

UNIVERSITÉ UNIVERSITÉ DE LILLE  
**FACULTÉ DE MÉDECINE HENRI WAREMBOURG**  
Année : 2020

THÈSE POUR LE DIPLÔME D'ÉTAT  
DE DOCTEUR EN MÉDECINE

**Caractérisation de la composante auditive de la négligence spatiale  
unilatérale post accident vasculaire cérébral**

Présentée et soutenue publiquement le 30 octobre 2020 à 18 heures  
au Pôle Formation  
par **Isabelle SIGAUD**

---

**JURY**

**Président :**

**Monsieur le Professeur André THEVENON**

**Assesseurs :**

**Monsieur le Professeur Luc DEFEBVRE**

**Monsieur le Professeur Vincent TIFFREAU**

**Madame le Docteur Christine MORONI**

**Directeur de thèse :**

**Monsieur le Docteur Etienne ALLART**

---

## **Avertissement**

La Faculté n'entend donner aucune approbation aux opinions émises dans les thèses : celles-ci sont propres à leurs auteurs.

## Liste des abréviations

<b>AVC</b>	Accident Vasculaire Cérébral
<b>CoC</b>	Center of Cancellation
<b>HLH</b>	Hémianopsie Latérale Homonyme
<b>HRTF</b>	Head-Related Transfer Function
<b>NSU</b>	Négligence spatiale unilatérale

# Table des matières

<b>Table des figures .....</b>	<b>6</b>
<b>Résumé.....</b>	<b>1</b>
<b>Introduction.....</b>	<b>3</b>
I. La négligence spatiale unilatérale.....	3
A. Définition.....	3
B. Manifestations cliniques .....	4
C. Troubles associés.....	5
D. Corrélats neuro-anatomiques.....	6
II. Principes de l'évaluation des différentes modalités sensorielles de la négligence .....	7
A. Évaluation de la négligence en modalité visuelle .....	7
B. Déviation de la ligne médiane égocentrée .....	8
C. Évaluation de la négligence en modalité tactile.....	9
III. La composante auditive de la négligence.....	10
A. Premières descriptions d'aspects auditifs .....	10
B. Détection, identification et localisation du son.....	10
IV. Hypothèses concernant le déficit directionnel auditif.....	12
A. Un trouble de latéralisation du son venant de l'espace controlésionnel....	12
B. Une déviation de la référence égocentrée.....	13
V. Objectifs de l'étude .....	15
<b>Matériels et méthodes .....</b>	<b>16</b>
I. Protocole expérimental .....	16
A. Design de l'étude.....	16
B. Population.....	16
1. Critères d'inclusion .....	16
- Groupe « <i>Négligent</i> ».....	16
- Groupe « <i>Contrôle AVC</i> » .....	17
- Groupe « <i>Contrôle sain</i> ».....	17
2. Critères de non-inclusion.....	17
II. Critères de jugements.....	17
A. Évaluation de la négligence auditive par une tâche de point médian auditif	18
1. Matériel.....	18
2. Procédure .....	18
3. Critères de jugement .....	20
B. Évaluation du biais égocentré .....	21
1. Droit devant subjectif haptique .....	21
a) Procédure .....	21
b) Critère de jugement.....	22
2. Droit devant subjectif visuel.....	22
a) Matériel.....	22
b) Procédure .....	23
c) Critère de jugement.....	23
3. Verticale subjective.....	23

a) Procédure .....	23
b) Critère de jugement .....	24
C. Tâche de bissection tactile .....	24
1. Matériel.....	24
2. Procédure .....	25
3. Critères de jugement .....	25
D. Sévérité de la négligence visuelle .....	25
III. Statistiques .....	26
<b>Résultats.....</b>	<b>27</b>
I. Caractéristiques démographiques .....	27
II. Analyse à l'échelle des groupes .....	28
A. Comparaison entre groupes .....	28
B. Relation entre négligence auditive et les autres modalités sensorielles ...	29
III. Analyses en cas unique .....	30
<b>Discussion.....</b>	<b>33</b>
<b>Conclusion .....</b>	<b>37</b>
<b>Références bibliographiques .....</b>	<b>38</b>

## TABLE DES FIGURES

Figure 1 Différents référentiels de négligence mis en évidence par des épreuves de copies de dessin .....	4
Figure 2 : Performances d'un patient atteint de négligence spatiale gauche aux tests papiers-crayons. ....	7
Figure 3 Représentation schématique de la déviation de la référence égocentrée A Déviation ipsilésionnelle du droit devant subjectif lors du pointage B Vue postérieure de la ligne médiane corporelle subjective d'un patient négligent gauche. ....	9
Figure 4 : Représentation schématique des deux modèles de négligence auditive..	14
Figure 5 Schéma de la passation de la tâche de point médian auditif .....	19
Figure 6 : Représentation graphique d'une tâche de point médian auditif .....	20
Figure 7 Photographies de la passation de tâche chez une patiente a. Droit devant subjectif haptique b. Bissection tactile 5 cm c. Bissection tactile 20 cm.....	22
Figure 8 Photographie de la passation de la tâche de verticale subjective. Pour les besoins de l'illustration, la lumière a été allumée, mais la tâche réelle se déroulait dans le noir complet.....	24
Figure 9 : Droite de régression du point médian auditif en fonction du CoC .....	30
Figure 10 : Droite de régression du point médian auditif en fonction du droit devant haptique .....	30
Figure 11 : Proportion de déviation du point médian selon le groupe.....	31

## RESUME

**Introduction :** La composante visuelle de la négligence spatiale unilatérale (NSU) est largement décrite dans la littérature, mais peu de travaux se sont intéressés à la composante auditive pour laquelle plusieurs profils de dysfonctionnement ont été décrits. Les objectifs de ce travail étaient de caractériser la négligence auditive et de mesurer ses liens avec la sévérité de la négligence visuelle et du biais égocentré.

**Méthode :** Vingt-sept patients ayant présenté un accident vasculaire cérébral (dont 14 sujets négligents) et 25 sujets contrôles ont réalisé une tâche d'évaluation du point médian auditif (estimation d'un droit devant en modalité auditive) grâce à un dispositif sous casque audio utilisant les techniques de réalité virtuelle pour restituer l'environnement spatial auditif extérieur.

Les participants réalisaient également un droit devant subjectif en modalités haptique et visuelle et une évaluation de la verticale subjective en modalité visuelle. Le Centre Of Cancellation (COC) calculé à partir du test des cloches permettait de quantifier la sévérité de la négligence visuelle.

**Résultats :** En modalité auditive, les comparaisons inter-groupes montraient une tendance au décalage vers la droite de l'estimation du droit devant auditif ( $p=0.065$ ) ainsi qu'une plus grande imprécision qui semble due à une mauvaise perception de la partie droite de l'espace auditif ( $p<0.01$ ) chez les patients négligents comparativement aux deux autres groupes. L'importance de la déviation étaient corrélée au COC ( $p=0,64$  ;  $p=0.014$ ) et à la déviation droite de la tâche de pointage droit devant en

modalité visuelle ( $\rho=0,55$  ;  $p=0.042$ ). Toutefois, l'étude des cas individuels montre une disparité des profils chez les patients négligents.

**Conclusion** : Chez les patients négligents, il semble exister une déviation du point médian auditif vers la droite qui serait en rapport avec l'existence d'un biais égocentré. Les profils sont cependant divers entre patients, et de futures études restent nécessaires pour mieux caractériser les facteurs expliquant ces différences.

# INTRODUCTION

## I. La négligence spatiale unilatérale

### A. Définition

Le syndrome de négligence spatiale unilatérale (NSU) est l'une des conséquences les plus spectaculaires et invalidantes de la lésion cérébrale. Il correspond au comportement d'ignorance d'un hémis-espace, le plus souvent l'hémis-espace gauche car il survient préférentiellement à la suite de lésions droites chez les patients droitiers<sup>1</sup>. Heilman et Valenstein<sup>2</sup> l'ont défini en 1979 comme « l'incapacité à décrire verbalement, à répondre et à s'orienter aux stimulations controlatérales à une lésion hémisphérique, sans que ce trouble puisse être attribué à un déficit moteur ou sensoriel ».

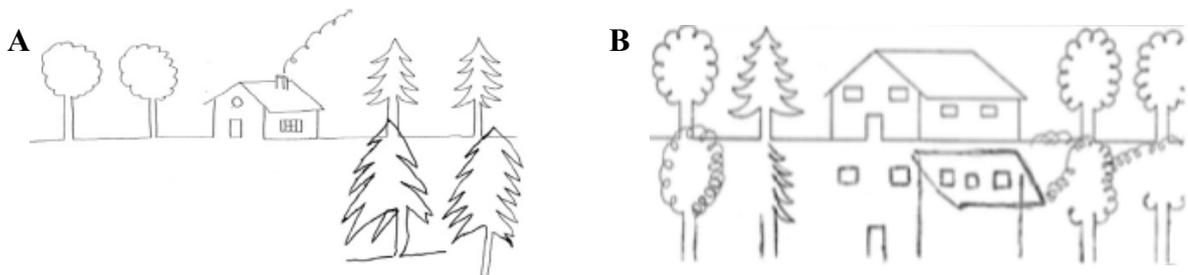
Initialement comprise comme un phénomène purement sensoriel en lien avec une perte du champ visuel, elle est désormais considérée comme un trouble des fonctions supérieures touchant la cognition spatiale car d'une part elle peut exister malgré une absence d'Hémianopsie Latérale Homonyme (HLH), d'autre part les patients atteints d'HLH isolément peuvent aisément compenser le déficit sensoriel par des mouvements de la tête et des saccades du regard là où les patients négligents se comportent comme si l'hémis-espace controlésionnel n'existait pas.

