

Etude cinématique de la tête, du tronc et du membre supérieur droit chez des patients héminégligents gauches au cours d' une épreuve de manipulation d' objet

Sylvie Ragot

▶ **To cite this version:**

Sylvie Ragot. Etude cinématique de la tête, du tronc et du membre supérieur droit chez des patients héminégligents gauches au cours d' une épreuve de manipulation d' objet. Sciences du Vivant [q-bio]. 2002. hal-01734494

HAL Id: hal-01734494
https://hal.univ-lorraine.fr/hal-01734494

Submitted on 14 Mar 2018

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

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

UNIVERSITÉ DE LORRAINE

AVERTISSEMENT

Ce document est le fruit d'un long travail approuvé par le jury de soutenance et mis à disposition de l'ensemble de la communauté universitaire élargie.

Il est soumis à la propriété intellectuelle de l'auteur. Ceci implique une obligation de citation et de référencement lors de l'utilisation de ce document.

D'autre part, toute contrefaçon, plagiat, reproduction illicite encourt une poursuite pénale.

Contact : ddoc-theses-contact@univ-lorraine.fr

LIENS

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 122. 4
Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 335.2- L 335.10
http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg_droi.php
http://www.culture.gouv.fr/culture/infos-pratiques/droits/protection.htm

DOUBLE
161040

UNIVERSITE HENRI POINCARÉ - NANCY I
Année 2002

FACULTÉ DE MÉDECINE
N° 132

SCD-UHP - NANCY 1
BIBLIOTHÈQUE
MÉDECINE

THESE

pour obtenir le grade de

DOCTEUR EN MEDECINE

Présentée et soutenue publiquement
dans le cadre du troisième cycle de Médecine Spécialisée

par

Sylvie RAGOT

le 22 Octobre 2002

ETUDE CINEMATIQUE DE LA TETE, DU TRONC ET DU MEMBRE SUPERIEUR DROIT CHEZ DES PATIENTS HEMINEGLIGENTS GAUCHES AU COURS D'UNE EPREUVE DE MANIPULATION D'OBJET

Examinateurs de la thèse :

M. le Professeur J-M. ANDRÉ		**Président**
M. le Professeur F. MARCHAL	}	
M. le Professeur H. VESPIGNANI	}	**Juges**
M. le Docteur J-M. BEIS	}	
M. le Docteur N. MARTINET	}	

BIBLIOTHEQUE MEDECINE NANCY 1
D 007 216063 4

UNIVERSITE HENRI POINCARÉ - NANCY I FACULTÉ DE MÉDECINE

Année 2002 N°

SCD-UHP - NANCY 1
BIBLIOTHÈQUE
MÉDECINE

THESE

pour obtenir le grade de

DOCTEUR EN MEDECINE

Présentée et soutenue publiquement
dans le cadre du troisième cycle de Médecine Spécialisée

par

Sylvie RAGOT

le 22 Octobre 2002

ETUDE CINEMATIQUE DE LA TETE, DU TRONC ET DU MEMBRE SUPERIEUR DROIT CHEZ DES PATIENTS HEMINEGLIGENTS GAUCHES AU COURS D'UNE EPREUVE DE MANIPULATION D'OBJET

Examinateurs de la thèse :

M. le Professeur J-M. ANDRÉ		**Président**
M. le Professeur F. MARCHAL	}	
M. le Professeur H. VESPIGNANI	}	**Juges**
M. le Docteur J-M. BEIS	}	
M. le Docteur N. MARTINET	}	

UNIVERSITÉ HENRI POINCARÉ, NANCY I

FACULTÉ DE MÉDECINE DE NANCY

Président de l'Université : Professeur Claude BURLET

Doyen de la Faculté de Médecine : Professeur Jacques ROLAND

Vice-Doyen de la Faculté de Médecine : Professeur Hervé VESPIGNANI

Assesseurs
du 1er Cycle : Mme le Docteur Chantal KOHLER
du 2ème Cycle : Mr le Professeur Jean-Pierre BRONOWICKI
du 3ème Cycle : Mr le Professeur Henry COUDANE
de la Vie Facultaire : Mr le Professeur Bruno LEHEUP

DOYENS HONORAIRES

Professeur Adrien DUPREZ – Professeur Jean-Bernard DUREUX
Professeur Georges GRIGNON

PROFESSEURS HONORAIRES

Louis PIERQUIN – Etienne LEGAIT – Jean LOCHARD – René HERBEUVAL – Gabriel FAIVRE – Jean-Marie FOLIGUET
Guy RAUBER – Paul SADOUL – Raoul SENAULT – Pierre ARNOULD – Roger BENICHOUX – Marcel RIBON
Jacques LACOSTE – Jean BEUREY – Jean SOMMELET – Pierre HARTEMANN – Emile de LAVERGNE
Augusta TREHEUX – Michel MANCIAUX – Paul GUILLEMIN – Pierre PAYSANT
Jean-Claude BURDIN – Claude CHARDOT – Jean-Bernard DUREUX – Jean DUHEILLE – Jean-Pierre GRILLIAT
Pierre LAMY – Jean-Marie GILGENKRANTZ – Simone GILGENKRANTZ
Pierre ALEXANDRE – Robert FRISCH – Michel PIERSON – Jacques ROBERT
Gérard DEBRY – Georges GRIGNON – Pierre TRIDON – Michel WAYOFF – François CHERRIER – Oliéro GUERCI
Gilbert PERCEBOIS – Claude PERRIN – Jean PREVOT – Pierre BERNADAC – Jean FLOQUET
Alain GAUCHER – Michel LAXENAIRE – Michel BOULANGE – Michel DUC – Claude HURIET – Pierre LANDES
Alain LARCAN – Gérard VAILLANT – Daniel ANTHOINE – Pierre GAUCHER – René-Jean ROYER
Hubert UFFHOLTZ – Jacques LECLERE – Francine NABET – Jacques BORRELLY
Michel RENARD – Jean-Pierre DESCHAMPS – Pierre NABET – Marie-Claire LAXENAIRE – Adrien DUPREZ – Paul VERT

==========

PROFESSEURS DES UNIVERSITÉS - PRATICIENS HOSPITALIERS

(Disciplines du Conseil National des Universités)

42ème Section : MORPHOLOGIE ET MORPHOGENÈSE

1ère sous-section : ***(Anatomie)***

Professeur Jacques ROLAND – Professeur Gilles GROSDIDIER
Professeur Pierre LASCOMBES – Professeur Marc BRAUN

2ème sous-section : ***(Cytologie et histologie)***

Professeur Bernard FOLIGUET

3ème sous-section : ***(Anatomie et cytologie pathologiques)***

Professeur François PLENAT - Professeur Jean-Michel VIGNAUD – Professeur Eric LABOUYRIE

43ème Section : BIOPHYSIQUE ET IMAGERIE MÉDICALE

1ère sous-section : ***(Biophysique et médecine nucléaire)***

Professeur Alain BERTRAND – Professeur Gilles KARCHER – Professeur Pierre-Yves MARIE

2ème sous-section : ***(Radiologie et imagerie médicale)***

Professeur Jean-Claude HOEFFEL – Professeur Luc PICARD – Professeur Denis REGENT
Professeur Michel CLAUDON – Professeur Serge BRACARD – Professeur Alain BLUM
Professeur Jacques FELBLINGER

44ème Section : BIOCHIMIE, BIOLOGIE CELLULAIRE ET MOLÉCULAIRE, PHYSIOLOGIE ET NUTRITION

1ère sous-section : *(Biochimie et biologie moléculaire)*

Professeur Jean-Pierre NICOLAS

Professeur Jean-Louis GUÉANT – Professeur Jean-Luc OLIVIER

2ème sous-section : *(Physiologie)*

Professeur Jean-Pierre CRANCE – Professeur Jean-Pierre MALLIE

Professeur François MARCHAL – Professeur Philippe HAOUZI

3ème sous-section : *(Biologie cellulaire)*

Professeur Claude BURLET

4ème sous-section : *(Nutrition)*

Professeur Olivier ZIEGLER

45ème Section : MICROBIOLOGIE, MALADIES TRANSMISSIBLES ET HYGIÈNE

1ère sous-section : *(Bactériologie – virologie ; hygiène hospitalière)*

Professeur Alain LE FAOU

2ème sous-section : *(Parasitologie et mycologie)*

Professeur Bernard FORTIER

3ème sous-section : *(Maladies infectieuses ; maladies tropicales)*

Professeur Philippe CANTON – Professeur Thierry MAY – Professeur Christian RABAUD

46ème Section : SANTÉ PUBLIQUE, ENVIRONNEMENT ET SOCIÉTÉ

1ère sous-section : *(Épidémiologie, économie de la santé et prévention)*

Professeur Philippe HARTEMANN – Professeur Serge BRIANÇON

Professeur Francis GUILLEMIN – Professeur Denis ZMIROU

2ème sous-section : *(Médecine et santé au travail)*

Professeur Guy PETIET

3ème sous-section : *(Médecine légale et droit de la santé)*

Professeur Henry COUDANE

4ème sous-section : *(Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication)*

Professeur Bernard LEGRAS – Professeur François KOHLER

47ème Section : CANCÉROLOGIE, GÉNÉTIQUE, HÉMATOLOGIE, IMMUNOLOGIE

1ère sous-section : *(Hématologie ; transfusion)*

Professeur Christian JANOT – Professeur Thomas LECOMPTE – Professeur Pierre BORDIGONI

Professeur Pierre LEDERLIN – Professeur Jean-François STOLTZ

2ème sous-section : *(Cancérologie ; radiothérapie)*

Professeur François GUILLEMIN – Professeur Thierry CONROY

Professeur Pierre BEY – Professeur Didier PEIFFERT

3ème sous-section : *(Immunologie)*

Professeur Gilbert FAURE – Professeur Marie-Christine BENE

4ème sous-section : *(Génétique)*

Professeur Philippe JONVEAUX – Professeur Bruno LEHEUP

48ème Section : ANESTHÉSIOLOGIE, RÉANIMATION, MÉDECINE D'URGENCE, PHARMACOLOGIE ET THÉRAPEUTIQUE

1ère sous-section : *(Anesthésiologie et réanimation chirurgicale)*

sseur Claude MEISTELMAN – Professeur Dan LONGROIS - Professeur Hervé BOUAZIZ – Professeur Paul-Michel MERTEZ

2ème sous-section : *(Réanimation médicale)*

Professeur Henri LAMBERT – Professeur Alain GERARD – Professeur Bruno LÉVY

Professeur Pierre-Edouard BOLLAERT

3ème sous-section : *(Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique)*

Professeur Patrick NETTER – Professeur Pierre GILLET

4ème sous-section : *(Thérapeutique)*

Professeur François PAILLE – Professeur Gérard GAY – Professeur Faiez ZANNAD

49ème Section : PATHOLOGIE NERVEUSE ET MUSCULAIRE, PATHOLOGIE MENTALE, HANDICAP et RÉÉDUCATION

1ère sous-section : *(Neurologie)*

Professeur Michel WEBER – Professeur Gérard BARROCHE – Professeur Hervé VESPIGNANI
Professeur Xavier DUCROCQ

2ème sous-section : *(Neurochirurgie)*

Professeur Henri HEPNER – Professeur Jean-Claude MARCHAL – Professeur Jean AUQUE
Professeur Thierry CIVIT

3ème sous-section : *(Psychiatrie d'adultes)*

Professeur Jean-Pierre KAHN

4ème sous-section : *(Pédopsychiatrie)*

Professeur Colette VIDAILHET – Professeur Daniel SIBERTIN-BLANC

5ème sous-section : *(Médecine physique et de réadaptation)*

Professeur Jean-Marie ANDRE

50ème Section : PATHOLOGIE OSTÉO-ARTICULAIRE, DERMATOLOGIE et CHIRURGIE PLASTIQUE

1ère sous-section : *(Rhumatologie)*

Professeur Jacques POUREL – Professeur Isabelle VALCKENAERE

2ème sous-section : *(Chirurgie orthopédique et traumatologique)*

Professeur Daniel SCHMITT – Professeur Jean-Pierre DELAGOUTTE – Professeur Daniel MOLE
Professeur Didier MAINARD

3ème sous-section : *(Dermato-vénéréologie)*

Professeur Jean-Luc SCHMUTZ – Professeur Annick BARBAUD

4ème sous-section : *(Chirurgie plastique, reconstructrice et esthétique)*

Professeur François DAP

51ème Section : PATHOLOGIE CARDIORESPIRATOIRE et VASCULAIRE

1ère sous-section : *(Pneumologie)*

Professeur Jean-Marie POLU - Professeur Yves MARTINET
Professeur Jean-François CHABOT

2ème sous-section : *(Cardiologie)*

Professeur Etienne ALIOT – Professeur Yves JUILLIERE – Professeur Nicolas SADOUL –
Professeur Christian de CHILLOU de CHURET

3ème sous-section : *(Chirurgie thoracique et cardiovasculaire)*

Professeur Pierre MATHIEU – Professeur Jean-Pierre VILLEMOT
Professeur Jean-Pierre CARTEAUX – Professeur Loïc MACE

4ème sous-section : *(Chirurgie vasculaire ; médecine vasculaire)*

Professeur Gérard FIEVE

52ème Section : MALADIES DES APPAREILS DIGESTIF et URINAIRE

1ère sous-section : *(Gastroentérologie ; hépatologie)*

Professeur Marc-André BIGARD
Professeur Jean-Pierre BRONOWICKI

2ème sous-section : *(Chirurgie digestive)*

3ème sous-section : *(Néphrologie)*

Professeur Michèle KESSLER – Professeur Dominique HESTIN (Mme)

4ème sous-section : *(Urologie)*

Professeur Philippe MANGIN – Professeur Jacques HUBERT

53ème Section : MÉDECINE INTERNE, GÉRIATRIE et CHIRURGIE GÉNÉRALE

1ère sous-section : *(Médecine interne)*

Professeur Gilbert THIBAUT – Professeur Francis PENIN
Professeur Denise MONERET-VAUTRIN – Professeur Denis WAHL
Professeur Jean DE KORWIN KROKOWSKI – Professeur Pierre KAMINSKY – Professeur Athanase BENETOS
Professeur Gisèle KANNY

2ème sous-section : *(Chirurgie générale)*

Professeur Patrick BOISSEL – Professeur Laurent BRESLER

54ème Section : DÉVELOPPEMENT ET PATHOLOGIE DE L'ENFANT, GYNÉCOLOGIE-OBSTÉTRIQUE, ENDOCRINOLOGIE ET REPRODUCTION

1ère sous-section : *(Pédiatrie)*

Professeur Danièle SOMMELET – Professeur Michel VIDAILHET

Professeur Pierre MONIN – Professeur Jean-Michel HASCOET – Professeur Pascal CHASTAGNER

2ème sous-section : *(Chirurgie infantile)*

Professeur Michel SCHMITT – Professeur Gilles DAUTEL

3ème sous-section : *(Gynécologie-obstétrique ; gynécologie médicale)*

Professeur Michel SCHWEITZER – Professeur Jean-Louis BOUTROY

Professeur Philippe JUDLIN – Professeur Patricia BARBARINO

4ème sous-section : *(Endocrinologie et maladies métaboliques)*

Professeur Pierre DROUIN – Professeur Georges WERYHA – Professeur Marc KLEIN

5ème sous-section : *(Biologie et médecine du développement et de la reproduction)*

Professeur Hubert GERARD

55ème Section : PATHOLOGIE DE LA TÊTE ET DU COU

1ère sous-section : *(Oto-rhino-laryngologie)*

Professeur Claude SIMON – Professeur Roger JANKOWSKI

2ème sous-section : *(Ophtalmologie)*

Professeur Antoine RASPILLER – Professeur Jean-Luc GEORGE – Professeur Jean-Paul BERROD

3ème sous-section : *(Chirurgie maxillo-faciale et stomatologie)*

Professeur Michel STRICKER – Professeur Jean-François CHASSAGNE

==========

PROFESSEURS DES UNIVERSITÉS

27ème section : INFORMATIQUE

Professeur Jean-Pierre MUSSE

64ème Section : BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLÉCULAIRE

Professeur Daniel BURNEL

==========

PROFESSEUR ASSOCIÉ

Épidémiologie, économie de la santé et prévention

Professeur Tan XIAODONG

==========

MAÎTRES DE CONFÉRENCES DES UNIVERSITÉS - PRATICIENS HOSPITALIERS

42ème Section : MORPHOLOGIE ET MORPHOGENÈSE

1ère sous-section : *(Anatomie)*

Docteur Bruno GRIGNON – Docteur Jean-Pascal FYAD

2ème sous-section : *(Cytologie et histologie)*

Docteur Edouard BARRAT – Docteur Jean-Claude GUEDENET

Docteur Françoise TOUATI – Docteur Chantal KOHLER

3ème sous-section : *(Anatomie et cytologie pathologiques)*

Docteur Yves GRIGNON – Docteur Béatrice MARIE

Docteur Laurent ANTUNES

43ème Section : BIOPHYSIQUE ET IMAGERIE MÉDICALE

1ère sous-section : ***(Biophysique et médecine nucléaire)***

Docteur Marie-Hélène LAURENS – Docteur Jean-Claude MAYER

Docteur Pierre THOUVENOT – Docteur Jean-Marie ESCANYE – Docteur Amar NAOUN

44ème Section : BIOCHIMIE, BIOLOGIE CELLULAIRE ET MOLÉCULAIRE, PHYSIOLOGIE ET NUTRITION

1ère sous-section : ***(Biochimie et biologie moléculaire)***

Docteur Xavier HERBEUVAL – Docteur Jean STRACZEK

Docteur Sophie FREMONT – Docteur Isabelle GASTIN – Dr Bernard NAMOUR

2ème sous-section : ***(Physiologie)***

Docteur Gérard ETHEVENOT – Docteur Nicole LEMAU de TALANCE – Christian BEYAERT

45ème Section : MICROBIOLOGIE, MALADIES TRANSMISSIBLES ET HYGIÈNE

1ère sous-section : ***(Bactériologie – Virologie ; hygiène hospitalière)***

Docteur Francine MORY – Docteur Michèle WEBER – Docteur Christine LION

Docteur Michèle DAILLOUX – Docteur Alain LOZNIEWSKI – Docteur Véronique VENARD

2ème sous-section : ***(Parasitologie et mycologie)***

Docteur Marie-France BIAVA – Docteur Nelly CONTET-AUDONNEAU

46ème Section : SANTÉ PUBLIQUE, ENVIRONNEMENT ET SOCIÉTÉ

1ère sous-section : ***(Epidémiologie, économie de la santé et prévention)***

Docteur Mickaël KRAMER – Docteur François ALLA

4ère sous-section : ***(Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication (type biologique)***

Docteur Pierre GILLOIS

47ème Section : CANCÉROLOGIE, GÉNÉTIQUE, HÉMATOLOGIE, IMMUNOLOGIE

1ère sous-section : ***(Hématologie ; transfusion)***

Docteur Jean-Claude HUMBERT – Docteur François SCHOONEMAN

3ème sous-section : ***(Immunologie)***

Docteur Marie-Nathalie SARDA

4ème sous-section : ***(Génétique)***

Docteur Christophe PHILIPPE

48ème Section : ANESTHÉSIOLOGIE, RÉANIMATION, MÉDECINE D'URGENCE, PHARMACOLOGIE ET THÉRAPEUTIQUE

1ère sous-section : ***(Anesthésiologie et réanimation chirurgicale)***

Docteur Jacqueline HELMER – Docteur Gérard AUDIBERT

3ème sous-section : ***(Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique)***

Docteur Françoise LAPICQUE – Docteur Marie-José ROYER-MORROT

Docteur Damien LOEUILLE

54ème Section : DÉVELOPPEMENT ET PATHOLOGIE DE L'ENFANT, GYNÉCOLOGIE-OBSTÉTRIQUE, ENDOCRINOLOGIE ET REPRODUCTION

5ème sous-section : ***(Biologie et médecine du développement et de la reproduction)***

Docteur Jean-Louis CORDONNIER

==========

MAÎTRES DE CONFÉRENCES

19ème section : SOCIOLOGIE, DÉMOGRAPHIE

Madame Michèle BAUMANN

32ème section : CHIMIE ORGANIQUE, MINÉRALE, INDUSTRIELLE

Monsieur Jean-Claude RAFT

40ème section : SCIENCES DU MÉDICAMENT
Monsieur Jean-Yves JOUZEAU

60ème section : MÉCANIQUE, GÉNIE MÉCANIQUE ET GÉNIE CIVILE
Monsieur Alain DURAND

64ème section : BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLÉCULAIRE
Madame Marie-Odile PERRIN – Mademoiselle Marie-Claire LANHERS

65ème section : BIOLOGIE CELLULAIRE
Mademoiselle Françoise DREYFUSS – Monsieur Jean-Louis GELLY – Madame Anne GERARD
Madame Ketsia HESS – Monsieur Pierre TANKOSIC – Monsieur Hervé MEMBRE

67ème section : BIOLOGIE DES POPULATIONS ET ÉCOLOGIE
Madame Nadine MUSSE

68ème section : BIOLOGIE DES ORGANISMES
Madame Tao XU-JIANG

======

MAÎTRES DE CONFÉRENCES ASSOCIÉS
Médecine Générale
Docteur Alain AUBREGE
Docteur Louis FRANCO

========

PROFESSEURS ÉMÉRITES

Professeur Georges GRIGNON – Professeur Michel PIERSON
Professeur Michel BOULANGE – Professeur Alain LARCAN – Professeur Michel DUC
Professeur Michel WAYOFF – Professeur Daniel ANTHOINE – Professeur Claude HURIET
Professeur Hubert UFFHOLTZ – Professeur René-Jean ROYER
Professeur Pierre GAUCHER – Professeur Claude CHARDOT – Professeur Adrien DUPREZ

==========

DOCTEURS HONORIS CAUSA

sseur Norman SHUMWAY (1972)
ersité de Stanford, Californie (U.S.A)
sseur Paul MICHIELSEN (1979)
ersité Catholique, Louvain (Belgique)
sseur Charles A. BERRY (1982)
e de Médecine Préventive, Houston (U.S.A)
sseur Pierre-Marie GALETTI (1982)
n University, Providence (U.S.A)
sseur Mamish Nisbet MUNRO (1982)
achusetts Institute of Technology (U.S.A)
sseur Mildred T. STAHLMAN (1982)
lerbilt University, Nashville (U.S.A)
sseur Harry J. BUNCKE (1989)
ersité de Californie, San Francisco (U.S.A)
sseur Théodore H. SCHIEBLER (1989)
t d'Anatomie de Würtzburg (R.F.A)
sseur Maria DELIVORIA-PAPADOPOULOS (1996)
rsité de Pennsylvanie (U.S.A)

Professeur Mashaki KASHIWARA (1996)
Research Institute for Mathematical Sciences de Kyoto (JAPON)
Professeur Ralph GRÄSBECK (1996)
Université d'Helsinki (FINLANDE)
Professeur James STEICHEN (1997)
Université d'Indianapolis (U.S.A)
Professeur Duong Quang TRUNG (1997)
Centre Universitaire de Formation et de Perfectionnement des Professionnels de Santé d'Hô Chi Minh-Ville (VIÊTNAM)

A notre Maître et Président de Thèse

Monsieur le Professeur J-M. ANDRÉ

Professeur de Médecine Physique et de Réadaptation

Nous vous remercions de l'honneur que vous nous faites en acceptant la présidence de cette thèse.

Vous nous avez accueillie chaleureusement au début de notre internat.

Nous avons apprécié votre rigueur dans le domaine de la recherche.

Que ce travail que vous nous avez confié soit le témoignage de notre reconnaissance et de notre profond respect.

A notre Maître et Juge

Monsieur le Professeur F. MARCHAL

Professeur de Physiologie (option biologie)

Nous sommes sensibles à l'honneur que vous nous faites en acceptant de juger ce travail.
Nous vous remercions de l'intérêt que vous portez à ce sujet.

A notre Maître et Juge

Monsieur le Professeur H. VESPIGNANI

Professeur de Neurologie, Vice-Doyen de la Faculté de Médecine de Nancy

Nous sommes très heureuse et touchée de vous compter parmi notre jury.
Au cours de ce semestre passé dans votre service, nous avons pu apprécier vos qualités professionnelles et humaines.
Nous vous prions de croire en l'expression de notre vive reconnaissance et de notre grand respect.

A notre Maître et Juge

Monsieur le Docteur J-M. BEIS

Médecin spécialiste de Médecine Physique et de Réadaptation

Nous vous remercions pour les conseils que vous nous avez apportés dans la réalisation de ce travail et pour l'accueil que vous nous avez toujours réservé.

A notre Maître et Juge

Monsieur le Docteur N. MARTINET

Médecin spécialiste de Médecine Physique et de Réadaptation

Nous vous remercions beaucoup pour l'intérêt que vous avez porté à ce travail et aussi pour le dévouement et la grande disponibilité dont vous avez su faire preuve pendant tous ces derniers mois.

Nous remercions

toute l'équipe du Centre de Réadaptation de Lay Saint Christophe qui a participé à la réalisation de ce travail et plus particulièrement Chantal MIHE, Nathalie MORIN, Claudie CHAUVIERE, Philippe GANIS...

les patients et les sujets témoins qui ont contribué avec beaucoup d'amabilité à cette étude.

Madame Marie-Agnès HALDRIC pour sa disponibilité et sa gentillesse au quotidien dans la réalisation du protocole au laboratoire du mouvement.

Mademoiselle Hélène ANTOINE pour sa disponibilité et son aide précieuse pour la mise en forme de ce travail.

le service de reprographie du Centre de Réadaptation de Gondreville.

Monsieur Xavier SIMON pour sa participation dans la réalisation de l'iconographie.

Madame le Docteur Cécile FRENAY-LE CHAPELAIN pour sa contribution à la constitution de la bibliographie.

tous les médecins de l'Institut Régional de Réadaptation de Nancy qui m'ont accueillie chaleureusement dans leur service et qui m'ont formée durant mon internat.

À Damien,

Pour son aide et son soutien permanents tout au long de l'élaboration de ce travail.
Pour la patience dont il a su faire preuve.
Pour le bonheur et la joie de vivre qu'il me procure chaque jour.

À mes parents,

Pour leur amour et leur soutien dans mes choix personnels et professionnels
Je les remercie de m'avoir permis d'accéder à la médecine.
Que ce travail soit le témoignage de ma reconnaissance et de ma profonde affection.

À ma sœur Florence et à Benjamin et Lise

Avec toute mon affection et la fierté que je leur dois.

À mon frère Nicolas,

Pour sa complicité.
Que l'avenir continue de lui sourire.

À ma grand-mère,

Avec toute ma gratitude.

À toute ma famille,

Cousins, cousines.
Avec toute mon affection.

À Marie-José, Claude et Laure Mandry,

Pour leur accueil et leur sympathie.

À tous mes collègues,

Sylvie H., Katharina D., Anne F. L., Gaël B., Gabrielle R. ...

À tous mes amis,

Thomas J., Bridget L., Xavier R., Franck et Marie T., Olivier et Sandrine M, Philippe J., Alain C., Myriam P., Vincent L., Isabelle et Olivier M., Edith et Olivier G., Olivier D., Sandra H., Stéphanie P., Elise et Fred C., Alexis et Angélique P., Anne et Julien B., Lorrena et Gregory P et tous les autres...

SERMENT

"Au moment d'être admise à exercer la médecine, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité. Mon premier souci sera de rétablir, de préserver ou de promouvoir la santé dans tous ses éléments, physiques et mentaux, individuels et sociaux. Je respecterai toutes les personnes, leur autonomie et leur volonté, sans aucune discrimination selon leur état ou leurs convictions. J'interviendrai pour les protéger si elles sont affaiblies, vulnérables ou menacées dans leur intégrité ou leur dignité. Même sous la contrainte, je ne ferai pas usage de mes connaissances contre les lois de l'humanité. J'informerai les patients des décisions envisagées, de leurs raisons et de leurs conséquences. Je ne tromperai jamais leur confiance et n'exploiterai pas le pouvoir hérité des circonstances pour forcer les consciences. Je donnerai mes soins à l'indigent et à quiconque me les demandera. Je ne me laisserai pas influencer par la soif du gain ou la recherche de la gloire.

Admise dans l'intimité des personnes, je tairai les secrets qui me sont confiés. Reçue à l'intérieur des maisons, je respecterai les secrets des foyers et ma conduite ne servira pas à corrompre les mœurs. Je ferai tout pour soulager les souffrances. Je ne prolongerai pas abusivement les agonies. Je ne provoquerai jamais la mort délibérément.

Je préserverai l'indépendance nécessaire à l'accomplissement de ma mission. Je n'entreprendrai rien qui dépasse mes compétences. Je les entretiendrai et les perfectionnerai pour assurer au mieux les services qui me seront demandés.

J'apporterai mon aide à mes confrères ainsi qu'à leurs familles dans l'adversité.

Que les hommes et mes confrères m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses ; que je sois déshonorée et méprisée si j'y manque".

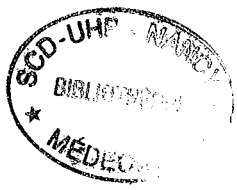
TABLE DES MATIÈRES

SCD-UHP - NANCY 1
BIBLIOTHÈQUE
MÉDECINE

1 - INTRODUCTION 20
2 – ASPECTS GENERAUX 23
2.1. DEFINITIONS DE L'HEMINEGLIGENCE 24
2.2. PHYSIOPATHOLOGIE 25
2.2.1. La théorie attentionnelle 25
2.2.2. La théorie représentationnelle 26
2.2.3. Autres 27
2.3. CORRÉLATIONS ANATOMO-CLINIQUES 27
2.4. MANIFESTATIONS CLINIQUES ET ÉVALUATION 29
2.4.1. Manifestations cliniques 29
2.4.2. Évaluation de la négligence spatiale unilatérale 30
2.4.3. Les troubles associés 31
2.5. ÉVOLUTION ET PRONOSTIC 32
3 – REEDUCATION ET READAPTATION 33
3.1. TRAITEMENT MÉDICAMENTEUX 34
3.2. LA PRISE EN CHARGE DE MÉDECINE PHYSIQUE ET DE RÉADAPTATION 35
3.2.1. Installation 35
3.2.2. Ergothérapie 36
3.2.3. Kinésithérapie 36
3.2.4. Neuropsychologie et orthophonie 37
3.3. LA PRISE EN CHARGE ANALYTIQUE 38
3.3.1. Stimulations primaires, attentionnelles, sensorielles et motrices 38
3.3.1.1. La stimulation optokinétique 38
3.3.1.2. Occultation oculaire 39
3.3.1.3. Le port de lunettes à prisme 41
3.3.1.4. Les stimulations auditives 44
3.3.1.5. Les stimulations caloriques vestibulaires 44
3.3.1.6. Les stimulations sensitives par vibrations des muscles cervicaux 46
3.3.1.7. Les stimulations électriques cutanées cervicales gauches ou neurostimulation transcutanée (TENS) 47
3.3.1.8. Les stimulations motrices 48
3.3.2. Stimulations secondaires cognitives et comportementales 49
3.3.2.1. L'indiçage visuel et moteur 49
3.3.2.2. Indiçage visuel et entraînement à l'exploration visuelle 50
3.3.2.3. Orientation de l'attention sélective 50
3.3.3. Stimulations mixtes, plurimodales, plurisensorielles 51
3.3.3.1. La « Machine à Explorer » de Diller 51
3.3.3.2. L'Orthèse de Bon Saint Côme 52
4 – ETUDE PERSONNELLE 56
4.1. OBJECTIFS 57
4.2. MATÉRIEL ET MÉTHODE 57
4.2.1. Population 57
4.2.1.1. Groupe 1 : sujets héminégligents gauches 58
4.2.1.2. Groupe II : sujets témoins 59
4.2.2. Protocole d'évaluation 60
4.2.2.1. Évaluation clinique de la négligence spatiale unilatérale 60
4.2.2.2. Analyse cinématique 61
4.2.3. Procédures et protocole 62
4.2.3.1. Disposition des marqueurs 62

4.2.3.2. Définition des plans de référence 64
4.2.3.3. Position initiale 64
4.2.3.4. Les épreuves sont de 2 types 65
4.2.3.5. Description des différents appareillages 65
4.2.3.6. Définitions et nomenclature des données analysées 68
4.2.4. Analyse statistique 70
4.3. RÉSULTATS 71
4.3.1. Évaluation de la reproductibilité de l'épreuve 71
4.3.1.1. Reproductibilité des phases entre les deux sessions pour 3 sujets sains sans appareillage 71
4.3.1.2. Reproductibilité de la rotation de la tête et du tronc entre les deux sessions pour 3 sujets sains 72
4.3.1.3. Reproductibilité entre les 3 essais successifs pour les sujets héminégligents et les sujets sains 75
4.3.2. Étude des modifications observées chez le sujet héminégligent gauche par rapport au sujet sain sans appareillage 76
4.3.2.1. En ce qui concerne la durée des différentes phases de l'épreuve 76
4.3.2.2. Étude des perturbations observées chez le sujet héminégligent gauche par rapport au sujet sain en ce qui concerne les variations angulaires au cours du mouvement 81
4.3.3. Étude des modifications observées chez le sujet sain avec appareillage. 84
4.3.3.1. Durée des différentes phases de l'épreuve 84
4.3.3.2. Variations angulaires de la tête et du tronc au cours du mouvement 85
4.3.4. Étude des modifications observées chez le sujet héminégligent gauche avec appareillage 91
4.3.4.1. En ce qui concerne la durée des différentes phases de l'épreuve 91
4.3.4.2. En ce qui concerne les variations angulaires au cours du mouvement 93
4.3.5. Étude des modifications observées entre les sujets sains et les sujets héminégligents avec les prismes (Press on Prism®) 99
4.3.5.1. En ce qui concerne la durée des différentes phases de l'épreuve 99
4.3.5.2. En ce qui concerne les variations angulaires au cours du mouvement 99
4.3.6. Étude des modifications observées entre les sujets sains et les sujets héminégligents avec les caches des hémichamps droits 102
4.3.6.1. En ce qui concerne la durée des différentes phases de l'épreuve 102
4.3.6.2. En ce qui concerne les variations angulaires au cours du mouvement 102
4.3.7. Étude des modifications observées entre les sujets sains et les sujets héminégligents avec l'orthèse de Bon Saint Côme 105
4.3.7.1. En ce qui concerne la durée des différentes phases de l'épreuve 105
4.3.7.2. En ce qui concerne les variations angulaires au cours du mouvement 105
5 – DISCUSSION 108
5.1. Reproductibilité 109
5.2. Comportements sans appareillage 110
5.2.1. Étude cinétique 110
5.2.2. Étude cinématique 112
5.3. Comportements avec appareillage 115
5.3.1. Comportements avec les lunettes à prismes (Press on Prism®) 116
5.3.2. Comportements avec les caches des hémichamps droits 117
5.3.3. Mécanismes mis en jeu pour les prismes et les caches des hémichamps droits 119
5.3.4. Comparaison de l'effet des prismes et des caches des hémichamps droits 123

5.3.5. L'orthèse de Bon Saint Côme 124
6 – PERSPECTIVES 128
7 – CONCLUSION 130
8 – BIBLIOGRAPHIE 133
9 – ANNEXES 142



1 - INTRODUCTION

SCD BIBLIOTHÈQUE MÉDECINE

La négligence spatiale unilatérale ou agnosie spatiale unilatérale désigne l'incapacité à porter son attention et à engager son action vers un hémi-espace comme vers l'hémicorps correspondant. Elle se manifeste, le plus souvent, dans les suites d'une lésion de l'hémisphère cérébral droit. Elle fait classiquement partie du syndrome de l'hémisphère mineur. Son expression clinique est la plupart du temps multimodale et elle est souvent associée à d'autres symptômes comme l'anosognosie et l'hémiasomatognosie.

Depuis ces trente dernières années, elle fait l'objet d'études de plus en plus nombreuses. Les auteurs s'attachent plus particulièrement à mieux comprendre ses mécanismes physiopathologiques grâce à de nouvelles technologies comme l'Imagerie par Résonance Magnétique Nucléaire (IRM) fonctionnelle. Et cela permet d'établir de meilleurs traitements.

La négligence spatiale est encore peu considérée dans le cadre de la prise en charge d'un sujet cérébrolésé à la phase aiguë. Plusieurs études ont montré le rôle de la négligence spatiale comme seul facteur corrélé à l'indépendance des patients et comme facteur prédictif du pronostic fonctionnel à long terme [28, 30]. Ainsi, l'existence d'une héminégligence aggrave le déficit puis majore l'incapacité et le handicap des patients. Il est important de mettre en place des programmes de rééducation susceptibles d'améliorer efficacement cette symptomatologie.

Actuellement, plusieurs interprétations physiopathologiques sont mises en avant. Dans ce travail, nous avons souhaité nous appuyer plus particulièrement sur la théorie du référentiel égocentrique qui a été initialement proposée par Jeannerod et Biguer [54], puis reprise par Karnath [58]. Celle-ci peut se définir comme « la représentation interne d'un plan virtuel, plus ou moins superposé au plan sagittal du corps, et qui divise le corps et l'espace attenant en deux parties ». Ainsi, la position de cette référence, résultant d'un fonctionnement symétrique des structures corticales et sous-corticales, est normalement superposée à l'axe sagittal du corps et sépare l'espace en un hémi-espace droit et un hémi-espace gauche. Une lésion des structures cérébrales intervenant dans la construction de cette référence, crée un biais d'orientation dans une direction déterminée par le côté de la lésion. En effet, une lésion cérébrale droite a pour conséquence une activité cérébrale asymétrique et un déplacement de la référence égocentrique du côté droit [31, 61](54). De plus d'après Chokron et Imbert [24], la position du référentiel égocentrique est dépendante de l'orientation du tronc et de la direction du mouvement.

Aussi, l'un des objectifs de ce travail est de caractériser les variations des axes frontal et sagittal des sujets sains et héminégligents gauches au cours d'une épreuve de manipulation d'objet.

Dans une première partie, nous rappelons les différents aspects généraux de la négligence spatiale unilatérale, puis dans une deuxième partie, nous exposons les différents types de rééducation qui peuvent être proposés, au travers des résultats d'études récentes. Dans une troisième partie, nous présentons les résultats d'une analyse cinématique de la tête, du tronc et du membre supérieur droit au cours d'une épreuve de manipulation d'objet auprès de 11 sujets héminégligents gauches et de 11 sujets sains. Nous comparons, tout d'abord, les comportements de chacun de ces groupes au cours de l'épreuve puis, nous étudions l'influence de trois techniques de rééducation (lunettes à prismes, caches des hémichamps droits, orthèse de Bon-Saint-Côme) de la négligence spatiale, sur les variations angulaires entre ces axes frontal et sagittal des sujets au cours du temps.

2 – ASPECTS GENERAUX

2.1. DEFINITIONS DE L'HEMINEGLIGENCE

Le concept de négligence spatiale s'est précisé au cours des 70 dernières années à partir de méthodes anatomo-cliniques. Ainsi, le rôle de l'hémisphère droit du droitier a progressivement été reconnu et identifié dans le traitement des données spatiales et des processus attentionnels par les observations de Poppelreuter en 1923 [81] (cité par Gainotti [35]). Riddoch et Lange (cités par Barat [7]) ont insisté sur la désorientation visuelle observée dans l'hémichamp visuel controlatéral à une lésion hémisphérique droite, en absence d'une hémianopsie latérale homonyme gauche.

Plusieurs définitions ont été proposées :

- Pour Heilman, le syndrome de négligence est défini par l'incapacité " *à signaler, à répondre à, ou à s'orienter vers des stimuli nouveaux ou porteurs de sens lorsque ceux-ci sont présentés du côté opposé à une lésion cérébrale, sans que ce trouble ne soit explicable par un déficit sensoriel ou moteur* " [46].
- Pour Rode et coll. [93], il s'agit d'un syndrome dont les caractéristiques sont :

  - une diminution ou une absence de réponses perceptives adaptées *à des stimuli présentés dans l'hémi-espace controlatéral à la lésion cérébrale.*

  - une réduction et une modification des actions dirigées vers cette partie de l'espace.

  - l'observation de manifestations comportementales associées résultant ***d'une perte de conscience d'une partie de l'espace corporel et extracorporel.***

Stone et coll. [100] rapportent que la négligence spatiale est présente dans 72 % des cas par lésions cérébrales droites et 62 % des lésions gauches ce qui correspond à une différence non statistiquement significative, au troisième jour suivant l'accident. Ils montrent aussi que cette lésion est plus marquée en cas de lésion droite et plus rapidement résolutive en cas de lésion gauche. Mais la fréquence de ce syndrome est très difficile à évaluer. Elle dépend de plusieurs éléments : la sélection des sujets, les critères de diagnostic, le délai depuis l'accident, les lésions anatomiques... Ainsi, Gainotti [35] note que "20 à 30 % des patients atteints de lésions vasculaires du cerveau souffrent de ce trouble". Cette variabilité selon les sources objective bien la difficulté qu'éprouvent les auteurs pour s'accorder : les chiffres publiés doivent être pris avec la plus grande prudence.

2.2. PHYSIOPATHOLOGIE

Diverses hypothèses pathogéniques ont été avancées : elles peuvent être divisées en deux grands groupes.

2.2.1. La théorie attentionnelle

- ***Heilman*** [45] propose un support anatomo-fonctionnel en supposant que chaque hémisphère contrôle l'hémichamp spatial controlatéral tant pour les aspects moteur, sensoriel qu'attentionnel. Il possède son propre système activateur. Une boucle cortico-cingulo-réticulaire constituerait un support de "l'éveil" et de l'activation hémisphérique. La négligence spatiale unilatérale résulterait d'une interruption de cette dernière.

- ***Mesulam*** [75] avance l'existence d'un réseau cortical à l'origine de l'attention sélective. Il serait organisé autour de 4 structures fonctionnelles interactives : le cortex pariétal postérieur (perception et représentation interne de l'espace), le cortex cingulaire (motivation pour sélectionner les stimuli pertinents), le cortex frontal (programmation motrice) et la réticulée mésencéphalique pour l'activation globale non spécifique. Ce modèle prévoit que la lésion de l'un des éléments de ce réseau aboutit à une négligence spatiale partielle, respectivement sensorielle, motivationnelle et exploratoire, alors qu'une lésion intéressant l'ensemble des éléments du réseau conduit à une négligence complète. L'intervention des structures sous-corticales dans la fonction d'attention sélective n'est pas prise en compte.

- ***Posner*** dans sa théorie cognitive [82, 83] étudie l'attention sélective chez des sujets sains et des sujets présentant une lésion cérébrale pariétale. Il suppose, que si l'attention est dirigée, « orientée » d'un côté de l'espace, la prise en compte d'une stimulation se fera de façon plus rapide si cette stimulation survient de ce même côté. Posner a élaboré cette hypothèse à partir d'un travail où il teste le temps de réaction des sujets dans trois conditions différentes : sans indice, avec un indice du côté de la stimulation, avec un indice du côté opposé de la stimulation. D'après les travaux précédents, dont ceux de Kinsbourne [59], le fait de diriger son attention vers une stimulation s'accompagne de mouvement oculaire et de déviation du regard. Posner distingue alors deux types d'attention. La première dite « covert » ou attention interne, est l'attention mise en oeuvre en l'absence de mouvements oculaires et implique la vision fovéale ; la deuxième dite « overt » ou attention externe, est l'attention mise en jeu lorsqu'elle s'accompagne de mouvement oculaire et implique la vision

périphérique. L'héminégligence serait une perturbation de l'orientation de l'attention interne ou implicite (« covert »). Posner a défini un modèle cognitif pour expliquer les déplacements de l'attention interne. Ils sont au nombre de trois : le désengagement de l'attention (détachement de l'ancrage initial), le déplacement vers la nouvelle cible et le réengagement (fixation de l'attention sur le nouvel objectif). Dans ce modèle, l'héminégligence résulterait d'un défaut de la première étape de désengagement automatique de l'attention de l'ancrage antérieur.

