



UNIVERSITE DE LILLE
FACULTE DE MEDECINE HENRI WAREMBOURG
Année : 2018

THESE POUR LE DIPLOME D'ETAT
DE DOCTEUR EN MEDECINE

**Analyse de l'attention visuelle chez les patients cérébrolésés :
comparaison entre TEA et UFOV dans l'évaluation du champ
attentionnel visuel**

Présentée et soutenue publiquement le 26 Juin 2018 à 14h00
Au Pôle Formation salle 2

Par Cécile HUDZIK

JURY

Président :

Monsieur le Professeur André THEVENON

Assesseurs :

Madame le Professeur Sophie FANTONI-QUINTON

Monsieur le Docteur Thibaud LEBOUVIER

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 D'ABREVIATIONS

AVC : Accident vasculaire cérébral

CV : Champ visuel

CHRU : Centre hospitalier régional universitaire

HAS : Haute autorité de santé

HLH : Hémianopsie latérale homonyme

MPR : Médecine physique et réadaptation

NSU : Négligence spatiale unilatérale

Sup : Supérieur

Inf : Inférieur

TCV+ : Groupe de patients présentant un trouble visuel

TCV- : Groupe de patients ne présentant pas de trouble visuel

TEA : Test of everyday attention

TMT : Trail Making Test

UEROS : Unité d'évaluation, de réentraînement et d'orientation sociale

UFOV : Useful field of view

UFOV ST : Épreuve en simple tâche de la méthode UFOV

UFOV DT : Épreuve en double tâche de la méthode UFOV

UFOV DTdis : Épreuve en double tâche avec distracteurs de la méthode UFOV

SOMMAIRE

INTRODUCTION.....	1
1 Concept d'attention visuelle.....	1
1.1 Traitement des informations visuelles	1
1.1.1 Traitement sensoriel	2
1.1.2 Traitement perceptif.....	3
1.1.3 Traitement associatif.....	4
1.1.3.1 La voie dorsale ou occipito-pariétale	4
1.1.3.2 La voie ventrale ou occipito-temporale	5
1.2 Dimension attentionnelle	6
1.2.1 L'attention	6
1.2.1.1 Sélectivité	6
1.2.1.2 Intensité.....	7
1.2.2 L'attention, moyen de sélection de l'information visuelle	7
1.2.2.1 Approche neuropsychologique	7
1.2.2.2 Modalités sélectives.....	8
1.3 Synthèse	9
2 Troubles de l'attention visuelle dans les suites d'un AVC	10
2.1 Généralités.....	10
2.2 Troubles visuels.....	11
2.2.1 Atteinte du champ visuel.....	11
2.2.2 Troubles oculomoteurs	13
2.3 Troubles visuo-cognitifs.....	13
2.3.1 Agnosies visuelles	13
2.3.2 Achromatopsie centrale	14
2.3.3 Troubles de l'exploration visuo-spatiale	14
2.3.3.1 Négligence spatiale unilatérale (NSU).....	14
2.3.3.2 Syndrome de Balint	15
2.4 Atteinte de la composante attentionnelle.....	15
2.5 Synthèse	15
3 Evaluation du champ et de l'attention visuelle	16
3.1 Évaluation du champ visuel sensoriel.....	16
3.1.1 Périmétrie dynamique	17
3.1.2 Périmétrie statique.....	18
3.1.3 Taux d'Esterman.....	20
3.2 Évaluation du champ visuel attentionnel	21
3.2.1 TEA.....	22
3.2.1.1 Description.....	22
3.2.1.2 Validation.....	23
3.2.2 UFOV.....	24
3.2.2.1 Présentation.....	24

3.2.2.2	Description.....	24
3.2.2.3	Validation.....	27
4	Conduite automobile et AVC	28
4.1	Impact des déficiences sur la conduite automobile	28
4.2	Évaluation de l'aptitude à la conduite	29
4.2.1	Clinique.....	29
4.2.2	Paraclinique	29
5	Synthèse et objectifs.....	30
 METHODE		 32
1	Patients.....	32
2	Evaluations	32
3	Critères de jugement.....	33
3.1	Champ visuel binoculaire	33
3.2	TEA	34
3.3	Méthode UFOV.....	34
4	Données cognitives associées.....	34
5	Analyses statistiques	35
 RESULTATS.....		 37
1	Caractéristiques des patients.....	37
1.1	Données socio démographiques	37
1.2	Caractéristiques de la population	38
1.2.1	Caractéristiques des lésions cérébrales	38
1.2.2	Caractéristiques des atteintes du champ visuel.....	38
1.2.3	Évaluations cognitives	39
2	Comparaison de la TEA et de l'UFOV	40
2.1	TEA	41
2.1.1	Comparaison intragroupe	41
2.1.1.1	Groupe présentant un trouble du champ visuel (TCV+).....	41
2.1.1.2	Groupe sans trouble du champ visuel (TCV-).....	41
2.1.2	Comparaison intergroupe	41
2.1.3	Concordance entre périmétrie et TEA.....	42
2.1.3.1	Temps de réaction	42
2.1.3.2	Nombre d'omissions	42
2.2	UFOV	42
2.2.1	Effet intragroupe	44
2.2.1.1	Sujets TCV+	44
2.2.1.2	Sujets TCV-	44
2.2.2	Différences intergroupes.....	44

2.2.2.1	Test simple tâche.....	44
2.2.2.2	Test double tâche	44
2.2.2.3	Test double tâche avec distracteurs	44
2.2.3	Concordance entre périmétrie et UFOV.....	45
2.3	Profils d'omissions du côté sain chez les sujets ayant une atteinte visuelle	45
2.3.1	TEA.....	45
2.3.2	UFOV	45
3	Relation avec la sévérité des troubles du champ visuel.....	45
4	Caractère prédictif de la TEA sur l'UFOV	46
 DISCUSSION.....		47
1	Principaux objectifs et résultats	47
2	Caractéristiques de la population	47
2.1	Taille de l'échantillon	47
2.2	Age	48
2.3	Sexe	48
2.4	Types et localisations des AVC	49
2.4.1	Types d'AVC.....	49
2.4.2	Localisation de l'AVC	50
2.5	Atteinte visuelle	50
2.6	Évaluations cognitives	51
3	Paramètres étudiés.....	51
3.1	Données de la littérature	51
3.1.1	TEA.....	52
3.1.2	UFOV	52
3.1.3	TEA, UFOV et conduite automobile	52
3.2	Modalités de passation des tests.....	53
4	Interêts de la TEA et de l'UFOV dans l'exploration des troubles visuels	
	post-avc.....	54
4.1	TEA	54
4.1.1	TEA et attention visuelle	54
4.1.1.1	Analyse simple de l'attention sélective	54
4.1.1.2	Sous-estimation des phénomènes de compensation	55
4.1.1.3	Sous-estimation des paramètres attentionnels.....	55
4.1.2	TEA et évaluation sensorielle du champ visuel.....	55
4.1.2.1	TEA et périmétrie.....	55
4.1.2.2	Absence de normes.....	56
4.2	UFOV	56
4.2.1	UFOV et évaluation de l'attention visuelle	56
4.2.1.1	Etude des stratégies de compensation.....	56

4.2.1.2	Prise en compte des contraintes cognitives.....	56
4.2.1.3	Limites d'analyse de l'ensemble des résultats.....	57
4.2.2	UFOV et évaluation du champ visuel sensoriel.....	57
5	Synthèse : quelle utilisation de la TEA et de l'UFOV dans l'évaluation de l'aptitude à la conduite automobile ?.....	58
6	Perspectives	59
7	Limites	60
CONCLUSION		62
BIBLIOGRAPHIE.....		64

RESUME

Contexte : L'AVC représente la première cause de handicap acquis en France et constitue un enjeu majeur de santé publique. Les troubles de l'attention visuelle chez les cérébrolésés sont difficiles à évaluer notamment dans la détermination de l'aptitude à la conduite automobile. Cent soixante outils pour l'évaluation des troubles cognitifs ont été recensés. La TEA et l'UFOV sont les plus utilisés en pratique. Notre objectif principal était d'étudier le caractère discriminant de la TEA et de l'UFOV dans l'évaluation des troubles de l'attention visuelle chez les patients cérébrolésés présentant ou non un trouble visuel.

Méthode : Nous avons inclus de manière rétrospective 26 patients ayant présenté un AVC, qui avaient bénéficié d'une évaluation du champ visuel par la périmétrie, par la TEA et par l'UFOV dans le cadre d'un projet de reprise de la conduite automobile.

Résultats : Parmi les patients inclus, 11 (42%) présentaient une atteinte latéralisée du champ visuel. Les patients des deux groupes étaient comparables sur l'ensemble de leurs caractéristiques. Une augmentation du nombre d'omissions était mise en évidence du côté de l'atteinte chez les patients présentant un trouble visuel à la TEA ($p=0,007$) et à l'UFOV ($p<0,05$). L'augmentation du nombre d'omissions était majorée quand la complexité de la tâche lors des épreuves de l'UFOV augmentait (double tâche $p<0,05$; double tâche avec distracteurs $p<0,01$). Une bonne concordance était retrouvée entre l'analyse du champ visuel par la TEA et le diagnostic ophtalmologique par périmétrie ($\kappa=0,664$). Cette concordance était moins bonne pour l'UFOV ($\kappa=0,504$). L'UFOV permettait une meilleure évaluation du nombre d'omissions du côté sain chez les patients présentant un trouble visuel (100%) que la TEA (33%). La sévérité des troubles du champ visuel mesurée par le taux d'Esternan était mieux corrélée à l'UFOV (double tâche $r=0,600$; $p=0,002$, double tâche avec distracteurs $r=0,565$; $p=0,003$) qu'à la TEA ($r=0,461$; $p=0,018$). Le nombre d'omissions à la TEA n'expliquait que 27,9% de la variance de celui de l'UFOV.

Conclusion : L'UFOV semble être un test pertinent pour l'évaluation de l'attention visuelle post-AVC. Il nous semble intéressant d'utiliser comme gold standard, dans l'évaluation de l'aptitude à la conduite : la périmétrie, l'UFOV et un bilan complémentaire pour les fonctions exécutives et attentionnelles.

INTRODUCTION

1 CONCEPT D'ATTENTION VISUELLE

L'être humain appréhende essentiellement l'environnement qui l'entoure grâce à la vision. Cette fonction familière est sollicitée en permanence dans notre vie quotidienne. Néanmoins, ce mécanisme simple en apparence, relève de processus complexes.

En 1991, Haines a observé au cours d'un entraînement, que les pilotes d'un simulateur de vol ne « voyaient » pas un avion posé au milieu de la piste d'atterrissage (événement improbable) et entraient en collision avec celui-ci. Comment des pilotes aguerris et sans pathologie pouvaient-ils ne pas « voir » un objet de cette taille dans leur champ visuel ? Dans cette expérience, les pilotes n'ont vu que ce qu'ils s'attendaient à voir (1).

Voir n'est pas seulement photographier la scène visuelle par l'œil. La vision nécessite une interprétation de l'image par le cerveau pour accéder à une représentation de la scène visuelle : c'est l'attention visuelle. Pour ce faire, ce mécanisme nécessite un traitement des informations visuelles puis une sélection de ces informations grâce à l'attention.

1.1 Traitement des informations visuelles

On distingue **3 niveaux de traitement de l'information visuelle** entre le moment où elle va être captée par la rétine et celui où elle va être intégrée au niveau cérébral. On parle de **traitement sensoriel, perceptif et associatif**.

1.1.1 Traitement sensoriel

La première phase du traitement visuel va **décomposer l'image en ses caractéristiques sensorielles primaires**. Elle s'effectue d'abord par le mouvement des yeux qui se dirigent vers la cible visuelle. Le stimulus visuel est capté par les photorécepteurs de la rétine. Les caractéristiques de base de la scène visuelle (couleur, forme, mouvement) sont transmises via un réseau de neurones rétiniens (Figure 1). Ceux-ci convergent vers la papille afin de former le nerf optique (1).

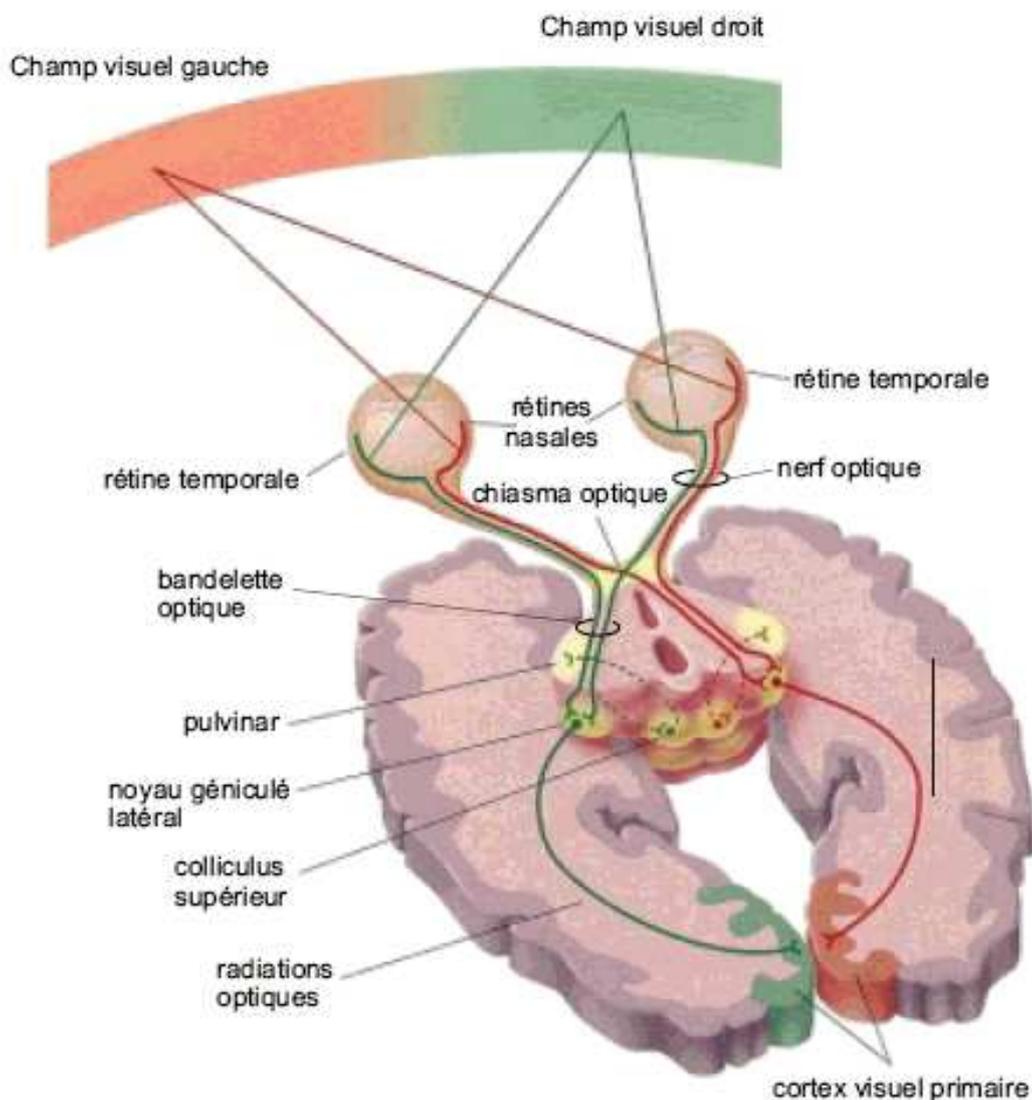


Figure 1 : Voies visuelles et champ visuel, d'après *The eye, Physiology notes* (2)

1.1.2 Traitement perceptif

La deuxième étape du traitement de l'information visuelle est le traitement perceptif. Cette étape va reconstituer les propriétés de l'image. Elle va permettre d'accéder à **la vision des formes complexes, des détails et de la profondeur**. Progressivement, les informations en 1 ou 2 dimensions se regroupent pour se transformer en une représentation de **l'image en 3 dimensions (3D)**.

Sur le plan anatomique, les fibres du nerf optique rejoignent le chiasma optique où elles subissent une décussation partielle, avant de se projeter sur le corps géniculé latéral (Figure 1). Le corps géniculé latéral effectue le relais entre les afférences rétiniennes et le cortex visuel (aire V1). Il reçoit les neurones de la partie nasale controlatérale et de la partie temporale homolatérale faisant suite à la décussation des fibres (1,3). Les neurones du corps géniculé latéral émettent ensuite des axones par les radiations optiques vers l'aire visuelle primaire (V1 ou aire 17 selon la classification de Brodmann). Cette aire est localisée à la face postérieure du cortex cérébral en regard de la scissure calcarine (1,4).

Ce mécanisme permet une structuration des représentations de chaque hémichamp visuel. Ainsi, la projection d'un point du champ visuel gauche s'effectue sur la partie nasale de la rétine gauche et sur la partie temporale de la rétine droite. Puis ces informations partent des rétines au corps géniculé latéral droit. Enfin, elles rejoignent le cortex visuel primaire droit.

L'aire V1 va traiter ensuite l'information visuelle en utilisant une représentation rétinotopique. Ce mécanisme permet de faire correspondre chaque zone de l'hémichamp visuel à une région de V1. Ce processus permet une représentation binoculaire de la stimulation visuelle (1,5,4).

