



HAL
open science

Hémianopsie latérale homonyme : effets d'une rééducation par stimulation du champ visuel aveugle

Anne Charlotte Gonzalez

► **To cite this version:**

Anne Charlotte Gonzalez. Hémianopsie latérale homonyme : effets d'une rééducation par stimulation du champ visuel aveugle. Sciences cognitives. 2021. dumas-03342663

HAL Id: dumas-03342663

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03342663>

Submitted on 13 Sep 2021

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

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



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

**HÉMIANOPSIE LATÉRALE HOMONYME : EFFETS D'UNE RÉÉDUCATION
PAR STIMULATION DU CHAMP VISUEL AVEUGLE**

Mémoire sous la Direction de Sylvie Chokron
ANNÉE UNIVERSITAIRE 2020 – 2021

GONZALEZ Anne Charlotte

ATTESTATION DE NON-PLAGIAT

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

REMERCIEMENTS

Je tiens d'abord à remercier ma directrice de mémoire Sylvie Chokron, pour m'avoir encadrée durant la rédaction de ce mémoire.

Je remercie plus généralement tous les membres de l'unité Vision et Cognition (Fondation Ophtalmologique de Rothschild) avec qui j'ai été amenée à communiquer, et tout particulièrement Laura Antonini et Florent Caetta. Merci pour vos conseils qui m'ont été précieux. Merci à Céline Perez pour sa flexibilité et l'aide qu'elle m'a apporté.

Un grand merci également à tous les patients qui ont participé à cette étude, pour leur disponibilité et leur intérêt envers mon travail. Je remercie tous mes proches : frère, sœur et parents, pour leur patience, leurs encouragements et le réconfort qu'ils m'ont apporté ces cinq dernières années. À mes amies Morgane, Sonia, Justine et Yaëlle : merci pour votre présence et pour avoir su me redonner de la force quand celle-ci venait à manquer.

J'adresse enfin un remerciement tout particulier à Rodolphe pour son soutien inconditionnel.

ABRÉVIATIONS

ADVS : Activities of Daily Visual Scale : échelle de vision dans les activités en vie quotidienne

Av : Aveugle

AVC : Accident vasculaire cérébral

AVQ : Activités en vie quotidienne

DI : Déviation individuelle

DT : Déviation totale

GD : Groupe différé

GI : Groupe immédiat

HLH : Hémianopsie latérale homonyme

Inf : Inférieur

MD : Mean Deviation ou Déviation moyenne

S : Semaine

Sa : Sain

Sup : Supérieur

LISTE DES TABLEAUX ET FIGURES

Figure 1. Flow-chart de l'étude.

Tableau 1. Evolution des deux groupes de la semaine 0 à la semaine 10.

Tableau 2. Evolution des deux groupes de la semaine 0 à la semaine 20.

Tableau 3. Corrélations obtenues à partir des résultats au questionnaire de vision dans les activités en vie quotidienne et de la déviation moyenne.

Tableau 4. Déviation moyenne avant/après rééducation et résultats du questionnaire de vision dans les activités en vie quotidienne.

LISTE DES ANNEXES

Annexe A : Données démographiques.

Annexe B : Exemple de représentation d'un champ visuel réalisé à l'aide d'une périmétrie automatisée Humphrey SITA-FAST 24-2 (mettant en évidence une HLH gauche).

Annexe C : Aperçu du questionnaire de vision dans les activités en vie quotidienne (AVQ).

Résumé

Introduction : L'hémianopsie latérale homonyme (HLH) se traduit par une amputation du champ visuel contralésionnel. Cette perte de vision se produit souvent après un AVC. De précédentes études ont montré qu'un entraînement dans le champ visuel aveugle permettait, par la stimulation des capacités visuelles résiduelles (blindsight), une augmentation de la sensibilité visuelle. L'objectif de cette étude est de déterminer les effets d'un tel entraînement sur la vision des patients et leur autonomie au quotidien, en introduisant un groupe contrôle permettant d'évaluer l'efficacité de la rééducation. **Méthode :** il y avait six patients dans le groupe immédiat et trois dans le groupe différé. Le groupe immédiat commençait la rééducation sans délai, tandis que le groupe différé avait une période de trois mois sans rééducation avant de débiter le programme. L'évolution des patients a été mesurée grâce à la périmétrie automatisée Humphrey 24-2. Les patients ont également répondu à un questionnaire de vision dans les activités en vie quotidienne. **Résultats :** L'analyse statistique n'a pas montré d'effet significatif de la rééducation, même si une légère amélioration a été observée à la périmétrie pour le groupe immédiat, et que sept patients sur les huit interrogés ont rapporté une amélioration en vie quotidienne. **Conclusion :** Cette étude ne permet pas d'affirmer que l'entraînement a permis une amélioration de la vision des patients, mais compte tenu des biais méthodologiques et de la taille réduite des échantillons, elle gagnerait à être reconduite afin d'apporter une réponse claire à notre problématique.

Mots clés : Hémianopsie Latérale Homonyme (HLH), Rééducation, Blindsight

Abstract

Introduction: Homonymous hemianopia (HH) is an amputation of the contralesional visual field. This vision loss often occurs after a stroke. Previous studies have shown that training in the blind visual field allows, by stimulating residual visual capacities (blindsight), an increase in visual sensitivity. The aim of this study was to determine the effects of such training on the patients' vision and on their autonomy in daily life, by introducing a control group to evaluate the effectiveness of the rehabilitation. **Method:** There were six patients in the immediate group and three in the delayed group. The immediate group started rehabilitation without delay, while the delayed group had a three-month period without rehabilitation before starting the program. Patient progress was measured using Humphrey 24-2 automated perimetry. Patients also completed a vision questionnaire for activities of daily living. **Results:** Statistical analysis did not show a significant effect of the rehabilitation, even if a slight improvement was observed at the perimetry for the immediate group, and seven patients out of the eight questioned reported an improvement in daily life. **Conclusion:** This study does not allow us to affirm that the training allowed an improvement of the vision's patients, but taking into account the methodological biases and the reduced size of the samples, it would gain to be reconducted to bring a clear answer to our problem.

Keywords: Homonymous Hemianopia (HH), Rehabilitation, Blindsight

I) Introduction

L'hémianopsie latérale homonyme (HLH) correspond à une perte de la vision dans le champ visuel opposé à la lésion. Elle est appelée « homonyme » car le même côté du champ visuel est atteint pour chacun des deux yeux. C'est le trouble du champ visuel le plus fréquent à la suite d'une lésion rétrochiasmatique d'origine vasculaire (Zihl, 2011 cité dans Chokron et al., 2016). Les troubles engendrés par l'HLH ont un impact important sur l'autonomie des patients. Ainsi, les activités quotidiennes qui nécessitent la vision comme la lecture ou la conduite deviennent difficiles (Goodwin, 2014). En effet, les patients souffrant d'HLH ont des capacités de balayage visuel limitées, des difficultés à s'orienter et une vitesse de lecture altérée (Rasmussen et al., 2018). A partir de six mois post-lésion, quand la récupération spontanée devient restreinte (Zhang et al., 2006), un entraînement visuel est recommandé (Perez et Chokron, 2014). Diverses méthodes de rééducation ont été développées afin d'améliorer la vision et, de ce fait, la qualité de vie des patients. Les méthodes de substitution ont pour but l'agrandissement du champ visuel via le port de lunettes à prismes et les thérapies compensatoires recherchent l'adaptation au handicap par l'automatisation de mouvements de balayage visuel (Liu et al., 2019). Les thérapies restauratrices quant à elles, visent à augmenter la sensibilité dans le champ visuel aveugle. Par une stimulation répétée à partir de tâches de détection, d'identification et de localisation de cibles (Matteo et al., 2016), elles entraînent un apprentissage perceptuel ayant pour but l'amélioration des capacités visuelles résiduelles inconscientes aussi appelées « blindsight » (Sahraie et al., 2020). Le terme « blindsight » (inventé par Weiskrantz et al., 1974 cités dans Chokron et al., 2016) signifie « vision aveugle ». Il désigne la capacité de certains patients à percevoir des stimuli dans leur champ visuel aveugle alors même qu'ils affirment ne rien voir. Un entraînement du blindsight permettrait de transformer ces capacités inconscientes en perception consciente (Perez et Chokron, 2014). Des études ont montré qu'un tel entraînement pouvait mener à un meilleur traitement des stimuli visuels et à une amélioration du champ visuel (Matteo et al., 2016). En effet, en 2008, Chokron et ses collaborateurs ont montré qu'une méthode de rééducation basée sur des tâches en choix forcé (comparaison de formes, détection, jugement d'orientation et identification de lettres) dans l'hémichamp aveugle des patients a permis une amélioration des tâches comportementales et une restauration du champ visuel visible à la périmétrie.