- ***Rizzolatti et Camarda*** [57] mettent en avant le rôle de l'étape pré-motrice de l'attention spatiale. Ainsi la sélection attentionelle des messages sensoriels serait la conséquence d'une rétroaction provenant des aires impliquées dans les tâches préparatoires au déclenchement des actions motrices spatialement orientées. La négligence spatiale résulterait alors de l'interruption d'un réseau de neurones impliqués dans le traitement d'informations issues d'une partie de l'espace et utilisée pour l'action.

- ***Kinsbourne*** repose sa théorie sur un déséquilibre interhémisphèrique : chaque hémisphère cérébral contrôle l'orientation de la tête et des yeux vers l'hémi-espace opposé et il existerait en permanence une compétition entre les deux hémisphères, chacun ayant un effet inhibiteur sur l'autre par l'intermédiaire des structures interhémisphèriques (inhibition transcallosale) [59]. Cependant certains sujets héminégligents ne présentent pas de déviation tonique oculo-céphalique et à l'opposé, certaines déviations oculomotrices homolatérales à la lésion ne s'accompagnent pas de négligence controlatérale.

2.2.2. La théorie représentationnelle

- Cette hypothèse a surtout été développée par ***Bisiach*** [14]. Ses travaux consistaient à la description d'un lieu connu (la Place du Dôme à Milan) par évocation mentale. On observait alors que les patients ne décrivaient seulement la partie de la place située à leur droite. Si on leur demandait d'effectuer une rotation mentale de 180°, il en était de même. Ainsi, d'après Bisiach, la négligence n'est pas toujours limitée au domaine perceptif ou intentionnel. Elle résulterait de la destruction de la représentation interne de l'espace extérieur. Bisiach avance l'idée qu'il existerait au niveau de chaque cortex pariétal une représentation mentale analogique de l'hémi-espace controlatéral. L'héminégligence spatiale correspondrait à la disparition de cette « carte interne » de la représentation mentale du sujet.

- ***Jeannerod*** [54] postule l'existence d'un système interne de coordonnées dans lequel est définie la position des objets dans l'espace. Il définit ainsi le référentiel égocentrique comme une représentation interne d'un plan virtuel grossièrement superposable au plan

sagittal du corps qui divise le corps et l'espace attenant en deux. La détermination de la position spatiale des objets vers lesquels sont dirigés les mouvements nécessite alors une transformation de coordonnées permettant de reconstruire leur position égocentrique à partir de leur position rétinocentrique (c'est-à-dire par rapport à l'œil et la rétine). Ainsi, la négligence spatiale serait la conséquence d'un décalage massif du système de coordonnées égocentriques par rapport au système référentiel rétinocentrique.

- D'après ***Karnath*** [58], la déviation ipsilésionnelle de cette référence égocentrique correspond au mécanisme principal de la négligence spatiale unilatérale. Cette déviation serait systématique et conditionnerait : la perception de la localisation spatiale du corps, le comportement d'exploration de l'espace, ainsi que le comportement oculo-moteur des patients souffrant de négligence spatiale gauche.

Ces hypothèses se basent sur des éléments cliniques (a) et expérimentaux (b) :

a) Il existerait, chez les patients négligents gauches, une déviation de la référence égocentrique ipsilésionnelle lors de tâches de pointage droit-devant.
b) Les stimulations expérimentales induiraient une rémission de la négligence spatiale unilatérale en rétablissant une position sub-normale de la référence [17, 57].

2.2.3. Autres

- La théorie du déficit sensoriel : selon ***Battersby*** [9], la négligence résulterait d'une réduction des afférences visuelles et somesthésiques controlatérales due à la lésion pariétale. Mais cette interprétation simpliste n'a plus guère cours. La négligence ne pourrait être réduite à une désafférentation.

2.3. CORRÉLATIONS ANATOMO-CLINIQUES

Actuellement la plupart des auteurs s'accordent pour faire du carrefour temporo-pariéto-occipital droit la région, où une lésion peut occasionner un syndrome de négligence spatiale. En 1956, Hecaen [43] a publié l'étude d'une importante série de patients cérébrolésés droits ou gauches et héminégligents ou non. Il a, chez certains patients, effectué une vérification anatomique chirurgicale ou postmortem des lésions pouvant être corrélées à la symptomatologie. Actuellement, il est encore impossible d'individualiser une sémiologie du syndrome de négligence propre à chaque localisation lésionnelle.

Heilman et Watson [46] ont tenté en 1985, d'opposer les syndromes de négligences des lésions pariétales et ceux des lésions frontales, en considérant les premiers comme

essentiellement d'ordre attentionnel et les seconds comme d'ordre intentionnel. Mais cette distinction paraît loin d'être aussi schématique en pratique clinique.

D'après Corwin et Burcham [26], ce syndrome serait dû à une destruction unilatérale d'une de ces trois régions du néocortex : le lobe pariétal inférieur, le cortex préfrontal dorsolatéral et le cortex cingulaire.

Selon Cambier [20], la présence d'une lésion thalamique conditionne l'apparition d'un comportement de négligence plurimodale, motrice, somesthésique, visuelle et auditive. Le thalamus serait au centre d'un système de régulation des activités du cortex ipsi-latéral intervenant dans les réactions d'orientation, d'intégration des perceptions sensorielles et de l'éveil moteur de l'hémisphère. Les lésions sous-corticales pures peuvent être actuellement mieux mises en évidence grâce aux progrès de l'imagerie cérébrale (scanner, Imagerie par Résonance Magnétique). Parmi elles, le thalamus droit a été retrouvé comme étant la structure la plus fréquemment en cause.

Viader et Cambier [106] ont également observé que des lésions isolées du bras antérieur de la capsule interne produiraient plus spécifiquement une négligence motrice.

Maeshima et coll. [65] ont étudié les relations qui pouvaient exister entre les lésions anatomiques, grâce aux images scanographiques et les résultats lors de 12 tests différents de l'héminégligence spatiale chez 94 patients héminégligents gauches. Il a alors été observé que les résultats des tests de lecture, de description d'images, de comptes de pièces de monnaie sur une feuille, étaient plus souvent en rapport avec des lésions occipitales, les résultats du dessin de l'horloge étaient plus souvent corrélés aux lésions de la substance blanche périventriculaire et que les résultats des tests de bissection de lignes étaient plus souvent en rapport avec les lésions temporales et du bras postérieur de la capsule interne. Ceci confirme le caractère plurimodal de la négligence spatiale unilatérale et que la négativité d'un test ne signifie pas forcément que le sujet ne présente pas d'héminégligence mais seulement qu'il ne présente pas le « type » de négligence testée.

Maguire et Ogden [66] ont mené une étude IRM systématique chez 9 sujets qui présentaient une négligence spatiale unilatérale (NSU) persistante (au moins 3 mois après l'accident vasculaire cérébral). Les images en IRM, chez ces, sujets étaient différentes des images des sujets qui présentaient une NSU au stade précoce. Les lésions étaient étendues et incluaient 3 à 4 lobes ou régions sous corticales : la partie postéro-inférieure du lobe pariétal, la jonction fronto-pariétale et le plus souvent les ganglions de la base et le cortex préfrontal dorso latéral supérieur.

En ce qui concerne les mécanismes de récupération, certains auteurs, tels que Martin et coll [67], ont montré que l'adaptation prismatique semble être difficile chez les patients qui présentent une lésion du système olivo-ponto-cérebelleux. Ainsi, le cervelet semble être impliqué dans le développement de l'adaptation à un décalage visuel. D'autre part, des études d'activation cérébrale [25] utilisant la tomographie à émission de positrons suggèrent que le lobule pariétal supérieur est activé au cours de l'adaptation à une perturbation visuelle. Ainsi, les connexions anatomo-fonctionnelles entre le cervelet et le lobe pariétal pourraient jouer un rôle-clé dans la récupération de l'héminégligence [94]. Il est possible également que la composante motrice de la tâche d'adaptation prismatique ait favorisé la mise en jeu des régions frontales ipsi- et controlatérales dans la récupération spontanée du déficit.

Il a aussi été démontré à plusieurs reprises que la voie dopaminergique, notamment la voie ascendante intervenait dans les mécanismes de la négligence [51].

2.4. MANIFESTATIONS CLINIQUES ET ÉVALUATION

2.4.1. Manifestations cliniques

Dans sa forme habituelle, le comportement du sujet présentant une négligence spatiale unilatérale est perturbé dans de nombreux domaines. Dans les cas les plus sévères, le diagnostic est évident dès l'examen au lit du malade : le sujet présente une déviation spontanée de la tête et des yeux vers le côté de la lésion cérébrale. Cette orientation peut se majorer lors de stimulations verbales. Dans certains cas, il peut arriver que le sujet réponde à des questions à une autre personne située dans la même pièce.

Lors des épreuves de lecture, le sujet omet de lire les premières lettres et/ou les premiers mots d'une phrase, que ce soit au début du texte ou en passant d'une ligne à l'autre (alexie spatiale). De même au cours de l'écriture, il laisse apparaître une marge trop importante qui s'accentue au fur et à mesure.

Le sujet oublie de se raser ou de laver la moitié gauche du visage, ne mange que les aliments situés à droite de son assiette et il lui arrive de se heurter contre les objets ou les murs situés sur sa gauche lorsqu'il se déplace avec son fauteuil roulant. En dessinant de mémoire ou en copie une fleur ou une maison, les patients héminégligents omettent les détails situés à gauche.

Les comportements de négligence sont dépendants de l'environnement : plus l'environnement est riche, plus le syndrome de négligence est important.

2.4.2. Évaluation de la négligence spatiale unilatérale

Elle est confrontée à de nombreuses difficultés : hétérogénéité clinique, difficulté de standardisation des tests diagnostics, variabilité de la négligence unilatérale, dissociation entre les épreuves dites " papier-crayon" et le comportement dans la vie quotidienne, manque d'études comparant les tests entre eux...

Les épreuves visuo-perceptives explorent l'aspect perceptif et attentionnel de la négligence spatiale unilatérale au moyen de tâches de lecture [21] et/ou de descriptions d'images [36].

Les épreuves visuo-graphiques explorent à la fois les aspects perceptifs et intentionnels. Plusieurs tests sont utilisés : test de barrage [1] où le sujet doit détecter des items cibles répartis sur une feuille de papier et les barrer (test de barrage d'Albert, barrage de lettres, de cloches (Annexe II)...), test de dessin de mémoire ou en copie (scène d'Ogden (Annexe II), horloge, marguerite etc...), test de bissections de lignes [98] et enfin test d'écriture où classiquement les patients utilisent une marge très supérieure à la normale.

Les capacités de ***représentation mentale*** des sujets sont habituellement évaluées en leur demandant de décrire un lieu connu [92] (La place du Dôme à Milan). G. Rode a proposé d'évaluer ce trouble représentationnel en demandant au patient de se représenter mentalement la carte de France et d'évoquer en un temps donné, le plus grand nombre de villes se situant sur la gauche ou la droite de l'axe Perpignan-Lille [92].

Des épreuves informatisées peuvent également être utilisées pour dépister des déficits discrets : mesure des temps de réaction visuel, par exemple.

Ces épreuves cliniques à visée essentiellement diagnostique sont utilement complétées par ***des tests comportementaux***. Ceux-ci évaluent les incapacités liées à la négligence soit à l'aide d'épreuves simulant des situations de la vie quotidienne [38, 109] donc encore artificielles, soit à l'aide d'un questionnaire standardisé proposé au patient et à son entourage [102], soit enfin au moyen d'une grille d'observation systématique du patient dans son environnement familier. Il s'agit de l'échelle de Catherine Bergego (Annexe III) [12].

La diversité des méthodes utilisées pour évaluer le comportement d'héminégligence rend compte de l'hétérogénéité de ce syndrome. Aussi des dissociations sont décrites, par exemple entre héminégligence attentionnelle ou intentionnelle ou hypokinésie directionnelle (Heilman [44]). D'autres dissocient les manifestations de négligence pour l'hémi-espace et/ou l'hémicorps opposé à la lésion (Bisiach) : négligence personnelle et négligence extra-

personnelle ou selon qu'il s'agisse de l'espace environnant ou de l'espace du corps, on parle respectivement de négligence extra-corporelle ou corporelle. Elle peut également concerner l'espace imaginé, c'est-à-dire la représentation mentale de l'espace.

Récemment, le Groupe d'Étude sur la Rééducation et l'Évaluation de la Négligence Unilatérale (GEREN) a validé une batterie de tests standardisés publiée en langue française. Elle comprend des épreuves connues des cliniciens et dont la pertinence clinique est assez bien reconnue. Elle devrait permettre d'éviter l'hétérogénéité d'évaluation de la négligence spatiale expliquant le défaut de reproductibilité et de comparabilité de la plupart des travaux conduisant à la grande variabilité des résultats de certaines études (Annexe IV).

2.4.3. Les troubles associés

La négligence spatiale unilatérale après une lésion unilatérale droite peut être associée à d'autres symptômes :

- ***la négligence motrice*** apparaît comme une sous-utilisation des possibilités motrices d'un hémicorps en l'absence de trouble sensitivomoteur, comme l'ont décrit Degos et Laplane [62]. Dans les tâches normalement bimanuelles, la collaboration de la main négligée fluctue selon l'intensité du trouble et l'incitation verbale améliore nettement la participation de cette main. Toutefois, la négligence motrice est spontanément résolutive en quelques semaines, en l'absence d'évolution de la lésion responsable.

- ***l'extinction sensorielle*** ou impossibilité de détecter un stimulus visuel, tactile ou auditif porté sur une partie du corps ou de l'espace dès lors qu'un stimulus identique est porté symétriquement et simultanément sur l'hémicorps ou l'hémi-espace opposé.

- ***l'anosognosie*** ou méconnaissance par le patient de son déficit neurologique et qui peut aller jusqu'à un déni total et obstiné.

- ***l'asomatognosie*** ou trouble de la reconnaissance de l'hémicorps paralysé qui est aussi favorisée par une importante désafférentation sensitive.

- ***l'allesthésie*** ou localisation erronée ipsilatérale d'un stimulus qui est en fait controlatéral à la lésion cérébrale.

Ces troubles associés et notamment l'anosognosie constituent des facteurs pronostiques déterminant, souvent péjoratifs.

2.5. ÉVOLUTION ET PRONOSTIC

La sévérité initiale de l'héminégligence et l'anosognosie en phase aiguë constituent un élément prédictif péjoratif en terme de handicap à 6 mois [30]. Held et coll. [47] avaient ainsi montré dans une population de 342 patients hémiplégiques (218 droits pour 124 gauches) que la reprise de la marche avait été possible sans aide à 6 mois d'évolution dans 80 % des cas d'hémiplégie droite et 67 % d'hémiplégie gauche. Pour ces auteurs, cette différence ne s'expliquait pas par la sévérité du déficit sensori-moteur qui était comparable dans les deux groupes, mais par les perturbations visuospatiales et les troubles de l'image corporelle qui étaient associés au déficit moteur. Aussi, Denes et coll. [28], en comparant 2 groupes de 24 patients hémiplégiques chacun (droits et gauches), ont montré que la différence de récupération entre les deux groupes était corrélée de façon significative à l'existence d'un syndrome d'héminégligence gauche.

On observe souvent, alors que les troubles cliniques semblent avoir disparu, que la négligence spatiale unilatérale persiste chez de nombreux patients, notamment lors de la réalisation d'activités quotidiennes et en particulier lors d'activités inhabituelles ou nouvelles [72].

Il a été également démontré par Hier et coll. [49] que certains facteurs cliniques pouvaient accentuer la sévérité et la persistance du syndrome d'héminégligence : dextre stricte du patient, lésion cérébrale corticale incluant le carrefour pariéto-temporo-occipital, lésions cérébrales bifocales pariétale et frontale, encéphalopathies vasculaires sous-jacentes ou désafférentation plurimodale de l'hémicorps négligé.

3 – REEDUCATION ET READAPTATION

Même si une récupération spontanée de ce syndrome est possible, une prise en charge multidisciplinaire doit être mise en oeuvre, tant les séquelles en situation demeurent souvent invalidantes. La coopération de la famille joue aussi un rôle primordial.

Les possibilités de récupération témoignent de la mise en jeu de mécanismes de plasticité cérébrale. Pizzamiglio et Perani ont montré en 1998 [80] que la récupération d'une négligence secondaire à une lésion sous-corticale était corrélée à la restauration d'une activité dans le cortex pariétal situé en regard ; en autoradiographie une hypoactivité corticale est associée à un hypométabolisme sous cortical ipsilatéral. C'est ce que l'on nomme, en imagerie fonctionnelle, un diaschisis cortico-sous-cortical ipsilatéral. Sa régression fait évoquer une récupération.

Dans la pratique, les procédures mises en oeuvre sont aussi nombreuses que les théories et les modèles qui tentent d'en expliquer les mécanismes. Les sujets présentant une négligence spatiale unilatérale constituent un groupe très hétérogène résultant de mécanismes lésionnels très variés : ceci complique la démarche thérapeutique.

Dans tous les cas, la rééducation et la réadaptation poursuivent un triple objectif :

- *lutter contre l'anosognosie, surtout en phase précoce mais également par la suite.*
- *obtenir une récupération ou des compensations des fonctions perturbées et permettre un transfert des acquis dans les activités de la vie quotidienne.*
- *conserver un bénéfice clinique après l'arrêt de la rééducation (apprentissage).*

Nous allons maintenant décrire ces différentes prises en charge thérapeutiques en évoquant successivement les traitements médicamenteux puis, les traitements de médecine de rééducation faisant appel à des techniques globales classiques et analytiques utilisant des stimulations cérébrales primaires (attentionnelles, visuelles, sensitives, vestibulaires...), secondaires (représentationnelles ou comportementales) ou des stratégies plus complexes (Méthode de Bon Saint Côme).

3.1. TRAITEMENT MÉDICAMENTEUX

Peu de molécules ont montré leur efficacité. Les antidépresseurs comme *l'imipramine*® ont été proposés en raison de leur effet désinhibiteur. Cependant les risques de leurs effets secondaires l'emportent sur les avantages potentiels.

Plusieurs études ont été réalisées afin d'évaluer le rôle de *la bromocriptine*. Cet agoniste dopaminergique a déjà été évalué chez le rat par Heilman et Watson en 1985 [46]. Un comportement de négligence avait été observé après des lésions sous-corticales des voies ascendantes de la dopamine. Aussi une amélioration avait été constatée après la réimplantation de neurones dopaminergiques chez ces rats. Chez l'homme, les effets semblent être plus transitoires comme l'écrivent Hurford et coll. [51] en 1998 et Fleet et coll. [32] en 1987. Dernièrement des réserves ont été émises quant à l'utilisation de ce traitement. Barrett et coll. [8] ont montré que cette molécule pouvait également aggraver la négligence et plus précisément lorsque les récepteurs situés au niveau du putamen étaient altérés.

Mukand et coll. [76] ont mis en évidence l'efficacité de *la carbidopa L-dopa (Sinemet®)*, auprès de 4 patients héminégligents gauches avec une amélioration du Behavioral Inattention Test (BIT) et de la Mesure de l'Indépendance Fonctionnelle (MIF).

3.2. LA PRISE EN CHARGE DE MÉDECINE PHYSIQUE ET DE RÉADAPTATION

Il s'agit d'une approche multidisciplinaire de l'héminégligence s'intégrant précocément dans la prise en charge de l'hémiplégie. Les techniques utilisées font souvent appel à l'apprentissage.

3.2.1. Installation

L'aménagement de l'environnement du patient doit lui assurer une autonomie et une sécurité les plus grandes possibles. Celui-ci doit intéresser les espaces personnels, péri-personnels et extra-corporels (lit, fauteuil, chambre, institution...). L'objectif est de favoriser le report de l'attention de l'espace ipsilésionnel vers l'espace controlesionnel, et ceci du détail vers la globalité. Ainsi, la chambre doit être organisée de telle façon que les objets de sécurité (sonnette, téléphone, verre d'eau, urinal...) soient placés dans l'hémi-espace ipsilesionnel et que tous les objets de confort (poste de radio, télévision, photos..) soient dans l'hémi-espace controlésionnel. Aussi les différentes sources de stimulation seront suffisamment éloignées les unes des autres pour s'opposer au phénomène de focalisation de l'attention [15, 16, 42] Lors des transferts et des retournements, la rotation du tronc devra se réaliser du côté hémiplégique. Ceci constitue de nouvelles sollicitations sensori-motrices.

3.2.2. Ergothérapie

Il s'agit tout d'abord d'un travail global de l'attention et de l'intégration de l'hémicorps négligé dans les activités bimanuelles. La prise en charge de l'anosognosie doit être également rapidement mise en oeuvre. Ollivry [77] a voulu mettre en avant la dimension anxiogène de la lutte contre l'anosognosie, qui alors représente un élément supplémentaire qui entrave la rééducation. Progressivement, les capacités du patient sont utilisées lors des activités courantes de la vie quotidienne. Une certaine chronologie et un ordre dans la difficulté des tâches doivent être proposés :

- ***La première étape*** consiste en une prise de conscience du déficit par la mise en échec du patient face à ses activités soit devant un miroir [2], soit à l'aide d'une vidéo, comme le montrent Söderback [99] ou Tham [101]. Ils ont proposé une méthode de rééducation originale par l'utilisation du feed-back vidéo. Les sujets sont filmés lors de la réalisation de tâches de la vie quotidienne. Ensuite, l'enregistrement leur est projeté de façon à ce qu'ils puissent visualiser leurs erreurs. Une amélioration a pu être observée pour la tâche considérée mais la généralisation des progrès à d'autres activités de la vie quotidienne paraît plus aléatoire.

- ***La deuxième étape*** consiste à reprendre les activités effectuées précédemment du côté sain, puis progressivement, sous incitation verbale avec des indices et éventuellement avec un moyen d'inhibition (cache oculaire, bip, détecteur de négligence...), la tâche est déplacée du côté négligé.

- ***La troisième étape*** consiste en la réalisation des tâches précédentes sans moyen d'inhibition ou d'aide extérieure.

Ensuite le patient sera intégré en situation "écologique" : atelier de peinture, menuiserie ou vannerie. Des essais en appartement thérapeutique pourront être réalisés (cuisine, toilettes...). Ce sont plus particulièrement dans ces situations de base (transferts, repas, hygiène, toilette, habillage...) que le thérapeute insistera sur la prise de conscience du déficit et les moyens d'y remédier. Toutefois, si la rééducation des patients à une tâche précise par l'apprentissage est possible, la généralisation des résultats n'a pas encore été validée [4] !

3.2.3. Kinésithérapie

L'objectif essentiel, dans le cadre des techniques traditionnelles (type Bobath, Perfetti...) de prise en charge de l'hémiplégique, correspond à une sollicitation intensive et répétée de l'hémicorps gauche. Et surtout s'il existe une négligence motrice associée. Aussi,

un travail important est réalisé au niveau de la motricité axiale. Le thérapeute veille simplement à se positionner le plus fréquemment possible à gauche du patient, à lui prodiguer des stimuli plurisensoriels répétitifs et à verbaliser de façon très simple les difficultés et les consignes.

3.2.4. Neuropsychologie et orthophonie

Ce sont essentiellement les aspects cognitifs de l'héminégligence qui sont les plus exercés. Le patient travaille la lecture et l'écriture en s'aidant dans un premier temps de gros caractères, d'indiçages visuels... Des descriptions de scénettes de lieux ou de trajets connus (domicile, ville...), des exercices de calcul peuvent être aussi réalisés.

Grâce à l'informatique, il est possible d'évaluer mais aussi de rééduquer les troubles visuo-perceptifs. Cet outil offre la possibilité de réaliser des épreuves tests et des exercices thérapeutiques avec une stabilité des conditions de passation et un recueil quantifié des données (temps de réaction, temps de recherche, nombre d'erreurs...).De plus, le sujet peut apprécier lui-même ses erreurs et les corriger. L'informatique permet également de répéter des exercices un très grand nombre de fois sans qu'intervienne la lassitude de l'examinateur. Elle peut entraîner une satisfaction pour le patient qui se découvre une aptitude devant un matériel nouveau, avec une semi-indépendance pendant le traitement. Différents programmes sont utilisés : recherche d'intrus parmi des formes ou des mots, appariement de cartes à jouer... Ces techniques couplées à la verbalisation améliorent l'orientation dans l'hémi-espace gauche avec un transfert possible des acquis pour d'autres tâches (lecture, mots croisés...).

Robertson et coll [87] ont analysé les effets d'un programme de rééducation informatique de l'attention et de l'exploration visuelle. Un groupe recevait une rééducation informatisée à base d'activités ludiques alors qu'un autre groupe bénéficiait d'une rééducation informatisée spécifique centrée sur le réentrainement exploratoire et attentionnel. Aucune différence significative n'a cependant été mise en évidence entre les performances de ces 2 groupes.

Azouvi [5] a constaté une amélioration des performances analytiques de 7 patients, grâce à un programme de rééducation informatique.

Cet outil constitue un moyen d'évaluation de laboratoire et de rééducation fiable et reproductible. Il s'adresse de préférence à des patients présentant des troubles modérés, du fait de la sollicitation de capacités souvent altérées, dans un premier temps, telle que la mémoire de travail ou l'attention divisée. Son efficacité en milieu ordinaire de vie reste à démontrer.

3.3. LA PRISE EN CHARGE ANALYTIQUE

Il s'agit là d'un réentrainement intensif et ciblé du déficit avant de transférer les résultats dans la vie quotidienne. Pour être efficace, il nécessite une certaine régularité ainsi qu'une durée qui varie avec le type de rééducation. Nous évoquons ici plusieurs techniques récentes et parfois même encore expérimentale. Nous proposons une classification selon le mode d'activation primaire (attentionnelles et sensori-motrices), secondaires (cognitive et comportementale) et mixtes.

3.3.1. Stimulations primaires, attentionnelles, sensorielles et motrices

Ces techniques consistent à réaliser des stimulations répétées de l'hémi-espace gauche, en vue de recentrer les coordonnées spatiales égocentriques vers la gauche (déviation forcée de l'attention vers la gauche) et réactivant l'hémisphère droit sous-utilisé.

3.3.1.1. La stimulation optokinétique

En 1990, Pizzamiglio et coll. [79] expérimentent les effets de la stimulation optokinétique. Il s'agit d'un spot lumineux mobile horizontalement qui permet alors d'induire un nystagmus optocinétique dont la secousse lente se fait dans le sens de déplacement du spot. Dans cette étude, trois populations ont été testées : sujets normaux, sujets cérébrolésés droits avec et sans héminégligence spatiale. Une modification de l'estimation du milieu de la ligne à l'épreuve de bissection a été observée dans les 3 groupes de patients. Ainsi, chez les sujets héminégligents, qui semblent être plus sensibles à la stimulation, on obtient une réduction significative du biais d'orientation du regard vers la gauche.

Vallar et coll. [103] montrent le même type de résultat avec 4 catégories de patients : des sujets cérébrolésés gauches, cérébrolésés droits avec ou sans héminégligence spatiale et des sujets témoins. La stimulation optocinétique semble n'être efficace que sur le groupe de sujets négligents et, de plus, améliore essentiellement le déficit de sens positionnel. Ainsi, Vallar suggère que le déficit positionnel aurait une composante non sensorielle chez le sujet négligent et cette manipulation des coordonnées égocentriques serait susceptible d'influencer la perception de l'espace. Cependant la durée de cet effet n'est que transitoire et la mise en place de cette technique au quotidien est difficile.

3.3.1.2. Occultation oculaire

En 1990, Butter et Kirch [19] ont tout d'abord observé un progrès dans la négligence lorsque les sujets reçoivent des stimulations visuelles dynamiques du côté gauche négligé. Ensuite, ces mêmes auteurs [18] ont mis en évidence le rôle conjoint de la stimulation visuelle sur le côté gauche et du cache oculaire droit. Ceci a permis l'amélioration de l'héminégligence gauche de 11 sujets sur un total de 13 pour un à cinq tests (lecture, bissection, barrage...) Cette étude a aussi démontré que le cache oculaire, associé à la stimulation visuelle latéralisée, réduit la négligence, en particulier si elle est sévère, dans les activités de la vie quotidiennes et indépendamment de l'âge, du sexe, de la chronologie de l'accident, des désordres visuels éventuellement associés et des anomalies de mouvements oculaires. Toutefois, les effets bénéfiques restent dans la plupart des cas limités à la période de port du cache oculaire.

Le cache oculaire peut être soit une occultation monoculaire droite ou bi-oculaire en hémichamp droit (figure 6, page X). Beis et coll. [10] ont réalisé une étude comparative des effets de ces deux types d'occultation. Il a mis en évidence une différence significative du comportement de négligence chez les sujets traités, à l'aide de tests fonctionnels (la Mesure de l'Indépendance Fonctionnelle) et neuropsychologiques (le test de Diller et la photo-oculographie). Une meilleure progression des performances, à 3 mois, a été observée avec le port des caches monoculaires. Ainsi, ce type d'occultation a un impact sur le comportement oculomoteur du sujet héminégligent d'une part et d'autre part, les résultats comparés du score de la MIF vont dans le sens d'une généralisation, puisqu'il existe une amélioration en terme de vie quotidienne.

Arai et coll. [3] ont évalué les effets de l'occultation des hémichamps droits de 10 sujets héminégligents gauches en situation de test (épreuve de bissection de lignes, de barrage de lignes et épreuve de copie de figure). Ils ont conclu à l'efficacité de cette technique en situation de test en phase aiguë mais également à distance et en situation écologique.

On constate au cours de ces études qu'il s'agit d'un traitement peu contraignant, simple, bien supporté et dépourvu d'effets secondaires. Il constitue un traitement « comportemental » et ne nécessite pas d'apprentissage. Il est non seulement compatible, mais encore complémentaire avec la réalisation des différentes activités de kinésithérapie, d'ergothérapie... Le port du cache peut aussi être envisagé au domicile du patient.

Ces techniques d'occultation oculaire présentent toutefois quelques inconvénients : elles entravent la perception du relief et peuvent entraîner une gêne pouvant remettre en cause

l'adhérence au traitement. Cependant cette gêne est le plus souvent de courte durée et sans répercussions cliniques.

Cette gêne est la conséquence des effets de cette technique sur le ou les comportements des patients. Plusieurs essais d'interprétation à l'aide de schémas neuro-anatomiques et des modèles psycho-cognitifs ont été évoqués.

- ***Selon Kinsbourne***, l'activation de l'hémisphère droit, par le port des caches des hémichamps droits a pour conséquence théorique de diminuer le biais attentionnel de l'hémisphère gauche. En fait, l'occultation oculaire ipsilésionnelle induit « une désafférentation » du colliculus supérieur controlatéral par une diminution ou une disparition des afférences visuelles issues de la rétine ipsi-latéral. Il en résulterait chez le sujet héminégligent gauche une atténuation des influx excitateurs sur le colliculus supérieur gauche et donc une diminution des effets inhibiteurs du colliculus supérieur gauche sur le colliculus supérieur droit lésé. Le colliculus supérieur droit fonctionnerait alors plus efficacement puisqu'il ne serait plus inhibé par le colliculus supérieur gauche. D'après Guitton, cité par Beis [10], le rôle du colliculus supérieur est prépondérant dans la genèse des mouvements d'orientation du regard et le contrôle de ses déplacements controlésionnels. Ainsi, l'activation « artificielle » de l'hémisphère droit a pour conséquence théorique de diminuer « le biais attentionnel latéralisé à droite ».
- ***Selon Jeannerod***, l'utilisation de cette technique modifie les informations visuelles situées dans l'espace extra-personnel et probablement les autres signaux (vestibulaires, proprioceptifs...) Il en résulte alors un référentiel égocentrique différent.
- ***D'après le modèle cognitif de Posner***, l'occultation des hémichamps droits force l'intention du regard, influençant la perception fovéale et les mécanismes de l'attention dirigée et volontaire. Le cache complet interviendrait plutôt sur l'aspect attentionnel en influençant la perception, les mécanismes d'attention globaux et la prise en charge d'informations contextuelles.

3.3.1.3. Le port de lunettes à prisme

En considérant qu'il existe une certaine "plasticité" des fonctions sensori-motrices [94, 96], certains auteurs ont pensé stimuler cette plasticité cérébrale en perturbant le champ visuel par l'intermédiaire de dispositifs optiques : **les lunettes prismatiques** *(Figures 8 et 9 ; page 67)*. Ainsi, celles-ci permettent d'obtenir une perturbation, seulement transitoire et réversible. De plus, comme le signalent Frassinetti et coll. [33], le principe de ce traitement ne nécessite pas forcément une prise de conscience de son trouble par le sujet. Ce dernier n'est pas non plus obligé d'exercer un contrôle volontaire sur l'espace controlesionnel, comme dans les techniques de stimulation de l'attention.

- Les effets :

Lorsque l'amplitude du décalage visuel n'est pas trop importante, la personne ne perçoit aucune modification de son environnement. Aucune, tant qu'elle ne cherche pas à atteindre et/ou toucher un point de son espace visuel. Effectivement, les effets de la déviation visuelle apparaissent dès que la main est dirigée vers un objet : le pointage de la main ne peut-être localisé dans l'espace qu'au moyen de l'image décalée de la cible vue à travers les lunettes. Le mouvement élaboré ne peut pas prendre en compte initialement, l'artifice expérimental, introduit à l'insu du sujet. Celui-ci dirige son mouvement vers l'image virtuelle de l'objet.

Toutefois, si le mouvement est lent ou si le sujet voit sa main en dehors du champ visuel prismatique, des mécanismes de compensation sont nécessaires pour permettre d'atteindre ainsi, l'objet réel. Après quelques minutes de pratique, le sujet est confronté au problème inverse lors du retrait des lunettes : il doit maintenant se « désadapter » ou plutôt, s'adapter à l'absence de décalage visuel ! Après le port de prismes déviant vers la droite, les mouvements du patient sont alors systématiquement déviés du côté gauche.

- Évaluation des effets :

Un moyen simple de quantification de cette déviation a été utilisé. Il s'agit de l'épreuve de pointage du « droit-devant-manuel » subjectif. Les sujets doivent pointer manuellement dans la direction perçue comme étant l'axe sagittal du corps, alors qu'ils ont les yeux fermés. À la suite de l'adaptation, ces pointages sont déviés dans la direction opposée à

la déviation prismatique, ce qui montre que la perception de la position du bras a été modifiée. Cette déviation de l'environnement semble être d'environ 10° vers la droite *(Figure 1)*.

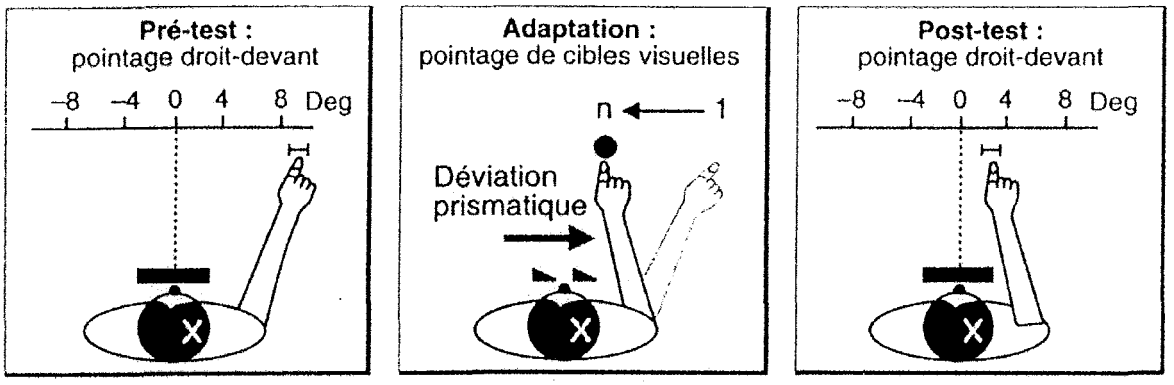


Figure 1 : Épreuve de pointage droit-devant-manuel réalisée par un sujet cérébrolésé droit avant, pendant et après le port des lunettes à prismes (d'après Rode)

- Applications thérapeutiques

Il a ainsi été constaté qu'une brève période d'adaptation prismatique pouvait induire, chez le sujet sain, une modification du droit-devant subjectif, dont la déviation constitue justement un des symptômes de la négligence spatiale unilatérale. Plusieurs études ont été réalisées afin d'observer les effets de l'adaptation prismatique chez les sujets héminégligents. Rossetti et Rode [96] ont testé l'évolution des performances de deux groupes de patients par des épreuves de barrage de lignes, de bissection de lignes, de copies de dessin et de dessins de mémoire avant, immédiatement après et 2 heures après le port de lunettes à prismes ou de lunettes avec des verres neutres. Les résultats ont montré que seuls les patients ayant bénéficié des prismes, présentent une amélioration significative de leurs performances et ce, dans chacun des tests, que ceux-ci prennent en compte la négligence centrée sur l'objet ou sur l'espace. Il a également été mis en évidence que les progrès sont, non seulement encore présents 2 heures après, mais majorés au delà *(Figure 2)*.

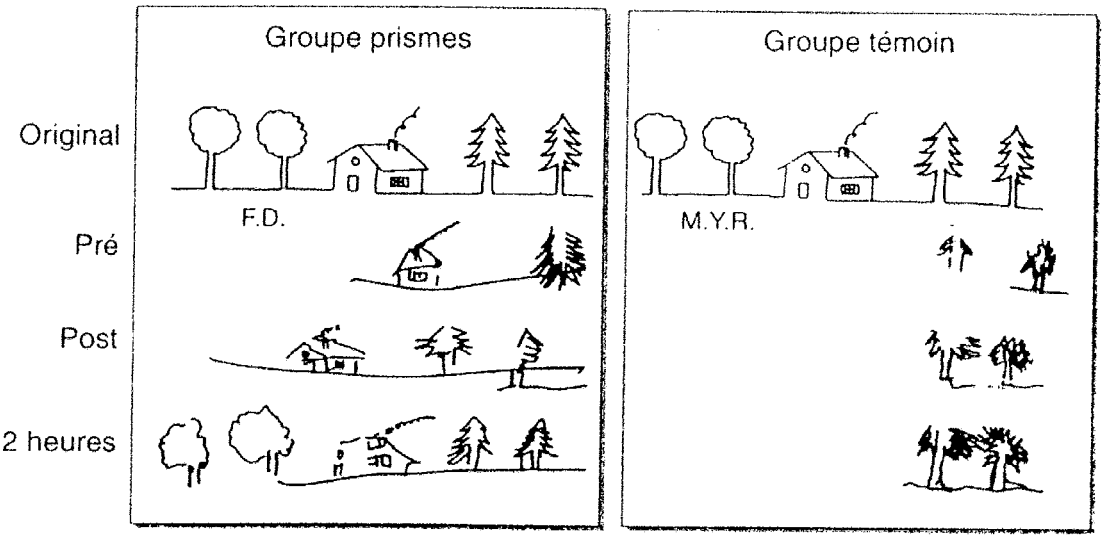


Figure 2 : Copie de dessin du sujet héminégligent gauche en utilisant ou non la rééducation avec les prismes

D'autre part, une amélioration de paramètres plus fonctionnels comme la posture ou la déambulation en fauteuil roulant a également été observée chez un patient héminégligent gauche après adaptation prismatique [52]. Il s'agit de la mesure du temps de parcours d'un circuit constitué des couloirs de l'hôpital dans les 2 sens, faite à plusieurs reprises : avant l'adaptation et un suivi régulier jusqu'à 96 heures. Un des éléments les plus remarquables de cette dernière étude correspond au caractère durable de cet effet thérapeutique. Car une amélioration du temps de parcours du circuit dans les deux sens a été obtenue pendant toute la durée de l'épreuve (96 heures). *Ceci suggère aussi que les effets de l'adaptation ne sont pas limités à l'espace peripersonnel.*

Frassinetti et coll. en 2002 [33] confirment et complètent les résultats précédents. Il s'agit de 7 sujets cérébrolésés droits présentant une négligence spatiale gauche qui ont bénéficié d'une adaptation prismatique 2 fois par jour pendant une période de 2 semaines. L'évaluation de ce traitement a été menée par une batterie de tests comprenant des tests visuospatiaux, comportementaux et écologiques. Une amélioration des performances a été mise en évidence aussi bien en ce qui concerne les tests standards que les tests comportementaux et ceci, dans tous les domaines de l'espace. Ces effets positifs se sont également maintenus pendant toute la durée de l'étude : cinq semaines.

Mattingley [71] dans un article récent, expose les problèmes posés par la rééducation de la négligence spatiale et rappelle les effets bénéfiques de l'adaptation prismatique chez ces patients.

Ainsi, il a été mis en évidence que l'adaptation prismatique permettait d'améliorer la négligence spatiale au niveau des espaces personnel et péripersonnel mais également au niveau de l'espace représenté et que les effets obtenus sont durables (jusqu'à 5 semaines).
Il s'agit d'une technique simple, sans effet secondaire et de coût réduit pouvant même être utilisée au lit du malade. De rares intolérances ont été signalées chez certaines personnes, du fait de la déviation du champ visuel, dans certaines conditions.

3.3.1.4. Les stimulations auditives

Hommel et coll. [50] ont analysé les effets de stimulations sensorielles auditives chez quatorze patients cérébrolésés droits héminégligents. Le matériel utilisé est un casque stéréophonique permettant de délivrer des stimulations binaurales verbales ou non verbales (musique, bruit blanc). Ils ont observé une amélioration des performances aux tests d'héminégligence (copie de dessins) seulement lors de l'administration de stimuli non verbaux alors que l'utilisation de matériel verbal reste sans effet.

Pour expliquer cela, les auteurs s'appuient sur le fait que les stimuli auditifs produisent une activation corticale bilatérale ; cependant la voie auditive croisée étant anatomiquement et fonctionnellement prédominante, le matériel non verbal est traité principalement par l'hémisphère droit alors que le matériel verbal est analysé essentiellement par l'hémisphère gauche. Ainsi, la musique ou les bruits blancs permettraient, en activant de façon préférentielle l'hémisphère droit, un rétablissement de l'équilibre interhémisphérique. Ceci est en accord avec les hypothèses formulées par Kinsbourne [59]. En revanche, le fait que les consignes verbales n'aggravent pas la négligence, pourrait :

- soit remettre en cause l'existence d'un déséquilibre interhémisphérique
- soit signifier qu'il s'agit là de stimuli insuffisants pour accentuer l'activation de l'hémisphère gauche.

3.3.1.5. Les stimulations caloriques vestibulaires

C'est Silberpfennig, cité par Cappa [22], qui rapporte en 1941, le premier cas d'une amélioration transitoire du comportement de négligence spatiale après une stimulation vestibulaire calorique.

Rubbens [97] observe, par la suite, que l'instillation lente de 20 cl d'eau froide dans l'oreille gauche de 18 patients porteurs d'une lésion hémisphérique droite et négligents gauches, entraîne une amélioration significative de la négligence extra-corporelle chez 17

d'entre eux. Ceci a été mis en évidence par un test de barrage de ligne et une épreuve de lecture. Ces effets bénéfiques sont cependant fugaces et s'estompent 2 à 3 minutes après l'arrêt de la stimulation.

Bachtold et coll. [6] a mis en évidence une spécificité de la stimulation calorique vestibulaire selon l'hémisphère cérébral chez le sujet sain. Il a fait mémoriser une liste de localisations d'objets et une liste d'actions. La phase de rappel de la liste de localisations d'objets est plus rapide lorsque la mémorisation s'est faite pendant la stimulation de l'oreille gauche avec de l'eau froide et la phase de rappel de la deuxième liste est plus rapide lorsque la mémorisation s'est faite pendant la stimulation de l'oreille droite. Ainsi, la stimulation calorique vestibulaire semble activer plus spécifiquement les structures cérébrales controlatérales à la stimulation et accélérer les processus cognitifs gérés par ces structures.

