



Validation de deux tâches nouvelles pour évaluer les fonctions exécutives auprès de sujets traumatisés crâniens

Sophie de Vreyer, Manon Gaudaire

► To cite this version:

Sophie de Vreyer, Manon Gaudaire. Validation de deux tâches nouvelles pour évaluer les fonctions exécutives auprès de sujets traumatisés crâniens. Sciences cognitives. 2021. dumas-03342951

HAL Id: dumas-03342951

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03342951>

Submitted on 13 Sep 2021

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



ACADÉMIE DE PARIS
FACULTÉ SORBONNE UNIVERSITÉ
MÉMOIRE POUR LE CERTIFICAT DE CAPACITÉ D'ORTHOPHONISTE

**Validation de deux tâches nouvelles pour évaluer les fonctions
exécutives auprès de sujets traumatisés crâniens**

ANNÉE UNIVERSITAIRE 2020-2021

De Vreyer Sophie

Gaudaire Manon

REMERCIEMENTS

Ce mémoire, réalisé en binôme, est le fruit d'un long travail auquel plusieurs personnes ont concouru. Nous souhaitons leur adresser notre gratitude et nos remerciements.

Nous tenons, avant tout, à remercier nos maîtres de mémoire Gaëlle Le Bornec et Claire Le Gall, pour l'encadrement de ce mémoire de fin d'études et pour les conseils qui ont guidé notre réflexion durant ces deux années. Merci également pour votre bienveillance et votre soutien tout au long de ce travail.

Nous souhaitons également remercier Claire Bureau pour sa relecture et l'intérêt porté à notre projet.

Merci aux orthophonistes libérales qui ont accepté de nous recevoir dans leur cabinet, qui ont accordé du temps et de l'intérêt pour ce sujet. Merci également aux patients et à leur famille d'avoir accepté de participer à cette étude. Ces rencontres ont toujours été riches d'informations et de partages.

Un merci tout particulier à nos collègues de promotion, nos amis et familles pour nous avoir toujours soutenues et parfois supportées tout au long de ce mémoire, et plus généralement durant ces 5 années d'études.

Enfin merci à Zoom de nous avoir permis de travailler de longues heures à distance.

ATTESTATIONS DE NON-PLAGIAT

Je soussignée Sophie De Vreyer déclare être pleinement consciente que le plagiat de documents ou d'une partie d'un document publiés sur toutes formes de support, y compris l'Internet, constitue une violation des droits d'auteur ainsi qu'une fraude caractérisée. En conséquence, je m'engage à citer toutes les sources que j'ai utilisées pour écrire ce mémoire.

Je soussignée Manon Gaudaire, déclare être pleinement consciente que le plagiat de documents ou d'une partie d'un document publiés sur toutes formes de support, y compris l'Internet, constitue une violation des droits d'auteur ainsi qu'une fraude caractérisée. En conséquence, je m'engage à citer toutes les sources que j'ai utilisées pour écrire ce mémoire.

LISTE DES TABLEAUX, FIGURES, ANNEXES ET ABRÉVIATIONS UTILISÉES

Tableaux et figures

Figure 1. Déroulement des passations.....p.7

Figure 2. Distribution des scores bruts, des temps et des scores de réussite des patients.....p.9

Tableau 1. Comparaison des résultats des patients et des sujets contrôles aux deux tâches nouvelles – Scores bruts, temps et scores de réussite.....p.11

Tableau 2. Etude des corrélations par paire pour les résultats des patients – Scores bruts, temps, scores de réussite et questionnaires PCRS.....p.12

Annexes

Annexe A. Caractéristiques socio-démographiques et pathologiques des patients

Annexe B. Caractéristiques socio-démographiques des sujets contrôles

Annexe C. Feuilles de consignes « Les Chocolats » et « Les Recettes »

Annexe D. Livret de passation « Les Chocolats » : matériel, administration de la tâche, livret de notation et grille de cotation

Annexe E. Livret de passation « Les Recettes » : matériel, administration de la tâche, livret de notation et grille de cotation

Abréviations

TC : Traumatisme Crânien

MPR : Médecine Physique et Réadaptation

AVC : Accident Vasculaire Cérébral

GREFEX : Groupe de Réflexion sur l'Évaluation des Fonctions EXécutives

PCRS : Patient Competency Rating Scale

SB : Score Brut

SR : Score de Réussite

Sec. : Secondes

RÉSUMÉ

Contexte : Les troubles des fonctions exécutives sont fréquents suite à un traumatisme crânien. Les patients rencontrent de nombreuses difficultés au quotidien, et particulièrement lorsqu'ils sont confrontés à une situation nouvelle. L'évaluation des fonctions exécutives est donc essentielle, mais parfois rendue difficile par les écueils des tests existants.

Objectif : Valider un outil d'évaluation des fonctions exécutives sensible, exploitable en pratique clinique, et mettant en jeu le critère de nouveauté essentiel à l'intervention du contrôle exécutif. Cet outil est décliné en deux tâches, rendant ainsi possible la réévaluation du patient sur sa capacité à gérer la nouveauté.

Méthode : Nous avons administré à 8 patients les deux tâches nouvelles et des tests de référence, afin de comparer leurs résultats. Nous avons également sélectionné 8 sujets contrôles afin de constituer deux groupes appariés et de comparer les résultats des patients à ceux des sujets contrôles.

Résultats : Les patients obtiennent des résultats significativement inférieurs à ceux des sujets contrôles pour les scores bruts et scores de réussite. Aucune corrélation n'est relevée, ni entre les tâches nouvelles, ni avec les tests existants.

Conclusion : La différence de niveaux de difficulté et de nouveauté des tâches, ainsi que l'intervention de processus non-exécutifs dans les tests pourraient expliquer ces résultats. Toutefois, l'étude est encourageante : la sensibilité de notre outil est validée et la tâche des Chocolats reflète le handicap ressenti par les patients en vie quotidienne. Des pistes ont été identifiées pour améliorer l'outil dans le cadre d'études ultérieures.

Mots-clés : Fonctions exécutives, évaluation neuropsychologique, évaluation écologique, critère de nouveauté, traumatisme crânien.

ABSTRACT

Background : Executive functions disorders are frequent after traumatic brain injury. Patients have significant difficulties in daily life, and particularly when they must deal with a new situation. Consequently, the assessment of executive functions is essential, but, sometimes not easy to realise due to pitfalls of current tests.

Aim : To validate an assessment tool for executive functions sensitive, usable in clinical practice, and involving the novelty criterion so essential to executive control's intervention. This tool includes two tasks, making possible the reevaluation of patient's ability to manage the novelty.

Method : We have administrated the two novels tasks and current tests to 8 patients, in order to compare their results. We also have selected 8 control subjects to form two matched groups and compare the results of patients and control subjects.

Results : Patients' results are significantly inferiors to those of control subjects, for raw scores and success scores. No correlation was found, neither between the two novels tasks, neither with the current tests.

Conclusion : The difference in levels of difficulty and novelty of tasks, as well as the intervention of non-executive processes in the tests could explain these results. However, the study is encouraging: the sensitivity of our tool is validated, and the Chocolate task reflects the disability felt by patients in daily life. Some avenues have been identified to improve the tool in futures studies.

Keywords : Executive functions, neuropsychological assessment, ecological assessment, novelty criterion, traumatic brain injury.

INTRODUCTION (Manon Gaudaire)

Le traumatisme crânien (TC) constitue l'une des principales causes de handicap acquis dans le monde (Ruet et al., 2021) et peut entraîner des difficultés majeures en vie quotidienne. Une enquête de Jourdan et al. (2018) estime que 344 395 adultes français vivent avec des séquelles persistantes liées à un TC. Les séquelles cognitives sont parmi les plus fréquentes, et en particulier l'atteinte des processus exécutifs (Poncet et al., 2019).

Les fonctions exécutives regroupent un ensemble de processus cognitifs de haut niveau qui permettent à l'individu d'adapter son comportement face à des situations nouvelles et/ou complexes (Van der Linden et al., 2014). Ainsi, les troubles exécutifs peuvent avoir un impact considérable sur la qualité de vie familiale, sociale et/ou professionnelle des patients (Azouvi et al., 2017). Leur évaluation représente donc un enjeu important et de nombreux tests ont été développés. Les modélisations unitaires des fonctions exécutives ont donné lieu à des tests neuropsychologiques classiques, tel que le Stroop (pour une revue détaillée voir Van der Linden et al., 2014). Mais la sensibilité de ces tests est critiquée car leur caractère très structuré ne rend pas compte de la complexité des situations réelles (Poncet et al., 2017). Parallèlement, des tests écologiques, centrés sur des modélisations intégratives des fonctions exécutives, ont été développés, tel que le Cooking Task (pour une revue détaillée voir Poncet et al., 2019). Ils reflètent davantage les difficultés des patients en vie quotidienne, mais sont parfois peu adaptés à la pratique clinique (Poncet et al., 2019). Par ailleurs, la majorité des tests actuels ne tient pas compte du critère de nouveauté de la tâche. Il est pourtant essentiel, selon Rabbitt (2019), à la sollicitation des fonctions exécutives. Miller et Cohen (2001) expliquent que les fonctions exécutives interviennent lors de situations nouvelles qui nécessitent la création d'un plan d'action. Elles sont donc moins sollicitées quand une situation déjà connue se présente. Ainsi, un test d'évaluation présenté une deuxième fois perdrait de sa sensibilité. En ce sens Poncet et al. (2017) recommandent de se concentrer sur « le développement de tâches ayant plusieurs versions au sein d'un même outil » (p. 660).