La NSU toucherait 20 à 30% des patients atteints de lésion vasculaire cérébrale<sup>1</sup>, cependant il est difficile d'établir l'incidence précise de ce trouble du fait de son polymorphisme, de l'absence de critères diagnostiques clairement définis et de son évolution au cours du temps. Ainsi Stone et al.<sup>3</sup> observaient qu'elle atteignait 72% des

patients ayant une lésion hémisphérique droite trois jours après l'Accident Vasculaire Cérébral (AVC) contre seulement 33% après trois mois.

Elle peut toucher différentes dimensions de l'espace, isolément ou en association. On différencie ainsi l'espace personnel, c'est-à-dire l'espace de son propre corps, l'espace péri-personnel proche du patient, l'espace extra-personnel lointain, ou l'espace représentationnel imaginaire<sup>4</sup>.

Il existe également une variabilité liée au référentiel utilisé. La négligence est dite « égocentrée » quand le référentiel est la ligne médiane perçue du corps du patient, qui négligera alors les objets situés à sa gauche (Figure 1A). Elle est dite « allocentrée » lorsqu'elle est centrée sur l'objet, et le patient semble dans ce cas négliger la moitié gauche de chaque objet, quelle que soit la position de l'objet par rapport à son corps (Figure 1B.)



**Figure 1** Différents référentiels de négligence mis en évidence par des épreuves de copies de dessin **A** Négligence égocentrée **B** Négligence allocentrée

## **B. Manifestations cliniques**

Le tableau clinique est varié, et pourvoyeur de handicap dans l'ensemble des activités de la vie quotidienne. A minima il peut s'agir d'un simple biais attentionnel vers le côté ipsilatéral à la lésion, volontiers inconstant, survenant en situation de double tâche ou de fatigue. Les patients peuvent présenter des difficultés à trouver

des objets ou éviter des obstacles du côté controlésionnel. Cela peut se traduire par des difficultés à la prise des repas, les patients ne mangeant qu'une moitié de leur assiette ou renversant les couverts situés du mauvais côté de la table. Les patients peuvent également omettre de se laver, se raser ou s'habiller une moitié de leur corps. Lors des déplacements, ils peuvent se heurter aux murs ou aux montants de porte situés du côté controlatéral à la lésion. Les patients en fauteuil roulant ont des tendances au déplacement vers le côté ipsilésionnel qui peut aller jusqu'à des mouvements erratiques circulaires.

Lorsqu'un stimulus tactile présenté du côté controlésionnel est perçu par le patient comme étant du côté ipsilésionnel, il s'agit de l'alloesthésie. Ce symptôme qui existe dans différentes modalités sensorielles est appelé allochirie lorsqu'il implique l'audition. Ainsi lorsque l'on s'adresse au patient de son côté gauche, il cherche la source sonore à sa droite.

La NSU présente également des aspects moteurs qui vont d'un allongement du temps de réaction pour des mouvements dirigés vers l'hémi-espace controlatéral, ou « hypokinésie directionnelle », à un comportement de sous-utilisation voire de non utilisation d'un hémicorps entier même en l'absence de déficit moteur.

Les patients présentant une forme sévère de NSU peuvent ne pas reconnaître leur hémicorps controlésionnel qu'ils identifient parfois comme un objet, ou comme appartenant à quelqu'un d'autre, il s'agit de l'asomatognosie.

### **C. Troubles associés**

La NSU est fréquemment associée à des troubles posturaux, traduits par un comportement de latéropulsion vers le côté ipsilésionnel pour que le patient se perçoive comme vertical. Le « pushing syndrome » en est la forme la plus sévère,

associant latéropulsion active du côté parétique résistant à la correction et peur de tomber du côté sain<sup>5</sup>.

L'extinction sensorielle à une double stimulation se manifeste lorsqu'un stimuli sensoriel controlésionnel (qu'il s'agisse d'un stimuli visuel, auditif ou tactile) est perçu par le patient lorsqu'il est présenté seul, mais non perçu s'il est présenté de façon simultané à un stimulus identique du côté ipsilésionnel.

Le traitement de la NSU peut être gêné par l'association fréquente à une anosognosie, qui se définit comme une absence de conscience du trouble. Elle est présente chez 42% des patients présentant une NSU et représente un facteur pronostique péjoratif de récupération après un AVC<sup>6</sup>. Elle peut également prendre la forme d'une indifférence au trouble appelée anosodiaphorie.

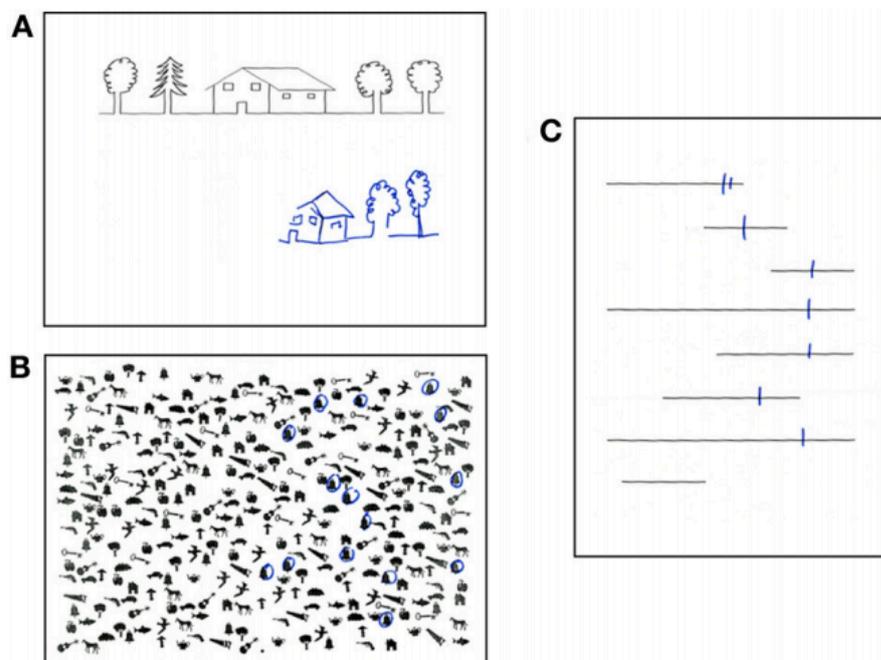
## **D. Corrélats neuro-anatomiques**

La région la plus fréquemment responsable de négligence en cas de lésion se situe au niveau de la jonction temporo-pariétale de l'hémisphère droit<sup>1</sup>. Elle survient plus rarement dans des cas de lésion du cortex frontal dorso-latéral, des ganglions de la base, du thalamus ou de la région parahippocampique. Des données plus récentes de tracking de fibres<sup>7</sup> et de chirurgie éveillée<sup>8</sup> indiquent qu'une lésion de la substance blanche sur les faisceaux fronto-pariétaux provoquent une négligence parfois plus importante encore, indiquant qu'il soit plus probable qu'il s'agisse d'une pathologie de réseau et non d'une localisation corticale distincte.

## II. Principes de l'évaluation des différentes modalités sensorielles de la négligence

### A. Évaluation de la négligence en modalité visuelle

La plupart des évaluations réalisées en routine clinique sont des outils dits « papiers crayons » qui concernent la modalité visuelle dans l'espace péri-personnel. Il peut s'agir de tests visuo-moteurs tels que la copie de dessin (Figure 2A), le barrage de cloches (Figure 2B), ou la bissection de ligne (Figure 2C), de tests purement perceptifs comme l'identification de figures enchevêtrées, ou d'épreuves représentationnelles comme le dessin de l'horloge ou le test de la carte de France. Un patient présentant une négligence gauche omettra les objets situés à gauche, ou décalera la bissection vers la droite.



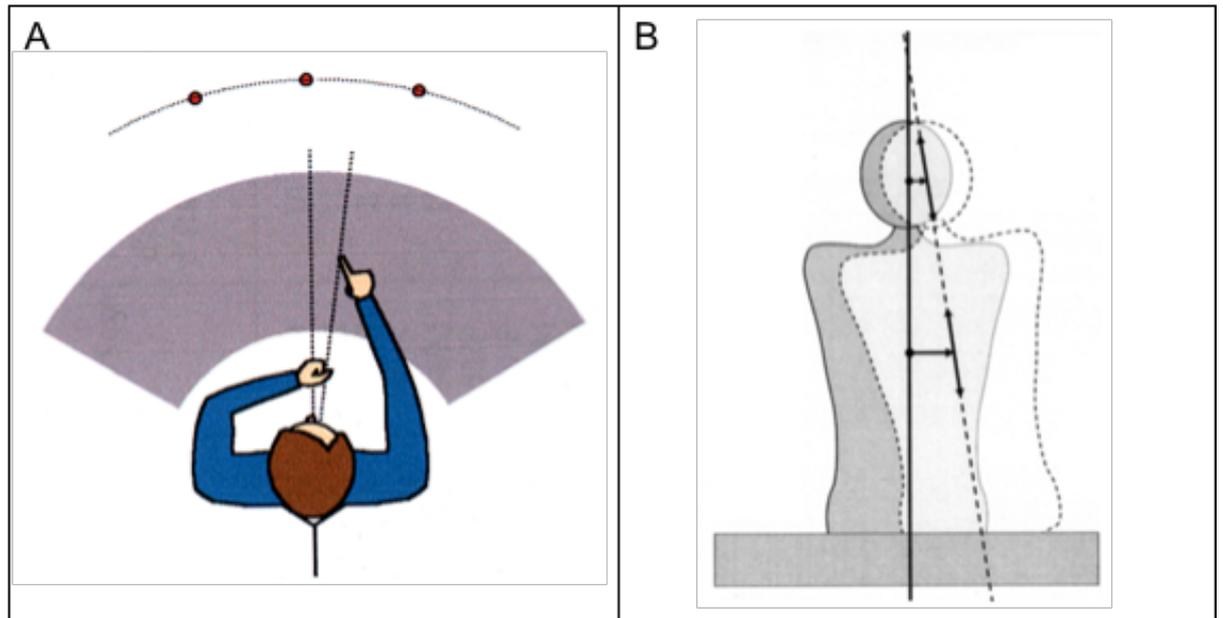
**Figure 2 : Performances d'un patient atteint de négligence spatiale gauche aux tests papiers-crayons. Tirés de Bartolomeo et al.<sup>9</sup> A. Copie de dessin de la scène de Gainotti présentant des omissions des éléments gauches. B. Épreuve de barrage : le test des cloches avec omissions des cibles situées à gauche C. Bissection de lignes horizontales avec déviation droite du milieu et omission d'une ligne située à gauche.**

## B. Déviation de la ligne médiane égocentrée

La négligence gauche est également caractérisée par une déviation de la projection de la ligne médiane du corps vers la droite, décelable par des épreuves de droit devant subjectif<sup>10</sup>. Lorsqu'on demande au patient de pointer droit devant lui (droit devant haptique, figure 3A) ou de déplacer un point jusqu'à ce qu'il soit aligné avec sa ligne médiane (droit devant visuel), un décalage vers la droite est fréquemment observé.

