

MINISTÈRE DE LA SANTE  
REGION LORRAINE  
INSTITUT LORRAIN DE FORMATION EN MASSO-KINESITHERAPIE DE NANCY

**ADAPTATION DE L'APPAREILLAGE  
DE BON SAINT COME  
DANS LA RÉÉDUCATION  
DU SYNDROME DE NÉGLIGENCE**

Mémoire présenté par **Valentin RAOULT**  
étudiant en 3<sup>ème</sup> année de masso-kinésithérapie  
en vue de l'obtention du Diplôme d'État  
de Masseur-Kinésithérapeute  
2014-2015

## SOMMAIRE

### RÉSUMÉ

<b>1. INTRODUCTION</b> .....	1
<b>2. MÉTHODE DE RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE</b> .....	2
<b>3. LE SYNDROME DE NÉGLIGENCE SPATIALE UNILATÉRALE</b> .....	3
3.1. Historique .....	3
3.2. Les espaces négligés .....	4
3.2.1. L'espace personnel.....	4
3.2.2. Les espaces péripersonnels et extrapersonnels .....	5
3.2.3. L'espace imaginé .....	6
3.3. Les modèles cognitifs .....	6
3.3.1. Modèle attentionnel.....	6
3.3.1.1. Les composantes de l'attention .....	7
3.3.1.2. Dualité attentionnelle / intentionnelle .....	9
3.3.1.3. Réseaux attentionnels .....	10
3.3.1.4. Le déséquilibre interhémisphérique .....	11
3.3.2. Modèle représentationnel.....	12
3.3.3. Modèle référentiel .....	13
3.4. Évaluation.....	13
3.4.1. Batterie d'Évaluation de la Négligence (BEN).....	13
3.4.2. Behaviour Inattention Test (BIT) .....	14
3.5. Troubles associés.....	14
3.5.1. Extinction .....	14
3.5.2. Anosognosie, hémiasomatognosie, anosodiaphorie.....	15
3.5.3. Hémianopsie latérale homonyme.....	15
<b>4. L'APPAREILLAGE DE BON SAINT CÔME</b> .....	16
4.1. Présentation .....	16
4.2. Mécanismes d'action sur l'héminégligence .....	17
4.2.1. Entraînement à l'exploration spatiale .....	17
4.2.2. Rotation du tronc.....	18

4.2.3.	Biofeedback .....	18
4.3.	Études avec l'outil initial .....	18
4.4.	Niveau de preuve .....	19
4.5.	L'appareillage original.....	19
4.5.1.	L'orthèse .....	19
4.5.2.	Les tableaux.....	20
4.5.3.	Le terminal de commande.....	20
4.5.4.	Modalités de programmation.....	21
4.6.	Évolution de l'appareillage.....	22
4.6.1.	Collaboration .....	22
4.6.2.	Le Logiciel «Hemiboard» .....	22
4.6.2.1.	Formulaire patient, choix du mode de travail .....	22
4.6.2.2.	Mode direct.....	23
4.6.2.3.	Mode programmé .....	23
<b>5.</b>	<b>UTILISATION EN MASSO-KINESITHERAPIE.....</b>	<b>24</b>
5.1.	Bilan clinique .....	24
5.2.	Installation .....	25
5.3.	Propositions d'exercices.....	25
5.3.1.	Niveau A .....	25
5.3.2.	Niveau B .....	26
5.3.3.	Niveau C .....	26
5.4.	Position du patient.....	27
5.5.	Résultats de l'exercice.....	28
<b>6.</b>	<b>DISCUSSION .....</b>	<b>28</b>
<b>7.</b>	<b>CONCLUSION .....</b>	<b>30</b>

## REFERENCES

## ANNEXES

## RÉSUMÉ

Une lésion cérébrale latéralisée peut provoquer un syndrome de négligence de l'espace controlatéral à cette lésion appelée négligence spatiale unilatérale (NSU). Cette affection se révèle par des tableaux cliniques très différents d'un patient à l'autre. Différents espaces peuvent être touchés : l'espace personnel ou corporel, l'espace péripersonnel proche ou extrapersonnel lointain. Différents modèles théoriques participent à la compréhension de ce syndrome. Ils mettent la lumière sur les troubles attentionnels des patients, sur la perturbation de la construction de l'image mentale ou encore sur le décalage du référentiel égocentré. En 1996, Alain Bon Saint Côme présente un appareillage original de biofeedback conçu pour la rééducation du syndrome de NSU. Il est constitué d'une orthèse solidaire du tronc avec pointeur permettant des interactions avec 2 tableaux, commandés par un boîtier, sur lesquels sont disposées 30 cibles. Ce système conjugue l'exploration spatiale et les mouvements de rotation active du tronc pour répondre aux stimulations visuelles et auditives proposées. L'évolution des systèmes informatiques a autorisé une modernisation de ce dispositif. Le partenariat avec une classe spécialisée en informatique d'un lycée nancéien a permis une collaboration ouvrant vers la programmation d'un nouveau logiciel : «Hemiboard». Le recueil des performances via un fichier informatisé donne au thérapeute la possibilité d'adapter la rééducation en fonction des domaines déficitaires du patient. Une notice d'utilisation est réalisée afin de familiariser le rééducateur à ce nouveau matériel. En complément de cette notice des exercices sont proposés sous forme de fiches.

Mots-clés : négligence spatiale unilatérale, appareillage de Bon Saint Côme, exploration spatiale, rotation du tronc, «Hemiboard».

Key-words : unilateral spatial neglect, Bon Saint Côme's device, scanning training, trunk rotation, «Hemiboard».

## **1. INTRODUCTION**

En France chaque année environ 130 000 accidents vasculaires cérébraux (AVC) sont recensés, ils surviennent dans 25% des cas chez des personnes de moins de 65 ans donc faisant partie de la population active, et ils sont la première cause de handicap (1). Lorsqu'un AVC affecte l'hémisphère cérébral controlatéral à celui qui gère la fonction langagière soit l'hémisphère droit du droitier le plus souvent, il peut être à l'origine d'un syndrome de négligence spatiale unilatérale observé à la phase aigüe, et persistant plusieurs mois après l'AVC. Ce syndrome est parfois présent pour des lésions hémisphériques gauches mais plus rarement (2). Le syndrome de négligence spatial unilatéral (NSU) a été défini à l'origine comme une agnosie visuelle hémispatale. Actuellement le monde scientifique retient la définition de Heilman qui est encore la plus utilisée : «la négligence est une incapacité de rendre compte, de réagir et de s'orienter vers des stimulations nouvelles ou significatives présentées dans l'hémiespace controlatéral à la lésion cérébrale, indépendamment d'un déficit sensoriel ou moteur». (3)

Ce syndrome peut se manifester de manières différentes dans la vie quotidienne des patients et ainsi survenir dans les différents espaces qui composent leur environnement. La négligence personnelle affecte le patient dans la perception de son propre corps. Il néglige alors tout ou une partie de son hémicorps controlésionnel. La négligence extrapersonnelle est une distorsion d'un hémiespace autour du patient (4). Un certain nombre d'auteurs ont tenté de comprendre les processus cognitifs de ce syndrome afin d'identifier des modèles théoriques. Ainsi certains experts se sont penchés sur l'aspect attentionnel, le déficit d'orientation de l'attention vers l'espace controlésionnel serait une cause de l'héminégligence. D'autres ont mis en évidence un défaut de représentation mentale de l'espace où le patient présente des difficultés à se faire une image de lui et du monde qui l'entoure. Enfin la théorie référentielle suggère un déplacement de l'axe sagittal du corps (référentiel égocentrique) vers le côté ipsilésionnel. (5)(6)

Dans la rééducation du syndrome de négligence spatiale unilatérale, différents outils et méthodes ont fait l'objet de publications afin de permettre une prise en charge efficace de ces patients. Alain Bon Saint Côme présente en 1996 une orthèse dont le principe consiste à explorer des secteurs spatiaux en impliquant la rotation du tronc dans diverses tâches tant attentionnelles qu'intentionnelles. Les tests objectivant la négligence révèlent des améliorations tant sur le plan de la perception que de l'indépendance fonctionnelle. (7)(8)

Grâce au partenariat entre un lycée et un centre MPR nancéiens, des modifications de la programmation et du paramétrage ont été apportées pour tenter d'optimiser son efficacité et les améliorations significatives qu'elle apporte aux patients qui peuvent en bénéficier. Dans ce sens, nous présenterons en premier lieu les différents aspects du syndrome de NSU. Ensuite, nous verrons en quoi la rééducation par l'appareillage de Bon Saint Côme est intéressante dans la prise en charge du syndrome de négligence. Puis nous exposerons un nouvel outil qui résulte de la collaboration avec le domaine informatique. L'objectif final étant de proposer une utilisation en masso-kinésithérapie en adéquation avec les principes de cet appareillage et la pratique clinique.

## **2. MÉTHODE DE RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE**

Le recherche bibliographique a été menée en interrogeant les bases de données «Medline», «Pedro», «Cochrane», «Haute Autorité de Santé», «EM Premium», «Google Scholar», «Réedoc», «BU Santé Lorraine». Les références citées ont été obtenues, en partie, à partir de la littérature anglo-saxonne en utilisant les mots-clés : «stroke», «spatial neglect», «hemineglect», «attentional», «scanning training», «biofeedback», «trunk rotation», « Bon Saint Côme ». Les références françaises ont été trouvées par l'intermédiaire des mots-clés suivants : «accident vasculaire cérébral», «négligence spatiale», «hémignégligence», «attentionnel», «exploration spatiale», «biofeedback», «rotation du tronc», « Bon Saint Côme ». Ils ont été combinés pour affiner les résultats. Ces recherches ont été complétées par des références obtenues à partir de noms d'auteurs ou d'autres références cités dans les

articles sélectionnés. La période d'analyse s'étend de 1978 à 2015. La sélection a été faite en fonction des titres et des résumés. Ainsi 40 articles, 5 ouvrages et un rapport de la HAS ont été retenus. Une recherche sur «Google» a permis de visionner une séquence filmée sur l'appareillage de Bon Saint Côme.

### **3. LE SYNDROME DE NÉGLIGENCE SPATIALE UNILATÉRALE**

#### **3.1. Historique**

Le premier comportement de négligence spatiale unilatérale a été observé par J.H. Jackson en 1876. Il le qualifie tout d'abord «d'imperception» en indiquant qu'il s'agit bien d'un trouble à part entière et que le lobe pariétal postérieur droit a un rôle dominant pour la fonction visuelle. Dans les suites de cette publication, d'autres auteurs rapportent des cas similaires. C'est en 1941 que Brain individualise un syndrome de négligence, à partir de 6 cas et privilégie la conception attentionnelle. Il suggère également que l'origine anatomique serait le lobe pariétal droit et que l'hémisphère en question serait dominant pour porter attention à l'espace controlatéral. De plus il ajoute un caractère dynamique au trouble notant que «[ses] patients n'oubliaient pas seulement de tourner à gauche, ils choisissaient le côté droit». (9)

À partir de la moitié du XX<sup>ème</sup> siècle, l'intérêt pour ce syndrome est grandissant, et change plusieurs fois de nom : hémignégligence, agnosie spatiale unilatérale, négligence spatiale unilatérale... Il sera même parfois confondu avec l'hémianopsie latérale homonyme (HLH) qui est un trouble purement sensoriel. Certains auteurs isolent alors les fonctions sensorielles du traitement spatial. La présence d'une négligence dans un espace imaginé décrit par Bisiach et Luzatti ajoute une composante représentationnelle à ce syndrome. Durant cette même époque, la responsabilité du lobe frontal et du thalamus dans l'hémignégligence est décrite, puis dans les années 2000 plusieurs études montrent qu'une atteinte de la substance blanche reliant les différentes structures qui régissent le traitement spatial peut être une autre cause du syndrome. (10)

### **3.2. Les espaces négligés**

Le syndrome de NSU dans son hétérogénéité fait l'objet de nombreuses observations cliniques. Lors des activités journalières, le patient héminégligent peut présenter un comportement à risques. Différentes situations sont observées : oublier de se raser la partie gauche du visage, manger la partie gauche de son plateau, la lecture révèle l'omission de certains mots à gauche, et lors de ses déplacements il heurte des obstacles à sa gauche. Ainsi ces conséquences de la négligence rendent les patients plus dépendants dans la vie quotidienne que lorsqu'ils sont atteints d'une aphasie (parler du syndrome de l'hémisphère droit et celui du gauche). Afin de mieux explorer les troubles associés au syndrome de NSU, différents espaces peuvent être systématisés : l'espace personnel, l'espace péripersonnel et l'espace extrapersonnel, l'espace imaginé.

#### **3.2.1. L'espace personnel**

Lors d'une négligence personnelle ou corporelle, le patient fait abstraction de tout ou partie de son corps controlatéral à la lésion cérébrale. Ce trouble est à dissocier de l'hémiasomatognosie qui caractérise une perturbation de la représentation de l'hémicorps gauche. La négligence personnelle se manifeste le plus souvent sur le plan moteur. Elle affecte les mouvements automatiques des membres controlésionnels, sans présence d'un déficit primaire de motricité. Spontanément le patient sous-utilise sa main ou plus globalement le membre en question dans les tâches faisant participer l'extrémité distale ou proximale du membre. Cette déficience affecte également les gestes volontaires. Les mouvements de l'hémicorps controlésionnel sont exécutés plus lentement que l'hémicorps sain, l'activité bimanuelle en témoigne. Les gestes exécutés avec la main saine vers l'espace controlatéral sont aussi affectés. D'un point de vue anatomopathologique, la négligence motrice est régulièrement associée à des lésions du cortex frontal ou des lésions sous corticales. Ce symptôme est également lié à un déficit égocentrique : centré sur le corps. Il correspond à une déviation vers la droite le plus souvent, de l'axe médian du corps. La représentation mentale de l'hémicorps gauche est alors perturbée

par ces nouvelles références. Cela renforce d'une part la sursollicitation du côté droit, et d'autre part le désintérêt de la partie gauche. (11)

### 3.2.2. Les espaces péripersonnels et extrapersonnels

Si l'on considère l'espace extrapersonnel (extérieur au corps), nous pouvons le distinguer en 2 parties : - l'espace péripersonnel définit l'espace proche du sujet (à portée de main), - l'espace extrapersonnel, par abus de langage, définit l'espace lointain (atteignable en marchant) (3). Des doubles dissociations existent entre les 2 (12)(13), également avec la négligence personnelle. Les représentations de l'espace proche et lointain sont sous-tendues par des mécanismes neurophysiologiques séparés. Les structures cérébrales qui conduisent ces représentations sont centrées dans le lobe pariétal mais travaillent parallèlement. Il n'est donc pas possible de définir une limite claire entre l'espace proche et lointain, notamment par le caractère dynamique de l'espace péripersonnel. Berti et Frassinetti le montrent en demandant à des patients qui présentent une négligence péripersonnelle sans négligence extrapersonnelle de pointer le milieu d'une ligne. Ils utilisent leur doigt pour l'espace proche, un laser puis une tige pour l'espace lointain. Lorsqu'ils utilisent le laser, les résultats sont quasiment normaux. Lorsqu'ils utilisent la tige, les résultats sont comparables à l'espace proche. Le sujet considère donc inconsciemment la tige comme une prolongation de son corps, témoignant de l'aspect modulable de ces espaces (14).

Le traitement des informations spatiales est considéré par certains auteurs comme sensoriel (surtout visuel), puis secondairement moteur. Les déficits des fonctions sensorielles sont de nature cognitive, et non sensorielle pure (touchant les organes des sens). Ils affectent toutes les modalités. La négligence visuelle est donc un déficit souvent rencontré, elle n'est pas un défaut de perception mais un problème d'analyse et de traitement des afférences visuelles au niveau cortical. Parfois observée, la négligence auditive se définit «comme un défaut de prise en compte des stimulations sonores ou verbales provenant de l'hémiespace controlatéral à la lésion». La perturbation peut aussi résider dans la localisation des sons dans l'espace, ils sont

perçus mais déviés vers la droite. L'olfaction peut être affectée mais beaucoup moins remarquable. Enfin la négligence tactile existe également mais difficile à mettre en évidence à cause des déficits de sensibilité fréquents (11). Ce sont ces nombreuses afférences qui permettraient au sujet ensuite d'interagir avec le monde extérieur, le système moteur influencerait la représentation de l'espace mais ne la déterminerait pas. En revanche une approche motrice est plus soutenue, notamment par Rizzolatti. La représentation de l'espace serait construite à travers l'action puis renforcée par les feedbacks sensoriels multiples (15). L'espace péripersonnel est codé au niveau cérébral par des circuits qui contrôlent les mouvements d'une partie du corps, allant en faveur d'une approche motrice. Elle est également appuyée par une activité motrice importante du fœtus avant la naissance. À 3 mois, l'enfant observe souvent ses mains faire, sans doute pour construire son espace péripersonnel en interaction avec les objets qui l'entoure (14).