L'objectif de notre étude est de proposer un outil d'évaluation écologique des fonctions exécutives, sensible, reproductible, et mettant en jeu le critère de nouveauté. Cet outil se compose de deux tâches nouvelles, ce qui rendra également possible la réévaluation du patient au cours de sa prise en charge. Nous chercherons à répondre à la question suivante : les deux tâches nouvelles créées constituent-elles un outil valide pour évaluer les fonctions exécutives auprès des patients traumatisés crâniens ? Nos hypothèses sont les suivantes :

- Les patients ont des résultats significativement inférieurs à ceux des sujets contrôles.
- Les résultats des patients aux deux tâches nouvelles sont corrélés, à la fois entre eux, et avec les résultats aux tests de référence existants.

MÉTHODE (Manon Gaudaire)

1. Contexte et design de l'étude

La validation de notre outil d'évaluation s'inscrit dans la continuité d'un précédent mémoire mené en 2019 dans le cadre du Certificat de Capacité d'Orthophoniste. Ce mémoire a porté sur l'élaboration des deux tâches nouvelles et sur le recueil de données auprès d'un groupe contrôle afin de constituer un étalonnage.

Aujourd'hui, notre étude se concentre sur la validation de cet outil auprès de patients traumatisés crâniens. Il s'agit, d'une part, d'une recherche comparative :

- La comparaison des résultats des patients et des sujets contrôles nous permettra de juger de la sensibilité de l'outil pour la détection des troubles exécutifs.

D'autre part, nous nous situons également dans le cadre d'une recherche corrélationnelle :

- L'analyse des corrélations entre les résultats à chaque tâche nouvelle a pour objectif d'estimer la pertinence de l'outil pour l'évaluation et la réévaluation des patients.
- L'analyse des corrélations entre les résultats des patients aux deux tâches et leurs résultats aux tests de référence a pour objectif l'évaluation de la validité externe de l'outil.

2. Critères de sélection des participants et lieu de l'étude

L'étalonnage des deux tâches nouvelles avait été effectué auprès de 47 sujets contrôles, de langue maternelle française et âgés de 20 à 39 ans. Nous nous sommes donc concentrées sur le recrutement de patients respectant les critères d'inclusion suivants :

- Langue maternelle française
- Âge compris entre 20 et 39 ans (inclus)
- TC modéré à sévère, datant de plus de trois mois et hors période d'amnésie post-traumatique
- Présence de troubles des fonctions exécutives

Les critères d'exclusion étaient les suivants :

- Présence de troubles des apprentissages
- Présence de troubles sensoriels non corrigés
- Antécédents psychiatriques et/ou neurologiques

Le recrutement devait initialement être mené au sein du service de MPR de l'hôpital Raymond Poincaré de Garches. Toutefois, l'épidémie de COVID-19 ayant entraîné sa fermeture partielle, nous avons mené un recrutement de patients auprès d'orthophonistes

exerçant en cabinet libéral. De plus, certains critères de sélection ont été élargis afin de pouvoir inclure un nombre minimum de patients dans l'étude :

- Souplesse sur l'âge (plus ou moins un an).
- Souplesse sur la gravité du TC avec inclusion de TC légers : en effet, certains patients peuvent présenter des séquelles durables à la suite d'un TC léger (Azouvi et al., 2017), et notamment des difficultés cognitives et exécutives (Caplain, 2015).
- Inclusion de patients victimes d'un Accident Vasculaire Cérébral (AVC) : ces patients peuvent fréquemment présenter des troubles exécutifs à la suite de leur lésion cérébrale (Godefroy et al., 2018). En l'occurrence, une méta-analyse de Chung et al. (2013) estime que 75% des patients survivants à un AVC présenteraient des troubles des fonctions exécutives.

Initialement, neuf patients avaient été inclus dans le protocole. Toutefois, un patient a été perdu de vue et donc exclu de l'étude.

Au total, huit patients ont donc été inclus dans le protocole. L'annexe A présente en détail leurs caractéristiques socio-démographiques et pathologiques.

Nous avons ensuite procédé à un appariement en sexe et niveau d'études entre les patients et les sujets contrôles, de façon à constituer deux échantillons appariés. La tranche d'âge était contrôlée par les critères d'inclusion (20 à 39 ans) mais nous avons recherché un appariement le plus précis possible sur cette variable.

Nous avons ainsi sélectionné huit sujets contrôles, dont les données ont été extraites du mémoire précédent. Les caractéristiques socio-démographiques des sujets contrôles sont présentées en annexe B.

3. Matériel

Dans le cadre de cette étude, le matériel se compose des deux tâches nouvelles créées et des tests de référence existants.

3.1 Les deux tâches nouvelles

Les deux tâches nouvelles, intitulées « Les Chocolats » et « Les Recettes » ont été élaborées lors d'un précédent mémoire, dont l'objectif était la normalisation et l'étalonnage de l'outil auprès d'une population contrôle. Le matériel, les consignes et les grilles de cotation ont

donc été repris à l'identique dans notre protocole afin de permettre une comparaison pertinente entre les patients et les sujets contrôles.

Ces deux tâches ont pour objectif d'évaluer les fonctions exécutives en s'affranchissant, dans la mesure du possible, de certaines contraintes énoncées dans la littérature à l'encontre des tests existants : manque de sensibilité (Azouvi et al., 2016), manque d'adaptation à la pratique clinique (Poncet et al., 2019) et non prise en compte du critère de nouveauté pour la sollicitation du contrôle exécutif (Van der Linden et al., 2014).

Tout d'abord, ces tâches se présentent sous forme de scénarios écologiques :

- dans la tâche des Chocolats, le patient est dans la situation d'un employé de chocolaterie qui doit confectionner des ballotins de chocolats en respectant certaines consignes (mélange de formes, de goûts, respect de la date de péremption, ...).
- dans la tâche des Recettes, il est dans la situation d'un cuisinier qui souhaite faire publier ses recettes. Il doit les sélectionner, en respectant également des consignes imposées (variété des plats, des prix, des durées de préparation, ...).

Chaque tâche a une durée maximale de dix minutes, mais le patient est libre de s'arrêter dès qu'il pense avoir terminé. Les consignes sont écrites et laissées au patient durant la totalité de l'épreuve (voir annexe C).

L'objectif de ces mises en situation est de s'éloigner du cadre strict imposé par certains tests existants. En s'approchant du caractère ouvert et complexe des situations réelles, les tâches reflètent davantage les difficultés des patients en vie quotidienne (Poncet et al., 2017) et favorisent la sensibilité de l'évaluation (Azouvi et al., 2016).

Par ailleurs, la réalisation de ces tâches repose sur la manipulation du matériel physique fourni (chocolats factices, ballotins, fiches-recettes, ...). Les passations peuvent donc prendre place dans n'importe quel lieu calme, possédant un bureau ou une table, et sont ainsi adaptées à la pratique clinique. La standardisation du matériel et des consignes favorise également la reproductibilité des conditions de passation.

Enfin, les deux tâches nouvelles présentent une structure similaire : leur réalisation nécessite la création d'un plan d'action et la mise en œuvre de ses différentes étapes en fonction d'un but. Cette structure favorise l'intervention du contrôle exécutif, selon les critères énoncés par Rabbitt (2019) : les fonctions exécutives interviendraient en particulier lors de tâches nouvelles qui obligent le sujet à formuler un but, créer un plan d'action, planifier et choisir les différentes étapes pour mettre en œuvre un comportement adapté. Le critère de nouveauté de la tâche est également mis en avant dans la théorie de Miller et Cohen (2001). Selon eux, lorsque le comportement adopté aboutit au but attendu, les connexions entre les différentes

régions cérébrales impliquées sont renforcées. Alors, le schéma d'action élaboré sera susceptible d'être réactivé quand une situation similaire se présentera, et les fonctions exécutives seront moins sollicitées (Miller et Cohen, 2001). De la même manière, un test d'évaluation présenté une deuxième fois ne permettra donc pas de tester la capacité à créer un nouveau schéma d'action et perdra en sensibilité. Pour ces raisons, Poncet et al. (2017) recommandent alors de se concentrer sur « le développement de tâches ayant plusieurs versions au sein d'un même outil » (p. 660). Tenant compte de ces assises théoriques, le test que nous proposons se compose de deux tâches, différentes mais semblables dans leur structure. Cela rendra ainsi possible l'évaluation et la réévaluation des fonctions exécutives, en préservant le critère de nouveauté.

3.2 Les tests de référence

Les tests de référence sont utilisés à deux fins dans le cadre de notre protocole.

Ils ont d'abord pour but d'objectiver la présence des troubles exécutifs auprès des patients recrutés. Pour cela, Godefroy et al. (2018) recommandent l'utilisation conjointe de plusieurs tests, afin d'accroître la sensibilité de l'évaluation. De plus, les tests neuropsychologiques classiques et les tests écologiques reposent sur des modèles théoriques distincts, et présentent chacun des avantages et des inconvénients d'après la littérature. Pour ces raisons, il nous a semblé pertinent de combiner ces différents tests dans notre protocole. Nous avons donc sélectionné :

- d'une part, des tests neuropsychologiques classiques : le Stroop version Delis-Kaplan (2001, cité dans Van der Linden et al., 2014) et le test des Fluences version GREFEX (2008, cité dans Van der Linden et al., 2014), une étude du GREFEX mettant en avant la sensibilité de ces deux tests (Azouvi et al., 2016).
- d'autre part, nous avons sélectionné des tests écologiques : le test des Priorités (2009, cité dans Van der Linden et al., 2014), le test du Zoo (1996, cité dans Van der Linden et al., 2014) et le test des Commissions révisé (Fournet et al., 2015).
- enfin, nous avons inclus dans notre protocole un questionnaire d'auto et d'hétéro-évaluation du fonctionnement exécutif : le Patient Competency Rating Scale (PCRS) (Prigatano et al., 1986, cité dans Kolakowsky-Hayner et al., 2012). En effet, le recours à des questionnaires, remplis par le patient et par un proche, est recommandé pour renforcer la sensibilité de l'évaluation (Azouvi et Vallat-Azouvi, 2019). Ils permettent d'objectiver des changements par rapport à l'état pré-morbide, au niveau cognitif, comportemental ou émotionnel (Godefroy et al., 2018) et rendent compte de l'impact des troubles exécutifs sur la vie quotidienne (Poncet et al., 2019).