Saj et al.<sup>11</sup> ont demandé aux patients d'aligner non pas un point mais une droite située face à eux à la ligne médiane passant par la tête et le tronc révélant une rotation dans le sens antihoraire évocatrice d'un désordre de la verticale subjective. La perception de la verticalité peut également être étudiée en installant le patient assis sur une chaise intégrée dans une roue (verticale posturale). La roue est alors tournée lentement en demandant au patient d'indiquer lorsqu'il se trouve vertical<sup>12</sup>. On retrouve alors une déviation antihoraire de la perception de la verticale (Figure 3 B).

Il est important de s'affranchir de tout cadre de référence susceptible de guider le patient, c'est pourquoi ces tests sont réalisés préférentiellement dans l'obscurité ou en utilisant un casque de réalité virtuelle. Notons que chez les sujets sains la perception de la verticalité par ces tests est extrêmement précise et une différence de 1° est perceptible.



**Figure 3 Représentation schématique de la déviation de la référence égocentrique** **A** Déviation ipsilésionnelle du droit devant subjectif lors du pointage **B** Vue postérieure de la ligne médiane corporelle subjective d'un patient négligent gauche (ligne pointillée) et d'un sujet sain (ligne continue) Extrait de Saj et al.<sup>11</sup>

### C. Évaluation de la négligence en modalité tactile

Une négligence en modalité tactile a également été mise en évidence. Lors d'une tâche comportant une bille à retrouver dans un labyrinthe les yeux bandés, les patients présentant une NSU étaient plus en difficulté lorsqu'elle se trouvait du côté controlatéral à la lésion<sup>13</sup>. Une corrélation était retrouvée entre négligence visuelle et tactile.

Les patients ayant une lésion droite mettaient plus de temps à retrouver une petite bille placée sur une planche en liège lorsqu'elle était placée du côté gauche<sup>14</sup>.

La négligence tactile est cependant inconstante, une étude de Fujii et al.<sup>15</sup> chez des patients négligents comparait une épreuve de bissection de ligne en papier crayon à une épreuve de bissection tactile ne retrouvait pas de décalage tactile.

### **III. La composante auditive de la négligence**

#### **A. Premières descriptions d'aspects auditifs**

La première mention d'atteinte auditive de la négligence date de 1952, Denny-Brown et al.<sup>16</sup> décrivaient le cas d'un patient atteint d'une lésion pariétale gauche qui était capable de détecter un son lorsqu'il était présenté à chaque oreille séparément, mais rapportait systématiquement que le son venait de son côté droit. Ce phénomène a été qualifié d'alloacousie ou allochirie<sup>17</sup>. Heilman et Valenstein (1972)<sup>18</sup> notaient eux aussi que certains patients atteints de négligence visuelle ne répondaient pas lorsqu'on s'adressait à eux du côté controlésionnel, suggérant que ce syndrome pourrait atteindre la perception auditive de la même façon que la vision.

#### **B. Détection, identification et localisation du son**

En modalité visuelle le codage spatial est fait par la fovéa dès la perception du stimulus. Ce n'est pas le cas de la cochlée qui n'a pas de capacité de codage spatial. On peut donc parfaitement détecter un son sans le localiser.

Ainsi, la détection des sons est relativement préservée chez les patients atteints de NSU<sup>17</sup>, ce qui peut expliquer que la modalité auditive est restée longtemps sous-évaluée<sup>19</sup>. Quelques études se sont intéressées à l'identification plus précises de sons. Les patients négligents gauches avaient plus de difficultés à discriminer deux sons de hauteurs différentes présentés très rapidement lorsqu'ils étaient présentés à leur oreille gauche par rapport à la droite<sup>20</sup>.

La principale difficulté des patients négligents concerne la localisation des sons, et plus précisément la latéralisation. La capacité auditive directionnelle a fait l'objet récemment d'un certain nombre d'études.

La méthode la plus fréquemment utilisée pour donner l'illusion d'un son latéralisé de façon standardisé est l'écoute dichotique, qui consiste à présenter deux sons légèrement différents aux oreilles des patients par un casque audio. Deux méthodes existent :

- Si l'on veut que le son soit perçu du côté droit du patient, il peut être émis légèrement plus fort dans l'oreille droite et la Différence Interaurale d'Intensité (DII) en décibels est corrélée à la latéralité perçue. Si la DII est à 0 dB, le son est de même intensité dans les deux oreilles et est perçu comme central. Une DII négative donne l'illusion que le son est placé à la gauche du patient et une DII positive, à sa droite.
  
- Le son peut aussi être émis quelques microsecondes plus tôt dans l'oreille droite que l'oreille gauche, et c'est cette fois la variation de la Différence Interaurale de Temps (DIT) en microsecondes qui donne l'impression au patient que le son se déplace dans l'espace autour de lui selon le même principe.

L'utilisation d'un casque audio permet de s'affranchir du biais apporté par la position de la tête et du tronc de ces patients dans l'espace.

## **IV. Hypothèses concernant le déficit directionnel auditif**

### **A. Un trouble de latéralisation du son venant de l'espace controlésionnel**

Plusieurs études sur la latéralisation sonore ont retrouvé un décalage des sons vers la droite chez les patients négligents gauches. Dans une des études pionnières menée par Bisiach et al<sup>21</sup>. et basée sur les DII, on demandait à 107 patients et sujets sains de pointer la direction du son entendu dans un casque. Les patients atteints de lésion droite présentaient un biais directionnel au pointage, semblant percevoir les sons plus à droite que les contrôles sains et que les patients atteints de lésion gauche. Les sons devaient donc être placés très à gauche pour être perçus comme centraux. Ces résultats sont concordants avec plusieurs autres épreuves de pointage de sons<sup>22</sup>.

Afin de s'affranchir des biais de pointage moteur, l'équipe de Bisiach a également demandé à deux patients négligents de tourner une poignée afin de déplacer un son latéralement jusqu'à ce qu'il soit perçu comme central, utilisant les DII. Il s'agit de la première épreuve de point médian auditif. Chez les deux patients, le point médian était décalé vers la gauche, c'est-à-dire que le son devait être présenté avec une plus forte intensité à l'oreille gauche pour être perçu comme médian, indiquant un décalage des sons vers la droite.

Ces résultats ont été reproduits à plus grande échelle sur 44 patients par Tanaka et al., utilisant un casque audio présentant un son se déplaçant de gauche à droite en variant les DIT<sup>23</sup>. Le son partait de la droite et les patients avaient pour consigne de tourner un levier vers la gauche lorsqu'ils percevaient que le son était passé de leur côté gauche, ce qui constituait un « essai gauche » et avait pour effet de renvoyer le

son dans la direction opposée. Lorsque le son était perçu comme étant passé du côté droit, le patient tournait le levier vers la droite, constituant un « essai droit ». Étaient alors rapportées les DIT auxquelles les patients avaient tourné le levier, et la moyenne de tous les essais était considérée comme étant le point médian. Les résultats étaient similaires à l'étude de Bisiach, retrouvant un point médian dévié vers la gauche, c'est-à-dire une déviation des sons vers la droite, chez les patients atteints de lésion droite. Cependant il est difficile de savoir si ce « point médian » correspond à un réel « droit devant auditif ».

Une étude récente de Guilbert et al<sup>24</sup> a reproduit ce paradigme en analysant ce point médian mais également la moyenne des essais droite et des essais gauches. 45% des patients négligents avaient un point médian dévié à gauche. Chez ces patients, il est intéressant de noter que la déviation ne touchait que les sons provenant de l'hémi espace gauche, les DIT des essais droits étant similaires aux contrôles.

Une première hypothèse est donc les troubles de la capacité auditive directionnelle chez les patients négligents est dû à des difficultés de latéralisation des sons provenant de l'espace controlésionnel (Figure 4 A).