Ainsi, le but de la présente étude est de déterminer dans quelle mesure une thérapie restauratrice basée sur la stimulation des capacités de blindsight dans le champ visuel aveugle peut améliorer la vision et l'autonomie des personnes atteintes d'HLH, par l'analyse

des résultats obtenus à la périmétrie et à un questionnaire d'activités en vie quotidienne. Les précédentes études ne proposant pas de comparaison entre groupe testé et groupe témoin, notre étude a constitué un groupe contrôle ayant une période sans rééducation afin d'étudier la différence d'évolution entre les deux groupes et donc de déterminer l'efficacité de la rééducation.

II) Méthode

1. Population

Plusieurs critères ont été retenus pour le recrutement des patients. Les critères d'inclusion sont les suivants :

- Diagnostic d'HLH grâce à un bilan ophtalmologique et neurovisuel ;
- HLH consécutive à une lésion occipitale unilatérale d'origine vasculaire ;
- Age minimum de 18 ans ;
- Délai minimum de trois mois post-lésion : les trois premiers mois suivant la lésion correspondant à la période où la récupération spontanée est la plus importante (Zhang et al., 2006).

Concernant les critères de non-inclusion :

- Présence de troubles neuropsychologiques sévères (langage, mémoire, attention, vigilance, raisonnement) rendant impossible la prise en charge ;
- Sévère ou importante malvoyance d'origine ophtalmologique antérieure à l'accident vasculaire cérébral (AVC) : acuité visuelle inférieure à 3/10e ;
- Troubles psychiatriques ou troubles du comportement majeurs ;
- Maîtrise insuffisante du français limitant la compréhension des tâches de rééducation ;
- Incapacité à utiliser le logiciel de rééducation : patient âgé ne sachant pas se servir d'un ordinateur par exemple.

Concernant les critères d'exclusion :

- Champs visuels autres qu'une périmétrie automatisée Humphrey 24-2 ;
- Champs visuels non interprétables : nombre de pertes de fixations trop important (> 20%) ;
- Nombre de faux négatifs (> 30 %) ;
- Nombre de faux positifs (> 30 %).

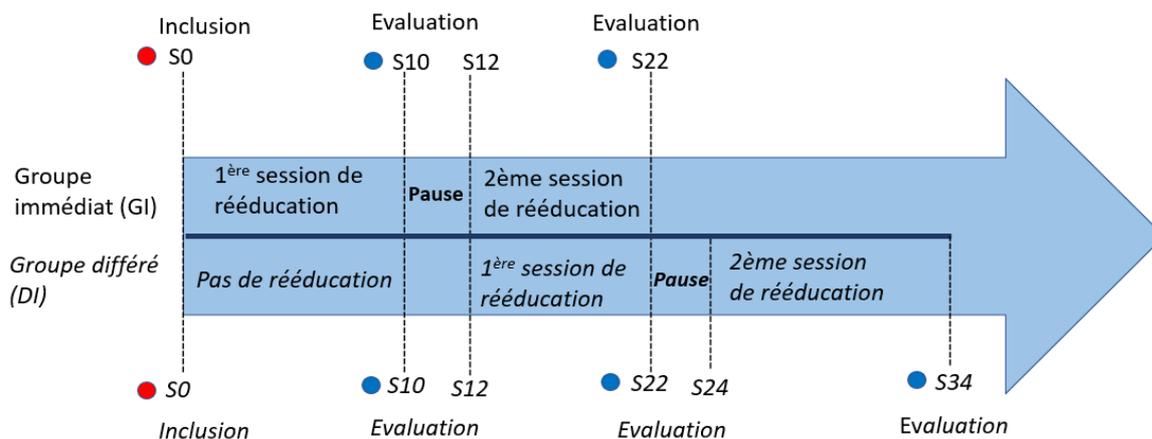
Les données utilisées dans cet article proviennent d'un recrutement précédemment réalisé par les professionnels de l'unité Vision et Cognition. Au vu de la durée relativement longue de la rééducation et du caractère aléatoire du moment de l'inclusion, les demandes des patients n'aboutissent pas toutes à une inclusion, selon leur correspondance aux différents critères. Au sein de l'unité, 16 patients atteints d'HLH ont bénéficié d'un programme de rééducation via le logiciel REVOIR entre 2017 et 2019. Néanmoins, pour l'étude dans le cadre de ce mémoire, certains de ces patients ont dû être exclus, selon les critères d'exclusion cités précédemment. Finalement, le nombre total de patients a donc été réduit à 9. Les patients sont scindés en deux groupes. Le groupe différé est composé de trois hommes, avec une moyenne d'âge de 44 ans (sd = 12), deux patients ont une HLH gauche, un patient une HLH droite. Le groupe immédiat est composé de cinq hommes et une femme, la moyenne d'âge s'élevant à 60 ans (sd = 11). Dans ce groupe, quatre patients ont une HLH gauche, deux une HLH droite. L'âge moyen des deux groupes confondus est de 55 ans (sd = 13) (Cf. Annexe A pour un tableau récapitulatif des données démographiques).

2. Protocole et matériel

Nous avons mené une étude contrôlée non randomisée suivant un paradigme ABBA avec un décalage temporel de la rééducation : deux groupes de patients hémianopsiques bénéficient de 20 semaines de rééducation, divisées en deux sessions de dix semaines entrecoupées par une pause de 2 semaines permettant de réaliser les examens neurovisuels ainsi que le transfert des acquis de la rééducation vers des situations plus écologiques. La rééducation se fait à domicile via un logiciel, à raison de cinq séances de 30 minutes par semaine. Les groupes sont constitués ainsi :

- Le groupe différé (GD) : suite à l'inclusion, les patients de ce groupe ont une période de trois mois sans rééducation, suivie des deux sessions de rééducation.
- Le groupe immédiat (GI) : suite à l'inclusion, les patients commencent les sessions de rééducation sans délai.

Figure 1. Flow-chart de l'étude.



Légende : S = semaine ; S0 = T0 ; S10 = T1 ; S22 = T2 ; S34 = T3 ; ● = première visite V1 ; ● = visites suivantes : V2 et V3 pour GI ; V2 V3 et V4 pour GD.

Cette étude comporte donc trois temps, avec les sessions de rééducation ayant lieu de T0 à T2 pour GI et de T1 à T3 pour GD. Ainsi T0-T1 correspond à la période « sans rééducation » pour GD et à la première session de rééducation pour GI ; T1-T2 correspond à la première session de rééducation de GD et à la deuxième pour GI ; T2-T3 à la deuxième session de rééducation de GI.