La deuxième finalité des tests de référence est d'estimer la validité externe de notre outil d'évaluation, en comparant les résultats obtenus par les patients aux deux tâches nouvelles et aux trois tests écologiques. Le test des Priorités, le test du Zoo et le test des Commissions révisé semblent pertinents pour effectuer cette analyse car leur structure se rapproche de celle des deux tâches nouvelles. En effet, ils évaluent la capacité du patient à élaborer un plan d'action en tenant compte de certaines contraintes (temps, consignes, ...).

Dans le test des Priorités, le sujet dispose de dix minutes pour répondre à trois questionnaires, en tenant compte du nombre de points attribués à chaque question. Il doit obtenir un maximum de points, en sachant dès le début de la tâche qu'il n'aura pas suffisamment de temps pour traiter l'intégralité des questions.

Dans le test du Zoo, le patient dispose du plan d'un zoo et doit planifier un trajet pour se rendre aux endroits indiqués, tout en respectant certaines contraintes de déplacement. Aucun temps maximum n'est imposé, mais les temps de planification et de réalisation de la tâche sont relevés et pris en compte dans la notation.

Enfin, dans le test des Commissions révisé, le patient dispose du plan d'une ville et doit planifier en quinze minutes maximum l'ordre de réalisation de onze commissions, en tenant compte de plusieurs contraintes (horaires, poids des objets, ...).

4. Protocole

Notre protocole initial consistait en une passation des deux tâches nouvelles auprès de patients de l'hôpital de Garches et en un recueil des résultats obtenus aux tests de référence, ces derniers faisant partie des bilans des cliniciens intervenant dans la prise en charge.

Etant donné le contexte sanitaire, nous avons adapté notre protocole en libéral afin de faire passer aux patients ces tests de référence en plus des deux tâches nouvelles. Les passations ont été effectuées en deux sessions de quarante-cinq minutes (respectivement nommées Session A et Session B), prenant place au cours de deux journées différentes.

Nous avons donc effectué une répartition aléatoire des tests sur les deux sessions :

- Session A : Les Chocolats ; les Commissions révisé ; le Stroop ; les Fluences
- Session B : Les Recettes ; le test du Zoo ; les Priorités

De plus, chaque patient passait aléatoirement la session A ou la session B le premier jour, puis la seconde session le deuxième jour. Enfin, au sein de chaque session, les épreuves ont été administrées à chaque patient selon un faux-aléatoire (voir Figure 1).

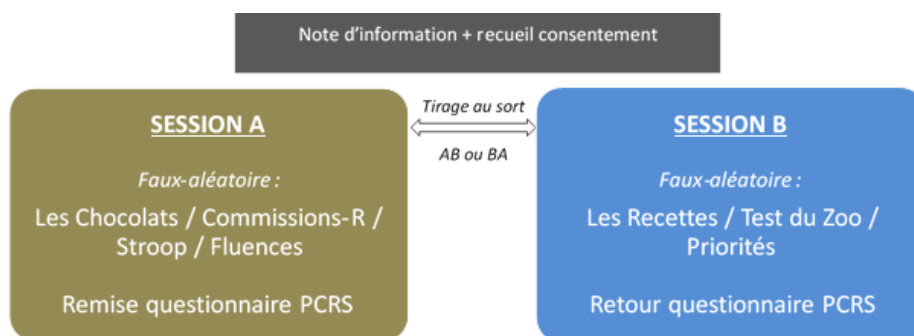


Figure 1. Déroulement des passations.

Ce protocole a pour objectif de limiter les effets de fatigabilité et/ou d'ordre pouvant entraîner des biais dans les performances, et ainsi dans les résultats recueillis. En effet, une passation unique aurait pu générer un important effet de fatigabilité, d'autant plus que la fatigue est une séquelle fréquemment décrite chez les patients cérébrolésés (Fasotti et Spikman, 2015). Il était donc essentiel de tenir compte de cette variable afin d'en limiter, dans la mesure du possible, l'impact sur les performances des patients.

Les passations se sont déroulées dans des conditions équivalentes pour chacun des sujets : sur un bureau dégagé, dans une pièce au calme et sans distracteur potentiel. Nous avons d'abord remis aux patients la note d'information détaillant les objectifs et le déroulement de l'étude, ainsi que les critères d'inclusion et d'exclusion. Nous avons répondu à leurs éventuelles questions, et avons recueilli leur consentement écrit.

Les différents tests ont ensuite été administrés successivement. Leur passation est standardisée et reproductible d'un examinateur à l'autre :

- Les tests de référence sont normés, validés, et disposent de consignes précises concernant l'épreuve et le matériel.
- Concernant les deux tâches nouvelles, nous avons créé un livret de passation pour favoriser la standardisation des passations et contribuer à la structuration de l'outil. Ce livret regroupe : le récapitulatif du matériel, sa disposition au moyen d'une photo, les consignes à donner au patient en amont de la tâche, les grilles de notation et de cotation (voir annexes D et E).

Pour chaque tâche nouvelle, le matériel, la feuille de consignes et le minuteur sont disposés sur une table devant le patient. Nous lui lisons les consignes à haute voix et lui précisons que celles-ci resteront à sa disposition durant la totalité de l'épreuve. Puis nous déclenchons le minuteur, qui interrompra le patient au bout de dix minutes maximum.

A la fin de la première session, les deux versions du questionnaire PCRS sont remises au patient, afin que lui et son proche puissent les remplir individuellement. Nous lui demandons de ramener les deux exemplaires lors de la seconde session de passation.

5. Données recueillies, cotation et fidélité inter-juge

Les données recueillies pour les deux tâches nouvelles sont : le score brut, le temps, le score de réussite et l'analyse qualitative.

La grille de cotation de chaque tâche permet d'effectuer une analyse quantitative en attribuant des points selon le respect des consignes et la réalisation finale de la tâche. Chaque critère d'évaluation est précis et permet d'obtenir un score brut objectif qui ne varie pas d'un examinateur à l'autre. Le score maximal est de 50 points pour la tâche des Chocolats et de 37 points pour la tâche des Recettes. Le temps de passation est également noté sur la grille de cotation et peut aller jusqu'à 600 secondes (sec.) pour chacune des tâches.

De plus, un score de réussite (SR) permet de prendre en compte simultanément le score brut et le temps de passation. Il est calculé de la manière suivante :

$$SR = (\text{Score brut})^2 / (\text{temps en sec.}) * 10.$$

En effet, il semble pertinent de pouvoir différencier deux sujets ayant le même score brut mais l'un ayant réalisé la tâche en trois minutes et l'autre en neuf minutes.

Enfin, le livret de notation de chaque tâche peut permettre d'effectuer une analyse qualitative, notamment en y détaillant le plan d'action mis en place par le patient. En effet, il s'agit de tâches écologiques qui peuvent être réalisées de différentes façons. Dans le cadre du suivi d'un patient, il serait pertinent de pouvoir rapporter son comportement et les actions effectuées.

Concernant les tests de référence, les données recueillies sont les scores bruts et le temps de passation. Les consignes de cotation précises de chacun des tests de référence permettent d'obtenir une objectivité dans la cotation.

Enfin, nous avons assuré une fidélité inter-juge entre les deux expérimentateurs au moyen d'une double cotation pour chaque test.

6. Analyse statistique

L'analyse statistique a été menée au moyen du programme informatique JMP, mis au point par l'institut SAS. La comparaison des résultats entre les patients et les contrôles sur les deux tâches nouvelles a été réalisée à l'aide d'un test de Wilcoxon. Les corrélations entre les résultats des patients sur les différents tests ont été étudiées au moyen d'un test de Spearman.

RÉSULTATS (Sophie De Vreyer)

1. Statistiques descriptives

Les scores bruts et les temps (en secondes) de chaque patient ont été relevés pour chaque test. Le score de réussite (SR) a ensuite été calculé à partir de ces données :

$$SR = (\text{Score brut})^2 / (\text{temps en sec.}) * 10$$

La figure ci-dessous (Figure 2) présente la distribution des scores et temps pour chaque test :