### **3.2.3. L'espace imaginé**

Il fait appel à la construction mentale d'un espace à travers les souvenirs ou l'imagination du patient. Ici la négligence se manifeste comme une impossibilité à «générer ou maintenir une représentation normale de la partie contralésionnelle d'une image mentale» (11). Cette notion est plus développée dans la partie «3.3.2. Modèle représentationnel».

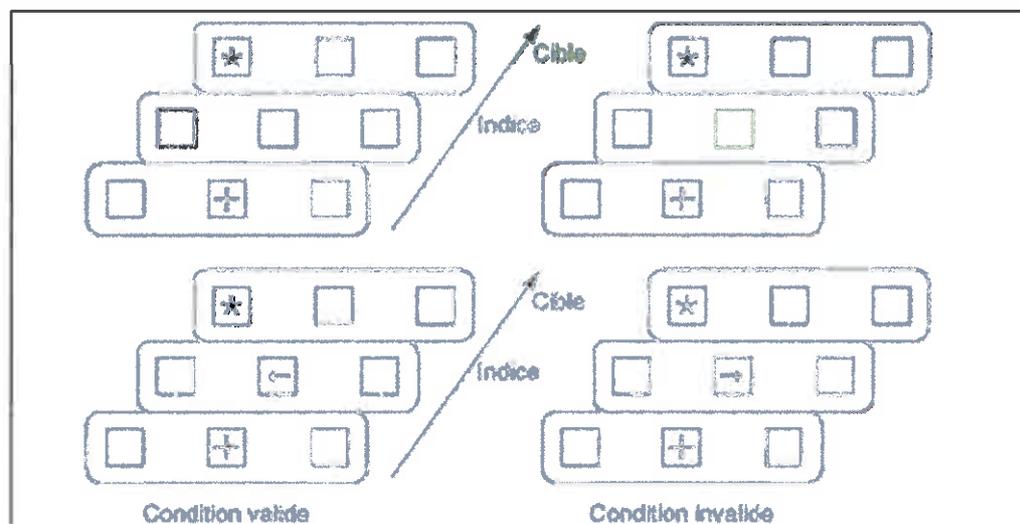
Ainsi les différentes atteintes cérébrales possibles sont responsables de nombreux tableaux cliniques propres à chaque patient. Ces lésions engendrent des déficits associés ou dissociés en fonction de leurs localisations et de leurs rapports entre elles. La fréquence des lésions cérébrales droites pour ces troubles témoigne de la dominance hémisphérique droite pour la gestion de ces espaces.

## **3.3. Les modèles cognitifs**

### **3.3.1. Modèle attentionnel**

### 3.3.1.1. Les composantes de l'attention

Les troubles de l'attention sont une notion fondamentale du syndrome de négligence qui pénalise le patient hémiparétique dans sa vie quotidienne. Posner a tenté d'objectiver ces troubles par l'intermédiaire d'un test qui mesure le temps de réaction du patient par rapport à une cible présentée dans l'hémichamp droit ou gauche. Cette cible, en condition valide est précédée d'un indice indiquant le côté où elle va apparaître, alors qu'en condition non valide, l'indice indique le mauvais côté (16) (Fig. 1). Grâce à ce test et à d'autres recherches complémentaires, 3 processus sont décrits : l'état d'alerte, l'orientation de l'attention et la détection de la cible.



*Figure 1 : Schématisation du test de Posner, indiçage spatial avec flèche ou surbrillance*

Siéroff précise que dans le système attentionnel, l'état d'alerte est l'état primaire. Il « permet au sujet de réagir à toute modification soudaine dans l'environnement, mais [il] n'est pas orienté spatialement » (17). Il s'agit pour l'auteur d'une attention exogène ou involontaire. L'hémisphère droit serait le siège de mécanismes permettant de développer et de maintenir cet état de vigilance (18), c'est pourquoi les patients négligents ont souvent du mal à orienter de manière automatique leur attention à gauche. Peterson et Posner se basant sur des enregistrements EEG observent que

l'apparition d'un indice avant une cible provoque une interruption de la pensée continue. Celle-ci permet de préparer le système attentionnel à une réponse rapide, maintenue jusqu'à ce que la cible apparaisse (19). L'état d'alerte étant géré préférentiellement par l'hémisphère droit, le patient avec une lésion dans cet hémisphère ne peut plus être préparé à répondre rapidement à un stimulus.

Ce système d'alerte involontaire fonctionne indépendamment du système d'orientation volontaire de l'attention. Ces 2 systèmes sont associés dans les situations de la vie quotidienne. Posner décompose, par son test, le système d'orientation en 3 unités fonctionnelles. Selon lui, pour déplacer l'attention d'un point A à un point B, celle-ci doit d'abord être désengagée du point A, puis déplacée, puis engagée vers le point B. Le trouble du désengagement est mis en évidence en condition non valide : quand l'indice est à droite, le patient présente d'importantes difficultés pour se désengager et aller chercher la cible à gauche. C'est l'unité fonctionnelle la plus déficiente car sa sévérité est corrélée avec la sévérité de la négligence. Ce désengagement dans sa modalité visuelle est un processus d'inhibition coûteux impliquant la jonction temporo-pariétale droite. De trouble est également présent quand l'indice est à gauche et la cible à droite. Cela démontre que la jonction temporo-pariétale est impliquée dans le désengagement quel que soit l'hémichamp visuel. Concernant les troubles du déplacement attentionnel, les IRM fonctionnelles mettent en évidence la participation du colliculus supérieur. Le rôle du pulvinar est impliqué dans l'engagement de l'attention. Ces 2 dernières composantes sont cependant moins déficitaires dans le syndrome de NSU que le trouble du désengagement. Posner et al. distinguent une dernière composante appelée inhibition de retour, corrélée au trouble du désengagement. Chez le sujet sain, elle permet de ne pas favoriser trop longtemps une localisation déjà explorée et explique pourquoi les patients négligents «continuent à explorer et à traiter les cibles du côté ipsilésionnel» (17).

Enfin le troisième état attentionnel décrit est celui de la détection de cible. Ce mécanisme bloque les éventuelles distractions internes ou externes lorsque la cible est détectée. Cela correspond ainsi à l'attention engagée dans le traitement de l'information (18). La détection de cible serait sous-tendue par 2 réseaux de contrôle

top-down, un pour le maintien stable de la tâche attentionnelle, l'autre pour l'initiation de cette tâche et son ajustement en temps réel.

Pour conclure, l'orientation et la détection de l'attention possèdent des réseaux séparés, mais ils auraient une origine commune dans le développement phylogénétique. À l'âge adulte, l'autorégulation décrite par Peterson et Posner permet de sélectionner des réponses non dominantes par rapport aux réponses dominantes ou réflexes. Les fonctions de l'attention sont aussi influencées par d'autres facteurs en fonction de chaque individu : le patrimoine génétique, l'environnement, l'éducation, la culture et les différentes interactions qui les lient. (19)

### **3.3.1.2. Dualité attentionnelle / intentionnelle**

En 1987, Rizzolatti et al. sont parmi les premiers à envisager qu'une perturbation de la composante intentionnelle pourrait provoquer un déficit attentionnel et donc participer au syndrome de NSU. Ils mettent en évidence la participation des aires prémotrices jouant un rôle important dans la planification de l'action. Cette planification serait accompagnée d'une prise de conscience de l'espace et déplacerait l'attention vers cet espace où va avoir lieu l'action. Des liens sont fait avec l'espace représentationnel évoqué ultérieurement, «la préparation motrice provoquée par un stimulus active la représentation de l'espace où le plan sera transformé en action» (15). Les connexions neuronales entre les aires prémotrices et les centres attentionnels justifient la désorganisation à l'origine du tableau d'héminégligence lors de lésions préfrontales.

Heilman et son équipe (3)(20) développent également cette dualité entre les composantes attentionnelle et intentionnelle et évoquent certaines hypothèses qui individualisent plus les 2 parties. Il propose plusieurs formes de déficits intentionnels présents chez les patients négligents, comme une certaine akinésie hémispatale correspondant à une difficulté à initier le mouvement du côté controlésionnel. Il relate aussi une hypokinésie directionnelle qui est un retard temporel à l'initiation du mouvement ainsi qu'une tendance intentionnelle à orienter préférentiellement l'action

du côté controlésionnel. Il évoque un possible déficit de désengagement de l'action sans fournir cependant assez de preuve de sa réelle existence. De plus, lorsque l'action est engagée du côté ipsilésionnel, il relève une incapacité à maintenir cette action qu'ils appellent «impersistance directionnelle». D'un point de vue biochimique, ces auteurs identifient le rôle de la dopamine et de ses voies dopaminergiques dans le déficit intentionnel des patients négligents.

### 3.3.1.3. Réseaux attentionnels

L'attention n'ayant pas une localisation cérébrale spécifique, elle est régie par plusieurs structures cérébrales interconnectées formant des réseaux. Dans la littérature, il est décrit consensuellement une dominance de l'hémisphère droit pour contrôler l'attention des 2 hémispaces alors que l'hémisphère gauche gère préférentiellement l'attention de l'hémiespace droit. Cela explique la fréquence plus importante de syndromes de NSU gauche (21)(22). Les différents modèles attentionnels relatés diffèrent parfois, mais les mêmes structures cérébrales impliquées sont globalement citées. Barat rapporte le réseau que propose Heilman correspondant à une boucle réticulo-cortico-limbique (5). Il est proche de celui que suggère Mesulam (22) qui est basé sur quatre entités anatomiques reliées entre elles. La première est postérieure avec le cortex pariétal postérieur et la jonction temporo-pariétale. La deuxième, en avant, correspond aux territoires frontaux et préfrontaux. Ces 2 entités sont reliées par 2 «sous-réseaux» dorsal et ventral. Le réseau dorsal lie le cortex pariétal postérieur aux cortex prémoteurs et aux territoires frontaux des yeux. Son rôle est de créer des représentations des stimuli sensoriels et d'organiser les stratégies prévisionnelles avec les territoires antérieurs. Ce réseau implique donc des mécanismes top-down d'orientation de l'attention. Le réseau ventral associe la jonction temporo-pariétale avec le cortex préfrontal ventro-latéral. Il convertit les plans et intentions en séquences motrices. Il est concerné par les mécanismes bottom-up qui orientent l'attention à l'apparition d'une cible (état d'alerte) (23)(24). Ces 2 «sous-réseaux» communiquent également par la jonction frontale inférieure dont l'atteinte influence l'importance de négligence spatiale (25). La troisième entité anatomique est le gyrus cingulaire, son rôle est motivationnel. Il identifie la pertinence des informations

et maintien un niveau attentionnel pendant une tâche. Enfin la quatrième entité attentionnelle comprend des structures sous-corticales : le thalamus, le striatum et le système réticulaire. Leur rôle est d'activer et moduler les structures corticales précédentes par l'intermédiaire de neuromodulateurs et de fibres de substance blanche.

#### 3.3.1.4. Le déséquilibre interhémisphérique

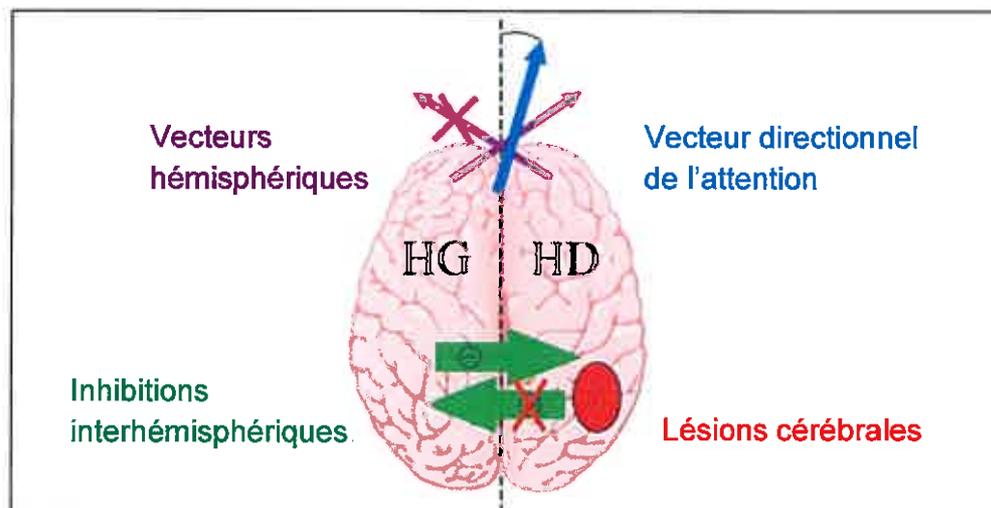


Figure 2 : Schématisation du déséquilibre interhémisphérique

Ce déséquilibre entre les hémisphères droit et gauche serait dû à l'inhibition réciproque qu'ils exercent l'un sur l'autre grâce aux corps calleux. Il existe, pour chaque hémisphère cérébral, un vecteur attentionnel orienté vers l'hémiespace controlatéral. De la somme de ces 2 vecteurs résulte un vecteur directionnel de l'attention. Chez le sujet, sain il existe une prédominance du vecteur gauche (contrôlant l'hémiespace droit) dû à la majorité des actions engagées dans les tâches langagières (6). Une lésion de l'hémisphère droit lève son inhibition sur le gauche et oriente préférentiellement le vecteur directionnel de l'attention résultant vers l'espace droit (Fig. 2). De cette manière Kinsbourne définit cette balance interhémisphérique, par conséquent il parle également d'un gradient attentionnel qui diminue progressivement de la droite vers la gauche sans frontière distincte (26). Cependant,

cette hypothèse ne fait pas l'objet d'un consensus, Gainotti la rejette par une expérience comportementale (27), alors que Corbetta et Shulman se prononcent en faveur, appuyés par IRM fonctionnelle (25). De plus Sasaki semble en accord avec des connexions interhémisphériques liées au SNU pour les réseaux ventraux de l'attention (28).

### 3.3.2. Modèle représentationnel

L'héminégligence spatiale révélée dans l'espace réel par des troubles d'intégration sensorielle ou des troubles moteurs se manifeste également dans l'espace imaginé. En 1978, Bisiach et Luzatti sont les premiers à évoquer cette hypothèse (29). Dans 2 cas rapportés, ils demandent aux patients de décrire la place du Dôme de Milan bien connu d'eux en se plaçant mentalement face à la cathédrale, puis à la décrire en tournant le dos à celle-ci. Dans ces 2 circonstances, ils omettent de citer les éléments placés dans l'espace représentationnel gauche. Cet aspect du syndrome de NSU est défini comme « l'habilité à reconstruire mentalement les systèmes de coordonnées dans lesquelles les relations spatiales des objets en respect avec eux-mêmes et avec le sujet sont organisées de manière à décrire ou agir correctement dessus » (30). Chokron et al. montrent que la vue influence cette représentation mentale. Sans contrôle visuel le tracé de dessins d'objets imaginés est plus fidèle comparativement aux dessins réalisés avec contrôle visuel (31). Logie et al. infirment cette proposition, pour des tâches de manipulation d'informations dans la mémoire de travail, les résultats sont comparables avec et sans contrôle visuel (32). Les entrées visuelles influencent donc la représentation quand celle-ci requiert une réponse motrice, mais elles ne l'influencent pas lorsque la tâche est uniquement cognitive. De plus, la négligence visuelle et la négligence représentationnelle utilisent des structures anatomiques en commun sans se chevaucher complètement. Elle s'influence donc mutuellement sans être forcément associées l'une à l'autre (33). Ces hypothèses ne font l'objet que de rares études avec peu de patients inclus ne permettant pas de conclusions déterminantes.

Par ailleurs, le syndrome de négligence qui affecte le traitement spatial peut aussi perturber les éléments temporels. Saj décrit que la lecture de gauche à droite suggère une représentation du temps telle une ligne mentale où le passé se trouve à gauche et le futur à droite. Ainsi les patients négligents gauches, dans une expérience inconnue auparavant pour eux, ont tendance à oublier les choses qui se rapportent au passé. Donc un déficit de représentation spatial serait lié à un défaut de représentation temporelle (34).

### **3.3.3. Modèle référentiel**

Cette théorie est décrite par Jeannerod (35) qui évoque un plan sagittal subjectif centré sur le corps et nommée référence égocentrique sépare l'espace en 2 moitiés égales. Ce plan de référence serait décalé vers le côté ipsilésionnel chez les patients négligents. Le syndrome de NSU peut aussi se manifester dans un autre référentiel, centré sur l'objet, appelé allocentrique. Lors d'un déficit allocentrique, le patient peut négliger une partie de l'objet, soit par rapport l'axe principal de sa forme soit par rapport à l'axe intrinsèque de l'objet (36). Ce sont 2 notions différentes mais associées car le déficit égocentrique influence la négligence allocentrique. Plus l'objet est à gauche du référentiel corporel, plus la négligence allocentrique est importante. Cela suggère que leurs origines anatomiques se complètent avec des zones spécifiques pour chacun de ces référentiels (37).