2.1 Inclusion

Lors de leur première visite (V1), les patients passent un bilan ophtalmologique permettant de mesurer leur acuité visuelle et d'objectiver les atteintes du champ visuel via un examen périmétrique. Un bilan neurovisuel complet est également réalisé. Ce bilan inclut une anamnèse permettant d'apprécier la plainte du patient, ses antécédents médicaux et familiaux, son mode de vie ainsi que son comportement ; des épreuves visuelles (réflexes visuels, exploration visuelle et spatiale, détection...) mais également des tâches attentionnelles, mnésiques et de langage. Ainsi, on peut déterminer s'ils peuvent ou non être inclus dans le protocole en fonction des éléments anamnestiques, des examens médicaux précédents et des résultats aux différents bilans.

2.2 Rééducation

La stimulation du champ visuel proposée aux patients est basée sur l'entraînement du blindsight. Cela permettrait le développement de nouveaux réseaux neuronaux qui

remplaceraient ceux que la lésion a endommagé (Huxlin et al., 2009). La rééducation consiste à faire apparaître des stimuli dans l'hémichamp atteint des patients afin de les « forcer » à détecter, localiser, analyser et reconnaître ces informations de façon consciente. Le patient fixe une croix centrale sur l'écran pendant toute la durée des exercices. Quatre tâches lui sont proposées, avec des stimuli visuels apparaissant dans un ordre et une vitesse aléatoire (de 150 à 500 ms). Les tâches sont les suivantes :

- Détection visuelle : une cible (rond noir) apparaît à gauche ou à droite de l'écran. Il faut dire si une cible est présente ou non, en répondant par « présent » (touche P) ou « absent » (touche A) ;
- Jugement d'orientation de barres : une barre apparaît à gauche ou à droite de l'écran. Il faut dire si elle est horizontale (touche H) ou verticale (touche V) ;
- Identification de lettres : une lettre apparaît sur l'un ou l'autre côté de l'écran, il faut retrouver la lettre qui a été présentée, parmi trois propositions (*par exemple : X, I, O*).
- Comparaison de formes géométriques : deux formes apparaissent de chaque côté de la croix, il faut dire si elles sont identiques (touche I) ou différentes (touche D).

2.3 Evaluation

A la fin de chaque session de rééducation a lieu une évaluation, lors des visites V2 et V3 pour GI et V2, V3 et V4 pour GD (cf. Figure 1). Ces évaluations comprennent la mesure suivante : la périmétrie automatisée Humphrey 24-2 (cf. figure de champ visuel Annexe B). Il s'agit d'un test fonctionnel qui mesure la sensibilité lumineuse différentielle en testant à une distance de 24 degrés, 54 points distants de six degrés et répartis dans plusieurs zones du champ visuel. L'étendue testée est de 24 degrés pour le champ visuel temporal et 30 pour le nasal. Le relevé de champ visuel automatisé permet ainsi de mesurer la taille du champ visuel en détectant les zones de non-vision et donc d'évaluer l'évolution du déficit visuel (Chokron et al., 2008 ; Debois et Majzoub, 2012). A chaque évaluation, les paramètres de test restent les mêmes. Plusieurs indices de fiabilité sont fournis lors de la périmétrie :

- La fréquence des pertes de fixation (tolérées si $< 20\%$) : estimée en fonction des réponses « vu » à une cible présentée au niveau de la tâche aveugle de l'œil ;
- Les faux positifs (tolérés si $< 30\%$) : correspondant au fait de dire qu'un stimulus est présent alors que rien n'a été présenté ;

- Les faux négatifs (tolérés si $< 30\%$) : qui sont une absence de réponse « vu » à un stimulus précédemment perçu à une luminosité plus faible (Heijl et al., 2012).

Un indice global de sensibilité est fourni lors de la périmétrie : la déviation moyenne (MD) qui représente la sensibilité moyenne, exprimée en décibels (dB), de l'ensemble du champ visuel du patient par rapport à une norme (Debois et Majzoub, 2012). Un déficit est considéré comme léger lorsqu'il est de l'ordre $-2.96 \text{ dB} \pm 1.56$, modéré quand il est de $-6.61 \text{ dB} \pm 2.31$, et sévère quand il atteint les $-17.70 \text{ dB} \pm 7.95$ (Kuzhuppilly et al., 2018). Sur le champ visuel figure également des tracés représentant la déviation totale et la déviation individuelle. La déviation totale indique la différence de sensibilité (en dB) du patient pour chaque point testé, par rapport à un individu sain du même âge, tandis que la déviation individuelle représente la différence de sensibilité à chaque point en fonction du champ visuel du patient lui-même (Heijl et al., 2012 ; Dubois et Majzoub, 2012). Ainsi, chaque tracé de déviation comporte une valeur de déviation à chaque point, dans chacun des quatre quadrants du champ visuel. Dans cette étude, pour évaluer l'efficacité de la rééducation nous avons donc pris en compte la déviation moyenne globale ainsi que les valeurs de déviation totale et de déviation individuelle.

Une mesure plus subjective, un questionnaire de vision dans les activités en vie quotidienne (AVQ) (cf. Annexe C) a également été réalisée post-rééducation. A travers 37 questions balayant différents thèmes en lien avec la vision : les déplacements, l'orientation, la lecture, les loisirs, les relations sociales etc., ce questionnaire prend en compte les observations et les ressentis du patient concernant sa vision au quotidien, ce qui nous permet d'appréhender son autonomie globale. Plus le score total est important, plus le handicap au quotidien est important. Il est également demandé aux patients d'estimer l'évolution de leur vision suite à la rééducation : « *Avez-vous eu l'impression que votre vision a changé depuis la dernière évaluation ? 1 = Pas du tout, 2 = Un peu, 3 = Moyennement, 4 = Enormément. Si oui, s'est-elle : améliorée ? S'est-elle détériorée ? Est-elle restée stable ?* ».

III) Résultats

1. Démarche statistique

Les statistiques suivantes ont été réalisées grâce au logiciel XLStat. Le choix des tests statistiques s'est porté sur des tests non paramétriques, le nombre de sujets étant réduit (N= 9), et les variables ne suivant donc pas une loi Normale. Le test de Wilcoxon (Wilcoxon, 1945) a été utilisé car il permet de comparer deux échantillons appariés. Ainsi, il est utilisé dans le cas de mesures répétées. Concernant les seuils de significativité, si la p-value « p » est inférieure à 0,05, le résultat est considéré comme « significatif ».

La moyenne des valeurs de déviation de chaque quadrant du champ visuel a été calculée dans les deux hémichamps, aveugle et sain, dans chaque œil. Une moyenne des deux yeux a ensuite été effectuée. Ces moyennes de déviation par quadrant, en plus de la valeur de déviation moyenne (MD) sont les indices que nous avons choisis pour apprécier l'évolution de la sensibilité visuelle des patients et évaluer l'efficacité de la rééducation.

2. Evolution des groupes de T0 à T2

Tableau 1. Evolution des deux groupes de la semaine 0 à la semaine 10.