D'autres aires corticales sont impliquées dans le traitement des informations visuelles. Chez le primate une trentaine d'aires ont été mises en évidence. La présence de certaines d'entre elles ont été retrouvées chez l'homme par imagerie fonctionnelle (1). Ces aires se différencient par leurs modes de représentation rétinotopique, leurs connections cortico-corticales ou cortico-sous corticales (1,6).

1.1.3 Traitement associatif

La troisième étape de traitement va permettre **l'association de l'information visuelle à des processus cognitifs**. La représentation 3D de l'image va être confrontée à d'autres images préalablement stockées.

Au sein des aires corticales visuelles localisées au-delà de l'aire V1 on peut distinguer deux voies de traitement (10) : la voie dorsale et la voie ventrale (figure 2). Chacune de ces voies permet une analyse spécifique du traitement de la scène visuelle (1,8). Elles ont un rôle de boucle et font le lien entre les traitements perceptifs et associatifs. Ces boucles sont en étroite relation avec des processus cognitifs multiples qui amènent à la conscience de la vision et permettent l'orientation des stratégies de recherche de l'image. Les processus mnésiques interviennent sur les capacités d'apprentissage et de reconnaissance des objets.

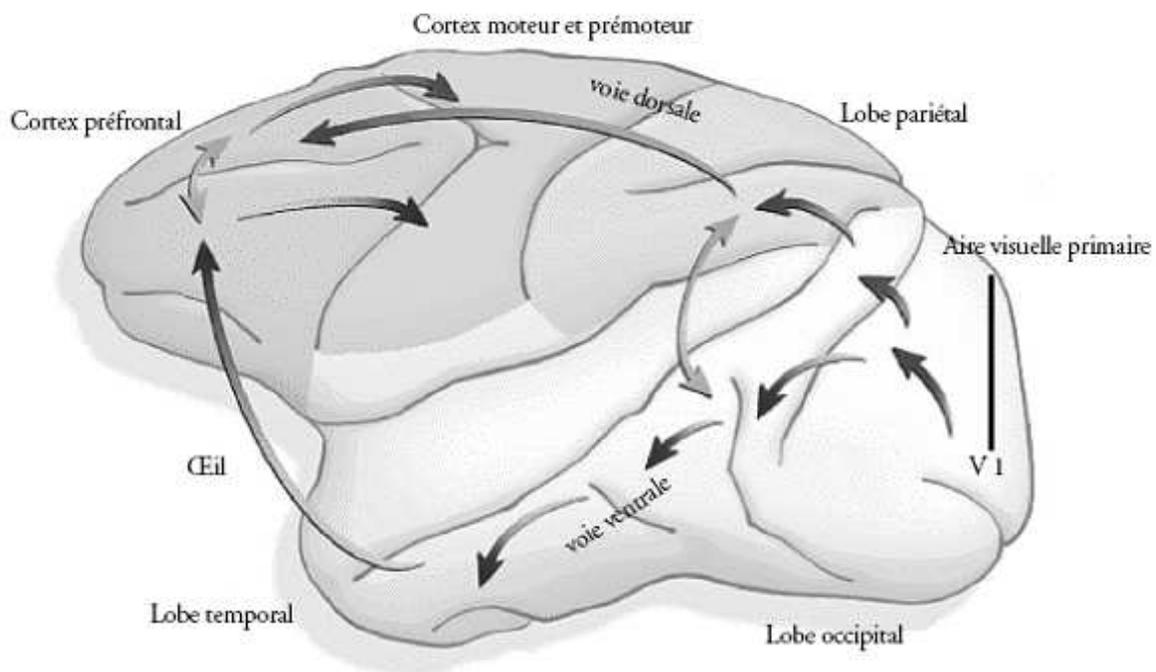
1.1.3.1 *La voie dorsale ou occipito-pariétale*

Cette voie (appelée voie du « où ») va permettre d'aller **chercher l'information** en coordonnant la stratégie du regard et l'oculomotricité avec la position de la tête et des yeux (Figure 2). Elle permet ainsi de positionner le regard afin que l'image puisse être projetée sur la rétine. Cette voie va donc être impliquée dans l'analyse des données spatiales, dans la perception d'objets en mouvement dans l'espace ou lors

du déplacement du sujet au sein de son environnement. Son atteinte est responsable de déficits de la perception visuo-spatiale, de syndrome d'héminégligence spatiale ou de troubles praxiques (1,8–10).

1.1.3.2 La voie ventrale ou occipito-temporale

Cette voie appelée voie du « quoi » va analyser puis décoder jusqu'à **reconnaitre l'image**. Elle va permettre d'identifier l'objet et ses caractéristiques (forme élaborée, couleur, matière...). Cette voie a un rôle majeur dans la reconnaissance visuelle des formes en permettant la discrimination des couleurs et la perception des détails. Son atteinte entraîne des agnosies visuelles ou des achromatopsies (1,8–10).



TRAJECTOIRE DORSALE ET TRAJECTOIRE VENTRALE

Figure 2 : Voie ventrale et voie dorsale extrait de l'université de Lyon

1.2 Dimension attentionnelle

L'attention visuelle va transformer le regard en vision en **sélectionnant les éléments à retenir de la scène visuelle**.

1.2.1 L'attention

L'attention est un filtre qui permet de nous concentrer volontairement sur un élément de notre environnement. Cette fonction est un prérequis à tout autre mécanisme cognitif. Elle revêt plusieurs aspects qu'il est difficile de résumer. *Mesulam* la définit comme l'attribution préférentielle de ressources limitées à des événements qui ont acquis une pertinence comportementale. Ce mécanisme de sélection peut s'analyser selon une dimension qualitative ou quantitative. Ces aspects de l'attention ont été systématisés par *Van Zomeren et Brower* selon deux grands axes : la sélectivité et l'intensité (11).

1.2.1.1 *Sélectivité*

La sélectivité correspond à la **dimension qualitative de l'attention**. Cette composante comprend les notions d'attention sélective et d'attention divisée.

L'attention sélective correspond à l'ensemble des fonctions mobilisées par le sujet lui permettant d'orienter le foyer attentionnel dans le temps ou dans l'espace vers un stimulus précis. En pratique, cette capacité permet d'orienter la prise de décision vers un processus d'action à réaliser ou non (11–13).

L'attention divisée se caractérise par la propension à partager son attention simultanément sur plusieurs tâches en cours. C'est l'une des composantes de l'attention qui est la plus utilisée dans la vie courante (11,13).

1.2.1.2 *Intensité*

L'intensité représente la **dimension quantitative de l'attention**. Elle correspond au degré d'attention porté lors d'une tâche précise. Cette modalité se compose de la notion d'alerte et d'attention soutenue.

L'alerte correspond à l'état d'éveil général. Elle permet une réponse rapide et appropriée à un stimulus. Elle peut avoir une dimension tonique ou phasique.

- La composante tonique de l'alerte correspond à un état global d'éveil variant au cours de la journée. Elle constitue un pré requis nécessaire à toute performance cognitive.
- L'alerte phasique permet de majorer le niveau basal de l'attention dans l'attente d'un évènement prévu, afin de mobiliser au mieux ses capacités pour pouvoir réagir (11–13).

L'attention soutenue se définit comme la capacité à maintenir une attention sélective durant une durée de temps prolongée. La vigilance est une forme d'attention soutenue. Elle requiert un niveau d'attention prolongé pour des cibles qui apparaissent de manière peu fréquente et de manière aléatoire. Ce processus nécessite une concentration soutenue, maintenue sur une longue période. Habituellement chez des sujets sains, la vigilance décroît après seulement quelques minutes (11–13) .

1.2.2 *L'attention, moyen de sélection de l'information visuelle*

1.2.2.1 *Approche neuropsychologique*

Les mécanismes attentionnels visuels sont fortement liés aux processus visuels. Les stimuli de la scène visuelle sont tellement nombreux qu'il est impossible de tous les traiter. Par conséquent, une sélection des informations visuelles les plus

pertinentes est nécessaire. L'attention permet de canaliser le flux de stimuli auquel l'œil nous expose (1,6). **L'attention visuelle peut donc se définir comme l'ensemble des processus permettant la sélection de l'information au sein de la scène visuelle.** Elle permet de prioriser les informations à traiter en sélectionnant les informations importantes et en diminuant l'intérêt porté aux stimuli secondaires. Ce mécanisme permet d'adapter son comportement (8). La fonction attentionnelle permet ainsi de distinguer les éléments dangereux ou utiles permettant la survie de l'espèce.

1.2.2.2 Modalités sélectives

L'utilisation de l'attention sélective dans le traitement des informations visuelles va permettre d'extraire les données provenant d'objets pertinents et de les rendre disponibles pour l'action (1). Cette modalité sélective du traitement sensoriel peut se faire par deux approches : la **sélection spatiale** ou la **sélection d'objet** (1).

1.2.2.2.1 La sélection spatiale

La sélection spatiale permet une sélection sensorielle basée sur l'espace. Elle utilise des mécanismes visant à porter l'attention sur la position des stimuli dans la scène visuelle. Cette forme d'attention permet de **sélectionner un objet selon sa localisation.**

Le modèle de Posner s'intéresse à la capacité d'orientation vers des stimuli neurosensoriels et étudie la propension à détecter et traiter des signaux visuels spécifiques. Il explique que le déplacement de l'attention visuelle au sein de l'espace est modulé par l'indiçage de la cible attentionnelle. Par exemple un élément en surbrillance placé dans la scène visuelle en regard d'une cible va entraîner une diminution du temps de réaction pour localiser cette cible. Après indiçage, la sélection

et la localisation du stimulus visuel sont améliorées lors de son apparition (14,1). Ce modèle prend en compte la dimension implicite de l'orientation de l'attention vers un élément extérieur qui s'ajoute à la composante intentionnelle de l'orientation volontaire classiquement décrite. Cette orientation implicite de l'attention précède la réalisation du mouvement des yeux et de la tête vers la cible visuelle (1,8).

1.2.2.2.2 *La sélection d'objet*

L'attention visuelle permet une **sélection selon les caractéristiques visuelles d'un objet**. Il peut s'agir de sa couleur, de sa forme ou des directions de son mouvement (8,15). On parle de sélection d'objet. Celle-ci permet ainsi de sélectionner de manière simultanée les différentes parties d'un objet ce qui permet de le définir comme un tout. Ce processus contribue à l'économie des ressources attentionnelles. Il facilite la reconnaissance d'un objet et diminue les interférences lorsque de multiples objets sont présents dans la scène visuelle. Cette représentation est indépendante de la localisation de l'objet dans l'espace (1,16).

Ainsi, les mécanismes de sélection spatiale et de sélection d'objet fonctionnent de manière concomitante afin de permettre une action cohérente vers les objets dans l'espace (1).

1.3 **Synthèse**

L'attention visuelle est constituée d'un ensemble de caractéristiques qui revêt une dimension à la fois qualitative et quantitative. Son fonctionnement dépend de l'intégrité de processus sensoriels et cognitifs spécifiques au traitement des informations visuelles, ainsi que des processus attentionnels généraux. L'attention

visuelle permet de traiter les attributs des stimuli de la scène visuelle tout en permettant une sélection des informations pertinentes.

2 TROUBLES DE L'ATTENTION VISUELLE DANS LES SUITES D'UN AVC

2.1 Généralités

Les accidents vasculaires cérébraux (AVC) sont l'une des pathologies neurologiques les plus fréquentes en France et dans le monde. Chaque année, on compte 16,9 millions de nouveaux cas dans le monde (17). La mortalité liée à cette affection représente près de 6 millions de personnes par an à l'échelle mondiale. En France, **l'AVC est la première cause de handicap acquis de l'adulte**, la deuxième cause de démence (après la maladie d'Alzheimer) et la troisième cause de mortalité (18). La prise en charge de l'AVC représente un enjeu majeur de santé publique. Les AVC peuvent donner lieu à une grande diversité de tableaux cliniques qui dépendent de la localisation de la lésion cérébrale. Ces déficiences diverses sont souvent associées entre elles. Il peut s'agir d'atteintes neuromotrices, sensorielles, cognitives ou comportementales. Celles-ci peuvent entraîner des limitations d'activité et des restrictions de participation dans les différents domaines de la vie de la personne.

Les déficits affectant le traitement des informations sensorielles peuvent se catégoriser selon leur niveau d'atteinte. Les atteintes sensorielles primaires touchent la perception d'un stimulus contrairement aux troubles de l'intégration et de leur traitement élaboré qui relèvent de processus cognitifs.

Parmi les atteintes sensorielles primaires, les lésions visuelles sont fréquemment retrouvées dans les suites d'un AVC. Elles sont multiples et

constituent les troubles visuels primaires. Les pathologies les plus fréquemment retrouvées sont les atteintes du champ visuel et les troubles oculomoteurs.

Au sein des processus cognitifs, il existe des atteintes spécifiques comme les troubles visuo-spatiaux et des atteintes plus générales de l'attention ou des fonctions exécutives (19). Les troubles attentionnels dans les suites d'un AVC sont fréquents. Ils sont retrouvés dans près de 80% des cas (20). Ils constituent un handicap parfois invisible au même titre que la dépression, l'altération des capacités exécutives, les troubles comportementaux ou les troubles mnésiques. Ces troubles cognitifs ont une expression moins franche que d'autres déficits comme les atteintes neuro-motrices. Ce handicap est souvent sous-estimé par l'entourage mais aussi par le patient lui-même. Les séquelles cognitives sont difficiles à appréhender et peuvent être source d'une souffrance psychique majeure.

L'atteinte neuro-visuelle après un AVC peut donc être liée à des troubles intervenant aux différents niveaux de traitement visuels.

2.2 Troubles visuels

2.2.1 Atteinte du champ visuel

Les atteintes du champ visuel peuvent provenir d'une atteinte des voies visuelles allant de la rétine jusqu'au cortex visuel primaire.

Les fibres rétino-géniculées décussent au niveau du chiasma optique. Les atteintes post-chiasmatiques correspondent aux atteintes centrales de la vision. Elles sont responsables d'atteintes du champ visuel dans les héli-champs ou quadrants de chaque œil, controlatéraux à la lésion cérébrale (1,6,21).

Les atteintes du champ visuel sont largement retrouvées dans les suites d'un AVC : jusqu'à 95% à la phase aiguë et dans 8 à 25% des cas à la phase chronique (22). Chez les patients cérébrolésés, plusieurs atteintes du champ visuel peuvent être mises en évidence (1,6,23) :

- L'hémianopsie latérale homonyme (HLH) est l'une des atteintes la plus fréquemment retrouvée. Elle correspond à une lésion des voies visuelles en arrière du chiasma optique avec atteinte des bandelettes optiques ou de la région calcarine. Elle se traduit par la perte de la vision dans l'hémi-champ controlatéral à la lésion cérébrale (Figure 3).

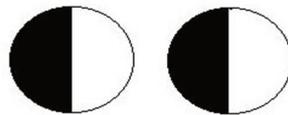


Figure 3 : Hémianopsie latérale homonyme gauche

- La quadranopsie latérale homonyme se caractérise par l'atteinte du faisceau supérieur ou inférieur des radiations optiques et se manifeste par l'amputation de l'un des quadrants de chaque œil (Figure 4).

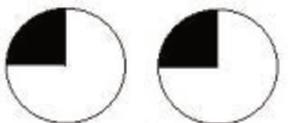


Figure 4 : Quadranopsie supérieure gauche

- Les atteintes de l'artère centrale de la rétine occasionnent une cécité monoculaire sans cause ophtalmique.
- Les atteintes bi-occipitales centrées sur la région calcarine sont rares dans les suites d'un AVC, mais plus fréquentes dans celles de l'anoxie cérébrale. Elles

entraînent au maximum une cécité complète. Elles doivent être différenciées des autres manifestations de cécité cérébrale qui sont de nature cognitive.

2.2.2 Troubles oculomoteurs

Le mouvement des yeux permet d'orienter le regard vers une cible et influence le traitement de l'information visuelle. La perception visuelle a recours à des stratégies oculomotrices qui contribuent à l'analyse de la scène visuelle.

Les troubles oculomoteurs sont retrouvés dans près de 70% des AVC (22). Ils peuvent être asymptomatiques ou se traduire par une diplopie, une oscilloscopie (défaut de stabilisation de l'environnement visuel) ou, plus rarement, par un flou visuel. Ils peuvent également se présenter sous la forme de troubles de la coordination de la poursuite oculaire. Il existe plusieurs formes syndromiques : le strabisme, les paralysies supranucléaires, les ophtalmoplégies internucléaires ou les paralysies d'élévation du regard (22).

2.3 Troubles visuo-cognitifs

2.3.1 Agnosies visuelles

L'agnosie visuelle est un **trouble de reconnaissance des objets**. Ce défaut d'identification visuelle n'est en aucun cas lié à des troubles sensoriels primaires ou à un déficit intellectuel (1). On peut distinguer deux grands types d'agnosies visuelles : l'agnosie aperceptive et l'agnosie associative (1).

- L'agnosie aperceptive se traduit par l'incapacité à se représenter un stimulus visuel.
- L'agnosie associative correspond à un défaut d'accès aux connaissances stockées portant sur les objets visualisés.