## **3.4. Évaluation**

### **3.4.1. Batterie d'Évaluation de la Négligence (BEN)**

Le Groupe d'Étude et de Recherche sur l'Évaluation de la Négligence (GEREN) a mis au point une batterie de 12 tests objectivant le syndrome de NSU que Rousseau et al. résumant dans un article (38). Cette batterie est constituée d'épreuves visuographiques : le test des cloches de Gauthier, la copie de scène de Ogden, le dessin de l'horloge, le test de bissection de lignes, le test d'écriture. La BEN comporte également des épreuves visuo-perceptives : la lecture de texte, l'épreuve de la carte

de France de Rode, l'identification de figures enchevêtrées selon Gainotti. Des épreuves évaluent les troubles associés : la déviation de la tête et des yeux selon Rode, le test d'anosognosie et la négligence hémicorporelle selon Bisiach et l'extinction. Toutes les tâches sont réalisées en face du sujet. Pour chaque test, des modalités de passation et un seuil pathologique sont définis. Cependant, pour certaines épreuves, l'âge, le niveau d'éducation, le sexe, la main utilisée, la latéralité peuvent avoir des effets sur les performances (38). Dans une autre étude, Azouvi reproduit ces tests sur un effectif plus important (39). La carte de France ne fait plus partie de l'évaluation. Mais il ajoute une échelle d'évaluation fonctionnelle de la négligence à cette batterie de tests : l'échelle Catherine Bergego (ECB). Elle est composée de dix questions évaluant la présence et l'importance de la négligence dans les activités de la vie quotidienne. Le patient et le thérapeute y répondent séparément, l'écart entre les 2 évaluations permet de calculer un score d'anosognosie (40).

### **3.4.2. Behaviour Inattention Test (BIT)**

Le Behaviour Inattention Test évalue également le syndrome de NSU dans la vie quotidienne. 9 tests comportementaux sont décrits : faire un numéro de téléphone, décrire 3 photos représentant des scènes familiales, lire un menu, lire un article de journal, lire l'heure sur un cadran de montre et mettre une pendule à l'heure, désigner des pièces de monnaie, copier une adresse et une phrase, suivre une route sur une carte, désigner des cartes parmi un arrangement de 16 cartes. Chacun d'eux est coté sur 9 donnant un score total sur 81. Les sujets normaux ont un score proche du maximum et les patients négligents obtiennent un score significativement inférieur aux patients non-négligents (41).

## **3.5. Troubles associés**

### **3.5.1. Extinction**

Selon de Haan et al. (42) le phénomène d'extinction est «un déficit spécifique dans la détection simultanée de cibles multiples présentées brièvement». Pour des

stimuli brefs bilatéraux, le patient omet ceux situés du côté controlésionnel. Ce phénomène est présent dans plusieurs modalités sensorielles (visuelle, auditive, tactile). Lors d'une lésion cérébrale unilatérale, la compétition attentionnelle entre les cibles apparaissant simultanément est biaisée. Elle provoque l'extinction de la cible controlésionnelle. Ce trouble diffère de la NSU où le déficit réside dans la difficulté d'explorer et de détecter successivement des cibles controlésionnelles. Ces perturbations sont souvent associées sans doute par des structures anatomiques communes. La littérature fait état de l'implication de la jonction temporo-pariétale et du sulcus intrapariétal dans ces mécanismes mais leurs rôles restent encore imprécis.

### **3.5.2. Anosognosie, hémiasomatognosie, anosodiaphorie**

L'anosognosie est une absence de conscience de la maladie, le patient est incapable d'apprécier la gravité des conséquences de sa lésion. Elle n'est pas toujours associée au syndrome de NSU. C'est un trouble hétérogène plaçant le patient dans une attitude de déni par rapport à la gravité du tableau clinique. Son incidence varie également beaucoup : l'anosognosie est observée plus souvent lors de lésions hémisphériques droites, même si les troubles phasiques rendent difficiles son évaluation lors de lésions gauches (43).

Lorsque les troubles du schéma corporel sont majeurs, le patient peut négliger complètement la moitié de son corps. Il ne le reconnaît pas comme étant le sien, voire même le rejette comme un corps étranger. Ce comportement plus fréquent lors de lésions droites est appelé hémiasomatognosie (44).

L'anosodiaphorie désigne l'indifférence relative du patient par rapport à ses déficits, même s'il est capable de les exprimer verbalement (4).

### **3.5.3. Hémianopsie latérale homonyme**

L'hémianopsie latérale homonyme (HLH) est une diminution du champ visuel controlatéral à la lésion cérébrale, sans atteinte oculaire (45). L'étiologie la plus

fréquente est l'AVC, les lésions sont essentiellement occipitales (40%), mais aussi pariétales (30%) et temporales (25%) (46). Elle peut être associée au syndrome de NSU, certaines épreuves comme l'utilisation de la rampe électroluminescente de Beis permettent le diagnostic (47).

#### **4. L'APPAREILLAGE DE BON SAINT CÔME**

##### **4.1. Présentation**

Le système présenté par Bon Saint Côme en 1996 (7) est composé d'une orthèse solidaire du tronc (Fig. 3) qui permet, par l'intermédiaire de son pointeur, l'interaction avec 2 tableaux jonchés de cibles (Fig. 4) et d'un terminal de commande pour émettre et recueillir les données (Fig. 5). C'est un appareillage original de biofeedback qui asservit l'exploration spatiale à la rotation axiale du tronc. L'objectif est de reconditionner cette exploration spatiale en recalant le référentiel égocentré déplacé latéralement suite à la lésion cérébrale. Le réentraînement exploratoire active les opérations cognitives de prise de conscience et d'apprentissage volontaire. L'orientation par rotation du tronc s'attache à rétablir la référence axiale par rapport à l'axe médian du corps. Les stimulations sensorielles (visuelles, auditives) et motrices dans l'hémichamp négligé participent à ce processus pour réduire la négligence.



*Figure 3 : Orthèse de Bon Saint Côme*



Figure 4 : Tableaux de Bon Saint Côme

## 4.2. Mécanismes d'action sur l'héminégligence

### 4.2.1. Entraînement à l'exploration spatiale

De nombreuses techniques ont été testées dans la rééducation du syndrome de NSU. L'entraînement à l'exploration spatiale est considéré par Martin comme le «gold standard» dans la rééducation de la négligence (48). Elle repose sur 7 principes fondateurs. L'ancrage consiste à placer un indice saillant dans l'espace extrapersonnel du patient pour solliciter son exploration. La stimulation donne au patient un code visuel ou sonore pour maintenir la recherche. Le feedback lui offre un retour sur sa performance. Les caractéristiques physiques du matériel (taille, distance entre les cibles) influencent les performances. L'autonomisation du sujet dans sa prise en charge améliore la prise de conscience des troubles. La répétition intensive des exercices favorise les automatismes. Enfin la construction de nouvelles compétences à partir des capacités présentes consolide les acquis (48). Le dispositif de Bon Saint Côme permet de combiner la stimulation des mécanismes top-down et bottom-up du patient. Le mode de travail direct implique les processus intentionnels du patient (top-down). Les interactions proposées sollicitent les 2 lobes frontaux afin de compenser le déficit, ces 2 structures ont donc un rôle dans la récupération de la négligence (49). Le mode programmé, à partir des indices périphériques, implique les processus

attentionnels (bottom-up). Les stimulations sensorielles variées réduiraient le déficit attentionnel par augmentation du niveau d'alerte, ou par effet spécifique des éléments visuels et/ou auditifs.

#### **4.2.2. Rotation du tronc**

L'exploration spatiale avec la méthode BSC implique nécessairement la rotation volontaire du tronc. Ces mouvements répétés modifient les informations proprioceptives perçues par le sujet (50). Ils ont pour objectif de corriger et recalibrer les coordonnées égocentriques (51) afin d'accéder à une représentation interne stable de l'espace. Ce type de manipulations sensorielles n'offre pas toujours un maintien des bénéfices dans le temps ou dans les activités de la vie quotidienne. La méthode BSC requiert un apprentissage de l'utilisation du matériel et la compréhension des consignes sous-jacentes. Cet apprentissage permet de transférer les acquis sur le plan fonctionnel et de les préserver sur la durée (51).

#### **4.2.3. Biofeedback**

Le biofeedback est donné par l'appareil selon les modalités visuelles (voyants lumineux) ou auditives (tonalité). Il fournit une information immédiate en retour du toucher de la bonne cible, cette boucle participant au processus d'apprentissage (51). Le rôle du thérapeute est également d'informer le patient sur ses performances. Ce feedback favorise ainsi la prise de conscience de la négligence nécessaire à la réduction des symptômes (50).

### **4.3. Études avec l'outil initial**

En 1997, Wiart, Bon Saint Côme et al. ont mené une étude contrôlée randomisée afin d'objectiver les effets de l'appareillage original qu'ils proposent. Les résultats sont évalués par les tests des cloches, de bissection de ligne, de barrage de ligne et la Mesure de l'Indépendance Fonctionnelle (MIF). Les résultats sont favorables au groupe expérimental après un mois de rééducation par la méthode BSC. Après

reprise de la rééducation traditionnelle, les résultats de cette première évaluation persistent un mois plus tard. (7)(8)

Le Chapelain et al. ont suivi ces patients afin d'évaluer l'efficacité de la méthode BSC à moyen terme (1 à 3 ans après) (52). Les résultats obtenus sont en faveur d'une «généralisation des progrès dans les activités de la vie quotidienne chez les sujets du groupe expérimental, mais aussi [du] maintien dans le temps de ces bénéfices». Cependant, les résultats de ces 2 études doivent être pris avec précaution, par la faible importance des effectifs et par l'écart significatif de l'âge moyen entre les 2 groupes.

#### **4.4. Niveau de preuve**

L'étude de Wiart et Bon Saint Côme (8) est incluse dans une revue de la littérature en 2006 par Luauté et al. (53) qu'ils considèrent de niveau 1. Cependant les améliorations perçues ne s'appliquent pas à toute la population étudiée, les auteurs lui donnent donc un grade B.

En 2007, Bowen et al. publient une revue Cochrane (54) incluant cette même étude et lui attribuent également un grade B. Une mise à jour de cette revue est publiée en 2013 (55) pointant une randomisation imprécise, des groupes significativement différents et l'absence de correction dans l'analyse des résultats.

La même année Yang et al. publient une autre revue de littérature (56) sans inclure l'étude de Wiart et al. car le critère d'évaluation de la négligence est le Behaviour Inattention Test (Wiart et al. utilisant la MIF).

#### **4.5. L'appareillage original (7) (57)**

##### **4.5.1. L'orthèse**

L'orthèse (Fig. 3) est constituée par un corset en 3 parties : une lombaire, une thoracique, reliées en avant par des sangles fixées sur un plastron. En arrière, une

pièce métallique verticale solidarise ces différents modules et permet un réglage en hauteur de ceux-ci en fonction de la morphologie du patient. Sur ce dispositif est également fixée une partie céphalique permettant un appui occipital. La pièce métallique verticale est prolongée horizontalement au-dessus de la tête par une tige appelée pointeur qui rend possible l'interaction avec le tableau.

#### 4.5.2. Les tableaux

Le dispositif actuel est composé de 2 tableaux, incurvés, réglables en hauteur et montés sur roulettes permettant leur déplacement. Ils sont placés en face du patient, l'un à côté de l'autre, un dans l'hémiespace gauche et l'autre dans l'hémiespace droit. Chacun d'eux comporte 15 cibles interchangeable, à contour conductible, de couleurs et de formes différentes. Elles sont disposées en 3 rangées de 5 et chacune est associée à un voyant lumineux (Fig. 4). Elles sont reliées électriquement au terminal de commande, une retroinformation sonore (buzzer) ou visuelle (DEL) au toucher incite le patient à l'interaction.

#### 4.5.3. Le terminal de commande

L'utilisation du tableau est gérée par d'un boîtier monté sur un pupitre et avec un écran LCD graphique rétroéclairé. De chaque côté de l'écran, 3 touches permettent de choisir le mode de travail. En dessous, 2 groupes de 15 touches numérotées de 1 à 15 correspondent aux cibles sur le tableau (Fig. 5). Les données sont recueillies et peuvent être exportées sur ordinateur.



Figure 5 : Terminal de commande

#### 4.5.4. Modalités de programmation (57)

Le patient équipé de l'orthèse est face aux 2 panneaux, le thérapeute contrôle le terminal de commande. Il a la possibilité de choisir 4 modes de travail :

- Mode «direct» : le thérapeute sélectionne une cible et seule celle-ci est active (elle s'allume). Il donne la consigne au patient de toucher cette cible, s'il l'atteint il y a un feedback sonore et visuel de réussite. S'il se trompe de cible, rien ne se passe.
- Mode «autonome» : le système est constamment réactif, un feedback a lieu à chaque fois que le patient touche une cible. Ce mode peu spécifique est rarement utilisé.
- Mode «programmation maintenue» : le thérapeute démarre un programme où plusieurs cibles s'activent successivement. Tant que le patient ne touche pas la cible activée, le déroulement de la programmation n'a pas lieu. Le temps entre 2 cibles est paramétrable, il est appelé «temps intervalle cible».
- Mode «programmation non maintenue» : le principe est le même, mais le défilement suit un temps programmé. Si le patient n'atteint pas la cible dans ce «temps cible active» celle-ci s'éteint, puis la cible suivante s'active après le «temps intervalle cible». Pour ces 2 derniers programmes, les temps de réaction du patient entre l'indigage visuel et/ou sonore et la validation de la cible sont calculés et peuvent être exportés sur ordinateur.

Le mode «direct» permet de faire travailler le patient essentiellement sur les processus intentionnels de recherche spatiale grâce à la consigne verbale. Il facilite l'acquisition du matériel dans les premières séances et peut convenir également aux patients entraînés. Les modes «programmation maintenue et non maintenue» activent essentiellement les processus attentionnels de recherche spatiale du patient grâce aux signaux visuels et sonores. Ils permettent au rééducateur de superviser l'exercice et au patient de travailler avec une certaine autonomie. En fonction des déficiences de ce dernier, le masseur-kinésithérapeute peut adapter ces différents modes et leurs paramètres pour tenter de le faire progresser.

## **4.6. Évolution de l'appareillage**

### **4.6.1. Collaboration**

Les travaux présentés ont pu être réalisés grâce à la collaboration entre un centre MPR nancéien et la classe de 2<sup>e</sup> année de BTS Informatique et Réseau pour les Industries et les Services techniques (IRIS) d'un Lycée de Nancy. Parallèlement à ce travail, un projet d'étude est mené par un étudiant de cette classe sur le thème « Appareil de rééducation pour hémiplégique ». Un cahier des charges a été établi par l'unité de rééducation et des échanges multiples ont permis conjointement de concevoir le nouvel appareillage en fonction des modalités rééducatives.

### **4.6.2. Le Logiciel «Hemiboard»**

Dans cette modification du dispositif de Bon Saint Côme, l'orthèse et les tableaux restent inchangés, mais le terminal de commande est remplacé par un ordinateur doté du logiciel «Hemiboard». Il contrôle directement le tableau et recueille les données de celui-ci. Une notice d'utilisation détaillant les étapes de programmation a été rédigée à destination des rééducateurs afin de faciliter la prise en main du matériel (Annexe I).

#### **4.6.2.1. Formulaire patient, choix du mode de travail**

Au démarrage du logiciel, la fenêtre «Formulaire Patient» s'ouvre. Le rééducateur entre le nom et prénom du patient ainsi que sa date de naissance. S'il est déjà enregistré, le bouton «remplissage automatique» permet de renseigner ses données à partir des premières lettres de son nom. À la fenêtre suivante, le thérapeute choisit un mode de travail (mode direct ou programmé), qui reprend les mêmes grands principes que ceux décrits par Bon Saint Côme.

#### 4.6.2.2. Mode direct

##### ❖ Options de l'exercice

À l'ouverture de cette fenêtre, le thérapeute choisit et dispose les cibles dans les tableaux virtuels sur écran et installe de façon similaire les cibles sur les tableaux. Le patient peut choisir les cibles avec le thérapeute s'il le souhaite. L'option «Enregistrement» permet de sauvegarder une disposition pour la réutiliser plus tard. Le thérapeute paramètre ensuite les différentes configurations, à savoir la position du patient (afin qu'elle apparaisse dans le fichier des résultats), les ports série faisant la connexion entre les tableaux et l'ordinateur ainsi que le type de feedback. Pour des raisons informatiques, le feedback visuel est toujours présent et le thérapeute peut choisir un feedback auditif ou non.

##### ❖ Sélection des figures

Ici le rééducateur sélectionne la cible qu'il veut activer. Il donne la consigne au patient d'aller toucher cette cible. Le temps de réaction est déclenché jusqu'à ce que le patient touche la cible en question. L'exercice s'enchaîne ensuite de la même manière.