	GI T0-T1			GD T0-T1			GD T1-T2		
	P-value	Moyenne T0	Moyenne T1	P-value	Moyenne T0	Moyenne T1	P-value	Moyenne T1	Moyenne T2
MD	0,156	-14,8	-13,4	0,750	-13,2	-13	0,500	-13	-13,2
DT Sup Av	0,188	-25,8	-23,4	0,500	-31,7	-30,3	0,500	-30,3	-31,2
DT Inf Av	0,109	-27	-26,3	0,500	-31,3	-31,6	0,500	-31,6	-29,9
DT Sup Sa	0,313	-4,3	-2,3	0,500	-0,1	0,2	0,500	0,2	-0,2
DT Inf Sa	0,813	-2,1	-2	0,500	0,3	1,2	0,500	1,2	0,4
DI Sup Av	0,188	-25,8	-23,4	0,500	-32,6	-31,9	0,500	-31,9	-32,2
DI Inf Av	0,313	-26,7	-26,2	0,500	-32,3	-32,9	0,500	-32,9	-31,2
DI Sup Sa	0,125	-3	-2,2	0,500	-1	-1,3	1,000	-1,3	-1,4
DI Inf Sa	0,813	-1,9	-2,4	0,500	-0,5	-0,3	0,500	-0,3	-0,7

Légende : GI = Groupe immédiat ; GD = Groupe différé ; MD = déviation moyenne ; DT = déviation totale ; DI = déviation individuelle ; Sup = supérieur ; Inf = inférieur ; Av = Aveugle ; Sa = Sain ; Jaune = groupe immédiat ; Bleu = groupe différé. Les améliorations sont signifiées en gras.

Ici, deux analyses statistiques ont été réalisées :

- analyse de la différence d'évolution des groupes entre T0 et T1, correspondant à la phase sans rééducation du groupe D et à la première phase de rééducation pour le groupe I (10 semaines de rééducation) ;

- analyse de l'évolution du groupe I après la première phase de rééducation (10 semaines). Pour ces deux analyses, toutes les p-value obtenues à l'aide du test des rangs signés de Wilcoxon sont comprises entre 0.109 et 1 (cf. Tableau 1). P étant > 0.05 , les évolutions observées ne sont donc pas significatives. Néanmoins, les statistiques descriptives détaillées ci-après (valeurs visibles dans le tableau 1), permettent de dégager certaines tendances.

2.1. Différence entre les deux groupes entre T0 et T1

a) Analyse de la déviation moyenne (MD)

Les échantillons « MD1 » et « MD2 », représentant la MD à T0 et T1 pour les deux groupes ont été comparés. Pour le groupe D, on n'observe pas de diminution pour la moyenne de MD, qui passe de -13.2 à -13, mais une légère diminution, donc une légère amélioration, pour le groupe I (-14.8 à -13.4).

b) Analyse de la déviation totale (DT) par quadrants

On a ensuite comparé l'évolution de la déviation totale entre T0 et T1 dans les quadrants supérieurs et inférieurs des champs visuels aveugle et sain.

- Champ visuel aveugle : dans le quadrant supérieur, pour le groupe D les moyennes de DT diminuent légèrement (-31.7 à -30.3) et celles du groupe I diminuent de manière plus importante (-25.8 à -23.4). Dans le quadrant inférieur, on retrouve dans le groupe D une stagnation (-31.3 à -31.6) et une légère diminution pour le groupe I (-27 à -26.3).

- Champ visuel sain : dans le quadrant supérieur, on note une diminution de DT pour le groupe I (de -4.3 à -2.3) et une stagnation pour le groupe D (-0.1 à 0.2). Dans le quadrant inférieur, il y a cette fois une légère augmentation (donc amélioration car les valeurs sont positives) pour le groupe D (0.3 à 1.2) et une stagnation pour le groupe I (-2.1 à -2.0), ce qui va à l'encontre la tendance observée jusqu'ici.

c) Analyse de la déviation individuelle (DI) par quadrants

Une analyse identique à celle de la déviation totale a été réalisée.

- Champ visuel aveugle : dans le quadrant supérieur, pour le groupe D on observe une légère amélioration (-31.7 à -30.3) et pour le groupe I une amélioration un peu plus importante (-25.8 à -23.4). Dans le quadrant inférieur, on retrouve une très légère amélioration de DI pour le groupe D (-32.3 à -32.9) et pour le groupe I (-26.7 à -26.1).

- Champ visuel sain : dans le quadrant supérieur, on note une amélioration de la moyenne de DI pour le groupe I (de -3.0 à -2.2) et une stagnation pour le groupe D (-1 à -1.3). Dans

le quadrant inférieur, il y a une stagnation pour le groupe D (-0.5 à -0.3) et une très légère augmentation pour le groupe I (-1.9 à -2.4).

Globalement, pour ces trois analyses, on constate une légère diminution (correspondant à une amélioration) de la déviation moyenne, totale et individuelle dans le groupe I après 10 semaines de rééducation et une stagnation dans le groupe D qui n'a pas encore été rééduqué, ce qui correspond aux résultats attendus.

2.2. Evolution du groupe différé entre T1 et T2

a) Analyse de la déviation moyenne (MD)

Entre T1 et T2 (phase de 10 semaines de rééducation), il n'y a pas d'évolution de la déviation moyenne pour le groupe D. En effet, celle-ci passe de -13 à -13.2.

b) Analyse de la déviation totale (DT) par quadrants

- Champ visuel aveugle : dans le quadrant supérieur, la déviation totale augmente légèrement (30.3 à 31.2). Dans le quadrant inférieur, elle diminue (-31.6 à 29.9), ce qui revient à une stagnation pour la déviation totale dans le champ visuel aveugle global.

- Champ visuel sain : dans les deux quadrants les scores ne sont pas pathologiques et restent relativement stables (0.2 à -0.2 ; 1.2 à 0.4).

c) Analyse de la déviation individuelle (DI) par quadrants

- Champ visuel aveugle : dans le quadrant supérieur, il y a une stagnation (-31.9 à -32.2) mais une amélioration dans le quadrant inférieur (-32.9 à -31.2), ce qui revient à une amélioration globale du champ visuel aveugle.

- Champ visuel sain : les moyennes de DI restent stables dans les deux quadrants (-1.3 à -1.4 ; -0.3 à -0.7).

Globalement, ce groupe s'est stabilisé, il n'a pas évolué entre T1 et T2.

3. Evolution des groupes de T0 à T3

Tableau 2. Evolution des deux groupes de la semaine 0 à la semaine 20.

	GI T0-T2			GD T1-T3		
	P-value	Moyenne T0	Moyenne T2	P-value	Moyenne T1	Moyenne T3
MD	0,219	-14,8	-13,1	0,500	-13	-13,5
DT Sup Av	0,115	-25,9	-23,6	0,500	-30,3	-32,4
DT Inf Av	0,068	-27	-25,3	1,000	-31,6	-31,8
DT Sup Sa	0,438	-3,2	-1,7	0,500	0,2	-0,6
DT Inf Sa	1	-1,6	-2,3	1,000	1,2	0,9
DI Sup Av	0,313	-25,5	-23,8	1,000	-31,9	-32,4
DI Inf Av	0,156	-27,7	-26,9	1,000	-32,9	-33,2
DI Sup Sa	0,563	-2,6	-2	0,500	-1,3	-1,9
DI Inf Sa	0,688	-1,9	-2,9	1,000	-0,3	-0,3

Légende : GI = Groupe immédiat ; GD = Groupe différé ; MD = déviation moyenne ; DT = déviation totale ; DI = déviation individuelle ; Sup = supérieur ; Inf = inférieur ; Av = Aveugle ; Sa = Sain ; Jaune = groupe immédiat ; Bleu = groupe différé. Les améliorations sont signifiées en gras.

On a analysé l'évolution des groupes entre T0 et T3, correspondant à la deuxième phrase de rééducation du groupe I (20 semaines) de T0 à T2, et à la deuxième phase de rééducation du groupe D, de T1 à T3. Pour cette analyse comme pour les précédentes, les variables « déviation moyenne », « déviation totale » et « déviation individuelle » ont été prises en compte. Les p-value obtenues à l'aide du test de Wilcoxon sont comprises entre 0.068 et 1 (cf. Tableau 2). P étant > 0.05, il n'y a pas d'évolution significative. Néanmoins, les statistiques descriptives détaillées ci-dessous mettent en avant des tendances.