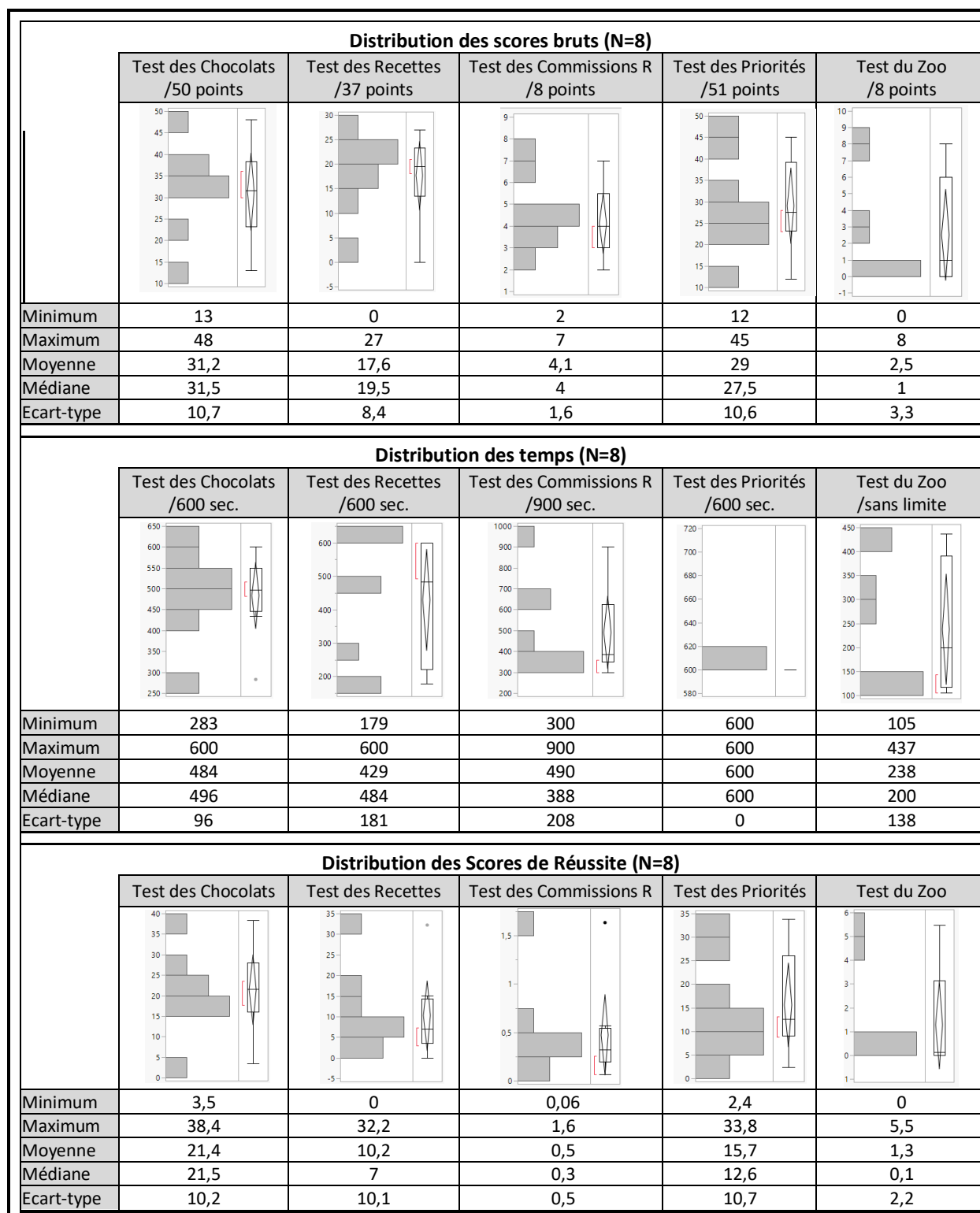


Figure 2. Distribution des scores bruts, des temps et des scores de réussite des patients.

1.1 Distribution des scores bruts

Le principe de cotation est propre à chaque test : le test des Chocolats est noté sur 50 points, les Recettes sur 37 points, les Priorités sur 51 points, et enfin, les Commissions révisé ainsi que le test du Zoo sur 8 points (score de rang 1).

Les tests des Chocolats et des Commissions révisé présentent une distribution symétrique. Concernant le test des Recettes, la distribution est légèrement asymétrique sur les valeurs hautes. A l'inverse, pour le test des Priorités, la distribution est légèrement asymétrique sur les valeurs basses. Pour ces quatre tests, aucun effet plafond ni effet plancher ne sont relevés. Enfin, pour le test du Zoo, la distribution est asymétrique et tend vers les valeurs basses, avec un effet plancher.

1.2 Distribution des temps

Les tests des Chocolats, des Recettes et les Priorités ont un temps de réalisation maximum de 600 secondes, le test des Commissions révisé de 900 secondes et le test du Zoo n'impose pas de limite temporelle.

Nous pouvons observer que pour le test des Chocolats, la distribution est symétrique et répartie sur les valeurs hautes. Hormis une valeur extrême à 283 secondes, la dispersion est comprise entre 482 et 600 secondes. Deux patients ont utilisé la totalité du temps imparti. Concernant les tests des Recettes, des Commissions révisé et du Zoo, la distribution est très hétérogène. Enfin, pour le test des Priorités, la totalité du temps imparti est toujours utilisée. En moyenne, quel que soit le temps imparti, les patients auront passé plus de temps à la réalisation du test des Priorités (600 sec.), puis du test des Commissions révisé (490 sec.), des Chocolats (484 sec.), des Recettes (429 sec.) et enfin du test du Zoo (238 sec.).

1.3 Distribution des scores de réussite

Lorsque les scores bruts sont pondérés par le temps de réalisation de la tâche, la répartition des scores tend vers des valeurs plus basses, tout en gardant une dispersion semblable à celle des scores bruts. Un effet plancher est relevé pour le test du Zoo.

2. Statistiques analytiques

2.1 Comparaison inter-groupe

Démarche statistique

Pour mener l'analyse statistique, la taille de notre échantillon étant réduite, nous avons choisi le test non-paramétrique de Wilcoxon.

Si la p-value est inférieure à 0,05, nous pourrions rejeter notre hypothèse nulle (H0) : les patients et sujets contrôles obtiennent des performances équivalentes aux deux tâches nouvelles (les Chocolats et les Recettes).

Résultats

Les résultats obtenus au test de Wilcoxon, pour le score brut, le temps et le score de réussite sont présentés dans le tableau 1.

Tableau 1. Comparaison des résultats des patients et des sujets contrôles aux deux tâches nouvelles – Scores bruts, temps et scores de réussite.

	Score Brut			Temps (sec.)			Score de Réussite		
	moyenne patients	moyenne contrôles	p-value	moyenne patients	moyenne contrôles	p-value	moyenne patients	moyenne contrôles	p-value
Chocolats	31,25	42,13	0,035	484	335	0,027	21,40	59,80	0,005
Recettes	17,63	28,25	0,008	430	366	0,494	10,22	24,71	0,014

Pour le temps de réalisation de la tâche des Recettes, la p-value est supérieure à 0,05 : nous acceptons donc l'hypothèse nulle. Les patients et les sujets contrôles réalisent la tâche des Recettes dans un temps équivalent.

Pour tous les autres paramètres, la p-value est inférieure à 0,05 : nous pouvons rejeter l'hypothèse nulle et conclure que les résultats des patients et sujets contrôles ne sont pas équivalents.

Ainsi, les résultats des patients sont significativement inférieurs à ceux des sujets contrôles pour les scores bruts et les scores de réussite. Le temps de réalisation de la tâche des Chocolats par les patients est significativement plus élevé que celui des sujets contrôles.

2.2 Analyses de corrélations

Démarche statistique

Afin de vérifier s'il existe des corrélations entre les résultats obtenus aux différents tests, nous avons utilisé le test non-paramétrique de Spearman.

Si la p-value est inférieure à 0,05, nous pourrions conclure à une corrélation entre les tests. Le rho de Spearman (ρ) nous renseigne ensuite sur la force de ce lien de corrélation : lien fort si la valeur est proche de 1, moyen si la valeur est proche de 0,5 et faible si la valeur est proche de 0.

Résultats

Les résultats des analyses de corrélations sont présentés dans le tableau 2.

Tableau 2. Etude des corrélations par paire pour les résultats des patients – Scores bruts, temps, scores de réussite et questionnaires PCRS.

Corrélations des scores bruts (SB) (N=8)			Corrélations des scores de réussite (SR) (N=8)		
	<i>p</i>	p-value		<i>p</i>	p-value
SB chocolats – recettes	0,33	0,43	SR chocolats – recettes	0,43	0,29
SB chocolats – commissions R	0,11	0,79	SR chocolats – commissions R	-0,17	0,69
SB chocolats – priorités	0,50	0,21	SR chocolats – priorités	0,36	0,39
SB chocolats – zoo	0,11	0,79	SR chocolats – zoo	0,03	0,95
SB recettes – commissions R	0,34	0,41	SR recettes – commissions R	0,19	0,65
SB recettes – priorités	-0,40	0,33	SR recettes – priorités	-0,57	0,14
SB recettes – zoo	-0,26	0,53	SR recettes – zoo	-0,08	0,86
SB commissions R – priorités	0,09	0,84	SR commissions R – priorités	-0,05	0,91
SB commissions R – zoo	0,33	0,42	SR commissions R – zoo	-0,09	0,83
SB priorités – zoo	-0,08	0,86	SR priorités – zoo	-0,08	0,86
Corrélations des temps (N=8)					
	<i>p</i>	p-value		<i>p</i>	p-value
Temps chocolats – recettes	0,23	0,58	Temps recettes – commissions R	-0,51	0,19
Temps chocolats – commissions R	0,14	0,73	Temps recettes – zoo	0,32	0,44
Temps chocolats – zoo	0,12	0,78	Temps commissions R – zoo	-0,67	0,07
Corrélations des scores bruts (SB) et PCRS patient (N=6)			Corrélations des scores bruts (SB) et PCRS aidant (N=6)		
	<i>p</i>	p-value		<i>p</i>	p-value
SB chocolats - PCRS patient	0,14	0,79	SB chocolats - PCRS aidant	0,81	0,05
SB recettes - PCRS patient	0,23	0,66	SB recettes - PCRS aidant	0,07	0,89
SB commissions R - PCRS patient	0,12	0,82	SB commissions R - PCRS aidant	-0,06	0,91
SB priorités - PCRS patient	0,09	0,87	SB priorités - PCRS aidant	0,49	0,32
SB zoo - PCRS patient	0,21	0,69	SB zoo - PCRS aidant	0,74	0,09

Analyse des corrélations

Nous constatons que les p-values sont toutes nettement supérieures au seuil de 0,05 pour les scores bruts, les temps et les scores de réussite. Nos deux tâches nouvelles ne sont pas significativement corrélées, ni entre elles, ni aux tests de référence. Par ailleurs, nous pouvons noter que les tests de référence ne sont pas non plus corrélés entre eux.