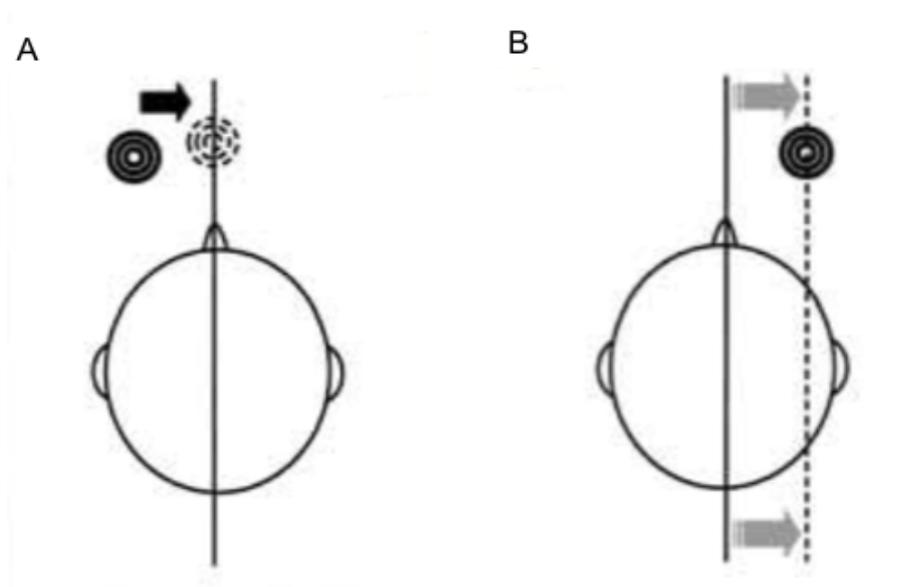
## **B. Une déviation de la référence égocentrée**

De façon intéressante, plusieurs études de latéralisation sonore chez des patients négligents gauches ont retrouvé des résultats contradictoires, et un point médian dévié vers la droite. Lors d'une étude de droit devant auditif de Kerkhoff et al<sup>25</sup>, un son était présenté à des patients négligents par casque audio et ils avaient pour consigne d'indiquer verbalement dans quelle direction le son devait être déplacé jusqu'à ce qu'il soit perçu comme étant au milieu de leur tête. Le son devait être cette fois placé très à droite de l'espace pour être perçu comme central.

Vallar et al<sup>26</sup> ont utilisé un son se déplaçant de gauche à droite dans l'espace par des séries de hauts parleurs dans une étude similaire à celle de Tanaka. Le point médian, calculé par la moyenne des essais droits et gauche, était significativement dévié vers la droite pour les patients négligents gauches.

Dans l'étude sus citée de Guilbert et al<sup>24</sup>, reprenant la méthode de Tanaka<sup>23</sup>, 55% des patients négligents avaient un point médian dévié vers la droite. Contrairement aux 45% chez qui la déviation gauche du point médian était due à une déviation des essais gauches uniquement, les patients dont le point médian était dévié à droite présentait une déviation droite de tous les essais droits comme gauches.

Ceci a permis à certains auteurs de conclure à une deuxième hypothèse concernant la négligence auditive : un alignement de la médiane auditive avec une déviation vers la droite d'une ligne médiane égocentrée subjective (Figure 4 B).



**Figure 4 : Représentation schématique des deux modèles de négligence auditive, tirée de Pavani et al. 2004<sup>27</sup>.** La position véridique du son lorsqu'il est perçu comme central par le patient est représentée par des cercles concentriques gras. La position perçue rapportée par le patient est en cercles concentriques en pointillés. La ligne médiane anatomique passant par la tête et le tronc est en ligne pleine. La ligne médiane subjective perçue par le patient est en ligne pointillée. **A.** Les sons provenant de l'hémi espace gauche sont incorrectement perçus comme étant déviés vers la droite, entraînant un point médian décalé vers la gauche. **B.** Le point médian sonore est aligné sur une perception déviée de la médiane égocentrée, et de ce fait dévié vers la droite.

## **V. Objectifs de l'étude**

La négligence spatiale unilatérale est un syndrome multimodal et polymorphe. Si sa composante visuelle est largement décrite dans la littérature, la négligence auditive reste mal comprise. Plusieurs profils de dysfonctionnement semblent exister, en lien avec une mauvaise intégration des stimuli auditifs provenant de l'espace controlésionnel ou avec une déviation des références égocentrées.

Les objectifs de ce travail étaient de caractériser la négligence auditive et de mesurer ses liens avec la sévérité de la négligence visuelle et du biais égocentré.

## MATERIELS ET METHODES

### I. Protocole expérimental

#### A. Design de l'étude

Nous avons réalisé une étude multicentrique dont les inclusions se sont déroulées de février 2019 à août 2020, au sein du service de Rééducation Neurologique de Cérébrolésion du CHU de Lille et au centre Calvé de Berck. L'accord des sujets était recueilli par un formulaire de consentement écrit, après lecture d'une notice d'information détaillant les modalités de l'étude.

Trois groupes étaient comparés : un groupe « Négligent », qui était le groupe cible, et deux groupes contrôles : « Contrôle AVC » (sujets AVC non négligents) et « Contrôle sain ».

#### B. Population

##### 1. Critères d'inclusion

###### - *Groupe « Négligent »*

Étaient inclus les patients majeurs, aux antécédents d'AVC ischémique ou hémorragique sans limite de délai, présentant une NSU objectivée par un résultat

pathologique à l'épreuve de barrage des cloches, de bissection de ligne, de copie de la scène d'Ogden (selon les normes de la Batterie d'Évaluation de la Négligence<sup>28</sup>) ou d'un score déficitaire à l'échelle de Catherine Bergego.

- **Groupe « Contrôle AVC »**

Étaient inclus les patients majeurs, aux antécédents d'AVC ischémique ou hémorragique, hémisphériques droits, gauches, et/ou sous-tentoriels, sans limite délai, sans signe de NSU.

- **Groupe « Contrôle sain »**

Étaient inclus les sujets majeurs n'ayant aucun antécédent de lésion cérébrale.

## **2. Critères de non-inclusion**

Les sujets ne devaient pas avoir de déficit visuel ou auditif non corrigé en dehors de l'HLH qui était tolérée. Les patients présentant des troubles cognitifs, du langage, du comportement ou psychiatriques majeurs ne permettant pas la bonne compréhension des consignes et la participation effective aux tests étaient également exclus.

## **II. Critères de jugements**

Afin d'explorer la négligence du patient dans différentes modalités sensorielles, cinq tâches ont été réalisées pour évaluer la négligence auditive et le biais égocentré. Le temps de passation d'environ 45 minutes était suffisamment court pour qu'elles

puissent être effectuées en une session (avec pauses) sans que la fatigue soit trop importante.

Pour l'ensemble de ces résultats : une valeur négative correspondait à une déviation vers la gauche et une valeur positive correspondait à une déviation vers la droite.

## **A. Évaluation de la négligence auditive par une tâche de point médian auditif**

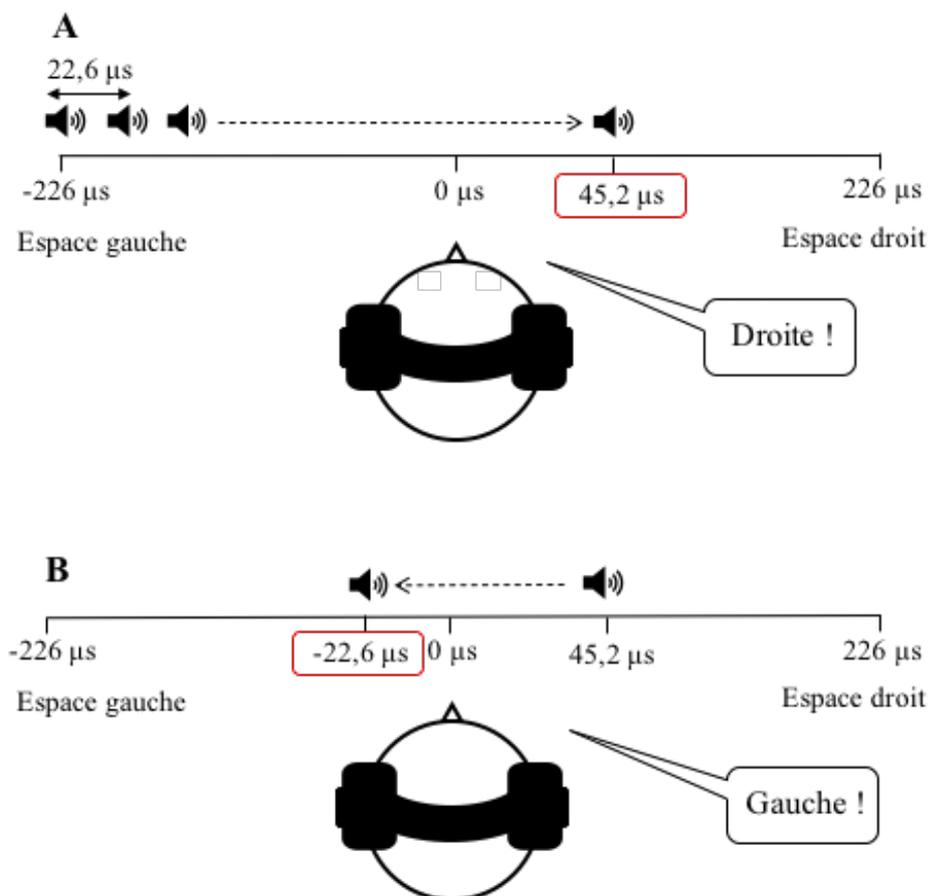
### **1. Matériel**

Le patient a été muni d'un casque audio Sennheiser HD-380pro et avait les yeux masqués. Le logiciel TaNACA modifié par Guilbert et al.<sup>29</sup>, inspirée de Tanaka<sup>23</sup>, émettait un son toutes les 250ms (soit une fréquence de 4Hz). Le temps d'arrivée du son à chaque oreille était décalé d'un nombre variable d'échantillons. Cette différence de DIT permettait au participant de percevoir le son comme se déplaçant de gauche à droite ou inversement (cf partie III. B. de l'introduction). Une DIT négative signifie que le son arrive d'abord dans l'oreille gauche puis à l'oreille droite, donnant l'illusion que le son est situé à gauche de l'espace auditif, et inversement pour une DIT positive.

### **2. Procédure**

Le premier son entendu avait une DIT de  $-226 \mu\text{s}$ , il était donc perçu à gauche du sujet. Chaque son s'enchainait avec une différence de  $22,6 \mu\text{s}$ , donnant l'impression que le son se déplaçait dans la direction opposée à son point de départ. Dès que le sujet percevait que le son était passé du côté droit de l'espace auditif, il

avait pour consigne de donner la réponse orale « droite ». Le sens de la DIT était alors inversé par l'examineur et les sons étaient alors perçus comme renvoyés vers la gauche, le patient avait pour consigne de dire le mot « gauche » lorsqu'il avait la sensation que le son était passé du côté gauche (Figure 5). L'épreuve comportait sept « aller-retours » et était répétée quatre fois. Les deux premiers allers-retours permettaient un entraînement à la tâche et étaient exclus des analyses.