Concernant le groupe I :

a) Analyse de la déviation moyenne (MD)

Entre T1 et T2, il y a une diminution de la déviation moyenne (-14.8 à -13.1).

b) Analyse de la déviation totale (DT) par quadrants

- Champ visuel aveugle : dans le quadrant supérieur, DT diminue (-25.9 à -23.6). Dans le quadrant inférieur également (-27 à -25.3).

- Champ visuel sain : dans le quadrant supérieur, on note une diminution (-3.2 à -1.7) mais pas dans le quadrant inférieur où il y a une légère augmentation (-1.6 à -2.3).

c) Analyse de la déviation individuelle (DI) par quadrants

- Champ visuel aveugle : il y a une diminution de DI dans le quadrant supérieur (-25,5 à -23,8) et dans le quadrant inférieur (-27,7 à -26,9).

- Champ visuel sain : dans le quadrant supérieur on observe une stagnation de DI, dans le quadrant inférieur, une augmentation.

Pour le groupe I il y a donc une relative amélioration dans le champ visuel aveugle qui est censé s'améliorer, pour les trois variables testées. Pour le groupe D en revanche, aucune amélioration n'a été constatée, les déviations stagnent voire augmentent légèrement dans le quadrant supérieur aveugle (cf. Tableau 2).

4. Corrélation entre la déviation moyenne avant/après rééducation (20 semaines) et les résultats du questionnaire AVQ.

Pour mener à bien cette analyse, le test de corrélation de Spearman, test de mesure de dépendance statistique non paramétrique entre deux variables, a été utilisé. Il est communément admis que lorsque le coefficient de corrélation Rhô (ou r) est compris entre 0.00 et 0.10, la corrélation peut être interprétée comme étant négligeable ; entre 0.10 et 0.39, faible ; entre 0.40 et 0.69, moyenne ; entre 0.70 et 0.89, forte et entre 0.90 et 1.00, très forte (Schober et al., 2018).

Tableau 3. Corrélations obtenues à partir des résultats au questionnaire de vision dans les activités en vie quotidienne et de la déviation moyenne.

	Score Total		Q_Amélioration	
	Rhô	P-value	Rhô	P-value
<i>MD Avant Rééduc</i>	-0,9	0,0022	0,8	0,037
<i>MD Après Rééduc</i>	-0,7	0,0576	0,8	0,046
<i>Diff-Avant_Après</i>	0,1	0,1317	0,3	0,5821
<i>Score total</i>			-0,7	0,0576
<i>Q_Amélioration</i>	-0,7	0,0576		

Légende : MD = déviation moyenne ; Diff = différence ; Q = Question ; En gras : P > 0.05

La déviation moyenne avant rééducation est fortement corrélée au score total obtenu au questionnaire. En effet, $P < 0.05$ donc cette corrélation ($r = -0.9$) est significative. Les déviations moyennes avant et après rééducation sont fortement corrélées à la question « amélioration ». Ces corrélations ($r = 0.8$) sont significatives également car $P < 0.05$. En revanche, la corrélation entre l'évolution de la MD avant/après rééducation et la question « amélioration » n'est pas significative mais on observe une tendance puisque qu'une corrélation faible est visible ($r = 0.3$). Il en est de même entre le score total et la question « amélioration », la corrélation n'est pas significative mais il y a potentiellement une relation forte entre ces deux variables puisque $r = -0.7$.

Tableau 4. Déviation moyenne avant/après rééducation et résultats du questionnaire de vision dans les activités en vie quotidienne (AVQ).

Groupe	MD Avant Rééduc	MD Apres Rééduc	Diff-Avant_Après	Score Total	Q_Amélioration
D	-14,7	-16,2	-1,5	55	2
D	-15,9	-16,3	-0,4	64	3
D	-8,4	-8,0	0,3	52	3
I	-10,9	-7,9	3,0	55	4
I	-17,8	-12,4	5,5	83	2
I	-17,5	-19,6	-2,0	68	2
I	-9,6	-8,1	1,6	58	3
I	-19,0	-18,1	0,9	92	1

Légende : D = différé ; I = immédiat ; MD = déviation moyenne ; Diff = différence ; Q = Question ; Rouge = détérioration importante ; Orange foncé = détérioration moyenne ; Orange = légère détérioration ; Jaune = légère amélioration ; Vert clair = amélioration moyenne ; Vert foncé = amélioration importante

Concernant les statistiques descriptives : la moyenne de MD pré-rééducation, groupes confondus, est de -14.2 (sd = 4). Elle passe à -13.3 (sd = 4.8) post-rééducation. La différence moyenne avant/après est donc de + 0.9 ($\sigma = 2,5$). Le score total moyen au questionnaire AVQ est de 65.8 5 ($\sigma = 14,5$) et la réponse moyenne à la question amélioration est de 2.5 ($\sigma = 0.9$).

IV) Discussion

Nos hypothèses étaient les suivantes :

- 1) Il existe une amélioration du champ visuel visible à la périmétrie à T1 pour le groupe I ayant bénéficié de 10 semaines de rééducation et stagnation pour le groupe D n'ayant pas encore commencé le programme ;
- 2) Il existe une amélioration du champ visuel pour les deux groupes après chaque session de rééducation, avec une amélioration plus importante après les deux sessions de rééducation (soit 20 semaines).
- 3) L'évolution avant/après rééducation mesurée grâce à la périmétrie est liée au degré d'amélioration ressenti par les patients dans les activités de la vie quotidienne.

Les résultats aux tests statistiques étant non significatifs, ils ne permettent pas de valider ces hypothèses. En effet, nos résultats ne corroborent pas les études précédentes montrant une amélioration du champ visuel chez des patients atteints d'HLH après une stimulation répétée dans le champ visuel aveugle. En effet, en 2006, Sarhaie et ses collaborateurs ont montré une amélioration significative de la sensibilité visuelle visible en

périmétrie Humphrey 10-2 et 30-2, chez 12 patients hémianopsiques. L'étude de Chokron et al. (2008) a également montré une amélioration du champ visuel chez 8 patients. C'est aussi le cas de Huxlin et al., (2009) qui ont observé une augmentation de la sensibilité visuelle chez 5 patients. Néanmoins, dans leur étude en 2007, Raninen et ses collaborateurs n'ont pas perçu de changement au niveau de la taille du champ visuel des deux patients entraînés, bien qu'il y ait eu une amélioration au niveau de la détection globale des stimuli. Pour expliquer ce phénomène, ils ont avancé l'argument que les résultats à la périmétrie sont liés à la sensibilité de la méthode utilisée (Sabel et al., 2004 cités dans Raninen et al., 2007) et que la périmétrie de Goldmann ne serait peut-être pas assez sensible pour permettre de repérer une amélioration proche de la limite du champ visuel aveugle. Par ailleurs, Sahraie et al., (2013) ont obtenu des résultats similaires, avec une diminution significative du contraste des stimuli proposés lors des entraînements mais une absence d'évolution de la sensibilité visuelle à la périmétrie automatisée Humphrey 30-2.

Quoique la périmétrie visuelle soit le « gold-standard » en termes de diagnostic des troubles du champ visuel, qu'elle permette d'établir l'étendue du champ visuel ainsi que les seuils de sensibilité visuelle (Sahraie et al., 2006), cette méthode est limitée. D'abord, elle a été créée pour les pathologies ophtalmologiques pures telles que le glaucome. Ensuite, c'est une technique d'évaluation subjective qui s'appuie sur une réponse binaire du sujet (vu/pas vu) et elle ne permet pas l'évaluation des capacités visuelles résiduelles inconscientes (i.e Blindsight). De plus, la périmétrie ne prend pas en compte certaines subtilités : selon l'étendue et la localisation de la lésion, la taille minimale de la cible nécessaire à la détection varie, et certains patients ont des difficultés à percevoir une cible immobile mais perçoivent mieux une cible mouvante (Sahraie et al., 2013). D'autre part, la déviation moyenne n'est peut-être pas la meilleure mesure pour comparer les résultats. En effet, d'autres mesures peuvent être utilisées pour calculer l'amélioration du champ visuel. Il n'y a pas de norme concernant l'analyse de l'évolution des patients. Il faudrait donc déterminer quelle mesure est la plus sensible pour démontrer une amélioration. Enfin, une absence de récupération pourrait également être liée à la localisation de la lésion (Chokron et al., 2008 ; Sahraie et al., 2013).