#### 4.6.2.3. Mode programmé

##### ❖ Option de l'exercice

De la même façon, le thérapeute dispose les cibles et configure l'exercice. Des paramètres supplémentaires doivent être réglés. Le signal indique la cible active. Il est obligatoirement visuel (voyant lumineux) une nouvelle fois pour des raisons informatiques et il peut être sonore (son continu) ou verbal (synthèse vocale). Le temps d'activation de la cible va de 5 à 30 secondes par palier de 5 secondes et correspond au «mode non maintenu» de Bon Saint Côme. Un dernier palier à 2 minutes

correspond au «mode maintenu». Enfin le temps de pause entre 2 cibles est compris entre 1 et 10 secondes.

❖ Sélection des figures

Sur cette fenêtre, le rééducateur sélectionne une suite de cibles qui vont s'activer successivement en fonction des paramètres réglés. En cas d'erreur, il peut supprimer une cible (bouton «Supprimer la sélection») ou toute la série (bouton «Supprimer tout»). Il peut aussi ajuster le nombre de répétitions de l'exercice. Un score sur 20 est automatiquement calculé si le thérapeute le souhaite. Il lui attribue alors un coefficient permettant de pondérer l'importance du nombre de cibles atteintes ou du temps mis pour atteindre ces cibles. En appuyant sur «Valider», une synthèse vocale indique le début de l'exercice. Le rééducateur peut alors simplement superviser l'exercice.

## **5. UTILISATION EN MASSO-KINESITHERAPIE**

### **5.1. Bilan clinique**

Avant d'utiliser l'appareillage, il est nécessaire de faire un bilan clinique pour proposer des exercices cohérents (Annexe I). Le thérapeute évalue tout d'abord les capacités d'équilibre du patient en position assise, demi-assise ou debout. La rotation volontaire du tronc et les mouvements associés sont appréciés. Il est également important de savoir si le patient présente des troubles sensoriels : déficit visuel (HLH, acuité...) ou auditif. Le bilan neuropsychologique renseigne sur la présence d'une extinction visuelle ou auditive qui peut interférer sur les performances. Les tableaux d'anosognosie, d'hémiasomatognosie ou d'anosodiaphorie majeurs auront été évalués auparavant et peuvent limiter l'utilisation de l'appareillage. Ce bilan est complété à l'aide des informations du dossier médical du patient.

## **5.2. Installation**

Le thérapeute prend soin d'équiper le patient pour que l'orthèse soit adaptée à sa morphologie : réglage des modules, du pointeur et fixation au plastron. Le patient se tient dans la position assise, demi-assise ou debout selon l'appréciation du thérapeute. Il est possible de placer un cadre stabilisateur devant lui pour qu'il soit en sécurité. Les tableaux sont installés en face du patient, chacun occupant un hémiespace. Dans la position de travail, le pointeur est à distance atteignable des cibles, à hauteur intermédiaire. La nouvelle configuration que propose le logiciel «Hemiboard» requiert des branchements supplémentaires. Il est également nécessaire de connaître les numéros de ports série afin de connecter les tableaux à l'ordinateur. Ces éléments sont expliqués dans la notice d'utilisation (Annexe I).

## **5.3. Propositions d'exercices**

Des exercices sont proposés aux rééducateurs sous forme de fiches plastifiées pour tenter de faciliter et guider l'utilisation de l'appareillage avec les patients (Annexe II). Ces exercices sont inspirés de ceux décrits par Bon Saint Côme (57) et prennent en compte les références citées évoquant les principes de rééducation de la négligence. Ils sont organisés en 3 niveaux. Le thérapeute choisit le mode de travail et modifie les paramètres pour adapter les exercices aux objectifs à atteindre.

### **5.3.1. Niveau A**

Le niveau A consiste à exécuter des déplacements horizontaux en touchant avec le pointeur les cibles d'une même rangée. Il initie le patient à l'utilisation du dispositif en sollicitant les mouvements de rotation du tronc. Dans l'exercice 1, le défilement successif des cibles commence dans l'espace non négligé pour aller vers l'espace négligé. Il permet l'apprentissage de l'utilisation du matériel dans l'hémiespace stable puis la prise de conscience progressive de l'hémiespace négligé.

Dans l'exercice 2 le défilement successif des cibles commence du côté négligé pour aller vers le côté non négligé. Il requiert d'abord un ancrage dans l'espace négligé nécessitant une attention volontaire plus soutenue, et sollicite l'orientation de l'attention et du tronc directement vers cet espace. L'association des exercices 1 et 2 peut également être proposée pour exécuter des allers-retours d'une extrémité à l'autre des tableaux.

Dans l'exercice 3, les cibles de la même rangée ne s'activent plus dans l'ordre défini précédemment mais de façon aléatoire. Le patient ne peut prévoir la cible qui va s'activer et ne peut anticiper le mouvement. Il doit explorer l'espace de façon plus exhaustive. Pour chaque exercice, le patient travaille sur les cibles la rangée intermédiaire ou sur celles du bas ou du haut afin d'associer à la rotation du tronc des mouvements de flexion ou d'extension.

### **5.3.2. Niveau B**

Le niveau B amène le patient à déplacer le pointeur dans toutes les directions. L'exploration spatiale est alors plus élaborée et sollicite les mouvements de rotation du tronc combinés à des mouvements de flexion, extension, inclinaisons. Dans l'exercice 1, seules quelques cibles sont disposées sur les tableaux, facilitant ainsi la recherche spatiale. Progressivement, le thérapeute ajoute des cibles pour augmenter la difficulté. Dans l'exercice 2, toutes les cibles sont disposées sur les tableaux, mettant en jeu une exploration spatiale optimale.

### **5.3.3. Niveau C**

Le niveau C appelle le patient à interagir avec les cibles selon des consignes spécifiques. Ces modalités plus complexes placent le patient dans une situation d'apprentissage demandant plus d'adaptation. L'exercice 1 oblige le patient à atteindre uniquement les cibles du tableau situé dans l'hémiespace négligé en gardant les pieds dans l'axe sagittal. Cette consigne implique une hypersollicitation du côté négligé augmentant l'afflux des informations visuelles, auditives et proprioceptives qui

proviennent de cet espace. L'objectif est de corriger la référence égocentrique décalée et de rééquilibrer la balance interhémisphérique.

Dans l'exercice 2, les cibles sont disposées de façon symétrique dans les 2 tableaux. Leurs activations successives s'effectuent en «miroir» : une cible est activée dans un tableau, puis la cible symétrique est activée dans le 2<sup>ème</sup> tableau. Pour l'exercice 3, la disposition dans les tableaux n'est plus symétrique. Le patient doit toucher les 2 mêmes cibles mais elles ne sont plus à l'emplacement opposé l'une de l'autre. Ces exercices mettent en jeu l'anticipation et la préparation motrice du patient.

Dans l'exercice 4, la disposition des cibles est aléatoire. Le patient doit valider la cible qui est à l'emplacement symétrique de celle qui est proposée par la diode en première intention, sans tenir compte de la forme et de la couleur de cette cible. Cet exercice implique l'anticipation et la préparation motrice, la forme et la couleur de la cible sont des éléments distrayants que le patient doit inhiber.

Dans l'exercice 5, une cible sert de référence pendant la totalité de l'exercice. Le patient interagit avec une cible aléatoire puis revient constamment à la cible de référence ; il doit continuellement anticiper son apparition après validation d'une cible inattendue. Le rééducateur peut choisir la cible de référence dans l'espace non négligé ou dans l'espace négligé. Cet exercice tente d'automatiser le désengagement de l'attention et le retour à l'ancrage de départ. Il peut également augmenter au fur et à mesure la distance entre la cible de référence et les autres cibles.

#### **5.4. Position du patient**

Si le patient peut accéder à la position debout, différentes variantes peuvent être proposées. La position bipodale simple est la plus aisée. Le thérapeute peut placer 2 pèse-personnes sous les pieds du patient afin d'apprécier le transfert d'appui pendant les exercices et le stimuler en fonction des valeurs indiquées. Pour augmenter la difficulté, le patient se place en situation de pas antérieur du côté hémiparalysé, puis en situation de pas postérieur s'il est capable d'éviter le recurvatum de genou. Il adopte

ensuite la position unipodale sur le membre sain puis sur le membre hémiparétique si possible. Un cadre stabilisateur peut être placé devant le patient pour lui offrir une sécurité supplémentaire dans ces différentes positions.

### 5.5. Résultats de l'exercice

Une fois que le patient a terminé l'exercice, les résultats sont répertoriés dans son dossier sous forme de fichier Excel (Annexe I). Il fait la synthèse des configurations et des performances d'une session. Il indique le nom du patient, la date de l'exercice, le mode utilisé, la position du patient, la disposition et la succession des cibles. Un tableau regroupe les cibles touchées et manquées ainsi que le temps de réaction pour chaque cible. Ces temps sont également présentés sous forme d'histogramme. La moyenne et l'écart type des temps de réaction sont calculés ainsi que le taux de cibles touchées. Le score sur 20 s'affiche ou non selon le choix du thérapeute.

## 6. DISCUSSION

L'appareillage de Bon Saint Côme est un outil original permettant une prise en charge intéressante des patients négligents. Les limites qui peuvent lui être opposées concernent le nombre réduit de patients inclus ne permettant pas de généraliser son efficacité. Wiart et al. évoquent également un possible effet placebo chez certains patients. L'aspect sophistiqué du dispositif aurait un effet rassurant qui augmente la vigilance et la motivation mais qui reste difficile à mettre en évidence (8).

L'évolution apportée à cet appareillage a été le fruit d'une collaboration enrichissante entre le domaine de la rééducation et celui de la programmation informatique sur la durée d'une année scolaire. Cette coopération a permis de conserver un outil fidèle aux principes de base fixés par le concepteur. Il ne semble pas intéressant de retenir le mode autonome présent dans le programme initial et peu décrit par Bon Saint Côme (57). Dans ce mode chaque cible touchée active de façon non spécifique l'ensemble des diodes. Ainsi dans un souci de temps pour mettre au point les autres modes de travail celui-ci n'a pas été conservé dans la programmation.

Bon Saint Côme détaille également un mode simultané où 2 cibles s'activent en même temps. Si celles-ci sont proches l'une de l'autre la vision centrale est mise en jeu, si elles sont éloignées la vision périphérique est sollicitée. Ce mode à l'avantage de faire travailler le patient sur l'attention divisée et l'éventuel phénomène d'extinction qu'il peut présenter. Il n'a malheureusement pas été possible de le reproduire car la programmation informatique relative à cette méthode diffère totalement des autres modes de travail et se révèle très compliquée.

L'utilisation du mode direct implique obligatoirement le signal visuel à l'activation d'une cible car les tableaux sont déjà programmés ainsi. Le patient ne peut donc pas réaliser les exercices sur un processus purement intentionnel, le voyant lumineux mettant en jeu une composante attentionnelle. L'utilisation du mode programmé implique également un signal visuel lorsqu'une cible est active. Ce signal ne permet pas au patient de travailler spécifiquement sur la modalité auditive qui peut être déficitaire dans le syndrome de NSU. L'extinction peut également se manifester uniquement selon cette modalité.

Les signaux et feedbacks auditifs que perçoit le patient au toucher de la bonne cible avec le pointeur sont émis par l'ordinateur. Ils ne sont donc pas latéralisés et ne favorisent pas l'intégration de la localisation spatiale de la cible. L'appareillage original fournit un son différent pour l'activation ou la validation de chaque cible, renforçant la mémorisation spatiale. Il aurait été intéressant de pouvoir choisir le type de retroinformation (visuelle ou auditive) en cours d'exercice pour les patients expérimentés. L'objectif est d'utiliser des modalités différentes pour améliorer la vigilance et combiner attention et intention en associant les signaux visuels et/ou auditifs (son ou synthèse verbale).

Le mode programmé du logiciel «Hemiboard» offre la possibilité de donner au patient la consigne de toucher une cible par une synthèse vocale. Cette option permet de le faire travailler sur le mode intentionnel sans la participation obligatoire du rééducateur qui supervise l'exercice. Le patient s'implique ici dans sa propre prise en charge améliorant son autonomie. Le programme enregistre automatiquement les

performances quel que soit le mode de travail et offre au thérapeute un retour objectif sur l'exercice dont il peut analyser les résultats. La diminution des moyennes des temps de réaction, des écarts-types et l'augmentation des scores au fur et à mesure des entraînements sont des signes de progression du patient. L'analyse comparative de ces données en fonction des exercices et modes de travail choisis permet d'orienter la rééducation sur les secteurs déficitaires. Le partage de ces résultats avec le patient l'amène à prendre conscience de ses acquis, de ses difficultés et des progrès à accomplir. Les résultats affichés pour chaque séquence sont successivement listés mais le programme ne permet pas de les moyenner.

Le temps nécessaire à l'élaboration de ce logiciel n'a pas permis d'expérimenter cet appareillage sur des patients. Il reste à objectiver l'efficacité des exercices proposés et soumettre le livret aux remarques éventuelles des rééducateurs lors de l'utilisation réelle de l'outil.

Bon Saint Côme dans ses publications, rappelle qu'une prise en charge pluridisciplinaire coordonnée des patients atteints du syndrome de NSU donne des résultats satisfaisants sur le plan fonctionnel avec des perspectives de réinsertion sociale pour ces patients (58).

## **7. CONCLUSION**

L'appareillage conçu par Bon Saint Côme permet une prise en charge efficace des patients atteints du syndrome de NSU. En associant exploration spatiale, rotation du tronc et biofeedback, ce système conjugue des processus top-down plus intentionnels et bottom-up plus attentionnels. L'adaptation actuelle proposée par l'intermédiaire du logiciel «Hemiboard» offre un outil original et fiable objectivant les performances du patient. La programmation proposée par l'étudiant informaticien donne au thérapeute des facilités pour configurer les exercices et suivre l'évolution des performances. La notice d'utilisation et les fiches d'exercices aident les rééducateurs à l'utilisation de ce matériel. Les progrès du patient seront objectivés par une comparaison des résultats successifs.

## RÉFÉRENCES

1. Haute Autorité de Santé. Accident vasculaire cérébrale : méthode de rééducation de la fonction motrice chez l'adulte. 2012.
2. Beis J-M, Keller C, Morin N, Bartolomeo P, Bernati T, Chokron S, et al. Right spatial neglect after left hemisphere stroke: qualitative and quantitative study. *Neurology*. 2004;63(9):1600–5.
3. Heilman KM, Valenstein E, Watson RT. Neglect and related disorders. *Seminars in Neurology*. 2000;20(4):463–70.
4. Peskine A, Urbanski M, Pradat-Diehl P, Bartolomeo P, Azouvi P. Négligence spatiale unilatérale. EMC (Elsevier Masson SAS, Paris), Neurologie, 17-035-B-30, 2010.
5. Barat M, Azouvi P, Wiart L. Négligence spatiale unilatérale. *Encycl Méd Chir (Editions scientifiques et Médicales Elsevier SAS, Paris tous droits réservés), Neurologie, 17-037-A10, 2000, 12p.*
6. Urbanski M, Angeli V, Bourlon C, Cristinzio C, Ponticorvo M, Rastelli F, et al. Négligence spatiale unilatérale : une conséquence dramatique mais souvent négligée des lésions de l'hémisphère droit. *Revue Neurologique (Paris)*. 2007;163(3):305–22.
7. Bon Saint Côme A, Wiart L, Debelleix X, Joseph PA, Mazaux JM, Barat M, et al. Une nouvelle méthode de rééducation de l'héminégligence (méthode de BON SAINT CÔME). *Annales Kinésithérapie*. 1996;23(3):106–12.
8. Wiart L, Côme AB, Debelleix X, Petit H, Joseph PA, Mazaux JM, et al. Unilateral neglect syndrome rehabilitation by trunk rotation and scanning training. *Arch Phys Med Rehabil*. 1997;78(4):424–9.
9. Viader F. Historique du syndrome de négligence spatiale unilatérale. In P. Azouvi, Y. Martin, G. Rode, *De la négligence aux négligences*. Marseille: Solal éditeur; 2011. p. 9–22. *Neuropsychologie*.
10. Chokron S, Bartolomeo P, Siéroff E. La négligence spatiale unilatérale : trente ans de recherches, de découvertes, d'espairs et (surtout) de questions. *Revue Neurologique*. 2008;164:S134–42.
11. Rode G, Pisella L. De la négligence aux négligences : sémiologie - dissociations. In P. Azouvi, Y. Martin, G. Rode, *De la négligence aux négligences*. Marseille: Solal éditeur; 2011. p. 23–43. *Neuropsychologie*.
12. Halligan PW, Marshall JC. Left neglect for near but not far space in man. *Nature*. 1991;350(6318):498–500.
13. Vuilleumier P, Valenza N, Mayer E, Reverdin A, Landis T. Near and far visual space in unilateral neglect. *Ann Neurol*. 1998;43(3):406–10.