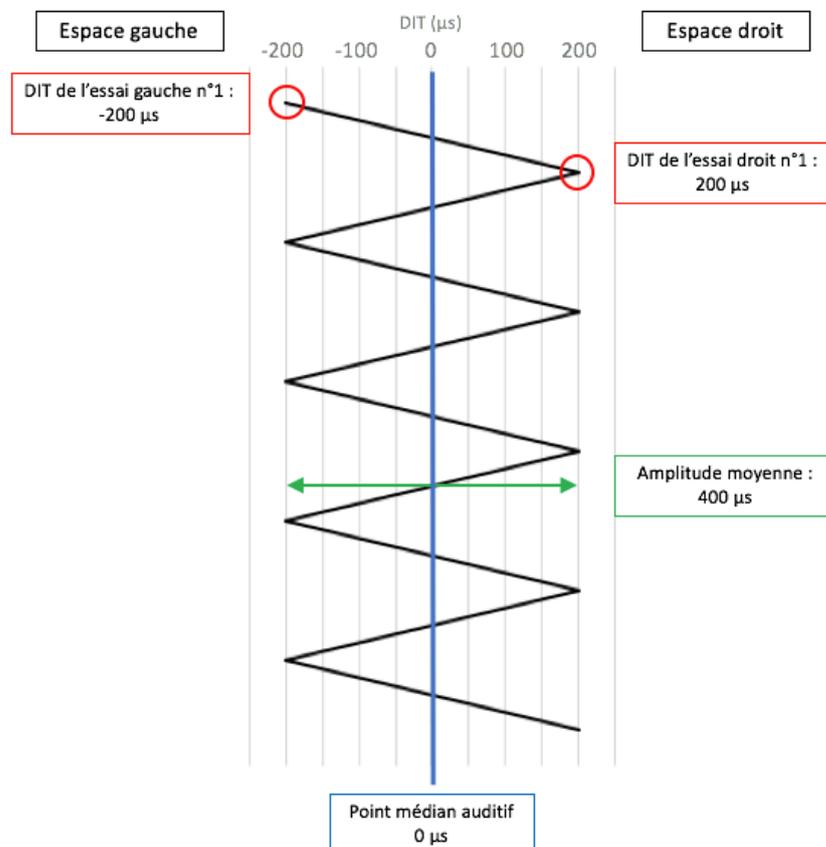
**Figure 5** Schéma de la passation de la tâche de point médian auditif. **A.** Le patient entend un premier son situé à une DIT de  $-226 \mu\text{s}$ , perçu à gauche, puis un second écarté de  $22,6 \mu\text{s}$ , puis un troisième, jusqu'à ce que le son soit perçu comme étant passé du côté droit. Le patient doit alors dire « Droite ». On enregistre la « DIT droite » à laquelle le changement de côté a été perçu (ici  $45,2 \mu\text{s}$ ) **B.** Le son est renvoyé dans l'autre direction, et on enregistre la « DIT gauche » à laquelle le patient a répondu « Gauche » (Ici  $-22,6 \mu\text{s}$ ).

### 3. Critères de jugement

Quatre indices ont été calculés :

- Le point médian auditif ; qui représente la moyenne de l'ensemble des DIT, et estimerait le milieu de l'espace auditif<sup>23</sup>
- L'amplitude ; qui correspond à la différence moyenne entre les DIT des essais droits et des essais gauches, permettant d'estimer l'ampleur globale des déficits de latéralisation sonore
- La moyenne des DIT des essais gauches ; qui permet d'estimer les difficultés à latéraliser les sons à gauche
- La moyenne des DIT des essais droits ; qui permet d'estimer les difficultés à latéraliser les sons à droite

Une représentation graphique de ces indices est présentée en Figure 6.



**Figure 6** : Représentation graphique d'une tâche de point médian auditif

On s'attendait à retrouver un point médian et une moyenne des DIT des essais gauche et droits décalés vers la droite, et donc positifs, si la négligence correspondait à l'expression d'un biais égocentré. Un point médian négatif et un décalage de la moyenne des DIT gauches vers la gauche, et donc négatifs, associés à une moyenne des DIT droite normale serait évocatrice d'un défaut de localisation des sons provenant de l'hémi espace gauche.

## **B. Évaluation du biais égocentré**

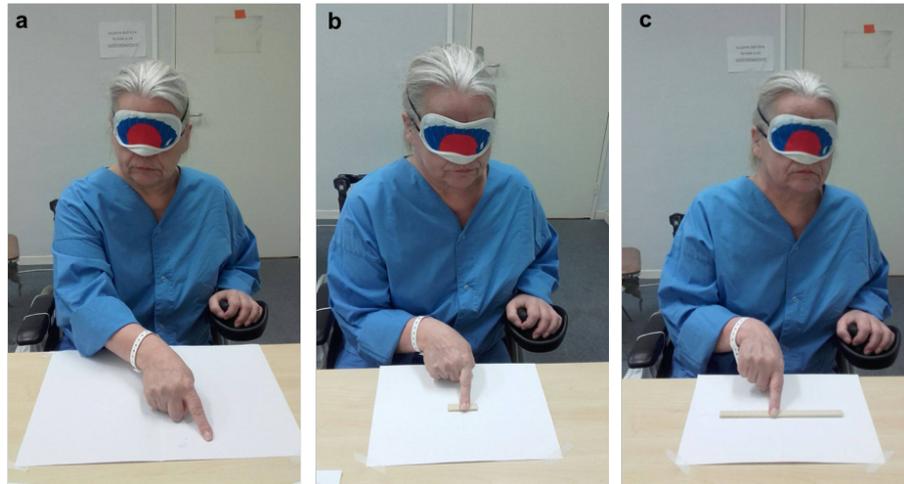
### **1. Droit devant subjectif haptique**

#### **a) Procédure**

Le patient était placé assis, les yeux bandés, devant une table à hauteur de coude. Une feuille A3 était maintenue sur la table avec du ruban adhésif, une ligne verticale délimitait le centre de la feuille afin qu'elle soit centrée sur le nombril du patient. Cette ligne représentait le droit devant réel. Le sujet avait pour consigne de pointer droit devant lui avec l'index de sa main dominante pour les sujets sains, ou de sa main non plégique pour les sujets hémiparétiques, sur la feuille, bras tendu. L'investigateur traçait une marque sur la feuille à l'endroit pointé. Deux essais ont été réalisés au total. (Figure 7 a)

## b) Critère de jugement

L'indice était la moyenne en degrés des angles mesurés entre le droit devant réel et la droite passant par la marque pointée et l'origine du droit devant réel.



**Figure 7** Photographies de la passation de tâche chez une patiente **a.** Droit devant subjectif haptique **b.** Bissection tactile 5 cm **c.** Bissection tactile 20 cm

## 2. Droit devant subjectif visuel

### a) Matériel

La tâche a été réalisée sur écran d'ordinateur 34 x 27 cm, placé à 90 cm du patient, à hauteur de ses yeux, le centre de l'écran aligné avec le nombril, dans le noir complet pour éviter l'ancrage visuel. Le patient était installé sur une chaise avec appui tête pour maintenir la ligne médiane tête-tronc dans l'axe. Des diaporamas sur le logiciel PowerPoint étaient montrés au patient, présentant des stimuli gris sur fond noir.

## **b) Procédure**

On a présenté au patient un diaporama de 201 diapositives représentant un point de 5 mm se déplaçant horizontalement millimètre par millimètre sur une distance de 20 cm. L'investigateur faisait défiler les diapositives, et le patient avait pour consigne de signifier quand le point était droit devant lui. Il avait le droit de revenir en arrière tant qu'il le souhaitait. La valeur du biais (en mm) était relevée. Quatre essais étaient réalisés au total, deux de partant de l'extrémité gauche et deux en partant de l'extrémité droite de l'écran.

## **c) Critère de jugement**

Était rapportée la moyenne des quatre essais de la déviation du droit devant visuel en millimètres.

## **3. Verticale subjective**

### **a) Procédure**

Le protocole était similaire, utilisant un diaporama de 90 diapositives représentant un segment de 16,5 cm qui effectuait une rotation sur son centre de  $-45^\circ$  à  $+45^\circ$  par rapport à la verticale (soit un pas de  $1^\circ$  par diapositive). L'investigateur faisait défiler les diapositives et le patient signalait quand le segment lui apparaissait comme vertical, le numéro de la diapositive était alors relevé (Figure 8). Quatre essais étaient réalisés au total, deux essais partant de  $-45^\circ$  et deux partant de  $+45^\circ$ .

## b) Critère de jugement

Était rapportée la moyenne des quatre essais de la déviation de la verticale subjective en degrés.



**Figure 8** Photographie de la passation de la tâche de verticale subjective. Pour les besoins de l'illustration, la lumière a été allumée, mais la tâche réelle se déroulait dans le noir complet.

## C. Tâche de bissection tactile

### 1. Matériel

Pour cette tâche, inspirée de Fujii et al<sup>15</sup>., nous avons utilisé deux tasseaux de bois : le premier de 5 x 1,3 x 0,5 cm et le deuxième de 20 x 1,3 x 5 cm, collés sur des feuilles cartonnées de 21 x 29,7 cm. Les tasseaux étaient gradués en millimètres. Le patient était assis et avait les yeux bandés, chaque feuille était placée sur une table réglée à hauteur de son coude, le centre de la feuille aligné avec son nombril.