2.3.2 Achromatopsie centrale

Les lésions de la voie ventrale localisées à la partie inférieure de la scissure calcarine sont responsables d'achromatopsie. Elles se traduisent par une **perte de la capacité à reconnaître les couleurs** sans altération du système visuel. Contrairement à l'agnosie des couleurs, cette altération n'est pas liée à un défaut de dénomination mais à un défaut de perception (28,1,6).

2.3.3 Troubles de l'exploration visuo-spatiale

2.3.3.1 *Négligence spatiale unilatérale (NSU)*

La NSU correspond à « **l'incapacité pour le patient cérébrolésé de prendre conscience, de répondre ou de s'orienter vers des stimuli présentés dans l'espace contra-lésionnel, sans que ce trouble ne puisse être attribué à un déficit sensoriel ou moteur** » (29). Ceci se traduit par l'absence de perception explicite des stimuli dans le champ controlatéral à la lésion.

Cliniquement, on observe généralement une déviation de la tête et du regard vers le côté opposé à la lésion cérébrale. Les patients ne prennent plus en compte l'hémi-espace autour d'eux voire même leur propre corps. On distingue selon l'espace concerné une négligence personnelle, péri-personnelle ou extra-personnelle (1,23). Les caractéristiques cliniques de la négligence sont multiples. Elles varient selon les patients en fonction de la perception sensorielle, du référentiel spatial ou des stimuli utilisés (30,31). On constate néanmoins que ces sujets parviennent tout de même à traiter certaines informations provenant de l'espace négligé. Ce traitement, même partiel de ces données, résulte de l'utilisation de la perception implicite (blindsight) en impliquant des outils cognitifs et émotionnels (1,23,32,33).

2.3.3.2 *Syndrome de Balint*

Le syndrome de Balint se traduit par la combinaison de symptômes visuels à la fois attentionnels et perceptifs. Il se compose de trois grands symptômes : un **rétrécissement concentrique de l'attention, une paralysie psychique du regard et une ataxie optique de la main** (1,34).

2.4 Atteinte de la composante attentionnelle

Les troubles attentionnels dans les suites d'un AVC peuvent toucher l'ensemble des modalités attentionnelles.

L'atteinte de la dimension sélective de l'attention entraîne des troubles de l'attention focalisée prenant la forme de troubles de la concentration. Le patient forme des associations d'idées non pertinentes et son comportement en est perturbé. Le sujet se focalise sur ses besoins immédiats par une pensée trop concrète (difficulté d'accéder à la représentation mentale) ce qui donne lieu à des persévérations du comportement (35).

Les troubles de l'attention divisée prennent la forme de troubles de la concentration ou de difficultés en double tâche.

Les troubles de la vigilance sont fréquents. Ils se présentent sous la forme d'une fatigabilité précoce et d'une distractibilité (11,36). La résolution des problèmes quotidiens en est perturbée.

2.5 Synthèse

Les AVC peuvent être responsables de troubles neuro-visuels liés à des atteintes portant sur les différents niveaux de traitement de l'information visuelle. Ces troubles comprennent des atteintes perceptives le plus souvent latéralisées, des

déficits des processus visuels attentionnels spécifiques ainsi que des difficultés attentionnelles ou exécutives non-spécifiques à la vision.

Selon la nature des troubles, les capacités de compensation vont différer.

Classiquement, les troubles perceptifs (HLH, quadranopsie) peuvent être en partie compensés, c'est moins le cas des troubles attentionnels. Ces compensations pourraient avoir un coût attentionnel qu'il est important de mesurer. Par ailleurs, les mécanismes compensatoires, une fois intégrés et mis en application par le patient peuvent **paradoxalement être à l'origine d'une sous-exploration du côté sain**. A force de mécanismes correctifs, le patient focalise son attention sur le champ lésé au détriment du côté sain. Ce déplacement de l'attention visuelle, est responsable d'omissions et d'erreurs du côté sain traduisant une **atteinte du champ visuel attentionnel par sur-sollicitation du champ atteint** (23).

Après une lésion cérébrale, il paraît donc important de pouvoir évaluer l'attention visuelle et les stratégies exploratoires (omissions du côté sain).

3 EVALUATION DU CHAMP ET DE L'ATTENTION VISUELLE

3.1 Évaluation du champ visuel sensoriel

L'évaluation du champ visuel sensoriel est un **préalable à l'évaluation et l'interprétation des données du champ visuel attentionnel**.

Le champ de vision monoculaire correspond à la partie visible par chaque œil, fixant droit devant, de manière immobile. Il peut se représenter par un volume conique, dont le sommet part de la fovéa. Cette zone centrale se traduit par une acuité visuelle maximale (figure 5). Le champ visuel normal s'étend jusqu'à 60° sur la partie nasale et 90° sur la partie temporale. Le champ visuel nasal est plus restreint en raison de la

présence du nez (37). Plus le champ visuel s'étend vers la périphérie, plus la sensibilité rétinienne et l'acuité visuelle décroissent.

Le champ visuel binoculaire se compose de la fusion des deux champs visuels monoculaires. Lorsque celui-ci est normal, il correspond à un angle de 120 degrés, encadré par un angle de vision monoculaire de 30 degrés (Figure 5).

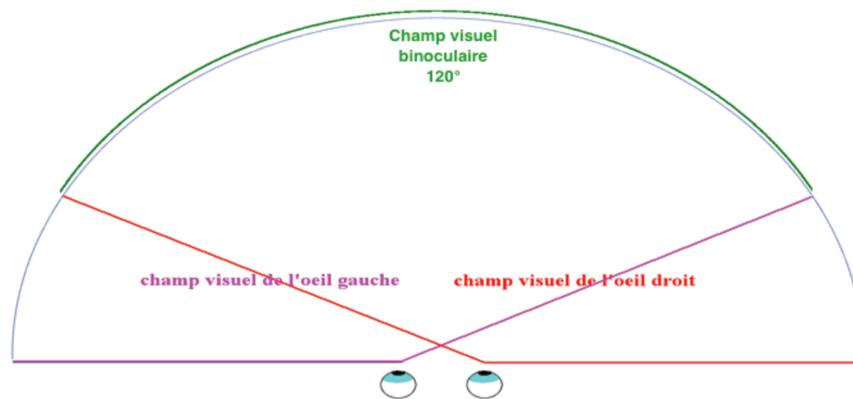


Figure 5 : Champ visuel binoculaire

Parmi les techniques d'évaluation les plus utilisées en pratique on distingue la périmétrie dynamique (Technique de Goldman) et la périmétrie statique (1).

3.1.1 Périmétrie dynamique

La périmétrie dynamique mesure le seuil de sensibilité de la rétine. Le sujet est installé assis, les yeux immobiles en fixant le point central d'une coupole. La coupole est découpée en 24 méridiens et 8 cercles concentriques qui quadrillent le champ visuel. Le croisement des méridiens correspond au point de fixation central. Chaque méridien est testé successivement. Une cible lumineuse d'intensité fixe est présentée au sujet, de la périphérie vers le centre en suivant le quadrillage. La mesure s'arrête

dès lors que le patient a repéré la cible lumineuse, avant de passer à la mesure suivante.

Le résultat du test se présente sous la forme d'un diagramme plan. Les points sont reliés entre eux afin de former une courbe appelée isoptère. La surface de la courbe correspond au champ visuel du patient (figure 6).(38)

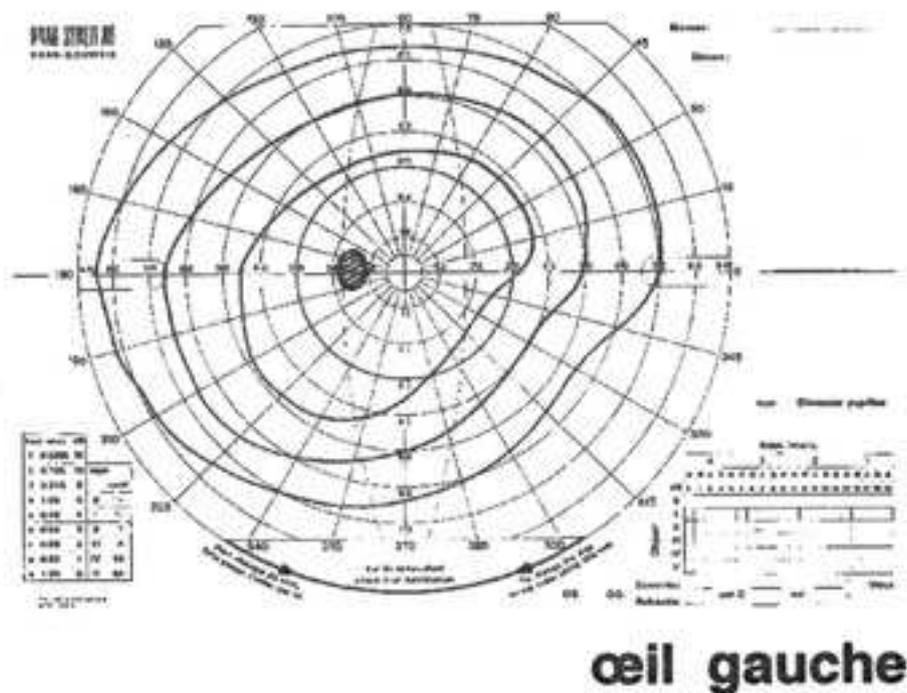


Figure 6 : Périmétrie dynamique de l'œil gauche

3.1.2 Périmétrie statique

La périmétrie statique permet de quantifier la sensibilité rétinienne en cartographiant le champ visuel dans sa partie centrale. Le patient est installé devant l'appareil de mesure, où lui est présenté un point lumineux, cette fois-ci d'intensité croissante. Le sujet sonne dès qu'il perçoit le point lumineux. Chaque point du champ visuel est testé de manière successive. Jusqu'à 100 points sont présentés dans les

40° degrés centraux du champ visuel de manière aléatoire. L'évaluation permet ainsi de quantifier à la fois l'étendue et la profondeur du déficit du champ visuel (1,38).

Les résultats de la périmétrie statique sont présentés selon une échelle de niveaux de gris (figure 7). La tâche aveugle correspond à un rectangle blanc. Les gris les plus clairs correspondent à une sensibilité rétinienne normale. Les gris les plus sombres sont associés à une atteinte de la sensibilité rétinienne dans le champ visuel considéré.

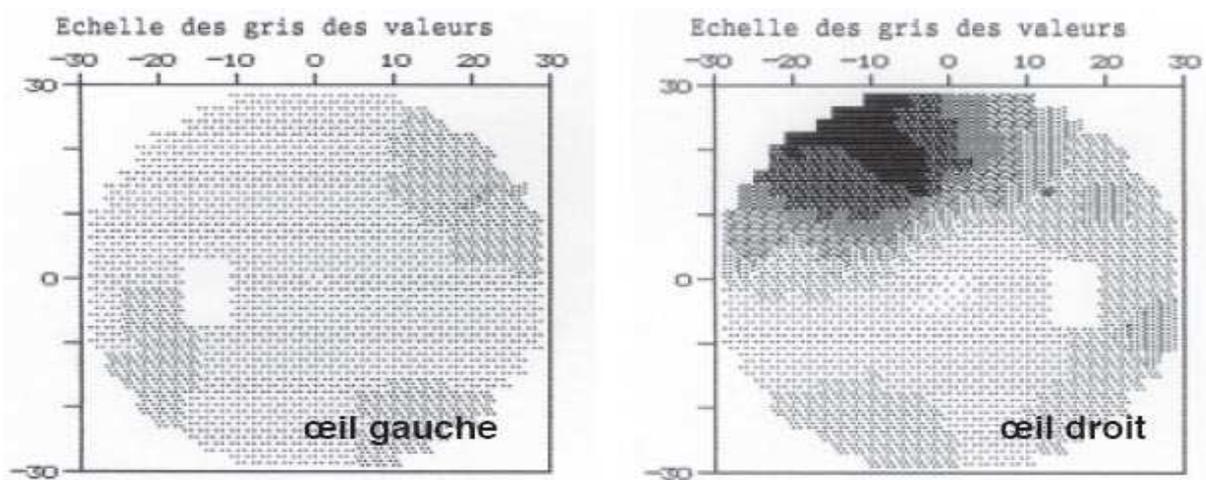


Figure 7 : Périmétrie statique automatisée extrait du *Campus d'ophtalmologie*

Ces deux techniques sont le plus souvent couplées dans l'évaluation du champ visuel. La périmétrie dynamique permet une analyse des contours du champ visuel. Elle est complétée par la périmétrie statique qui précise cette évaluation en quantifiant les anomalies du champ visuel central. Leur association est utile dans les évaluations des atteintes visuelles d'origine centrale comme les hémianopsies latérales homonymes.

3.1.3 Taux d'Esterman

Le taux d'Esterman est **largement utilisé dans le cadre d'expertise** car il permet une analyse complète du champ visuel binoculaire (39,40). Ce test attribue un **taux d'incapacité du champ visuel**, donné en pourcentage. Ce taux permet une pondération du champ visuel, en divisant celui-ci en 85 rectangles de surfaces inégales (figure 8). Tout rectangle non visualisé correspond à l'attribution du taux d'incapacité (rectangles rouges). Il peut être calculé de manière automatisée et permet une évaluation pseudo-écologique du champ visuel (39).

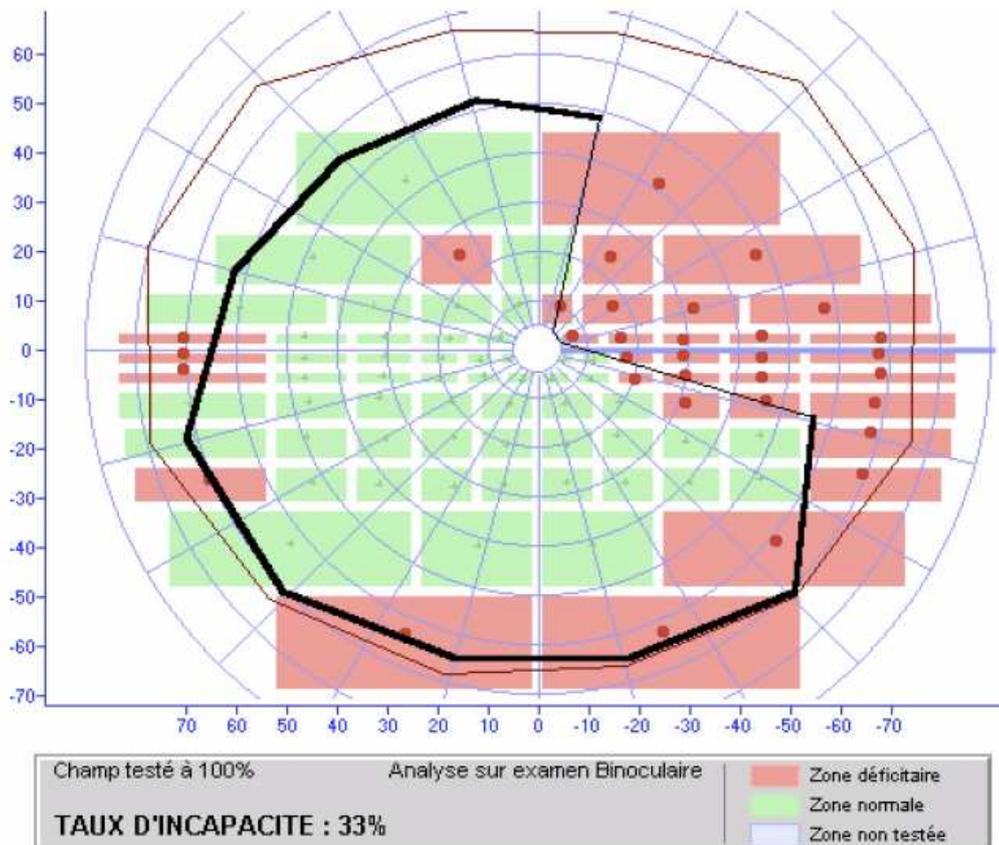


Figure 8 : Exemple de mesure du taux d'Esterman

3.2 Évaluation du champ visuel attentionnel

L'analyse des troubles de l'attention visuelle nécessite l'utilisation de tests reconnus et validés. Contrairement aux troubles cognitifs ou visuels, les troubles attentionnels visuels peuvent passer inaperçus au cours d'une évaluation qui ne leur est pas dédiée spécifiquement. Cet élément est d'autant plus important que les capacités attentionnelles représentent parfois un moyen de compensation d'autres troubles cognitifs. Pour cela, il est utile que le test soit normé. En effet, les performances attentionnelles sont étroitement liées à l'âge, au niveau d'éducation et parfois au sexe.

Ces tests évaluent à la fois la qualité des réponses (nombre d'omissions) et le temps de réaction. Les réponses aux épreuves attentionnelles reflètent souvent une stratégie de compromis entre la qualité de l'information et la vitesse de traitement de la réponse (11,13).