14. Berti A, Rizzolatti G. Coding near and far space. In H.O. Karnath, D. Milner, G. Vallar, The cognitive and neural bases of spatial neglect. Oxford University Press; 2002. p. 119–29. Oxford Medical Publications.
15. Rizzolatti G, Rosolino C. Neural circuits for spatial attention and unilateral neglect. In Jeannerod M., Neurophysiological and neuropsychological aspects of spatial neglect. North-Holland : Elsevier Science Publishers B.V. ; 1987. p. 289–313. Advances in psychology ; 45.
16. Posner MI. Orienting of attention. The Quarterly Journal of Experimental Psychology. 1980;32(1):3–25.
17. Siéroff E. Héminégligence et différentes formes d'attention: apport du test de Posner. In P. Azouvi, Y. Martin, G. Rode, De la négligence aux négligences. Marseille: Solal éditeur; 2011. p. 87–106. Neuropsychologie.
18. Posner MI, Petersen SE. The attention system of the human brain. Annu Rev Neurosci. 1990;13:25–42.
19. Petersen SE, Posner MI. The Attention System of the Human Brain: 20 Years After. Annu Rev Neurosci. 2012;35:73–89.
20. Heilman KM, Watson RT, Valenstein E. Spatial Neglect. In H.O. Karnath, D. Milner, G. Vallar, The cognitive and neural bases of spatial neglect. Oxford University Press; 2002. p. 3–30. Oxford Medical Publications.
21. Heilman KM, Van Den Abell T. Right hemisphere dominance for attention : The mechanism underlying hemispheric asymmetries of inattention (neglect). Neurology. 1980;(30):327–30.
22. Mesulam MM. Functional anatomy of attention and neglect : from neurons to networks. In H.O. Karnath, D. Milner, G. Vallar, The cognitive and neural bases of spatial neglect. Oxford University Press; 2002. p. 131–40. Oxford Medical Publications.
23. Ptak R. Deux réseaux attentionnels impliqués dans l'héminégligence spatiale. In P. Azouvi, Y. Martin, G. Rode, De la négligence aux négligences. Marseille: Solal éditeur; 2011. p. 117–35. Neuropsychologie.
24. Ptak R, Schnider A. The attention network of the human brain: relating structural damage associated with spatial neglect to functional imaging correlates of spatial attention. Neuropsychologia. 2011 Sep;49(11):3063–70.
25. Corbetta M, Shulman GL. Spatial neglect and attention networks. Annu Rev Neurosci. 2011;34:569–99.
26. Kinsbourne M. From unilateral neglect to the brain basis of consciousness. Cortex. 2006;42(6):869–74.

27. Gainotti G, Perri R, Cappa A. Left hand movements and right hemisphere activation in unilateral spatial neglect: a test of the interhemispheric imbalance hypothesis. *Neuropsychologia*. 2002;40(8):1350–5.
28. Sasaki T, Abe M, Okumura E, Okada T, Kondo K, Sekihara K, et al. Disturbed resting functional inter-hemispherical connectivity of the ventral attentional network in alpha band is associated with unilateral spatial neglect. *PLoS ONE*. 2013;8(9):e73416.
29. Bisiach E, Luzzatti C. Unilateral neglect of representational space. *Cortex*. 1978;14(1):129–33.
30. Bisiach E. Unilateral neglect and the structure of space representation. *Current Directions in Psychological Science*. 1996;5(2):62–5.
31. Chokron S, Colliot P, Bartolomeo P. The Role of Vision in Spatial Representation. *Cortex*. 2004;40(2):281–90.
32. Logie RH, Della Sala S, Beschin N, Denis M. Dissociating mental transformations and visuo-spatial storage in working memory: Evidence from representational neglect. *Memory*. 2005;13(3-4):430–4.
33. Rode G, Cotton F, Revol P, Jacquin-Courtois S, Rossetti Y, Bartolomeo P. Representation and disconnection in imaginal neglect. *Neuropsychologia*. 2010;48(10):2903–11.
34. Saj A, Fuhrman O, Vuilleumier P, Boroditsky L. Patients With Left Spatial Neglect Also Neglect the “Left Side” of Time. *Psychological Science*. 2014;25(1):207–14.
35. Jeannerod M, Biguier B. The directional coding of reaching movements. A visuomotor conception of spatial neglect. In Jeannerod M, *Neurophysiological and Neuropsychological Aspects of Spatial Neglect*. North-Holland : Elsevier Science Publishers B.V. ; 1987. p. 289–313. *Advances in psychology* ; 45.
36. Li D, Karnath H-O, Rorden C. Egocentric representations of space co-exist with allocentric representations: Evidence from spatial neglect. *Cortex*. 2014;58:161–9.
37. Saj A, Cojan Y, Musel B, Honoré J, Borel L, Vuilleumier P. Fonctionnel neuro-anatomie of egocentrique versus allocentrique space representation. *Psychological Science*. 2013;25(1):207–14.
38. Rousseau M, Beis JM, Pradat-Diehl P, Martin Y, Bartolomeo P, Louis-Dreyfus A, et al. Présentation d’une batterie de dépistage de la négligence spatiale. *Revue Neurologique*. 2001;157(11):1385–400.
39. Azouvi P, Bartolomeo P, Beis J-M, Perennou D, Pradat-Diehl P, Rousseaux M. A battery of tests for the quantitative assessment of unilateral neglect. *Restor Neurol Neurosci*. 2006;24(4-6):273–85.

40. Bergego C, Azouvi P, Samuel C, Marchal F, Louis-Dreyfus A, Jokic C, et al. Validation d'une échelle d'évaluation fonctionnelle de l'héminégligence dans la vie quotidienne: l'échelle CB. *Annales de Réadaptation et de Médecine Physique*. 1995;38(4):183–9.
41. Azouvi P. Evaluation écologique de la négligence spatiale unilatérale. In P. Azouvi, Y. Martin, G. Rode, *De la négligence aux négligences*. Marseille: Solal éditeur; 2011. p. 161–9. Neuropsychologie.
42. De Haan B, Karnath H-O, Driver J. Mechanisms and anatomy of unilateral extinction after brain injury. *Neuropsychologia*. 2012;50(6):1045–53.
43. Jenkinson PM, Preston C, Ellis SJ. Unawareness after stroke: A review and practical guide to understanding, assessing, and managing anosognosia for hemiplegia. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*. 2011 Dec 1;33(10):1079–93.
44. Bogousslavsky J, Clarke S. Syndromes majeurs de l'hémisphère mineur. *EMC - Neurol*. 1998 : 1-0 [Article 17-022-E-10].
45. Bidot S, Lamirel C. Hémianopsie latérale homonyme. *EMC - Ophthalmol*. 2012;9(4):1–4 [Article 21-510-A-20].
46. Perez C, Gillet-Ben Nejma I, Allali S, Boudjadja M, Caetta F, Gout O, et al. Hémianopsie latérale homonyme : amputation du champ visuel, perception implicite et hallucinations visuelles. *Revue Neuropsychologique*. 2014;6(4):238–55.
47. Beis JM, André JM, Saguez A. Detection of visual field deficits and visual neglect with computerized light emitting diodes. *Arch Phys Med Rehabil*. 1994;75(6):711–4.
48. Martin Y. La technique de l'entraînement visuo-spatial. In P. Azouvi, Y. Martin, G. Rode, *De la négligence aux négligences*. Marseille: Solal éditeur; 2011. p. 223 – 242. Neuropsychologie
49. Bartolomeo P. Les mécanismes de récupération de l'héminégligence spatiale. In D. Pérennou, V. Brin, J. Pélissier, *Les Syndromes de négligence*. Masson; 1998. p. 222 – 229.
50. Samuel C, Azouvi P, Louis-Dreyfus A, Kaschel R. Rééducation de la négligence unilatérale : intérêt de l'indication spatio-moteur. *La rééducation en neuropsychologie : études de cas*. Azouvi P., Perrier D., Van Der Linden M. Marseille: Solal éditeur; 1999. p. 147–65.
51. André JM, Beis J-M, Paysant J, Chellig L. Des bases théoriques aux techniques de rééducation des négligences spatiales. In D. Pérennou, V. Brin, J. Pélissier, *Les Syndromes de négligence*. Masson; 1998. p. 213 – 222.
52. Le Chapelain L, Wiart L, Bon Saint Côme A, Roques CF, Barat M. Suivi à moyen terme (1 à 3 ans) d'une cohorte de patients héminégligents rééduqués par appareillage de rotation axiale du tronc versus rééducation traditionnelle. In D. Pérennou, V. Brin, J. Pélissier, *Les Syndromes de négligence*. Masson; 1998. p. 269–77.

53. Luauté J, Halligan P, Rode G, Rossetti Y, Boisson D. Visuo-spatial neglect: a systematic review of current interventions and their effectiveness. *Neurosci Biobehav Rev*. 2006;30(7):961–82.
54. Bowen A, Lincoln NB. Cognitive rehabilitation for spatial neglect following stroke (Review). *Cochrane Database Syst Rev*. 2007;(2):CD003586.
55. Bowen A, Hazelton C, Pollock A, Lincoln NB. Cognitive rehabilitation for spatial neglect following stroke (Review). *Cochrane Database Syst Rev*. 2013;7:CD003586.
56. Yang NYH, Zhou D, Chung RCK, Li-Tsang CWP, Fong KNK. Rehabilitation Interventions for Unilateral Neglect after Stroke: A Systematic Review from 1997 through 2012. *Frontiers in Human Neuroscience*. 2013;7.
57. Bon Saint Côme A, Wiart L. Appareillage Bon Saint Côme (présentation, technique et méthodologie). In Université Bordeaux Segalen - DCAM. [Vidéo]. <[http://www.canal-u.tv/video/universite\\_bordeaux\\_segalen\\_dcam/appareillage\\_bon\\_saint\\_come\\_presentati on\\_technique\\_et\\_methodologie.3249](http://www.canal-u.tv/video/universite_bordeaux_segalen_dcam/appareillage_bon_saint_come_presentati on_technique_et_methodologie.3249)> (Page consultée le 22 novembre 2014).
58. Bon Saint Côme A, Bénichou G, Choizat C. Prise en charge globale du patient héminégligent. Quelles possibilités pour une pluridisciplinarité en réseau ? *Kinésithérapie Scientifique*. 2007;(473):19–25.

# **ANNEXES**

**Annexe I : Notice d'utilisation de l'appareillage de Bon Saint Come**

**Annexe II : Fiches d'exercices**

# **ANNEXE I**

**Notice d'utilisation de  
l'appareillage de Bon Saint Come**

# Appareillage de Bon Saint Côme

## Notice d'utilisation



**Valentin RAOULT**  
Etudiant en 3ème année de masso-kinésithérapie

# SOMMAIRE

## **BILAN CLINIQUE** 1

---

## **INSTALLATION** 1

---

- Orthèse
- Patient
- Tableaux

## **CONNEXION** 2

---

- Branchements
- Ports série

## **LOGICIEL** 3

---

- Formulaire patient
- Mode direct
  - Options de l'exercice
  - Sélection figures
- Mode programmé
  - Options de l'exercice
  - Sélection figures
  - Score

## **FICHER EXCEL** 8

---

## BILAN CLINIQUE

---

Avant l'utilisation du dispositif, il est nécessaire de faire un bilan clinique du patient pour adapter les exercices, certains éléments sont à vérifier :

- **Équilibre** : assis, demi-assis et debout. La position sécurisée la plus verticale est choisie.
- **Motricité** : rotation volontaire du tronc, et mouvements associés (flexion/extension, inclinaisons).
- **Déficit sensoriel** : visuel (HLH, acuité), auditif.
- **Extinction** : visuelle, auditive.
- **Troubles associés** : anosognosie, hémiasomatognosie, anosodiaphorie peuvent limiter l'utilisation de l'appareillage

## INSTALLATION

---

### ➤ Orthèse

Le réglage des modules cervical, dorsal et lombaire se fait grâce aux vis à l'arrière de l'orthèse. Ils s'attachent en avant au plastron grâce aux boucles attache rapide.



Le pointeur est réglé dans le plan sagittal médian du patient pour reproduire l'axe de référence égocentré.

### ➤ Patient

Le patient est assis ou demi-assis sur le plan de Bobath. Il peut également être debout en position :

- bipodale simple, avec possibilité de placer des pèse-personnes sous chaque pied pour apprécier le transfert d'appui
- de pas antérieur côté hémiplégique
- de pas postérieur côté hémiplégique, s'il est capable d'éviter le recurvatum de genou
- unipodale côté sain
- unipodale côté hémiplégique

Un cadre stabilisateur peut être mis en place si nécessaire.  
Le thérapeute se place si possible du côté négligé du patient.



## ➤ Tableaux

Les tableaux sont placés en face du patient, de manière à ce que chacun soit dans l'hémiespace droit et gauche.



Ils sont à une distance atteignable avec la tige métallique.  
En position de travail, la tige est à hauteur de la rangée intermédiaire.

## CONNEXION

### ➤ Branchements

Branchements tableaux – ordinateur :



Branchements tableaux – alimentation :



Branchements sur les prises secteurs puis les tableaux peuvent être mis sous tension : bouton I / O

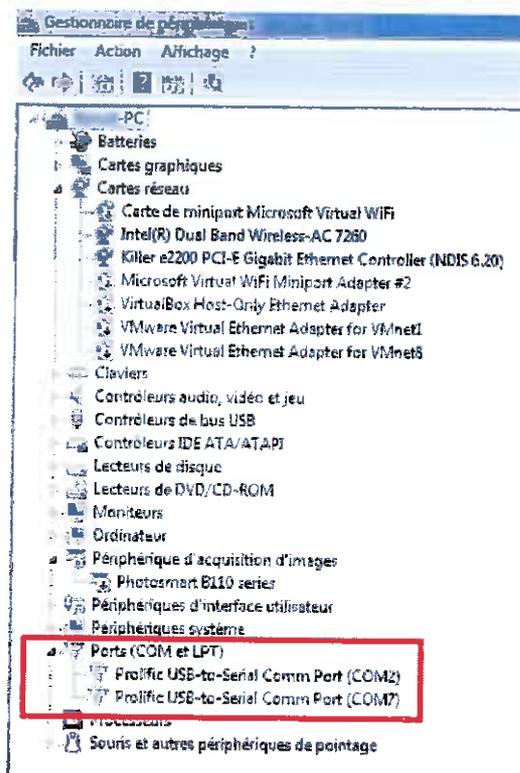
## ➤ Ports série

La connaissance des numéros de ports série permet de connecter les tableaux à l'ordinateur via les ports USB.  
Par exemple : COM1, COM2, COM3...

Ils seront à reporter à la fenêtre « Options de l'exercice », dans la partie « Configuration ».

Ils peuvent être retrouvés en suivant cet ordre :

- Démarrer
- Panneau de configuration
- Matériel et Audio
- Périphériques et imprimantes
- Gestionnaire de périphériques
- Port COM et LPT



## LOGICIEL

Le logiciel « Hemiboard » démarre en cliquant sur cet icône :



## ➤ Formulaire patient

Si le patient utilise l'appareil pour la première fois, il est nécessaire de d'écrire son nom, prénom, date de naissance.

S'il a déjà utilisé l'appareil, le bouton « Remplissage automatique » permet de renseigner ses données à partir des premières lettres de son nom.

Ensuite il faut choisir entre le mode de travail direct ou programmé.