## 2. Procédure

Le patient utilisait sa main dominante pour les patients sains, ou sa main non plégique pour les patients cérébrolésés. L'index du patient était placé à une extrémité du tasseau. La consigne était d'explorer l'objet autant de fois que souhaité puis de s'arrêter sur le milieu de chaque tasseau. (Figure 7 b. et 7 c.) La distance en millimètres entre le centre pointé et le centre réel du tasseau était relevée. Chaque tâche était réalisée deux fois pour chaque tasseau, en démarrant une fois à gauche et une fois à droite.

## 3. Critères de jugement

Deux moyennes étaient calculées :

- La déviation de bissection tactile sur règlette de 5 cm (en mm)
- La déviation de bissection tactile sur règlette de 20 cm (en mm)

## D. Sévérité de la négligence visuelle

Le Center of Cancellation (CoC), basé sur la pondération du test des cloches était utilisé pour trier les patients selon le degré de sévérité de la négligence visuelle<sup>30</sup>.

Le CoC est un coefficient variant entre -1 (toutes les cloches des colonnes de droite ont été omises) et 1 (toutes les cloches des colonnes de gauche ont été omises). Un CoC à 0 signifie qu'il n'y a pas eu d'omission ou qu'il y a eu autant d'omission à droite qu'à gauche. Un score supérieur à 0,081 est significatif d'une négligence gauche. Plus le score est proche de 1 et plus celle-ci est considérée comme sévère.

### III. Statistiques

Compte-tenu des effectifs dans chaque groupe, les variables quantitatives sont présentées par leur médiane et l'intervalle interquartile, les autres variables en effectifs et pourcentages. Les comparaisons intergroupes pour les variables quantitatives entre les trois groupes étaient faites par une analyse de variance (ANOVA) non paramétrique de Kruskal-Wallis. Si l'ANOVA était significative, les groupes étaient comparés deux à deux par un test non paramétrique de Mann-Whitney. Un test du Chi 2 a été utilisé pour les variables catégorielles.

En plus des analyses de groupe, des analyses de cas uniques ont été réalisés. Chaque patient du groupe « Négligent » était comparé à la moyenne du groupe « Contrôle sain » par une version modifiée du t-test adaptée aux cas uniques, le test de Crawford.

Enfin, les relations entre les paramètres de négligence auditive et les autres paramètres d'évaluation ont été mesurés à l'aide d'un test de corrélation non-paramétrique de Spearman.

Les tests ont été réalisés à l'aide du logiciel SPSS v22 pour Mac, le seuil de significativité a été fixé à  $p < 0.05$  (bilatéral).

## RESULTATS

### I. Caractéristiques démographiques

Vingt-et-un patients négligents ont été pressentis, mais sept d'entre eux (33%) n'ont pu être inclus du fait d'une impossibilité de réaliser l'épreuve auditive. Finalement, quatorze patients ont été inclus dans le groupe « Négligent », treize dans le groupe « Contrôle AVC » et vingt-cinq dans le groupe « Contrôle sain ». Les caractéristiques démographiques des patients sont rapportées dans le Tableau 1.

L'âge médian du groupe « Contrôle AVC » était significativement plus élevé que dans les deux autres groupes. La répartition des sexes était équivalente dans chacun des groupes. Le délai post AVC était équivalent dans les deux groupes cérébrolésés, et était en médiane de 109 jours pour le groupe « Négligent » et de 60 jours pour le groupe « Contrôle AVC ». La répartition entre AVC ischémique et hémorragique était équivalente. Il y avait significativement plus de lésion droite chez les patients négligents que dans le groupe Contrôle AVC.

**Tableau 1** : Caractéristiques démographiques

	Négligent n=14	Contrôle AVC n=13	Contrôle sain n=25	p
Âge	60,1 [21]	67 [18]*°	57 [18,5]	0.005
Sexe (homme)	8 (57,1%)	8 (61,5%)	14 (58,3%)	0.971
Latéralisation (droite)	12 (86 %)	12 (92 %)	23 (92%)	0.628
Délai AVC (jours)	109 [181]	60 [126]	NA	0.063
Type AVC (ischémique)	9 (64,3%)	10 (76,9%)	NA	0.678
Coté lésion (droite)	14 (100%)	9 (69,2 %) <sup>°</sup>	NA	0,041

Variables continues exprimées en médiane [intervalle interquartile] ; NA : Non Applicable ; \* p<0,05 vs contrôle sain ; ° p<0.05 vs Négligent ;

## II. Analyse à l'échelle des groupes

### A. Comparaison entre groupes

Les résultats de la tâche auditive sont présentés dans le Tableau 2. En analysant les groupes entiers, on retrouve une tendance à la limite de la significativité au décalage vers la droite du point médian auditif, plus particulièrement chez les sujets négligents ( $p = 0,065$ ). L'amplitude moyenne était plus élevée dans les groupes Négligents et Contrôle AVC que chez les contrôles sains. Les DIT des essais droits étaient significativement déviés vers la droite chez les Négligents par rapport aux deux groupes contrôles.

**Tableau 2** Résultats de la tâche auditive

	Négligent n=14	Contrôle AVC n=13	Contrôle sain n=25	p
Point médian auditif	88,2 [115,1]	38,5 [77,6]	12,1 [82,2]	0,065
Moyenne amplitude	690,3 [394,4]*	517,0 [303,3]*	387,2 [265,7]	0,001
Moyenne gauche	-244,2 [210,7]	-196,9 [253,3]	-148,6 [114,9]	0,156
Moyenne droite	397,7 [317,6]**	258,9 [206,8]	209,0 [209,0]	0,01

Résultats en médiane [intervalle interquartile] \*  $p < 0,05$  vs contrôles sains <sup>□</sup>  $p < 0,05$  vs contrôles AVC

Les résultats des tâches non auditives sont détaillés dans le Tableau 3. Le droit devant subjectif en modalité haptique était significativement dévié vers la droite chez les patients négligents par rapport aux contrôles. Il y avait une tendance non significative à la déviation anti horaire de la verticale subjective chez les négligents.

A noter une déviation antihoraire significative des patients du groupe Contrôle AVC par rapport aux contrôles sains, résultant en une médiane de verticale subjective à 0° (soit une verticale parfaite).

**Tableau 3** : Résultats des tâches non auditives

	Négligent n=14	Contrôle AVC n=13	Contrôle sain n=25	p
Droit devant haptique (°)	8 [26]*	3,5 [14,9]	0,25 [7]	0,048
Droit devant visuel (mm)	-1,0 [13,9]	-1.5 [8,8]	0,63 ± 4	0,134
Verticale subjective (°)	- 1 [3,25]	0 [0,7]*	0,5 [0,9]	0,041
Bissection tactile 5cm (mm)	0 [4,1]	1,8 [4,3]	1 [5,5]	0,149
Bissection tactile 20cm (mm)	1,8 [19,1]	4,3 [16,9]	0 [14,8]	0,626

Résultats en médiane [intervalle interquartile] \* p < 0,05 vs contrôles sains

## **B. Relation entre négligence auditive et les autres modalités sensorielles**

Chez les patients du groupe Négligent, la déviation droite du point médian auditif était d'autant plus importante que la négligence était sévère ( $\rho = 0,64$  ;  $p = 0,014$ ) (Figure 9) et que la déviation droite à l'épreuve du droit devant haptique était importante ( $\rho = 0,55$  ;  $p = 0,042$ ) (Figure 10)

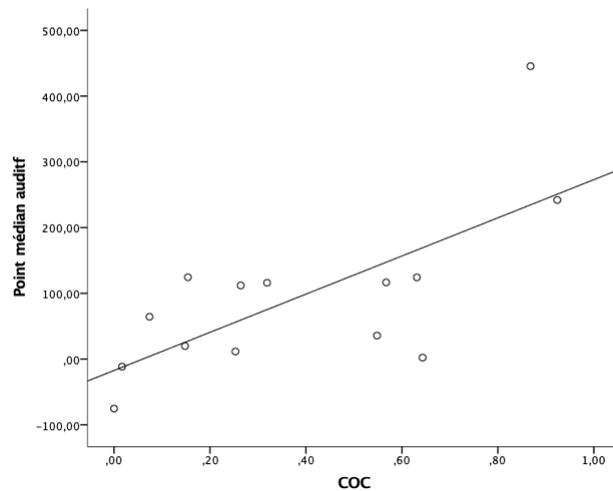


Figure 9 : Droite de régression du point médian auditif en fonction du CoC

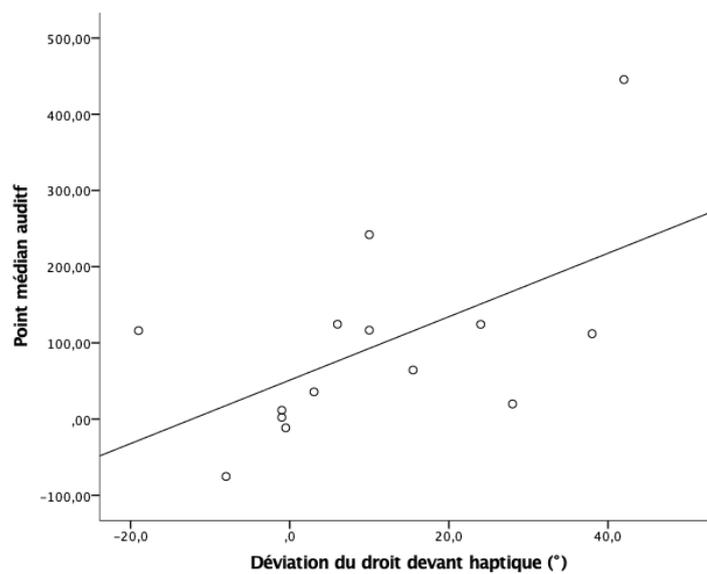


Figure 10 : Droite de régression du point médian auditif en fonction du droit devant haptique