Plusieurs travaux ont confirmé cette observation en montrant également la réversibilité d'autres manifestations cliniques du syndrome de négligence unilatérale.

Rode et coll. ont montré l'effet de cette stimulation sur la négligence de l'espace représenté [90] et sur la négligence motrice [91]. Ceci a été mis en évidence par une amélioration de la motricité de 9 sujets héminégligents, sous stimulation, caractérisée par un renforcement voire une récupération de certains mouvements des membres supérieur et inférieur controlesionnels.

Rode et coll. ont aussi remarqué une amélioration des désordres cliniques classiquement liés à une atteinte de l'hémisphère droit, comme l'anosognosie [22, 89] ou le délire somatophrénique [89]. Dans ces deux derniers cas, la modification de l'orientation du regard peut difficilement expliquer l'amélioration clinique.

Vallar [104], en étudiant les effets de la stimulation calorique vestibulaire, a constaté une rémission partielle et temporaire de l'hémianésthésie et de l'extinction tactile chez les cérébrolésés droits alors qu'il ne notait aucune amélioration des troubles somato-sensoriels des cérébrolésés gauches. Ceci, tout comme l'amélioration de la négligence motrice, renforce l'hypothèse d'une action centrale de cette stimulation vestibulaire.

Les mécanismes d'action restent encore incomplètement élucidés :

- L'hypothèse d'une déviation forcée du regard vers la gauche (nystagmus) crée par la mise en jeu du réflexe vestibulo-oculaire, ne peut, à elle seule, rendre compte de tous les résultats observés.

- La seconde interprétation repose sur une action centrale de la stimulation vestibulaire sur les structures cérébrales impliquées dans la perception et la représentation de l'espace. Certains auteurs comme Jeannerod parlent de « cortex vestibulaire » [53].
- La troisième hypothèse émise serait une réduction du décalage de la référence égocentrique. Cette stimulation vestibulaire induirait la restauration temporaire de la correspondance entre les coordonnées égocentriques et rétinocentriques permettant à nouveau l'accès à la représentation consciente de l'hémi-espace gauche.

La stimulation vestibulaire semble avoir des effets certains, transitoires et partiels sur la négligence. Elle pourrait constituer une technique efficace dans son traitement si l'on parvient à trouver un moyen de stimulation non invasif et l'adapter à la vie quotidienne du patient. À l'heure actuelle, il s'agit d'une voie de recherche pourvue d'effets indésirables (nystagmus, vertiges), dont l'application pratique reste limitée.

3.3.1.6. Les stimulations sensitives par vibrations des muscles cervicaux

Les vibrations tendineuses sur un segment corporel fixé donnent une information erronée d'allongement des structures tendino-musculaires vibrées et provoquent une illusion de mouvement en en faussant la perception. Le signal proprioceptif induit participe à la construction du référentiel pour le système de coordonnées spatiales égocentrées. Ainsi, Biguer et Jeannerod en 1988 [13] font vibrer les tendons des muscles céphalogyres sous-occipitaux gauches chez des sujets sains en position assise, la tête et le tronc orientés droit devant, le regard fixant une cible visuelle lumineuse dans une pièce obscure. Cette vibration induit une illusion de déplacement de la cible visuelle vers la droite. Les sujets pointent alors cette cible avec une erreur directionnelle de même sens que l'illusion de déplacement.

Karnath [57] a comparé les performances visuo-motrices de 3 sujets négligents gauches par rapport à celles de 15 sujets sains, dans cinq conditions : tête et tronc alignés, tronc tourné de 15° vers la gauche, tronc tourné de 15° vers la droite, avec des vibrations à 100Hz des muscles postérieurs de la nuque à droite puis à gauche. Les performances visuo-motrices des sujets héminégligents étaient meilleures en conditions : tronc tourné vers la gauche, et vibrations nucales gauches, comparativement aux autres conditions. Ceci signifie que l'allongement ainsi que l'illusion d'allongement des muscles de la nuque du côté gauche induit une amélioration des performances visuo-motrices altérées chez le sujet négligent gauche.

Ce même auteur a également étudié, par l'épreuve du droit devant, avec un laser [56], les effets combinés de la stimulation des muscles postérieurs du cou et de la stimulation vestibulaire. Il s'est avéré que leurs effets pouvaient se potentialiser ou annuler toute déviation vers la droite du droit devant, selon le côté de l'application de chacune de ces stimulations.

C'est ainsi que Karnath a formulé l'hypothèse selon laquelle, le syndrome de négligence spatiale est la conséquence d'un biais dans la transformation en coordonnées égocentrées des signaux issus des afférences sensorielles et somesthésiques.

3.3.1.7. Les stimulations électriques cutanées cervicales gauches ou neurostimulation transcutanée (TENS)

Vallar et coll. [105] ont montré qu'une stimulation électrique transcutanée appliquée sur le côté gauche du cou sur 13 sujets héminégligents gauches pouvait alors améliorer leur négligence spatiale (évaluée par un test de barrage), de manière transitoire. À l'inverse, cette même stimulation électrique appliquée sur la partie droite de la nuque est sans effet et peut même aggraver le comportement du patient. Aussi, ils ont mis en évidence que la stimulation de la main gauche plutôt que du côté gauche du cou, permettait d'obtenir des résultats équivalents sur l'amélioration de la négligence spatiale, par un test de barrage de lettres.

Pour interpréter ces résultats, les auteurs suggèrent que les stimulations électriques induisent d'une part, une activation non spécifique de l'hémisphère droit et d'autre part elles auraient des effets directionnels spécifiques des stimulations somato-sensorielles (proprioceptives, vestibulaires) sur les coordonnées égocentriques de l'espace extra-personnel.

Prada et Tallis [84] ont utilisé une technique proche mais sous forme de stimulations électriques intermittentes du membre supérieur gauche et en situation de vie quotidienne. Il s'agit d'un appareil embarqué de petite taille produisant une stimulation électrique infra-douloureuse du membre supérieur gauche lorsque le sujet active volontairement son membre supérieur droit sain. Chez les 2 patients traités, l'acceptabilité était jugée bonne et une amélioration significative aux tests d'héminégligence était constatée.

3.3.1.8. Les stimulations motrices

Joanette en 84 puis en 86 [55] étudie l'utilisation du membre controlesionnel chez des sujets héminégligents. Ils améliorent leur performance dans le pointage de cibles dans l'hémichamp gauche avec la main gauche par rapport à l'utilisation de la main droite.

Robertson et North [88] découvrent aussi que la négligence spatiale pouvait être atténuée par des petits mouvements effectués par le côté hémiparétique (gauche) en même temps que la réalisation de tests de barrage avec le côté présumé sain (droite). Mais l'amélioration a pu seulement être mise en évidence lorsque les mouvements étaient effectués par la main gauche dans l'hémi-espace gauche. Ceci semble s'appuyer sur la théorie prémotrice de l'attention de Rizzolatti [57] qui repose sur le fait qu'il existe différentes zones spatiales (personnel, peripersonnel et extrapersonnelle) représentées par différents réseaux de neurones. Et c'est la mobilisation d'un membre dans un espace qui entretient l'attention.

De même, Gainotti et coll. [37] observent chez sept patients héminégligents gauches une amélioration des tests de barrage lorsque ceux-ci sont réalisés en même temps que des mouvements actifs de la main gauche dans l'hémi-espace gauche. Par contre, aucune amélioration ne peut être mise en évidence si les mouvements sont réalisés dans l'hémi-espace droit. Dans cette étude, les auteurs ont souhaité évaluer l'influence de la nature du test sur la sévérité de la négligence spatiale, en utilisant un test à composante verbale pour activer l'hémisphère gauche et un à composante visuo-spatiale pour activer l'hémisphère droit. Mais pour chacun des patients, aucune différence significative n'est observée. Ceci est donc en désaccord avec la théorie du déséquilibre interhémisphérique de Kinsbourne [59].

Halligan et Marshall [41] puis Halligan et Manning [40] montrent également que l'utilisation du bras gauche controlésionnel diminuait la négligence spatiale. Ceci peut être objectivé par des tests de bissection ou de barrage. Par la suite, il est suggéré que l'utilisation du membre supérieur controlesionnel peut être considéré comme un indiçage visuel pour le champ visuel où se trouve la main, le champ controlésionnel. Le patient qui présentait une négligence spatiale gauche modérée associée à une hémiparésie gauche modérée montrait une amélioration de sa négligence sur les tests de bissection quand il utilisait sa main droite ou sa main gauche. Cependant celle-ci devait se trouver à l'extrémité gauche de la ligne sur laquelle il fallait situer le milieu. Cette main représentait alors un indiçage visuel. Ainsi pour ces auteurs, il s'agit plus de l'importance de l'indiçage visuel plutôt que la latéralité de la main utilisée qui réduit la négligence.

Fujii [34], en s'appuyant sur les résultats précédents, met en évidence que l'amélioration des performances de ces sujets avec le côté controlésionnel peut correspondre aux 2 mécanismes simultanément : l'activation cérébrale et l'indiçage visuo-moteur.

De plus amples recherches restent à réaliser dans ce domaine pour éclaircir ces idées divergentes.

3.3.2. Stimulations secondaires cognitives et comportementales

Un des premiers à utiliser ce type de méthode est Lawson en 1962 [63], en utilisant la verbalisation d'orientation vers la gauche associée à l'indiçage visuel.

3.3.2.1. L'indiçage visuel et moteur

L'importance de l'indiçage visuel a été mise en évidence en 1983 [86] et en 1995 [85] par Riddoch et coll. à partir des travaux de Posner. Ils montrent chez 5 patients héminégligents gauches lors d'une épreuve de bissection, que l'indiçage réduit la négligence. Le patient doit se rendre compte de la présence d'un indice (en lisant un chiffre situé à gauche de la ligne, par exemple), mais sa seule présence ne suffit pas. Ils notent aussi par la suite [85], qu'un indiçage moteur (pointer l'extrémité du mot) n'a aucun effet à droite comme à gauche en situation de lecture. Par contre, il a observé la nécessité que l'indiçage soit explicite.

Cependant les résultats des études divergent. Robertson et North en 1992 [88] ont montré l'efficacité de l'indiçage moteur gauche dans l'espace gauche alors que l'indiçage visuel est inefficace. L'indiçage moteur utilisé est constitué de mouvements volontaires de la main gauche dans l'espace gauche indépendamment du contrôle visuel (mouvement alternatif d'ouverture et de fermeture de la main posée sur les genoux et sous la table).

En fait, il s'avère que l'efficacité de ces 2 types d'indiçage dépend du type de négligence présentée par le sujet. Par exemple pour le sujet de Robertson qui présentait une lésion cérébrale gauche avec une latéralisation suivant la tâche proposée : négligence gauche en situation de lecture et négligence droite en situation de copie. Ainsi, lors de l'épreuve de copie où chaque lettre a un statut d'objet séparé, il s'agit alors d'une négligence « inter-objet » ou « between object » : l'indiçage moteur est efficace. À l'inverse, en situation de lecture où le mot est appréhendé en lecture globale : négligence « intra objet » ou « within object », l'indiçage visuel est efficace.

À noter également que l'effet de l'indiçage est transitoire. Sa durée a été étudiée par Halligan [39], elle semble durer moins de 10 secondes.

3.3.2.2. Indiçage visuel et entraînement à l'exploration visuelle

En fait, l'indiçage visuel est rarement utilisé comme une technique unique de facilitation. Il est associé à des tâches d'exploration visuelle et à d'autres modes de renforcement et de contrôle, et en particulier la verbalisation.

D'après Diller [29], cette rééducation doit se réaliser selon un programme précis dont l'objectif principal est d'atteindre la meilleure restauration possible des activités de la vie quotidienne. Avec ses collaborateurs, ils ont étudié les facteurs qui influencent la négligence des patients. Ils en ont mis quatre en évidence :

- ***L'ancrage***, qui permet au patient de commencer l'épreuve en commençant l'exploration par la gauche.
- ***La modération***, par la consigne de lire à haute voix ou plus lentement qu'à l'habitude.
- ***La densité d'information*** qui en diminuant fait s'atténuer la négligence.
- ***La quantité d'information***.

Un renforcement verbal : "aller à gauche" est souvent associé, verbalisé par le thérapeute ou le patient lui-même. À l'ancrage visuel, un entraînement à l'exploration visuelle peut-être associé par l'utilisation de "la machine à explorer" (voir paragraphe 3.3.3.1). Une diminution des phénomènes de négligence est observée dans les tâches proches de celles qui sont entraînées. Cependant, le transfert dans les activités de la vie quotidienne n'a pas toujours été étudié.

De même Seron et Tissot [29] proposent un programme complet d'activités gestuelles, graphiques et visuo-spatiales (figures géométriques, pastilles colorées...). Mais avant d'aborder cette étape, le patient doit avoir reconnu son trouble.

3.3.2.3. Orientation de l'attention sélective

Il s'agit de techniques faisant référence aux travaux de Posner en 1982, qui rattache le syndrome d'héminégligence à un défaut de désengagement de l'attention sélective spatiale. L'utilisation d'un indiçage visuel implicite ou amorçage du côté négligé, dont l'apparition n'induit aucun déplacement oculaire, entraîne une réduction significative du temps de réaction du sujet pour détecter une cible visuelle présentée du même côté. À l'inverse, le temps de réaction est augmenté si l'indice est présenté du côté opposé. Dans la première situation, le

déplacement implicite ou "covert" de l'attention du côté de l'indice a favorisé la détection explicite "overt" ultérieure ; dans la seconde situation, le déplacement implicite de l'attention du côté opposé a ralenti la détection explicite.

Ladavas et coll [60] ont repris ce modèle expérimental et ont comparé chez deux groupes de patients négligents l'effet d'une rééducation reposant soit sur un indiçage visuel seul, soit sur un indiçage visuel avec déplacement du regard. Les résultats cliniques ont montré une amélioration sans qu'il y ait de différence entre les deux groupes mais uniquement sur les items visuels (barrage de lettres, recherche d'objets...). Le transfert dans les conditions de vie quotidienne et le maintien des acquis n'ont pas été étudiés.

Toutes ces méthodes d'indiçages visuel, moteur, d'entraînement à l'exploration spatiale ainsi que la verbalisation font partie du programme de rééducation. Elles semblent avoir une certaine efficacité sans que nous ne connaissions l'effet spécifique de chacune de ces techniques. Cependant, les résultats positifs ont surtout été observés dans les conditions expérimentales, sans effet durable et surtout sans transfert de ces acquis, en situation de vie quotidienne. De plus, si on considère plusieurs négligences selon l'espace pris en compte, il apparaît que la rééducation avec ancrage et exploration visuelle se limite à l'espace péri-personnel proche de la page, de la table. Nous pouvons ainsi concevoir qu'il n'y ait pas de transfert sur les phénomènes de négligence centrés sur le corps (toilette, habillage) ou sur un espace lointain, impliqué dans les déplacements.

3.3.3. Stimulations mixtes, plurimodales, plurisensorielles

Ce type de technique permet un couplage des approches cognitivo-comportementales et sensori-motrices grâce à des appareillages associés à des méthodes de rééducation

3.3.3.1. La « Machine à Explorer » de Diller

Pour Diller, un programme d'entraînement à la prise de conscience des informations sensorielles et à l'organisation spatiale permettrait d'améliorer certains modes de la négligence spatiale telle que celle rapportée à l'espace corporel. Ainsi Diller a eu l'idée de cette « Machine à Explorer ». Il s'agit d'un mannequin, représentant la partie postérieure et supérieure d'un buste humain, sur lequel est disposé un réseau de douze ampoules électriques reliées à un tableau de commande. Durant une première phase d'entraînement, le patient assis en face du mannequin, porte un gilet doté de localisations correspondant à celle de ce

mannequin. La tâche du sujet est de localiser sur celui-ci, l'endroit de son propre dos qu'a touché le thérapeute. Lorsque la réponse est correcte la lampe correspondante clignote. Puis dans un second temps qui correspond à l'entraînement à l'organisation spatiale, le sujet doit estimer la longueur de cinq baguettes de Plexiglas. Pour cela, le thérapeute dispose une baguette devant lui et l'invite, grâce à des cylindres en Plexiglas à reproduire la longueur de la baguette présentée. Celle-ci peut être présentée en trois positions : sur la ligne médiane, du côté sain ou du côté négligé.

Mary et Gallisa [70] ont employé cette méthode chez 20 sujets droitiers présentant un syndrome d'héminégligence gauche. Ils ont tout d'abord réalisé un test de localisation de la ligne médiane du corps : l'examinateur touche le patient le long de l'omoplate selon une ligne horizontale de la droite vers la gauche et le malade doit signaler le moment où le stimulus est perçu au milieu du dos. On observe chez ces patients, un déplacement subjectif vers la droite de cette ligne médiane. Puis on utilise le mannequin afin d'évaluer le niveau de la conscience du corps. Deux examens ont été réalisés à un mois d'intervalle. Le maximum d'erreur de localisation a été enregistré dans la moitié gauche du dos alors qu'il n'y en a quasiment pas dans la moitié droite. L'évaluation à un mois se fait constamment vers la récupération. L'épreuve des baguettes s'est aussi améliorée à un mois, ainsi qu'un test de bissection de lignes.

De nouveau, on observe une déviation ipsilésionnelle chez ces patients. Ce déplacement de la ligne médiane du corps, pourrait correspondre à un déplacement du référentiel égocentrique. Pour cette épreuve de toucher, il faut prendre en compte une éventuelle hémianésthésie ou une extinction sensorielle. Peu d'études ont été publiées quant aux résultats sur l'efficacité de l'utilisation de cette technique dans le cadre de la rééducation de la négligence spatiale unilatérale.

3.3.3.2. L'Orthèse de Bon Saint Côme

Bon Saint Côme et Wiart [107, 108] ont développé un appareillage et une méthode originale couplant l'exploration spatiale (stimuli visuels et auditifs) à une mobilisation volontaire du tronc (mise en jeu motrice et vestibulaire) avec biofeedback en temps réel (motivation, stimulations cognitives et comportementales).

- Description de l'appareil :

Il comprend trois parties : l'orthèse, proprement dite, deux panneaux avec des cibles et le clavier de commande avec le générateur.

L'orthèse est réalisée en matériau thermoformable de type Polysar épousant la convexité dorsale et la concavité lombaire. Le maintien au tronc est assuré par une plaque antérieure maintenue par trois sangles de chaque côté. Une tige métallique verticale est fixée sur cette partie moulée. Elle est prolongée par une tige horizontale, perpendiculaire à la précédente et qui croise l'axe corporel au dessus de l'extrémité céphalique. Le bout de cette tige horizontale, ou pointeur est située à 1,50 mètre devant le patient. Celui-ci doit alors effectuer une rotation axiale du tronc, volontaire sous contrôle de la vue pour déplacer latéralement le pointeur.

La deuxième partie du dispositif est constituée de cibles fixées et réparties sur deux panneaux mobiles, correspondants aux deux hémi-espaces extra-corporels du sujet. Ces panneaux sont placés côte à côte, face au patient. Ces cibles métalliques sont colorées et de formes diverses (géométriques, symboliques). Au dessus de chaque cible, se trouvent un signal visuel et un signal auditif assurant le biofeedback au contact du pointeur. Elles possèdent également toutes une ou plusieurs encoches, qui sont les endroits avec lesquels le patient doit rentrer en contact grâce à son pointeur.

- Modalités d'utilisation :

La prise en charge rééducative à l'aide de l'orthèse se fait en plusieurs étapes de complexité croissante. Le but des exercices est de développer des stratégies d'utilisation de l'espace extra-corporel, de repérage et d'identification de stimuli sensoriels à partir d'une rotation contrôlée du tronc.

La première phase consiste tout d'abord à faire prendre conscience de son trouble au patient et à se familiariser avec l'orthèse. Puis les exercices sont effectués en position assise : le patient doit pointer des cibles sur consignes verbales du thérapeute et ensuite il devra effectuer le repérage et le pointage de cibles dont le voyant sonore et lumineux auront été activés par l'opérateur à partir du pupitre de commande. Le travail se fait d'abord de droite à gauche, puis de la gauche vers la droite et enfin de façon aléatoire. La position assise est requise afin d'éviter les déplacements latéraux du corps. Dans une troisième phase, les mêmes exercices sont réalisés en position debout, avec un appui éventuel au niveau du membre supérieur valide. Puis, au cours d'une quatrième phase la complexité des tâches s'accroît tant

sur le plan attentionnel qu'intentionnel et moteur : l'intensité des indiçages visuels et sonores est réduite, l'exploration et le pointage se font horizontalement, verticalement et enfin en diagonal, les exercices insistent sur l'alternance des rythmes et des modalités sensorielles. Dans la dernière phase, les exercices sont poursuivis en recherchant le transfert des acquis dans les activités de la vie quotidienne.

- Effets thérapeutiques :

La première étude [108] qui a été réalisée comprenait 22 patients héminégligents gauches répartis en deux groupes. Il s'est avéré que les sujets qui ont bénéficié d'une heure par jour d'une prise en charge avec l'orthèse de Bon Saint Côme pendant 20 jours, ont obtenu après un délai d'un mois une amélioration significative sur les tests de négligence (barrage des cloches, de bissection de lignes) mais aussi sur les variations de l'indice fonctionnel (MIF) par rapport à une technique de rééducation classique. Le Chapelain [64] a poursuivi cette étude afin de confirmer ces résultats à moyen terme (1 à 3 ans) après l'arrêt de la rééducation et d'objectiver un transfert des acquis dans la vie quotidienne. Il a ainsi remarqué une stabilité des effets bénéfiques. L'analyse quantitative révèle également la persistance d'un écart significatif entre les performances du groupe expérimental et du groupe témoin.

De Sèze et Wiart [27] ont évalué récemment l'efficacité de cette orthèse sur les perturbations posturales de 20 sujets hémiplégiques. Cette cohorte a été divisée en deux groupes selon qu'ils bénéficiaient ou non d'une prise en charge rééducative avec l'orthèse. Les critères d'évaluation correspondaient à la possibilité d'acquérir ou non certaine position, par exemple : la position assise sans appui postérieur, la position debout possible mais sans appui complet sur le côté hémiplégique, se retourner sur le côté valide, des tests de négligence, une évaluation de la marche. La période de rééducation s'est poursuivie pendant 3 mois (dont 1 mois avec l'orthèse), les évaluations à 1 et à 3 mois ont permis d'obtenir une amélioration de tous les critères dans chaque groupe et de manière significativement plus importante pour le groupe ayant bénéficié de l'orthèse de Bon Saint Côme.

Ainsi, pour expliquer la généralisation de l'effet thérapeutique à des tâches non spécifiquement entraînées et le maintien durable des bénéfices, l'existence synergique de deux procédés sur lesquels repose l'orthèse de Bon Saint Côme sont supposés:

- Le réentraînement exploratoire qui activerait préférentiellement les processus cognitifs (prise de conscience, apprentissage volontaire et automatisation).

- L'orientation en rotation de 15° du tronc, suggérée par Karnath [65] qui permettrait, en rétablissant la symétrie axiale par rapport à l'axe médian, d'accéder de nouveau à une représentation interne stable de l'espace.

Toutes ces techniques de prise en charge de la négligence spatiale montrent leur efficacité, quel que soit leur mécanisme : déviation du référentiel égocentrique, orientation de l'attention, rétablissement de l'équilibre interhémisphérique. Mais les problèmes qui persistent, comme bien souvent en rééducation, sont : le transfert des acquis dans la vie quotidienne et le maintien des effets dans le temps. La validation et les indications de certaines techniques restent encore à préciser par des études multicentriques

4 – ETUDE PERSONNELLE

La compréhension des mécanismes des comportements moteurs dans la négligence spatiale unilatérale implique une connaissance et une analyse objective de ces comportements. Les enregistrements cinématiques et biomécaniques permettent de reconstruire et d'analyser des trajectoires dans des conditions expérimentales paramétrées. Les données recueillies dans ces conditions, concernant aussi bien les rotations de l'axe corporel, -au travers de l'orientation des épaules, de la tête et des yeux-, que l'exécution de mouvements des membres supérieurs dans chaque hémichamp visuospatial sont indispensables pour argumenter les différentes interprétations proposées et pour juger des moyens thérapeutiques mis en œuvre.

L'étude suivante tente de caractériser la cinétique et la cinématique de la tête, des épaules et du poignet droit lors de la manipulation d'objet dans les deux hémi-espaces (ipsi- et controlésionnel) par des sujets sains et héminégligents gauches.

4.1. OBJECTIFS

De nombreux auteurs ont décrit des perturbations comportementales du membre supérieur (anomalies directionnelles, hypokinésie, lenteur, retard d'exécution...), des anomalies de rotation en rapport avec des perturbations de référentiels égocentriques. Très peu apportent des descriptions quantitatives. Ce travail expérimental a pour objectifs :

- de décrire et quantifier (durées, amplitudes) les perturbations cinématiques caractérisant les positions et les déplacements du membre supérieur, de la tête et du tronc, avant, au cours et après la réalisation d'une tâche de manipulation d'objet, chez le sujet héminégligent gauche comparé au sujet sain.
- d'étudier les variations éventuelles sous l'effet d'appareillages utilisés pour le traitement de la négligence spatiale unilatérale

4.2. MATÉRIEL ET MÉTHODE

Cette étude, de type prospectif, a été effectuée entre les mois d'octobre 2001 et juin 2002. Elle porte sur 11 sujets cérébrolésés droits héminégligents gauches et 11 sujets sains appariés.

4.2.1. Population

La population est constituée de 2 groupes : le premier concerne les héminégligents, le second les sujets témoins.

4.2.1.1. Groupe 1 : sujets héminégligents gauches

- Facteurs d'inclusion :

• présenter un syndrome de négligence spatiale unilatérale gauche, répondant aux critères d'évaluation du GEREN,

• être droitier,

• être capable d'une position assise stable sur une chaise,

- Facteurs d'exclusion :

• présenter une hémianopsie latérale homonyme associée,

• être âgé de plus de 60 ans.

- Âge et sexe :

Le groupe est constitué de 3 femmes dont la moyenne d'âge est de 52,7 ans (écart type : 2,08) avec une variation entre 51 ans (minimum) et 55 ans (maximum) et de 8 hommes dont la moyenne d'âge est de 53,3 ans (écart type : 4,53) avec une variation entre 46 ans (minimum) et 59 ans (maximum)

- Étiologies :

Les lésions sont toutes d'origine vasculaire :

- 8 sont secondaires à un accident vasculaire cérébral ischémique sylvien droit (n = 5) et hémorragique (n = 3).

- 3 résultent de ruptures de malformations artérioveineuses cérébrales (hématome, hémorragie cérébro-méningée).

- Topographie des lésions :

Les lésions mises en évidence (scanner ou IRM) se situent dans les lobes frontal, temporal, pariétal et/ou occipital de l'hémisphère droit et/ou au niveau de la capsule interne, des noyaux gris centraux ou du thalamus (Annexe I).

- Délai entre l'enregistrement et l'accident :

Le délai entre l'enregistrement et l'accident vasculaire est de 13 semaines en moyenne (minimum : 4 semaines et maximum : 31 semaines). Au cours du déroulement de cette étude, chaque patient est pris en charge au Centre de Rééducation et de Réadaptation de Lay Saint Christophe (Institut Régional de Réadaptation de Nancy). Aucun de ces patients n'avait bénéficié au préalable, des techniques thérapeutiques utilisées au cours de cette étude (prismes, caches en hémichamps droits ou orthèse de Bon Saint Côme).

Les caractéristiques de chacun de ces sujets sont présentées dans le tableau I.

TABLEAU I : CARACTERISTIQUES DEMOGRAPHIQUES ET LESIONNELLES

Patients	Age/Sexe*	Lésions CT**	GEREN
1	51/F	P	faible
2	56/M	TP	faible
3	52/F	TF	modéré
4	46/M	TP	sévère
5	53/M	TPF	modéré
6	56/M	TPF	faible
7	47/M	FP	faible
8	59/M	PO	faible
9	54/M	P	modéré
10	55/M	FP	faible
11	55/F	FP	faible

** :F : Féminin, M : Masculin* *** : P : Pariétal, TP : Temporo-Pariétal, TF : Temporo-Frontal, TPF : Temporo-Pariéto- Frontal, FP : Fronto-Pariétal, PO : Pariéto-Occipital, P : Pariétal*

4.2.1.2. Groupe II : sujets témoins

Le groupe témoin est constitué pour permettre un appariement avec le groupe d'héminégligents (âge, sexe).

- Facteurs d'inclusion :

• être droitier,

• présenter un examen neurologique normal.

- Facteurs d'exclusion :

• être âgé de plus de 60 ans,

• présenter des antécédents de pathologies scapulaires et/ou cervicales .

• présenter des antécédents de pathologie du système nerveux.

- Âge et sexe :

Le groupe est constitué de 3 femmes dont l'âge moyen est de 54,7 ans (écart type : 3,79) avec une variation entre 52 ans (minimum) et 59 ans (maximum) et de 8 hommes dont l'âge moyen est de 54,1 ans (écart type : 4,88) avec une variation de 44 ans (minimum) et 58 ans (maximum).

4.2.2. Protocole d'évaluation

4.2.2.1. Évaluation clinique de la négligence spatiale unilatérale

Celle-ci a été réalisée par la passation de la batterie d'évaluation élaborée et validée par le Groupe d'Étude sur la Rééducation et l'Évaluation de la Négligence unilatérale (GEREN)[1].

La batterie comporte tout d'abord une fiche d'identification du patient, des données d'anamnèse, un examen neurologique de base, un questionnaire de latéralité (Oldfield) puis des épreuves dites préliminaires évaluant certains troubles fréquemment associés à la négligence spatiale unilatérale (anosognosie, négligence corporelle et extinction sensorielle).

Ensuite, elle comprend une sélection d'épreuves dites "papier-crayon" soit visuographiques, soit visuoperceptives. Les épreuves sont présentées dans le même ordre pour tous les sujets. Pour chaque test, des critères de positivité bien précis ont été établis. Il s'agit du : test des cloches, de la copie de la figure d'Ogden, du dessin de l'horloge, de la bissection de lignes, de l'identification de figures enchevêtrées, de l'épreuve de lecture de texte et d'écriture. (Annexe II)

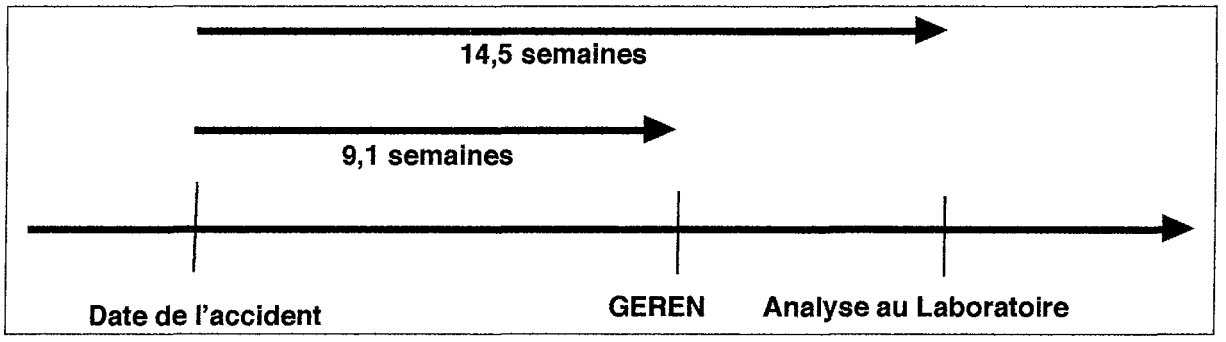
Enfin, s'y ajoute une évaluation du comportement de négligence dans la vie quotidienne : elle repose sur l'Échelle Catherine Bergego [12] (Annexe III) qui évalue le comportement de négligence dans dix situations de la vie quotidienne (la toilette, l'habillage, les repas, les déplacements, etc.). Pour chaque item le score varie de 0 (pas de négligence) à 3 (négligence sévère). Un score global est compris entre 0 et 30. Trois conditions d'évaluation sont utilisées. La première est basée sur l'observation directe du patient par un thérapeute. La deuxième est une auto-évaluation du patient de ses difficultés. La troisième est une évaluation par un proche qui peut-être soit un soignant soit un membre de la famille. Un score d'anosognosie peut également être évalué en faisant la différence entre le score du thérapeute et celui de l'auto-évaluation par le sujet.

Chacun des scores des différents tests sont résumés dans un tableau (Annexe IV).

Il convient de signaler que cette batterie de tests est un outil de *dépistage* clinique et qu'elle ne permet pas d'évaluer certains aspects plus spécifiques de la négligence unilatérale, comme la négligence motrice, l'hypokinésie directionnelle, la négligence représentationnelle ou la négligence extra personnelle, qui doivent faire l'objet d'évaluations ultérieurs.

L'ensemble de ces évaluations a lieu au cours du mois précédant les enregistrements cinématiques avec un délai moyen entre la passation des tests et la date de l'accident de 9,1 semaines et entre les enregistrements et l'accident de 14,5 semaines.

[1] Ce groupe fait partie du Groupe de Réflexion sur les Évaluations Cognitives (GRECO).



4.2.2.2. Analyse cinématique

- Instrumentation

Le laboratoire de posture et du mouvement de l'Institut Régional de Réadaptation de Nancy est équipé d'un système d'analyse 3D Vicon®, d'une chaîne d'enregistrement vidéo, de 3 plates-formes de force à multiples degrés de liberté et d'un dispositif d'enregistrement électromyographique., de surface embarquée (ces deux derniers éléments n'ont pas été pris en compte dans cette étude). Cet équipement est principalement utilisé pour l'analyse de la marche.

L'analyse cinématique fait appel au système d'analyse du mouvement en 3 dimensions Vicon® type 370 (Oxford Metrics) et repose sur l'utilisation de marqueurs réfléchissants et de caméras vidéo avec éclairage infrarouge. Les marqueurs sphériques légers sont placés sur la peau à différents endroits conventionnels et réfléchissent dans les mêmes directions les rayons infrarouges émis par les 7 caméras placées autour de la pièce d'enregistrement.

L'équipement comprend une unité Etherbox® dont la fonction est la détection, la génération et le stockage en temps réel des coordonnées 2D provenant des caméras vidéo à une fréquence de 50 Hz. La phase de reconstruction permet de calculer la position tridimensionnelle des différents marqueurs dans un couloir d'environ 6 mètres de long, de 2,5 mètres de large et de 2 mètres de haut.

Le logiciel Vicon Polygon ® permet ensuite, à partir des coordonnées des marqueurs, de reconstituer, de façon automatique, selon un modèle préalablement défini, les trajectoires.

Ces outils d'analyse en 3D permettent de déterminer :

- la position absolue ou relative des marqueurs.
- la position de segments définis par 2 marqueurs.
- l'angle entre 2 segments définis par 3 ou 4 marqueurs.

La mesure de la variation angulaire au cours d'un mouvement a tout particulièrement été exploitée dans ce travail.

- Paramètres mesurés

Pour cette étude cinématique, il est fait appel au système d'analyse 3D du mouvement du membre supérieur qui renseigne sur les trajectoires, la synchronisation et la régularité (vitesse, accélération) des déplacements de chaque segment corporel (main, avant-bras, bras, ceinture scapulaire, tronc et tête). Les capteurs à ultrasons ou électromagnétiques recueillent les mouvements du patient par rapport à un ou plusieurs points fixes de l'environnement. Les capteurs optocinétiques à marqueurs passifs présentent une liberté spatiale de mouvement dans un environnement calibré.

4.2.3. Procédures et protocole

Les sujets des deux groupes se sont rendus au Laboratoire du mouvement à Gondreville pour l'enregistrement des épreuves.

4.2.3.1. Disposition des marqueurs

Les marqueurs réfléchissants sont collés sur la peau à 12 endroits conventionnels :

- quatre au niveau de la tête : 1 au niveau de l'occiput, 1 au niveau du front et 1 au-dessus de chaque pavillon auriculaire. Leur positionnement est ensuite contrôlé de manière à ce qu'ils soient symétriques.
- en regard des acromions droit et gauche.
- en regard de l'épicondyle des coudes droit et gauche.
- sur chaque face dorsale des poignets droit et gauche.
- en regard du centre du manubrium sternal.
- en regard de l'apophyse épineuse de C7.

De plus, un marqueur est positionné au niveau du signal lumineux de départ et un autre au milieu du dossier de la chaise du sujet. *(Figure 3a et 3b)*

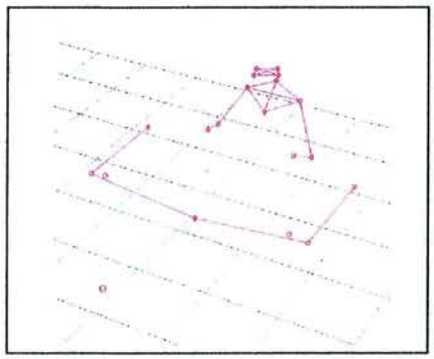


Figure 3a : Représentation du sujet et la table par le logiciel Vicon Polygon®

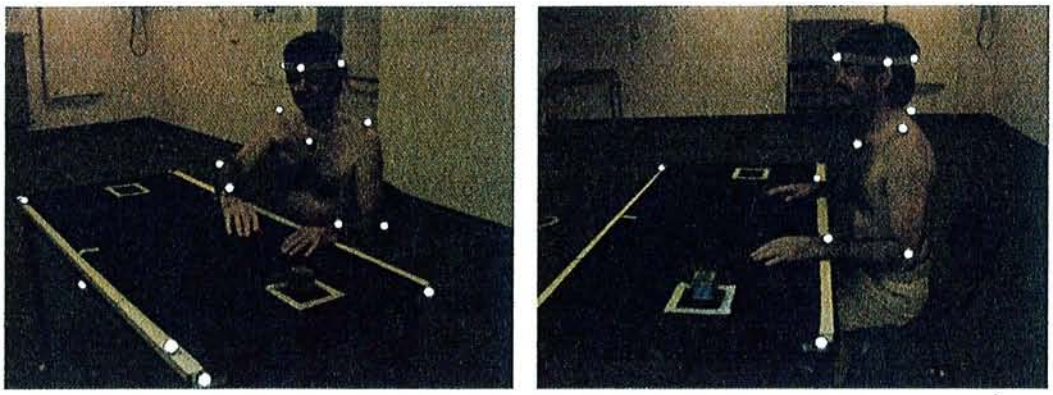


Figure 3b : Position des marqueurs sur le sujet et sur la table

Ensuite, le sujet s'assoit sur une chaise, devant une table sur laquelle se trouve le cube de 5 cm de côté. Celui-ci est posé sur une cible de 10 cm de côté. Il y a 2 cibles, une à droite et l'autre à gauche. Celles-ci sont espacées de 100 cm et sont situées à 25 cm du bord de la table du côté du sujet. Un emplacement est également inscrit pour le repère des positions initiale et finale des mains. Ces deux emplacements sont espacés de 50 cm l'un de l'autre *(Figure 4)*.

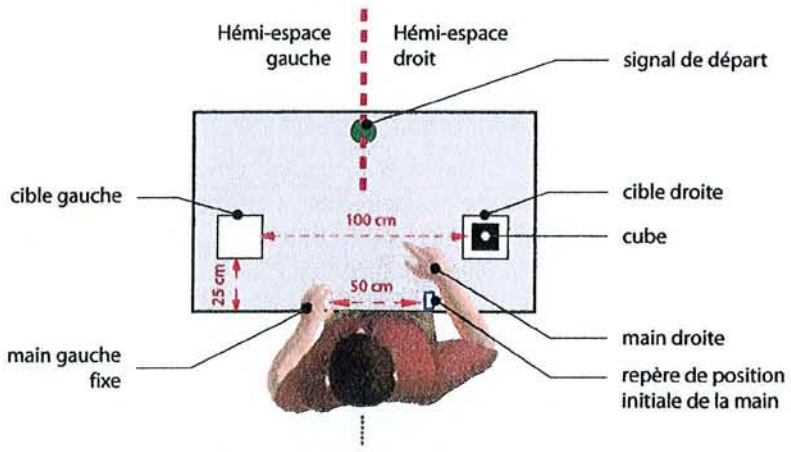


Figure 4 :Installation du sujet devant la table

4.2.3.2. Définition des plans de référence

(Figure 5)

- Références spatiales

Elles sont établies selon un plan frontal, parallèle au bord antérieur de la table et sur un plan sagittal passant par l'occiput et le marqueur situé au niveau du signal de départ.

- Références égocentriques

Elles sont établies selon un plan frontal, passant par les deux marqueurs situés en regard des acromions et selon un plan sagittal du sujet, passant par les marqueurs occipital et frontal. Elles sont définies par rapport au sujet.

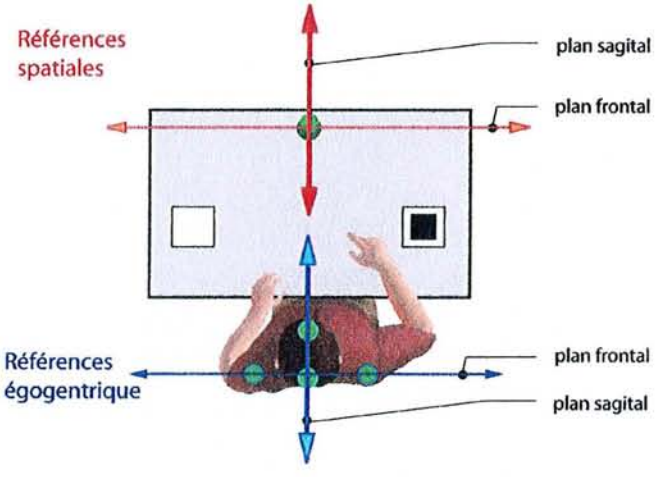


Figure 5 : Représentation des différents axes définissant les références spatiales (traits rouges) et égocentriques (traits bleus)

4.2.3.3. Position initiale

Le sujet doit regarder droit devant lui en direction d'une mire, placée dans son axe médian. Celle-ci indique le signal de départ en s'allumant. Les mains doivent être posées sur l'emplacement qui leur est dédié. Le sujet doit uniquement utiliser sa main droite, dominante. (Le choix du type de prise -tridigitale, global...- est laissé libre.)

Deux essais sont réalisés avant chaque enregistrement. Aucune consigne de vitesse de réalisation des épreuves n'est donnée. Celle-ci doit être naturelle. Aucun des sujets ne connaît les paramètres mesurés avant le début des épreuves.

4.2.3.4. Les épreuves sont de 2 types

De façon conventionnelle, les épreuves sont dites « de saisie contro-latérale ou ipsi-latérale», que la main croise ou non initialement la ligne médiane pour saisir le cube :

- ***Épreuve de saisie ipsi-latérale :*** Le sujet saisit avec sa main droite le cube situé dans l'hémiespace droit, pour le déplacer et le déposer ensuite dans la cible de l'hémi-espace gauche (espace négligé pour les sujets héminégligents). Ensuite, il repose sa main droite dans l'emplacement prévu. Cette épreuve est réalisée 3 fois de suite *(Figure 6a)*.

- ***Épreuve de saisie contro-latérale :*** Le sujet saisit avec sa main droite le cube situé dans l'hémi-espace gauche (espace négligé pour le sujet héminégligent) pour le déplacer et le déposer ensuite dans la cible de l'hémi-espace droit. Ensuite, il repose sa main droite dans l'emplacement prévu. Cette épreuve est réalisée 3 fois de suite *(Figure 6b)*.

Dans ce travail, la prise du cube a été effectuée par la main droite dans toutes les épreuves.

Celles-ci sont, tout d'abord, réalisées sans puis avec différents appareils décrits dans la littérature, comme étant des moyens de rééducation de la négligence spatiale unilatérale.