L'évaluation informatisée est un outil intéressant pour mettre en évidence les déficits visuels attentionnels. L'avantage de cette analyse est qu'elle est créée à partir d'algorithmes élaborés spécifiquement pour l'évaluation de l'attention en plus de l'analyse visuelle. Cette méthode permet ainsi d'étudier les troubles attentionnels de manière ciblée, en réduisant leur association à d'autres troubles cognitifs ou sensoriels. Cet outil permet ainsi de mieux contrôler les variables analysées. (13)

Parmi les techniques d'évaluation utilisées pour analyser l'attention visuelle, **deux outils informatisés sont principalement utilisés : un subtest de la TEA (Test of Everyday Attention) et l'UFOV (Useful field of view).**

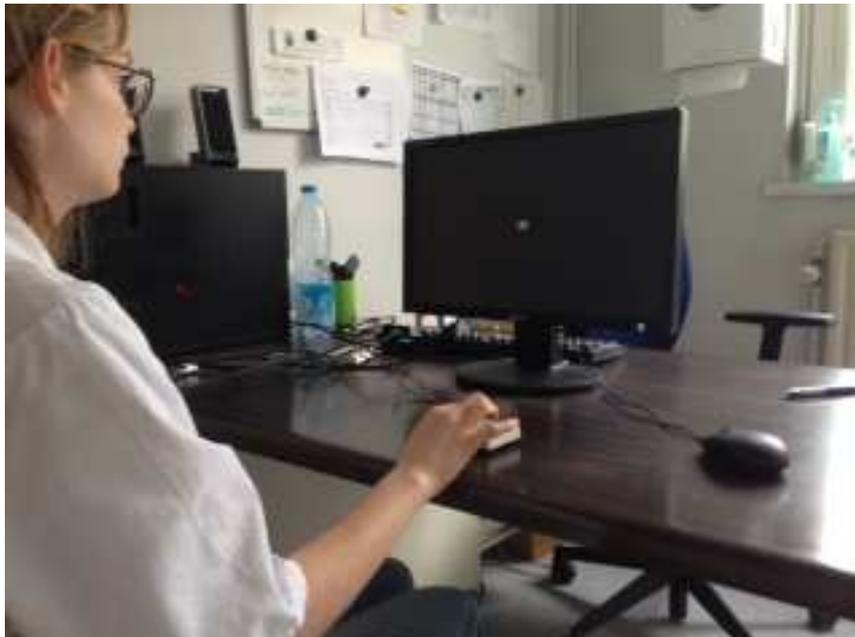
3.2.1 TEA

3.2.1.1 Description

La TEA (Test of Everyday Attention) étudie quatre composantes de l'attention : le champ visuel attentionnel, l'attention divisée, l'alerte phasique et la vigilance (41,42). Nous ne nous intéresserons ici qu'au subtest du champ visuel.

L'évaluation du champ visuel attentionnel au cours de la TEA nécessite que le patient fixe un point central sur l'écran (une lettre, changeant à intervalle régulier). Le patient est positionné en face de l'écran et a pour consigne de ne pas dévier son regard du point central (Photographie 1). Il ne s'agit donc pas d'un test d'exploration spatiale. L'analyse visuelle porte sur un arc de 15 à 20° de part et d'autre de la ligne médiane (en fonction de la largeur de l'écran utilisé) (43,44).

Au cours de l'épreuve, un stimulus visuel (défilement de nombres) apparaît dans les différents quadrants du champ visuel. Le patient doit cliquer le plus rapidement possible sur le bouton réponse dès qu'il en détecte un.



Photographie 1 : Installation du patient lors de l'évaluation par TEA

Au CHRU de Lille, c'est la version courte de l'épreuve du champ visuel attentionnel qui est utilisée. Celle-ci comprend 48 stimuli périphériques soit 12 par quadrant visuel. L'évaluation a une durée totale de 5 minutes et 35 secondes. Les résultats de l'évaluation sont informatisés et comptabilisent la moyenne, la médiane et l'écart type des temps de réaction. Ils prennent en compte le nombre de réponses omises, erronées et correctes pour chaque quadrant, chaque héli-champ ainsi que pour la totalité du champ visuel. L'évaluation est normée pour les temps de réaction.

3.2.1.2 Validation

Les normes de la TEA ont été établies chez le sujet sain par *Fahrenberg et al* en 1999. **La validité de la TEA a été démontrée dans plusieurs pathologies neurologiques dont les AVC** (41).

La TEA présente une bonne spécificité dans l'évaluation de l'attention visuelle. Son analyse du nombre d'omissions et du temps de réaction permet de mesurer spécifiquement les composantes attentionnelles visuelles. Ce test permet une bonne fiabilité avec un faible taux d'erreurs statistiques (45). La TEA possède également une bonne sensibilité. Son utilisation a permis de mettre en évidence des atteintes de la fonction visuelle, non établies par les tests cliniques standards, chez les patients cérébrolésés (46,47). Ces qualités en font un outil d'évaluation pertinent. Une atteinte des fonctions attentionnelles a été démontrée à la fois chez les sujets sains et les patients cérébrolésés (48,49). En raison de la fiabilité et de la validité de cette méthode dans l'analyse de l'attention visuelle, le nombre d'auteurs utilisant ce test est en constante augmentation.

3.2.2 UFOV

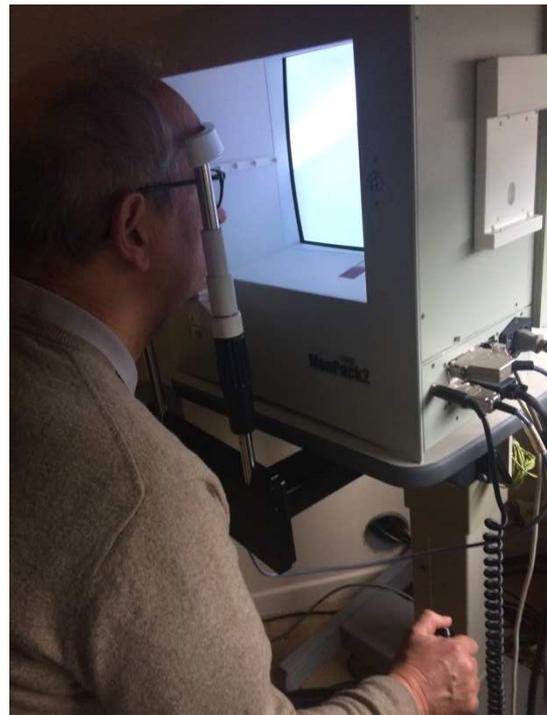
3.2.2.1 *Présentation*

La méthode UFOV (« useful field of view ») permet l'exploration des troubles cognitifs neuro-visuels secondaires à une lésion cérébrale (50–52). L'évaluation du champ visuel est standardisée sous la forme d'un logiciel informatisé nommé UFOV, distribué par la société Métrovision (53). L'analyse est normée selon l'âge et le sexe des patients passant l'examen (54).

L'UFOV permet de mesurer la capacité d'un patient à détecter un signal ainsi que le temps de détection de ce signal. Cet examen étudie la capacité à réaliser deux tâches de manière simultanée et étudie l'influence de distracteurs visuels dans le champ visuel (54–56).

3.2.2.2 *Description*

Le patient est installé devant un écran d'ordinateur avec un maintien de la tête par un appui mentonnier. Cet appui a pour objectif de restreindre les mouvements de la tête même s'il peut mobiliser les yeux. A sa droite est positionné un bouton presseur et à sa gauche un levier (Photographies 2 et 3). L'écran est constitué en son centre d'une flèche orientée vers le haut (ce qui correspond à la position neutre). L'évaluation se déroule en trois parties.



Photographies 2 et 3 : Installation du patient selon la méthode UFOV

La première partie correspond à la mesure de **l'attention en simple tâche**. Au cours de cette première évaluation, il est demandé au sujet de tirer le levier vers le haut si la flèche centrale se dirige vers la droite, ou de tirer vers le bas si la flèche s'oriente vers la gauche (figure 9).

La deuxième partie de l'évaluation permet de mesurer **l'attention divisée par un protocole de double tâche**. Elle reprend les modalités de la première partie, avec cette fois-ci la présence d'un objet (vélo ou moto) qui va se déplacer dans le champ périphérique. Dès que l'objet apparaît à l'écran, le patient doit cliquer sur le bouton presseur qui se trouve à sa droite. Cette opération est concomitante à la première tâche, le patient devant poursuivre la manipulation du levier à sa gauche en fonction de l'orientation de la flèche centrale (figure 9).

La troisième partie reprend les principes de la seconde, mais des distracteurs visuels sont ajoutés. Elle permet de mesurer **l'attention sélective ou attention en double tâche avec distracteurs**. Le sujet doit toujours lever ou baisser le levier à sa gauche en fonction de l'orientation de la flèche centrale tout en cliquant de sa main droite si un objet cible (moto ou vélo) apparaît dans son champ périphérique (figure 9).

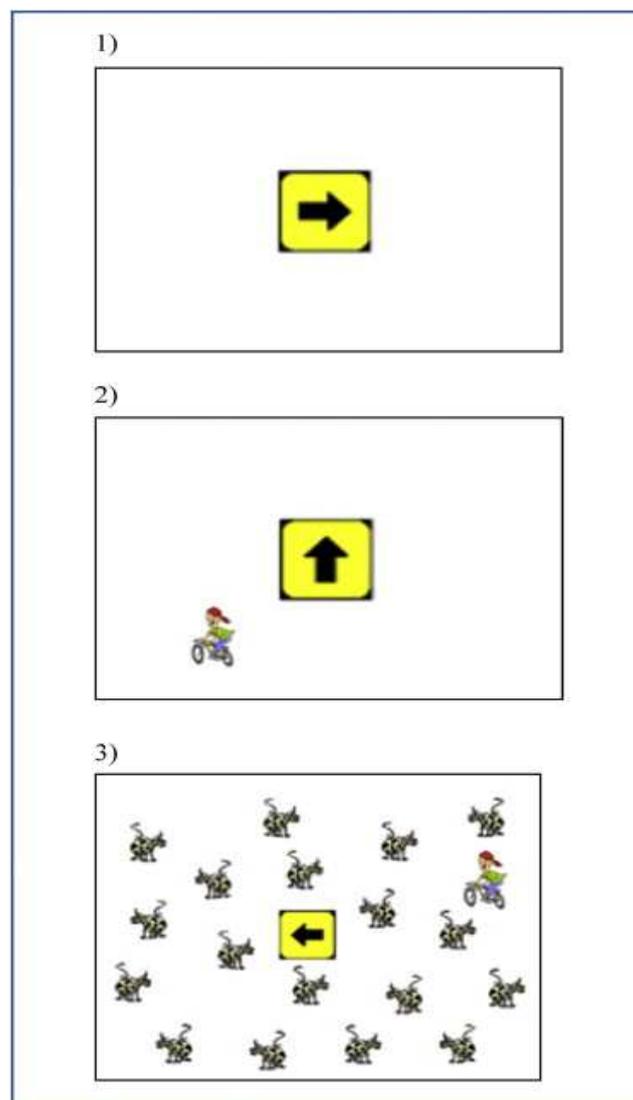


Figure 9 : Épreuves de la méthode UFOV (1.simple tâche, 2.double tâche, 3.double tâche avec distracteurs) extrait de Métrovision

L'évaluation est chronométrée et réalisée en deux séries. Chaque série possède un type d'objet apparaissant dans le champ périphérique et un type de distracteur. Chacune des séries comporte 48 mesures portant sur les cibles centrales et 72 mesures portant sur les cibles périphériques de chaque quadrant (soit 18 mesures par quadrant). Pour chaque série, sont comptabilisés le nombre d'omissions des cibles centrales et périphériques ainsi que le temps mis pour détecter chacune des cibles.

3.2.2.3 Validation

L'UFOV est reconnu dans la littérature comme un outil fiable dans l'évaluation de la reprise de la conduite automobile (46,47,53-57).

La méta analyse de Clay retrouvait des arguments pour la fiabilité de l'UFOV avant la reprise de la conduite automobile (62). Un lien entre les résultats à l'UFOV et le risque de présenter un accident de la voie publique chez les sujets âgés a été mis en évidence (44). Certaines études ont observé une atteinte de l'attention visuelle à l'UFOV lors des déplacements des sujets âgés en dépit d'un examen ophtalmologique dans les normes (63,54,52).

4 CONDUITE AUTOMOBILE ET AVC

La conduite automobile est une activité primordiale pour le maintien de l'autonomie. Elle représente un facteur d'indépendance sociale et professionnelle.

4.1 Impact des déficiences sur la conduite automobile

Elle implique un ensemble de fonctions sensorielles, motrices et cognitivo-comportementales qui peuvent toutes être atteintes dans les AVC (1). Les lésions cérébrales causées par un AVC peuvent être responsables d'atteintes visuelles et attentionnelles :

- Un déficit du champ visuel peut entraîner une altération de l'exploration de l'environnement. Si la compensation du trouble visuel n'est pas totale, cette **amputation du champ visuel est responsable d'un risque augmenté d'accidents de la route indépendamment des autres capacités à conduire un véhicule**. L'examen du champ visuel est donc un paramètre majeur lors de l'évaluation de la conduite automobile. Son altération est souvent une contre-indication pour la reprise de la conduite (64,40).
- Les troubles de l'attention et en particulier l'altération du champ attentionnel visuel constituent un handicap invisible, complexe à évaluer. Contrôler son véhicule nécessite la prise en compte de la totalité de l'environnement visuel. Les conducteurs doivent être en mesure de détecter en permanence les modifications du trafic afin d'être capables de réagir de manière appropriée à toute situation inattendue. Le plus souvent le conducteur n'est pas capable de prédire à quel endroit ni à quel moment un élément visuel important va

apparaître. Ce mécanisme implique l'utilisation du champ visuel dans sa totalité et nécessite la mobilisation complète des fonctions attentionnelles (69,70).

Les atteintes de l'attention visuelle entravent la capacité à sélectionner les éléments pertinents de la scène visuelle (65–68). Ces atteintes peuvent avoir des répercussions majeures sur la sécurité routière.

4.2 Évaluation de l'aptitude à la conduite

4.2.1 Clinique

L'évaluation de l'aptitude à la conduite se fait de façon pluri-professionnelle. L'évaluation médicale prend en compte les contre-indications formelles à la conduite (épilepsie, iatrogénie etc), étudie les déficiences et leur impact. Celle-ci est complétée par l'intervention d'un ergothérapeute, d'un neuropsychologue et d'un moniteur de conduite. Une mise en situation de conduite est fortement conseillée. Ce bilan permet une meilleure compréhension des habitudes de conduite, une évaluation comportementale ainsi que la définition d'un projet d'aménagement du poste de conduite.

4.2.2 Paraclinique

Les tests ophtalmiques purement sensoriels explorent l'acuité visuelle ou la sensibilité du champ visuel périphérique. Ces tests sont adaptés pour le diagnostic de pathologies visuelles mais ne sont pas assez informatifs pour explorer la complexité des tâches visuelles nécessaires à la pratique de la conduite. **L'analyse des capacités visuelles pour la conduite automobile doit donc être en mesure de prendre en compte les paramètres sensoriels et cognitifs de la vision afin d'appréhender la dimension attentionnelle visuelle dans sa globalité.**

Cette évaluation est donc nécessaire comme préalable à la réalisation du bilan de la conduite puis à la rééducation chez les patients ayant présenté un AVC. Or, les recommandations de l'HAS rappellent l'importance de l'évaluation visuelle (campimétrie), de l'attention et des fonctions exécutives (19). Néanmoins, les méthodes d'exploration de l'attention visuelle ne sont pas clairement explicitées (le subtest champ visuel de la TEA est cité, mais sa finalité dans l'évaluation de la conduite ne l'est pas).

5 SYNTHÈSE ET OBJECTIFS

L'AVC constitue la première cause de handicap en France et représente un enjeu majeur de santé publique. Cette pathologie fréquente est à l'origine de déficiences diverses et intriquées. Parmi les déficiences constatées, les atteintes neuro-visuelles et attentionnelles peuvent entraîner des troubles de l'attention visuelle qui impactent le quotidien, en particulier l'aptitude à la conduite automobile.

Il existe plusieurs méthodes d'évaluation de la vision. Celles-ci présentent des caractéristiques et des modalités d'analyse différentes. Certaines de ces méthodes d'évaluation permettent d'étudier l'aspect sensoriel des déficiences (champ visuel ophtalmologique), d'autres comme la TEA ou l'UFOV sont présentées comme des techniques d'exploration de la dimension attentionnelle des troubles visuels.

Cependant, ces tests sont réalisés dans des conditions différentes. Les contraintes de réalisation de la périmétrie et de l'UFOV rendent ces évaluations moins accessibles que la TEA. Nous ne savons pas dans quelle mesure leurs résultats étaient liés voire complémentaires.

En pratique, au cours de la prise en charge rééducative, une évaluation du champ visuel par la TEA est souvent proposée au patient souhaitant reprendre la

conduite automobile. Ce test est réalisé dans le but d'examiner essentiellement la dimension attentionnelle du champ visuel.

La problématique globale de ce travail était d'étudier l'apport de la TEA et de l'UFOV dans l'analyse des troubles de l'attention visuelle dans les suites d'un AVC. Nous avons axé notre analyse sur la comparaison des patients présentant ou non une atteinte du champ visuel (étudié préalablement en ophtalmologie). **Notre objectif principal était d'étudier le caractère discriminant de la TEA et de l'UFOV chez les patients présentant ou non une atteinte du champ visuel.** Nous souhaitons également analyser la relation entre les résultats de ces tests et la sévérité des troubles du champ visuel. Enfin, nous avons voulu étudier le caractère prédictif des résultats de la TEA sur ceux de l'UFOV.