L'étude de corrélations entre les scores bruts des tests et le questionnaire PCRS ne révèle aucune probabilité de corrélation lorsque le questionnaire est rempli par le patient. En revanche, quand le questionnaire est rempli par l'aidant, nous relevons une probabilité de corrélation significative de 0,05 avec la tâche des Chocolats et un *p* de 0,81 qui indique un lien de corrélation fort. Nous pouvons également noter une probabilité de corrélation de 0,09 avec le test du Zoo avec un *p* de 0,74. Les autres probabilités de corrélation sont très éloignées de 0,05, elles ne sont donc pas significatives.

DISCUSSION (Sophie De Vreyer)

L'objectif de notre étude est de valider un outil d'évaluation écologique des fonctions exécutives, qui soit représentatif de la vie quotidienne, reproductible et exploitable en pratique clinique. Cet outil tient compte du critère de nouveauté car il est composé de deux tâches qui sont à la fois nouvelles et différentes l'une par rapport à l'autre, bien que comparables par leur complexité et la nécessité de créer et mettre en œuvre un plan d'action.

Dans ce cadre, nos hypothèses sont les suivantes :

- les performances des patients aux tâches des Chocolats et des Recettes sont significativement inférieures à celles des sujets contrôles,
- les performances des patients à ces deux tâches sont corrélées entre elles, et également corrélées avec les performances obtenues aux tests de référence existants.

1. Confrontation des résultats et des hypothèses

1.1 Sensibilité des deux tâches nouvelles

Aux tâches des Chocolats et des Recettes, les patients ont des performances significativement inférieures à celles des sujets contrôles pour les scores bruts et les scores de réussite, et leur temps de réalisation est significativement plus élevé. Nous pouvons donc conclure que les deux tâches nouvelles sont sensibles pour la détection des troubles exécutifs chez les patients traumatisés crâniens.

Les sujets contrôles ont commis quelques erreurs mais, en moyenne, celles-ci sont significativement moins nombreuses que celles des patients. L'analyse qualitative des passations indique que la plupart des patients n'ont tenu compte que d'une partie des consignes. Cela pourrait être interprété comme la conséquence d'une impulsivité ou d'un défaut de coordination des informations entre elles. Nous avons également relevé des changements de stratégies en cours de réalisation. Ces ruptures dans la mise en œuvre du plan d'action pourraient être le reflet d'une élaboration partielle des sous-étapes du plan ou d'un défaut de maintien actif des schémas d'action. Enfin, certains patients étaient soudainement attirés par un élément physique (par exemple, des chocolats non utilisés) qui les détournait de leur plan d'action. Cela pourrait être imputable à une distractibilité, en lien avec un éventuel déficit attentionnel. Une étude de Chevignard et al. (2008) corrobore ces observations et explique que les erreurs des patients traumatisés crâniens seraient principalement dues à « l'absence de prise en compte du contexte » et à « l'adhérence à l'environnement » (p. 75).

Concernant le temps de réalisation de la tâche, les patients ont en moyenne mis significativement plus de temps. Cela concorde avec les plaintes fréquentes des patients et de leurs proches concernant une lenteur mentale (Azouvi et al., 2017).

1.2 Fidélité entre les deux tâches nouvelles

L'étude des corrélations entre les deux tâches nouvelles met en évidence un défaut de corrélations significatives, tant pour les scores bruts, que pour le temps et les scores de réussite. Ainsi, le résultat obtenu à la tâche des Chocolats ne serait pas prédictif du résultat à la tâche des Recettes, et inversement. Nous ne pouvons donc pas, actuellement, considérer les deux tâches comme comparables, ni affirmer que notre outil permettrait une évaluation et une réévaluation pertinentes des fonctions exécutives au cours de la rééducation.

Plusieurs arguments pourraient, en partie, expliquer ce défaut de corrélations.

De manière générale, les troubles exécutifs sont intriqués dans un dysfonctionnement cognitif global. Selon une étude de Nash, les patients traumatisés crâniens présentent très fréquemment des déficits mnésiques importants, des troubles de l'attention et une fatigue cognitive (2014, cité dans Jourdan et al., 2016). Ces difficultés cognitives viennent majorer les troubles exécutifs et il devient alors difficile de déterminer l'origine première des difficultés du patient (Godefroy et al., 2018), ce qui complique l'interprétation des résultats. De plus, il apparaît difficile de comparer deux tests évaluant le même processus exécutif (par exemple la planification) car l'intervention des facteurs non exécutifs peut être différente (Van der Linden et al., 2014). Par exemple, dans la tâche des Chocolats, certains patients ont rencontré des difficultés de dénombrement et d'interprétation de la consigne « les ballotins sont tous identiques entre eux ». Lors de la tâche des Recettes, certains se sont perdus dans leur tri de fiches-recettes, mettant en évidence des difficultés d'ordre mnésique et/ou visuo-spatial. Ces différents éléments ne sont pas des processus exécutifs, pourtant ils peuvent être source d'erreurs et impacter le score brut et/ou le temps de réalisation. Cela pourrait, en partie, expliquer ce défaut de corrélations entre les deux tâches.

Idéalement, il faudrait réaliser d'autres tests pour s'assurer que ces fonctions cognitives non exécutives sont préservées ou en tenir compte dans l'interprétation des résultats, si elles sont altérées. Toutefois, Godefroy et al. (2018) reconnaissent que ce n'est pas toujours possible.

Nos deux tâches ont été développées de façon à induire la création d'un plan d'action encore jamais élaboré, cependant, nous pourrions émettre l'hypothèse que le critère de nouveauté n'est pas aussi présent dans chacune d'elle. En effet, certains patients nous ont dit s'être sentis plus à l'aise dans une tâche que dans l'autre. Nous pouvons imaginer que l'une des

tâches leur aura paru similaire à ce qu'ils avaient déjà pu rencontrer. Ils pourraient ainsi ne pas considérer cette tâche aussi nouvelle que l'autre et réactiver un plan d'action conservé en mémoire à long terme (Van der Linden et al., 2014). Or, si la situation est familière au patient, les fonctions exécutives n'interviendront pas de la même manière, et cela pourrait expliquer l'absence de corrélations entre nos deux tâches.

Pour prévenir cette situation, il faudrait connaître le niveau d'expertise du patient pour chaque type de tâche. Cela permettrait, ensuite, de lui proposer un test adapté, qui solliciterait pleinement les fonctions exécutives.

Une autre différence possible entre les deux tâches concerne leur niveau de difficulté. La tâche des Chocolats est en moyenne mieux réussie que celle des Recettes, en termes de score brut. Or, deux tâches de niveaux de complexité différents feront intervenir les fonctions exécutives de façon différente. Il serait intéressant d'étudier ces hypothèses auprès d'un échantillon plus large et plus représentatif de la population des traumatisés crâniens.

1.3 Validité externe des deux tâches nouvelles

L'étude des corrélations paire par paire met en avant un défaut de corrélations significatives entre les deux tâches et les tests de référence. Cela remettrait, en partie, en cause la validité externe de notre outil d'évaluation.

Plusieurs hypothèses peuvent être avancées afin d'expliquer ce défaut de corrélations.

Tout d'abord, comme énoncé précédemment, nous pouvons considérer l'hypothèse que les deux tâches nouvelles et les tests de référence ne mettent pas en jeu les mêmes processus cognitifs sous-jacents, qu'ils soient exécutifs ou non-exécutifs. De plus, face à une tâche, le patient a une multiplicité de stratégies pour arriver au but fixé (Van der Linden et al., 2014). Un même patient pourra utiliser une stratégie différente d'un test à l'autre et donc ne pas solliciter les fonctions exécutives de la même manière. Par exemple, concernant le temps de réalisation des tâches, un patient peut, par moments, ralentir pour plus de précision, mais peut aussi changer de stratégie et privilégier la vitesse à l'exactitude des réponses (Azouvi et al., 2017).

Contrairement aux tests de référence qui sont des tests « papier-crayon », nos deux tâches requièrent la manipulation d'objets par le patient. L'intérêt de la manipulation est que le patient doit, en permanence, se réajuster selon les conséquences de ses propres actions, ce qui est le reflet du comportement à adopter en vie quotidienne (Azouvi et al., 2017). Lors de la tâche des Recettes, un patient a, dans un premier temps, correctement écarté toutes les recettes avec alcool, puis en a réintégré une dans sa sélection afin de proposer « un peu de

tout ». Nous pourrions avancer deux hypothèses explicatives pour ce comportement. Soit une hypothèse mnésique : le patient aurait eu des difficultés à maintenir le plan d'action en mémoire, soit une hypothèse exécutive : le patient présenterait un défaut d'inhibition face à des objets devenus distrayants. La composante de manipulation pourrait donc induire des comportements inadaptés dans les deux tâches nouvelles et expliquer l'absence de corrélations avec les tests de référence.

Enfin, des facteurs émotionnels pourraient avoir un impact sur les conduites des patients lors de la réalisation d'une tâche, et ainsi influencer leurs résultats (Van der Linden et al., 2014). En effet, des patients ont parfois exprimé une crainte face à des tâches qui les confrontaient à leurs difficultés. Dans le test des Priorités, certains ont volontairement évité la feuille des calculs se sachant peu à l'aise en mathématiques et donc peu performants. Dans le test des Commissions révisé, un patient s'est senti démuni, expliquant qu'au quotidien, ce n'était plus jamais lui qui gérait les courses.