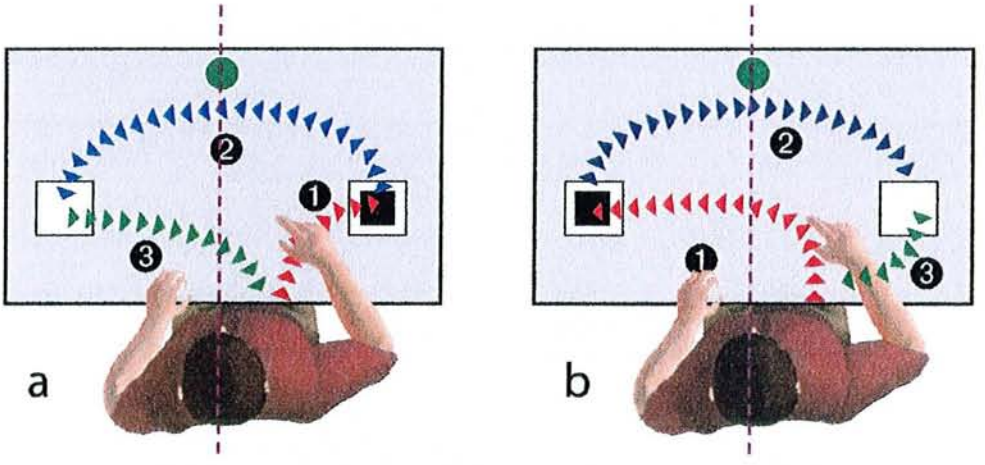


Figure 6 : Représentation de l'épreuve de saisie ipsilatérale (a) et de l'épreuve de saisie controlatérale (b)

4.2.3.5. Description des différents appareillages

- ***Les caches des hémichamps droits*** *(cf paragraphe 3.3.1.2) :*

Il s'agit d'une monture de lunettes standard sur laquelle sont montés des verres non correcteurs. Un système d'obturation, par patch bioculaire en hémichamp droit, est ajouté sur ces verres *(Figure 7)*.

- ***Les lunettes à prismes*** *(cf paragraphe 3.3.1.3)* :

Les prismes utilisés sont de type « Press-On Prism » *(Figure 8)*, formées de plusieurs prismes de quelques millimètres de large, situés côte à côte sur un plastique adhésif, ils sont découpés à la forme du verre non correcteur et collés à sa surface. Ils provoquent une déviation de 15 dioptries prismatiques vers la droite et occasionnent une baisse modérée de l'acuité visuelle (un sujet témoin passe de $12/10^{ième}$ à $7/10^{ième}$). Toutefois, l'épreuve de notre étude se déroule dans un espace réduit et la baisse d'acuité visuelle est sans conséquence. Le nombre de dioptries peut-être adapté aux besoins du sujet.

Les lunettes utilisées ne sont pas les lunettes à prismes, utilisées par G. Rode [96] qui ont fait l'objet d'études récentes [96]. Celles-ci sont constituées de deux verres en forme de prisme. Leur déviation est de 17 dioptries prismatiques vers la droite et l'acuité visuelle n'est pas modifiée. Par contre, elles peuvent décomposer les rayons de la lumière sur les images verticales *(Figure 9)*.

- ***L'orthèse de BON SAINT CÔME*** *(cf paragraphe 3.3.3.2) (Figure 10)*

Elle est constituée de plusieurs éléments :

- une partie moulée en matériau thermoformable de type POLYSAR, épousant la convexité dorsale et la concavité lombaire. Le maintien au tronc étant assuré par 3 sangles antérieures.
- une tige métallique verticale, réglable en hauteur, fixée sur la partie moulée, prolongée par une tige horizontale, perpendiculaire à la précédente et qui croise l'axe corporel au dessus de l'extrémité céphalique. Cette tige horizontale est située à une distance d'environ 1,50 mètre devant le patient.

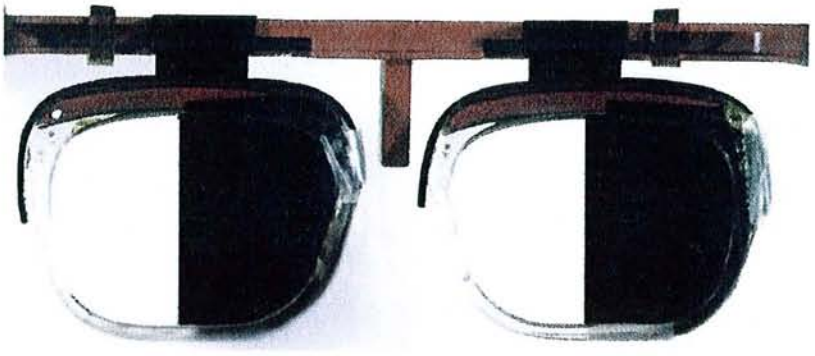


Figure 7 : lunettes avec caches de hémichamp droit



Figure 8 : lunettes avec des verres de type press-on prism®.

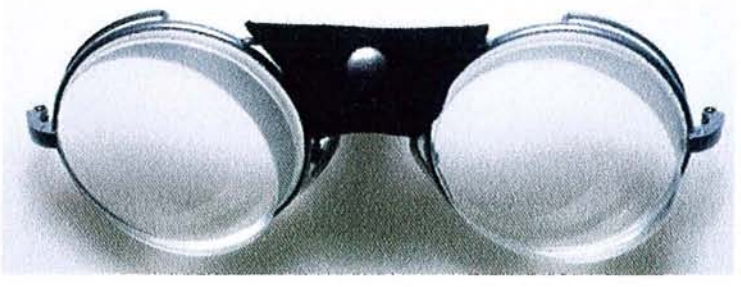


Figure 9 : Lunettes à prismes utilisées par G. Rode et Y. Rossetti

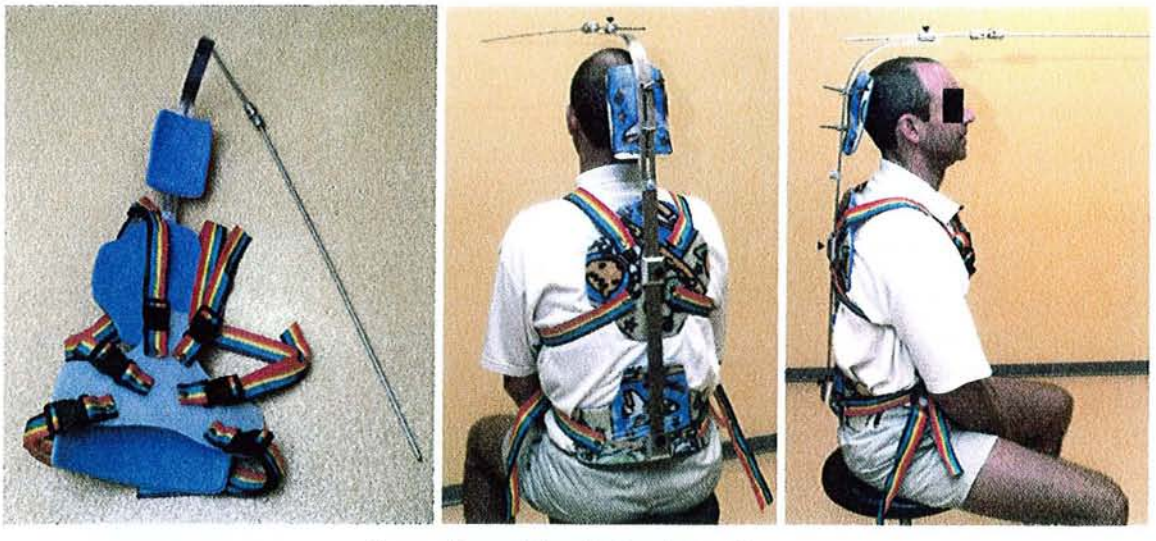


Figure 10 : orthèse de Bon Saint Côme

4.2.3.6. Définitions et nomenclature des données analysées

Les analyses cinématiques permettent de mesurer des variations angulaires au cours de ces épreuves en fonction du temps. Un interrupteur positionnel de la main au début et à la fin permet de mieux préciser les différentes phases du mouvement étudié.

Cinq évènements sont identifiés et caractérisés par leur délai d'apparition (exprimé en secondes) par rapport au signal de départ. Ils permettront de définir quatre phases caractérisées par un intervalle de temps (exprimé en secondes). Par ailleurs, trois références permettant d'évaluer la rotation (variations angulaires) de la tête et du tronc sont étudiées, exprimées en degrés.

- Évènements de l'épreuve :

- T0 : apparition du signal lumineux et sonore, départ de l'épreuve.
- T1 : début du mouvement : soulèvement de la main droite de la table.
- T2 : saisie du cube.
- T3 : pose du cube.
- T4 : fin de l'épreuve: pose de la main droite sur la table à sa position initiale.
- T5 : position une seconde après la fin de l'épreuve.

L'évènement T5 a été déterminé une seconde après la fin de l'épreuve afin d'obtenir une position finale, la plus proche de la position de repos. Le délai d'une seconde a été défini de façon empirique.

Chaque évènement est caractérisé par sa date de survenue par rapport au signal de départ. Il est exprimé en seconde.

- Phases de l'épreuve :

- T1 – T0 : TEMPS DE RÉACTION du sujet.
- T2 – T1 : PHASE D'APPROCHE du membre supérieur droit vers le cube.
- T3 – T2 : PHASE DE DÉPLACEMENT du cube.
- T4 – T3 : PHASE DE DÉGAGEMENT du membre supérieur droit.
- T4 – T0 : DURÉE TOTALE DE L'ÉPREUVE.

Chaque phase est caractérisée par sa durée exprimée en secondes.

- Variations angulaires de la tête et du tronc au cours de l'épreuve

- ROTATION DE LA TETE :

Elle est définie par l'angle constitué par la droite passant par les marqueurs occipital et frontal (axe sagittal égocentrique) et la droite perpendiculaire à celle passant par les marqueurs situés au niveau des deux acromions. Cet angle correspond à la rotation de la tête par rapport à la perpendiculaire au plan frontal du sujet *(Figure 11)*.

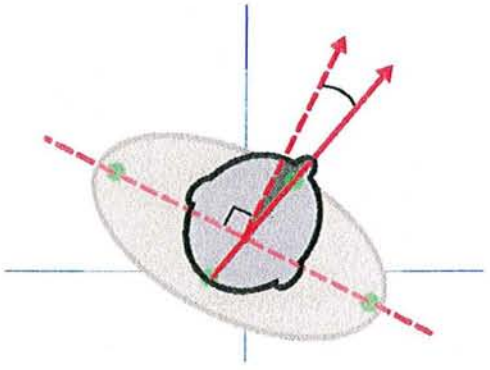


Figure 11 : Angle de rotation de la tête

- DIRECTION DE LA TETE :

Elle est définie par l'angle constitué par la droite passant par les marqueurs occipital et frontal (axe sagittal égocentrique) et la droite passant par l'occiput et le marqueur situé au niveau du signal de départ (axe sagittal de l'espace). Il correspond à la direction de la tête par rapport à l'axe sagittal de l'espace *(Figure 12)*.

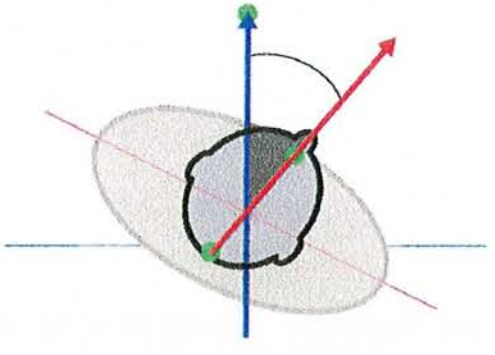


Figure 12 : Angle de direction de la tête dans l'espace

- DIRECTION DU TRONC :

Elle est définie par l'angle constitué par la droite passant par les marqueurs situés au niveau des deux acromions (axe frontal égocentrique) et la droite parallèle au bord antérieur de la table (axe frontal de l'espace). Il correspond à la direction du tronc par rapport à l'axe frontal de l'espace *(Figure 13)*.

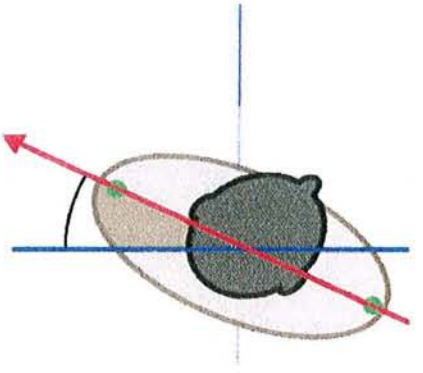


Figure 13 : Angle de direction du tronc dans l'espace

Toutes les rotations sont caractérisées par des variations angulaires exprimées en degrés à un instant T.

4.2.4. Analyse statistique

Pour chaque étude est utilisé le test de Fisher de comparaison de moyenne par analyse de variance. Le seuil de significativité est p = 0,05.

Dans un premier temps, nous avons vérifié la reproductibilité de cette étude cinématique au cours du temps en comparant les résultats de 3 sujets sains à quelques semaines d'intervalle.

Nous avons ensuite comparé les deux populations, sans appareillage: sujets sains versus sujets héminégligents gauches lors de ces épreuves.

Nous avons enfin mesuré les modifications des mêmes paramètres, dans ces deux populations avec appareillage, lors de l'utilisation de lunettes à prismes, de caches des hémichamps droits et de l'orthèse de Bon Saint Côme.

4.3. RÉSULTATS

4.3.1. Évaluation de la reproductibilité de l'épreuve

Nous avons comparé les résultats de 3 sujets sains qui ont réalisé deux fois toutes les épreuves à cinq semaines d'intervalle.

4.3.1.1. Reproductibilité des phases entre les deux sessions pour 3 sujets sains sans appareillage

(Figure 14 et 15)

- TEMPS DE RÉACTION : il n'existe pas de différence significative entre les deux sessions
- PHASE D'APPROCHE : il existe une différence significative (p = 0,0124, x = 0,289sec).
- PHASE DE DÉPLACEMENT : il n'existe pas de différence significative
- PHASE DE DÉGAGEMENT : il n'existe pas de différence significative.
- DURÉE TOTALE : il n'existe pas de différence

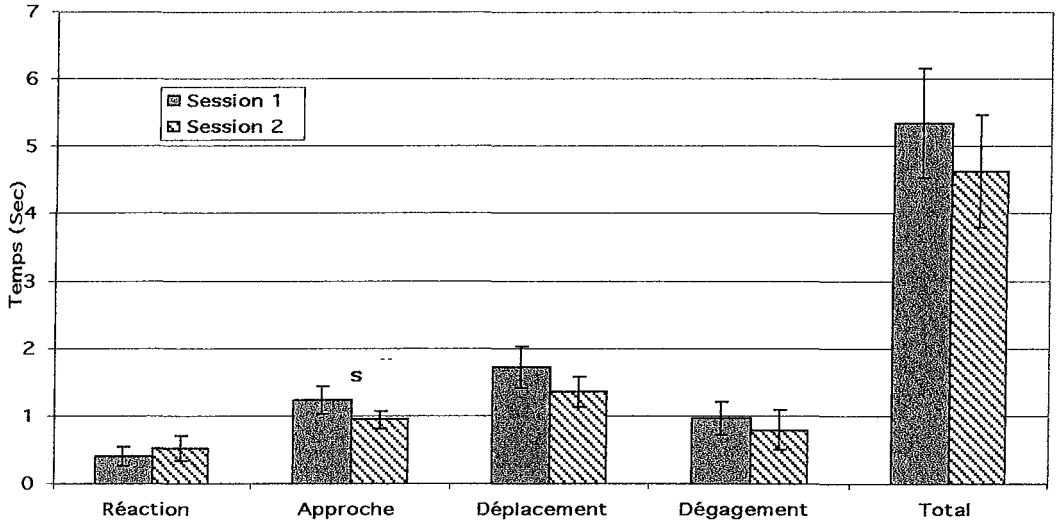


Figure 14 : Comparaison de la durée des différentes phases du mouvement chez 3 sujets sains sans appareillage à cinq semaines d'intervalle au cours de l'épreuve de saisie controlatérale.

Ainsi on observe une différence significative (p< 0,05) seulement pour la phase d'approche. La durée est plus courte lors de la deuxième session.

Si on considère chaque phase en pourcentage du temps total, on ne retrouve pas de différence significative entre les 2 sessions.

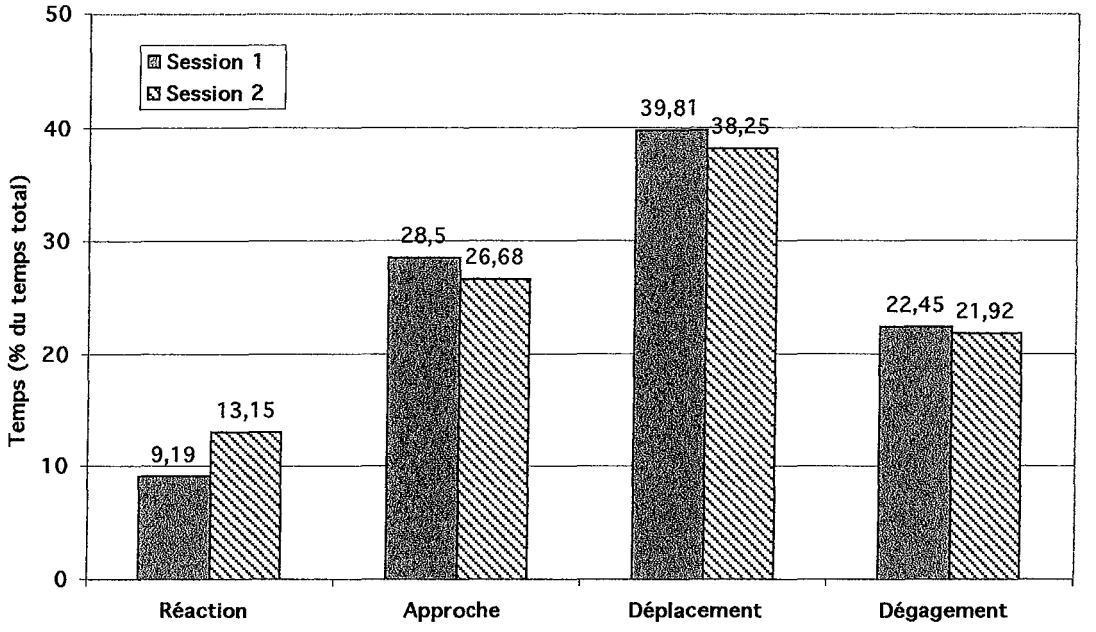


Figure 15 : Comparaison en pourcentage du temps total de l'épreuve chez 3 sujets sains à cinq semaines d'intervalle au cours de l'épreuve de saisie controlatérale.

4.3.1.2. Reproductibilité de la rotation de la tête et du tronc entre les deux sessions pour 3 sujets sains

- Épreuve sans appareillage *(Figure 16,17 et 18) :*

Il n'existe pas de différence significative entre ces deux sessions au repos (à T0 et à T5) comme au cours de l'épreuve (à T2, T3 ou à T4), où nous retrouvons peu de différence angulaire. Ces résultats sont observés quel que soit la direction du déplacement.

- Épreuve avec appareillage :

La vérification de la reproductibilité des épreuves entre les deux sessions chez ces 3 sujets sains a également été effectuée avec appareillage. Nous retrouvons le même type de résultats. Il n'existe aucune différence significative.

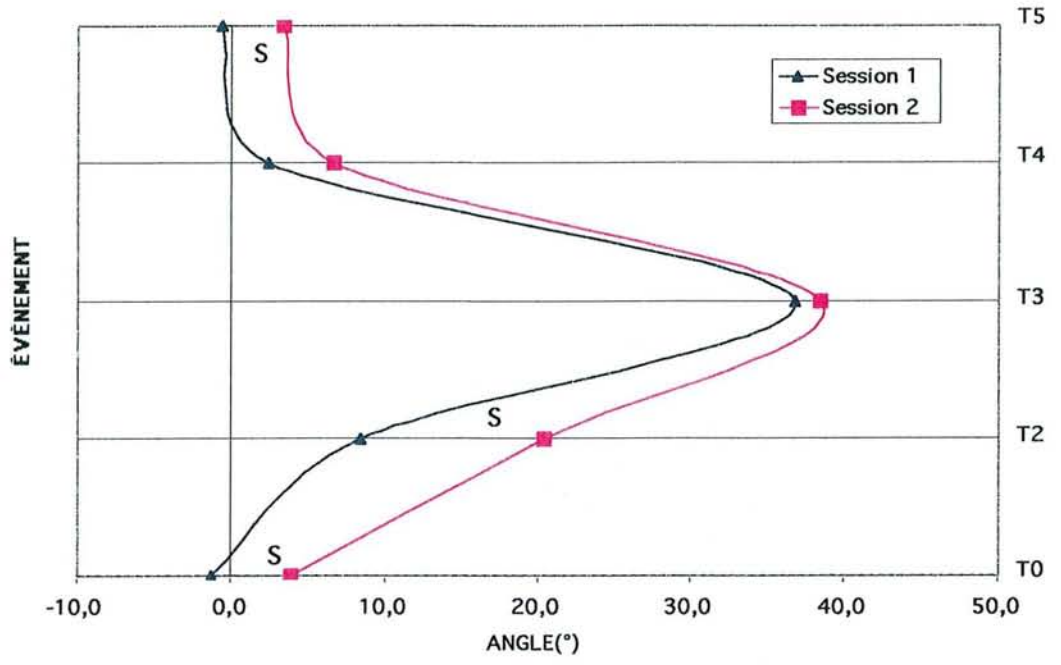


Figure 16 : Comparaison des variations de l'angle de la rotation de la tête par rapport au tronc au cours de l'épreuve de saisie controlatérale entre les 2 sessions chez les 3 sujets sains, non appareillés.

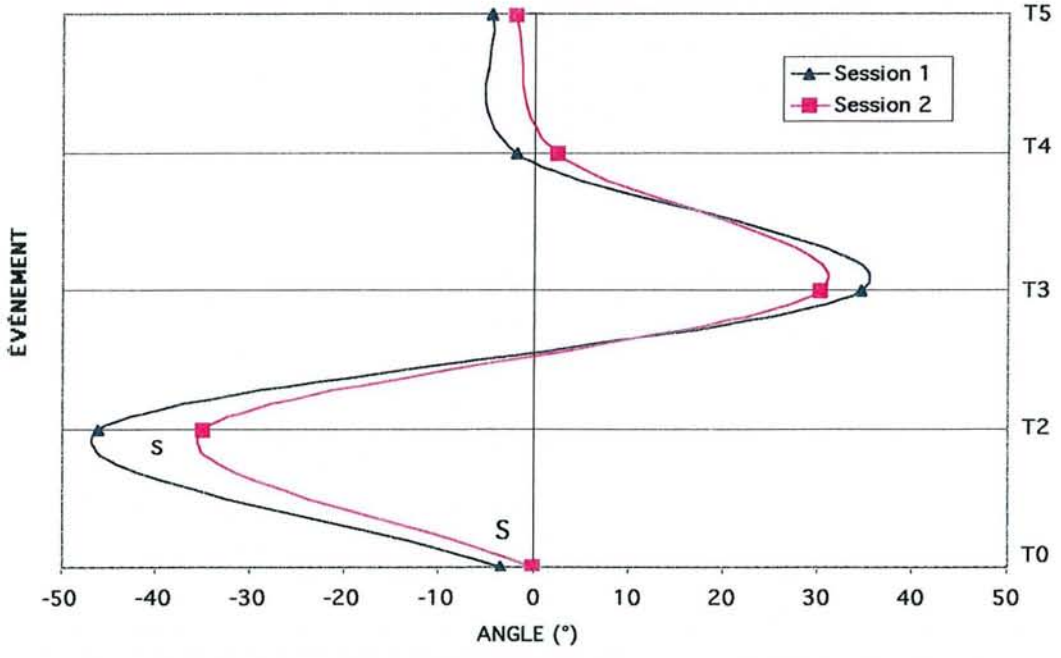


Figure 17 : Comparaison des variations de l'angle de direction de la tête au cours de l 'épreuve de saisie controlatérale entre les 2 sessions chez les 3 sujets sains non appareillés.

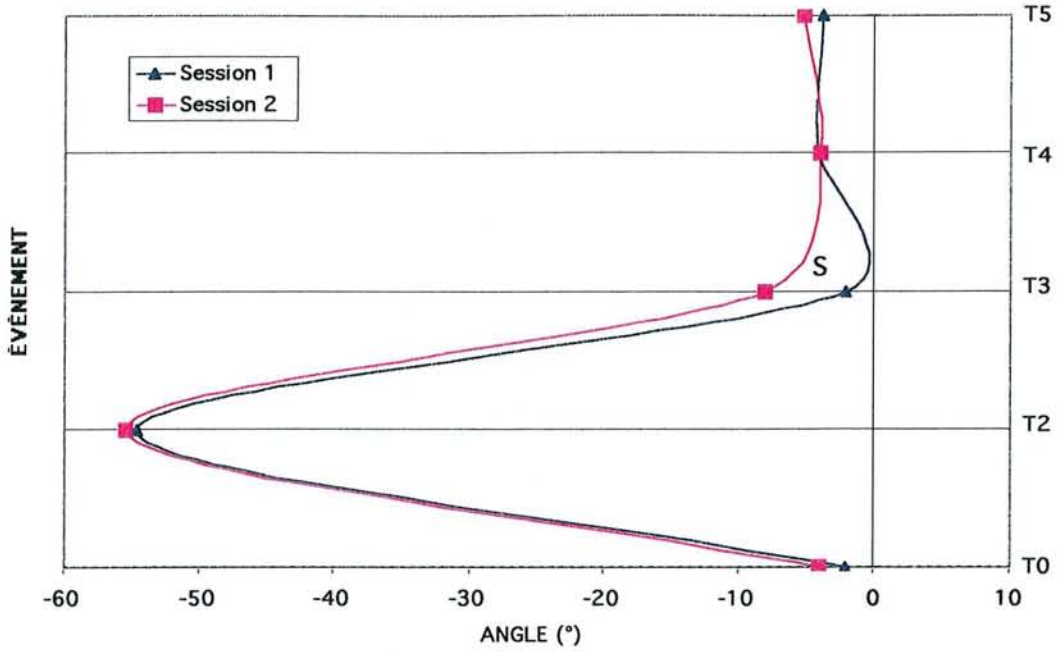


Figure18 : Comparaison des variations de l'angle de direction des épaules au cours de l'épreuve de saisie controlatérale entre les 2 sessions chez les 3 sujets sains non appareillés.

4.3.1.3. Reproductibilité entre les 3 essais successifs pour les sujets héminégligents et les sujets sains

- En ce qui concerne la durée des différentes phases et la durée totale de chacune des épreuves, il n'existe pas de différence significative entre les trois essais successifs entre eux.

- En ce qui concerne les variations angulaires de la tête et du tronc au cours du mouvement, on n'observe pas de différence significative entre les trois essais successifs.

Ces résultats sont retrouvés dans les saisies ipsi- et contro-latérales et dans les 2 groupes de sujets *(Exemple : Figure 19).*

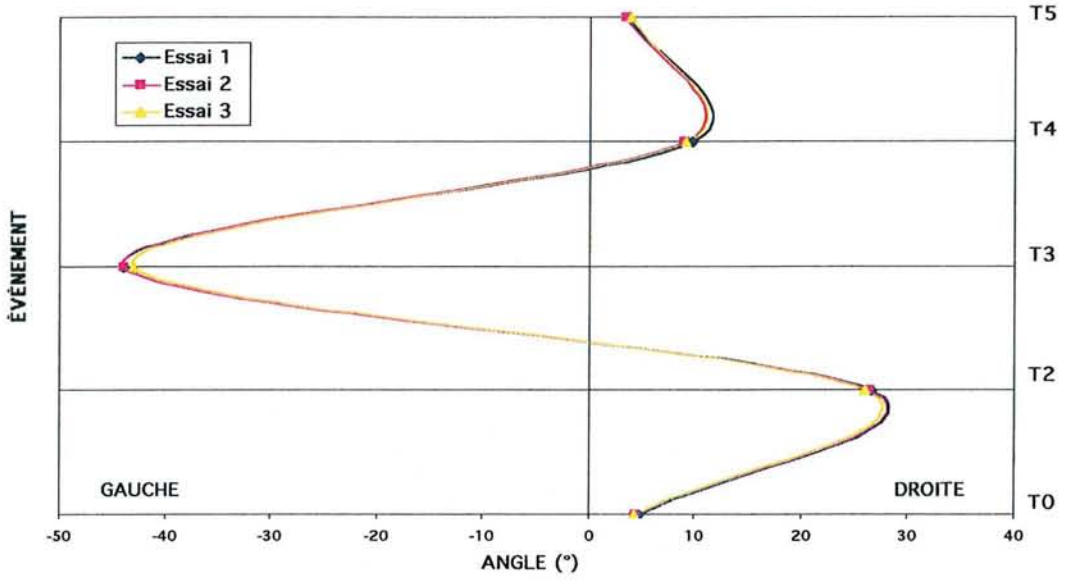


Figure 19 : Comparaison des variations de l'angle de rotation de la tête par rapport au tronc au cours de l'épreuve de saisie ipsilatérale entre les 3 essais successifs chez les sujets sains sans appareillage.

4.3.2. Etude des modifications observées chez le sujet héminégligent gauche par rapport au sujet sain sans appareillage

4.3.2.1. En ce qui concerne la durée des différentes phases de l'épreuve

- En temps absolu :

Il existe une différence significative concernant la durée de chaque phase de l'épreuve, et aussi pour la durée totale, entre les sujets sains et les sujets héminégligents gauches au cours de l'épreuve de saisie controlatérale. Pour l'épreuve de saisie ipsilatérale, on retrouve le même résultat sauf pour le temps de réaction : différence non significative entre les 2 groupes (p=0,3042). Les sujets héminégligents sont significativement plus lents que les sujets sains. (Tableau II) *(Figure 20)*

TABLEAU II : COMPARAISON DE LA DUREE DES DIFFERENTES PHASES DE L'EPREUVE ENTRE LES DEUX GROUPES, AU COURS DES EPREUVES DE SAISIE CONTRO- ET IPSI-LATERALES, SANS APPAREILLAGE

	Temps de réaction	Phase d'approche	Phase de déplacement	Phase de dégagement	DUREE TOTALE
Saisie controlatérale	**Significatif** p<0,0001	**Significatif** p<0,0001	**Significatif** p<0,0001	**Significatif** p=0,0029	**Significatif** p<0,0001
Saisie ipsi latérale	Non significatif p=0,3042	**Significatif** p=0,0114	**Significatif** p<0,0001	**Significatif** p<0,0001	**Significatif** p<0,0001

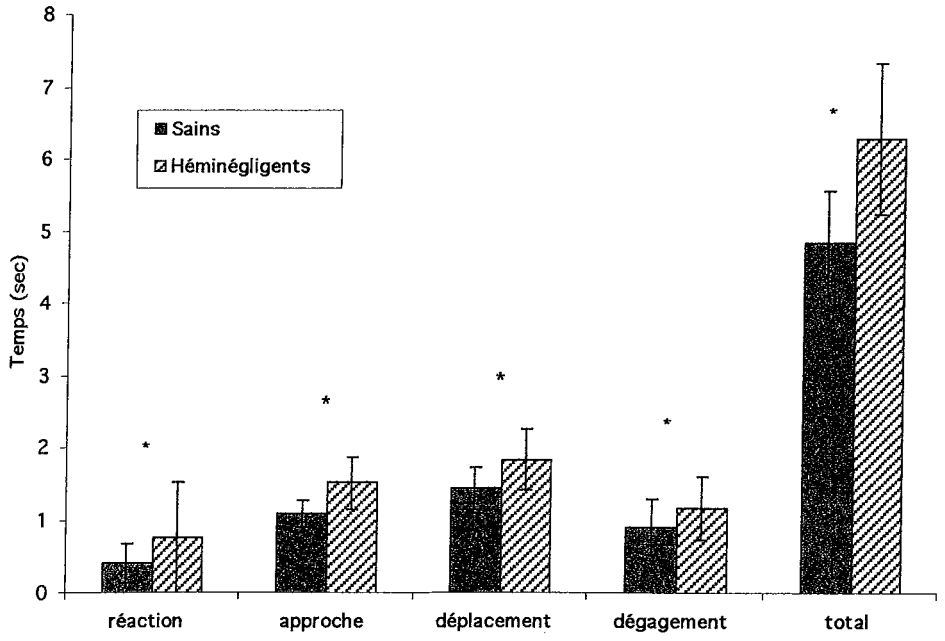


Figure 20 : Durée des différentes phases de l'épreuve entre les deux groupes, au cours de l'épreuve de saisie controlatérale, réalisée sans appareillage.

- En pourcentage du temps total :

Si on considère la durée des différentes phases de l'épreuve, mais cette fois-ci exprimée en pourcentage du temps total de l'épreuve, on n'observe pas de différence significative entre les sujets sains et les sujets héminégligents sans appareillage, au cours des épreuves de saisie ipsi- et contro- latérales sauf pour le temps de réaction dans l'épreuve de saisie controlatérale (Tableau III) *(Figure 21)*.

TABLEAU III : COMPARAISON DE LA DUREE DES DIFFERENTES PHASES, EXPRIMEE EN POURCENTAGE DU TEMPS TOTAL, ENTRE LES DEUX GROUPES, AU COURS DES EPREUVES DE SAISIE IPSI- ET CONTRO-LATERALE, SANS APPAREILLAGE

	Temps de réaction (%)	Phase d'approche (%)	Phase de déplacement (%)	Phase de dégagement (%)
Saisie controlatérale	**Significatif** p=0,0099	Non significatif p=0,9474	Non significatif p=0,1094	Non significatif p=0,3665
Saisie ipsi latérale	Non significatif p=0,6548	Non significatif p=0,3970	Non significatif p=0,7122	Non significatif p=0,5156

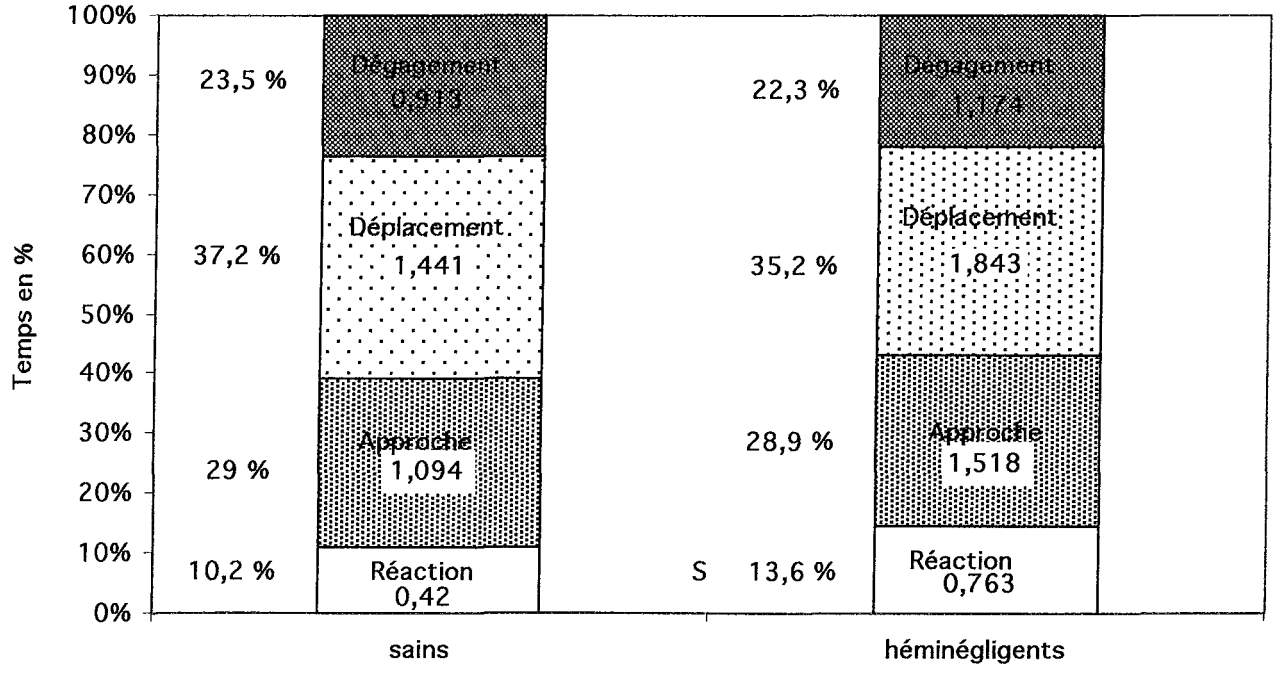


Figure 21 : Durée, exprimée en pourcentage du temps total des différentes phases entre les deux groupes, au cours de l'épreuve de saisie controlatérale.

- *Selon la direction de la réalisation du mouvement*

• *Chez le sujet sain*, il n'existe pas de différence significative entre les épreuves de saisie ipsi- et contro-latérale pour le temps de réaction, la phase de déplacement et la durée totale. Seules les phases d'approche et de dégagement sont significativement différentes ce qui s'explique par le fait que la distance des déplacements varie selon le sens de la réalisation du mouvement. (Par exemple : la phase d'approche au cours de l'épreuve de saisie controlatérale, est plus longue qu'au cours de l'épreuve de saisie ipsilatérale puisque le mouvement est effectué avec la main droite.) (Tableau IV) *(Figure 22).*

TABLEAU IV : COMPARAISON DE LA DUREE DES PHASES DU MOUVEMENT CHEZ LES SUJETS SAINS, AU COURS DES EPREUVES DE SAISIE IPSI- ET CONTRO-LATERALE, SANS APPAREILLAGE

	Temps de réaction	Phase d'approche	Phase de déplacement	Phase de dégagement	DUREE TOTALE
Sujet sain	Non significatif p=0,6997	**Significatif** p<0,0001	Non significatif p=0,7236	**Significatif** p<0,0009	Non significatif p=0,8218

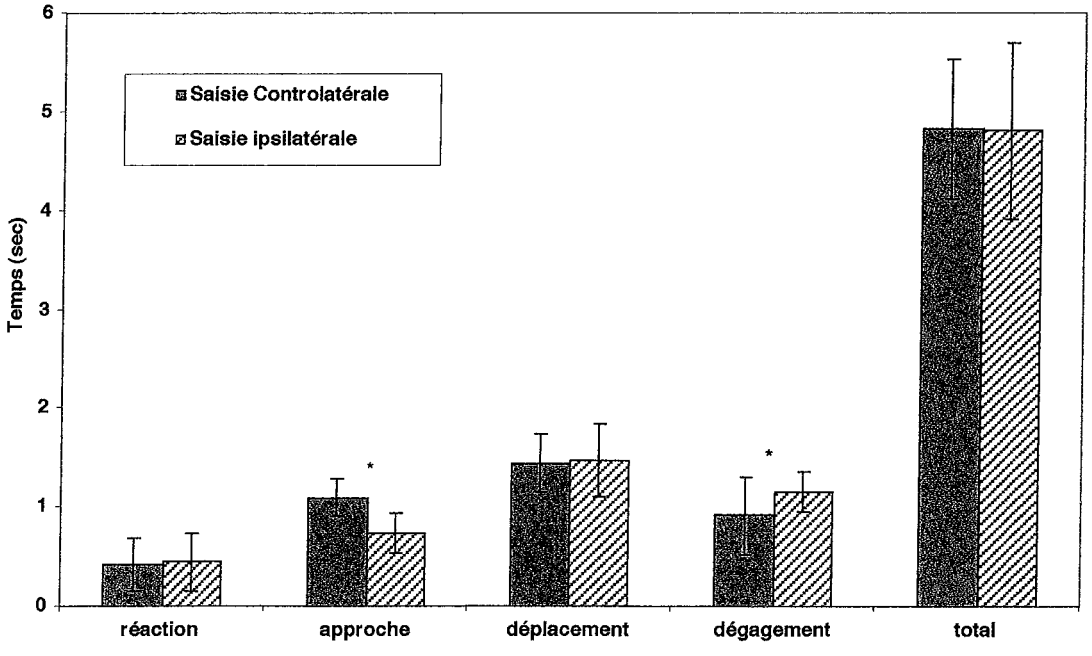


Figure 22 : Représentation graphique du Tableau IV

• *Chez le sujet héminégligent*, il existe une différence significative pour toutes les phases sauf pour la phase de déplacement, lorsque l'on compare les épreuves de saisie ipsi- et controlatérale (Tableau V) *(Figure 23)*.

TABLEAU V : COMPARAISON DE LA DUREE DES DIFFERENTES PHASES DU MOUVEMENT CHEZ LE SUJET HEMINEGLIGENT SELON LE TYPE D'EPREUVE

	Temps de réaction	Phase d'approche	Phase de déplacement	Phase de dégagement	DUREE TOTALE
Sujet héminégligent	**Significatif** p=0,0025	**Significatif** p<0,0001	Non significatif p=0,6855	**Significatif** p<0,0001	**Significatif** p=0,0158

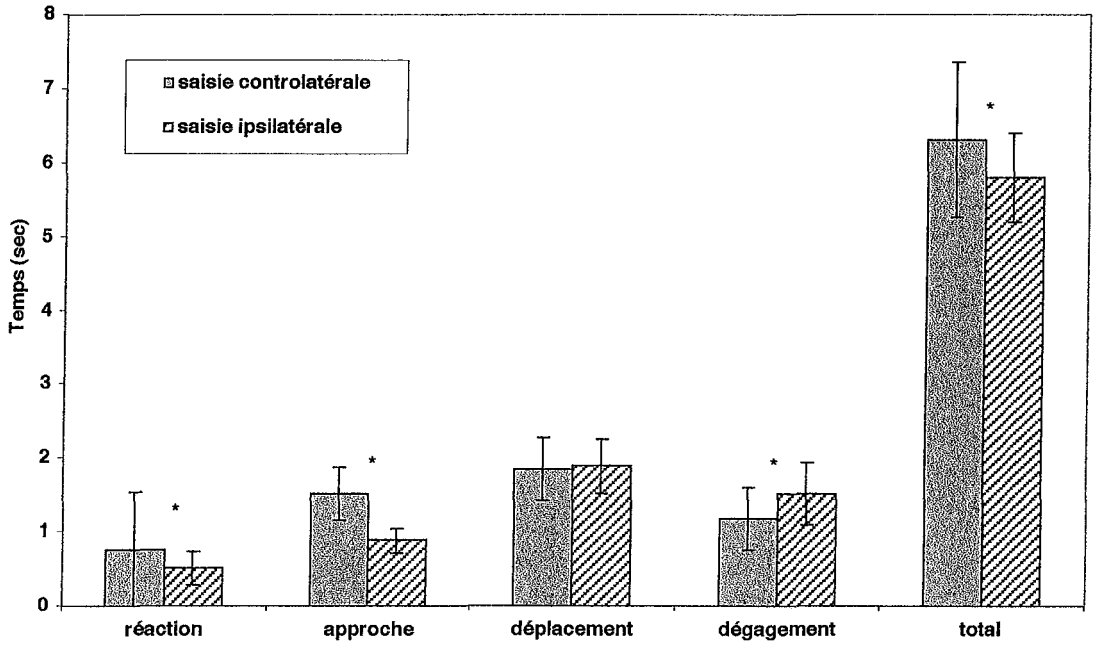


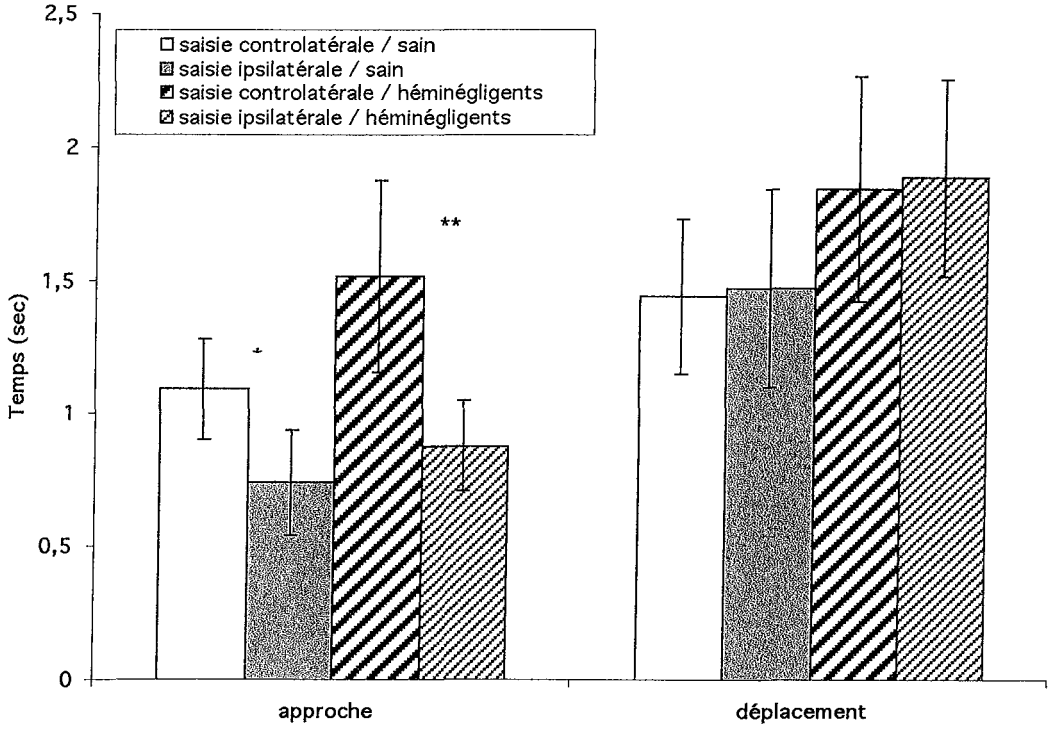
Figure 23 : Représentation graphique du tableau V

Pour comparer l'exploration des deux hémichamps visuo-spatiaux dans les deux populations, il suffit de prendre en compte les phases d'approche et de déplacement dans les deux directions de déplacement. *(Figure 24)*

- LA DURÉE DE LA PHASE D'APPROCHE, au cours de l'épreuve de saisie controlatérale, correspond à l'exploration de l'hémichamps visuel gauche. Elle est significativement plus longue chez les sujets héminégligents gauches par rapport aux sujets sains de 0,424 secondes. Alors qu'au cours de l'épreuve de saisie ipsilatérale, ce qui

correspond à l'exploration de l'hémichamps droit, la différence entre les deux groupes reste significative mais seulement de 0,139 secondes.