Bien que les évolutions ne soient pas significatives, et que nous ne puissions donc pas conclure à l'efficacité de la rééducation, nous avons pu dégager une tendance globale, via la comparaison des moyennes entre T0 et T1, de la déviation moyenne (MD), de la déviation totale (DT) et de la déviation individuelle (DI) dans chaque quadrant du champ visuel (cf. Tableau 1). Il semblerait, bien que les évolutions soient minimales, qu'il y ait une

tendance à l'amélioration de la sensibilité visuelle pour le groupe I et une tendance à la stagnation pour le groupe D, à la fois dans le champ visuel aveugle et dans le champ visuel sain. Dans le groupe I, il y a également une faible amélioration principalement dans le champ visuel aveugle après les deux sessions de rééducation. Dans le groupe D en revanche il n'y a pas eu de changement. Il faut cependant prendre en compte qu'il n'y a que trois patients dans le groupe D, la puissance statistique est donc réduite.

Concernant le questionnaire d'activités en vie quotidienne, certains résultats obtenus au test de corrélation sont significatifs. En effet, la valeur de la déviation moyenne avant rééducation est fortement liée au score total du questionnaire : si la déviation moyenne est importante le score total le sera également, reliant ainsi le handicap visuel à la perte d'autonomie dans les activités de la vie quotidienne et corroborant les observations de nombreux auteurs (Mc Donald et al., 2006 cités dans Perez et Chokron 2014 ; Goodwin 2014 ; Chokron et al., 2016). De la même manière, les déviations moyennes avant et après rééducation sont fortement corrélées à la question « amélioration ». Nous ne pouvons en revanche pas valider notre dernière hypothèse en affirmant qu'il existe un lien entre l'évolution de la sensibilité visuelle et l'impression d'amélioration ressentie par les patients dans leur vie quotidienne, même si le coefficient indique une faible corrélation ($r = 0.3$), puisqu'il n'est pas significatif. Entre le score total au questionnaire et le score à la question « amélioration » le coefficient indique une corrélation forte ($r = -0.7$). La corrélation est négative, ce qui indique que plus le score total au questionnaire est faible, plus le handicap est élevé, plus la réponse à la question « amélioration » sera faible également. Mais nous ne pouvons pas non plus l'affirmer sans risque d'erreur, même si $P (0.058)$ est proche de la valeur suggestive.

Sept patients sur les huit ayant répondu au questionnaire disent avoir perçu une amélioration dans leur vision au quotidien, allant de 2 = un peu à 4 = énormément (cf. Tableau 4) ; le score moyen à la question « amélioration », patients confondus, étant de 2.5. Seul un patient a déclaré ne pas avoir perçu de changement au niveau de sa vision, qu'il considère être restée stable. C'est d'ailleurs le patient qui a le score total le plus élevé. En effet, son score total s'élève à 92, ce qui révèle un fort handicap, alors que la moyenne est de 66. La moyenne des réponses est de 1.8, les réponses se situant sur une échelle de 1 à 4 avec 1 = pas du tout/jamais 2 = un peu/rarement 3 = moyennement/souvent et 4 = énormément/tout le temps et avec des questions comme : « Percutez-vous des objets ou des personnes dans la rue ? » ou « Avez-vous réduit vos activités sociales à cause de votre vue ». Les patients se sentent donc généralement « un peu handicapés » dans leur quotidien, ce qui

concorde avec la moyenne du score total. Nos résultats montrent également que l'évolution au niveau de la sensibilité visuelle ne reflète pas toujours la réponse à la question « amélioration », puisque certains patients qui ont stagné ou pour qui la valeur de la déviation moyenne a légèrement augmenté (les trois patients du groupe D et un patient du groupe I) ont quand même remarqué un changement positif concernant leur perception visuelle dans la vie de tous les jours. On peut supposer d'une part que cette dissociation entre amélioration objective et subjective pourrait être liée à l'imprécision de la mesure périmétrique du champ visuel qui ne permettrait pas toujours d'objectiver une possible récupération (Sahraie et al., 2013). D'autre part, il est possible que les patients connaissent un effet placebo, qu'ils minimisent leur handicap, ou qu'ils aient le souci de ne pas « décevoir » le praticien.

Par ailleurs, notre étude présente plusieurs limites. D'abord, le nombre total de sujets inclus est de neuf, avec seulement trois patients dans le groupe différé et six dans le groupe immédiat. La puissance statistique est donc faible. S'ajoutent à cela des données manquantes notamment pour les valeurs de déviation des différents quadrants du champ visuel ainsi que pour le questionnaire où un patient n'a pas pu être interrogé. Il aurait également été préférable que les groupes soient mieux répartis, avec un nombre équivalent de patients dans les deux groupes. Cependant, bien que la moyenne d'âge soit de 44 ans pour le groupe différé et de 60 ans pour le groupe immédiat, ce qui représente un écart conséquent, il ne semble pas y avoir de lien entre récupération et âge (Zihl, 2000 cité dans Chokron et al., 2008 ; Sahraie et al., 2020), puisque les patients du groupe différé, plus jeunes, ont stagné. De plus, le déficit des patients est homogène : tous les sujets souffrant d'une atteinte sévère (Kuzhuppilly et al., 2018). La différence d'évolution entre les deux groupes ne peut donc pas être liée à une atteinte initiale plus importante. En outre, les patients n'ont réalisé qu'un seul champ visuel avant et après rééducation. Or, la mesure de deux champs visuels en pré et post-rééducation, comme cela a été fait dans les études de Sahraie et ses collaborateurs (2006 ; 2013), permet de s'assurer de la stabilité des performances. En effet, l'examen de champ visuel automatisé Humphrey est une tâche qui nécessite une mobilisation importante des ressources attentionnelles puisqu'elle dure longtemps, de 12 à 15 minutes (Perez, 2012), et on ne peut pas exclure qu'il y ait un effet d'apprentissage. Peut-être aurait-il donc fallu prendre en compte la moyenne des résultats de deux champs visuels, afin d'augmenter la fiabilité de nos résultats.

Une autre limite de cette étude est l'absence d'évaluation pré-rééducation pour le questionnaire d'activités en vie quotidienne. En effet, cela aurait permis de comparer, comme cela a été fait pour les champs visuels, l'évolution subjective des patients suite à la rééducation. Nous savons que le handicap des patients se situe à environ 66 sur 140 au score total post-rééducation, mais nous ne pouvons pas savoir s'il était plus important au départ et nous ne pouvons donc nous fier qu'à leur ressenti personnel concernant leur amélioration, traduit par la réponse à la question « amélioration ». Par ailleurs, l'utilisation d'un outil « validé » peut être jugé comme préférable, mais il n'existe pas, à notre connaissance, de questionnaire de vision en vie quotidienne permettant de cibler les patients atteints de troubles neurovisuels et plus particulièrement d'HLH. Par exemple, l'index de Barthel (Mahoney, 1965) est une échelle globale d'activités en vie quotidienne non centrée sur les activités mettant en jeu les capacités visuelles. L'échelle de vision dans les activités de la vie quotidienne ou Activities of Daily Visual Scale (ADVS) (Mangione et al., 1992) quant à elle, a été créée pour les patients souffrant de cataracte. Le questionnaire utilisé dans notre étude a été créé dans le but d'évaluer l'autonomie au quotidien lié à la vision, et en prenant en compte les spécificités des patients hémianopsiques.