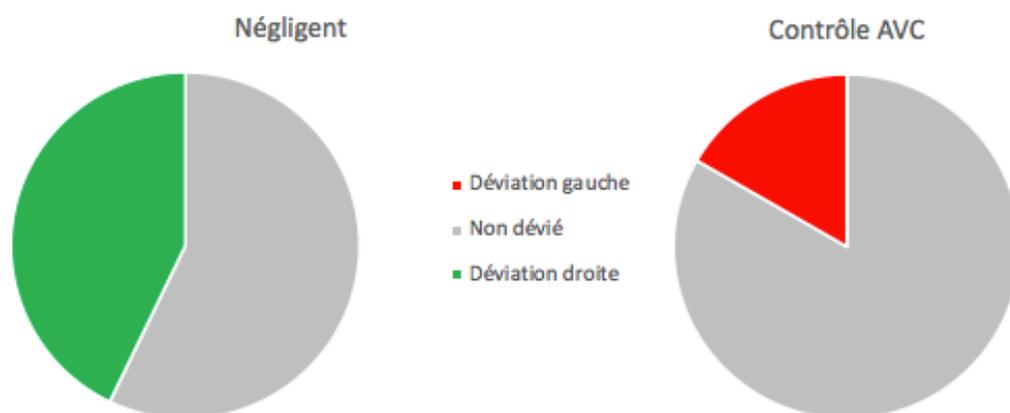
### III. Analyses en cas unique

Les performances au sein des groupes étaient très hétérogènes. Afin de mieux rendre compte des différences individuelles, nous avons comparé les résultats de chaque tâche de chaque sujet des groupes cérébrolésés avec la moyenne du groupe

Contrôle sain à l'aide du t-test pour cas uniques de Crawford<sup>31</sup>. La proportion de déviation du point médian dans chaque groupe est représentée en Figure 11.

Dans le groupe Négligent, six patients avaient un point médian auditif dévié vers la droite ( $p < 0,05$ ), une patiente avait une tendance non significative à point médian dévié vers la gauche ( $p = 0,064$ ) et sept patients avaient un point médian non dévié.

Dans le groupe Contrôle AVC, deux patients avaient un point médian dévié vers la gauche, un patient avait une tendance non significative à une déviation droite ( $p = 0,087$ ), dix patients n'avaient pas de déviation.



**Figure 11** : Proportion de déviation du point médian selon le groupe

Parmi les six patients négligents dont le point médian était dévié à droite :

- Tous avaient une déviation significative des DIT droites vers la droite.

Seule une patiente avait également une déviation droite des DIT gauches.

- Quatre avaient une NSU visuelle sévère ( $CoC > 0,5$ )

- Ces même quatre patients avaient également une déviation droite du droit devant haptique.

Parmi les sept patients négligents dont le point médian n'était pas dévié :

- Cinq avaient une NSU visuelle légère ( $CoC$  inférieur à 0,3)

- Trois avaient une déviation droite du droit devant haptique.

Les deux patients du groupe Contrôle AVC dont le point médian était dévié vers la gauche ne présentaient pas de déviation du droit devant haptique.

## DISCUSSION

Si les aspects visuels de la négligence spatiale sont largement étudiés, peu de travaux se sont intéressés à la négligence auditive pour laquelle plusieurs profils de dysfonctionnement ont été décrits. L'objectif de ce travail était de caractériser la négligence auditive par une tâche de point médian sonore utilisant des DIT.

Nous avons mis en évidence une déviation du point médian auditif chez six des patients négligents inclus (43%). Lorsqu'elle existait, cette déviation était systématiquement vers la droite. Les résultats à l'échelle du groupe confirment une tendance à la déviation droite du point médian auditif ( $p = 0,065$ ). Ces résultats sont concordants avec les études de Vallar et al.<sup>26</sup> et Kerkhoff et al.<sup>25</sup>, qui retrouvaient également une déviation droite du point médian lors d'épreuves utilisant des hauts parleurs ou un casque audio HRTF (pour Head-Related Transfer Function, une technique de réalité virtuelle sonore donnant l'illusion d'un son venant d'une source extérieure localisée). A l'inverse, plusieurs études utilisant le protocole de DIT que nous avons utilisé montraient une déviation gauche du point médian (Tanaka et al.<sup>23</sup>, Bisiach et al.<sup>21</sup>).

Pavani et al.<sup>27</sup> avaient proposé que cette discordance du côté de la déviation dans les différentes études pourrait être expliquée par la méthode utilisée. Le point médian semblait dévié vers la droite dans les protocoles qui utilisaient un son venant d'une source extérieure (hauts parleurs ou HRTF) et dévié vers la gauche lorsque le son était perçu comme venant de l'intérieur de la tête du sujet (par des DIT ou DII). Nos résultats sont en contradiction avec cette théorie et ils suggèrent que l'explication pourrait être plus complexe que celle basée sur l'internalisation ou externalisation de la source sonore.

Une étude de Guilbert et al.<sup>24</sup> utilisant des DIT avait mis en évidence deux profils de déviation. Une partie des patients négligents ayant une négligence sévère avaient un profil dévié vers la gauche, en lien avec une mauvaise latéralisation des sons venant de l'hémi-espace gauche. A l'inverse, les patients présentant une négligence modérée présentaient un point médian dévié vers la droite, supposant un alignement du droit devant auditif avec la déviation du biais égocentré. Étonnamment, la déviation droite du point médian chez nos patients n'était pas due à une déviation de tout l'espace auditif contrairement au profil droit de Guilbert et al.<sup>24</sup>, évoquant une dilatation droite du champ auditif. Seule une patiente présentait une déviation droite des DIT gauche également, les cinq autres patients avaient une moyenne des DIT gauches normales. Guilbert et al.<sup>24</sup> avaient cependant stratifié la sévérité de la négligence selon le nombre de tests visuo-spatiaux échoués, ce qui ne représente qu'un aspect de la sévérité. La quantification de la sévérité de la négligence par le CoC basé sur la pondération du test des cloches nous a permis ici de montrer une relation proportionnelle entre celle-ci et la déviation droite du point médian. On observait néanmoins une double dissociation puisque certains patients ayant un CoC élevé n'avaient pas de négligence auditive, et à l'inverse on a retrouvé une déviation du point médian chez des patients ayant un CoC bas.

Le profil de déviation gauche n'a pas été retrouvé chez les patients négligents. Cependant deux des patients du groupe contrôle AVC atteint de lésion droite présentaient une déviation gauche du point médian. Bisiach et al.<sup>21</sup> supposaient que l'épreuve auditive pourrait être plus sensible que les tests visuo-spatiaux pour détecter une négligence et il est possible que ces deux patients présentent une forme de négligence non détectée par les tests papier-crayon.

L'autre objectif de ce travail était de mesurer les liens entre la négligence auditive et les autres composantes de la négligence dont la déviation du biais égocentré. La déviation du point médian auditif vers la droite était proportionnelle à la déviation droite du droit devant subjectif en modalité haptique, évaluée par l'épreuve de pointage les yeux bandés. Ces résultats suggèrent que ce droit devant auditif pourrait être aligné sur une déviation des références égocentrées, avec toutefois la discordance déjà soulevée concernant la déviation du point médian auditif qui ne correspond pas dans notre étude à une déviation globale mais centrée sur l'hémi champ droit.

Les sujets négligents montraient une tendance à la rotation antihoraire de la verticale visuelle subjective, mais la variabilité intra-groupe était importante et on n'a pas mis en évidence de lien avec la déviation du droit devant auditif.

De la même façon les résultats du droit devant visuel dans l'espace extra-personnel et de la bissection tactile étaient très hétérogènes. Si les patients du groupe Négligent étaient globalement plus déviés que les groupes contrôles, la déviation pouvait se produire vers la droite comme vers la gauche, sans lien avec la déviation à la tâche auditive.

Notre étude présente un certain nombre de limites. Pour commencer les effectifs sont réduits et il est difficile de mettre en évidence des patterns tant les résultats sont hétérogènes. Des études de plus forte puissance permettraient de mieux caractériser les différents profils.

Les patients ont été inclus en fonction de la présence du symptôme et non de la topographie lésionnelle, on retrouve donc des lésions de topographie et d'étiologie disparates. De plus les groupes ne sont pas parfaitement comparables puisque les patients du groupe contrôle AVC étaient plus âgés. Le délai lésionnel est relativement

élevé, ceci est dû à une limitation des possibilités de recrutement en période de pandémie.

Une limite importante était la complexité de la tâche auditive, qui réclamait un niveau attentionnel élevé. Ainsi, un tiers des patients initialement pressentis ont dû être exclus des analyses. Certains semblaient ne pas être capables de latéraliser le son, quel que soit sa position. Chez d'autres patients la lenteur exécutive et les troubles attentionnels étaient trop importants pour pouvoir se concentrer pour toute la durée de la tâche et réagir suffisamment vite lorsqu'ils entendaient un changement de latéralisation du son. Ceci est d'autant plus gênant que les patients négligents ont tendance à avoir plus de troubles attentionnels d'après Carlyon et al<sup>20</sup>.

Cette étude confirme que la négligence est un phénomène multimodal qui peut toucher séparément ou en association plusieurs modalités sensorielles. La négligence visuelle est la plus fréquemment recherchée en pratique clinique et elle représente la voie d'entrée pour la majorité des traitements, qu'il s'agisse de mécanismes « bottom-up » par des adaptations prismatiques ou « top-down » par le réentraînement à l'exploration visuo-spatiale. Le développement de l'évaluation et du traitement des autres modalités sensorielles pourrait être intéressant au vu de l'hétérogénéité des profils de négligence. Un petit nombre d'études commencent ainsi à montrer l'intérêt des techniques de rééducation utilisant l'écoute de musique (Chen et al. 2013<sup>32</sup>) ou la pratique musicale (Bodak et al. 2014<sup>33</sup>).

## **CONCLUSION**

Dans une population de quatorze patients négligents, il semble exister une déviation du droit devant auditif vers la droite lors d'une épreuve de point médian sonore utilisant les DIT. Cette déviation était d'autant plus importante que la négligence visuo-spatiale était sévère, et que la déviation du droit devant haptique était importante. La négligence auditive semble donc en rapport avec l'existence d'un biais égocentré vers la droite. On retrouvait une tendance à la rotation anti-horaire de la verticale subjective sans lien avec la négligence auditive.