- LA DURÉE DE LA PHASE DE DÉPLACEMENT, au cours de l'épreuve de saisie ipsilatérale, correspond à l'exploration de l'hémichamps visuel gauche. Elle n'est cependant pas significativement plus longue chez les sujets héminégligents gauches que chez les sujets sains.



*** : La différence est significative mais de manière plus importante*

Figure24 : Comparaison des différences de temps du sujet héminégligent gauche par rapport au sujet sain dans l'exploration de l'hémichamps gauche

4.3.2.2. Étude des perturbations observées chez le sujet héminégligent gauche par rapport au sujet sain en ce qui concerne les variations angulaires au cours du mouvement

- Angle de rotation de la tête par rapport au tronc :

• *Au cours de l'épreuve de saisie controlatérale*, il existe des différences significatives à T0, T4 et T5 donc sauf pour l'évènement T2 (prise à gauche) et pour T3 (pose à droite) *(Figure 25).*

• *Au cours de l'épreuve de saisie ipsilatérale*, il existe une différence significative pour chaque évènement sauf à T3 (pose à gauche) *(Figure 26).*

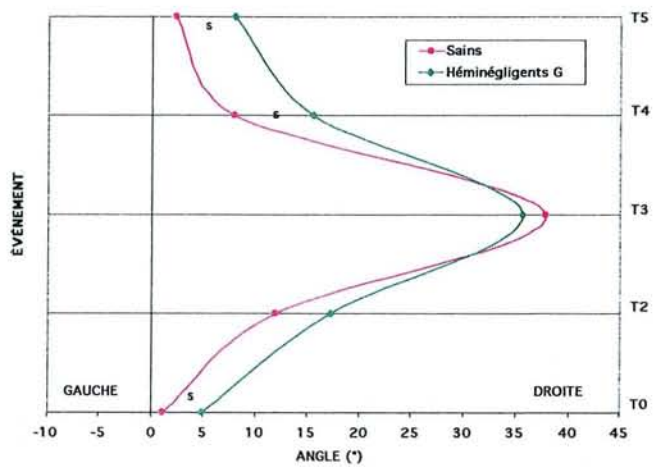


Figure 25 : Comparaison des variations de l'angle de rotation de la tête par rapport au tronc entre les deux groupes au cours de l'épreuve de saisie controlatérale.

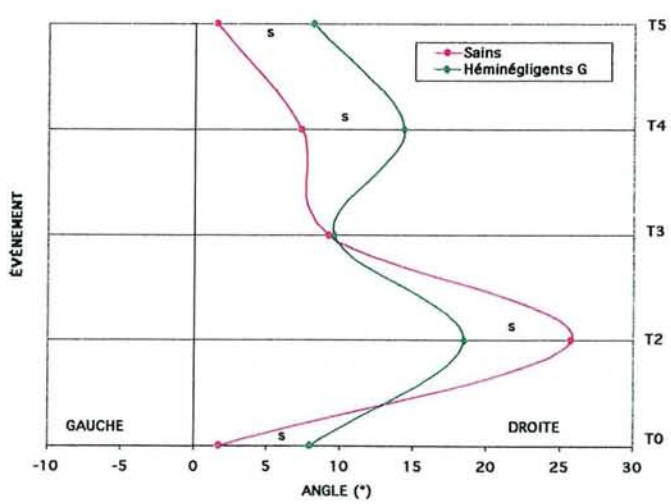


Figure 26 : Comparaison des variations de l'angle de rotation de la tête par rapport au tronc entre les deux groupes au cours de l'épreuve de saisie ipsilatérale.

- Angle de direction de la tête dans l'espace :

• *Au cours de l'épreuve de saisie controlatérale*, il n'existe pas de différence significative sauf pour l'événement T4 *(Figure 27).*

• *Au cours de l'épreuve de saisie ipsilatérale*, il existe une différence significative seulement pour T2 (prise à droite) et T3 (pose à gauche) *(Figure 28).*

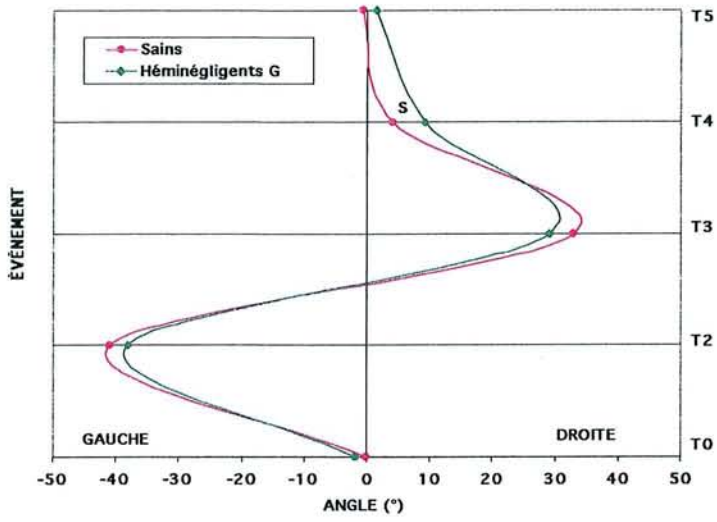


Figure 27 : Comparaison des variations de l'angle de direction de la tête dans l'espace entre les deux groupe au cours de l'épreuve de saisie controlatérale.

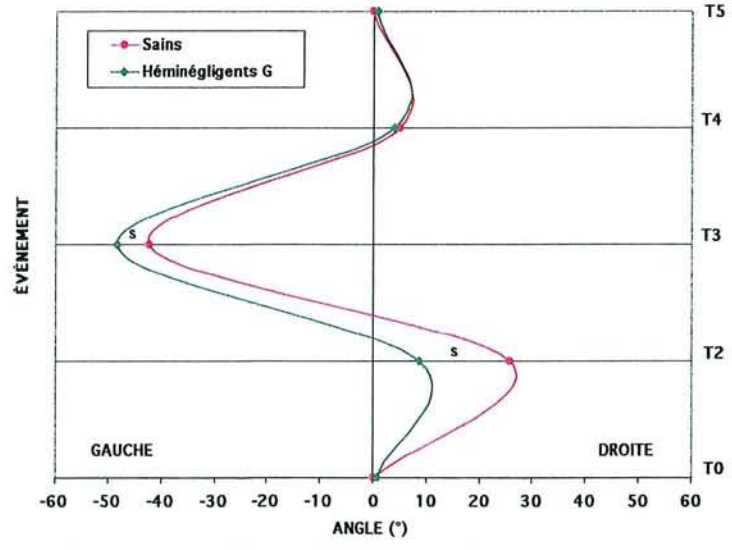


Figure28 : Comparaison des variations de l'angle de direction de la tête dans l'espace entre les deux groupes au cours de l'épreuve de saisie ipsilatérale.

- Angle de direction des épaules dans l'espace :

• *Au cours de l'épreuve de saisie controlatérale*, il existe une différence significative pour les évènements : T0, T4 et T5 *(Figure 29)*.

• *Au cours de l'épreuve de saisie ipsilatérale*, il existe une différence significative pour chaque évènement *(Figure 30)*.

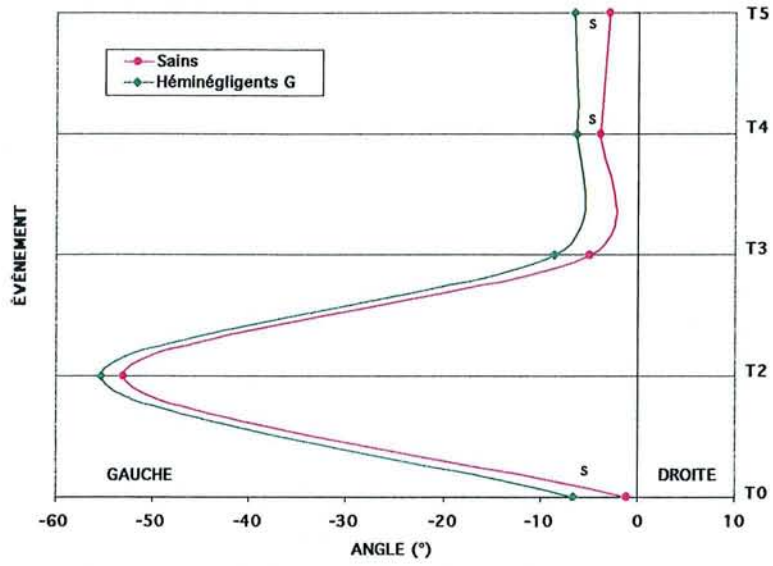


Figure 29 : Comparaison des variations de l'angle de direction des épaules entre les deux groupes au cours de l'épreuve de saisie controlatérale.

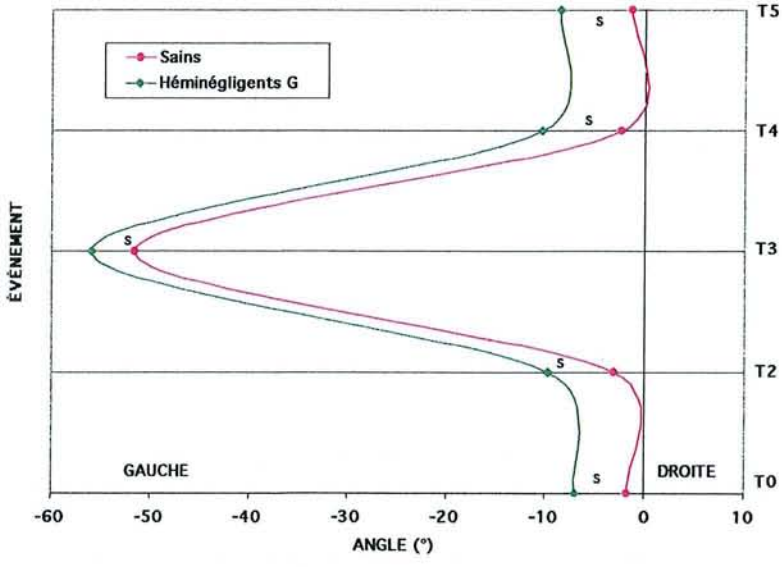


Figure 30 : Comparaison des variations de l'angle de direction des épaules entre les deux groupes au cours de l'épreuve de saisie ipsilatérale.

Le tableau VI présente un récapitulatif de la significativité statistique de la comparaison des mesures angulaires entre les sujets sains et les sujets héminégligents gauches lors des épreuves de saisie ipsi- et controlatérale.

TABLEAU VI : RECAPITULATIF DES RESULTATS STATISTIQUES DE LA COMPARAISON DES DIFFERENTS ANGLES ENTRE LES SUJETS SAINS ET LES SUJETS HEMINEGLIGENTS GAUCHES LORS DES EPREUVES DE SAISIE CONTRO- ET IPSI LATERALE

		T0	T2	T3	T4	T5
Angle de rotation de la tête	Contro latérale	S	N	N	S	S
	Ipsi latérale	S	S	N	S	S
Angle de direction de la tête	Contro latérale	N	N	N	S	N
	Ipsi latérale	N	S	S	N	N
Angle de direction des épaules	Contro latérale	S	N	N	S	S
	Ipsi latérale	S	S	S	S	S

S : significatif ; N : non significatif

4.3.3. Etude des modifications observées chez le sujet sain avec appareillage.

4.3.3.1. Durée des différentes phases de l'épreuve

Il n'y a aucune différence significative chez le sujet sain, concernant la durée de chacune des phases et la durée totale de l'épreuve selon les appareils utilisés : prismes, caches des hémichamps droits et l'orthèse de Bon Saint Côme, si on compare chacune de ces conditions avec une épreuve réalisée sans appareillage, aussi bien pour les épreuves de saisie ipsi- que contro-latérale *(Figure 31)*.

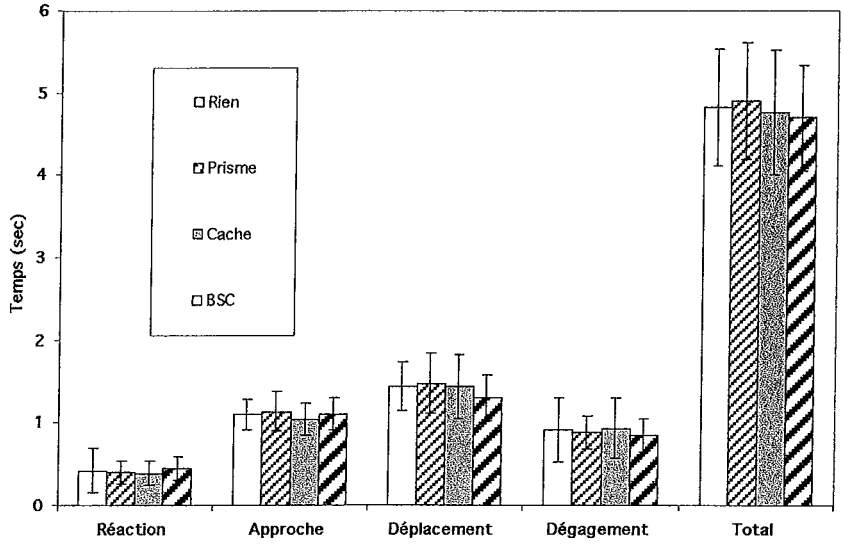


Figure 31 : Comparaison de la durée des différentes phases du mouvement selon l'appareil utilisé, chez le sujet sain au cours de l'épreuve de saisie controlatérale.

4.3.3.2. Variations angulaires de la tête et du tronc au cours du mouvement

- Angle de rotation de la tête par rapport au tronc :

• *Au cours de l'épreuve de saisie controlatérale*, il existe une différence significative entre l'utilisation des prismes et des caches par rapport au sujet sain sans appareillage, pour T0, T3 et T4. Il existe aussi une différence significative entre l'utilisation des prismes ou des caches par rapport au port de l'orthèse de Bon Saint Côme pour T2 (prise à gauche) et pour T3 (pose à droite). Cependant, on n'observe pas de différence significative en ce qui concerne la rotation de la tête par rapport au tronc entre le port de l'orthèse de Bon Saint Côme et sans appareillage pour T0, T3, T4 et à T5. Il n'existe pas non plus de différence significative entre le port des prismes ou celui des caches des hémichamps droits (Tableau VII) *(Figure 32)*.

• *Au cours de l'épreuve de saisie ipsilatérale*, il existe aussi une différence significative à tous les évènements, entre le port des prismes et sans appareillage. On retrouve le même résultat avec les caches sauf pour l'évènement T3. De même, on note une différence significative entre le port des prismes ou des caches et l'orthèse de Bon Saint Côme. On ne retrouve pas non plus de différence entre le port des prismes ou des caches à tous les évènements (Tableau VII) *(Figure 33)*.

TABLEAU VII : RESULTATS STATISTIQUES DE LA COMPARAISON DES VARIATIONS DE L'ANGLE DE ROTATION DE LA TETE PAR RAPPORT AU TRONC, CHEZ LE SUJET SAIN, SELON LES DIFFERENTS APPAREILS, AU COURS DES EPREUVES

		T0	T2	T3	T4	T5
Saisie contro latérale	R/P	S	N	S	S	N
	R/C	S	N	S	S	N
	R/B	N	S	N	N	N
	P/C	N	N	N	N	N
	P/B	N	S	S	S	N
	C/B	N	S	S	N	N
Saisie ipsi latérale	R/P	S	S	S	S	S
	R/C	S	S	N	S	S
	R/B	N	N	S	N	S
	P/C	N	N	N	N	N
	P/B	S	S	S	S	N
	C/B	S	S	S	S	N

R : Rien ; P : Prismes ; C : Caches des hémichamps droits ; B : Orthèse Bon Saint-Côme

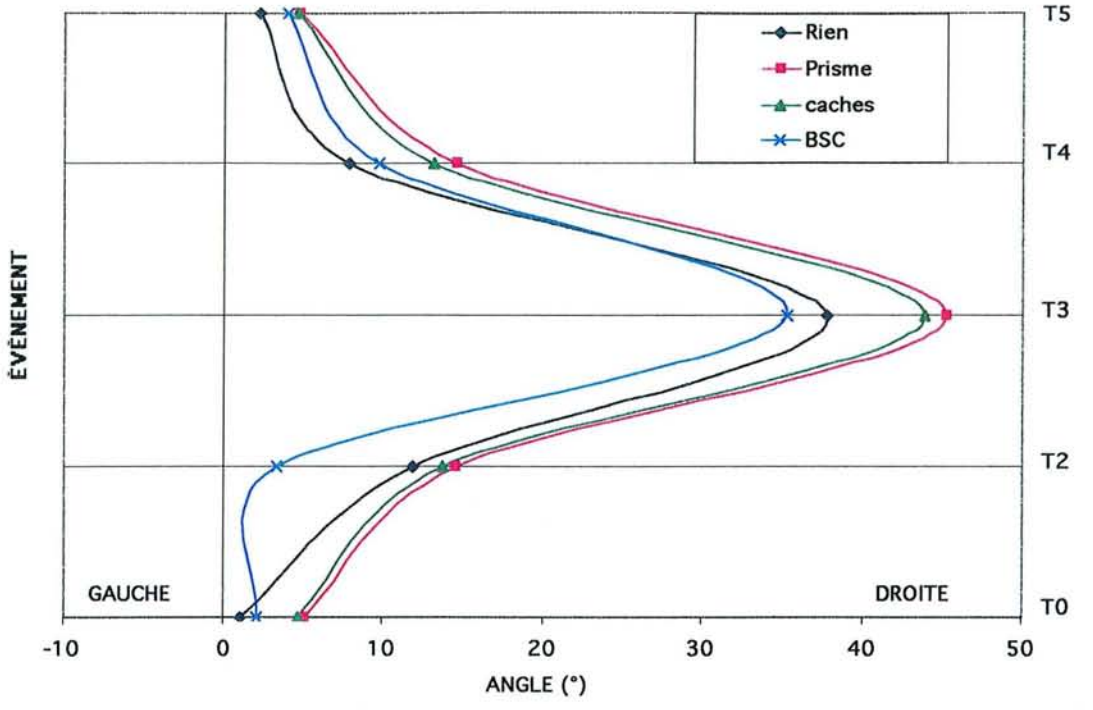


Figure 32 : Comparaison, des variations de l'angle de rotation de la tête par rapport au tronc au cours de l'épreuve de saisie controlatérale entre les différents appareils chez le sujet sain.

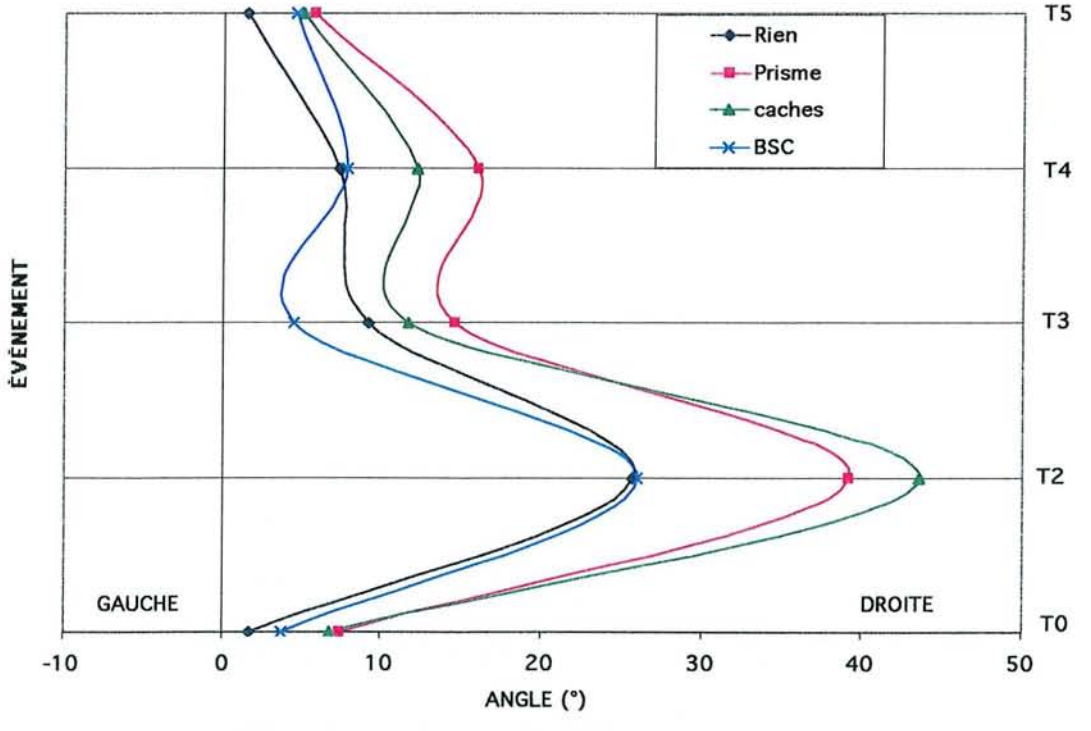


Figure 33 : Comparaison des variations de l'angle de rotation de la tête par rapport au tronc au cours de l'épreuve de saisie ipsilatérale entre les différents appareils chez le sujet sain.

- Angle de direction de la tête dans l'espace :

• *Au cours de l'épreuve de saisie controlatérale*, il existe une différence significative entre le port des prismes ou des caches par rapport à la réalisation du mouvement sans appareillage, de même, entre le port des prismes ou des caches et l'orthèse de Bon Saint Côme pour les évènements : T0, T3 (pose à droite), T4 et T5. Aussi, on ne retrouve pas de différence significative entre le port des prismes et le port des caches et l'utilisation de l'orthèse de Bon Saint Côme et sans appareillage à tous les temps du mouvement. Pour l'évènement T2 (prise à gauche), il n'y a aucune différence significative entre les différents appareils et sans (Tableau VIII) *(Figure 34)*.

• *Au cours de l'épreuve de saisie ipsilatérale*, il existe une différence significative entre le port des prismes ou des caches par rapport à la réalisation du mouvement sans appareillage, et entre le port des prismes ou des caches et l'orthèse de Bon Saint Côme pour les évènements : T0, T2 (prise à droite), T4 et T5. Aussi, on ne retrouve pas de différence significative entre l'utilisation de l'orthèse de Bon Saint Côme et sans appareillage à tous les temps. Pour l'évènement T3 (pose à gauche), il n'y a aucune différence significative entre les différents appareils et sans (Tableau VIII) *(Figure 35)*.

TABLEAU VIII : RESULTATS STATISTIQUES DE LA COMPARAISON DES VARIATIONS DE L'ANGLE DE DIRECTION DE LA TETE PAR RAPPORT A L'ESPACE, CHEZ LE SUJET SAIN, SELON LES DIFFERENTS APPAREILS, AU COURS DES EPREUVES

		T0	T2	T3	T4	T5
Saisie contro latérale	R/P	S	N	S	S	S
	R/C	S	N	S	S	S
	R/B	N	N	N	N	N
	P/C	N	N	N	N	N
	P/B	S	N	S	S	S
	C/B	S	N	S	S	S
Saisie ipsi latérale	R/P	S	S	N	S	S
	R/C	S	S	N	S	S
	R/B	N	N	N	N	N
	P/C	S	S	N	S	N
	P/B	S	S	N	S	S
	C/B	S	S	N	S	S

R : Rien ; P : Prismes ; C : Caches en hémichamps droit ; B : Orthèse Bon Saint-Côme

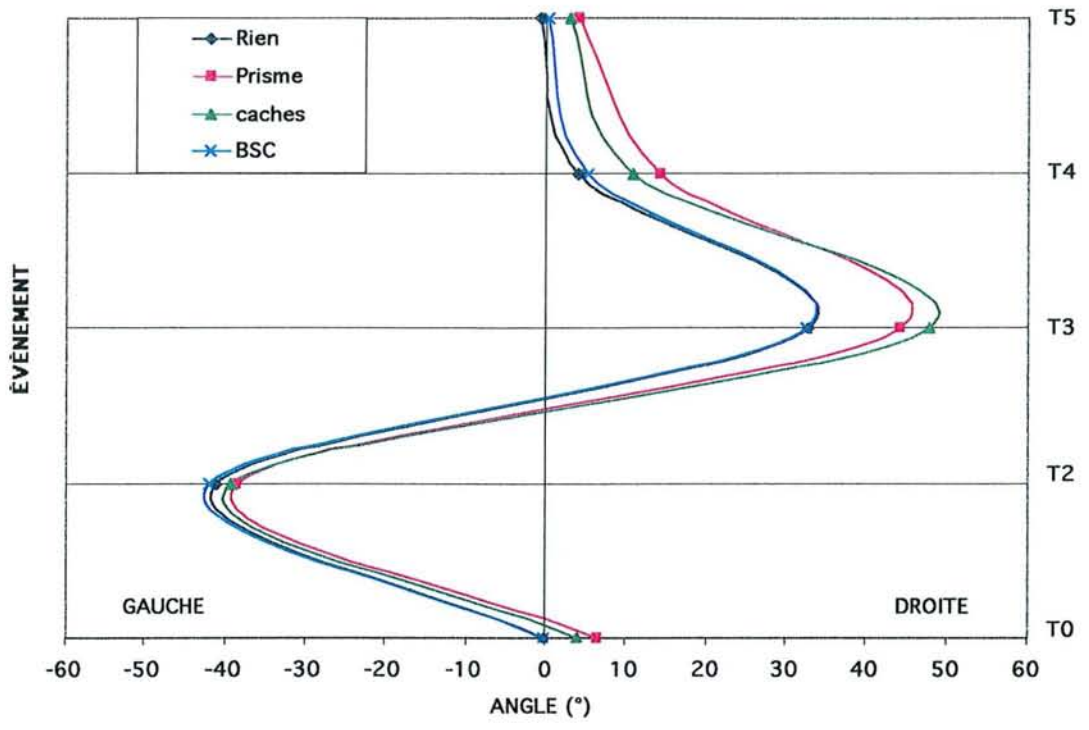


Figure 34 : Comparaison des variations de l'angle de direction de la tête dans l'espace, au cours de l'épreuve de saisie controlatérale, entre les différents appareils, chez le sujet sain.

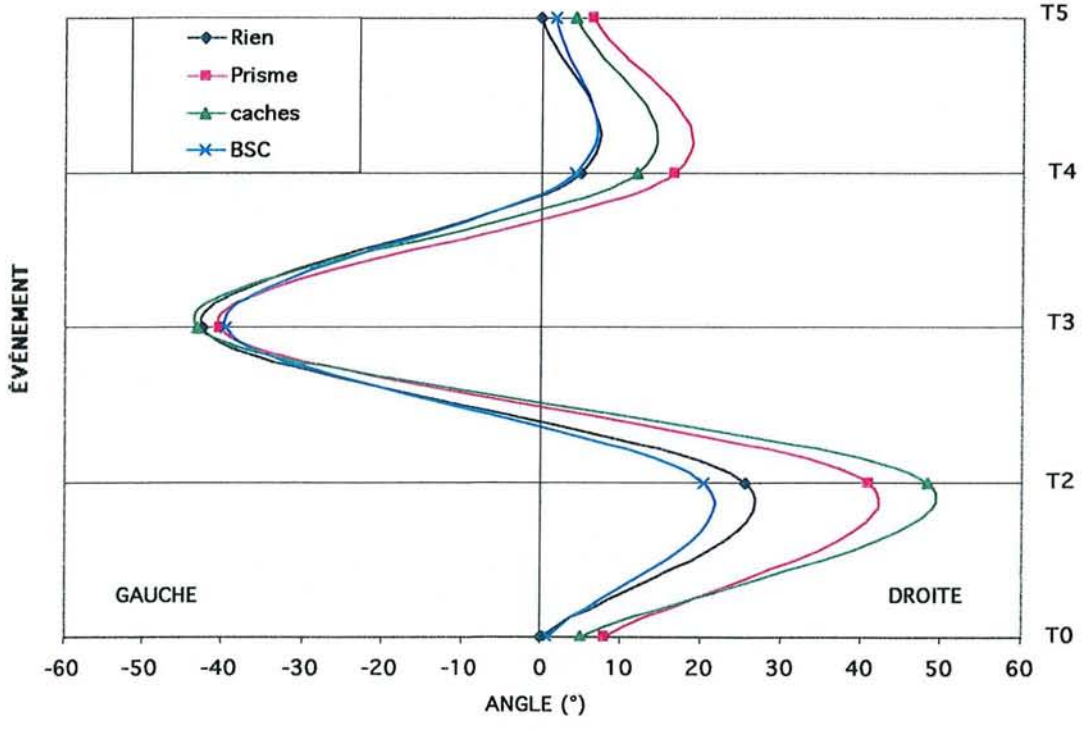


Figure 35 : Comparaison des variations de l'angle de direction de la tête dans l'espace, au cours de l'épreuve de saisie ipsilatérale, entre les différents appareils, chez le sujet sain.

- Angle de direction des épaules dans l'espace :

• *Au cours de l'épreuve de saisie controlatérale*, il existe une différence significative entre le port des prismes et sans appareil à T0, T4 et T5. Mais il n'existe pas de différence significative entre le port de l'orthèse de Bon Saint Côme et sans appareil sauf à l'évènement T2 (prise à gauche). Par contre, entre le port de prismes et l'orthèse de Bon Saint Côme, on retrouve une différence significative, sauf à l'évènement T3 (pose à droite). Il existe une différence significative entre le port des caches et l'orthèse de Bon Saint Côme, pour tous les évènements sauf pour T0 (tableau IX) *(Figure 36)*.

• *Au cours de l'épreuve de saisie ipsilatérale*, il existe une différence significative entre le port des prismes et sans appareil pour tous les évènements sauf pour T3 (pose à gauche). Mais il n'existe pas de différence significative entre le port de l'orthèse de Bon Saint Côme et sans appareil sauf pour l'évènement T3 (pose à gauche). Par contre, entre le port de prismes ou le port de caches et l'orthèse de Bon Saint Côme, on retrouve une différence significative à tous les évènements. On ne retrouve pas de différence significative entre le port de prismes et le port de caches (Tableau IX) *(Figure 37)*.

TABLEAU IX : RESULTATS STATISTIQUES DE LA COMPARAISON DES VARIATIONS DE L'ANGLE DE DIRECTION DES EPAULES DANS L'ESPACE, CHEZ LE SUJET SAIN, SELON LES DIFFERENTS APPAREILS, AU COURS DES EPREUVES

		T0	T2	T3	T4	T5
Saisie contro latérale	R/P	S	N	N	S	S
	R/C	N	N	S	S	N
	R/B	N	S	N	N	N
	P/C	S	N	N	S	N
	P/B	S	S	N	S	S
	C/B	N	S	S	S	S
Saisie ipsi latérale	R/P	S	S	N	S	S
	R/C	N	S	N	S	N
	R/B	N	N	S	N	N
	P/C	N	N	N	N	N
	P/B	S	S	S	S	S
	C/B	S	S	S	S	S

R : Rien ; P : Prismes ; C : Caches en hémichamps droit ; B : Orthèse Bon Saint-Côme

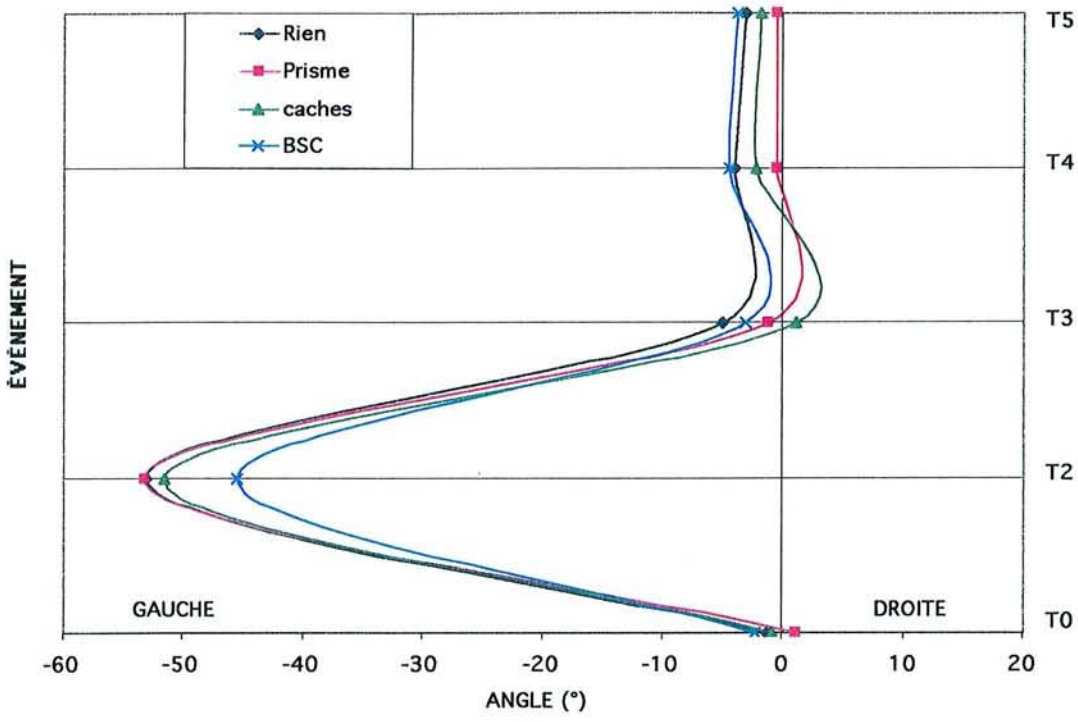


Figure 36 : Comparaison des variations de l'angle de direction des épaules dans l'espace, au cours de l'épreuve de saisie controlatérale, entre les différents appareils, chez le sujet sain.

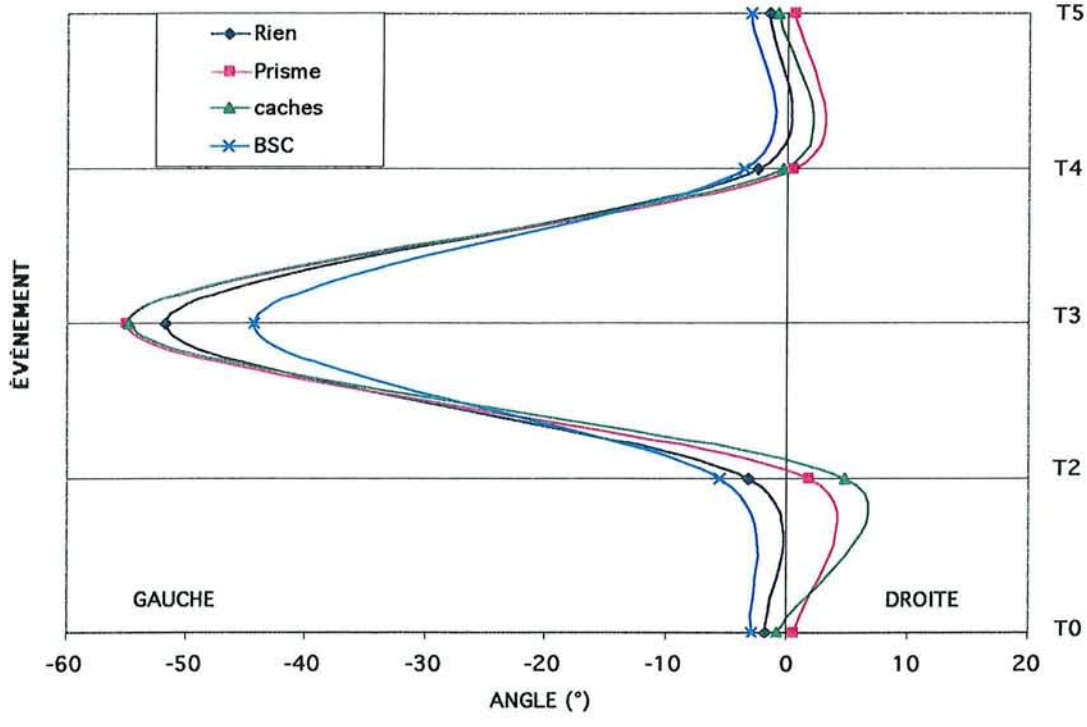


Figure 37 : Comparaison des variations de l'angle de direction des épaules dans l'espace, au cours de l'épreuve de saisie ipsilatérale entre les différents appareils, chez le sujet sain.

4.3.4. Etude des modifications observées chez le sujet héminégligent gauche avec appareillage

4.3.4.1. En ce qui concerne la durée des différentes phases de l'épreuve

• *Pour LE TEMPS DE RÉACTION*, au cours de l'épreuve de saisie controlatérale, le sujet héminégligent gauche met significativement plus de temps sans appareillage qu'avec l'orthèse de Bon Saint Côme, les prismes ou les caches. La différence de temps varie entre 0,161 secondes de moins avec les caches et 0,224 secondes de moins avec les prismes.

• *Pour LA PHASE D'APPROCHE*, au cours de l'épreuve de saisie controlatérale, (exploration de l'hémichamp gauche), le port des caches entraîne une vitesse significativement plus importante de 0,119 secondes que sans appareillage. Avec ce dernier, c'est significativement plus rapide qu'avec l'orthèse de Bon Saint Côme de 0,149 secondes. Dans ce cas, l'orthèse de Bon Saint Côme est la plus lente significativement par rapport à toutes les autres conditions. Au cours de l'épreuve de saisie ipsilatérale, (exploration de l'hémichamp droit), le sujet héminégligent gauche met significativement plus de temps avec les prismes ou avec les caches que sans appareillage, respectivement de 0,151 secondes et de 0,137 secondes.

• *Pour LA PHASE DE DÉPLACEMENT*, il existe une différence significative entre le port de prismes et l'orthèse de Bon Saint Côme au cours de l'épreuve de saisie controlatérale. Mais celle-ci est modérée, p=0,0417 et le port des prismes augmente la durée de la phase de déplacement vers la droite de seulement de 0,103 secondes par rapport à l'orthèse de Bon Saint Côme.

• *Pour LA PHASE DE DÉGAGEMENT*, il existe dans les 2 sens, une différence significative uniquement entre le port des prismes et de l'orthèse de Bon Saint Côme avec un temps plus long pour les prismes de 0,250 secondes lors de l'épreuve de saisie controlatérale et de 0,131 secondes dans le sens inverse.

• *Pour LA DURÉE TOTALE*, il n'existe pas de différence significative entre les différentes conditions (Tableau X) *(Figure 38)*.

TABLEAU X : RESULTATS STATISTIQUES DE COMPARAISON DE LA DUREE DES DIFFERENTES PHASES DU MOUVEMENT CHEZ LE SUJET HEMINEGLIGENT GAUCHE SELON LES DIFFERENTS APPAREILS

		REACTION	APPROCHE	DEPLACEMENT	DEGAGEMENT	TOTAL
Saisie contro latérale	R/P	S/p=0,0054	N	N	N	N
	R/C	S/p=0,452	S/p=0,0459	N	N	N
	R/B	S/p=0,017	S/p=0,0122	N	N	N
	P/C	N	N	N	N	N
	P/B	N	S/p=0,0002	S/p=0,0417	S/p=0,003	N
	C/B	N	S/p<0,0001	N	N	N
Saisie ipsi latérale	R/P	N	S/p=0,0111	N	N	N
	R/C	N	S/p=0,212	N	N	N
	R/B	N	N	N	N	N
	P/C	N	N	N	N	N
	P/B	N	N	N	S/p=0,0298	N
	C/B	N	N	N	N	N

R : Rien ; P : Prismes ; C : Caches ; B : Orthèse Bon Saint-Côme

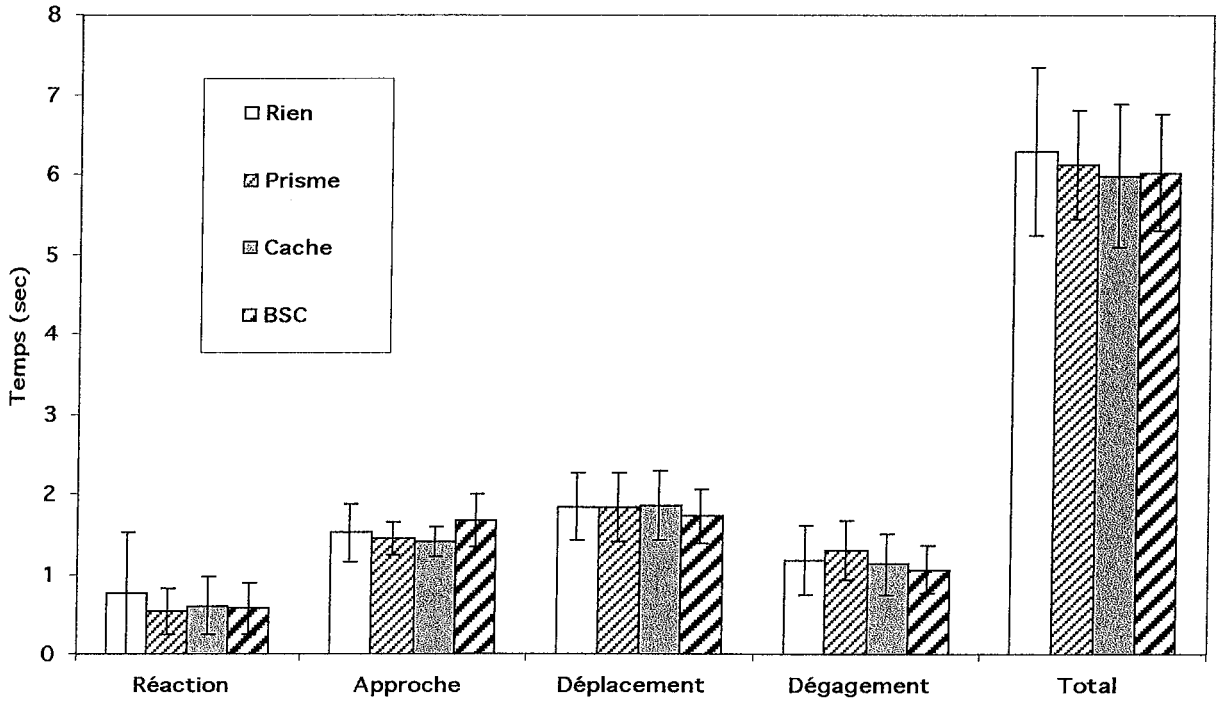


Figure 38 : Comparaison de la durée des différentes phases du mouvement chez le sujet héminégligent gauche, selon l'appareillage utilisé, au cours de l'épreuve de saisie controlatérale.