En outre, la rééducation se fait à domicile ; l'assiduité des patients n'a donc pas pu être contrôlée. L'intensité de cet entraînement est importante, avec une fréquence de 5 fois par semaine, et s'étend sur une durée relativement longue. Il est donc possible que certains patients ne s'exercent pas toujours régulièrement et qu'il y ait une variabilité dans le respect du protocole selon les sujets. Une amélioration du logiciel, avec l'ajout d'une option permettant le dénombrement de la fréquence et du temps de connexion serait une piste à explorer.

Conclusion

Cette étude ne permet pas d'affirmer qu'une stimulation régulière du champ visuel aveugle des patients atteints d'HLH mène à une récupération des capacités visuelles. Néanmoins, certains éléments, comme la légère amélioration de la sensibilité visuelle chez certains patients ainsi que les résultats au questionnaire d'activités en vie quotidienne, vont dans ce sens. Il existe encore aujourd'hui peu de travaux évaluant de manière objective l'efficacité de la rééducation de patients hémianopsiques par la stimulation du blindsight, et ces études n'ont pas toutes montré de résultats probants. La poursuite de la recherche en ce sens est donc nécessaire, tout comme le développement de mesures objectives de la vision fonctionnelle (Sahraie et al., 2013) et d'outils permettant d'établir un pronostic de récupération (Chokron et al., 2008). Notre étude gagnerait à être poursuivie avec des effectifs plus importants et en apportant les améliorations évoquées précédemment : une répartition plus homogène des groupes, un meilleur contrôle de la fréquence de la rééducation et un questionnaire pré et post-rééducation afin de pouvoir comparer l'évolution de l'autonomie dans les activités de la vie quotidienne. Une étude de l'indice de récupération le plus approprié serait également nécessaire. L'ajout de mesures fonctionnelles telles que des tâches de détection et d'identification permettrait également d'enrichir les résultats obtenus à la périmétrie.

Bibliographie

- Chokron, S., Perez, C., Obadia, M., Gaudry, I., Laloum, L., et Gout, O. (2008). From blindsight to sight: cognitive rehabilitation of visual field defects. *Restorative Neurology and Neuroscience*, 26(4-5), 305-320.
- Chokron, S., Perez, C., et Peyrin, C. (2016). Behavioral Consequences and Cortical Reorganization in Homonymous Hemianopia. *Frontiers in Systems Neuroscience*, 10(57), 1-12.
- Debois, A., et Majzoub, S. (2012). Comment interpréter un champ visuel automatisé ? *Pratiques en Ophtalmologie*, 6(58), 246-248.
- Goodwin, D. (2014). Homonymous hemianopia: challenges and solutions. *Clinical Ophthalmology*, 8, 1919-1927.
- Heijl, A., Patella, V. M., et Bengtsson, B. (2012). *The Field analyzer primer: effective perimetry*. Carl Zeiss Meditec.
- Huxlin, K. R., Martin, T., Kelly, K., Riley, M., Friedman, D. I., Burgin, W. S., et Hayhoe, M. (2009). Perceptual relearning of complex visual motion after V1 damage in humans. *Journal of Neuroscience*, 29(13), 3981-3991.
- Kuzhuppilly, N., Patil, S., Dev, S., et Deo, A. (2018). Reliability of Visual Field Index in Staging Glaucomatous Visual Field Damage. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, 12(6), 5-8.
- Liu, K. P. Y., Hanly, J., Fahey, P., Fong, S. S. M., et Bye, R. (2019). A Systematic Review and Meta-Analysis of Rehabilitative Interventions for Unilateral Spatial Neglect and Hemianopia Poststroke From 2006 Through 2016. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 100(5), 956-979.
- Mahoney, F. I., et Barthel, D. W. (1965). Functional evaluation: the Barthel Index. *Maryland state medical journal*, 14, 61-65.
- Mangione, C. M., Phillips, R. S., Seddon, J. M., Lawrence, M. G., Cook, E. F., Dailey, R., et Goldman, L. (1992). Development of the « Activities of Daily Vision Scale ». A measure of visual functional status. *Medical Care*, 30(12), 1111-1126.
- Matteo, B. M., Viganò, B., Cerri, C. G., et Perin, C. (2016). Visual field restorative rehabilitation after brain injury. *Journal of Vision*, 16(9), 1-18.
- Perez, C. (2012). *Influence d'une lésion occipitale sur le traitement de l'information visuelle. Approche comportementale et fonctionnelle (IRMf) de la réorganisation corticale* [Thèse de doctorat, Université de Grenoble]. TEL archives ouvertes (00825372).
- Perez, C., et Chokron, S. (2014). Rehabilitation of homonymous hemianopia: insight into blindsight. *Frontiers in Integrative Neuroscience*, 8(82), 1-12.

- Raninen, A., Vanni, S., Hyvärinen, L., et Näsänen, R. (2007). Temporal sensitivity in a hemianopic visual field can be improved by long-term training using flicker stimulation. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 78(1), 66-73.
- Rasmussen, R. S., Schaarup, A. M. H., et Overgaard, K. (2018). Therapist-Assisted Rehabilitation of Visual Function and Hemianopia after Brain Injury: Intervention Study on the Effect of the Neuro Vision Technology Rehabilitation Program. *JMIR Research Protocols*, 7(2), e65.
- Sahraie, A., Cederblad, A. M. H., Kenkel, S., et Romano, J. G. (2020). Efficacy and predictors of recovery of function after eye movement training in 296 hemianopic patients. *Cortex*, 125, 149-160.
- Sahraie, A., Treveltham, C. T., MacLeod, M. J., Murray, A. D., Olson, J. A., et Weiskrantz, L. (2006). Increased sensitivity after repeated stimulation of residual spatial channels in blindsight. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 103(40), 14971-14976.
- Sahraie, A., Treveltham, C. T., MacLeod, M.-J., Weiskrantz, L., et Hunt, A. R. (2013). The Continuum of Detection and Awareness of Visual Stimuli Within the Blindfield: From Blindsight to the Sighted-Sight. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 54(5), 3579-3585.
- Schober, P., Boer, C., et Schwarte, L. A. (2018). Correlation Coefficients: Appropriate Use and Interpretation. *Anesthesia & Analgesia*, 126(5), 1763-1768.
- Wilcoxon, F. (1945). Individual Comparisons by Ranking Methods. *Biometrics Bulletin*, 1(6), 80-83.
- Zhang, X., Kedar, S., Lynn, M. J., Newman, N. J., et Biousse, V. (2006). Natural history of homonymous hemianopia. *Neurology*, 66(6), 901-905.