Par ailleurs, nous notons que les tests de référence (Priorités, Commissions révisé et Zoo) ne sont pas non plus corrélés entre eux. Pourtant, ceux-ci ont été publiés et sont largement utilisés en pratique clinique. Cela nous interroge sur la pertinence de rechercher des corrélations entre nos tâches et les tests de référence pour valider notre outil.

1.4 Comparaison des performances aux deux tâches nouvelles avec le PCRS

Les performances des patients à la tâche des Chocolats sont corrélées en score brut avec le questionnaire PCRS quand celui-ci est complété par l'aidant, mais pas quand il est rempli par le patient lui-même. Une étude de Chevignard et al. (2008) avance que la sensibilité des questionnaires est meilleure lorsqu'ils sont remplis par la famille du patient. Les proches des patients sont effectivement les mieux placés pour observer et rapporter la survenue de changements de comportements dans les conduites non routinières et dans leur adaptation sociale (Van der Linden et al., 2014).

Cette corrélation avec le questionnaire de qualité de vie confirme que la tâche des Chocolats est représentative des difficultés que les patients peuvent rencontrer dans leur vie quotidienne à distance de leur accident (Godefroy et al., 2018). En revanche, nous ne trouvons pas de corrélation significative entre la tâche des Recettes et le questionnaire PCRS.

2. Biais, limites de l'étude et perspectives

2.1 Biais

Notre échantillon est de petite taille ($N = 8$) et ne couvre pas tous les niveaux d'études puisqu'aucun patient ni sujet contrôle n'a un niveau inférieur au bac. Cela constitue un biais de sélection. Il ne nous sera pas possible, à l'issue de cette étude, de généraliser nos conclusions à l'ensemble de la population des traumatisés crâniens.

De plus, nous avons inclus un patient ayant subi un AVC dans notre population. Bien que celui-ci présente d'importants troubles exécutifs sans troubles instrumentaux, cela pourrait constituer un biais de sélection et entraver, en partie, la validité interne de notre étude.

Enfin, un biais d'environnement est également présent car, en dépit de conditions de passation écologiques, le patient se met à la tâche contraint par la situation de test et non pas de sa propre initiative comme cela serait normalement le cas en vie quotidienne. Ce biais pourrait entraver la validité externe de notre outil.

Il serait intéressant, dans une étude ultérieure, d'inclure davantage de patients, et de veiller à la représentativité de tous les niveaux d'études. Cela permettrait, d'une part, d'obtenir des résultats statistiques plus probants et d'autre part, d'être représentatif de la population des traumatisés crâniens, puis de vérifier l'effet éventuel du niveau d'études sur les performances, et le cas échéant, d'adapter l'échelle de cotation.

2.2 Limites identifiées et perspectives

A l'issue de cette étude et de l'analyse des résultats obtenus, nous réalisons que certains aspects n'ont pas été considérés et constitueraient des perspectives pour une étude à venir.

Tout d'abord, le système de cotation actuel ne tient pas compte du niveau d'effort requis par la tâche. Pourtant, plusieurs orthophonistes et aidants nous ont fait part de la grande fatigue éprouvée par les patients après les passations. En effet, une fatigue mentale est fréquemment ressentie par les patients ayant subi un TC (Azouvi et al., 2017). Il serait intéressant d'en tenir compte en proposant un questionnaire à compléter dans les heures qui suivent l'évaluation.

De plus, le système de cotation tient compte du temps de réalisation des tâches mais pas de la façon dont le patient utilise ce temps. Or, à temps de réalisation équivalent, deux patients pourraient agir différemment. Il ne semblerait pas adapté de pénaliser un patient qui a relu les consignes et vérifié sa réalisation au même titre qu'un patient qui a procédé par essais-erreurs. L'étape de vérification faisant partie des fonctions exécutives (Luria, 1966, cité dans

Godefroy et al., 2018), il serait intéressant d'ajouter un item « Vérification » dans le système de cotation et peut-être d'octroyer un point bonus si un tel comportement était observé.

Enfin, au cours des passations, nous avons rencontré 8 patients aux personnalités singulières, certains étaient très ralentis, d'autres très volubiles et désinhibés. Azouvi et al. (2017) distinguent deux types de profils comportementaux chez les sujets traumatisés crâniens, qui se caractérisent principalement soit par un manque de contrôle (comportements désinhibés, impulsifs, ...), soit par un manque de motivation (apathie par exemple).

Nous pourrions imaginer que selon le profil comportemental du patient, la nature et le nombre d'erreurs varieraient, ce qui constituerait un élément à prendre en compte lors de l'analyse qualitative des résultats. A ce sujet, Godefroy et al. (2018) indiquent que « l'optimisation de la sensibilité de l'évaluation dépend de l'adéquation entre les tests et le profil dysexécutif » du patient (p. 330).

CONCLUSION

Notre étude menée sur la validation d'un outil d'évaluation écologique des fonctions exécutives tenant compte du critère de nouveauté est encourageante. Nos hypothèses sont en partie validées : l'outil est sensible pour la détection des troubles exécutifs, en revanche aucune corrélation n'a été mise en évidence. Ainsi, la fidélité entre les deux tâches nouvelles et la validité externe de l'outil ne sont pas, à ce jour, confirmées. Enfin, nous notons que la tâche des Chocolats semble refléter le niveau de handicap ressenti par les patients en vie quotidienne.

Certaines perspectives ont été identifiées afin d'améliorer notre outil. Le système de cotation pourrait inclure un item « vérification » et inviter l'examineur à une observation active du comportement du patient au cours de la passation. De plus, la tâche des Chocolats pourrait servir de modèle pour modifier la tâche des Recettes afin de revoir son niveau de complexité en termes de consignes et de manipulation.

Pour enrichir l'évaluation, il serait intéressant d'ajouter une approche qualitative en amont et en aval des tests, au moyen de questionnaires qui seraient à développer dans le cadre d'une étude ultérieure. Cela permettrait de connaître le niveau d'expertise du patient face à certaines tâches exécutives, et de tenir compte de sa fatigue mentale éventuelle.

Enfin, il conviendrait d'étudier ces pistes auprès d'une cohorte plus nombreuse et davantage représentative de la population des traumatisés crâniens.

BIBLIOGRAPHIE - Normes APA 7^{ème} édition

- Azouvi, P., Vallat-Azouvi, C., Joseph, P.-A., Meulemans, T., Bertola, C., Le Gall, D., Bellmann, A., Roussel, M., Coyette, F., Krier, M., Franconie, C., Bindschadler, C., Diouf, M. et Godefroy, O. (2016). Executive functions deficits after severe traumatic brain injury: The GREFEX study. *The Journal of Head Trauma Rehabilitation*, 31(3), E10-20.
- Azouvi, P., Arnould, A., Dromer, E. et Vallat-Azouvi, C. (2017). Neuropsychology of traumatic brain injury: An expert overview. *Revue Neurologique*, 173(7-8), 461-472.
- Azouvi, P. et Vallat-Azouvi, C. (2019). Évaluation des fonctions exécutives après traumatisme crânien sévère. Dans X. de Boissezon, P. Azouvi, P. Pradat-Diehl, C. Jourdan et V. Brun (dir.), *Les fonctions exécutives du traumatisé crânien adulte : du trouble cognitif aux troubles du comportement* (p. 55-60). Sauramps Médical.
- Caplain, S. (2015). Prise en charge multidimensionnelle et précoce après un traumatisme crânien léger. Dans P. Azouvi, C. Vallat-Azouvi et G. Aubin (dir.), *Traumatismes crânio-cérébraux* (p. 293-315). De Boeck-Solal.
- Chevignard, M., Taillefer, C., Picq, C. et 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.
- Chung, C. S., Pollock, A., Campbell, T., Durward, B. R. et Hagen, S. (2013). Cognitive rehabilitation for executive dysfunction in adults with stroke or other adult non-progressive acquired brain damage. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (4).
- Fasotti, L. et Spikman, J. M. (2015). Fatigue cognitive : origine et mécanismes d'action. Dans P. Azouvi, C. Vallat-Azouvi et G. Aubin (dir.), *Traumatismes crânio-cérébraux* (p. 63-71). De Boeck-Solal.
- Fournet, N., Demazières-Pelletier, Y., Favier, S., Lemoine, L. et Gros, C. (2015). Test des commissions révisé. Dans L. Hugonot-Diener, C. Thomas-Antérion et F. Sellal (dir.), *Grémoire 2 : tests et échelles des maladies neurologiques avec symptomatologie cognitive* (p. 70-74). De Boeck-Solal.
- Godefroy, O., Martinaud, O., Narme, P., Joseph, P.-A., Mosca, C., Lhommée, E., Meulemans, T., Czernecki, V., Bertola, C., Labauge, P., Verny, M., Bellmann, A., Azouvi, P., Bindschadler, C., Bretault, E., Boutoleau-Bretonniere, C., Robert, P., Lenoir, H., Krier,