## ➤ Mode direct

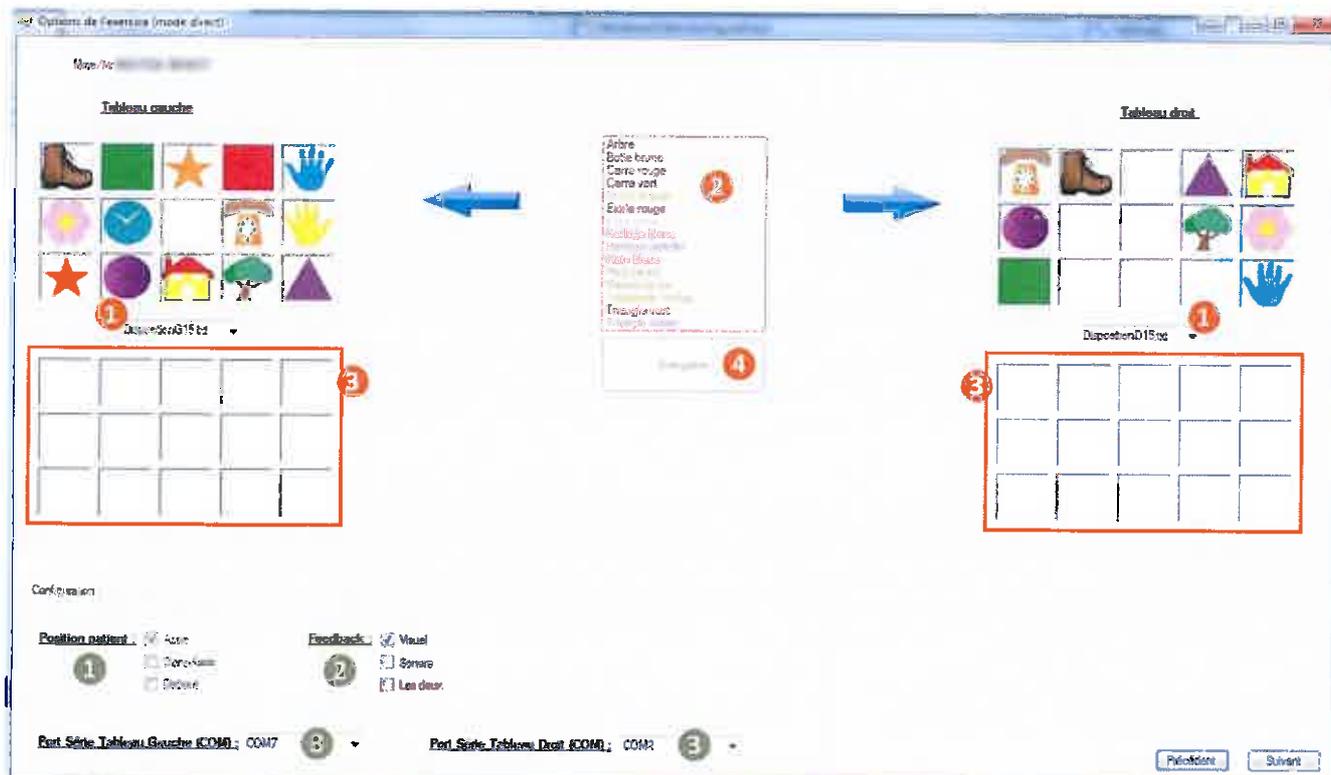
Le thérapeute sélectionne une cible et seule celle-ci est active (elle clignote). Il donne la consigne au patient de toucher cette cible. S'il la touche, il y a un feedback sonore et visuel de réussite. S'il se trompe de cible, rien ne se passe.

Ce mode fait travailler le patient essentiellement sur les **processus intentionnels** de recherche spatiale par la consigne verbale.

Il peut permettre d'accompagner le patient dans les premières séances afin qu'il puisse **prendre en main** le système. Il convient également aux patients entraînés.

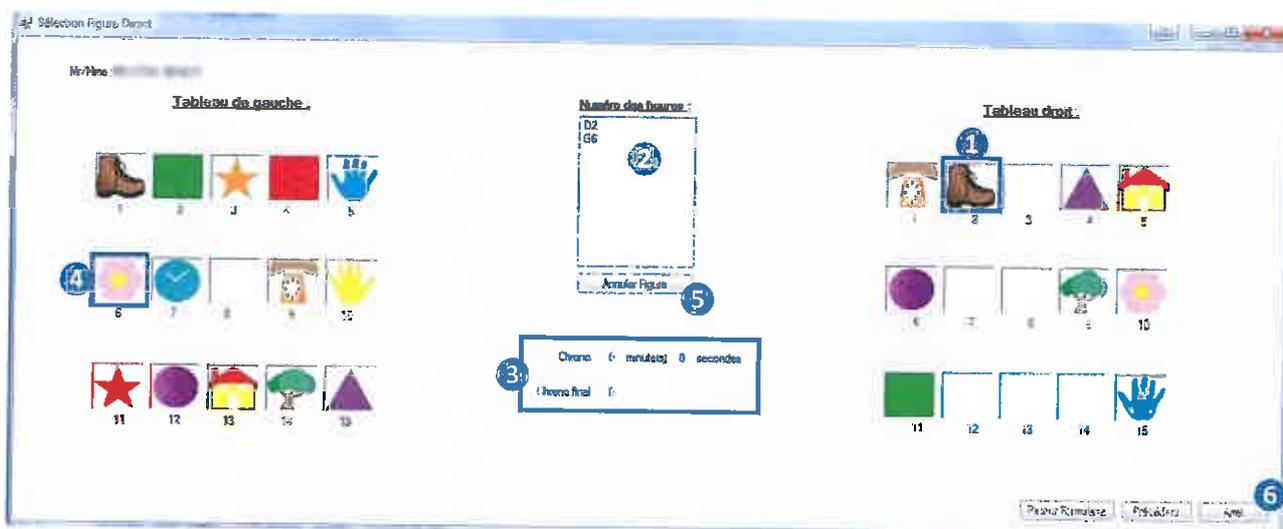
### Options de l'exercice :

- Choisir une disposition déjà enregistrée dans le menu déroulant ①
- Créer une disposition en sélectionnant « **Disposition0.txt** » dans le menu déroulant ①
  - ② Cliquer sur la cible dans le menu central
  - ③ Cliquer sur l'emplacement dans les tableaux inférieurs
  - ④ Enregistrer la disposition
- Configurer les paramètres :
  - ① Position du patient
  - ② Feedback
  - ③ Ports série



## Sélection figures :

- 1 Sélectionner une cible et seule celle-ci est active.
  - 2 Ses coordonnées s'affichent dans « Numéro des figures ».
  - 3 Le chronomètre est déclenché en même temps.
- Donner la consigne au patient d'aller toucher la cible.
- 4 Si le patient atteint la cible, sélectionner une autre cible pour continuer l'exercice.
  - 5 Si le patient n'arrive pas à atteindre la cible, annuler cette cible avec le bouton « Annuler Figure ».
  - 6 Arrêter l'exercice au moment souhaité.



### Numéro des figures :

D2	
G6	2

Annuler Figure

Chrono : 0 minute(s) 0 secondes

Chrono final : 0

Retour Formulaire

Précédent

Arrêt

## ➤ Mode programmé

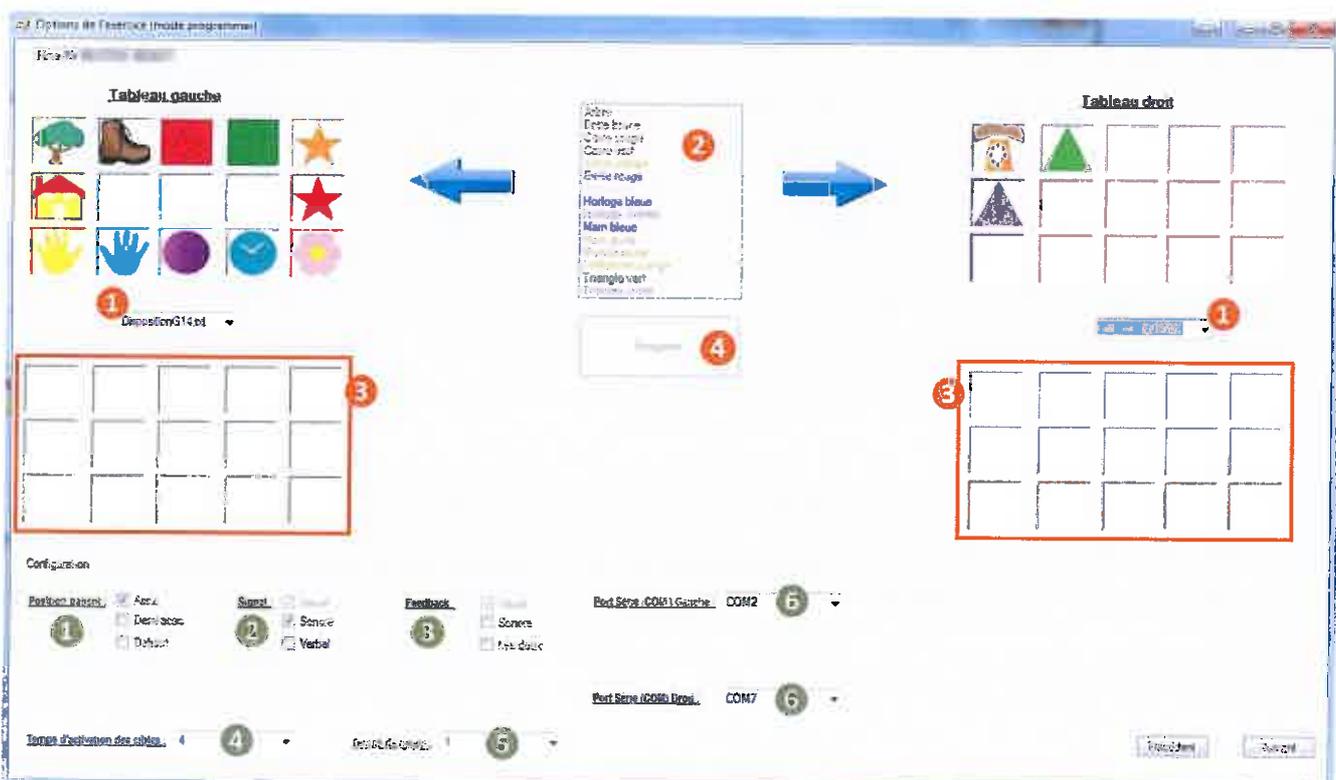
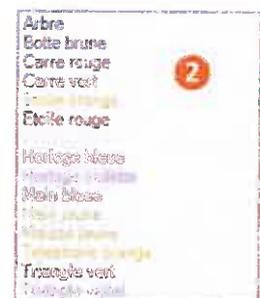
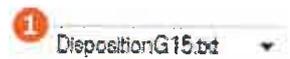
Le thérapeute démarre un programme où plusieurs cibles s'activent successivement. Des signaux visuels et/ou sonores indiquent au patient la cible active. S'il n'atteint pas la cible dans le « temps d'activation » celle-ci s'éteint, puis la cible suivante s'active après le « temps de pause ».

Ce mode permet de faire travailler le patient essentiellement sur les **processus attentionnels** de recherche spatiale grâce aux signaux visuels et sonores. Les signaux verbaux permettent également de travailler sur des **processus intentionnels**. Ici le patient travaille avec plus d'**autonomie**, le rééducateur supervise l'exercice.

### Options de l'exercice :

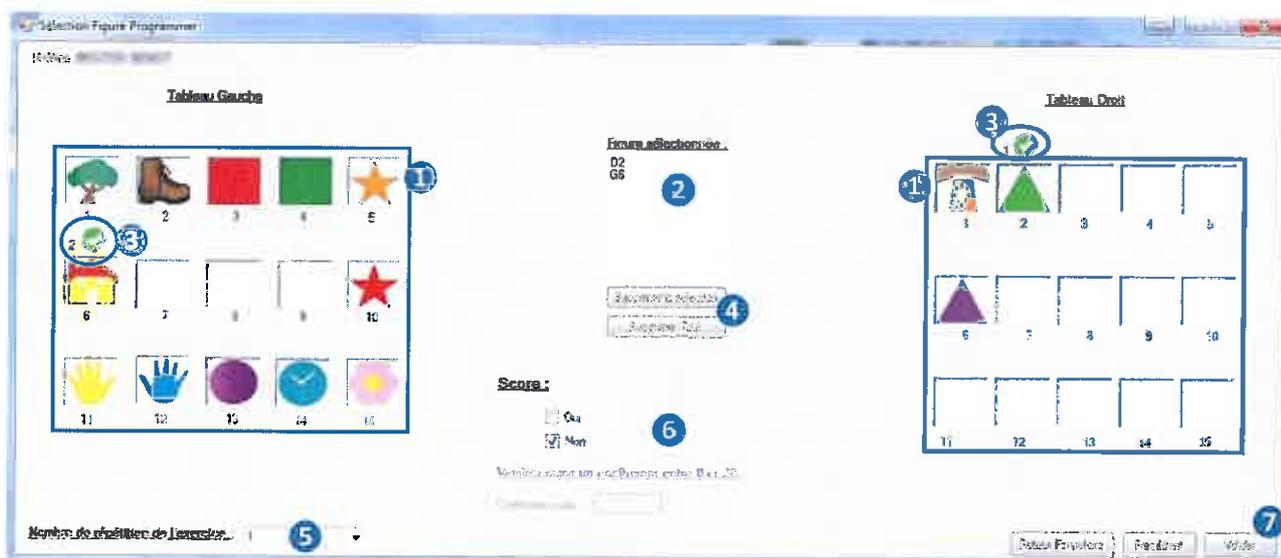
- Choisir une disposition déjà enregistrée dans le menu déroulant 1
- Créer une disposition en sélectionnant « **Disposition0.txt** » dans le menu déroulant 1
  - 2 Cliquer sur la cible dans le menu central
  - 3 Cliquer sur l'emplacement dans les tableaux inférieurs
  - 4 Enregistrer la disposition
- Configurer les paramètres :

- 1 Position patient
- 2 Signaux
- 3 Feedback
- 4 Temps d'activation
- 5 Temps de pause
- 6 Ports série



## Sélection figures :

- 1 Sélectionner les cibles dans l'ordre où elles s'activeront successivement.
- 2 Leurs coordonnées s'affichent dans « Figure sélectionnée »
- 3 Un symbole vert avec le numéro d'ordre d'apparition de la cible s'affichent au-dessus de celle-ci
- 4 Supprimer une cible de la sélection ou supprimer toutes les cibles.
- 5 Choisir le nombre de répétitions de cette succession de cibles.
- 6 Choisir ou non de calculer un score sur 20 et donner un coefficient.
- 7 Démarrer le programme, les cibles s'activent successivement.



## Score :

Le thérapeute choisit ou non de calculer automatiquement un score sur 20 grâce à la formule ci-dessous.

$$\text{Score} = \frac{\text{Nombre de cibles atteintes}}{\text{Nombre de cibles à atteindre}} \times C + \frac{\text{Temps mis pour atteindre les cibles}}{\text{Temps disposé pour les atteindre}} \times (20 - C)$$

Le thérapeute détermine un coefficient C : il permet de pondérer l'importance du nombre de cibles atteintes ou l'importance du temps mis pour atteindre ces cibles par le patient.

Il doit être compris entre 0 et 20, par exemple :

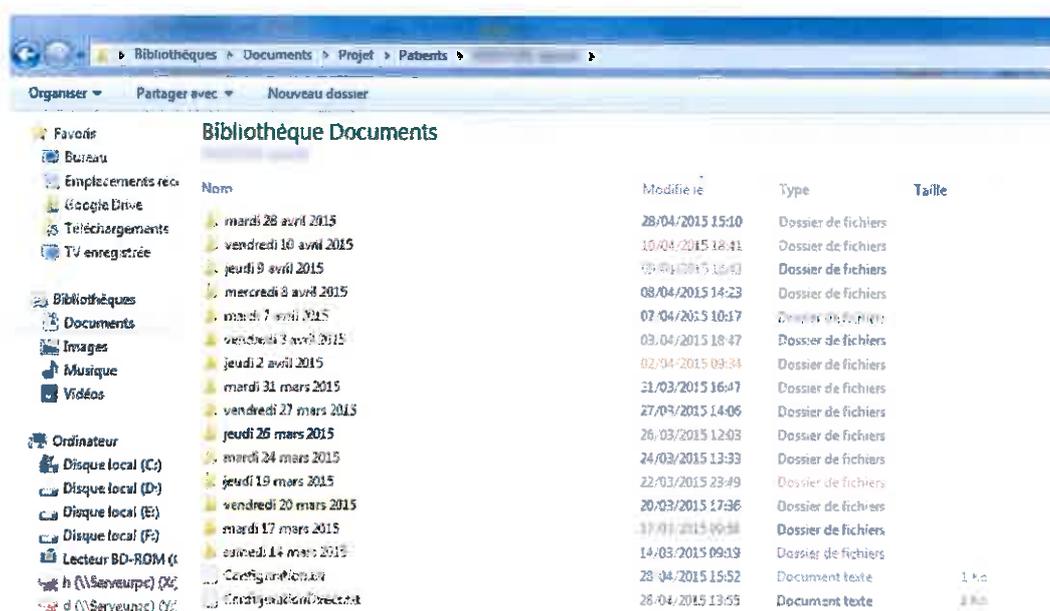
- si C = 10, la même importance est accordée au nombre de cibles et au temps
- si C = 15, on accorde plus d'importance au nombre de cibles qu'au temps, adapté aux patients débutants
- si C = 5, on accorde plus d'importance au temps, adapté aux patients plus expérimentés

## FICHER EXCEL

Les résultats sont répertoriés sous forme de fichier Excel dans le dossier « Patients » :



Chaque patient possède un dossier dans lequel y figurent tous ses fichiers classés par date.



Ils regroupent les configurations de l'exercice :

- Mode travail
- Position du patient
- Disposition et succession des cibles
- Signaux
- Feedbacks
- Temps d'activation
- Temps de pause

Également les performances à l'exercice :

- Les temps de réaction pour chaque cible, sous forme de tableau et d'histogramme
- La moyenne et l'écart type des temps de réaction
- Le nombre et le taux de cibles touchées et manquées
- Le score éventuellement obtenu

La version imprimable de ce fichier est représentée page suivante.