4.3.4.2. En ce qui concerne les variations angulaires au cours du mouvement

- Angle de rotation de la tête par rapport au tronc :

• *Au cours de l'épreuve de saisie controlatérale,* il n'existe pas de différence significative entre le port des prismes et le port des caches, ainsi qu'entre l'utilisation de l'orthèse de Bon-Saint-Côme et sans appareil. Ceci est mis en évidence pour chaque évènement. Entre le port des prismes ou celui des caches, il y a une différence significative par rapport au mouvement réalisé sans appareil mais seulement pour T0 et T3. Cette différence n'est pas retrouvée pour T2 (prise à droite) (Tableau XI) *(Figure 39).*

• *Au cours de l'épreuve de saisie ipsilatérale,* il n'existe toujours pas différence significative entre le port des prismes et celui des caches, ainsi qu'entre l'utilisation de l'orthèse de Bon-Saint-Côme et sans appareil pour chaque évènement sauf respectivement à T2 et à T 5. Il existe une différence significative entre le port des caches et la réalisation de l'épreuve sans appareil pour chaque évènement. On observe la même chose en ce qui concerne les prismes sauf pour l'évènement T2 (prise à droite) (Tableau XI) *(Figure 40).*

TABLEAU XI : RESULTATS STATISTIQUES DE LA COMPARAISON DES VARIATIONS DE L'ANGLE DE ROTATION DE LA TETE PAR RAPPORT AU TRONC, CHEZ LE SUJET HEMINEGLIGENT GAUCHE, SELON LES DIFFERENTS APPAREILS, AU COURS DES EPREUVES

		T0	T2	T3	T4	T5
Saisie contro latérale	R/P	S	N	S	N	N
	R/C	S	N	S	S	N
	R/B	N	N	N	N	N
	P/C	N	N	N	N	N
	P/B	S	S	S	N	N
	C/B	S	N	S	S	N
Saisie ipsi latérale	R/P	S	N	S	S	S
	R/C	S	S	S	S	S
	R/B	N	N	N	N	S
	P/C	N	S	N	N	N
	P/B	S	N	S	N	N
	C/B	N	S	S	N	N

R : Rien ; P : Prismes ; C : Caches ; B : Orthèse Bon Saint-Côme

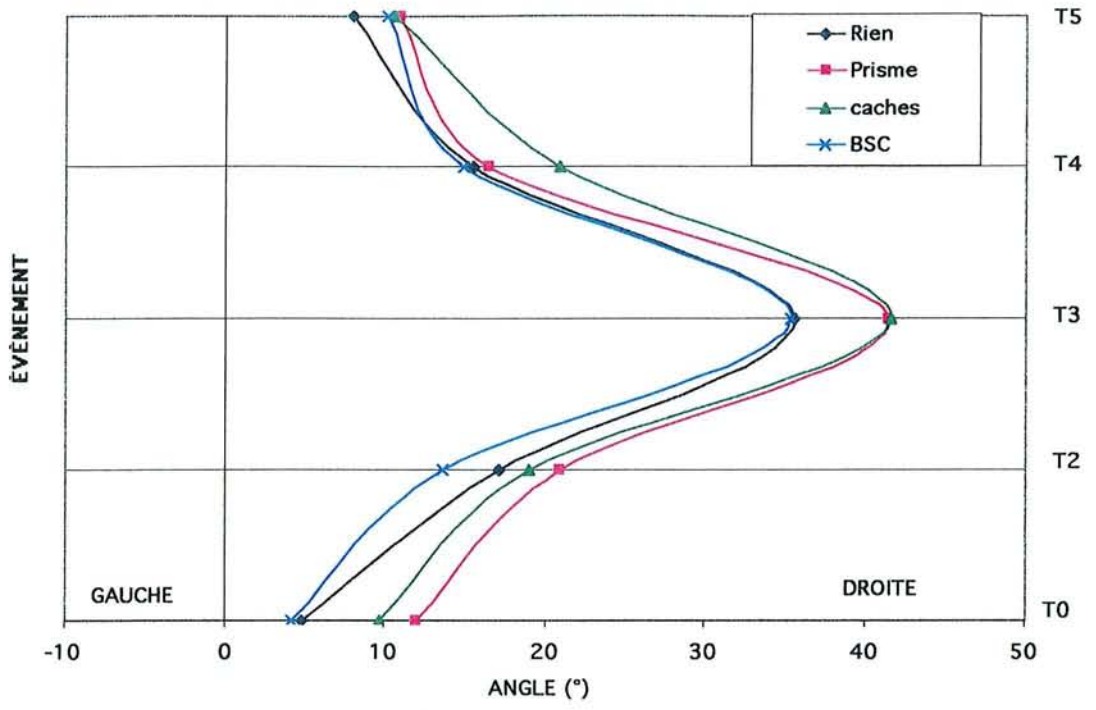


Figure 39 : Comparaison des variations de l'angle de rotation de la tête par rapport au tronc au cours de l'épreuve de saisie controlatérale, entre les différents appareils, chez le sujet héminégligent gauche.

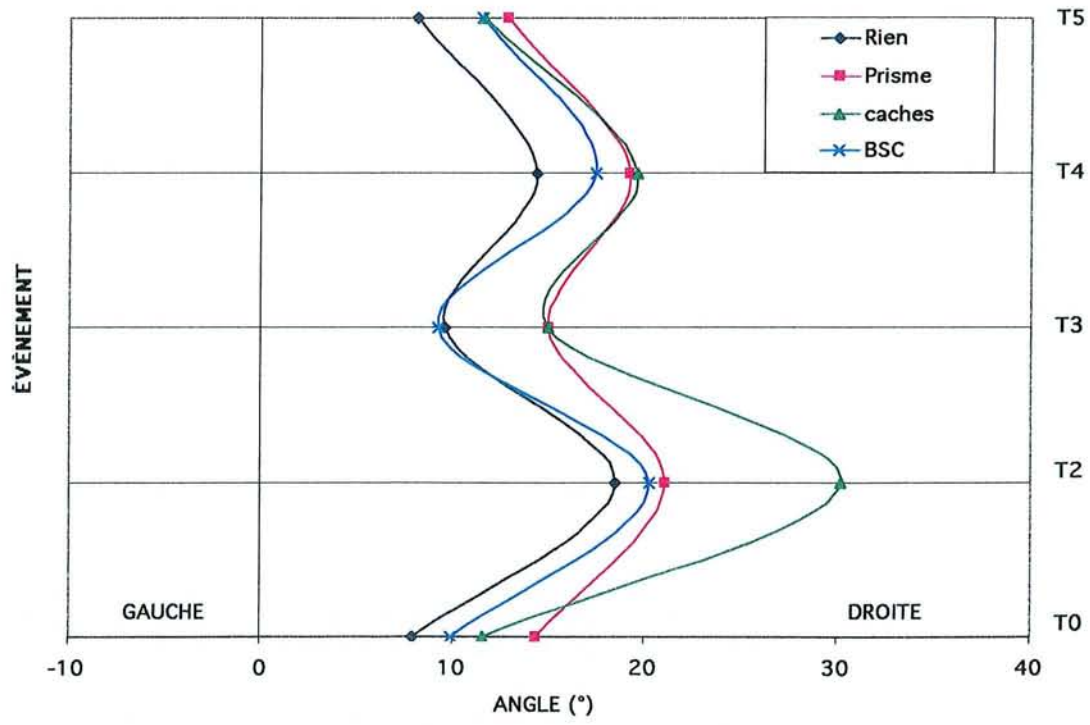


Figure 40 : Comparaison des variations de l'angle de rotation de la tête par rapport au tronc au cours de l'épreuve de saisie ipsilatérale, entre les différents appareils, chez le sujet héminégligent gauche.

- Angle de direction de la tête dans l'espace :

• *Au cours de l'épreuve de saisie controlatérale*, il n'existe pas de différence significative entre le port des prismes et le port des caches ainsi qu'entre l'utilisation de l'orthèse de Bon-Saint-Côme et la réalisation de l'épreuve sans appareil. Par contre, il existe une différence significative entre le port des prismes ou des caches et la réalisation sans appareil, tout comme entre le port des prismes ou des caches et l'utilisation de l'orthèse de Bon-Saint-Côme. Ces différences ont été mises en évidence à chaque évènement sauf pour T2 (prise à gauche) et pour T4, en ce qui concerne la comparaison entre le port des prismes et la réalisation sans appareil. Pour l'évènement T2 (prise à gauche), il n'y a aucune différence significative entre les différentes conditions (Tableau XII) *(Figure 41)*.

• *Au cours de l'épreuve de saisie controlatérale,* il n'existe pas non plus de différence significative entre le port des prismes ou des caches et la réalisation de l'épreuve sans appareil. On observe le même type de résultat entre l'utilisation des caches et de l'orthèse de Bon-Saint-Côme sauf pour l'évènement T3. Il n'y a aucune différence significative entre l'utilisation de l'orthèse de Bon-Saint-Côme et la réalisation de l'épreuve sans appareil à chaque évènement (Tableau XII) *(Figure 42)*.

TABLEAU XII : RESULTATS STATISTIQUES DE LA COMPARAISON DES VARIATIONS DE L'ANGLE DE DIRECTION DE LA TETE DANS L'ESPACE, CHEZ LE SUJET HEMINEGLIGENT GAUCHE, SELON LES DIFFERENTS APPAREILS, AU COURS DES EPREUVES

		T0	T2	T3	T4	T5
Saisie contro latérale	R/P	S	N	S	N	S
	R/C	S	N	S	S	S
	R/B	N	N	N	N	N
	P/C	N	N	N	N	N
	P/B	S	N	S	S	S
	C/B	S	N	S	S	S
Saisie ipsi latérale	R/P	S	S	S	S	S
	R/C	S	S	S	S	S
	R/B	N	N	N	N	N
	P/C	S	S	N	N	N
	P/B	S	N	N	S	S
	C/B	S	S	N	S	S

R : Rien ; P : Prismes ; C : Caches ; B : Orthèse Bon Saint-Côme

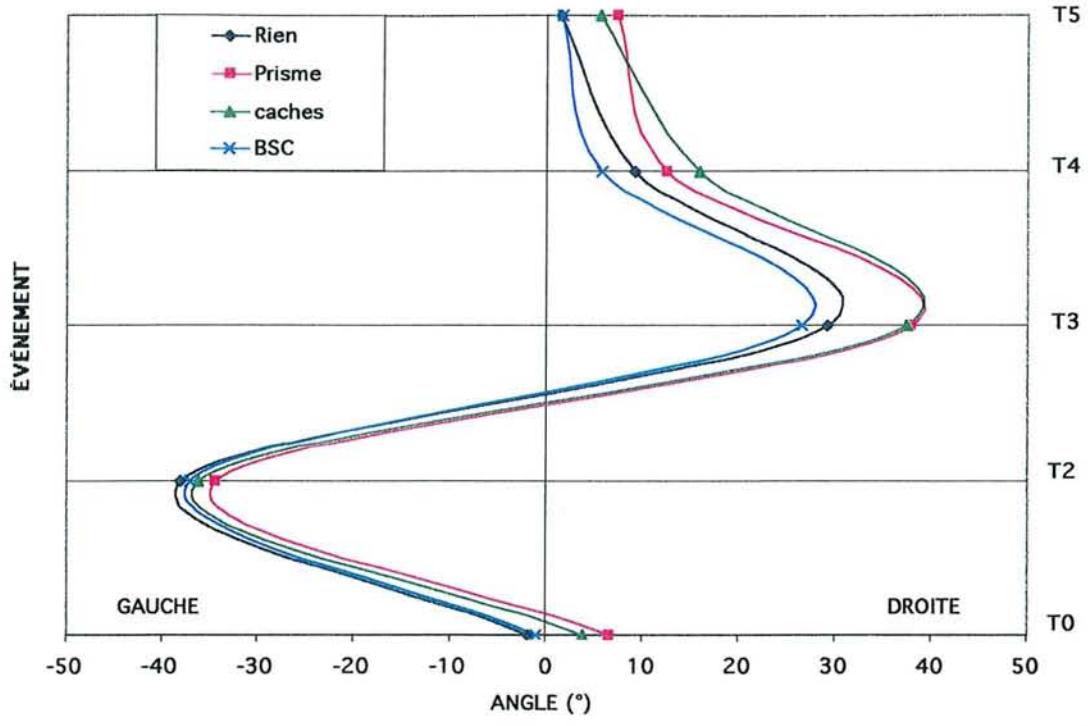


Figure 41 : Comparaison des variations de l'angle de direction de la tête dans l'espace, au cours de l'épreuve de saisie controlatérale entre les différents appareils chez le sujet héminégligent gauche.

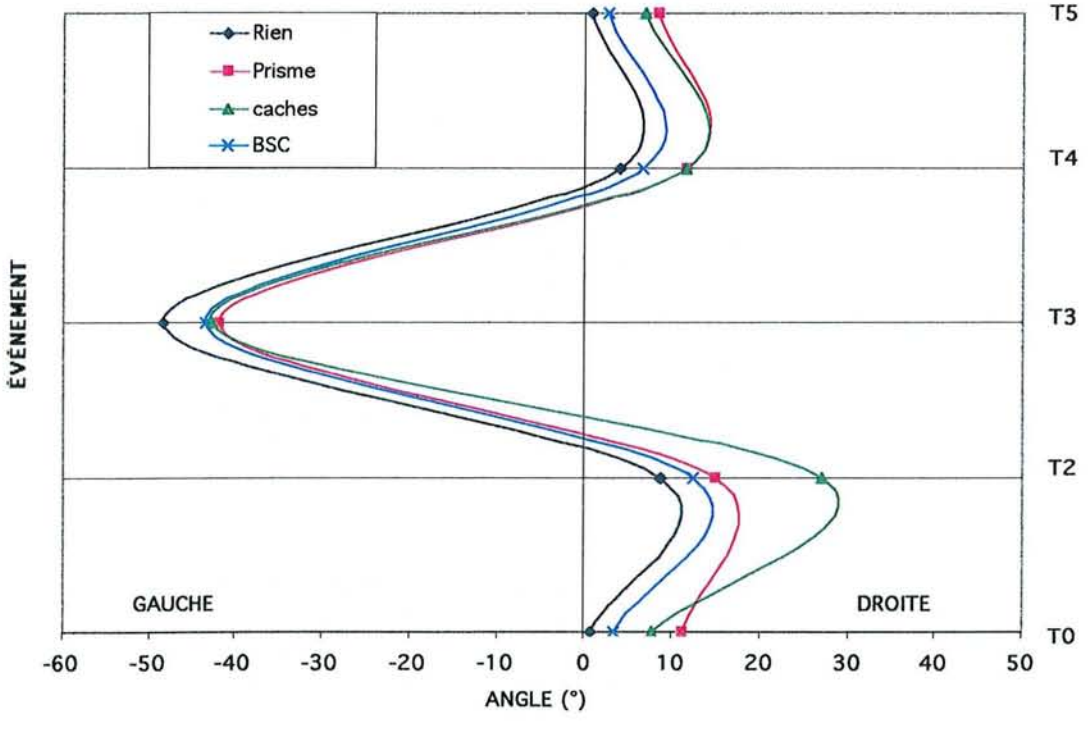


Figure 42 : Comparaison des variations de l'angle de direction de la tête dans l'espace, au cours de l'épreuve de saisie ipsilatérale, entre les différents appareils, chez le sujet héminégligent gauche.

- Angle de direction des épaules dans l'espace :

• *Au cours de l'épreuve de saisie controlatérale*, il existe une différence significative entre le port des prismes et sans appareil pour chaque évènement sauf pour T2 (prise à gauche). De même, il existe une différence significative entre le port des prismes et l'utilisation de l'orthèse de Bon Saint Côme pour chaque évènement sauf pour T0. Par contre, on n'observe pas de différence entre le port de caches et l'utilisation de l'orthèse de Bon Saint Côme, le port de caches et la réalisation de l'épreuve sans appareil pour chaque évènement (Tableau XIII) *(Figure 43)*.

• *Au cours de l'épreuve de saisie ipsilatérale*, il existe une différence significative entre le port des prismes ou des caches et la réalisation sans appareil pour chaque évènement sauf pour T3 (pose à gauche). On n'observe pas de différence significative entre le port des prismes ou le port des caches pour chaque évènement, de même entre l'utilisation de l'orthèse de Bon Saint Côme et sans appareil sauf pour l'évènement T3 (pose à gauche). Aussi, on note une différence significative pour chaque évènement entre le port de caches et l'utilisation de l'orthèse de Bon Saint Côme (Tableau XIII) *(Figure 44)*.

TABLEAU XIII : RESULTATS STATISTIQUES DE LA COMPARAISON DES VARIATIONS DE L'ANGLE DE DIRECTION DES EPAULES DANS L'ESPACE, CHEZ LE SUJET HEMINEGLIGENT GAUCHE, SELON LES DIFFERENTS APPAREILS, AU COURS DES EPREUVES

		T0	T2	T3	T4	T5
Saisie contro latérale	R/P	S	N	S	S	S
	R/C	N	N	N	N	N
	R/B	N	S	N	S	N
	P/C	N	N	N	N	N
	P/B	N	S	S	S	S
	C/B	N	S	N	S	S
Saisie ipsi latérale	R/P	S	S	N	S	S
	R/C	S	S	N	S	S
	R/B	N	N	S	N	N
	P/C	N	N	N	N	N
	P/B	S	N	S	S	S
	C/B	S	S	S	S	S

R : Rien ; P : Prismes ; C : Caches ; B : Orthèse Bon Saint-Côme

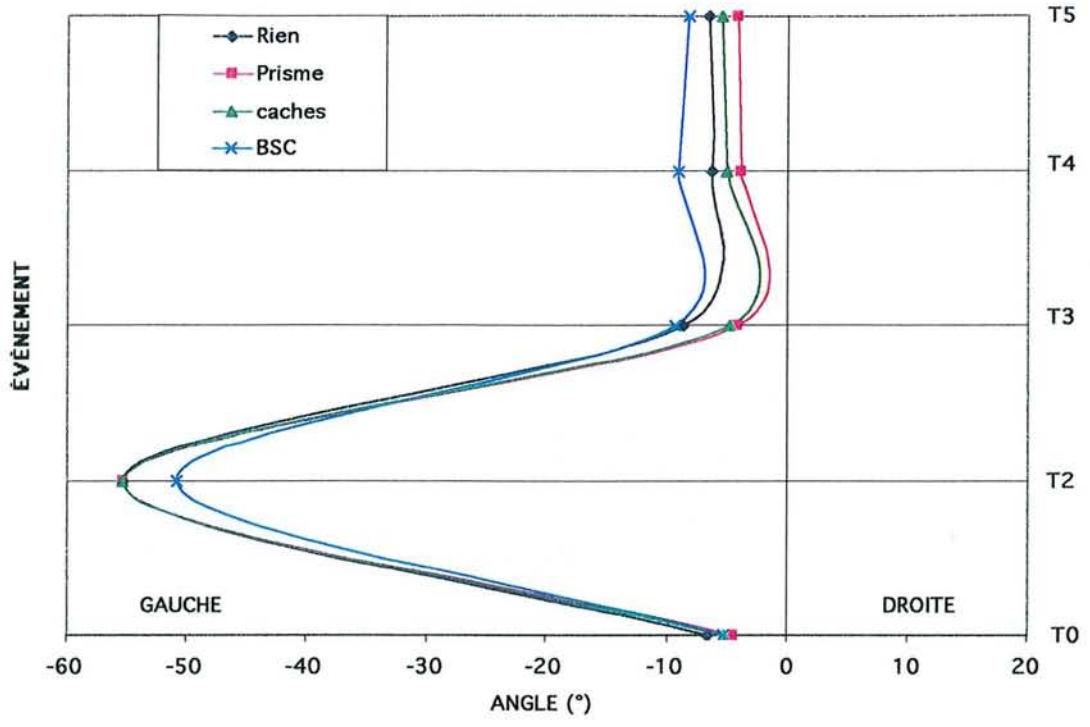


Figure 43 : Comparaison des variations de l'angle de direction des épaules dans l'espace, au cours de l'épreuve de saisie controlatérale, entre les différents appareils, chez le sujet héminégligent gauche.

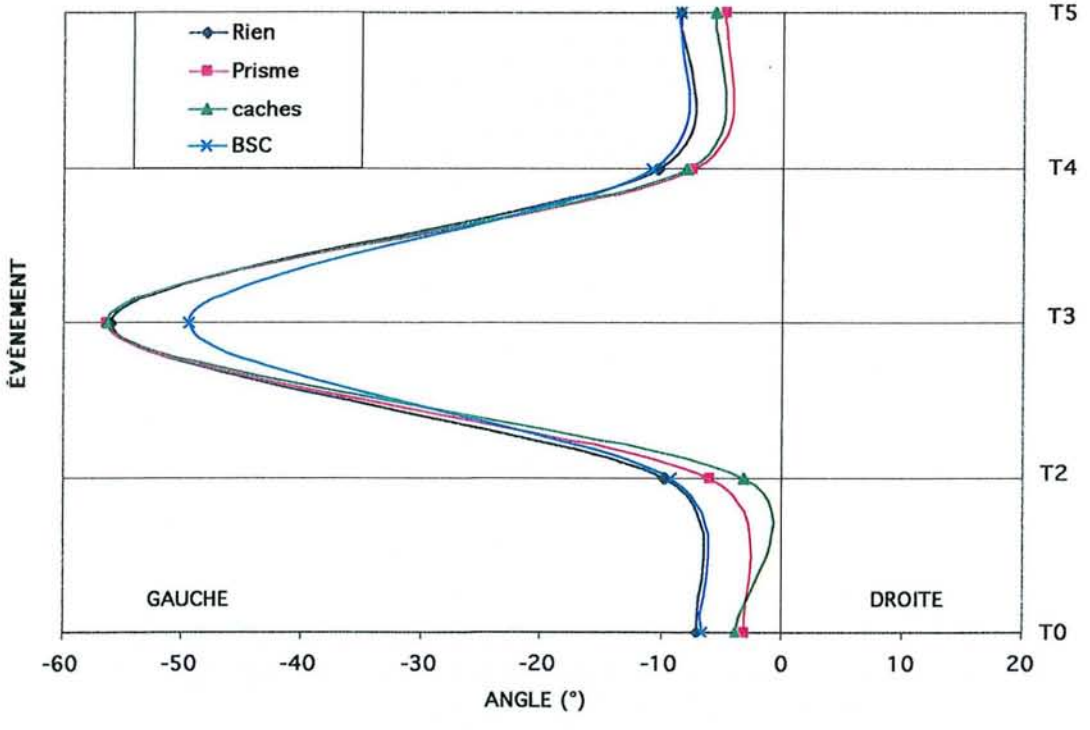


Figure 44 : Comparaison des variations de l'angle de direction des épaules dans l'espace, au cours de l'épreuve de saisie ipsilatérale, entre les différents appareils, chez le sujet héminégligent gauche.

4.3.5. Étude des modifications observées entre les sujets sains et les sujets héminégligents avec les prismes (Press on Prism®)

4.3.5.1. En ce qui concerne la durée des différentes phases de l'épreuve

Le sujet héminégligent gauche est significativement plus lent que le sujet sain pour chacune des phases sauf pour le temps de réaction dans les deux sens de saisie.

4.3.5.2. En ce qui concerne les variations angulaires au cours du mouvement

- Angle de rotation de la tête par rapport au tronc *(Figure 45)*

• *Au cours des épreuves de saisie ipsi- et - controlatérale,* le sujet héminégligent gauche a la tête significativement plus orientée vers la droite par rapport au tronc sauf pour l'évènement T3 (pose à droite) et pour T4 dans le sens controlatéral ainsi que pour T2 dans le sens ipsilatéral.

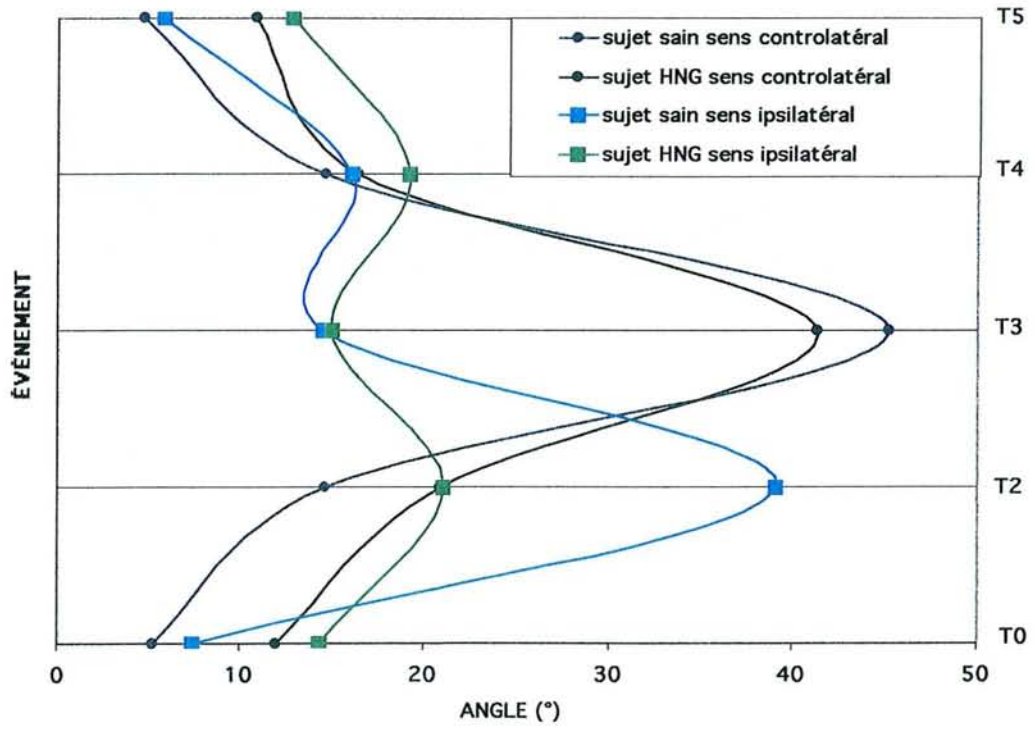


Figure 45 : Comparaison des variations de l'angle de rotation de la tête par rapport au tronc, entre les deux populations, dans les deux sens de saisie.

- Angle de direction de la tête dans l'espace *(Figure 46)*

• *Au cours de l'épreuve de saisie controlatérale*, il existe une différence significative pour les évènements T3 (pose à droite) et T5.

• *Au cours de l'épreuve de saisie ipsilatérale*, il existe une différence significative pour les évènements T0, T2 (prise à droite) et T4.

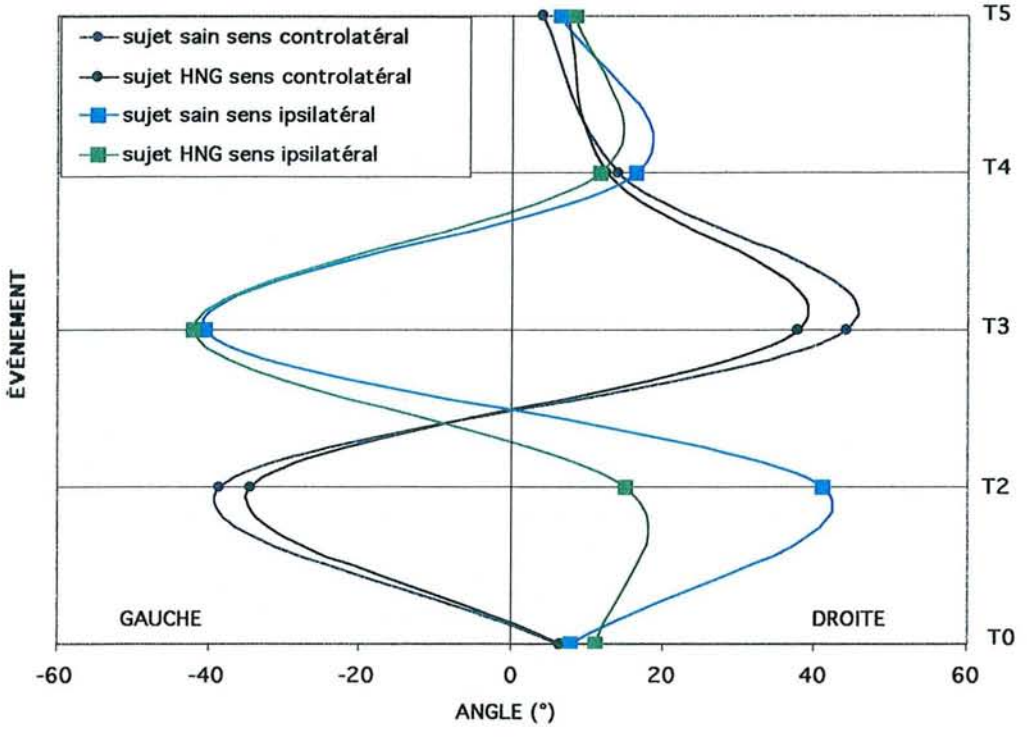


Figure 46 : Comparaison des variations de l'angle de direction de la tête dans l'espace, entre les deux populations, dans les deux sens de saisie.

- Angle de direction des épaules dans l'espace *(Figure 47)*

• *Au cours de l'épreuve de saisie controlatérale*, il existe une orientation vers la gauche de la direction des épaules dans les deux populations et de manière significativement plus importante pour le sujet héminégligent gauche sauf pour les évènements T2 (prise à gauche) et T3 (pose à droite).

• *Au cours de l'épreuve de saisie ipsilatérale*, il existe une orientation vers la gauche de la direction des épaules dans les deux populations et de manière significativement plus importante pour le sujet héminégligent gauche sauf pour l'évènement T3 (pose à gauche).

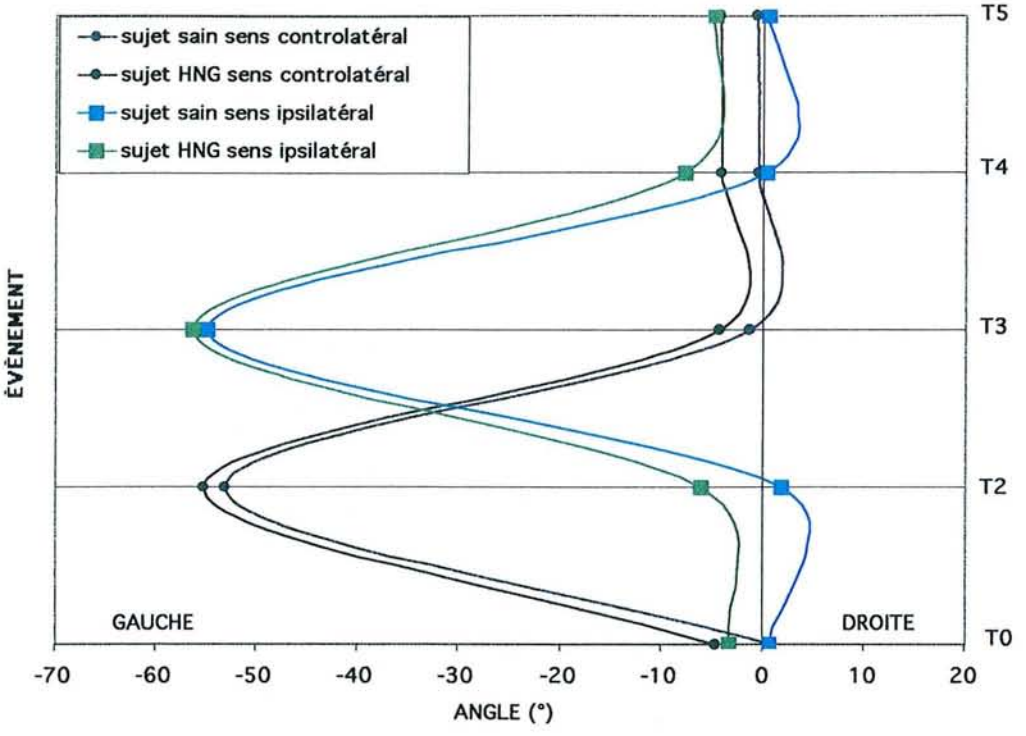


Figure 47 : Comparaison des variations de l'angle de direction des épaules dans l'espace, entre les deux populations, dans les deux sens de saisie.

- ***Tableau récapitulatif*** (Tableau XIV)

TABLEAU XIV : RECAPITULATIF DES RESULTATS STATISTIQUES DE LA COMPARAISON DES DIFFERENTS ANGLES ENTRE LES SUJETS SAINS ET LES SUJETS HEMINEGLIGENTS GAUCHES LORS DES EPREUVES DE SAISIE CONTRO- ET IPSI LATERALES AVEC LES PRISMES DE TYPE (PRESS ON PRISM®)

		T0	T2	T3	T4	T5
Angle de rotation de la tête	Contro latérale	S	S	N	N	S
	Ipsi latérale	S	S	N	N	S
Angle de direction de la tête	Contro latérale	N	N	S	N	S
	Ipsi latérale	S	S	N	S	N
Angle de direction des épaules	Contro latérale	S	N	N	S	S
	Ipsi latérale	S	S	N	S	S

S : significatif ; N : non significatif

4.3.6. Étude des modifications observées entre les sujets sains et les sujets héminégligents avec les caches des hémichamps droits

4.3.6.1. En ce qui concerne la durée des différentes phases de l'épreuve

Le sujet héminégligent gauche est significativement plus lent que le sujet sain pour chacune des phases sauf pour le temps de réaction dans le sens ipsilatéral de saisie.

4.3.6.2. En ce qui concerne les variations angulaires au cours du mouvement

- Angle de rotation de la tête par rapport au tronc *(Figure 48)*

• *Au cours de l'épreuve de saisie controlatérale*, il existe une différence significative pour les évènements T2 (prise à gauche) et T3 (pose à droite).

• *Au cours de l'épreuve de saisie ipsilatérale*, il existe une différence significative pour chaque évènement sauf pour T3 (pose à gauche).

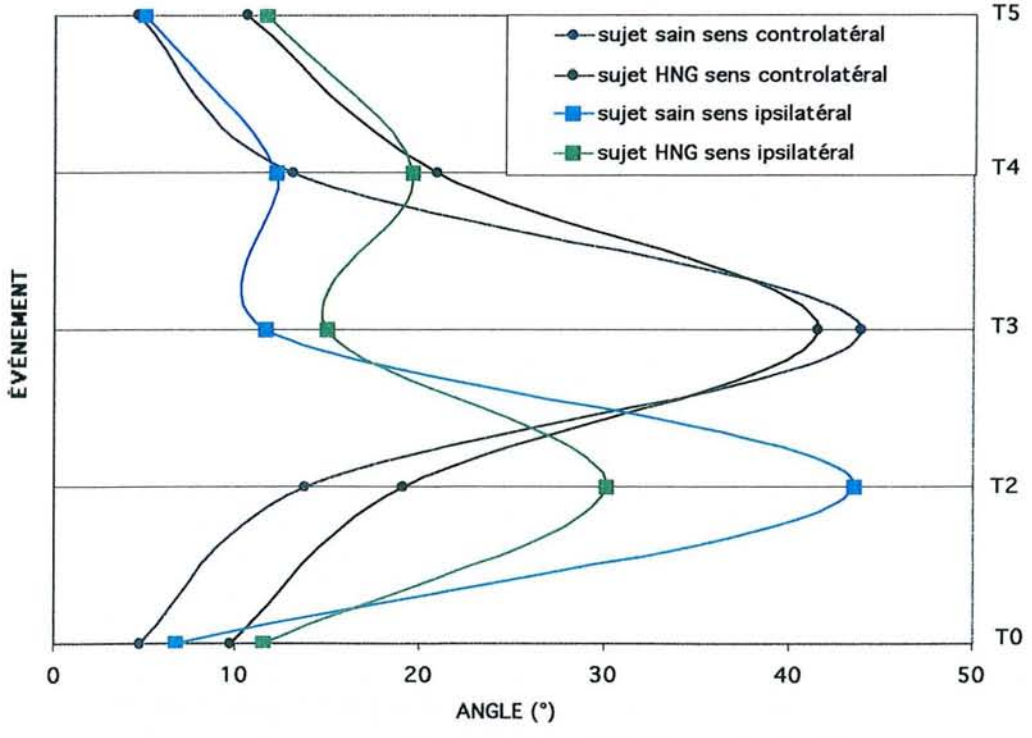


Figure 48 : Comparaison des variations de l'angle de rotation de la tête par rapport au tronc, entre les deux populations, dans les deux sens de saisie.

- Angle de direction de la tête dans l'espace *(Figure 49)*

• *Au cours de l'épreuve de saisie controlatérale*, il existe une différence significative pour les évènements T3 (pose à droite) T4 et T5.

• *Au cours de l'épreuve de saisie ipsilatérale*, il existe une différence significative uniquement pour l'évènement T2 (prise à droite).

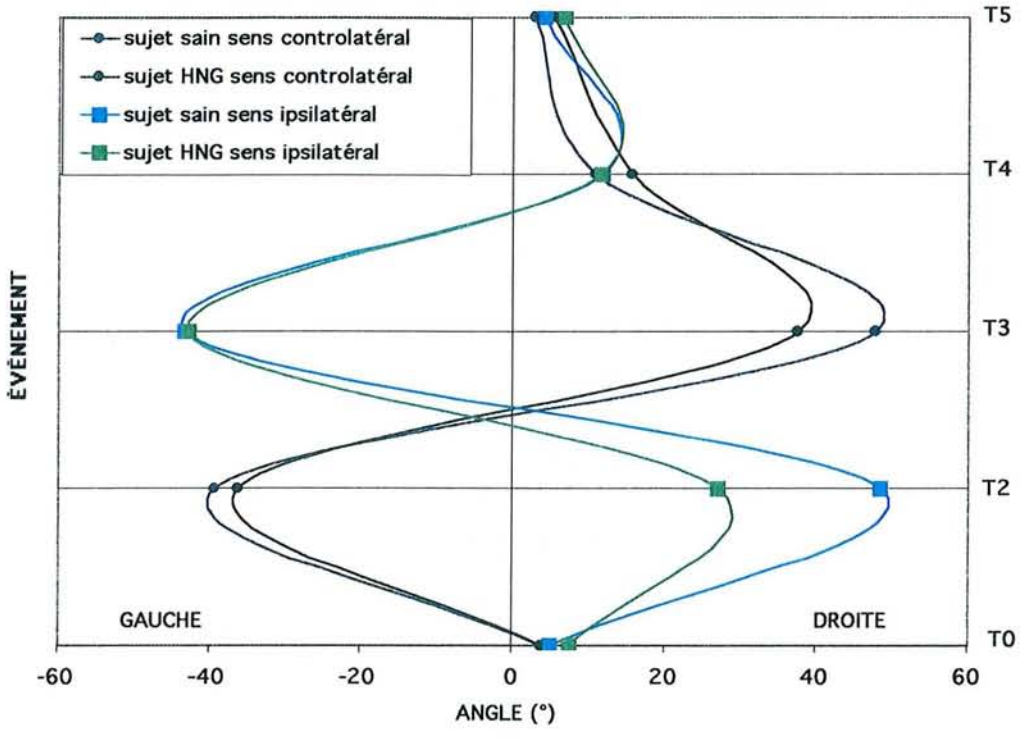


Figure 49 : Comparaison des variations de l'angle de direction de la tête dans l'espace, entre les deux populations, dans les deux sens de saisie.

- Angle de direction des épaules dans l'espace *(Figure 50)*

• *Au cours de l'épreuve de saisie controlatérale*, il existe une orientation vers la gauche de la direction des épaules dans les deux populations et de manière significativement plus importante pour le sujet héminégligent gauche pour tous les évènements.

• *Au cours de l'épreuve de saisie ipsilatérale*, il existe une orientation vers la gauche de la direction des épaules dans les deux populations et de manière significativement plus importante pour le sujet héminégligent gauche sauf pour l'évènement T3 (pose à gauche).

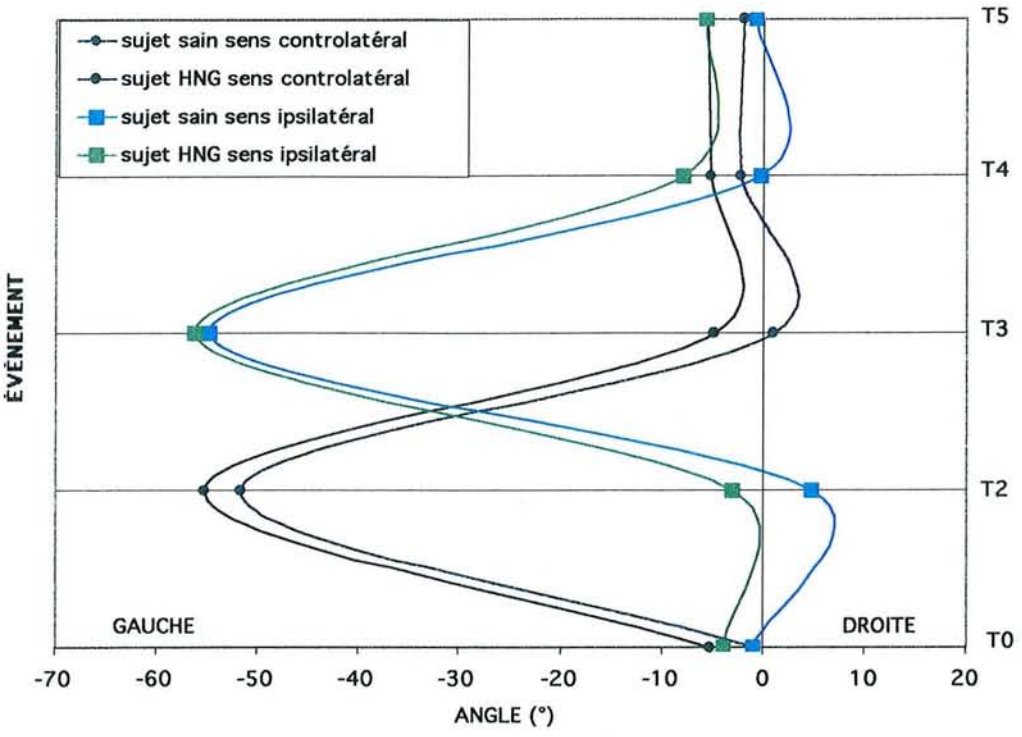


Figure 50 : Comparaison des variations de l'angle de direction des épaules dans l'espace, entre les deux populations, dans les deux sens de saisie.