- M., ... GREFEX Study Group (2018). Dysexecutive disorders and their diagnosis: A position paper. *Cortex*, 109, 322-335.
- Jourdan, C., Bayen, E., Pradat-Diehl, P., Ghout, I., Darnoux, E., Azerad, S., Vallat-Azouvi, C., Charanton, J., Aegerter, P., Ruet, A. et Azouvi, P. (2016). A comprehensive picture of 4-year outcome of severe brain injuries. Results from the PariS-TBI study. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*, 59(2), 100-106.
- Jourdan, C., Azouvi, P., Genêt, F., Selly, N., Josseran, L. et Schnitzler, A. (2018). Disability and health consequences of traumatic brain injury: National prevalence. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 97(5), 323-331.
- Kolakowsky-Hayner, S. A., Wright, J. et Bellon, K. (2012). A brief overview of the Patient Competency Rating Scale: Updates and additions to the COMBI. *The Journal of Head Trauma Rehabilitation*, 27(1), 83-85.
- Miller, E. K. et Cohen, J. D. (2001). An integrative theory of prefrontal cortex function. *Annual Review of Neuroscience*, 24, 167-202.
- Poncet, F., Swaine, B., Dutil, E., Chevignard, M. et Pradat-Diehl, P. (2017). How do assessments of activities of daily living address executive functions: A scoping review. *Neuropsychological Rehabilitation*, 27(5), 618-666.
- Poncet, F., Chevignard, M., Dutil, E. et Pradat-Diehl, P. (2019). Évaluation écologique, situationnelle des troubles des fonctions exécutives dans le cadre du traumatisme crâniocérébral. Dans X. de Boissezon, P. Azouvi, P. Pradat-Diehl, C. Jourdan et V. Brun (dir.), *Les fonctions exécutives du traumatisé crânien adulte : du trouble cognitif aux troubles du comportement* (p. 61-87). Sauramps Médical.
- Rabbitt, P. (2019). *Methodology of frontal and executive function*. Routledge.
- Ruet, A., Bayen, E., Jourdan, C., Vallat-Azouvi, C., Azerad, S., Grimaldi, L., Meaude, L., Charanton, J. et Azouvi, P. (2021). Potential for recovery between 4 and 8 years after a severe traumatic brain injury. Data from the PariS-TBI longitudinal study. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*, 64(2).
- Van der Linden, M., Seron, X. et Meulemans, T. (2014). L'évaluation des fonctions exécutives. Dans X. Seron et M. Van der Linden (dir.), *Traité de neuropsychologie clinique de l'adulte* (2^e éd., vol. 1, p. 461-497). De Boeck-Solal.

ANNEXES

Annexe A. Caractéristiques socio-démographiques et pathologiques des patients

Patient	Sexe	Age	Niveau d'études	Pathologie
1	F	36	entre Bac et Bac +3	TC léger
2	H	40	entre Bac et Bac +3	TC modéré
3	H	39	> Bac + 3	TC sévère
4	F	33	> Bac + 3	TC sévère
5	H	28	> Bac + 3	TC sévère
6	H	27	entre Bac et Bac +3	TC sévère
7	F	26	> Bac + 3	AVC
8	H	35	entre Bac et Bac +3	TC sévère

Annexe B. Caractéristiques socio-démographiques des sujets contrôles

Sujet contrôle	Sexe	Age	Niveau d'études
1	F	26	entre Bac et Bac +3
2	H	31	entre Bac et Bac +3
3	H	39	> Bac + 3
4	F	33	> Bac + 3
5	H	27	> Bac + 3
6	H	24	entre Bac et Bac +3
7	F	28	> Bac + 3
8	H	26	entre Bac et Bac +3

Les Recettes	Les Chocolats
Vous souhaitez vous faire connaître en vue de publier un livre de recettes. Vous voulez envoyer un échantillon de ces recettes à un éditeur. La poste ferme dans 10 min et vous devez vous dépêcher pour envoyer votre courrier aujourd'hui. Préparez le plus vite possible l'enveloppe prête à être envoyée, contenant les recettes que vous aurez sélectionnées. Vous y joindrez le courrier que vous avez préparé pour l'éditeur. Vous avez à votre disposition : - Le courrier pour l'éditeur - Une enveloppe - Un stylo - Des fiches-recettes Les fiches-recettes que vous possédez mentionnent : - Un niveau de difficulté → facile : * / moyennement facile : ** / difficile : *** - Un niveau de prix → du moins cher au plus cher : € / €€ / €€€ - Le temps de préparation → du plus court au plus long : <30 min / 30 min à 1h / > 1h - Le type de recette → entrée / plat / dessert / boisson/sauce. - La présence ou non d'alcool → les recettes alcoolisées sont spécifiées par un arobase @ après le titre de la recette. ATTENTION : → Chaque niveau en termes de difficulté, de prix, et de temps de préparation doit être présent sur l'ensemble de l'échantillon. → Vous ne choisissez pas de recettes contenant de l'alcool → Vous ne sélectionnez que 3 recettes parmi les entrées, autant parmi les plats, et autant parmi les desserts.	Le magasin de chocolat dans lequel vous travaillez ouvre dans 10 minutes, des clients attendent déjà à l'extérieur. Vous devez préparer le plus vite possible l'ensemble des ballotins de chocolats prêts à la vente. Vous avez à disposition : - des chocolats : noir, blanc, au lait et de formes différentes. - des stickers magnétiques de deux prix différents : 15 € et 25 € - 5 ballotins Il existe deux types de ballotins pouvant être vendus : - Les ballotins classiques d'assortiment de chocolats. - o Ces ballotins sont tous identiques entre eux. - o Ils coûtent 25 €. - Les ballotins en promotion. - o Ces ballotins comportent uniquement des chocolats bientôt périmés. - o Leur contenu peut être différent des ballotins classiques. - o Ils doivent comporter le même nombre de chocolats que les ballotins classiques. - o Ils coûtent 15€. INFORMATION IMPORTANTE DE VOTRE PATRON POUR PREPARER VOS BALLOTINS DU JOUR : → Dans votre stock, seuls les canards seront bientôt périmés, il faut tous les regrouper dans un seul ballotin en promotion. → Tous les chocolats de votre stock ne seront pas forcément utilisés aujourd'hui. → Pour faciliter le passage en caisse, vous devez placer un sticker magnétique au fond du ballotin.

Annexe D. Livret de passation « Les Chocolats » : matériel, administration de la tâche,
livret de notation et grille de cotation

Tâche : Les Chocolats																																												
1- Matériel et disposition <u>1.1 Le matériel :</u> - 79 chocolats : noir, blanc, au lait et de différentes formes - 5 stickers magnétiques à 15€ - 5 stickers magnétiques à 25€ - 5 ballotins - 1 feuille de consignes « Les Chocolats » - 1 chronomètre <u>Tableau récapitulatif des chocolats à disposition :</u> <table> <tr> <th></th><th>Chocolat noir</th><th>Chocolat blanc</th><th>Chocolat au lait</th><th>Total</th></tr> <tr> <td>Canards</td><td>4</td><td>4</td><td>4</td><td>12</td></tr> <tr> <td>Lapins</td><td>4</td><td>4</td><td>4</td><td>12</td></tr> <tr> <td>Ananas</td><td>3</td><td>0</td><td>9</td><td>12</td></tr> <tr> <td>Cactus</td><td>0</td><td>7</td><td>0</td><td>7</td></tr> <tr> <td>Œufs</td><td>8</td><td>7</td><td>7</td><td>22</td></tr> <tr> <td>Pastèques</td><td>10</td><td>0</td><td>4</td><td>14</td></tr> <tr> <td>Total</td><td>29</td><td>22</td><td>28</td><td>79</td></tr> </table>						Chocolat noir	Chocolat blanc	Chocolat au lait	Total	Canards	4	4	4	12	Lapins	4	4	4	12	Ananas	3	0	9	12	Cactus	0	7	0	7	Œufs	8	7	7	22	Pastèques	10	0	4	14	Total	29	22	28	79
	Chocolat noir	Chocolat blanc	Chocolat au lait	Total																																								
Canards	4	4	4	12																																								
Lapins	4	4	4	12																																								
Ananas	3	0	9	12																																								
Cactus	0	7	0	7																																								
Œufs	8	7	7	22																																								
Pastèques	10	0	4	14																																								
Total	29	22	28	79																																								
<u>1.2 La disposition du matériel :</u> Vous disposez sur une table devant le patient la boîte contenant les chocolats, la pile des ballotins, les étiquettes prix disposées en 2 tas distincts (15€ et 25€), un <u>timer</u> (10 min) et la feuille de consignes. 																																												
2- Administration de la tâche Disposez le matériel comme indiqué (1.2) puis dites au patient : « Vous avez à disposition du matériel et une feuille de consignes qui vous donne toutes les indications nécessaires pour réaliser cette tâche. Je vais la lire à haute voix avec vous puis je vous la laisserai à disposition durant toute la durée de l'épreuve. Vous disposerez de 10 minutes maximum pour réaliser la tâche. Je resterai présent(e) mais ne pourrai pas vous aider ou répondre à vos questions. »																																												
3- Livret de notation et grille de cotation																																												

Livret de Notation - Les Chocolats

Tâche finie : OUI ☐ / NON ☐

Temps de passation :

Plan d'action : (Noter l'ordre des actions effectuées, les retours à la consigne, les vérifications des productions et les vérifications du temps)

Le tri des chocolats a été fait ? :

Les Ballotins Classiques

4 ballotins classiques OUI ☐ / NON ☐

Si non, nombre :

Les ballotins ont un assortiment identique OUI ☐ / NON ☐

Si non :

Tous les ballotins ont le sticker 25€ OUI ☐ / NON ☐

Si non :

Les stickers sont au fond du ballotin OUI ☐ / NON ☐

Si non :

Le Ballotin Promotion

1 ballotin promotion OUI ☐ / NON ☐

Si non, nombre :

Le ballotin n'a que des canards OUI ☐ / NON ☐

Si non :

Si plusieurs Ballotins promo, combien ont des canards ? Quel est le nombre de canards par ballotin ? Constitution des ballotins hors canards :

Le ballotin a le sticker 15€ OUI ☐ / NON ☐

Si non :

Le sticker est au fond du ballotin OUI ☐ / NON ☐

Si non :

Tous les ballotins

Tous les ballotins ont été utilisés OUI ☐ / NON ☐

Si non, nombre :

Tous les ballotins ont le même nombre de chocolats OUI ☐ / NON ☐

Si non :

Tous les ballotins ont 12 chocolats OUI ☐ / NON ☐

Si non :

Grille de cotation – Les Chocolats

Temps de passation en secondes :

Total : /50

Tous les Ballotins

Tous les ballotins ont le même nombre de chocolats (Oui : 2 points. Non : 0 point) / 2

Les Ballotins Classiques

Il y a 4 ballotins classiques (1 point par ballotin) / 4

Présence de canard(s) (Oui : 0 point. Non : 4 points) / 4

Pour le nombre de chocolats dans les ballotins classiques, une seule solution sur les propositions suivantes (maximum de points : 6) / 6

- Tous les ballotins classiques ont le même nombre de chocolats (Oui : 6 points) / 6

- Au moins 2 ballotins classiques ont le même nombre de chocolats et les 2 autres ont 1 chocolat de plus ou 1 chocolat de moins (Oui : 4 points)

- Aucune de ces deux propositions : 0 point.