**Bilan Session mode programmée :**

Fait le : **jeudi 26 mars 2015 15:57:27**

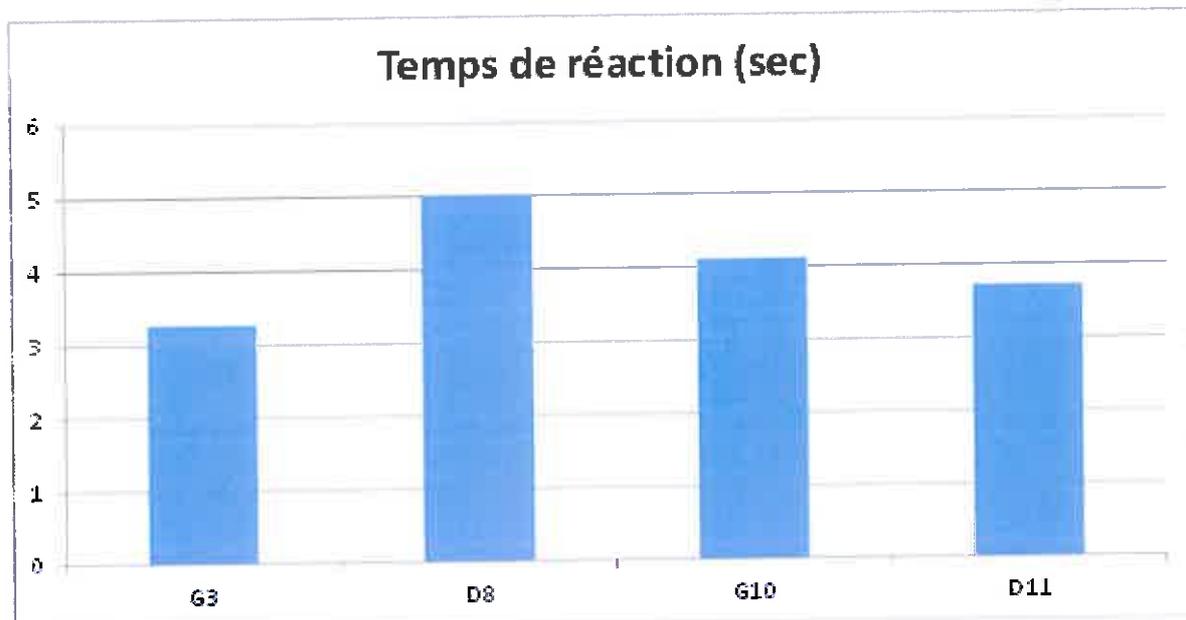
Patient: **XXXXXXXXXX**



n° de figure	Temps de réaction (sec)	Etat de la figure
G3	3,26	Touchée
D3	5	Manquée
G10	4,11	Touchée
D11	3,72	Touchée

Position du patient : **Demi-assis**  
 Signal : **Visuel**  
 Feedback : **Visuel et Sonore**  
 Score : **Score non voulu**  
 Temps activation (en s): **5**  
 Temps de pause (en s): **1**  
 Fichiers dispositions: **DispositionG17.txt**  
**DispositionD17.txt**

Figures touchées : **3 sur 4**  
 Figures manquées : **1 sur 4**  
 Taux figures touchées : **75**  
 Taux figures manquées : **25**  
 Moyenne TDR (en s) : **4,02**  
 Ecart type : **0,74**



## **ANNEXE II**

### **Fiches d'exercices**

# FICHE EXERCICE

## NIVEAU A

→ Déplacements horizontaux

### Description

Le patient interagit avec les cibles d'une même rangée

### Intérêts

- Facilitation de la prise en main de l'appareillage
- Sollicitation des mouvements de rotation du tronc

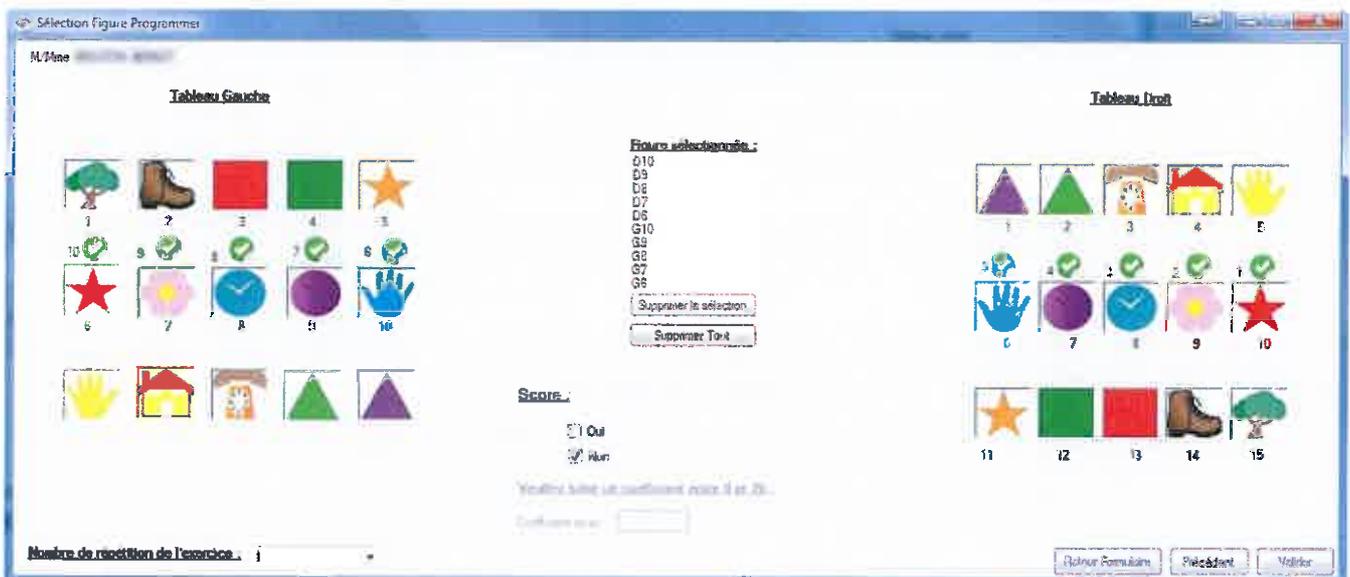
## EXERCICE 1

### Description

- L'exercice s'effectue sur la rangée intermédiaire
- La succession des cibles se fait du côté non négligé vers le côté négligé

### Intérêts

- Apprentissage de l'utilisation de l'appareil dans l'espace non négligé
- Exploration visuelle progressive vers le côté négligé et prise de conscience de cet espace



## Progression

- L'exercice peut s'effectuer sur la rangée du bas ou du haut
- Des mouvements de flexion ou d'extension du tronc sont associés à la rotation
- Diminution du temps d'activation des cibles en mode programmé

# FICHE EXERCICE

## NIVEAU A

→ Déplacements horizontaux

### Description

Le patient interagit avec les cibles d'une même rangée

### Intérêts

- Facilitation de la prise en main de l'appareillage
- Sollicitation des mouvements de rotation du tronc

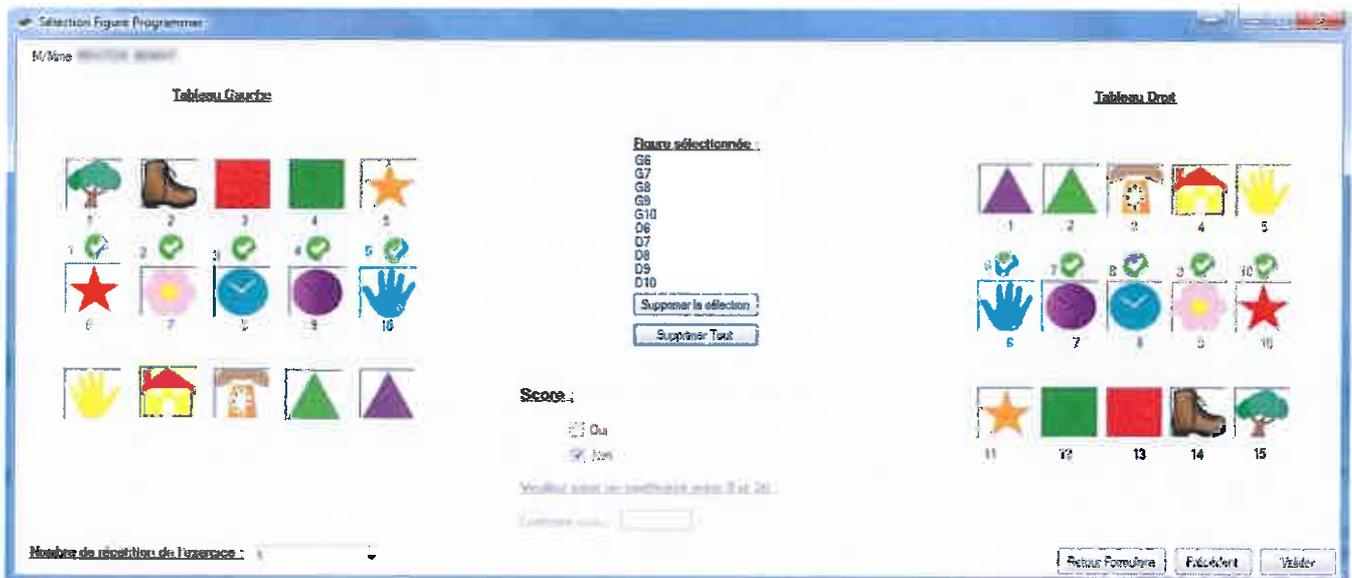
## EXERCICE 2

### Description

- L'exercice s'effectue sur la rangée intermédiaire
- La succession des cibles se fait du côté négligé vers le côté non négligé

### Intérêts

- Ancrage de l'attention dans l'espace négligé
- Exploration visuelle progressive vers le côté non négligé



## Progression

- L'exercice peut s'effectuer sur la rangée du bas ou du haut
- Des mouvements de flexion ou d'extension du tronc sont associés à la rotation
- Diminution du temps d'activation des cibles en mode programmé
- Variante : Le patient peut effectuer des allers-retours jusqu'aux 2 extrémités des tableaux

# FICHE EXERCICE

## NIVEAU A

→ Déplacements horizontaux

### Description

Le patient interagit avec les cibles d'une même rangée

### Intérêts

- Facilitation de la prise en main de l'appareillage
- Sollicitation des mouvements de rotation du tronc

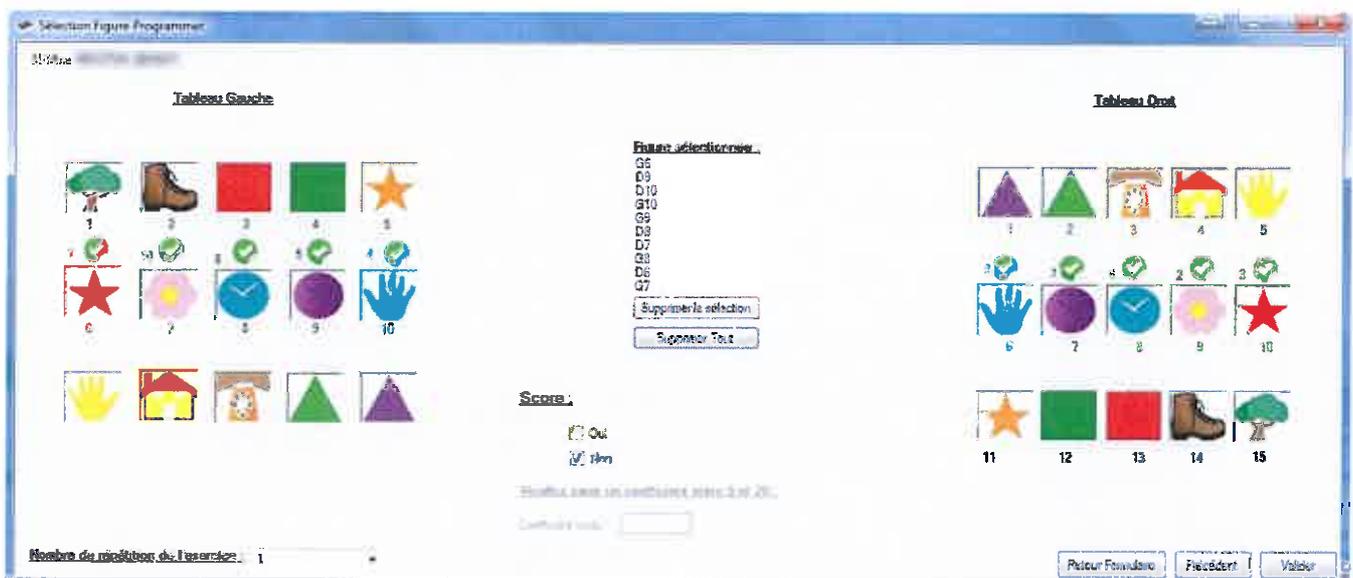
## EXERCICE 3

### Description

- L'exercice s'effectue sur la rangée intermédiaire
- La succession des cibles sur la rangée est aléatoire

### Intérêts

- Pas de possibilités de stratégies d'anticipation
- Initiation à une exploration spatiale plus élaborée



## Progression

- L'exercice peut s'effectuer sur la rangée du bas ou du haut
- Des mouvements de flexion ou d'extension du tronc sont associés à la rotation
- Diminution du temps d'activation des cibles en mode programmé

# FICHE EXERCICE

## NIVEAU B

→ Déplacements aléatoires

### Description

Le patient interagit avec les cibles des 2 tableaux

### Intérêts

- Exploration spatiale plus élaborée
- Sollicitation des mouvements combinés du tronc

## EXERCICE 1

### Description

- Seulement quelques cibles sélectionnées sont disposées sur les tableaux
- La succession des cibles est aléatoire

### Intérêts

- La recherche spatiale est facilitée par le petit nombre de cibles et la distance entre celles-ci



## Progression

- Augmentation du nombre de cibles au fur et à mesure
- Diminution du temps d'activation des cibles en mode programmé

# FICHE EXERCICE

## NIVEAU B

→ Déplacements aléatoires

### Description

Le patient interagit avec les cibles des 2 tableaux

### Intérêts

- Exploration spatiale plus élaborée
- Sollicitation des mouvements combinés du tronc

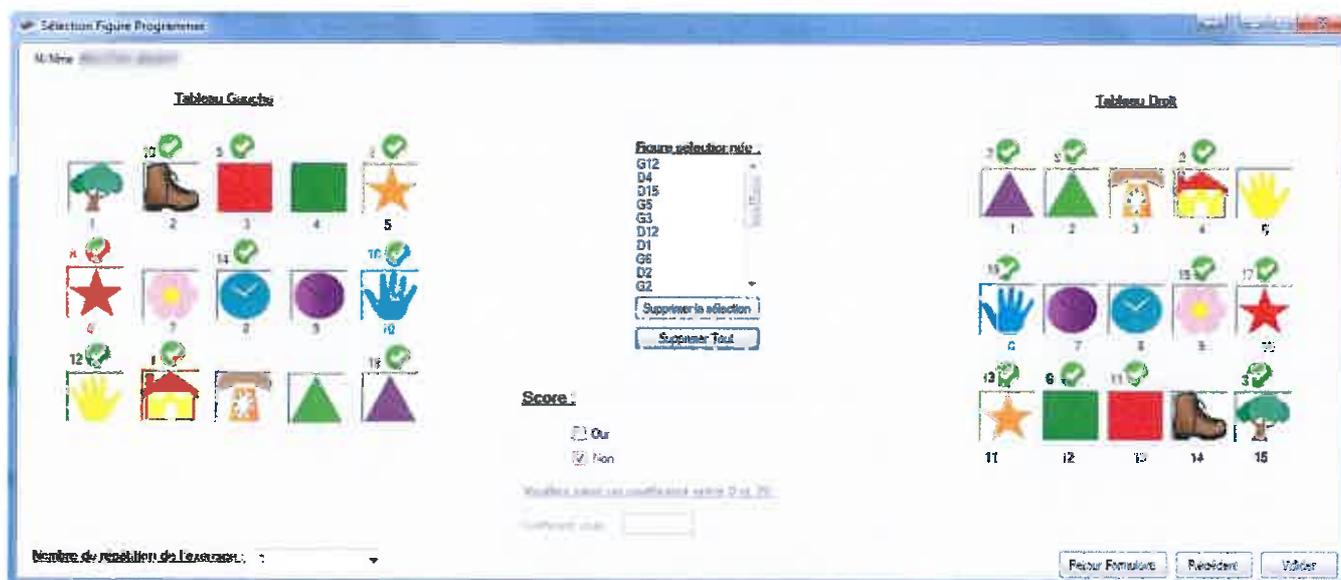
## EXERCICE 2

### Description

- Toutes les cibles sont disposées sur les tableaux
- La succession des cibles est aléatoire