- ***Tableau récapitulatif*** (Tableau XV)

TABLEAU XV : RECAPITULATIF DES RESULTATS STATISTIQUES DE LA COMPARAISON DES DIFFERENTS ANGLES ENTRE LES SUJETS SAINS ET LES SUJETS HEMINEGLIGENTS GAUCHES LORS DES EPREUVES DE SAISIE CONTRO- ET IPSI LATERALES AVEC LES CACHES DES HEMICHAMPS DROITS

		T0	T2	T3	T4	T5
Angle de rotation de la tête	Contro latérale	S	N	N	S	S
	Ipsi latérale	S	S	N	S	S
Angle de direction de la tête	Contro latérale	N	N	S	S	S
	Ipsi latérale	N	S	N	N	N
Angle de direction des épaules	Contro latérale	S	S	S	S	S
	Ipsi latérale	S	S	N	S	S

S : significatif ; N : non significatif

4.3.7. Étude des modifications observées entre les sujets sains et les sujets héminégligents avec l'orthèse de Bon Saint Côme

4.3.7.1. En ce qui concerne la durée des différentes phases de l'épreuve

Le sujet héminégligent gauche est significativement plus lent que le sujet sain pour chacune des phases sauf pour le temps de réaction dans le sens controlatéral de saisie.

4.3.7.2. En ce qui concerne les variations angulaires au cours du mouvement

- Angle de rotation de la tête par rapport au tronc *(Figure 51)*

• *Au cours de l'épreuve de saisie controlatérale*, il existe une différence significative sauf pour les évènements T0et T3 (pose à droite).

• *Au cours de l'épreuve de saisie ipsilatérale*, il existe une différence significative sauf pour l'évènement T3 (pose à gauche). Le sujet héminégligent présente une orientation de la tête par rapport au tronc, déviée vers la droite sauf pour l'évènement T2.

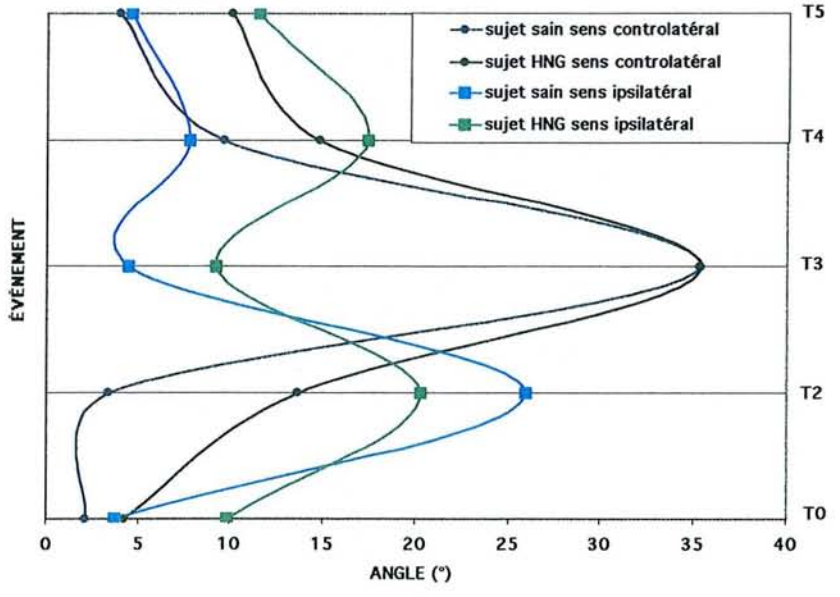


Figure 51: Comparaison des variations de l'angle de rotation de la tête par rapport au tronc, entre les deux populations, dans les deux sens de saisie.

- Angle de direction de la tête dans l'espace *(Figure 52)*

• *Au cours de l'épreuve de saisie controlatérale*, il existe une différence significative uniquement pour l'évènement T3 (pose à droite).

• *Au cours de l'épreuve de saisie ipsilatérale*, il existe une différence significative uniquement pour l'évènement T2 (prise à droite).

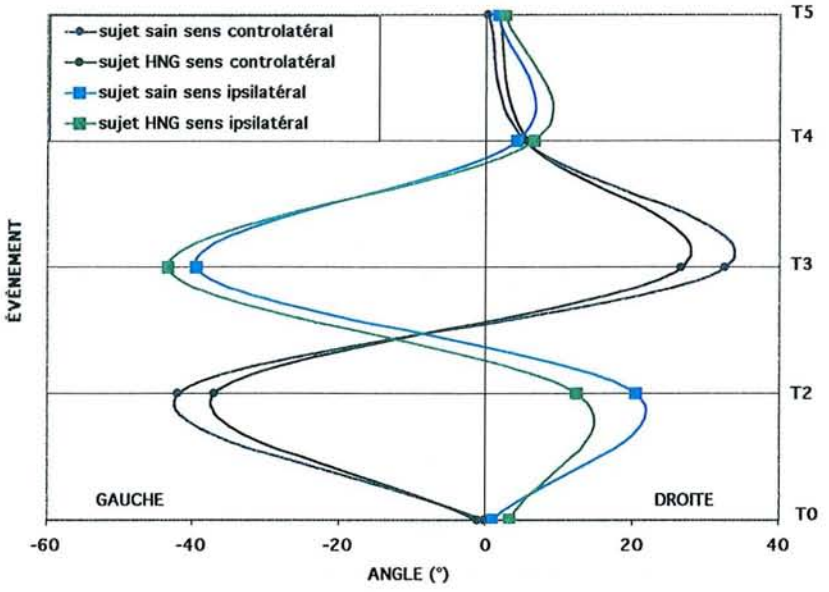


Figure 52 : Comparaison des variations de l'angle de direction de la tête dans l'espace, entre les deux populations, dans les deux sens de saisie.

- Angle de direction des épaules dans l'espace *(Figure 53)*

• *Au cours de l'épreuve de saisie controlatérale*, il existe une orientation vers la gauche de la direction des épaules dans les deux populations et de manière significativement plus importante pour le sujet héminégligent gauche pour tous les évènements.

• *Au cours de l'épreuve de saisie ipsilatérale*, il existe une orientation vers la gauche de la direction des épaules dans les deux populations et de manière significativement plus importante pour le sujet héminégligent gauche sauf pour l'évènement T2 (prise à droite).

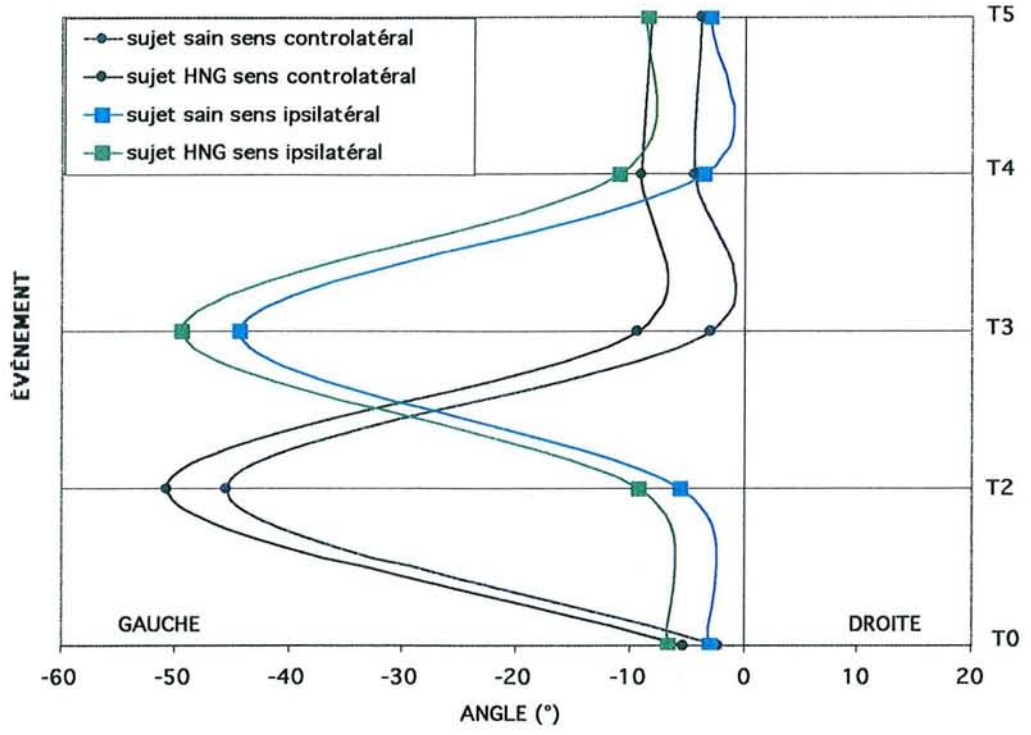


Figure 53 : Comparaison des variations de l'angle de direction des épaules dans l'espace, entre les deux populations, dans les deux sens de saisie.

- ***Tableau récapitulatif*** (Tableau XVI)

TABLEAU XVI : RECAPITULATIF DES RESULTATS STATISTIQUES DE LA COMPARAISON DES DIFFERENTS ANGLES ENTRE LES SUJETS SAINS ET LES SUJETS HEMINEGLIGENTS GAUCHES LORS DES EPREUVES DE SAISIE CONTRO- ET IPSI LATERALES AVEC L'ORTHESE DE BON SAINT COME

		T0	T2	T3	T4	T5
Angle de rotation de la tête	Contro latérale	N	S	N	S	S
	Ipsi latérale	S	S	N	S	S
Angle de direction de la tête	Contro latérale	N	N	S	N	N
	Ipsi latérale	N	S	N	N	N
Angle de direction des épaules	Contro latérale	S	S	S	S	S
	Ipsi latérale	S	N	S	S	S

S : significatif ; N : non significatif

5 – DISCUSSION

Dans cette étude, nous avons réalisé une analyse cinématique du mouvement chez 11 sujets héminégligents gauches dans des épreuves de manipulation d'objet dans les deux hémichamps visuospatiaux. Nous avons tout d'abord comparé leur performance avec des sujets sains sans appareillage puis nous avons comparé les mêmes paramètres avec trois types d'appareillage.

5.1. Reproductibilité

Pour vérifier la reproductibilité de ces épreuves au cours du temps, nous avons d'abord comparé les résultats obtenus au cours de ***trois essais successifs***. Nous n'avons pas trouvé de différence significative entre eux, aussi bien en ce qui concerne la durée des différentes phases de l'épreuve, qu'en ce qui concerne les variations angulaires, entre les deux groupes de sujets. Il ne semble pas, dans le protocole retenu, exister d'effet d'apprentissage (gain de temps pour le deuxième essai) comme celui évoqué par Martinet [69, 68], où, dans une population témoin entre le premier et le deuxième essai d'une épreuve de préhension, seules sont modifiées les deux phases complexes de solidarisation/soulèvement (incluses dans cette étude dans la phase d'approche) et la phase de pose/lâcher (incluse dans la phase de déplacement). Cet effet semble être dû à l'intégration des corrections d'erreur de programmation initiale, liées par exemple à une appréciation erronée du poids du cube lors du premier essai. Le fait que les sujets devaient dans cette étude réaliser quelques essais avant les enregistrements semble éliminer ce biais.

Nous avons ensuite comparé les résultats de trois sujets sains ayant effectué à deux reprises toutes les épreuves avec ***un intervalle de temps de cinq semaines***, nous retrouvons des différences significatives entre ces deux sessions pour la plupart des paramètres mesurés. Ces différences observées sont probablement dues, en partie, au changement de position des marqueurs entre les deux sessions. Si nous souhaitions ainsi étudier la reproductibilité de ces épreuves avec un intervalle de temps, il faudrait que les sujets puissent conserver les marqueurs au même emplacement pendant toute la durée de cet intervalle.

La reproductibilité intra-session est bonne.
La reproductibilité inter-session est mauvaise.

5.2. Comportements sans appareillage

5.2.1. Étude cinétique

– Nous avons d'abord comparé ***la durée des différentes phases*** entre les sujets héminégligents gauches et les sujets sains. Il existe pour chacune de ces phases une différence significative quel que soit le côté de saisie du cube (épreuve ipsi- ou contro-latérale) en défaveur du sujet héminégligent, à une exception près. Nous avons en effet constaté que le temps de réaction, dans le sens ipsi-latéral n'est pas significativement plus lent chez le sujet héminégligent que chez le sujet sain. Le temps de réaction est donc plus lent lorsque le sujet héminégligent gauche s'apprête à réaliser une tâche vers l'hémi-espace gauche négligé, par rapport à l'hémi-espace droit. Nous pouvons alors suggérer que ***le temps de préparation et de programmation motrice est plus long chez ces sujets lors de l'initiation d'une tâche dans l'hémi-espace négligé.***

• Heymann [48] avait déjà constaté un allongement du temps de réaction chez le sujet hémiplégique gauche par rapport au comportement du sujet hémiplégique droit au cours d'une épreuve de saisie du cube. Mais dans cette étude, la position initiale du cube se trouvait toujours dans l'hémi-espace gauche.

• Chieffi et coll. [23] ont observé un temps de réaction plus court chez les sujets héminégligents gauches, dans une épreuve de saisie lorsque la cible était de grande taille.

• Heilman [46] a montré que l'héminégligence spatiale, secondaire à une lésion cérébrale droite pouvait être associée à une hypokinésie directionnelle. Ceci correspond à un ralentissement de l'initiation (temps de réaction plus long) des mouvements vers l'hémi-espace controlésionnel par rapport aux mouvements orientés du côté de la lésion. Mattingley a observé aussi ce phénomène de manière répétée [72, 74]. Ainsi, il montre un ralentissement dans l'initiation des mouvements dirigés vers l'espace péripersonnel controlesionnel (appelé : hypokinésie directionnelle) mais également dans l'exécution de ce mouvement (appelé : bradykinésie directionnelle).

– Puis, si nous considérons ***la durée de chaque phase exprimée cette fois-ci, en pourcentage de la durée totale de l'épreuve,*** nous ne retrouvons plus de différence significative entre les deux populations. Les sujets héminégligents gauches sont globalement plus lents que les sujets sains. Ce ralentissement porte de manière homogène sur les

différentes phases. Il semble donc difficile de considérer séparément les notions d'hypokinésie et de bradykinésie directionnelle évoquées par Heilman [44].

– Nous avons ensuite mis en évidence ***chez les sujets héminégligents gauches un ralentissement plus important pour la saisie controlatérale*** (vers l'hémi-espace gauche) ***qu'ipsilatérale*** (vers l'hémi-espace droit). Nous avons observé une différence significative lors de la phase d'approche entre l'épreuve de saisie controlatérale (exploration de l'hémichamp gauche) et l'épreuve de saisie ipsilatérale (exploration de l'hémichamp droit) entre les deux groupes. Par contre, au cours de la phase de déplacement, nous ne retrouvons pas de différence significative entre les deux phases de déplacement, que la saisie se fasse dans le champ ipsi- ou contro-latéral de la main dominante manipulatrice.

• Bénaïm et coll. [11] différencient une lenteur « non-directionnelle » et une lenteur « directionnelle ». Dans une étude réalisée en 2000, ils analysent la cinématique du membre supérieur droit et de la tête, à l'aide du système Vicon®, chez des patients présentant une négligence spatiale gauche, dans une tâche de pointage ou de saisie d'objet, localisé dans l'hémi-espace gauche ou droit. Ils ont alors observé une réduction de la vitesse moyenne des mouvements du poignet chez les sujets héminégligents par rapport aux sujets sains, plus importante lorsqu'ils sont dirigés vers la gauche, une diminution du pic de vitesse et une augmentation franche du temps séparant le pic de vitesse de la fin du mouvement, associées à d'importantes irrégularités. Ainsi, ils différencient une lenteur « non-directionnelle » et une lenteur « directionnelle ». La première traduit une lenteur globale avec un ralentissement de chacune des phases du mouvement, comme nous l'avons également observé dans notre étude. Une telle réduction « non-directionnelle » de la vitesse a été montrée par Heilman et coll. [44] : elle est plus importante à la suite de lésions hémisphériques droites que de lésions gauches, et chez les patients que chez les sujets normaux. Et ce résultat est retrouvé aussi bien dans les mouvements vers la droite que vers la gauche.

• Mattingley et coll. [73] ont également montré une lenteur générale chez tous les patients cérébrolésés droits, plus importante en cas de négligence spatiale. La lenteur « directionnelle » correspond au fait que la vitesse moyenne d'exécution d'un mouvement orienté vers la gauche est significativement plus faible que celle d'un mouvement orienté vers la droite. Nous avons également fait cette observation pour la tâche de saisie controlatérale.

– En résumé :

- Le sujet héminégligent gauche est significativement plus lent que le sujet sain pour toutes les phases sauf pour le temps de réaction lors de l'épreuve de saisie ipsilatérale.
- Cette lenteur est plus particulièrement observée pour la tâche de saisie dans l'hémi-espace gauche.
- Le temps de réaction des patients est plus long lorsque le sujet se prépare à réaliser une tâche dans l'hémi-espace gauche.
- Les résultats de cette étude corroborent les notions de lenteur non directionnelle, d'hypokinésie directionnelle et uniquement pour la tâche de saisie controlatérale, de lenteur directionnelle.

5.2.2. Étude cinématique

- ***En ce qui concerne la rotation de la tête par rapport au tronc,***

• Au repos dans les deux sens de saisie, nous mettons en évidence une déviation franche vers la droite de la tête du sujet héminégligent gauche par rapport au sujet sain.

• Lors du mouvement, pour la prise comme pour la pose du cube dans l'hémi-espace droit, le sujet héminégligent gauche tourne moins la tête vers la droite par rapport au tronc, que le sujet sain. De même, pour les tâches qui se déroulent dans l'hémi-espace gauche, le sujet héminégligent gauche tourne moins la tête vers la gauche par rapport au tronc.

• Nous remarquons aussi que ces deux groupes de sujets ont une orientation de la tête par rapport au tronc toujours positive : l'axe sagittal égocentrique n'est jamais orienté vers la gauche lorsque l'axe frontal égocentrique est orienté vers la droite. Ceci correspond certainement à la coordination des mouvements de la tête avec ceux des épaules. Il faut rappeler que tous les sujets qui ont été étudiés sont latéralisés à droite. Il conviendrait de vérifier si, chez des sujets gauchers, ces résultats diffèrent.

• En résumé :

Le sujet héminégligent gauche présente par rapport au sujet sain :

- *une déviation franche vers la droite de la tête par rapport au tronc en position de repos,*
- *une diminution des amplitudes de rotation de la tête par rapport au tronc dans les deux hémi-espaces,*
- *une réduction d'amplitude équivalente dans les deux hémi-espaces.*

- ***En ce qui concerne la direction de la tête dans l'espace***, nous ne retrouvons aucune différence significative au repos dans les deux sens de saisie de l'épreuve. De la même façon que pour la rotation de la tête par rapport au tronc, la direction de la tête au cours du mouvement est significativement moins ample chez le sujet héminégligent gauche que chez le sujet sain. Cette diminution d'amplitude de la rotation de la tête dans l'espace est comparable dans les deux hémi-espaces. Ceci va à l'encontre de ce que nous pensons observer cliniquement les premiers jours d'un accident vasculaire cérébral. Mais compte tenu du délai entre l'accident et la réalisation de cette étude (14,5 semaines après l'accident en moyenne), des moyens de compensation se sont mis en place aussi bien spontanément que du fait de la prise en charge en rééducation.

• En résumé :

Le sujet héminégligent gauche présente par rapport au sujet sain :

- *une absence de déviation ipsilésionnelle de la tête dans l'espace,*
- *une diminution des amplitudes de rotation de la tête dans les deux hémi-espaces,*
- *une réduction d'amplitude équivalente dans les deux hémi-espaces.*

- ***En ce qui concerne la direction des épaules***, (orientation frontale du tronc dans l'espace), elle est dirigée vers la gauche, pendant toute la durée de l'épreuve chez le sujet héminégligent gauche comme chez le sujet sain et dans ce dernier cas, de manière moins significative dans les saisies ipsi- et controlatérales. C'est à dire que même pour les tâches réalisées dans l'hémi-espace droit (prise du cube pour l'épreuve de saisie ipsilatérale et pose du cube pour l'épreuve de saisie controlatérale), nous n'observons pas de modification vers la droite, de la direction de l'axe frontal égocentrique du sujet.

Plusieurs explications peuvent être avancées :

- la latéralité du sujet peut avoir une influence en considérant que les mouvements réalisés dans l'hémi-espace droit péripersonnel s'effectuent avec une adaptation de la position du membre supérieur droit, plutôt au niveau distal, sans grande mise en jeu de la partie proximale.

- chez le sujet héminégligent gauche, nous devons également tenir compte de l'hémiparésie gauche qu'il présente de manière associée. Celle-ci restreint les mouvements du membre supérieur gauche et pourrait expliquer en partie, le maintien de cette déviation vers la gauche de l'axe égocentrique frontal du sujet héminégligent gauche. Taylor et coll [58] ont mis en évidence une relation entre une posture asymétrique du tronc et une négligence spatiale dans une population de 38 sujets hémiplégiques droits ou gauches. La négligence spatiale a été mise en évidence par un test de barrage. L'évaluation posturale a été réalisée en traçant une ligne verticale au milieu du dos des sujets afin de mettre en évidence une déviation latérale de cette ligne. Ainsi, les auteurs ont pu constater que les sujets qui présentaient une déviation latérale du tronc vers la gauche étaient le plus souvent les sujets héminégligents gauche. Cependant cette étude ne décrit ni pourquoi, ni comment ces sujets adoptent cette posture. Les résultats de cette observation se rapprochent de la déviation vers la gauche de l'axe frontal égocentrique, mise en évidence dans notre étude.

• En résumé :

- Les deux groupes de sujets présentent une déviation vers la gauche de l'axe frontal égocentrique, au cours de l'ensemble du mouvement et quel que soit le sens de saisie de l'épreuve.

- Cette déviation est significativement plus marquée chez le sujet héminégligent gauche.

AU TOTAL:

Lorsque nous comparons les comportements de ces deux groupes de sujets sains et héminégligents, nous observons :

- une déviation vers la droite de la rotation de la tête par rapport au tronc dans ces deux groupes de sujets droitiers pendant toute la durée de l'épreuve. Elle est plus marquée en position de repos chez les sujets héminégligents. Au cours du mouvement, l'amplitude de rotation de la tête par rapport au tronc est plus faible chez le sujet héminégligent de manière équivalente quel que soit l'hémi-espace considéré.

-une absence de déviation significative vers la droite de la tête, par rapport à l'axe sagittal de l'espace au cours de ces épreuves de saisie.

- une diminution d'amplitude de la rotation de la tête dans l'espace chez le sujet héminégligent gauche dans les deux hémi-espaces de manière équivalente.

- une déviation vers la gauche de l'axe égocentrique frontal des sujets de ces deux groupes de sujets droitiers pendant toute la durée de l'épreuve. Cette déviation est significativement plus marquée chez le sujet héminégligent gauche.

Remarque :

L'orientation de la tête vers la droite par rapport au tronc et la déviation vers la gauche de l'axe frontal du tronc des sujets héminégligents impliquent que la direction de la tête par rapport à l'axe sagittal de l'espace n'est pas significativement différente du sujet sain.

Il est donc nécessaire de mesurer la direction de la tête et du tronc par rapport à l'espace ainsi que la rotation de la tête par rapport au tronc.

5.3. Comportements avec appareillage

Dans cette analyse cinématique, nous avons étudié l'influence de différents types d'appareillage validés pour la rééducation de l'héminégligence spatiale. Nous décrivons les modifications du comportement tout d'abord des sujets sains puis des sujets héminégligents gauches lors de l'utilisation de chaque appareil.

5.3.1. Comportements avec les lunettes à prismes (Press on Prism®)

- Chez le sujet sain, nous observons, au repos, une *orientation vers la droite de la tête par rapport aux épaules*, valeur significative par rapport au sujet sans appareillage. Nous retrouvons cette déviation vers la droite pendant toute la durée de l'épreuve et dans les deux sens de saisie du cube. Elle est moins importante pour la réalisation des tâches dans l'hémi-espace gauche comme si les sujets semblaient avoir moins besoin de tourner la tête à gauche.

La direction de la tête dans l'espace est déviée vers la droite de manière significative pendant toute la durée des épreuves sauf pour les tâches réalisées dans l'hémi-espace gauche (prise au cours de l'épreuve de saisie controlatérale et pose au cours de l'épreuve de saisie ipsilatérale).

De même, en qui concerne *la direction des épaules*, qui représente l'axe frontal égocentrique du sujet, nous remarquons qu'elle dévie vers la droite de manière significative pendant toute la durée des épreuves par rapport au sujet sans appareillage, sauf au moment des tâches réalisées dans l'hémi-espace gauche.

- Chez le sujet héminégligent gauche, le même type de résultat est obtenu.

- Comparaison des comportements du sujet sain et du sujet héminégligent avec les prismes,

• En ce qui concerne *la durée des différentes phases*, nous observons que le sujet héminégligent met également significativement plus de temps que le sujet sain avec les prismes pour toutes les phases des épreuves sauf pour le temps de réaction qui n'est pas significativement différent dans les deux sens de saisie.

• En ce qui concerne *la rotation de la tête par rapport au tronc*, nous retrouvons le même type de comportement que sans appareillage. Le sujet héminégligent présente une déviation significative de la tête vers la droite en position de repos et une diminution de l'amplitude de rotation de la tête par rapport au tronc dans les deux hémi-espaces.

• En ce qui concerne *la direction de la tête*, nous n'observons pas de différence significative entre les deux populations, sauf pour les tâches réalisées dans l'hémi-espace droit pour lesquelles le sujet héminégligent tourne moins la tête vers la droite, que le sujet sain.

• En ce qui concerne *la direction des épaules*, nous retrouvons également le même type de comportement que sans appareillage. Le sujet héminégligent gauche présente une

déviation vers la gauche de l'orientation des épaules et de manière significativement plus marquée par rapport au sujet sain sauf pour les tâches réalisées dans l'hémi-espace gauche.

- ***En résumé :***

Les prismes induisent :
- le même type de modification des comportements en cinématique chez le sujet sain et chez le sujet héminégligent gauche *- une déviation significative vers la droite des axes sagittal et frontal égocentriques du sujet par rapport à l'espace,* *- une déviation significative vers la droite de l'axe sagittal égocentrique du sujet par rapport à son axe frontal au repos et lors du mouvement.* *- cette déviation n'est significative que pour les tâches réalisées dans l'hémi-espace droit (les prismes ne modifient pas de manière significative les différents axes lors des tâches effectuées dans l'hémi-espace gauche).* *- une majoration du temps de réaction chez le sujet héminégligent gauche pour les tâches à réaliser dans l'hémi-espace droit puisqu'il est significativement plus lent alors que sans appareillage, dans l'hémi-espace droit, le temps de réaction n'est pas significativement différent entre les deux populations.*

5.3.2. Comportements avec les caches des hémichamps droits

- ***Chez le sujet sain***, il existe *une déviation à droite de la tête par rapport aux épaules* pendant la durée totale des épreuves dans les deux sens de saisie. Cette déviation n'est significativement différente par rapport au sujet sain sans appareillage, que dans l'hémi-espace droit. Le même type de résultat est obtenu pour *la direction de la tête par rapport à l'axe sagittal de l'espace.* Le comportement de ces sujets se passe comme si le fait de porter des caches oculaires des hémichamps droits orientait le regard vers la gauche. Ceci pourrait expliquer la rotation de la tête vers la droite de façon plus marquée, par rapport au tronc et par rapport à l'espace pour les tâches de l'hémi-espace droit et au contraire une moindre déviation vers la gauche pour les tâches de l'hémi-espace gauche. Beis [10] écrit que ces patients évoquaient, lors du port des caches des hémichamps droits, une incitation à « bouger les yeux », « comme s'ils cherchaient à éviter de regarder dans la partie masquée ».

En ce qui concerne *la direction des épaules dans l'espace*, l'axe frontal du sujet est plus orienté vers la droite si nous le comparons au sujet sans appareillage. Cette déviation est aussi plus importante dans les tâches réalisées dans l'hémi-espace droit par rapport à celles qui sont réalisées dans l'hémi-espace gauche.

- Chez le sujet héminégligent gauche, le même type de résultat est obtenu mais la déviation vers la droite de ces différents axes est plus marquée chez les sujets héminégligents.

- Comparaison des comportements du sujet sain et du sujet héminégligent avec les caches des hémichamps droits,

• En ce qui concerne *la durée des différentes phases,* nous observons que le sujet héminégligent met également significativement plus de temps que le sujet sain avec les caches des hémichamps droits pour toutes les phases des épreuves sauf pour le temps de réaction dans le sens de saisie ipsilatérale pour lequel cette différence n'est pas significative. Ceci signifie que les caches des hémichamps droits améliorent le temps de réaction pour les tâches à réaliser dans l'hémi-espace droit. (nous ne retrouvons pas ce type de résultat avec les prismes mais nous avons aussi noté ce résultat chez le sujet héminégligent sans appareillage).

• En ce qui concerne *la rotation de la tête par rapport au tronc*, nous observons une déviation significative vers la droite en position de repos ainsi qu'une diminution de l'amplitude de rotation de la tête par rapport au sujet sain.

• En ce qui concerne *la direction de la tête dans l'espace*, nous remarquons un comportement similaire entre les deux populations sauf pour les tâches réalisées dans l'hémi-espace droit : le sujet héminégligent gauche tourne significativement moins la tête vers la droite par rapport au sujet sain pour les tâches à réaliser dans l'hémi-espace droit, alors que pour les tâches à réaliser dans l'hémi-espace gauche la rotation est similaire pour les deux populations.

• En ce qui concerne *la direction des épaules dans l'espace*, nous observons une orientation vers la gauche des épaules pour les deux populations mais celle-ci est significativement plus importante chez le sujet héminégligent par rapport au sujet sain sauf pour la tâche de pose à gauche où les comportements sont quasi identiques.

Si nous considérons l'utilisation thérapeutique de ces caches des hémichamps droits dans le cadre de l'héminégligence gauche, les études [10] montrent des améliorations des comportements d'héminégligence gauche (test de Diller, bissection de lignes, lecture, échelle de Mesure de l'Indépendance Fonctionnelle) en situation de port de cache, alors que nous

avons mis en évidence, à l'aide de cette étude cinématique des rotations des axes vers la droite. Ceci nous laisse supposer que l'orientation du regard joue un rôle probablement important pour la rééducation de la négligence spatiale unilatérale dans ce traitement.

- ***En résumé :***

Les caches des hémichamps droits provoquent :

- le même type de modification des comportements en cinématique chez le sujet sain et chez le sujet héminégligent gauche

- une déviation significative vers la droite des axes sagittal et frontal égocentriques du sujet par rapport à l'espace,

- une déviation significative vers la droite de l'axe sagittal égocentrique du sujet par rapport à son axe frontal au repos et lors du mouvement.

- cette déviation n'est significative que pour les tâches réalisées dans l'hémi-espace droit (Les caches des hémichamps droits ne modifient pas de manière significative les différents axes lors des tâches effectuées dans l'hémi-espace gauche).

- cette déviation vers la droite est significativement plus importante chez les sujets héminégligents.

- un maintien de l'amélioration du temps de réaction pour les tâches à réaliser dans l'hémi-espace droit par rapport à celles à réaliser dans l'hémi-espace gauche, négligé.

5.3.3. Mécanismes mis en jeu pour les prismes et les caches des hémichamps droits

Les comportements observés avec les prismes ou les caches peuvent évoquer un mécanisme conforme à la théorie du référentiel égocentrique proposée initialement par Jeannerod et Biguer en 1989 [54]. La référence égocentrique peut se définir comme « la représentation interne d'un plan virtuel, plus ou moins superposé au plan sagittal du corps et qui divise le corps et l'espace attenant en deux parties : un hémi-espace droit et un hémi-espace gauche ». Il semblerait également que la position de cette référence déterminerait la répartition de l'attention dans l'espace au cours des tâches sensori-motrices.

Lorsque le sujet héminégligent gauche porte des caches des hémichamps droits et qu'il doit réaliser une tâche dans l'hémi-espace droit, il est obligé de tourner la tête vers la droite afin que l'objet-cible apparaisse dans son hémichamp visuel restant, le gauche. C'est alors en déplaçant la position de sa référence égocentrique, que le patient peut effectuer cette tâche dans l'hémi-espace droit. À l'inverse, quand le sujet héminégligent gauche doit réaliser une tâche dans l'hémi-espace gauche, ses axes frontal et sagittal égocentriques sont dans la même position que ceux du sujet sain. Ainsi, dans l'hémi-espace négligé, il s'agit plus pour ces sujets, d'une stimulation de l'attention qui leur permet de réaliser normalement cette tâche, et non un déplacement vers la gauche de la position de la référence égocentrique.

Lorsque le sujet héminégligent gauche porte les lunettes à prismes, celles-ci induisent une déviation de ses deux hémichamps visuels vers la droite. Ainsi, le patient est incité à tourner la tête vers la droite afin de recentrer ses images selon son axe égocentrique lorsqu'il doit effectuer une tâche dans l'hémi-espace droit. Par contre, lorsqu'il s'agit d'effectuer une tâche dans l'hémi-espace gauche, ce dernier étant « décalé » vers la droite du fait de la déviation prismatique, cela évite au sujet de trop tourner sa tête et son tronc vers la gauche pour réaliser une tâche dans l'hémi-espace gauche.

Ces techniques de rééducation de la négligence spatiale unilatérale semblent effectivement modifier la position de la référence égocentrique des sujets par la rotation vers la droite des axes égocentriques du sujet dans l'espace. Mais ceci a pu être mis en évidence de manière significative seulement pour les tâches effectuées dans l'hémi-espace droit avec un déplacement vers la droite de cette référence égocentrique.

L'efficacité des lunettes à prismes utilisées par Rossetti et Rode [96], dans le cadre de la prise en charge de la négligence spatiale est obtenue après avoir enlevé les lunettes. Plusieurs auteurs, tels que Rode [52], Mattingley [95] et Frassinetti [33] ont mis en évidence une amélioration de la symptomatologie de la négligence spatiale aussi bien par des tests « papier-crayon » que comportementaux, et aussi bien dans l'espace corporel qu'extracorporel. L'amélioration de ces performances a été retrouvée jusqu'à 5 semaines après le port des prismes. Cet effet thérapeutique apparaît par la déviation vers la gauche de la position de la référence égocentrique, obtenue après que les sujets ont ôté les prismes déviant vers la droite. Il s'agit alors d'une « adaptation prismatique ». Rode [96] a mis en évidence le

déplacement du référentiel égocentrique par une épreuve de pointage « droit-devant ». Les sujets héminégligents gauches dévient leur pointage à droite, avant le port des lunettes. Puis celles-ci du fait de leur déviation vers la droite induisent le cerveau pour compenser dans l'autre sens les informations qui lui parviennent. Cette compensation perdure après que les lunettes ont été enlevées et permet une amélioration des performances du patient. Ainsi, puisqu'ils présentaient une déviation initiale vers la droite, cette adaptation leur permet, après le port de lunettes, de pointer un « droit-devant » proche de la ligne médiane.

Rossetti et Rode [94] ont observé que chez les patients héminégligents gauches, seule l'adaptation à une déviation visuelle vers la droite peut-être obtenue. Aucun effet n'est obtenu lors de déviation pathologique vers la gauche. Ceci pourrait évoquer que la déviation de l'épreuve de pointage droit-devant, vers la droite serait en partie due à une hyper activation de l'hémisphère gauche, selon la théorie de l'équilibre inter-hémisphérique de Kinsbourne [59]. La déviation vers la gauche serait ainsi rendue difficile du fait des lésions cérébrales droites, alors que chez le sujet sain, les lunettes déviant à droite ou à gauche produisent des effets en miroir par rapport au comportement du sujet sans appareillage. *(Figure 54).*

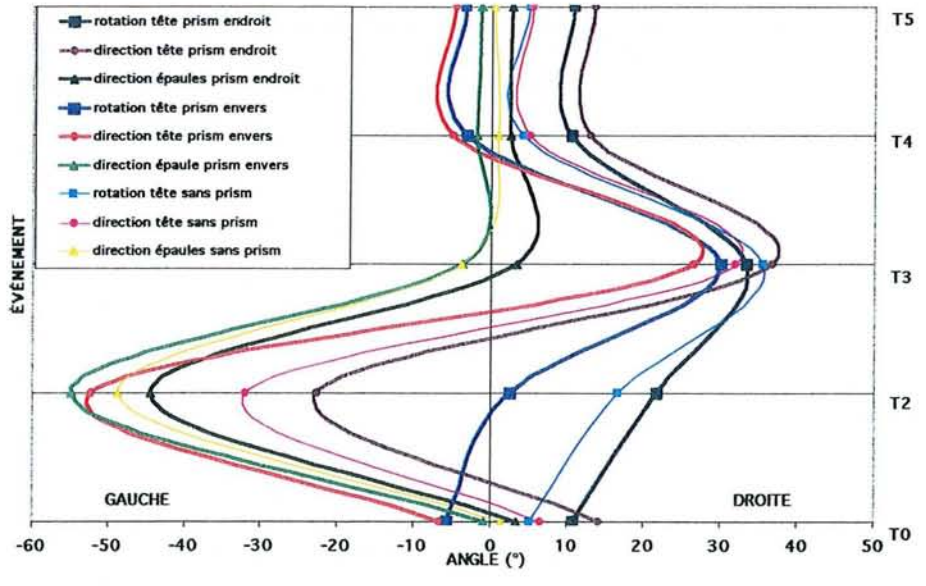


Figure 54 : Représentation des trois variations angulaires mesurées chez un sujet sain, au cours d'une épreuve de saisie controlatérale (prise du cube à gauche) avec les prismes déviant vers la droite (à l'endroit) puis avec les prismes déviant vers la gauche (à l'envers) par rapport aux variations angulaires de ce même sujet sans appareillage, au début des épreuves

Dans notre étude, nous avons analysé le comportement du sujet pendant le port des prismes déviant vers la droite. Ensuite, nous avons poursuivi par le port des caches des

hémichamps droits. Nous pouvons alors nous interroger sur l'éventuelle influence de cette adaptation prismatique qui s'ajoute à l'effet des caches. Nous avons donc réalisé une nouvelle étude cinématique chez *un* sujet sain et *un* sujet héminégligent gauche afin d'observer l'éventuelle influence des prismes s'ajoutant à celle des caches sur les variations des axes égocentriques de ces sujets.

Nous avons remarqué qu'après le port des prismes de type « Press-On Prism » :

- le sujet sain a une amplitude moins importante de la rotation de la tête par rapport à l'axe sagittal de l'espace, pendant toute la durée de l'épreuve et dans les deux sens de saisie *(Figure 55)*.

- le sujet héminégligent, dans le sens de saisie controlatérale, présente une déviation vers la gauche de la direction de la tête ainsi que de la rotation de la tête par rapport au tronc dans les deux hémi-espaces ; et dans le sens de saisie ipsilatérale, une déviation vers la droite de ces axes uniquement pour les tâches à réaliser dans l'hémi-espace droit. La rotation du tronc, entre ces deux épreuves, ne se modifie pas de manière significative *(Figure 56)*.

Il s'agit seulement de l'analyse cinématique du comportement d'*un* sujet sain et d'*un* sujet héminégligent gauche. Ces résultats sont donc à prendre avec beaucoup de précautions. Il est aussi important de rappeler que le temps de port des prismes a été assez court, environ 5 minutes dans notre étude. En thérapeutique, l'adaptation prismatique est obtenue après un port d'environ deux heures. Nous observons donc à priori peu d'influence de l'adaptation prismatique sur l'effet des caches.

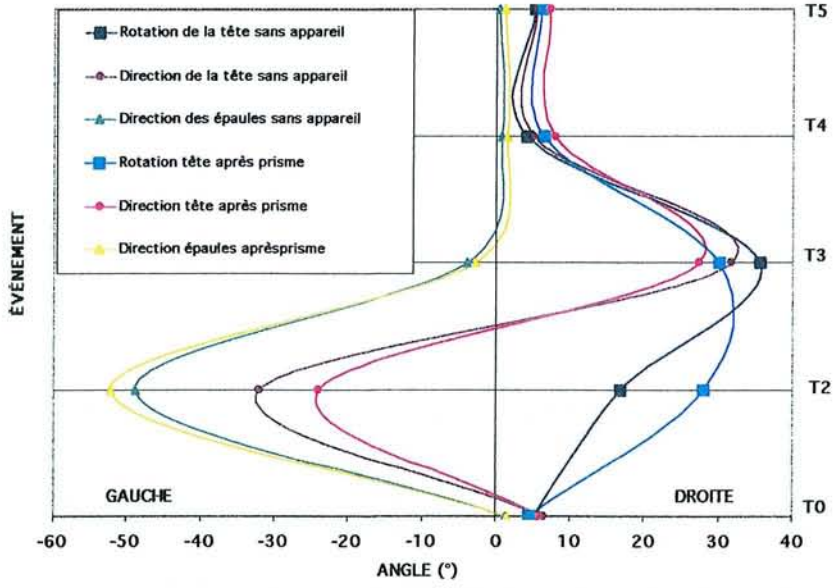


Figure 55 : Comparaison des variations angulaires, chez le sujet sain, dans le sens de saisie controlatérale du cube (prise à gauche) entre avant et après le port des prismes de type « Press-On Prism »

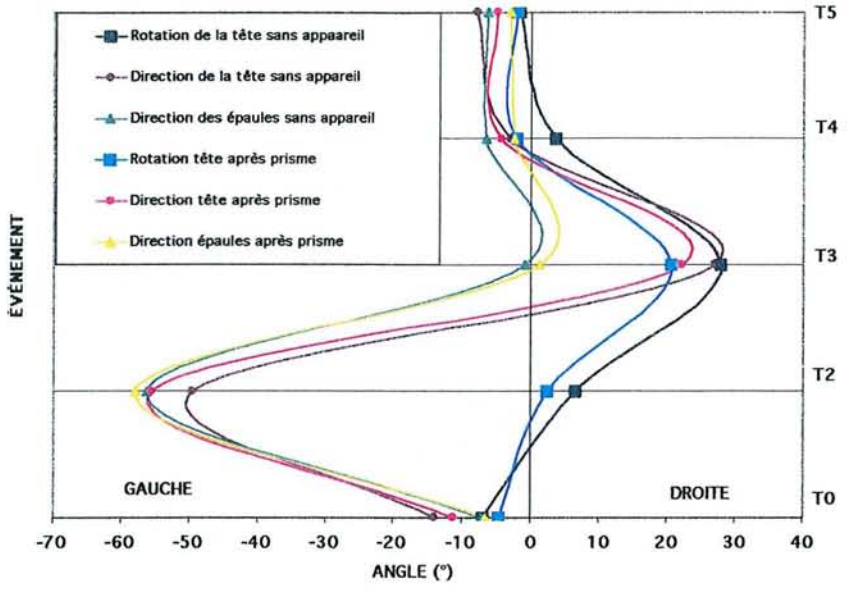


Figure 56 : Comparaison des variations angulaires, chez le sujet héminégligent gauche, dans le sens de saisie controlatérale du cube (prise à gauche) entre avant et après le port des prismes de type « Press-On Prism »

5.3.4. Comparaison de l'effet des prismes et des caches des hémichamps droits

Le comportement des sujets, en ce qui concerne les modifications des axes sagittal et frontal égocentriques, est assez similaire entre le port des prismes et le port des caches dans les deux populations *(Figure 57)*.