Pour l'assortiment des ballotins classiques, une seule solution sur les propositions suivantes (maximum de points : 6) / 6

- Tous les ballotins classiques ont le même assortiment (Oui : 6 points)

- 3 ballotins classiques ont le même assortiment et le 4^e diffère seulement d'un chocolat (Oui : 4 points)

- Aucune de ces deux propositions : 0 point.

Le sticker 25€ est bien présent (1 point par sticker présent) / 4

Le sticker 25€ est bien au fond du ballotin (1 point par sticker présent) / 4

Le Ballotin Promotion

Pour déterminer s'il s'agit d'un ballotin promotion : Présence d'un sticker 15€ et/ou plus de la moitié des chocolats sont des canards.

Il n'y a qu'un seul ballotin promotion (Oui : 6 points. Non : 0 point) / 6

Il n'y a que des canards (Oui : 6 points. Non : 0 point) / 6

Il y a 12 canards (Oui : 6 points. Non : 0 point) / 6

Le sticker 15€ est bien présent (Oui : 1 point. Non : 0 point) / 1

Le sticker est au fond du ballotin (Oui : 1 point. Non : 0 point) / 1

Tâche : Les Recettes

1- Matériel et disposition

1.1 Le matériel :

- 30 fiches-recettes variant en termes de : niveau de difficulté, niveau de prix, temps de préparation, type de recette, présence ou non d'alcool
- 1 courrier pour l'éditeur
- 1 enveloppe
- 1 stylo
- 1 feuille de consignes « Les Recettes »
- 1 chronomètre

Tableau récapitulatif des recettes à disposition :

Guacamole à la Mexicaine	Curry de crevette
Tzatziki	Filet de dorade à la plancha
Caviar d'aubergines	Lasagne végétarienne
Toast Œuf mimosa au caviar	Tarte aux pommes
Mini tartelettes au confit d'oignons, chèvre et thym frais	Tiramisu à l'ananas
Petits pois rafraîchis en soupe glacée, au caillé de brebis, melba	Pithiviers Parisien
Avocat crevettes	Banana Bread
Verrine saumon, concombre et fromage blanc	Brownie
Carré d'agneau	Mayonnaise
Poulet au curry	Vinaigrette Fraise
Bœuf bourguignon	Sauce Barbecue
Blanquette de veau	Mojito
Saumon en papillote	Vin chaud
Brandade de morue	Ti punch
Moules frites	Thé à la menthe à la marocaine

1.2 La disposition du matériel :

Vous disposez sur une table devant le patient les fiches-recettes, le courrier pour l'éditeur, une enveloppe, un stylo, un timer (10 min) et la feuille de consignes.



2- Administration de la tâche

Disposez le matériel comme indiqué (1.2) puis dites au patient :

« Vous avez à disposition du matériel et une feuille de consignes qui vous donne toutes les indications nécessaires pour réaliser cette tâche.

Je vais la lire à haute voix avec vous puis je vous la laisserai à disposition durant toute la durée de l'épreuve. Vous disposerez de 10 minutes maximum pour réaliser la tâche.

Je resterai présent(e) mais ne pourrai pas vous aider ou répondre à vos questions. »

3- Livret de notation et grille de cotation

Livret de Notation - Les Recettes

Tâche finie : OUI ☐ / NON ☐

Temps de passation :

Plan d'action : (Noter l'ordre des actions effectuées, les retours à la consigne, les vérifications des productions et les vérifications du temps)

Le tri des recettes a été fait ? :

Il y a 9 recettes	OUI ☐ / NON ☐
<u>Si non :</u>	
Il y a 3 entrées	OUI ☐ / NON ☐
Il y a 3 plats	OUI ☐ / NON ☐
Il y a 3 desserts	OUI ☐ / NON ☐
<u>Si non :</u>	
Il n'y a pas de sauces ni de boissons	OUI ☐ / NON ☐
<u>Si non :</u>	
Il n'y a pas de recettes avec alcool	OUI ☐ / NON ☐
<u>Si non :</u>	

Critères de sélection des recettes		
Prix	Temps de préparation	Difficulté
Œufs mimosa présents (€€€) OUI ☐ / NON ☐	Saumon en papillote présent (30min-1h) OUI ☐ / NON ☐	<u>Pithivier</u> présent (***) OUI ☐ / NON ☐
Si non €€€ présent OUI ☐ / NON ☐	Si non 30min-1h présent OUI ☐ / NON ☐	Si non *** présent OUI ☐ / NON ☐
€ OUI ☐ / NON ☐	<30 min OUI ☐ / NON ☐	* OUI ☐ / NON ☐
€€ OUI ☐ / NON ☐	>1heure OUI ☐ / NON ☐	** OUI ☐ / NON ☐
L'adresse a été notée sur l'enveloppe		OUI ☐ / NON ☐
Avant d'avoir été insérée dans l'enveloppe		OUI ☐ / NON ☐
<u>Si non :</u>		
La lettre a été glissée dans l'enveloppe		OUI ☐ / NON ☐
Les recettes ont été glissées dans l'enveloppe		OUI ☐ / NON ☐
L'ordre des recettes a été classé avant insertion		OUI ☐ / NON ☐
<u>Ordre :</u>		

Grille de cotation – Les Recettes

Temps de passation (en secondes)	Total /37
Il y a 3 entrées (<u>oui : 3 points</u> , Non : 0 point)	 / 3
Il y a 3 plats (<u>oui : 3 points</u> , Non : 0 point)	 / 3
Il y a 3 desserts (<u>oui : 3 points</u> , Non : 0 point)	 / 3
Présence d'alcool (<u>oui : 0 point</u> , Non : 3 points)	 / 3
Présence de boissons et/ou de sauces (<u>oui : 0 point</u> , Non : 3 points)	 / 3
Tous les prix sont présents (<u>oui : 3 points</u> , Non : 0 point)	 / 3
Tous les temps sont présents (<u>oui : 3 points</u> , Non : 0 point)	 / 3
Toutes les difficultés sont présentes (<u>oui : 3 points</u> , Non : 0 point)	 / 3
Bonus : Les trois critères sont présents (<u>oui : 3 points</u> , Non : 0 point)	 / 3
La lettre a été glissée dans l'enveloppe (<u>oui : 3 points</u> , Non : 0 point)	 / 3
Les recettes ont été glissées dans l'enveloppe (<u>oui : 3 points</u> , Non : 0 point)	 / 3
L'adresse a été notée sur l'enveloppe (<u>oui : 3 points</u> , Non : 0 point)	 / 3
Bonus : L'expéditeur a été noté sur l'enveloppe (<u>oui : 1 point</u> , Non : 0 point)	 / 1

Validation de deux tâches nouvelles pour évaluer les fonctions exécutives auprès de sujets traumatisés crâniens

Résumé

Les troubles des fonctions exécutives sont fréquents suite à un traumatisme crânien. Les patients rencontrent des difficultés au quotidien, et particulièrement lors de situations nouvelles. Notre objectif est de valider un outil d'évaluation sensible, exploitable en pratique clinique, et mettant en jeu le critère de nouveauté essentiel à l'intervention du contrôle exécutif. Cet outil est décliné en deux tâches, rendant ainsi possible la réévaluation du patient sur sa capacité à gérer la nouveauté.

Nous avons administré à 8 patients les deux tâches nouvelles et des tests de référence. Nous avons également sélectionné 8 sujets contrôles pour constituer deux groupes appariés. Les patients obtiennent des résultats significativement inférieurs à ceux des sujets contrôles. Aucune corrélation n'est relevée, ni entre les tâches nouvelles, ni avec les tests existants. Différentes hypothèses ont été avancées pour expliquer ces résultats.

L'étude est encourageante : la sensibilité de notre outil est validée et la tâche des Chocolats reflète le handicap ressenti par les patients en vie quotidienne.

Mots-clés : Fonctions exécutives, évaluation neuropsychologique, évaluation écologique, critère de nouveauté, traumatisme crânien.

Abstract

Executive functions disorders are frequent after traumatic brain injury. Patients have significant difficulties in daily life, and particularly in new situations. Our aim is to validate an assessment tool for executive functions which would be sensitive, usable in clinical practice, and involving the novelty criterion so essential to executive control's intervention. This tool includes two tasks, making possible the reevaluation of patient's ability to manage the novelty.

We have administrated the two novels tasks and current tests to 8 patients. We also have selected 8 control subjects to form two matched groups. Patients' results are significantly inferiors to those of control subjects. No correlation was found, neither between the two novels tasks, neither with the current tests. Differents hypothesis have been proposed to explain those results.

The study is encouraging: the sensitivity of our tool is validated, and the Chocolate task reflects the disability felt by patients in daily life.

Keywords : Executive functions, neuropsychological assessment, ecological assessment, novelty criterion, traumatic brain injury.

Nombre de pages de l'article : 20 pages et 6 pages d'annexes

Nombre de références bibliographiques : 18