S'il est de plus en plus évident que la négligence est un phénomène amodal et multisensoriel, les profils sont très hétérogènes entre patients. Des études de plus forte puissance sont nécessaires pour mieux caractériser les facteurs expliquant ces différences.

Si la composante visuo-spatiale de la négligence est la plus explorée et traitée en pratique clinique, il semble important de mieux en évaluer les autres modalités sensorielles afin de proposer une prise en charge rééducative personnalisée de ce symptôme.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Chokron, S., Bartolomeo, P. & Siéoff, É. La négligence spatiale unilatérale : trente ans de recherches, de découvertes, d'espoirs et (surtout) de questions Unilateral spatial neglect: 30 years of research, discoveries, hope, and (especially) questions. *Revue E Neurol.* 9 (2008).
2. Heilman, K. M. & Valenstein, E. Mechanisms underlying hemispatial neglect. *Ann. Neurol.* 5, 166–170 (1979).
3. Stone, S. P. *et al.* The assessment of visuo-spatial neglect after acute stroke. 7.
4. Halligan, P. W. & Marshall, J. C. Left neglect for near but not far space in man. *Nature* 350, 498–500 (1991).
5. Fukata, K. *et al.* Influence of unilateral spatial neglect on vertical perception in post-stroke pusher behavior. *Neurosci. Lett.* 715, 134667 (2020).
6. Appelros, P., Karlsson, G. M. & Hennerdal, S. Anosognosia versus unilateral neglect. Coexistence and their relations to age, stroke severity, lesion site and cognition. *Eur. J. Neurol.* 14, 54–59 (2007).
7. Umarova, R. M. *et al.* Distinct white matter alterations following severe stroke: Longitudinal DTI study in neglect. *Neurology* 88, 1546–1555 (2017).
8. Schotten, M. T. de *et al.* Direct Evidence for a Parietal-Frontal Pathway Subserving Spatial Awareness in Humans. *Science* 309, 2226–2228 (2005).
9. Bartolomeo, P., Thiebaut de Schotten, M. & Chica, A. B. Brain networks of visuospatial attention and their disruption in visual neglect. *Front. Hum. Neurosci.* 6, (2012).
10. Heilman, K. M., Bowers, D. & Watson, R. T. Performance on hemispatial pointing task by patients with neglect syndrome. *Neurology* 33, 661–664 (1983).
11. Saj, A. *et al.* Where is the 'straight ahead' in spatial neglect? *Neurology* 67, 1500–1503 (2006).
12. Pérennou, D. *et al.* Measuring verticality perception after stroke: Why and how? *Neurophysiol. Clin. Neurophysiol.* 44, 25–32 (2014).
13. De Renzi, E., Faglioni, P. & Scotti, G. Hemispheric Contribution to Exploration of Space Through the Visual and Tactile Modality. *Cortex* 6, 191–203 (1970).
14. Weintraub, S. & Mesulam, M.-M. Right Cerebral Dominance in Spatial Attention: Further Evidence Based on Ipsilateral Neglect. *Arch. Neurol.* 44, 621–625 (1987).
15. Fujii, T., Fukatsu, R., Kimura, I., Saso, S.-I. & Kogure, K. Unilateral Spatial

Neglect in Visual and Tactile Modalities. *Cortex* **27**, 339–343 (1991).

16. Denny-Brown, D., Meyer, J. S. & Horenstein, S. The significance of perceptual rivalry resulting from parietal lesion. *Brain J. Neurol.* **75**, 433–471 (1952).

17. Bender, M. B. & Diamond, S. P. AN ANALYSIS OF AUDITORY PERCEPTUAL DEFECTS WITH OBSERVATIONS ON THE LOCALIZATION OF DYSFUNCTION. *Brain* **88**, 675–686 (1965).

18. Heilman, K. M. & Valenstein, E. Auditory Neglect in Man. *Arch. Neurol.* **26**, 32–35 (1972).

19. Gainotti, G. The role of automatic orienting of attention towards ipsilesional stimuli in non-visual (tactile and auditory) neglect: A critical review. *Cortex* **46**, 150–160 (2010).

20. Carlyon, R. P., Cusack, R., Foxton, J. M. & Robertson, I. H. Effects of attention and unilateral neglect on auditory stream segregation. *J. Exp. Psychol. Hum. Percept. Perform.* **27**, 115–127 (2001).

21. Bisiach, E., Cornacchia, L., Sterzi, R. & Vallar, G. DISORDERS OF PERCEIVED AUDITORY LATERALIZATION AFTER LESIONS OF THE RIGHT HEMISPHERE. *Brain* **107**, 37–52 (1984).

22. Ládavas, E. & Pavani, F. Neuropsychological evidence of the functional integration of visual, auditory and proprioceptive spatial maps. *Neuroreport* **9**, 1195–1200 (1998).

23. Tanaka, H., Hachisuka, K. & Ogata, H. Sound lateralisation in patients with left or right cerebral hemispheric lesions: relation with unilateral visuospatial neglect. *J. Neurol. Neurosurg. Psychiatry* **67**, 481–486 (1999).

24. Guilbert, A. *et al.* Auditory lateralisation deficits in neglect patients. *Neuropsychologia* **85**, 177–183 (2016).

25. Kerkhoff, G., Artinger, F. & Ziegler, W. Contrasting spatial hearing deficits in hemianopia and spatial neglect. **6**.

26. Vallar, G., Guariglia, C., Nico, D. & Bisiach, E. Spatial hemineglect in back space. *Brain* **118**, 467–472 (1995).

27. Pavani, F., Husain, M., Ládavas, E. & Driver, J. Auditory Deficits in Visuospatial Neglect Patients. *Cortex* **40**, 347–365 (2004).

28. Rousseaux, M. *et al.* Présentation d'une batterie de dépistage de la négligence spatiale. **16**.

29. Guilbert, A., Clément, S. & Moroni, C. Évaluation de la latéralisation sonore dans la négligence spatiale unilatérale : cas de Mme B. *Rev. Neuropsychol.* **8**, 118 (2016).

30. Rorden, C. & Karnath, H.-O. A simple measure of neglect severity. *Neuropsychologia* **48**, 2758–2763 (2010).
31. Crawford, J. R. & Garthwaite, P. H. Investigation of the single case in neuropsychology: confidence limits on the abnormality of test scores and test score differences. *Neuropsychologia* **40**, 1196–1208 (2002).
32. Chen, M.-C., Tsai, P.-L., Huang, Y.-T. & Lin, K. Pleasant music improves visual attention in patients with unilateral neglect after stroke. *Brain Inj.* **27**, 75–82 (2013).
33. Bodak, R., Malhotra, P., Bernardi, N. F., Cocchini, G. & Stewart, L. Reducing Chronic Visuo-Spatial Neglect Following Right Hemisphere Stroke Through Instrument Playing. *Front. Hum. Neurosci.* **8**, (2014).

**AUTEUR : Nom : Sigaud**

**Prénom : Isabelle**

**Date de soutenance : 30/10/2020**

**Titre de la thèse : Caractérisation de la composante auditive de la négligence spatiale unilatérale post accident vasculaire cérébral**

**Thèse - Médecine - Lille 2020**

**Cadre de classement : Médecine Physique et de Réadaptation**

**DES : Médecine Physique et de Réadaptation**

**Mots-clés : Unilateral Spatial Neglect ; Hearing ; Sound lateralisation**

**Introduction :** La composante visuelle de la négligence spatiale unilatérale (NSU) est largement décrite dans la littérature, mais peu de travaux se sont intéressés à la composante auditive pour laquelle plusieurs profils de dysfonctionnement ont été décrits. Les objectifs de ce travail étaient de caractériser la négligence auditive et de mesurer ses liens avec la sévérité de la négligence visuelle et du biais égocentré.

**Méthode :** Vingt-sept patients ayant présenté un accident vasculaire cérébral (dont 14 sujets négligents) et 25 sujets contrôles ont réalisé une tâche d'évaluation du point médian auditif (estimation d'un droit devant en modalité auditive) grâce à un dispositif sous casque audio utilisant les techniques de réalité virtuelle pour restituer l'environnement spatial auditif extérieur. Les participants réalisaient également un droit devant subjectif en modalités haptique et visuelle et une évaluation de la verticale subjective en modalité visuelle. Le Centre Of Cancellation (COC) calculé à partir du test des cloches permettait de quantifier la sévérité de la négligence visuelle.

**Résultats :** En modalité auditive, les comparaisons inter-groupes montraient une tendance au décalage vers la droite de l'estimation du droit devant auditif ( $p=0.065$ ) ainsi qu'une plus grande imprécision qui semble due à une mauvaise perception de la partie droite de l'espace auditif ( $p<0.01$ ) chez les patients négligents comparativement aux 2 autres groupes. L'importance de la déviation étaient corrélée au COC ( $\rho=0,64$  ;  $p=0.014$ ) et à la déviation droite de la tâche de pointage droit devant en modalité visuelle ( $\rho=0,55$  ;  $p=0.042$ ). Toutefois, l'étude des cas individuels montre une disparité des profils chez les patients négligents.

**Conclusion :** Chez les patients négligents, il semble exister une déviation du point médian auditif vers la droite qui serait en rapport avec l'existence d'un biais égocentré. Les profils sont cependant divers entre patients, et de futures études restent nécessaires pour mieux caractériser les facteurs expliquant ces différences.

**Composition du Jury :**

**Président :** **Monsieur le Professeur André THEVENON**

**Asseseurs :** **Monsieur le Professeur Vincent TIFFREAU**

**Monsieur le Professeur Luc DEFEBVRE**

**Directeur de thèse :** **Monsieur le Docteur Etienne ALLART**