METHODE

Il s'agit d'une étude rétrospective monocentrique.

1 PATIENTS

Les sujets étaient inclus à la phase subaiguë ou chronique après un premier AVC (ischémique ou hémorragique). Ils devaient avoir réalisé une évaluation du champ visuel ophtalmologique par périmétrie binoculaire et avoir bénéficié d'une mesure du champ visuel attentionnel par la TEA et l'UFOV avec un délai de moins de deux mois entre l'ensemble des tests. L'ensemble de ces évaluations étaient réalisées dans le cadre d'un projet de reprise de la conduite automobile.

Les patients inclus étaient suivis au sein du service de Rééducation Neurologique Cérébrolésion (Hôpital Swynghedauw, CHRU de Lille) ou de l'Unité d'Évaluation, de Réentraînement et d'Orientation Sociale (UEROS) de Loos. Les données ont été recherchées sur la période 2009-2016. Les sujets étaient exclus s'ils présentaient des comorbidités neurologiques et visuelles pouvant impacter les évaluations, ou s'ils n'avaient pas réalisé les trois tests.

2 EVALUATIONS

La TEA a été réalisée dans le service de Rééducation Neurologique Cérébrolésions à l'hôpital Swynghedauw et à l'UEROS par trois neuropsychologues (Mme HACHE, Mme DELPOUVE et Mme CABARET). Les sujets étaient assis devant un écran de 17 pouces. Les conditions de passation du test ont été conformes à celles décrites dans la première partie de ce travail.

L'analyse par périmétrie et par méthode UFOV s'effectuait dans le service des Explorations Fonctionnelles de la Vision (EFV) au CHRU de Lille, à l'hôpital Salengro. L'exploration du champ visuel binoculaire par périmétrie était effectuée par 2 orthoptistes et interprétée par 3 ophtalmologues.

L'évaluation du champ visuel attentionnel par la méthode UFOV était réalisée par le Professeur MORONI, neuropsychologue.

3 CRITERES DE JUGEMENT

Nous souhaitons analyser les modalités d'évaluation du champ visuel dans le cadre de la reprise de la conduite automobile chez des patients ayant présenté un AVC. Nous avons voulu comparer des outils reconnus de l'analyse de l'attention visuelle, la TEA et la méthode UFOV, dans leur évaluation du champ visuel attentionnel.

3.1 Champ visuel binoculaire

La périmétrie est l'examen de référence pour l'évaluation du champ visuel sensoriel. Le diagnostic d'atteinte ou non du champ visuel en périmétrie statique et dynamique était recueilli pour chaque patient. Celui-ci était classé selon 3 catégories :

- Absence d'atteinte visuelle
- Atteinte visuelle de l'hémi-champ droit
- Atteinte visuelle de l'hémi-champ gauche

Nous avons recueilli le taux d'Esterman pour l'ensemble des patients de notre échantillon.

3.2 TEA

L'évaluation du champ visuel portait sur l'analyse des composantes mesurables du champ visuel sensoriel par la TEA. Pour cela, nous avons recueilli :

- Les temps de réaction par héli-champ
- Le nombre d'omissions par héli-champ

Selon les normes de la TEA, les temps étaient corrigés selon la formule : score – (âge du sujet – 41,34) x valeur de correction. Le temps de réaction était pathologique s'il était supérieur à 652 ms à gauche et s'il était supérieur à 674 ms à droite.

3.3 Méthode UFOV

Nous avons recueilli le nombre d'omissions pour chaque héli-champ. Nous n'avons pas pris en compte les temps de réaction. Ceux-ci n'étaient pas évaluables car ils n'étaient pas latéralisés selon les héli-champs droit ou gauche. Cette absence de latéralisation empêchait de distinguer l'héli-champ atteint.

4 DONNEES COGNITIVES ASSOCIEES

Pour l'ensemble des sujets il était collecté la présence ou non :

- De troubles de la concentration
- D'une atteinte de l'attention divisée (subtest TEA)
- De troubles de la flexibilité (Trail MakingTest)
- De troubles de la planification (test des commissions)
- D'une atteinte de l'attention sélective (test des cloches)
- D'une altération de la vigilance (subtest TEA)

Les atteintes ont été classées selon leur présence ou leur absence (fragilité et score pathologique).

5 **ANALYSES STATISTIQUES**

Les données quantitatives sont présentées en médiane et intervalle interquartile, les données qualitatives en effectif et en pourcentage.

Les comparaisons des caractéristiques démographiques et d'histoire de la maladie entre les deux groupes (atteinte vs non atteinte du champ visuel) ont été effectuées à l'aide d'un test de Mann Withney ou du Chi-2 selon la nature des données.

Pour chaque test (TEA et UFOV), la présence de différences intragroupes (entre les deux champs visuels, atteint et non-atteint dans le groupe présentant un trouble visuel (TCV+), droit et gauche dans le groupe sans trouble visuel (TCV-)) et de différences intergroupes a été recherchée :

- Pour la TEA, en utilisant un test de Wilcoxon (intragroupe) et de Mann Whitney (intergroupe)
- Pour l'UFOV, compte tenu des 3 subtests, une ANOVA pour mesures répétées a été réalisée. Celle-ci comprenait comme variable dépendante le nombre d'omissions, comme facteurs intrasujets les 3 sous épreuves (simple tâche, double tâche et double tâche avec distracteur) et comme variables intersujets les 3 champs visuels considérés (champs atteint et non atteint dans le groupe TCV+, sujets TCV-). Les tests post-Hoc ont pris en compte le caractère répété des analyses (correction de Bonferroni). Les conditions de réalisation de l'ANOVA (en particulier homoscedasticité et normalité des résidus) ont été vérifiées.

L'analyse de la concordance entre les atteintes du champ visuel avec la TEA et avec l'UFOV a fait appel à la mesure du coefficient Kappa.

Enfin, les relations entre la sévérité des troubles du champ visuel et les résultats aux tests attentionnels ont été mesurées grâce à un coefficient de corrélation de Spearman. Ce test a aussi permis de mesurer le caractère prédictif des résultats à la TEA sur ceux de l'UFOV. Pour ces deux objectifs, quand les conditions d'applications étaient remplies, une régression linéaire simple a été réalisée.

Les analyses statistiques ont été réalisées avec le logiciel SPSS V20 (IBM Corp, Armonk, Etats-Unis). Le seuil de significativité était fixé à $p < 0,05$.

RESULTATS

1 CARACTERISTIQUES DES PATIENTS

1.1 Données socio démographiques

Vingt-six patients ont été inclus dans cette étude. Onze patients (42%) présentaient une atteinte latéralisée du champ visuel.

Les données démographiques sont présentées dans le tableau 1. La majorité des patients était de sexe masculin, d'un âge médian de 50,4 années. La plupart de ces patients avait présenté un AVC hémorragique. Ces caractéristiques étaient comparables qu'il y ait ou non une atteinte du champ visuel. La quasi-totalité des patients inclus étaient droitiers, seul un patient était ambidextre.

Tableau 1 : Principales caractéristiques des patients

	Population totale	Patients TCV+ n=11	Patients TCV- n=15	p
Sexe				
Masculin	22 (84,5%)	10 (90,9%)	12 (80%)	0,614
Age				
Médiane(interquartile)	50,5 (25,3)	47 (39)	52 (14)	0,697
Latéralité				
Droitier	25 (96,1%)	10 (90,9%)	15 (100%)	0,175
Type AVC				
Hémorragique	16 (61,5%)	7 (63,6%)	9 (60%)	1
Délai AVC				
Mois	7 (12,3)	10 (21)	7 (10)	0,262

1.2 Caractéristiques de la population

1.2.1 Caractéristiques des lésions cérébrales

La localisation des lésions selon leur territoire est représentée par la figure 10. Il s'agissait essentiellement de lésions touchant l'artère cérébrale postérieure et moyenne. Dix patients (38,4%) avaient une lésion droite, 14 patients (53,8%) une lésion latéralisée à gauche et 2 patients avaient des lésions multiples.

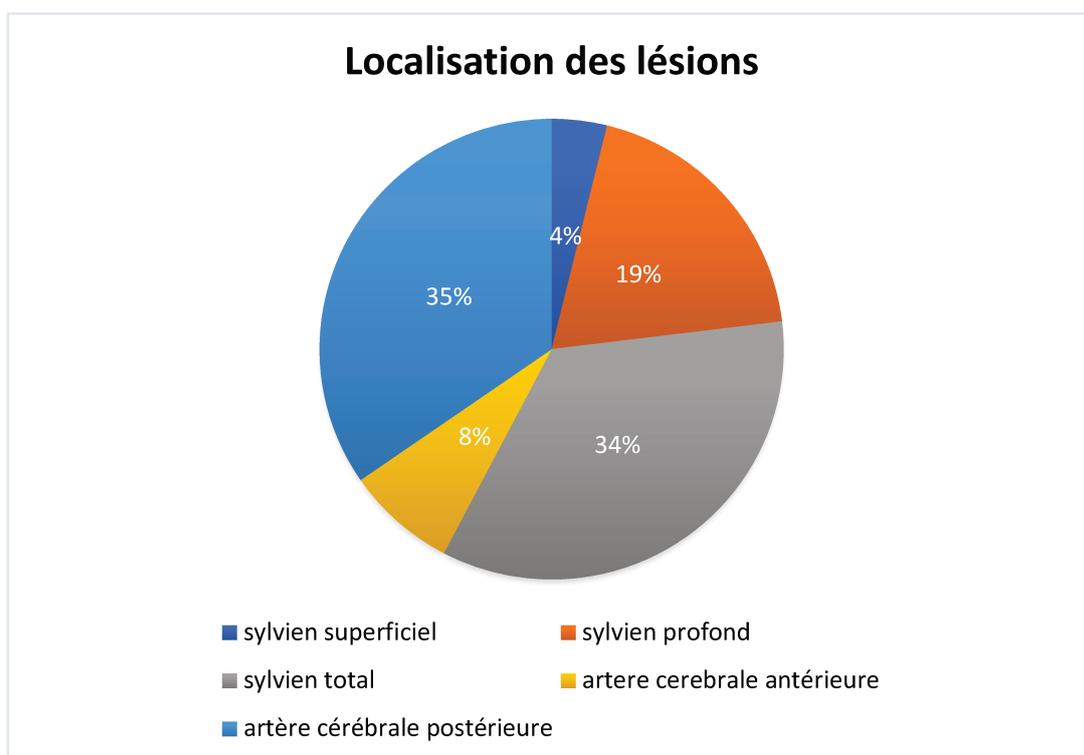


Figure 10 : Territoire des lésions cérébrales

1.2.2 Caractéristiques des atteintes du champ visuel

Onze des 26 patients présentaient une atteinte latéralisée du champ visuel soit 42,3% des patients inclus. Les atteintes du champ visuel étaient majoritairement localisées à droite (64% des patients). Parmi les patients avec atteinte du champ visuel on retrouve 36,4% d'AVC latéralisés à droite, 45,5% à gauche et 18,2% d'atteintes bilatérales. Aucun patient ne présentait de négligence spatiale unilatérale.

La répartition des atteintes du champ visuel est résumée par la figure 11. L'atteinte prédominante du champ visuel était la quadranopsie supérieure droite, puis l'hémianopsie supérieure droite et la quadranopsie inférieure gauche ; et enfin à répartition égale l'hémianopsie latérale homonyme gauche, la quadranopsie supérieure et inférieure gauche et le scotome paracentral droit.

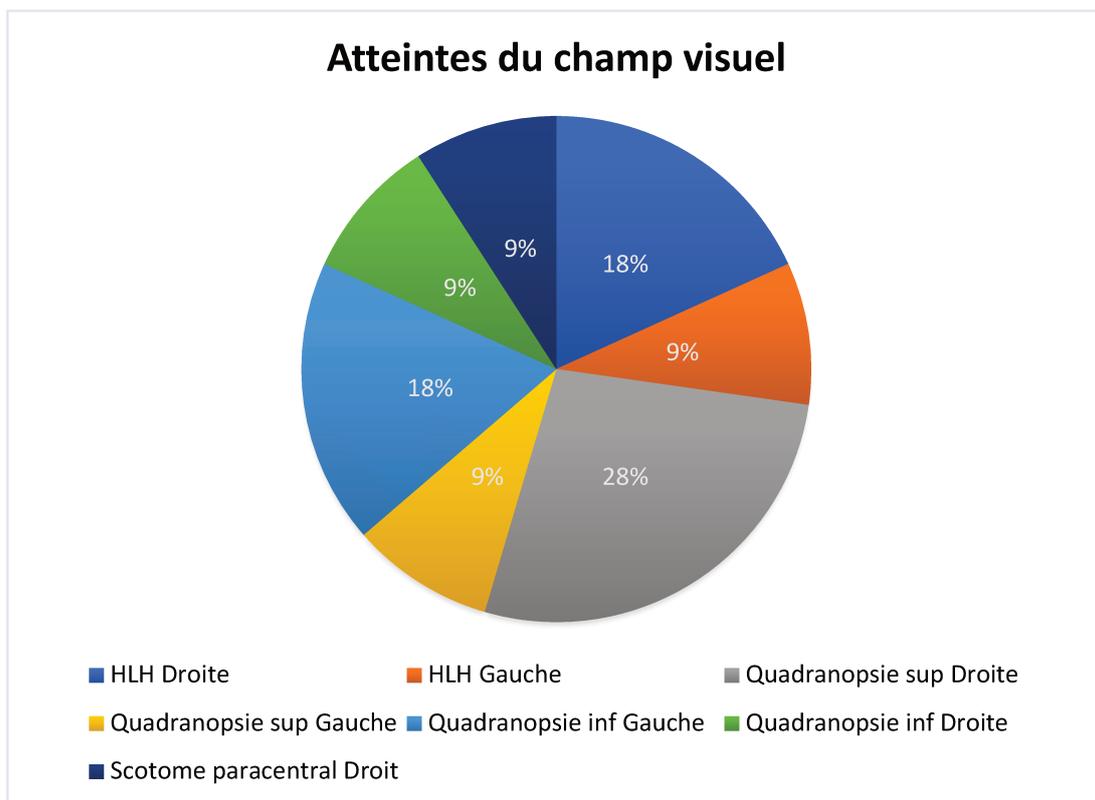


Figure 11 : Répartition des atteintes du champ visuel

1.2.3 Évaluations cognitives

Les données concernant les paramètres cognitifs associés sont résumées dans le tableau 2. Il n'y avait pas de différence significative sur l'ensemble de ces paramètres entre les deux groupes.

Tableau 2 : Atteintes cognitives associées

	Patients avec atteinte du champ visuel TCV+	Patient sans atteinte du champ visuel TCV-	p
Attention divisée			
Préservée	4 (44,4%)	10 (66,6%)	0,262
Atteinte	5 (55,5%)	5 (33,3%)	
Attention sélective			
Préservée	2 (33,3%)	4 (50%)	0,471
Atteinte	4 (66,6%)	4 (50%)	
Vigilance			
Préservée	0 (0%)	4 (66,6%)	0,071
Atteinte	4 (100%)	2 (33,3%)	
Concentration			
Préservée	7 (87,5%)	9 (90%)	0,706
Atteinte	1 (12,5%)	1 (10%)	
Flexibilité			
Préservée	4 (80%)	9 (55,4%)	0,567
Atteinte	1 (20%)	4 (44,6%)	
Planification			
Préservée	1 (50%)	4 (50%)	0,778
Atteinte	1 (50%)	4 (50%)	

2 COMPARAISON DE LA TEA ET DE L'UFOV

Nous avons voulu étudier le caractère discriminant de la TEA et de l'UFOV pour l'évaluation de l'attention visuelle chez les patients présentant ou non un trouble visuel dans les suites d'un AVC. Cette partie a donc pour objectif de comparer les performances des deux tests pour l'évaluation du champ visuel, et d'étudier la concordance entre le diagnostic ophtalmologique et les troubles de l'attention visuelle.

2.1 TEA

2.1.1 Comparaison intragroupe

2.1.1.1 *Groupe présentant un trouble du champ visuel (TCV+)*

Le temps de réaction était significativement augmenté du côté de l'atteinte du champ visuel ($p < 0,05$).

On constate une augmentation significative du **nombre d'omissions** du côté atteint par rapport au côté non-atteint ($p < 0,01$).

2.1.1.2 *Groupe sans trouble du champ visuel (TCV-)*

Il n'y avait aucune différence entre les champs gauche et droit pour le temps de réaction ainsi que pour le nombre d'omissions (Tableau 3).

Tableau 3 : Paramètres de la TEA et atteinte du champ visuel

	TCV+			TCV-		
	Coté atteint	coté non-atteint	<i>p</i>	Coté gauche	Coté droit	<i>p</i>
Temps de réaction (ms)	651 (263)	640 (94)	0,016	669 (172)	676 (224)	0,122
Nombre d'omissions	9 (11)	0 (3)	0,007	0 (0)	0 (1)	0,1

2.1.2 Comparaison intergroupe

Nous avons souhaité étudier les différences entre les groupes présentant ou non un trouble visuel. Comme le nombre d'omissions et le temps de réaction ne différaient pas entre les côtés gauche et droit dans le groupe TCV-, nous avons pris comme comparateur la moyenne de ces paramètres entre la droite et la gauche.