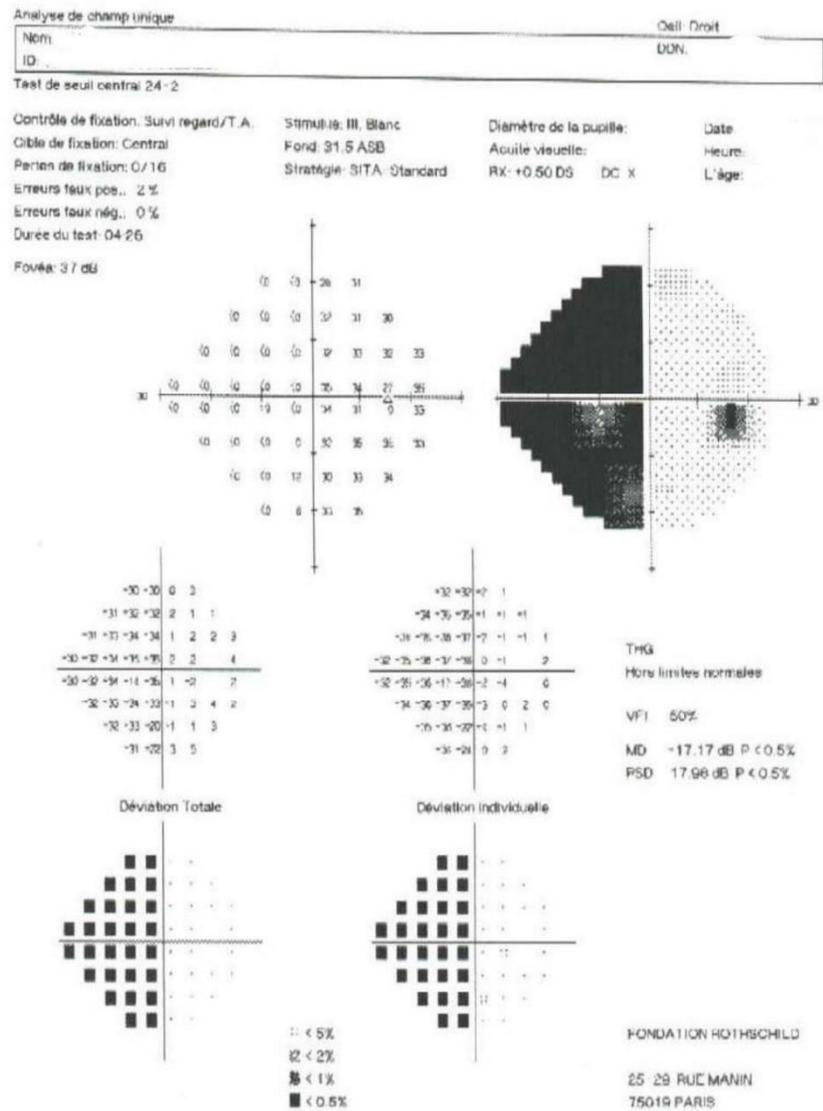
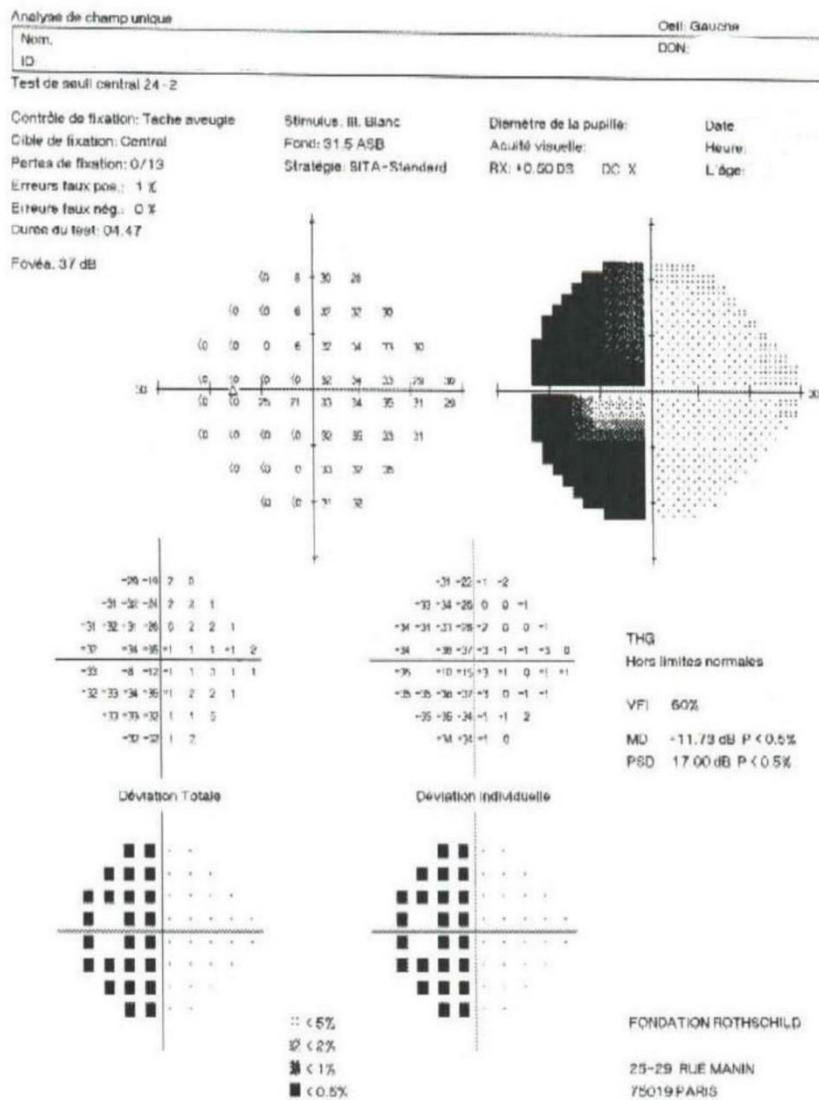
ANNEXES

Annexe A. Données démographiques.

Num_Patient	Groupe	DDN	Age_Réeduc	Sexe	HLH	AVC	Début_Réeduc
1	D	20/04/1972	46	H	G	07/08/2017	02/2018
2	D	01/02/1987	31	H	G	07/02/2017	12/2018
3	D	15/01/1965	54	H	D	04/11/2017	03/2019
4	I	10/07/1946	72	F	G	01/02/2018	12/2018
5	I	18/05/1966	53	H	G	23/04/2019	07/2019
6	I	20/12/1956	61	H	G	10/01/2016	08/2018
7	I	08/04/1969	49	H	G	15/10/2018	01/2019
8	I	27/08/1967	51	H	D	01/05/2016	07/2018
9	I	25/06/1941	75	H	D	02/11/2016	03/2017

Légende : Num patient = numéro du patient ; D = différé ; I = immédiat ; DDN = date de naissance ; Age réeduc = âge au moment de la rééducation

Annexe B. Représentation d'un champ visuel réalisé à l'aide d'une périmétrie automatisée Humphrey SITA-FAST 24-2 (mettant en évidence une HLH gauche).



Annexe C. Aperçu du questionnaire de vision dans les activités en vie quotidienne (AVQ).

« Nous allons vous proposer une série de questions concernant votre vue, et plus particulièrement, sur ce que vous ressentez sur le plan visuel dans les activités de la vie quotidienne.

Si vous portez une correction visuelle, répondez aux questions en vous basant sur le fait que vous portez ces corrections.

Plusieurs propositions de réponses vont vous être présentées. Vous choisirez celle qui vous correspond le plus. »

1. Actuellement, considérez-vous que votre vue soit :

Excellente.....	1
Bonne.....	2
Moyenne.....	3
Mauvaise.....	4
Très Mauvaise.....	5
Que vous ne voyez rien du tout.....	6

2. Considérez-vous que votre vision vous handicape dans les activités de la vie quotidienne :

Pas du tout.....	1
Un peu.....	2
Moyennement.....	3
Enormément.....	4

3. Est-ce que vos difficultés visuelles vous ont déjà posé des problèmes relationnels

Jamais.....	1
Rarement.....	2
Souvent.....	3
Tout le temps...	4

4. Avez-vous la sensation d'avoir perdu en autonomie ?

Pas du tout.....	1
Un peu.....	2
Moyennement.....	3
Enormément.....	4

5. A cause de votre vue, avez-vous du mal à retrouver des affaires dans des endroits encombrés, tels que dans un tiroir, ou une étagère ?

Pas du tout.....	1
Un peu.....	2
Moyennement.....	3
Enormément.....	4