de discriminer nos deux groupes. Aucun de ces deux types de tâches ne corrélait significativement avec les scores aux échelles AIVQ et ASVQ. **Conclusion :** Nous confirmons une sensibilité supérieure des tâches « non-structurées » dans la détection de l'atteinte exécutive dans la SEP. L'étude des corrélations ne nous a pas permis de confirmer la validité écologique de telles épreuves sur les plans instrumental et social de la vie quotidienne.

Mots-clés : fonctions exécutives ; épreuves « non-structurées » ; sensibilité ; validité écologique ; sclérose en plaques

ABSTRACT

Objectives: This study aims to analyze the clinical relevance of “open-ended” tests in terms of sensitivity and ecological validity in the executive evaluation of patients with multiple sclerosis (MS). **Participants and methods:** 10 participants with “MS” and 20 control subjects, matched by age, sex and educational level, were assessed with the help of the BADS battery divided into two types of tests: “open-ended” versus “constrained”. Relatives of participants with “MS” and control subjects completed scales that assessed their autonomy in instrumental (IADL) and social (SADL) activities of daily living. **Results:** MS participants are significantly less efficient than controls on “open-ended” tasks. Conversely, “constrained” tasks do not enable to dissociate the two groups. Neither of these two types of tasks significantly correlated with the scores obtained on the IADL and SADL scales. **Conclusion:** We confirm a greater sensitivity of “open-ended” tasks in the detection of the executive impairment in MS. The study of correlations did not enable to confirm the ecological validity of such tests on instrumental and social abilities of daily life.

Keywords : executive functions; “open-ended” tests; sensitive test; ecological validity; multiple sclerosis