Le nombre d'omissions était significativement plus important dans le groupe TCV+ dans le champ visuel atteint ($p=0,001$). En revanche, ce paramètre n'était pas significativement différent dans le champ visuel non atteint.

Les temps de réaction n'étaient pas significativement différents dans les deux champs entre les deux groupes.

2.1.3 Concordance entre périmétrie et TEA

Nous avons enfin étudié la concordance entre le diagnostic ophtalmologique (présence ou non d'un trouble du champ visuel) et l'évaluation du champ visuel sensoriel par la TEA.

2.1.3.1 *Temps de réaction*

Le coefficient kappa s'élevait à 0,077, la concordance entre périmétrie et temps de réaction était médiocre.

2.1.3.2 *Nombre d'omissions*

Le coefficient kappa était mesuré à 0,664, témoignant d'une bonne concordance entre le diagnostic ophtalmologique et l'analyse du champ visuel sensoriel de la TEA.

2.2 UFOV

La figure 12 représente le nombre d'omissions commises par les sujets des deux groupes aux 3 épreuves de l'UFOV. Une analyse préalable a montré qu'il n'y avait pas de différence gauche-droite chez les sujets du groupe TCV-, quel que soit le subtest de l'UFOV. Les données de ce groupe correspondent donc, comme pour la TEA, à la moyenne des omissions gauches et droites.

L'ANOVA pour mesures répétées a mis en évidence un effet principal du test ($F_{(1.85, 66)} = 28,7$; $p < 10^{-3}$), du groupe ($F_{(2, 33)} = 10,6$; $p < 10^{-3}$), et une interaction entre ces deux facteurs ($F_{(3.7, 66)} = 5,41$; $p=0,001$) (Figure 12).

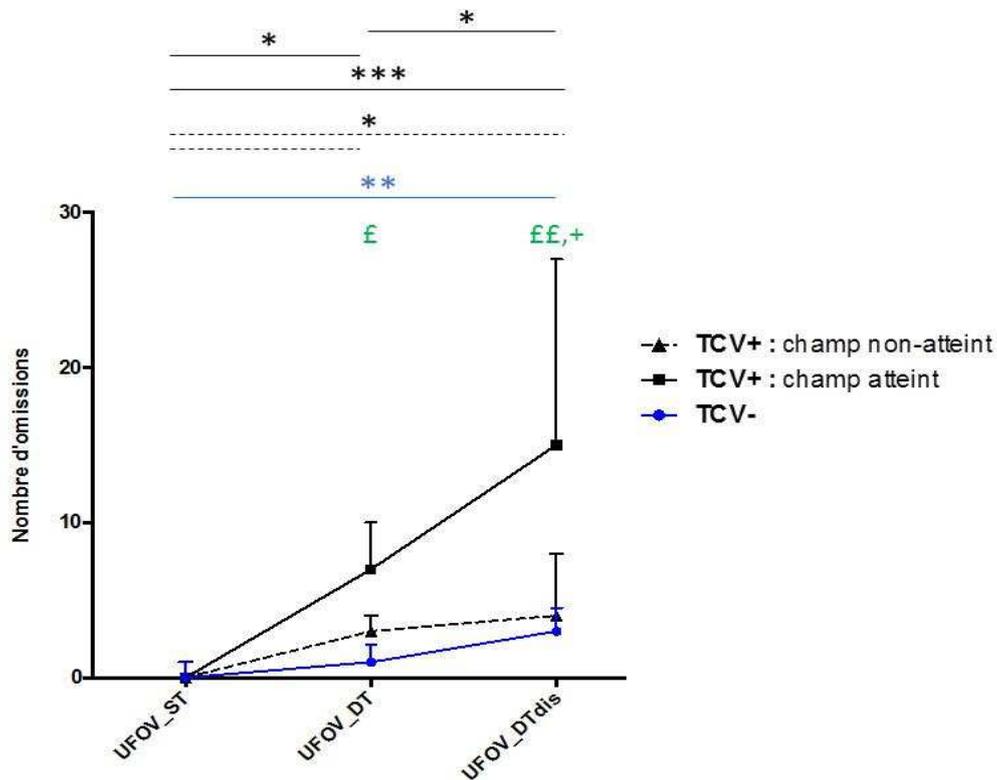


Figure 12 : Nombre d'omission lors des épreuves de l'UFOV

Différentes épreuves de l'UFOV : ST simple tâche, DT double tâche, DTdis double tâche avec distracteurs.

En bleu les patients sans trouble visuel (TCV-), en noir les patients présentant un trouble visuel (TCV+)

Les marques représentent la médiane, les barres d'erreurs l'intervalle interquartile.

* $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 10^{-3}$

£ et ££ : $p < 0,05$ et $p < 0,01$ entre champ visuel atteint et population sans atteinte du champ visuel

+ $p < 0,05$ entre champ visuel atteint et (i) population sans atteinte du champ visuel et (ii) champ visuel non atteint

2.2.1 Effet intragroupe

2.2.1.1 *Sujets TCV+*

Les sujets du groupe TCV+ avaient significativement plus d'omissions dans le champ atteint lorsque la tâche se complexifiait. Les omissions dans leur champ non-atteint étaient significativement plus nombreuses en double tâche (avec ou sans distracteur) qu'en simple tâche ($p < 0,05$).

2.2.1.2 *Sujets TCV-*

Un effet de la tâche était également présent mais uniquement entre le nombre d'omissions en simple tâche et lors de la double tâche avec distracteurs ($p < 0,01$).

2.2.2 Différences intergroupes

2.2.2.1 *Test simple tâche*

Le nombre d'omissions n'était pas significativement différent entre le groupe TCV- et le groupe TCV+.

2.2.2.2 *Test double tâche*

Les omissions dans le champ atteint chez les sujets du groupe TCV+ étaient significativement plus nombreuses que chez les patients TCV- ($p < 0,05$).

2.2.2.3 *Test double tâche avec distracteurs*

Les omissions étaient plus nombreuses dans le champ atteint des patients TCV+ que chez les sujets du groupe TCV- ($p < 0,01$).

2.2.3 Concordance entre périmétrie et UFOV

Le coefficient kappa entre le diagnostic ophtalmologique et le test de l'UFOV était moins bon que pour le nombre d'omissions à la TEA.

Celui-ci était mesuré à :

- 0,338 pour le test en double tâche, témoignant d'une concordance médiocre.
- 0,504 pour le test en double tâche avec distracteurs, soit une concordance modérée.

2.3 Profils d'omissions du côté sain chez les sujets ayant une atteinte visuelle

2.3.1 TEA

L'évaluation par la TEA retrouvait 33% des patients TCV+ présentant des omissions dans leur héli-champ visuel sain.

2.3.2 UFOV

L'évaluation par la méthode UFOV (épreuve double tâche et double tâche avec distracteurs) retrouvait 100% des patients TCV+, présentant des omissions dans leur héli-champ visuel sain.

3 RELATION AVEC LA SEVERITE DES TROUBLES DU CHAMP VISUEL

Le taux d'Esterman était positivement corrélé à la TEA du côté atteint, pour le nombre d'omissions ($r=0,461$; $p=0,018$).

Le taux d'Esterman était corrélé de manière significative au nombre d'omissions du côté atteint pour les subtests double tâche ($r=0,600$; $p=0,002$) et double tâche avec

distracteurs ($r=0,565$; $p=0,003$) de l'UFOV. Les conditions d'application des analyses en régression linéaire n'étaient pas remplies.

4 CARACTERE PREDICTIF DE LA TEA SUR L'UFOV

Nous avons étudié le caractère prédictif des résultats de la TEA sur ceux de l'UFOV. Pour cela, nous avons considéré le nombre d'omissions droite et gauche pour l'ensemble de la population.

Le nombre d'omissions à la TEA était peu corrélé à celui de l'épreuve en double tâche de l'UFOV ($r=0,343$; $p=0,014$). Le nombre d'omissions de la TEA était davantage corrélé à celui de l'épreuve en double tâche avec distracteurs de l'UFOV ($r=0,529$; $p < 10^{-3}$).

L'analyse en régression linéaire retrouvait des résultats non significatifs entre la TEA et l'épreuve en double tâche de l'UFOV. Celle-ci mettait en évidence des résultats significatifs entre la TEA et l'épreuve en double tâche avec distracteurs de l'UFOV ($p < 10^{-3}$). Néanmoins le nombre d'omissions à la TEA ne permettait d'expliquer que 27,9% de la variance de celui de l'UFOV.

Nous aurions souhaité étudier, dans un second temps, le caractère prédictif des omissions à la TEA pour le champ atteint des patients TCV+. Cependant, le faible nombre de patients du groupe TCV+ ne nous a pas permis de réaliser cette analyse.

DISCUSSION

1 PRINCIPAUX OBJECTIFS ET RESULTATS

Cette étude est la première à comparer l'utilisation de la TEA à l'UFOV pour l'évaluation des troubles neurovisuels post-AVC.

Nos résultats montrent que le subtest « champ visuel » de la TEA n'est pas réellement un test de l'attention visuelle. Il est à la fois un reflet de l'évaluation campimétrique (en étudiant les omissions) et une mesure de l'attention sélective en simple tâche sur le spectre visuel perçu par le patient (via le temps de réaction).

L'UFOV est un test de l'attention visuelle plus proche des contraintes observées en conduite, permettant en particulier de mesurer l'effet de la double tâche et l'influence des distracteurs (inhibition). Il permet de mieux explorer les atteintes visuelles en situation réelle dans les deux champs.

Les résultats aux deux tests sont corrélés au degré de sévérité de l'atteinte visuelle.

Enfin, les résultats de la TEA sont peu prédictifs de ceux de l'UFOV. Ils ne permettent pas a priori de recommander son utilisation isolément. Cependant, l'accès aux explorations visuelles étant restreint, la TEA pourrait avoir une utilité dans le dépistage des troubles du champ visuel.

2 CARACTERISTIQUES DE LA POPULATION

2.1 Taille de l'échantillon

Vingt-six patients ont été inclus dans cette étude. Les principaux obstacles à l'inclusion ont été l'absence de réalisation de l'un des trois tests (périmétrie, TEA,

UFOV), un délai trop important entre les évaluations cognitive et visuelle ainsi que l'incompatibilité des dossiers médicaux informatisés du service des EFV et des autres services du CHRU de Lille. Notre effectif est moins important que prévu, ce qui a limité les analyses en sous-groupe selon le type d'atteinte visuelle.

Nous avons choisi de ne pas inclure les sujets présentant une pathologie non vasculaire (traumatisme crânien, néoplasie, infection...) afin de préserver l'homogénéité de notre échantillon.

2.2 Age

L'âge médian des patients inclus dans ce travail était plus faible que l'âge des patients de la population générale en post-AVC, qui est de 73 ans (37). Ces patients étaient issus de la filière d'évaluation de l'aptitude à la conduite et hospitalisés en soin de suite et réadaptation ce qui explique cette différence d'âge (71). Le projet de reprise de la conduite s'intégrait souvent dans un projet plus global de réinsertion sociale et professionnelle.

Plusieurs études tendent à montrer que l'incidence des AVC augmente chez les sujets de moins de 55 ans (72,73). Les séquelles de l'AVC ont un retentissement majeur chez cette population jeune puisque ces patients avaient une autonomie antérieure préservée. Le projet de réinsertion socio-professionnelle de ces patients est donc primordial. La reprise de la conduite automobile fait partie intégrante de ce projet. Elle nécessite des évaluations fiables.

2.3 Sexe

La majorité (84,5%) des patients inclus étaient des hommes. Ce chiffre est supérieur à la moyenne nationale (50,5% pour l'ensemble de la population française

ayant présenté un AVC). Plusieurs études épidémiologiques tendent à montrer qu'il existe une plus grande précocité de survenue des AVC dans la population masculine (26–28). La prédominance masculine pourrait donc s'expliquer par le jeune âge des patients de notre échantillon.

2.4 Types et localisations des AVC

2.4.1 Types d'AVC

Soixante et un pourcents des patients de la population incluse présentait un AVC hémorragique (hémorragie intra-parenchymateuse ou méningée). Ce chiffre reste élevé comparativement à la population générale pour laquelle le nombre d'AVC hémorragique est de 15-20% quel que soit l'âge (18).

Même si le nombre d'AVC hémorragique survient de manière uniforme selon l'âge, les patients aux antécédents d'AVC hémorragique sont plus nombreux à être hospitalisés en rééducation fonctionnelle (71). L'inclusion de nos patients s'est faite principalement dans les suites de ce profil d'hospitalisation. Les patients inclus dans cette étude correspondaient à une population jeune devant passer des tests d'aptitude à la reprise de la conduite automobile. Le recrutement des patients jeunes a probablement amené à inclure des étiologies d'AVC plus fréquemment retrouvées pour cette tranche d'âge. De plus, nous observons parmi les causes des AVC hémorragiques de notre échantillon, une grande proportion de rupture d'anévrisme ou de malformation artério veineuse. La prévalence de ces étiologies est d'autant plus élevée que le sujet est jeune. Ce recrutement explique donc potentiellement le nombre élevé d'AVC hémorragiques dans notre population.

2.4.2 Localisation de l'AVC

Sur l'ensemble de notre échantillon, les atteintes de l'artère cérébrale postérieure et moyenne étaient les plus retrouvées. Ces territoires étant à l'origine d'atteintes du champ visuel, il apparaît logique qu'elles soient les plus représentées dans notre population (bien que notre échantillon ne soit pas constitué d'observations successives, et que l'on ne puisse pas considérer ce taux comme une prévalence en tant que telle).

2.5 Atteinte visuelle

Un peu moins de la moitié des patients inclus dans notre étude présentait une atteinte du champ visuel en périmétrie. Ce chiffre est en adéquation avec ceux retrouvés dans la littérature puisque 20 à 57% des patients ayant présenté un AVC ont une atteinte du champ visuel (76).

Parmi l'ensemble des patients de notre échantillon, on constate une prédominance de lésions cérébrales gauches (45,5%). La négligence spatiale unilatérale est une contre-indication formelle à la reprise de la conduite et se retrouve dans les lésions cérébrales droites. Il est possible que les patients présentant un tableau clinique d'héminégligence majeur aient reçu une contre-indication clinique à la reprise de la conduite. Ils n'ont probablement pas été présentés à l'évaluation du champ visuel pour l'aptitude à la conduite automobile ce qui expliquerait la prédominance d'AVC gauche dans notre échantillon.

Par ailleurs, la population de notre étude ne présentait pas d'atteinte importante des paramètres visuels sensoriel et attentionnel. En effet, les atteintes majeures du champ visuel représentent une contre-indication rédhibitoire à la conduite automobile. Dans

ce cadre, une pré-sélection clinique s'effectue en écartant les déficits les plus marqués. Ce sont les patients présentant les atteintes visuelles plus subtiles qui nécessitent une évaluation complémentaire.

2.6 Évaluations cognitives

Les deux groupes (TCV+ et TCV-) étaient comparables pour l'ensemble des variables cognitives. Les différences retrouvées aux tests d'attention visuelle (à l'UFOV principalement) seraient donc spécifiques à l'impact des troubles du champ visuel.

3 PARAMETRES ETUDIES

3.1 Données de la littérature

Notre choix de l'analyse du champ visuel attentionnel s'est porté sur les méthodes d'évaluation par la TEA et par l'UFOV car celles-ci sont fréquemment utilisées en pratique et reconnues chacune comme fiables par la littérature. L'étude de la TEA et de la méthode UFOV dans l'évaluation du champ attentionnel permettait également d'évaluer notre pratique au CHRU de Lille.

Notre étude est la première à comparer l'évaluation du champ attentionnel par la TEA et l'UFOV. Elle est également la première à étudier l'évaluation du champ visuel sensoriel de la TEA et de l'UFOV en analysant leur concordance à la périmétrie et au taux d'Esterman.

3.1.1 TEA

Ces dernières années, on constate un nombre croissant d'études utilisant la TEA pour l'évaluation des capacités attentionnelles (45). Plusieurs auteurs ont choisi la TEA pour l'évaluation des capacités attentionnelles dans l'AVC. Ce test a notamment été utilisé dans l'évaluation de l'héminégligence et la simultagnosie (77). La TEA a permis de mettre en évidence des anomalies de vitesse de traitement de l'information et de l'attention sélective chez les cérébrolésés (47,78).

3.1.2 UFOV

L'UFOV présente des qualités qui en font un test largement utilisé dans l'évaluation des capacités attentionnelles notamment pour la reprise de la conduite automobile (79). Certains auteurs ont mis en évidence des troubles attentionnels, une altération de la vitesse de traitement ainsi qu'une atteinte du champ visuel périphérique par l'UFOV dans les suites d'un AVC (80). L'étude pilote de *Mazer et al.* a aussi démontré la valeur de l'utilisation de l'UFOV comme outil d'évaluation mais également de réentraînement dans les troubles attentionnels (50).

3.1.3 TEA, UFOV et conduite automobile

A ce jour, on dénombre 160 tests permettant d'évaluer les aptitudes cognitives pour la conduite (81). Il n'existe pas de réel consensus quant à l'utilisation préférentielle d'une évaluation en particulier. L'évaluation des capacités attentionnelles dans le cadre de la reprise de la conduite automobile fait l'objet de préconisations variées.