### Intérêts

- La recherche spatiale est plus difficile, toutes les cibles peuvent être activées



## Progression

- Les trajectoires peuvent d'abord être rectilignes (lignes, colonnes, diagonales) puis deviennent aléatoires
- Diminution du temps d'activation des cibles en mode programmé

# FICHE EXERCICE

## NIVEAU C

→ Exercices spécifiques

### Description

Le patient interagit avec les cibles suivant une consigne plus spécifique

### Intérêts

- Exploration spatiale dirigée vers une finalité plus précise
- Adaptation plus exigeante

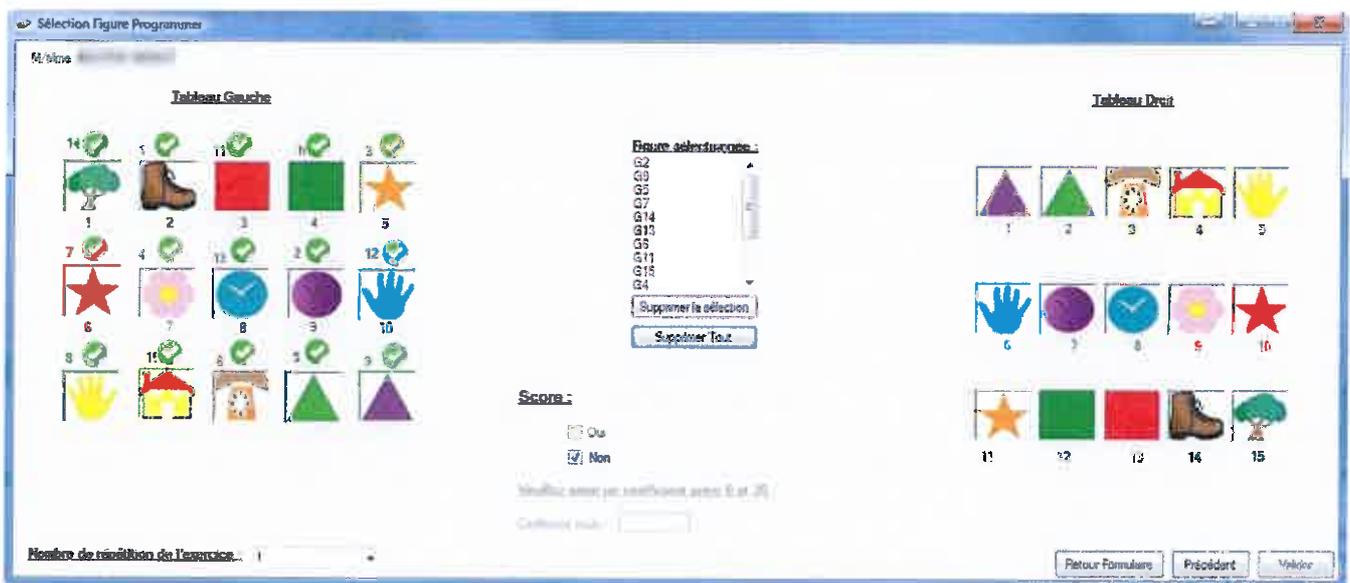
## EXERCICE 1

### Description

- Le patient interagit uniquement avec les cibles du tableau côté négligé en gardant ses pieds dans l'axe
- La succession des cibles est aléatoire

### Intérêts

- Hypersollicitation dans l'hémiespace négligé
- Intensification du recalibrage des coordonnées égocentriques
- Rééquilibration de la balance interhémisphérique



## Progression

- L'exercice peut d'abord s'effectuer avec seulement quelques cibles réparties sur le tableau puis avec toutes les cibles disposées
- Diminution du temps d'activation des cibles en mode programmé

# FICHE EXERCICE

## NIVEAU C

→ Exercices spécifiques

### Description

Le patient interagit avec les cibles suivant une consigne plus spécifique

### Intérêts

- Exploration spatiale dirigée vers une finalité plus précise
- Adaptation plus exigeante

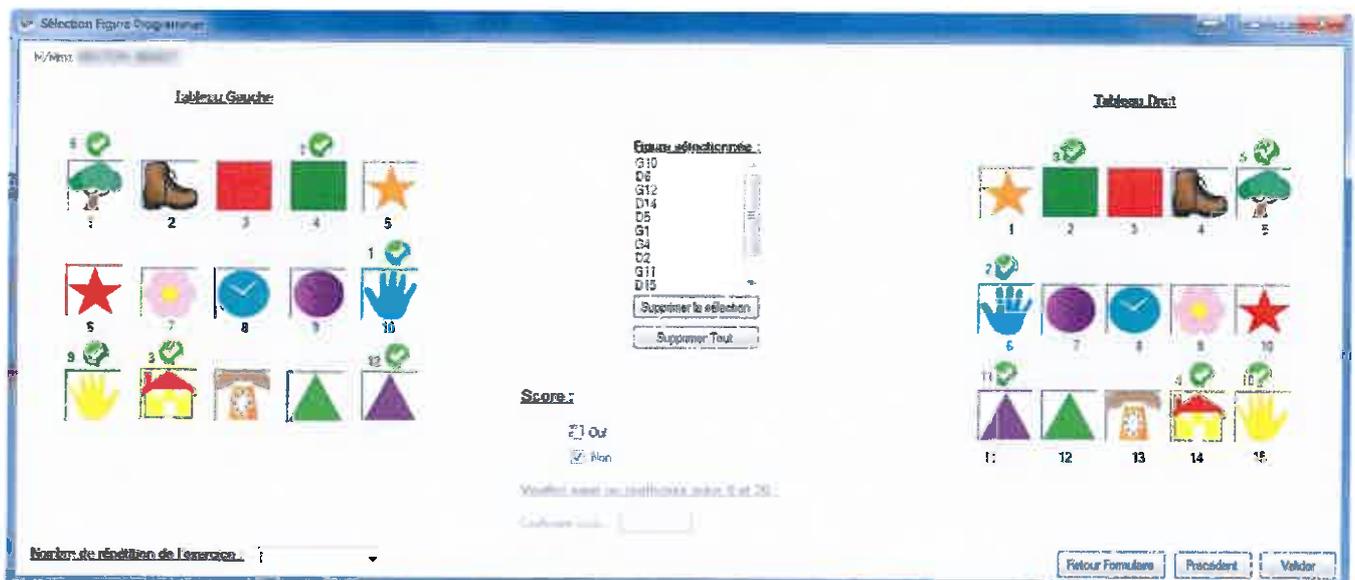
## EXERCICE 2

### Description

- Les dispositions des cibles sur les 2 tableaux sont symétriques
- La succession des cibles s'effectue en « miroir » : une cible est activée et validée sur un tableau puis la même cible à l'emplacement symétrique doit être validée sur l'autre tableau

### Intérêts

- Sollicitation de l'anticipation du patient et mise en jeu de la préparation motrice



## Progression

- Augmentation de la distance entre les cibles
- Diminution du temps d'activation des cibles en mode programmé

# FICHE EXERCICE

## NIVEAU C

→ Exercices spécifiques

### Description

Le patient interagit avec les cibles suivant une consigne plus spécifique

### Intérêts

- Exploration spatiale dirigée vers une finalité plus précise
- Adaptation plus exigeante

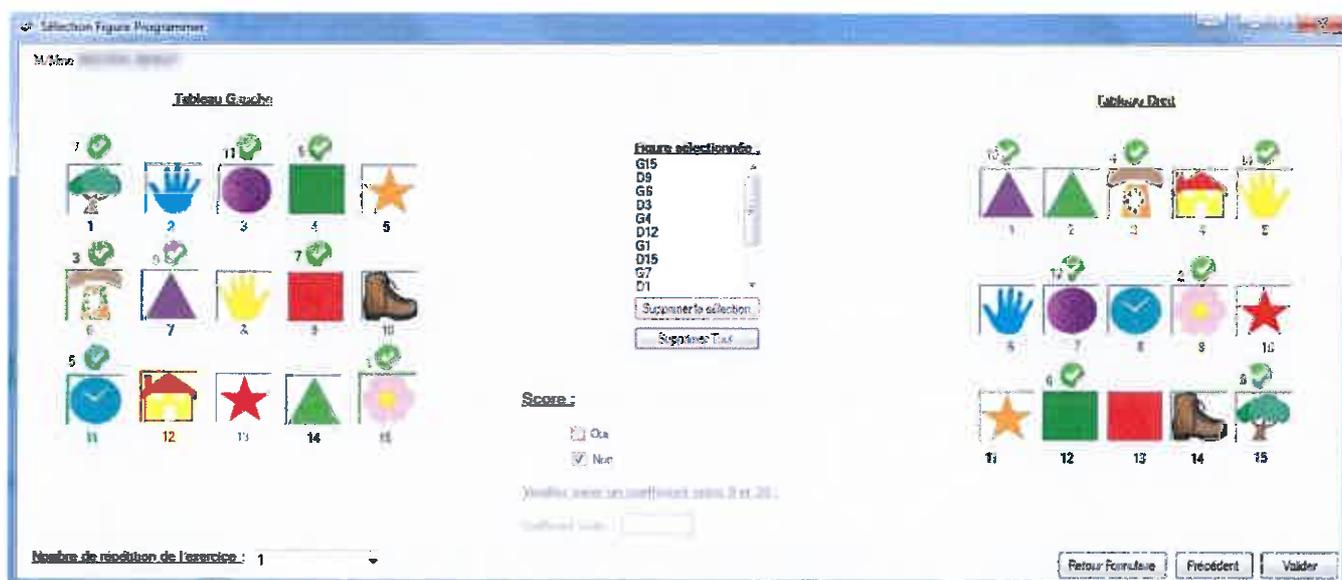
## EXERCICE 3

### Description

- Les dispositions des cibles sur les 2 tableaux sont aléatoires
  - Les cibles se succèdent 2 à 2 : le patient tient compte uniquement de la cible
- Il doit toucher les 2 mêmes cibles, une dans le tableau de droite et une dans le tableau de gauche

### Intérêts

- Sollicitation de l'anticipation du patient et mise en jeu de la préparation motrice



## Progression

- Diminution du temps d'activation des cibles en mode programmé

# FICHE EXERCICE

## NIVEAU C

→ Exercices spécifiques

### Description

Le patient interagit avec les cibles suivant une consigne plus spécifique

### Intérêts

- Exploration spatiale dirigée vers une finalité plus précise
- Adaptation plus exigeante

## EXERCICE 4

### Description

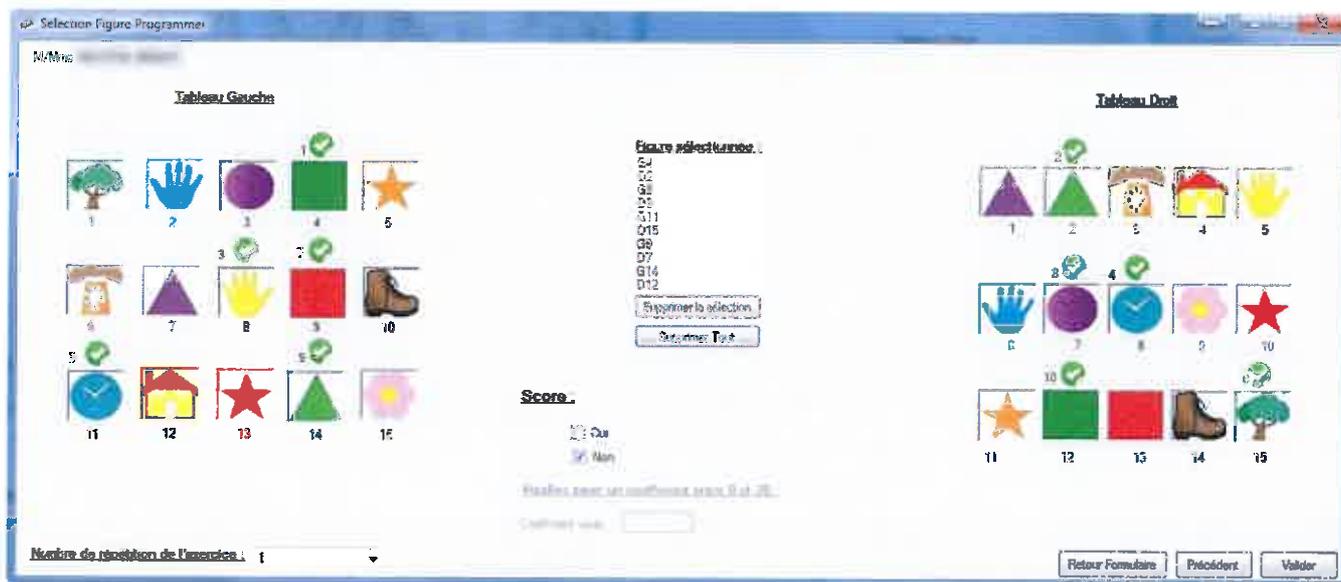
Les dispositions des cibles sur les 2 tableaux sont aléatoires

- Les cibles se succèdent 2 à 2 : le patient tient compte uniquement des emplacements

Il valide une cible, puis il doit valider la cible qui est à l'emplacement symétrique de celle qui est proposée par la diode en première intention, sans tenir compte de la forme et de la couleur de cette cible

### Intérêts

- Sollicitation de l'anticipation du patient et mise en jeu de la préparation motrice
- La cible est un élément distracteur



## Progression

- Augmentation de la distance entre les cibles
- Diminution du temps d'activation des cibles en mode programmé

# FICHE EXERCICE

## NIVEAU C

→ Exercices spécifiques

### Description

Le patient interagit avec les cibles suivant une consigne plus spécifique

### Intérêts

- Exploration spatiale dirigée vers une finalité plus précise
- Adaptation plus exigeante

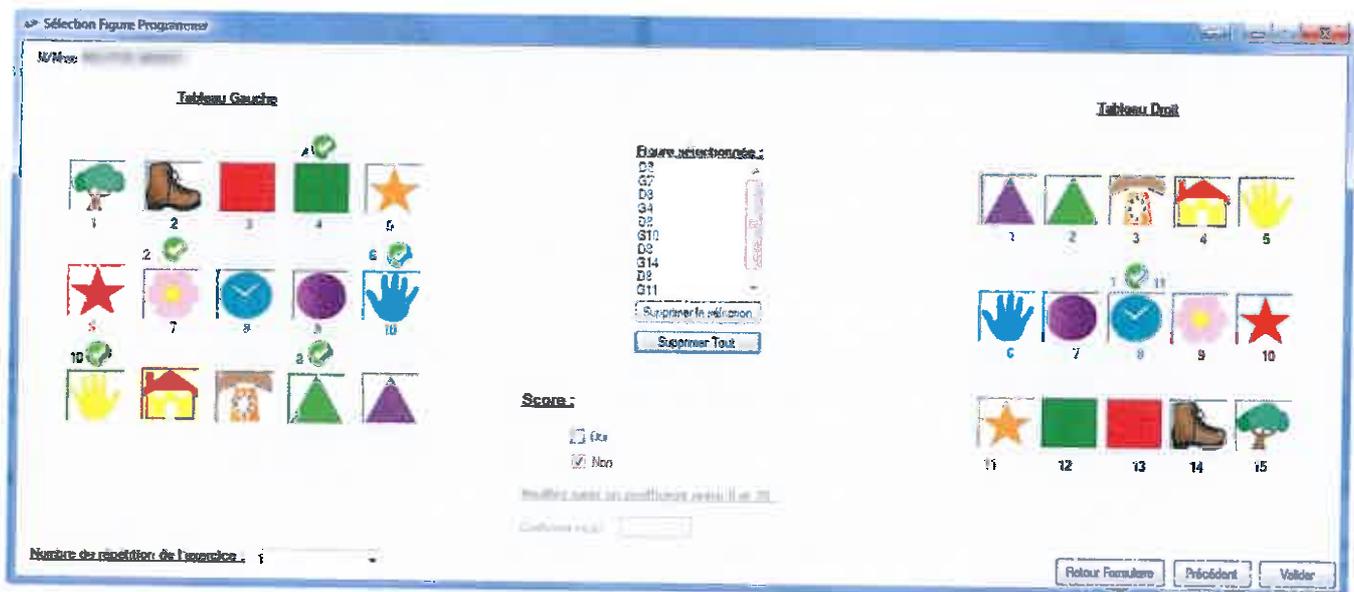
## EXERCICE 5

### Description

- Une cible fixe sert de référence dans un des 2 tableaux
- Le patient touche alternativement cette cible puis une autre cible aléatoire

### Intérêts

- Automatisation du désengagement et du retour à l'ancrage de départ



## Progression

- La cible de référence est dans le tableau du côté non négligé ou dans le tableau du côté négligé
- Augmentation de la distance entre la cible de référence et les cibles aléatoires
- Diminution du temps d'activation des cibles en mode programmé