L'HAS reprend l'ensemble des tests neuropsychologiques les plus utilisés sur le territoire Français. Il en ressort que le subtest champ visuel de la TEA est le plus

utilisé pour analyser les capacités visuo-spatiales et attentionnelles (19). La TEA est également citée par l'HAS comme un outil normé, pouvant être utilisé pour l'évaluation des fonctions cognitives dans l'évaluation de la conduite automobile. Son utilisation est largement répandue en rééducation (81).

La revue de littérature de *Marshall et al* recommande l'association de tests cognitifs généraux, tels que le TMT et l'UFOV, à d'autres évaluations comprenant la mesure des temps de réaction et des fonctions exécutives sans mentionner de tests spécifiques (82).

La méthode UFOV n'apparaît pas dans les recommandations de l'HAS. Cependant elle est souvent citée dans la littérature comme étant un bon prédicteur de conduite automobile, notamment chez les personnes âgées. L'UFOV est ainsi considérée comme l'une des évaluations de référence sur le plan cognitif pour prédire les accidents de voiture chez le sujet âgé (83). Une relation entre le nombre d'accidents de la route et les résultats à l'UFOV chez les personnes âgées reprenant la conduite automobile a été mise en évidence à plusieurs reprises (43,82). Il a également été démontré que l'UFOV permettait de déterminer les patients pouvant bénéficier d'une évaluation sur route (84).

3.2 Modalités de passation des tests

Les patients bénéficiaient de l'épreuve du champ visuel de la TEA avant la réalisation de la périmétrie et de l'UFOV. La réalisation de l'ensemble des tests était faite à 10,7 mois de l'AVC. Les atteintes mises en évidence à cette distance de l'AVC étaient donc peu susceptibles d'évoluer de manière importante. Les patients étaient exclus si le délai entre la réalisation de la TEA et de l'UFOV était supérieur à 2 mois.

L'évaluation par la TEA était réalisée par trois neuropsychologues pour des raisons d'organisation de service. La TEA étant informatisée, sa réalisation permettait une analyse objective et reproductible des résultats, excluant le rôle de l'examineur dans son interprétation. Le seul paramètre pouvant différer selon l'examineur était l'explication des consignes du test. Néanmoins le patient bénéficiait d'un essai avant le début du test permettant de s'assurer que la consigne avait bien été comprise.

4 INTERETS DE LA TEA ET DE L'UFOV DANS L'EXPLORATION DES TROUBLES VISUELS POST-AVC

4.1 TEA

4.1.1 TEA et attention visuelle

La TEA ne semble pas être un test suffisamment pertinent pour l'évaluation de l'attention visuelle chez les patients cérébrolésés. Cette constatation est tirée des conditions de réalisation du test et des résultats de notre étude.

4.1.1.1 Analyse simple de l'attention sélective

Dans ce test, le temps de réaction n'est mesuré, par définition, que sur les cibles vues. Nous mettons ainsi en évidence que les temps de réaction sont identiques, que les sujets aient ou non un trouble du champ visuel. La variable temps de réaction n'est donc pas le reflet spécifique de l'attention visuelle mais celui de la vitesse de traitement en attention sélective, via une entrée visuelle et en simple tâche.

4.1.1.2 *Sous-estimation des phénomènes de compensation*

Compte-tenu de ses conditions de réalisation (fixité du regard), la TEA ne prend pas en compte les capacités d'explorations visuelles et les phénomènes de compensation car ce test n'autorise pas le balayage visuel. Au cours du test, le sujet doit fixer droit devant lui, il ne peut donc pas compenser son déficit visuel.

4.1.1.3 *Sous-estimation des paramètres attentionnels*

L'évaluation par la TEA comporte seulement une analyse en simple tâche. En ne proposant que peu de contraintes attentionnelles et exécutives, elle n'intègre pas la charge cognitive et sous-estime probablement l'évaluation des paramètres attentionnels.

4.1.2 TEA et évaluation sensorielle du champ visuel

L'évaluation par la TEA semble être toutefois un bon reflet de l'atteinte sensorielle du champ visuel (présence d'un trouble du champ visuel latéralisé) et de la sévérité des troubles visuels (score d'Esterman).

4.1.2.1 *TEA et périmétrie*

L'absence de balayage de la scène visuelle limite la mesure des compensations et apprécie uniquement la présence ou non d'une atteinte visuelle. Ces conditions de réalisation se rapprochent de celles de la périmétrie. C'est probablement pourquoi la concordance entre l'évaluation par la TEA et le diagnostic en périmétrie est la meilleure parmi les différents tests.

Il est recommandé que la TEA réalise une évaluation sur un écran de 17 pouces placé à 75 cm du patient. L'analyse du champ visuel n'est donc possible que sur un

arc horizontal de 30° et n'en permet pas une étude complète. Les atteintes périphériques pourraient donc être sous-estimées.

4.1.2.2 *Absence de normes*

Seuls les temps de réaction sont normés dans la TEA, pas le nombre d'omissions. Nous nous sommes basés sur la concordance entre la présence d'omissions et le diagnostic d'atteinte du champ visuel. Il serait intéressant de normer le nombre d'omissions afin d'améliorer la fiabilité de la TEA dans l'évaluation du champ visuel sensoriel.

4.2 **UFOV**

4.2.1 UFOV et évaluation de l'attention visuelle

L'UFOV permet une évaluation plus complète de l'attention visuelle et des paramètres attentionnels associés.

4.2.1.1 *Etude des stratégies de compensation*

Cette évaluation permet une bonne analyse des stratégies de l'exploration du champ visuel en autorisant le balayage du regard. Elle permet ainsi d'étudier les stratégies de compensation.

4.2.1.2 *Prise en compte des contraintes cognitives*

L'utilisation des 3 sous-épreuves permet d'augmenter les contraintes cognitives. Ce principe a pour principale conséquence une augmentation nette des omissions dans le champ visuel atteint, et dans une moindre mesure dans l'hémi-champ sain. Cette charge cognitive démasque les difficultés attentionnelles visuelles chez les patients cérébrolésés. L'épreuve en simple tâche de l'UFOV ne permet pas de

discerner les sujets indemnes ou victimes de troubles latéralisés du champ visuel. L'inclusion de tâches complexes est donc importante.

Par ailleurs, l'étude de l'effet de contraintes grandissantes permet, en plus d'une évaluation en condition de conduite (essai sur route ou sur simulateur), de guider l'indication pour d'éventuelles restrictions partielles. Celles-ci permettent de limiter les risques si le sujet est sensible à l'effet de la double tâche. Par exemple, le médecin expert peut ainsi stipuler que la conduite se fasse uniquement seul, de jour, ou sur de courtes durées.

4.2.1.3 *Limites d'analyse de l'ensemble des résultats*

La présentation des résultats de l'UFOV par son logiciel statistique est critiquable. Contrairement au nombre d'omissions, les temps de réaction ne sont pas restitués par quadrant ou héli-champ, mais selon un score global. Cette présentation limite l'étude de ce paramètre.

Par ailleurs, seules les omissions sont comptabilisées et non les fausses reconnaissances. Ces données seraient utiles pour améliorer l'interprétation des troubles de l'attention visuelle.

4.2.2 UFOV et évaluation du champ visuel sensoriel

Le nombre d'omissions à l'UFOV est corrélé à la sévérité des troubles du champ visuel. Ce paramètre est un autre argument montrant l'impact des troubles du champ visuel sur les capacités d'attention visuelle.

La concordance entre UFOV (DT et DTdis) et le diagnostic ophtalmologique est moins bonne que pour la TEA, ce qui montre bien que la TEA évalue davantage le champ visuel que l'UFOV.

Le caractère polymorphe des capacités évaluées par l'UFOV a déjà été mis en évidence en gériatrie (85). Il a été démontré que l'UFOV permettait une analyse des capacités attentionnelles telle que la vitesse de traitement de l'information, l'attention sélective chez les personnes âgées. Il a été mis en évidence que cette méthode permettait également d'étudier les capacités ophtalmiques telle que l'acuité visuelle, mais également des processus cognitifs tels que la mémoire chez cette même population.

5 SYNTHÈSE : QUELLE UTILISATION DE LA TEA ET DE L'UFOV DANS L'ÉVALUATION DE L'APTITUDE A LA CONDUITE AUTOMOBILE ?

L'UFOV nous semble être le seul test pertinent parmi les deux tests évalués dans cette étude pour l'évaluation de l'attention visuelle. Cette méthode nous paraît utile dans l'exploration de l'aptitude pour la reprise de la conduite automobile. Elle permet en effet une mesure normée des capacités d'attention visuelle et de tester l'effet des interférences attentionnelles et exécutives qui sont mises à l'épreuve durant la conduite.

Comme nous l'avons déjà évoqué, **la TEA n'est pas un test de l'attention visuelle mais un reflet de l'évaluation campimétrique d'une part et des capacités globales en attention sélective d'autre part.**

Les résultats de la TEA étaient corrélés à ceux de l'UFOV en ce qui concerne les omissions dans le champ atteint. Néanmoins, la régression linéaire a montré que le taux de prédictibilité était faible et la TEA ne permet pas une analyse des

compensations et omissions dans l'hémi-champ non-atteint. En conséquence, l'utilisation de la TEA seule ne peut être recommandée.

Ainsi en pratique et à ce stade, **il nous semble intéressant d'utiliser comme gold standard la périmétrie, l'UFOV ainsi qu'un bilan cognitif centré sur les différentes composantes de l'attention et des fonctions exécutives. Les résultats de ces tests analytiques doivent être confrontés aux données de l'évaluation en situation de conduite.**

Toutefois, l'acquisition de ce matériel est coûteuse et nécessite des techniciens formés à son utilisation. L'accès à ces trois tests dépend souvent de grands pôles avec un délai d'attente conséquent. L'acquisition du matériel de la TEA étant plus accessible, l'utilisation de ce test est plus largement répandue notamment dans les centres de rééducation.

A minima, l'utilisation de la TEA, d'un champ visuel au doigt et d'un bilan cognitif attentionnel et exécutif pourrait constituer une première évaluation utile. Cette évaluation permettrait de donner une première tendance sans se substituer au gold standard. Son utilisation permettrait de filtrer en amont des atteintes du champ visuel réhivitoires pour la reprise de la conduite automobile, dès la prise en charge rééducative. Elle permettrait de suivre l'évolution de l'altération du champ visuel dans sa globalité et de proposer une évaluation pour la reprise de la conduite par le gold standard au moment opportun. Cette stratégie reste à être validée.

6 PERSPECTIVES

Nos résultats donnent une première tendance. Il serait intéressant de poursuivre cette analyse en intégrant un échantillon de population plus important sur

plusieurs centres utilisant cette technique afin de confirmer ces premiers résultats. La réalisation d'une étude prospective avec un nombre de sujets plus important pourrait être intéressante afin de confirmer nos résultats et d'étudier les liens entre la méthode UFOV et les résultats de l'évaluation sur simulateur de conduite automobile.

L'élaboration de normes concernant le nombre d'omissions pour la TEA serait un paramètre intéressant à étudier notamment pour l'analyse de la composante sensorielle du champ visuel.

7 LIMITES

Cette étude présente quelques limites. Son caractère rétrospectif impliquait un recueil de données sur dossiers. Certaines données manquantes ont pu induire un biais de recueil d'information. Néanmoins celui-ci était limité en raison de l'informatisation et donc de la standardisation des données des tests. Il porte essentiellement sur le recueil des paramètres associés.

Les critères d'inclusion impliquaient la passation des 3 tests évalués dans le cadre de la reprise de la conduite automobile dans les suites d'un AVC. Ces critères ont restreint le nombre de patients inclus. La faible taille de notre échantillon induit probablement un manque de puissance.

La population de notre échantillon est constituée de sujets jeunes, intégrés dans un projet de réinsertion socio-professionnelle. Ce recrutement induit un possible biais de sélection concernant les caractéristiques des AVC présentés par ces patients. Ce

paramètre limite la représentativité de notre échantillon par rapport à la population générale.

Cette étude n'a pas permis d'explorer comme nous l'aurions souhaité l'importance des compensations des troubles dans le champ visuel atteint, ni de détecter les comportements de surcompensation qui amènent à porter moins d'attention sur l'hémichamp non-atteint.

CONCLUSION

La fonction attentionnelle visuelle est fréquemment touchée dans les suites d'un AVC. Ce processus fait intervenir différents niveaux de traitement de l'information visuelle qui le rendent complexe à évaluer dans sa globalité. Il n'existe pas de consensus à ce jour dans la littérature pour son évaluation, notamment dans le cadre de la reprise de la conduite automobile. La TEA et l'UFOV sont deux méthodes, fréquemment citées et utilisées pour l'évaluation de l'attention visuelle. Notre objectif était d'étudier le caractère discriminant de la TEA et de l'UFOV pour l'évaluation de l'attention visuelle chez les patients post-AVC présentant ou non une atteinte du champ visuel.

La TEA et l'UFOV mettaient toutes deux en évidence une augmentation du nombre d'omissions du côté de l'hémi-champ visuel atteint. Il semble toutefois que l'UFOV soit un outil plus pertinent que la TEA pour l'évaluation de l'attention visuelle. En effet, ce test prend en compte la charge cognitive grâce à ses sous épreuves. Il permet une analyse plus fine du nombre d'omissions du côté sain et donc des troubles de compensation de l'attention visuelle. Il apparaît que la TEA analyse plutôt la dimension sensorielle du champ visuel, comme en témoigne la bonne concordance entre ce test et le diagnostic ophtalmologique par périmétrie.

L'UFOV semble se rapprocher au plus près des contraintes attentionnelles visuelles rencontrées dans la conduite automobile. L'utilisation combinée de l'UFOV à la périmétrie et à un bilan cognitif attentionnel et exécutif permettrait un bilan complet de l'attention visuelle dans sa globalité.

La TEA est une évaluation plus accessible et largement répandue. Celle-ci pourrait être utilisée a minima en première ligne avec un champ visuel au doigt et un bilan cognitif exécutif complémentaire. Néanmoins, la TEA a une valeur faiblement prédictive des résultats de l'UFOV. Son utilisation ne doit pas se substituer à l'UFOV.

BIBLIOGRAPHIE

1. Boucart M, Hénaff M-A, Belin C. Vision: aspects perceptifs et cognitifs. Solal; 1998. 365 p.
2. Davson H. Physiology of the Eye. 5th Revised edition. Basingstoke: Palgrave Macmillan; 1990. 846 p.
3. Goodale MA, Milner AD. Separate visual pathways for perception and action. Trends Neurosci. janv 1992;15(1):20-5.
4. Salin PA, Bullier J. Corticocortical connections in the visual system: structure and function. Physiol Rev. janv 1995;75(1):107-54.
5. Gross CG. Contribution of striate cortex and the superior colliculus to visual function in area MT, the superior temporal polysensory area and the inferior temporal cortex. Neuropsychologia. 1991;29(6):497-515.
6. Coello Y, Casalis S. Vision, espace et cognition: fonctionnement normal et pathologique. Presses Univ. Septentrion; 2005. 250 p.
7. Levine DN, Warach J, Farah M. Two visual systems in mental imagery: dissociation of « what » and « where » in imagery disorders due to bilateral posterior cerebral lesions. Neurology. juill 1985;35(7):1010-8.
8. Carrasco M. Visual attention: The past 25 years. Vision Res. 1 juill 2011;51(13):1484-525.
9. Koch C, Braun J. Towards the neuronal correlate of visual awareness. Curr Opin Neurobiol. avr 1996;6(2):158-64.
10. Kosslyn SM, Thompson WL, Kim IJ, Alpert NM. Topographical representations of mental images in primary visual cortex. Nature. 30 nov 1995;378(6556):496-8.
11. Leclercq M, Zimmermann P. Applied Neuropsychology of Attention: Theory,

Diagnosis and Rehabilitation. Psychology Press; 2004. 415 p.

12. Theoretical aspects of the main components and functions of attention | Applied Neuropsychology of Attention | Taylor & Francis Group [Internet]. [cité 26 mars 2018].

Disponible sur:
<https://www.taylorfrancis.com/books/e/9781135431785/chapters/10.4324%2F9780203307014-8>

13. Azouvi P, Couillet J, Leclercq M, Moroni C. La neuropsychologie de l'attention. Marseille: Solal Editeurs; 2003. 305 p.

14. Viader F. [Perception in space. Visual aspects of space perception]. Rev Neurol (Paris). sept 1995;151(8-9):466-73.

15. Baylis GC, Driver J. Visual attention and objects: evidence for hierarchical coding of location. J Exp Psychol Hum Percept Perform. juin 1993;19(3):451-70.

16. Egly R, Driver J, Rafal RD. Shifting visual attention between objects and locations: evidence from normal and parietal lesion subjects. J Exp Psychol Gen. juin 1994;123(2):161-77.

17. Béjot Y, Daubail B, Giroud M. Epidemiology of stroke and transient ischemic attacks: Current knowledge and perspectives. Rev Neurol (Paris). janv 2016;172(1):59-68.

18. Rapport Fery-Lemonnier 2009 [Internet]. [cité 26 mars 2018]. Disponible sur:
http://solidarites-sante.gouv.fr/IMG/pdf/AVC_-_rapport_final_-_vf.pdf

19. Reprise de la conduite automobile après une lésion cérébrale acquise non évolutive HAS 2016 [Internet]. [cité 20 avr 2018]. Disponible sur:
<http://www.cometefrance.com/wp-content/uploads/2016/06/RECOMMANDATION-Argumentaire-scientifique-25.01.2016.pdf>

20. Gottesman RF, Hillis AE. Predictors and assessment of cognitive dysfunction

resulting from ischaemic stroke. *Lancet Neurol.* sept 2010;9(9):895-905.

21. Masson E. Systématisation des voies optiques primaires et voies optiques secondaires [Internet]. EM-Consulte. [cité 21 avr 2018]. Disponible sur: <http://www.em-consulte.com/article/7593/systematisation-des-voies-optiques-primaires-et-vo>
22. Ghannam ASB, Subramanian PS. Neuro-ophthalmic manifestations of cerebrovascular accidents. *Curr Opin Ophthalmol.* 1 nov 2017;28(6):564-72.
23. Traité de neuropsychologie clinique.. Tome 1 - Xavier Seron, Collectif [Internet]. [cité 19 mars 2018]. Disponible sur: <https://www.decitre.fr/livres/traite-de-neuropsychologie-clinique-9782905580900.html>
24. Humphreys GW, Riddoch MJ, Quinlan PT, Price CJ, Donnelly N. Parallel pattern processing and visual agnosia. *Can J Psychol.* sept 1992;46(3):377-416.
25. Critchley M. THE PROBLEM OF VISUAL AGNOSIA. *J Neurol Sci.* juin 1964;1(3):274-90.
26. Bender MB, Feldman M. The so-called « visual agnosias ». *Brain J Neurol.* 1972;95(1):173-86.
27. McCarthy RA, Warrington EK. Visual associative agnosia: a clinico-anatomical study of a single case. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* nov 1986;49(11):1233-40.
28. Verriest G. *Colour Vision Deficiencies VI.* Springer Science & Business Media; 1982. 542 p.
29. Heilman KM, Valenstein E, Watson RT. Neglect and related disorders. *Semin Neurol.* 2000;20(4):463-70.
30. *Les syndromes de négligence spatiale.* Masson; 1998. 332 p.
31. Bisiach E, Perani D, Vallar G, Berti A. Unilateral neglect: personal and extra-personal. *Neuropsychologia.* 1986;24(6):759-67.
32. *Traité de neuropsychologie clinique.* Tome 2 - Xavier Seron, Martial Van der

- Linden [Internet]. [cité 19 mars 2018]. Disponible sur: <https://www.decitre.fr/livres/traite-de-neuropsychologie-clinique-9782905580917.html>
33. Bisiach E, Luzzatti C, Perani D. Unilateral neglect, representational schema and consciousness. *Brain J Neurol.* sept 1979;102(3):609-18.
34. Zihl J. *Rehabilitation of Visual Disorders After Brain Injury.* Psychology Press; 2000. 207 p.
35. Seron X, Baron J-C, Jeannerod M. *Neuropsychologie humaine.* Editions Mardaga; 1998. 620 p.
36. Dichgans M, Leys D. Vascular Cognitive Impairment. *Circ Res.* 3 févr 2017;120(3):573-91.
37. Buser PA, Imbert M. *Vision.* MIT Press; 1992. 572 p.
38. Campus d'Ophtalmologie - Collège des Ophtalmologistes Universitaires de France (COUF [Internet]. [cité 22 avr 2018]. Disponible sur: <http://campus.cerimes.fr/ophtalmologie/enseignement/ophtalmo1/site/html/3.html>
39. CHAMP VISUEL ET EXPERTISE CHAMP VISUEL ET APTITUDE A LA CONDUITE ZANLONGHI X., AVITAL L., PRIGENT N. [Internet]. [cité 22 avr 2018]. Disponible sur: https://metrovision.fr/pdf/2000_zanlonghi.pdf
40. www.unitheque.com. Conduite automobile et handicap [Internet]. [cité 19 mars 2018]. Disponible sur: https://www.unitheque.com/Livre/elsevier_-_masson/Rencontres_en_reeducation/Conduite_automobile_et_handicap-1386.html
41. Robertson IH, Ward T, Ridgeway V, Nimmo-Smith I. The structure of normal human attention: The Test of Everyday Attention. *J Int Neuropsychol Soc JINS.* nov 1996;2(6):525-34.
42. Bate AJ, Mathias JL, Crawford JR. Performance on the Test of Everyday Attention and standard tests of attention following severe traumatic brain injury. *Clin*

Neuropsychol. août 2001;15(3):405-22.

43. Fisk GD, Owsley C, Mennemeier M. Vision, attention, and self-reported driving behaviors in community-dwelling stroke survivors. *Arch Phys Med Rehabil.* avr 2002;83(4):469-77.

44. Ball K, Owsley C, Sloane ME, Roenker DL, Bruni JR. Visual attention problems as a predictor of vehicle crashes in older drivers. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* oct 1993;34(11):3110-23.

45. Habekost T. Clinical TVA-based studies: a general review. *Front Psychol* [Internet]. 18 mars 2015 [cité 23 mai 2018];6. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4364300/>

46. Habekost T, Rostrup E. Visual attention capacity after right hemisphere lesions. *Neuropsychologia.* janv 2007;45(7):1474-88.

47. Habekost T, Starrfelt R. Visual attention capacity: a review of TVA-based patient studies. *Scand J Psychol.* févr 2009;50(1):23-32.

48. Bublak P, Finke K, Krummenacher J, Preger R, Kyllingsbaek S, Müller HJ, et al. Usability of a theory of visual attention (TVA) for parameter-based measurement of attention II: evidence from two patients with frontal or parietal damage. *J Int Neuropsychol Soc JINS.* nov 2005;11(7):843-54.

49. Finke K, Bublak P, Krummenacher J, Kyllingsbaek S, Muller HJ, Schneider WX. Usability of a theory of visual attention (TVA) for parameter-based measurement of attention I: evidence from normal subjects. *J Int Neuropsychol Soc JINS.* nov 2005;11(7):832-42.

50. Mazer BL, Sofer S, Korner-Bitensky N, Gelinas I. Use of the UFOV to evaluate and retrain visual attention skills in clients with stroke: a pilot study. *Am J Occup Ther Off Publ Am Occup Ther Assoc.* oct 2001;55(5):552-7.

51. Schneider JJ, Gouvier WD. Utility of the UFOV Test With Mild Traumatic Brain Injury. *Appl Neuropsychol*. 1 sept 2005;12(3):138-42.
52. Cognitive and visual predictors of UFOV performance in older adults. *Accid Anal Prev*. 1 sept 2014;70:74-83.
53. Champ attentionnel visuel par Metrovision [Internet]. [cité 22 avr 2018]. Disponible sur: https://metrovision.fr/pdf/PVM-UF_FR.pdf
54. Marks C, Bouacha I, Defoort S, Basset D, Moroni C. [Principle of the useful field of view and normative data]. *J Fr Ophtalmol*. juin 2015;38(6):486-92.
55. Wood JM, Chaparro A, Lacherez P, Hickson L. Useful field of view predicts driving in the presence of distracters. *Optom Vis Sci Off Publ Am Acad Optom*. avr 2012;89(4):373-81.
56. Leat SJ, Lovie-Kitchin J. Visual impairment and the useful field of vision. *Ophthalmic Physiol Opt J Br Coll Ophthalmic Opt Optom*. juill 2006;26(4):392-403.
57. Myers RS, Ball KK, Kalina TD, Roth DL, Goode KT. Relation of useful field of view and other screening tests to on-road driving performance. *Percept Mot Skills*. août 2000;91(1):279-90.
58. Edwards JD, Vance DE, Wadley VG, Cissell GM, Roenker DL, Ball KK. Reliability and validity of useful field of view test scores as administered by personal computer. *J Clin Exp Neuropsychol*. juill 2005;27(5):529-43.
59. Seya Y, Nakayasu H, Yagi T. Useful field of view in simulated driving: Reaction times and eye movements of drivers. *-Percept*. 3 juin 2013;4(4):285-98.
60. Bentley SA, LeBlanc RP, Nicolela MT, Chauhan BC. Validity, reliability, and repeatability of the useful field of view test in persons with normal vision and patients with glaucoma. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 1 oct 2012;53(11):6763-9.
61. Lunsman M, Edwards JD, Andel R, Small BJ, Ball KK, Roenker DL. What

Predicts Changes in Useful Field of View Test Performance? *Psychol Aging*. déc 2008;23(4):917-27.

62. Clay OJ, Wadley VG, Edwards JD, Roth DL, Roenker DL, Ball KK. Cumulative meta-analysis of the relationship between useful field of view and driving performance in older adults: current and future implications. *Optom Vis Sci Off Publ Am Acad Optom*. août 2005;82(8):724-31.

63. Broman AT, West SK, Muñoz B, Bandeen-Roche K, Rubin GS, Turano KA. Divided visual attention as a predictor of bumping while walking: the Salisbury Eye Evaluation. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. sept 2004;45(9):2955-60.

64. van Zomeren AH, Brouwer WH, Minderhoud JM. Acquired brain damage and driving: a review. *Arch Phys Med Rehabil*. oct 1987;68(10):697-705.

65. Fisk GD, Owsley C, Pulley LV. Driving After Stroke: Driving Exposure, Advice, and Evaluations. 1997;78:8.

66. van Zomeren AH, Brouwer WH, Minderhoud JM. Acquired brain damage and driving: a review. *Arch Phys Med Rehabil*. oct 1987;68(10):697-705.

67. Korteling JE, Kaptein NA. Neuropsychological driving fitness tests for brain-damaged subjects. *Arch Phys Med Rehabil*. févr 1996;77(2):138-46.

68. Sundet K, Goffeng L, Hofft E. To drive or not to drive: neuropsychological assessment for driver's license among stroke patients. *Scand J Psychol*. mars 1995;36(1):47-58.

69. Thevenon A. Conduite automobile et handicap - André Thévenon, Michel Enjalbert, Charles Fattal [Internet]. [cité 7 mai 2018]. Disponible sur: <https://www.decitre.fr/livres/conduite-automobile-et-handicap-9782294000737.html>

70. Sivak M. The information that drivers use: is it indeed 90% visual? *Perception*. 1996;25(9):1081-9.

71. Hospitalisations en soins de suite et de réadaptation en France après un accident vasculaire cérébral survenu en 2007 [Internet]. [cité 17 mai 2018]. Disponible sur: http://opac.invs.sante.fr/doc_num.php?explnum_id=84
72. Kissela BM, Khoury JC, Alwell K, Moomaw CJ, Woo D, Adeoye O, et al. Age at stroke. *Neurology*. 23 oct 2012;79(17):1781-7.
73. Béjot Y. Les accidents vasculaires cérébraux de la personne jeune : une pathologie émergente chez la femme comme chez l'homme. Apports du Registre dijonnais des AVC (1985-2011). :8.
74. Institut de veille sanitaire bulletin épidémiologique 2012 [Internet]. [cité 19 avr 2018]. Disponible sur: http://opac.invs.sante.fr/doc_num.php?explnum_id=8003
75. Reeves MJ, Bushnell CD, Howard G, Gargano JW, Duncan PW, Lynch G, et al. Sex differences in stroke: epidemiology, clinical presentation, medical care, and outcomes. *Lancet Neurol*. oct 2008;7(10):915-26.
76. Interventions pour anomalies du champ visuel chez les patients ayant subi un AVC | Cochrane [Internet]. [cité 28 avr 2018]. Disponible sur: [/fr/CD008388/interventions-pour-anomalies-du-champ-visuel-chez-les-patients-ayant-subit-un-avc](http://fr/CD008388/interventions-pour-anomalies-du-champ-visuel-chez-les-patients-ayant-subit-un-avc)
77. Duncan J, Bundesen C, Olson A, Humphreys G, Chavda S, Shibuya H. Systematic analysis of deficits in visual attention. *J Exp Psychol Gen*. déc 1999;128(4):450-78.
78. Kraft A, Irlbacher K, Finke K, Kaufmann C, Kehrler S, Liebermann D, et al. Dissociable spatial and non-spatial attentional deficits after circumscribed thalamic stroke. *Cortex J Devoted Study Nerv Syst Behav*. mars 2015;64:327-42.
79. Edwards JD, Ross LA, Wadley VG, Clay OJ, Crowe M, Roenker DL, et al. The useful field of view test: normative data for older adults. *Arch Clin Neuropsychol Off J*

Natl Acad Neuropsychol. mai 2006;21(4):275-86.

80. Fisk GD, Mennemeier M. Common Neuropsychological Deficits Associated with Stroke Survivors' Impaired Performance on a Useful Field of View Test. *Percept Mot Skills*. 1 avr 2006;102(2):387-94.

81. Reprise de la conduite automobile après une lésion cérébrale acquise non évolutive Méthode Recommandations pour la pratique clinique [Internet]. [cité 1 mai 2018]. Disponible sur: <http://www.cometefrance.com/wp-content/uploads/2016/06/RECOMMANDATION-25.01.2016.pdf>

82. Marshall SC, Molnar F, Man-Son-Hing M, Blair R, Brosseau L, Finestone HM, et al. Predictors of driving ability following stroke: a systematic review. *Top Stroke Rehabil*. févr 2007;14(1):98-114.

83. Goode KT, Ball KK, Sloane M, Roenker DL, Roth DL, Myers RS, et al. Useful Field of View and Other Neurocognitive Indicators of Crash Risk in Older Adults. *J Clin Psychol Med Settings*. 1 déc 1998;5(4):425-40.

84. George S, Crotty M. Establishing criterion validity of the Useful Field of View assessment and Stroke Drivers' Screening Assessment: comparison to the result of on-road assessment. *Am J Occup Ther Off Publ Am Occup Ther Assoc*. févr 2010;64(1):114-22.

85. Woutersen K, Guadron L, van den Berg AV, Boonstra FN, Theelen T, Goossens J. A meta-analysis of perceptual and cognitive functions involved in useful-field-of-view test performance. *J Vis*. 01 2017;17(14):11.

AUTEUR : Nom : HUDZIK

Prénom : Cécile

Date de Soutenance : 26/06/2018

Titre de la Thèse : Analyse de l'attention visuelle chez les patients cérébrolésés : comparaison entre TEA et UFOV pour l'évaluation du champ attentionnel visuel.

Thèse - Médecine - Lille 2018

Cadre de classement : *Médecine Physique et Réadaptation*

DES + spécialité : *Médecine Physique et Réadaptation*

Mots-clés: TEA, UFOV, attention visuelle, AVC, conduite automobile, rééducation, neuropsychologie, neuro ophtalmologie

RESUME :

Contexte : L'AVC représente la première cause de handicap acquis en France et constitue un enjeu majeur de santé publique. Les troubles de l'attention visuelle chez les cérébrolésés sont difficiles à évaluer notamment dans la détermination de l'aptitude à la conduite automobile. Cent soixante outils pour l'évaluation des troubles cognitifs ont été recensés. La TEA et l'UFOV sont les plus utilisés en pratique. Notre objectif principal était d'étudier le caractère discriminant de la TEA et de l'UFOV dans l'évaluation des troubles de l'attention visuelle chez les patients cérébrolésés présentant ou non un trouble visuel.

Méthode : Nous avons inclus de manière rétrospective 26 patients ayant présenté un AVC, qui avaient bénéficié d'une évaluation du champ visuel par périmétrie, par la TEA et par l'UFOV dans le cadre d'un projet de reprise de la conduite automobile.

Résultats : Parmi les patients inclus, 11 (42%) présentaient une atteinte latéralisée du champ visuel. Les patients des deux groupes étaient comparables sur l'ensemble de leurs caractéristiques. Une augmentation du nombre d'omissions était mise en évidence du côté de l'atteinte chez les patients présentant un trouble visuel à la TEA ($p=0,007$) et à l'UFOV ($p<0,05$). L'augmentation du nombre d'omissions était majorée quand la complexité de la tâche lors des épreuves de l'UFOV augmentait (double tâche $p<0,05$; double tâche avec distracteurs $p<0,01$). Une bonne concordance était retrouvée entre l'analyse du champ visuel par la TEA et le diagnostic ophtalmologique par périmétrie ($\kappa=0,664$). Cette concordance était moins bonne pour l'UFOV ($\kappa=0,504$). L'UFOV permettait une meilleure évaluation du nombre d'omissions du côté sain chez les patients présentant un trouble visuel (100%) que la TEA (33%). La sévérité des troubles du champ visuel mesurée par le taux d'Esterman était mieux corrélée à l'UFOV (double tâche $r=0,600$; $p=0,002$, double tâche avec distracteurs $r=0,565$; $p=0,003$) qu'à la TEA ($r=0,461$; $p=0,018$). Le nombre d'omissions à la TEA n'expliquait que 27,9% de la variance de celui de l'UFOV.

Conclusion : L'UFOV semble être un test pertinent pour l'évaluation de l'attention visuelle post-AVC. Il nous semble intéressant d'utiliser comme gold standard, dans l'évaluation de l'aptitude à la conduite : la périmétrie, l'UFOV et un bilan complémentaire pour les fonctions exécutives et attentionnelles.

Composition du Jury :

Président : Monsieur le professeur THEVENON

Asseseurs : Madame le professeur QUINTON-FANTONI, Monsieur le docteur LEBOUVIER, Monsieur le docteur ALLART