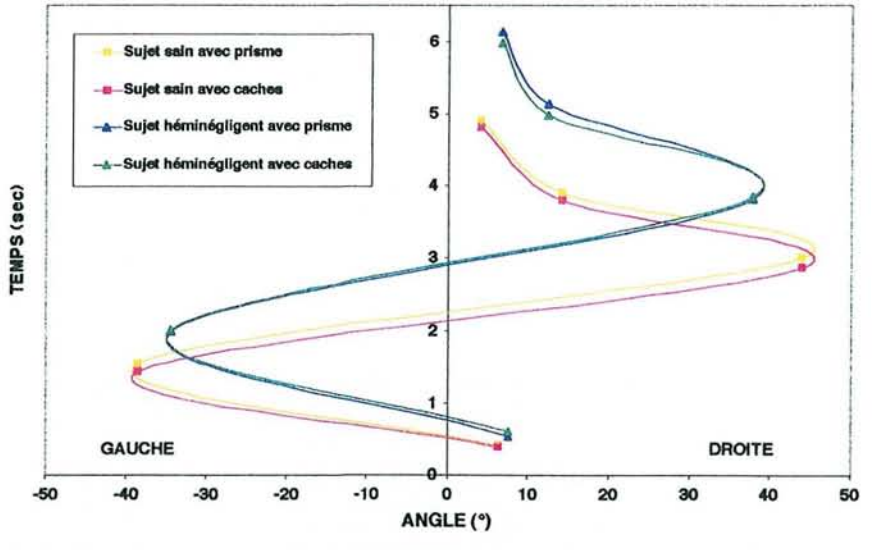


Figure 57 : Comparaison de l'angle de rotation de la tête par rapport au tronc dans les deux groupes de sujets, dans le sens de saisie controlatérale selon le type d'appareillage en fonction du temps

Toutefois, l'amélioration clinique de l'héminégligence spatiale observée avec les caches, est limitée à la période de leur port, comme nous le confirment Butter et Kirsch (75). Alors que pour les prismes, comme nous l'avons déjà vu, leur efficacité thérapeutique est obtenue après les avoir ôtés.

Ceci confirme que l'utilisation des caches repose plus sur un mécanisme faisant intervenir l'orientation du regard vers la gauche (par l'activation supposée du colliculus supérieur droit). C'est en occultant les hémichamps droits que l'on améliore la réalisation des tâches de l'hémi-espace gauche.

Au contraire, le port des prismes provoque une déviation forcée de l'orientation du regard vers la droite. Nous avons mis en évidence qu'une déviation de l'orientation de la tête par rapport au tronc vers la droite et de la direction de la tête et du tronc vers la droite y est associée. Ainsi, le sujet portant les prismes déplace son référentiel égocentrique vers la droite. Lorsque les prismes sont enlevés le phénomène d'adaptation prismatique apparaît et le référentiel égocentrique dévie alors dans la direction opposée à la déviation optique donc vers la gauche. C'est dans ces conditions que nous mettons en évidence une amélioration des tests standards et comportementaux de la négligence spatiale [33]. Ainsi, l'adaptation prismatique entraîne donc une déviation du référentiel égocentrique et une modification de la représentation interne de l'espace, comme en réfèrent Rossetti et coll. [96].

Cette analyse cinématique nous fait supposer que les mécanismes d'action de ces deux types d'appareillage sont différents alors qu'ils sont responsables d'un comportement et d'effets thérapeutiques similaires.

5.3.5. L'orthèse de Bon Saint Côme

L'objectif était d'observer l'influence de cette orthèse sur les variations angulaires des axes égocentriques frontal et sagittal, entre eux et dans l'espace. La méthode de Bon Saint Côme, telle qu'elle est décrite plus haut, n'a pas été étudiée. Aucun des sujets n'avait porté ce type d'appareillage auparavant. Nous avons réalisé le même type d'épreuve qu'avec les prismes et les caches des hémichamps droits.

- ***En ce qui concerne la durée des différentes phases***, nous observons que le sujet héminégligent met également significativement plus de temps que le sujet sain avec l'orthèse

de Bon Saint Côme pour toutes les phases des épreuves sauf pour le temps de réaction dans le sens de saisie controlatéral mais cette différence n'est pas significative. L'orthèse semble améliorer le temps de réaction pour la réalisation d'une tâche dans l'hémi-espace négligé et majorer le temps de réaction pour la réalisation d'une tâche dans l'hémi-espace droit

- ***En ce qui concerne la rotation de la tête par rapport au tronc***, il n'y a pas de différence significative entre le comportement avec et sans orthèse, chez le sujet héminégligent. Par contre, chez le sujet sain portant l'orthèse, la rotation de la tête par rapport au tronc est significativement plus orientée vers la gauche pour les tâches réalisées à gauche que chez le sujet sain sans l'orthèse.

- ***En ce qui concerne la direction de la tête dans l'espace***, l'orthèse de Bon Saint Côme n'a aucune incidence au cours des épreuves quel que soit le sens de saisie et dans les deux groupes de sujets.

- ***En ce qui concerne la direction des épaules dans l'espace***, nous remarquons une orientation des épaules significativement moins importante vers la gauche, avec l'orthèse que sans, pour les tâches à réaliser dans l'hémi-espace gauche dans les deux groupes de sujets. Nous notons aussi que les sujets héminégligents présentent une orientation des épaules significativement plus importante vers la gauche que les sujets sains avec et sans l'orthèse *(Figure 58)*.

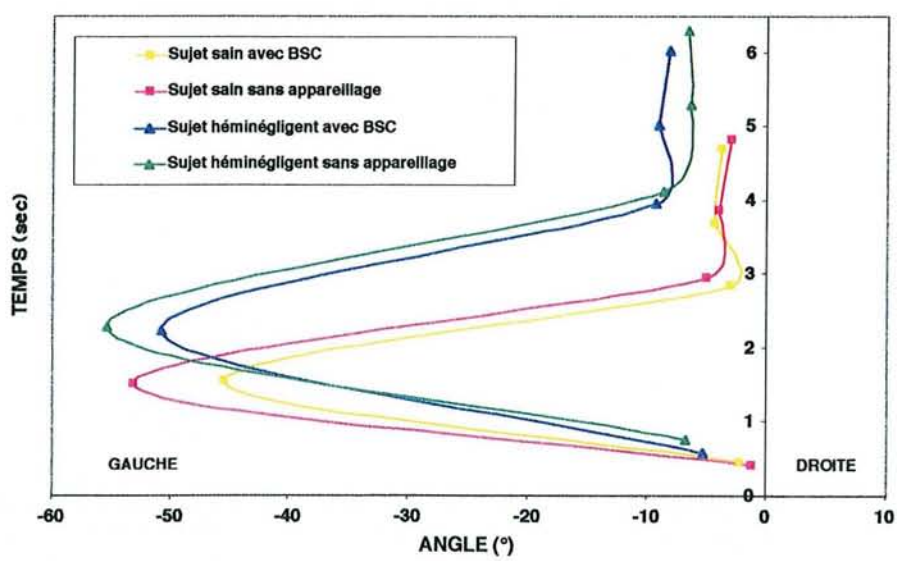


Figure 58 : Comparaison de la direction des épaules dans l'espace, pour les deux groupes de sujets, dans le sens de saisie controlatérale avec et sans port de l'orthèse de Bon Saint Côme en fonction du temps

- ***En résumé*** :

Au cours de notre étude, l'orthèse de Bon Saint Côme :

- n'a pas d'influence, chez le sujet héminégligent gauche, sur l'orientation de la tête par rapport au tronc et sur la direction de la tête dans l'espace.
- induit, chez le sujet sain, une déviation plus marquée de la rotation de la tête vers la gauche pour les tâches à réaliser dans l'hémi-espace gauche mais sans influence sur la direction de la tête.
- réduit, dans les deux populations, l'orientation des épaules vers la gauche lors des tâches à réaliser dans l'hémi-espace gauche mais de manière significativement plus marquée chez le sujet sain.
- améliore le temps de réaction avant la réalisation d'une tâche vers l'hémi-espace gauche et majore le temps de réaction avant la réalisation d'une tâche vers l'hémi-espace droit.
- provoque le même type de modification des comportements en cinématique chez le sujet sain et chez le sujet héminégligent gauche.

Or, les objectifs théoriques de cette orthèse sont la mobilisation volontaire du tronc afin d'orienter son pointeur vers un stimulus visuel ou auditif, dans le cadre d'une exploration visuo-spatiale. Dans notre étude, nous n'avons pas tenu compte de ce pointeur, nous avons seulement observé le comportement des axes frontal et sagittal des sujets sains et héminégligents au cours d'une tâche manuelle de pointage et préhension d'un objet dans les deux hémi-espaces. (Pourtant, théoriquement le pointeur se trouve dans un plan perpendiculaire à celui du plan des épaules et passant par le marqueur de l'occiput. Dans le cadre de « la Méthode de Bon Saint Côme », la mobilisation de ce pointeur doit être liée à la mobilisation de l'axe frontal du sujet.) Cette étude témoigne que le simple port de cette orthèse ne suffit pas à mobiliser le tronc par un rappel proprioceptif. Au contraire, celle-ci a tendance à diminuer l'orientation des épaules vers la gauche lors des tâches réalisées dans l'hémi-espace gauche. Il est donc important que cette méthode de rééducation soit associée à une orientation motivée de l'attention dans l'espace.

Il serait intéressant maintenant de réaliser une nouvelle étude cinématique, mais au cours d'une épreuve de pointage des différentes cibles afin d'obtenir l'analyse cinématique d'un réentraînement exploratoire, dans le cadre de « la Méthode de Bon Saint Côme ».

- Par rapport à la problématique initiale, et ***d'après les données de la littérature****, il apparaît que les trois techniques de rééducation de la négligence spatiale étudiées, comme la stimulation calorique vestibulaire ou la vibration des muscles de la nuque, sont capables de rétablir la position du référentiel égocentrique vers la gauche, puisque étant dévié vers la droite chez les sujets héminégligents gauches.*

- Étant donné l'hétérogénéité des techniques proposées, ***notre étude*** *permet de mettre en évidence une fois de plus, qu'une seule théorie ne peut expliquer ce phénomène de négligence spatiale. Nous devons également prendre en compte l'importance des modèles de distribution de l'attention et déséquilibre interhémisphérique de Kinsbourne [59], le modèle de distribution de l'attention et intention de Heilman [45], ou encore celui de l'orientation implicite (« covert ») de l'attention proposée par Posner [82].*

6 – PERSPECTIVES

Grâce à cette analyse cinématique, nous avons observé les modifications des axes sagittal et frontal des sujets héminégligents gauches par rapport aux sujets sains ainsi que l'influence de trois techniques de rééducation sur ces axes.

Ce travail amène à une réflexion sur d'autres protocoles d'étude pouvant compléter celle-ci :

- Après avoir observé chez le sujet sain droitier une orientation vers la droite de la tête par rapport au tronc et une direction des épaules orientées vers la gauche dans l'espace, pendant toute la durée des épreuves, il serait intéressant d'étudier le comportement du sujet gaucher dans ces mêmes conditions.
- La comparaison des comportements des sujets droitier et gaucher héminégligents droits permettrait de mieux apprécier l'importance de la dominance hémisphérique selon la latéralité.
- L'effet thérapeutique des lunettes à prismes étant obtenu après les avoir ôtés, des recherches sur de plus grandes populations devraient être entreprises en comparant la cinématique avant, pendant et après le port des lunettes. Ceci permettrait d'éclaircir les mécanismes mis en jeu dans cette adaptation prismatique.
- Pour obtenir plus d'information sur les mécanismes des comportements observés lors de cette étude, une analyse de l'orientation du regard aurait été une information précieuse grâce à la photo-oculographie. Mais pour des raisons techniques, l'analyse tridimensionnelle du mouvement et de l'orientation du regard n'ont pu être couplées lors de cette étude.
- Il serait aussi utile de réaliser après ce travail, le même type d'analyse cinématique mais cette fois-ci dans les conditions d'utilisation thérapeutique des différentes méthodes de rééducation : avec le port des caches des hémichamps droits, après le port des lunettes à prismes, avec la « Méthode de Bon Saint Côme ». Les résultats obtenus pourraient ensuite être comparés aux résultats de tests standardisés de la négligence spatiale. Ce type d'étude permettrait de mieux argumenter la théorie du référentiel égocentrique.

7 – CONCLUSION

La négligence spatiale unilatérale est un sujet vaste et regroupe des états hétérogènes. De nombreux modèles ont été proposés, chaque auteur argumentant sa théorie. Aucun ne rend compte de tous les phénomènes observés et il semble de plus en plus évident que nombre de ces modèles apportent une part de vérité et doivent se compléter.

Il n'existe pas une mais des négligences spatiales selon qu'elle soit centrée sur l'objet (allocentrée) comme nous le démontrent Ota et coll. [78] ou centrée sur le corps (égocentrée). Il existe également différents espaces se rapportant au sujet en fonction de leur distance par rapport à celui-ci : espace personnel, peripersonnel et extra-personnel. Aussi, la représentation interne de l'espace peut-être altérée. Chacun de ces types de négligence peut être atteint de manière isolée.

Progressivement, il apparaît que les tests évaluant la négligence spatiale semblent être spécifiques d'un de ses aspects [65].

Les techniques de rééducation énumérées, dans ce travail, sont issues des différentes théories explicatives de ce syndrome. Certaines sont plus efficaces dans certains types de négligence. À l'avenir, il sera indispensable de pouvoir caractériser plus spécifiquement un type de négligence spatiale pour permettre une prise en charge de manière plus adaptée.

Notre étude correspond à une analyse descriptive du comportement des sujets sains et des sujets héminégligents gauches dans une tâche de pointage et préhension d'objet dans les deux hémi-espaces. Elle a aussi pour objectif d'observer l'influence de trois techniques de rééducation sur le comportement de ces deux populations mais en aucun cas de vérifier l'efficacité d'une de ces techniques dans la négligence spatiale.

Nous avons observé que :

Premièrement, (i) les sujets héminégligents gauches effectuent les épreuves globalement plus lentement par rapport aux sujets sains ; (ii) que cette lenteur est plus marquée pour les tâches dirigées vers l'hémi-espace gauche ; (iii) qu'il s'agit d'une « lenteur directionnelle ».

Deuxièmement, (i) les sujets héminégligents gauches présentent une rotation de la tête vers la droite par rapport au tronc comme le sujet sain, mais de manière plus marquée ; (ii) la direction de la tête dans l'espace n'est pas modifiée chez le sujet héminégligent par rapport au sujet sain ; (iii) la direction des épaules est orientée vers la gauche pour les deux groupes de sujets mais de manière significativement plus marquée pour les sujets héminégligents gauches.

Troisièmement, (i) le port des prismes et des caches entraînent le même type de comportement, chez les sujets sains comme chez les héminégligents : une déviation vers la droite des différents axes sagittal et frontal à la fois pour le sujet référent et l'espace référent; (ii) une déviation vers la droite significativement plus importante pour les tâches réalisées dans l'hémi-espace droit par rapport à la réalisation sans appareillage. Les prismes et les caches ne modifient pas de manière significative les différents axes lors des tâches effectuées dans l'hémi-espace gauche.

Ces deux techniques, provoquant le même comportement, induisent cependant des effets thérapeutiques différents. Ceci implique que leur mécanisme d'action est différent ; des hypothèses peuvent être avancées :

- l'efficacité des caches des hémichamps droits relève préférentiellement d'un modèle d'orientation de l'attention par l'activation du colliculus supérieur droit pour les tâches à effectuer dans l'hémi-espace gauche.

- l'efficacité des prismes semble être plus lié à une déviation du référentiel égocentrique.

Quatrièmement, (i) l'orthèse de Bon Saint Côme, n'a pas d'influence sur la direction de la tête dans l'espace ; (ii) avec l'orthèse, l'orientation de la tête par rapport au tronc ainsi que la direction des épaules par rapport à l'espace sont moins orientées vers la gauche lors des tâches réalisées dans l'hémi-espace gauche pour les deux populations.

C'est à dire que l'orthèse de Bon Saint Côme semble restreindre la mobilité des épaules et de la tête par rapport au tronc pour les tâches dans l'hémi-espace gauche. Cependant l'orthèse seule ne suffit pas, elle doit être accompagnée de ses panneaux d'exploration et de l'examinateur afin d'améliorer la négligence spatiale et la mobilisation du tronc.

SCD-UHP - NANCY
BIBLIOTHÈQUE
MÉDECINE

Ce travail constitue une première approche de la cinématique observée :

- *chez le sujet héminégligent gauche comparé au sujet sain*
- *des trois techniques de rééducation sélectionnées.*

Il serait maintenant intéressant d'étudier la cinématique de ces trois techniques de rééducation dans leurs conditions habituelles d'utilisation afin de rechercher, toujours selon la théorie du référentiel égocentrique, l'existence d'une déviation vers la droite des différents axes étudiés et de vérifier si cette déviation est en relation avec une amélioration des différents tests de l'héminégligence spatiale.

8 – BIBLIOGRAPHIE

SCD-UHP - NANCY 1 BIBLIOTHÈQUE MÉDECINE

1. Albert M. L. A simple test of visual neglect. Neurology, 1973, 23(6):658-664.

2. Altschuler E. L., Wisdom S. B., Stone L., Foster C., Galasko D., Llewellyn D. M., Ramachandran V. S. Rehabilitation of hemiparesis after stroke with a mirror. Lancet, 1999, 353(9169):2035-2036.

3. Arai T., Ohi H., Sasaki H., Nobuto H., Tanaka K. Hemispatial sunglasses: effect on unilateral spatial neglect. Arch Phys Med Rehabil, 1997, 78(2):230-232.

4. Azouvi P. La rééducation améliore-t-elle les troubles secondaires à l'atteinte de l'hémisphère mineur ? Ann Réadapt Méd Phys, 1997, 40:205-211.

5. Azouvi P., Bergego C., Deloche G., Pradat-Diehl P., Samuel C., Taillefer C, Lois-Dreyfus A., Migeot H., Bussel B. Rééducation de l'héminégligence spatiale gauche : étude contrôlée sur sept patients (communication libre au IXème congrès de la SOFMER). Ann Réadapt Méd Phys, 1994, 37(1):61S.

6. Bachtold D., Baumann T., Sandor P. S., Kritos M., Regard M., Brugger P. Spatial- and verbal-memory improvement by cold-water caloric stimulation in healthy subjects. Exp Brain Res, 2001, 136(1):128-132.

7. Barat M. Qu'est ce que la négligence spatiale ? In: Les syndrômes de négligence spatiale. Perennou D, Brun V, Pelissier J ed. Paris: Masson, 1998, 1-6.

8. Barrett A. M., Crucian G. P., Schwartz R. L., Heilman K. M. Adverse effect of dopamine agonist therapy in a patient with motor- intentional neglect. Arch Phys Med Rehabil, 1999, 80(5):600-603.

9. Battersby W., Bender M., Pollack M. Unilateral "spatial agnosia" ("inattention") in patients with cerebral lesions. Brain, 1956, 79:68-93.

10. Beis J-M. Effets de types d'occultation oculaire chez des sujets présentant un comportement d'héminégligence. Dijon: Thèse d'Université de Bourgogne; 1997.

11. Benaïm C., Blatt J.L., Rousseaux M. Une analyse tridimensionnelle de la saisie et du pointage latéraux dans la négligence spatiale. Rev Neurol, 2000, 156:622-633.

12. Bergego C., Azouvi P, Samuel C., Marchal F., Louis-Dreyfus A., Jokic C., Morin L., Renard C., Pradat-Diehl P., Deloche G. Validation d'une échelle d'évaluation fonctionnelle de l'héminégligence dans la vie quotidienne : l'échelle CB. Ann Réadapt Méd Phys, 1995, 38:183-189.

13. Biguer B., Donaldson I. M., Hein A., Jeannerod M. Neck muscle vibration modifies the representation of visual motion and direction in man. Brain, 1988, 111(Pt 6):1405-1424.

14. Bisiach E., Luzzatti C., Perani D. Unilateral neglect of representational space. Cortex, 1978, 14:129-133.

15. Boillat S., Brunon A., Codine P., Hérisson P. Héminégligence : de l'installation à l'aménagement de l'environnement. In: Les syndrômes de négligence spatiale. Perennou D, Brun V, Pelissier J ed. Paris: Masson, 1998, 229-235.

16. Boisson D., Vighetto A. La négligence spatiale. De l'évaluation clinique aux possibilités thérapeutiques. Ann Réadapt Méd Phys, 1989, 32:539-562.

17. Bottini G., Karnath H. O., Vallar G., Sterzi R., Frith C. D., Frackowiak R. S., Paulesu E. Cerebral representations for egocentric space: Functional-anatomical evidence from caloric vestibular stimulation and neck vibration. Brain, 2001, 124(Pt 6):1182-1196.

18. Butter C.M., Kirsch N.I. Combined and separete effects of eye patching and visual stimulation on unilateral neglect following stroke. Arch Phys Med Rehabil, 1992, 73:1133-1139.

19. Butter C.M., Kirsch N.I., Reeves G. The effects of lateralised stimuli on unilateral spatial neglect following right hemisphere lesions. Restorative Neurol Neurosci, 1990, 2:39-46.

20. Cambier J., Masson M., Graveleau P., Elghozi D. Sémiologie de négligence lors des lésions ischémiques dans les territoires de l'artère cérébrale postérieure droite. Rôle de la lésion thalamique. Rev Neurol, 1982, 138(8-9):631-648.

21. Caplan B. Assessment of unilateral neglect: a new reading test. J Clin Exp Neuropsychol, 1987, 9(4):359-364.

22. Cappa S., Sterzi R., Vallar G., Bisiach E. Remission of hemineglect and anosognosia during vestibular stimulation. Neuropsychologia, 1987, 25(5):775-782.

23. Chieffi S., Gentilucci M., Allport A., Sasso E., Rizzolatti G. Study of selective reaching and grasping in a patient with unilateral parietal lesion. Dissociated effects of residual spatial neglect. Brain, 1993, 116(Pt 5):1119-1137.

24. Chokron S., Imbert M. Variations of the egocentric reference among normal subjects and a patient with unilateral neglect. Neuropsychologia, 1995, 33(6):703-711.

25. Clower D. M., Hoffman J. M., Votaw J. R., Faber T. L., Woods R. P., Alexander G. E. Role of posterior parietal cortex in the recalibration of visually guided reaching. Nature, 1996, 383(6601):618-621.

26. Corwin J. V., Burcham K. J., Hix G. I. Apomorphine produces an acute dose-dependent therapeutic effect on neglect produced by unilateral destruction of the posterior parietal cortex in rats. Behav Brain Res, 1996, 79(1-2):41-49.

27. De Sèze M., Wiart L., Bon Saint Côme A., Debelleix X., Joseph P. A., Mazaux J. M., Barat M. Rehabiliation postural disturbances of hemiplegic patients by using trunk control retraining during exploratory exercises. Arch Phys Med Rehabil, 2001, 82:793-800.

28. Denes G., Semenza C., Stoppa E., Lis A. Unilateral spatial neglect and recovery from hemiplegia: a follow-up study. Brain, 1982, 105(Pt 3):543-552.

29. Diller. Diagnostic et thérapie des troubles perceptuels lors de lésions de l'hemisphère droit. In: Rééduquer le cerveau. Logopedie, Psychologie, Neurologie. Seron Laterre ed. Bruxelles: Mardaga, 1982, 205-227.

30. Dobkin H.B. Neurologic rehabilitation. Philadelphie: F.A. Davis, 1996.340 p.

31. Farne A., Ponti F., Ladavas E. In search of biased egocentric reference frames in neglect. Neuropsychologia, 1998, 36(7):611-623.

32. Fleet W. S., Valenstein E., Watson R. T., Heilman K. M. Dopamine agonist therapy for neglect in humans. Neurology, 1987, 37(11):1765-1770.

33. Frassinetti F., Angeli V., Meneghello F., Avanzi S., Ladavas E. Long-lasting amelioration of visuospatial neglect by prism adaptation. Brain, 2002, 125(Pt 3):608-623.

34. Fujii T., Yamadori A., Fukatsu R., Suzuki K. Effects of hand-used on unilateral spatial neglect: a case study. Tohoku J Exp Med, 1996, 180(1):73-81.

35. Gainotti G. L'héminégligence. La Recherche, 1987, 18:476-482.

36. Gainotti G., Messerli P., Tissot R. Qualitative analysis of unilateral spatial neglect in relation to laterality of cerebral lesions. J Neurol Neurosurg Psychiatry, 1972, 35(4):545-550.

37. Gainotti G., Perri R., Cappa S. Left hand movements and right hemisphere activation in unilateral spatial neglect : a test of the interhemispheric imbalance hypothesis. Neuropsychologia, 2002, 40:1350-1355.

38. Halligan P., Cockburn J., Wilson B. The behavioral assessment of visual neglect. Neuropsychol Rehabil, 1991, 1:5-32.

39. Halligan P., Donegan C.A., Marshall J. C. When is a cue not a cue ? On the intractability if visuo-spatial neglect. Neuropsychologia, 1992, 26:161-166.

40. Halligan P. W., Manning L., Marshall J. C. Hemispheric activation vs spatio-motor cueing in visual neglect: a case study. Neuropsychologia, 1991, 29(2):165-176.

41. Halligan P. W., Marshall J. C. Laterality of motor response in visuo-spatial neglect: a case study. Neuropsychologia, 1989, 27(10):1301-1307.

42. Halligan P. W., Marshall J. C. Focal and global attention modulate the expression of visuo-spatial neglect: a case study. Neuropsychologia, 1994, 32(1):13-21.

43. Hecaen H., Penfield W., Bertrand C., Malmo R. The syndrome of apractognosia due to lesions of minor cerebral hemisphere. Arch Neurol Psychiat, 1956, 75:400-434.

44. Heilman K. M., Bowers D., Coslett H. B., Whelan H., Watson R. T. Directional hypokinesia: prolonged reaction times for leftward movements in patients with right hemisphere lesions and neglect. Neurology, 1985, 35(6):855-859.

45. Heilman K. M., Valenstein E. Mechanisms underlying hemispatial neglect. Ann Neurol, 1979, 5(2):166-170.

46. Heilman K. M., Watson R. T., Valenstein E. Neglect and related disorders. Clinical Neuropsychology, 1985:243-293.

47. Held J.P., Pierrot-Deseilligny E., Bussel B., Perrigot M., Malier M. Devenir des hémiplégies vasculaires par atteinte sylvienne en fonction du côté de la lésion. Ann Méd Phys, 1975, 28:592-604.

48. Heymann I. Contribution à l'étude des troubles moteurs du membre supérieur présumé sain de l'hémiplégique adulte. Nancy: Thèse de Médecine; 1990.

49. Hier D. B., Mondlock J., Caplan L. R. Behavioral abnormalities after right hemisphere stroke. Neurology, 1983, 33(3):337-344.

50. Hommel M., Peres B., Pollak P., Memin B., Besson G., Gaio J. M., Perret J. Effects of passive tactile and auditory stimuli on left visual neglect. Arch Neurol, 1990, 47(5):573-576.

51. Hurford P., Stringer A. Y., Jann B. Neuropharmacologic treatment of hemineglect: a case report comparing bromocriptine and methylphenidate. Arch Phys Med Rehabil, 1998, 79(3):346-349.

52. Jacquin S., Luauté J., Li L., Rode G., Rossetti Y., Boisson D. Amélioration de la conduite en fauteuil roulant après adaptation prismatique chez le patient héminégligent. Ann Réadapt Méd Phys, 1998, 41:320-321.

53. Jeannerod M. Vestibular cortex. A network for directional coding of behavior. In: Le cortex vestibulaire. Collard M., Jeannerod M., Christen Y. ed. Paris: Irvinn, 1996, 5-15.

54. Jeannerod M., Biguer B. Référence égocentrique et espace représenté. Rev Neurol, 1989, 145(8/9):635-639.

55. Joanette Y., Brouchon M., Gauthier L., Samson M. Pointing with left vs right hand in left visual field neglect. Neuropsychologia, 1986, 24(3):391-396.

56. Karnath H. O. Subjective body orientation in neglect and the interactive contribution of neck muscle proprioception and vestibular stimulation. Brain, 1994, 117(Pt 5):1001-1012.

57. Karnath H. O., Christ K., Hartje W. Decrease of contralateral neglect by neck muscle vibration and spatial orientation of trunk midline. Brain, 1993, 116(Pt 2):383-396.

58. Karnath H.O. Disturbed coordinence transformation in the neural representation of space as the crucial mechanism leading to neglect. Neuropsychol Rehabil, 1994, 4(2):147-150.

59. Kinsbourne M. Direction of gaze and distribution of cerebral thought processes. Neuropsychologia, 1974, 12(2):279-281.

60. Ladavas E., Menghini G., Umilta C. A rehabilitation study of hemispatial neglect. Cognitive Neuropsychology, 1994, 11:75-95.

61. Lamargue D., Chokron S., Bartoloméo P. Négligence spatiale unilatérale et référence égocentrique. Glossa, 2002, 79:50-67.

62. Laplane D., Degos J. D. Motor neglect. J Neurol Neurosurg Psychiatry, 1983, 46(2):152-158.

63. Lawson I. Visual-spatial neglect in lesions of the right cerebral hemisphere. A study in recovery. Neurology, 1962, 12:23-33.

64. Le Chapelain L. Suvi à moyen terme (1 à 3 ans) d'une cohorte de patients héminégligents rééduqués par appareillage de rotation axiale du tronc versus rééducation traditionnelle: Université de Dijon, DEA; 1996.

65. Maeshima S., Truman G., Smith D. S., Dohi N., Shigeno K., Itakura T., Komai N. Factor analysis of the components of 12 standard test batteries, for unilateral spatial neglect, reveals that they contain a number of discrete and important clinical variables. Brain Inj, 2001, 15(2):125-137.

66. Maguire A. M., Ogden J. A. MRI brain scan analyses and neuropsychological profiles of nine patients with persisting unilateral neglect. Neuropsychologia, 2002, 40(7):879-887.

67. Martin T. A., Keating J. G., Goodkin H. P., Bastian A. J., Thach W. T. Throwing while looking through prisms. I. Focal olivocerebellar lesions impair adaptation. Brain, 1996, 119(Pt 4):1183-1198.

68. Martinet N, Beis J-M, André J-M. Analyse instrumentale de la préhension : intérêts dans l'évaluation de la préhension chez l'hémiplégique. In: Préhension et hémiplégie vasculaire (problèmes en médecine de rééducation 43). Pélissier J, Bénaïm C, Enjalbert M ed. Paris: Masson, 2002, 26-30.

69. Martinet N. Conception, réalisation et expérimentation d'un capteur tridimensionnel pour l'étude quantifiée de la préhension. Nancy I: Thèse Médecine; 1988.

70. Mary P., Gallisa J.M. Utilisation du schéma corporel pour le réapprentissage de l'exploration spatiale. Application de la méthode de Diller à la rééducation précoce du schéma corporel. In: Les syndromes de négligence spatiale. Perennou D., Brun V., Pélissier J. ed. Paris: Masson, 1998, 253-258.

71. Mattingley J. B. Visuomotor adaptation to optical prisms: a new cure for spatial neglect? Cortex, 2002, 38(3):277-283.

72. Mattingley J. B., Bradshaw J. L., Bradshaw J. A., Nettleton N. C. Residual rightward attentional bias after apparent recovery from right hemisphere damage: implications for a multicomponent model of neglect. J Neurol Neurosurg Psychiatry, 1994, 57(5):597-604.

73. Mattingley J. B., Bradshaw J. L., Phillips J. G. Impairments of movement initiation and execution in unilateral neglect. Directional hypokinesia and bradykinesia. Brain, 1992, 115(Pt 6):1849-1874.

74. Mattingley J. B., Phillips J. G., Bradshaw J. L. Impairments of movement execution in unilateral neglect: a kinematic analysis of directional bradykinesia. Neuropsychologia, 1994, 32(9):1111-1134.

75. Mesulam M. M. A cortical network for directed attention and unilateral neglect. Ann Neurol, 1981, 10(4):309-325.

76. Mukand J.A., Guilmette T.J. Dopaminergic therapy with carbidopa for left neglect after stroke : acase series. Arch Phys Med Rehabil, 2001, 82(9):1279-1282.

77. Ollivry B. L'héminégligence. Nécessité de la prise en compte du déni du trouble. Journal d'Ergothérapie, 1996, 18(4):130-141.

78. Ota H., Fujii T., Suzuki K., Fukatsu R., Yamadori A. Dissociation of body-centered and stimulus-centered representations in unilateral neglect. Neurology, 2001, 57(11):2064-2069.

79. Pizzamiglio L., Frasca R., Guariglia C., Incoccia C., Antonucci G. Effect of optokinetic stimulation in patients with visual neglect. Cortex, 1990, 26(4):535-540.

80. Pizzamiglio L., Perani D., Cappa S. F., Vallar G., Paolucci S., Grassi F., Paulesu E., Fazio F. Recovery of neglect after right hemispheric damage: H2(15)O positron emission tomographic activation study. Arch Neurol, 1998, 55(4):561-568.

81. Poppelreuter W. Zur psychologie und pathologie der optischen wahrnchmung. Neurol U Psychiatr, 1923, 83:26-152.

82. Posner M. I., Presti D.E. Selective attention and cognitive control. Trend Neurosci, 1987, 10:13-17.

83. Posner M. I., Walker J. A., Friedrich F. A., Rafal R. D. How do the parietal lobes direct covert attention? Neuropsychologia, 1987, 25(1A):135-145.

84. Prada G., Tallis R. Treatment of the neglect syndrome in stroke patients using a contingency electrical stimulator. Clinical Rehabilitation, 1995, 9:304-313.

85. Riddoch M. J., Humphreys G, Burroughs E, Luckhurst L, Bateman A. Cueing in a case of neglect modality and automaticity effects. Cognitive Neuropsychology, 1995, 12:605-621.

86. Riddoch M. J., Humphreys G. W. The effect of cueing on unilateral neglect. Neuropsychologia, 1983, 21(6):589-599.

87. Robertson I. H., Gray J. M., Pentland B., Waite L. J. Microcomputer-based rehabilitation for unilateral left visual neglect: a randomized controlled trial. Arch Phys Med Rehabil, 1990, 71(9):663-668.

88. Robertson I. H., North N. Spatio-motor cueing in unilateral left neglect: the role of hemispace, hand and motor activation. Neuropsychologia, 1992, 30(6):553-563.

89. Rode G., Charles N., Perenin M. T., Vighetto A., Trillet M., Aimard G. Partial remission of hemiplegia and somatoparaphrenia through vestibular stimulation in a case of unilateral neglect. Cortex, 1992, 28(2):203-208.

90. Rode G., Perenin M. T. Temporary remission of representational hemineglect through vestibular stimulation. Neuroreport, 1994, 5(8):869-872.

91. Rode G., Perenin M. T., Boisson D. Improvement of the motor deficit of neglect patient through vestibular stimulation : evidence for a motor neglect componant. Cortex, 1997.

92. Rode G., Perenin M.T., Boisson D. Négligence de l'espace représenté : mise en évidence par l'évocation de la carte de France. Rev Neurol, 1995, 151:161-164.

93. Rode G., Rossetti Y., Badan M., Boisson D. Rôle de l'action dans la rééducationi du syndrome d'héminégligence. Rev Neurol, 2001, 157(5):497-505.

94. Rossetti Y., Rode G., Pisella L., Boisson D, Pelisson D. Tromper le cerveau pour le guérir. La Recherche, 1999, 324:31-34.

95. Rossetti Y., Rode G., Pisella L., Boisson D. Plasticité sensori-motrice et récupération fonctionnelle : les effets thérapeutiques de l'adaptation prismatique sur la négligence spatiale unilatérale. 1999, 15:239-245.

96. Rossetti Y., Rode G., Pisella L., Farne A., Li L., Boisson D., Perenin M. T. Prism adaptation to a rightward optical deviation rehabilitates left hemispatial neglect. Nature, 1998, 395(6698):166-169.

97. Rubens A. B. Caloric stimulation and unilateral visual neglect. Neurology, 1985, 35(7):1019-1024.

98. Schenkenberg T., Bradford D. C., Ajax E. T. Line bisection and unilateral visual neglect in patients with neurologic impairment. Neurology, 1980, 30(5):509-517.

99. Soderback I., Bengtsson I., Ginsburg E., Ekholm J. Video feedback in occupational therapy: its effects in patients with neglect syndrome. Arch Phys Med Rehabil, 1992, 73(12):1140-1146.

100. Stone S. P., Patel P., Greenwood R. J. Selection of acute stroke patients for treatment of visual neglect. J Neurol Neurosurg Psychiatry, 1993, 56(5):463-466.

101. Tham K., Tegner R. Video feedback in the rehabilitation of patients with unilateral neglect. Arch Phys Med Rehabil, 1997, 78:410-413.

102. Towle D., Lincoln N.B. Development of a questionnaire for detecting everyday problems in stroke patients with unilateral visual neglect. Clinical Rehabilitation, 1991, 5:135-140.

103. Vallar G., Antonucci G., Guariglia C., Pizzamiglio L. Deficits of position sense, unilateral neglect and optokinetic stimulation. Neuropsychologia, 1993, 31(11):1191-1200.

104. Vallar G., Bottini G., Rusconi M. L., Sterzi R. Exploring somatosensory hemineglect by vestibular stimulation. Brain, 1993, 116(Pt 1):71-86.

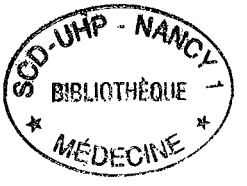
105. Vallar G., Rusconi M. L., Barozzi S., Bernardini B., Ovadia D., Papagno C., Cesarani A. Improvement of left visuo-spatial hemineglect by left-sided transcutaneous electrical stimulation. Neuropsychologia, 1995, 33(1):73-82.

106. Viader F., Cambier J., Pariser P. Phénomène d'extinction motrice gauche par lésion ischémique du bras antérieur de la capsule interne droite. Rev Neurol, 1982, 138(3):213-217.

107. Wiart L., Bon Saint Côme A., Debelleix X., Petit H., Joseph P. A., Mazaux J. M., Barat M. Unilateral neglect syndrome rehabilitation by trunk rotation and scanning training. Arch Phys Med Rehabil, 1997, 78(4):424-429.

108. Wiart L., Bon Saint Côme A., Petit H., Debelleix X., Joseph P. A., Mazaux J. M., Barat M. Rééducation de l'héminégligence par rotation guidée du tronc (méthode Bon Saint Côme). In: Les syndromes de négligence spatiale. Perennou D., Brun V., Pélissier J. ed. Paris: Masson, 1998, 259-268.

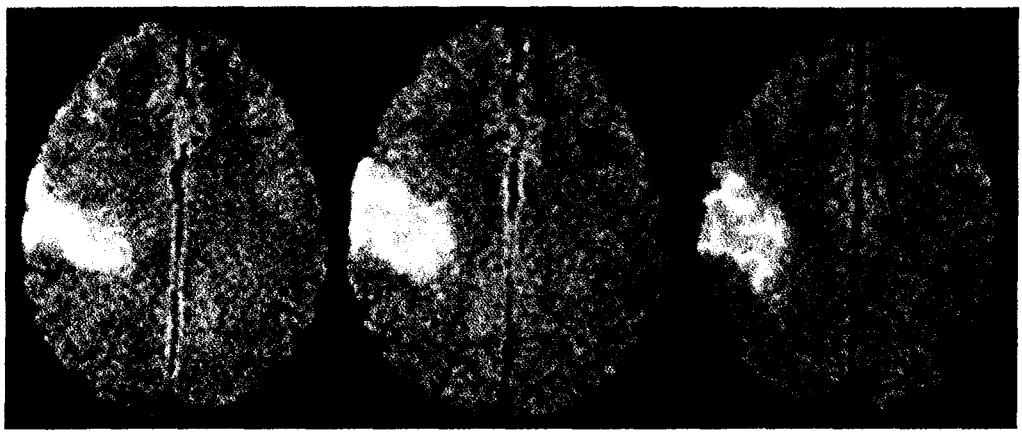
109. Wilson B., Cockburn J., Halligan P. Development of a behavioral test of visuospatial neglect. Arch Phys Med Rehabil, 1987, 68(2):98-102.



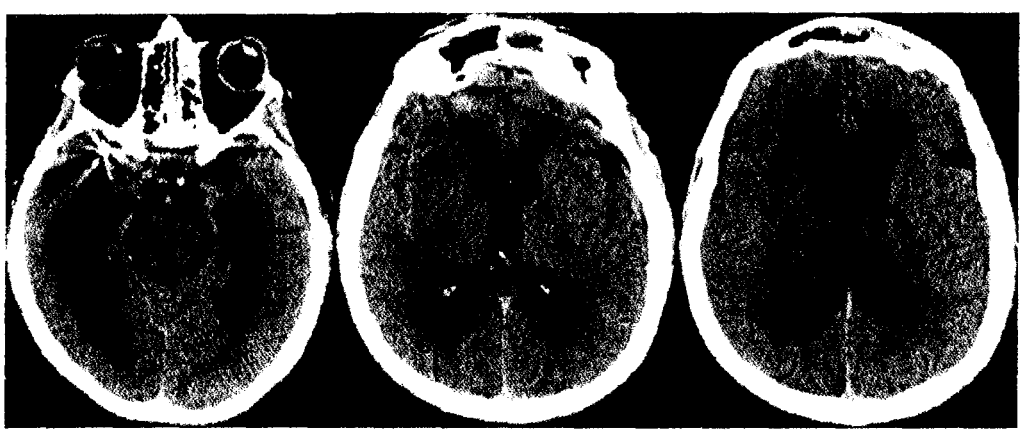
9 – ANNEXES

SCD-UHP - NANCY 1
BIBLIOTHÈQUE
MÉDECINE

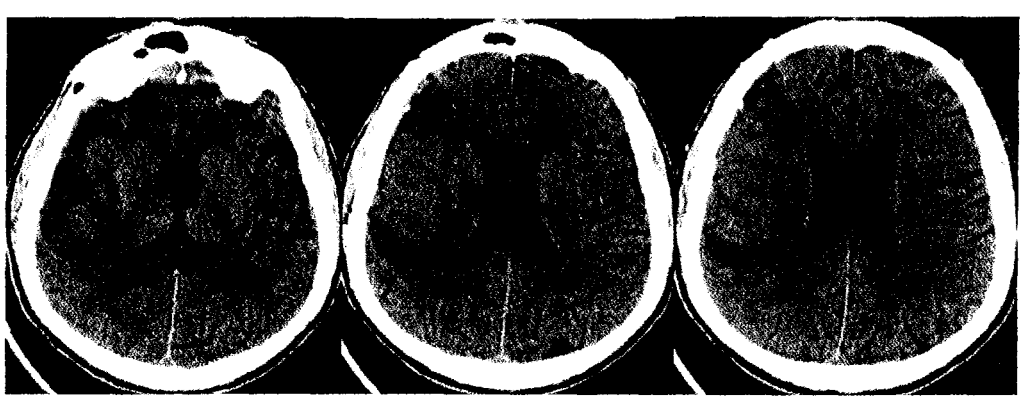
Annexe I :



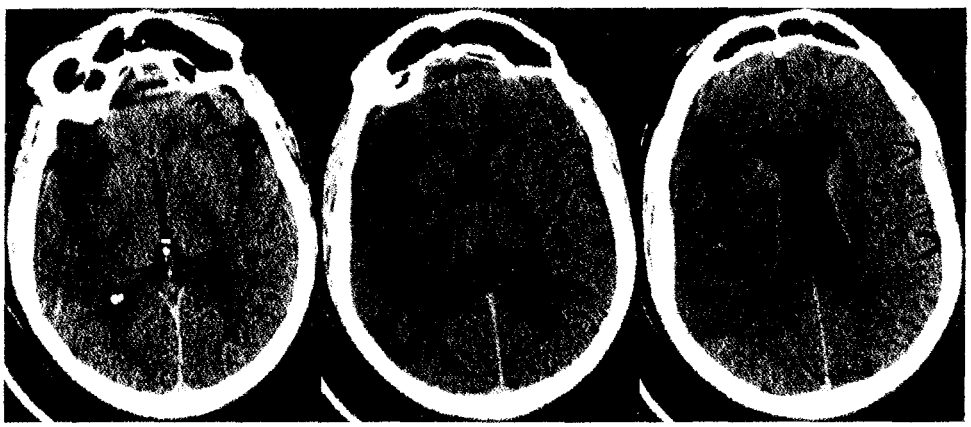
Patient 1



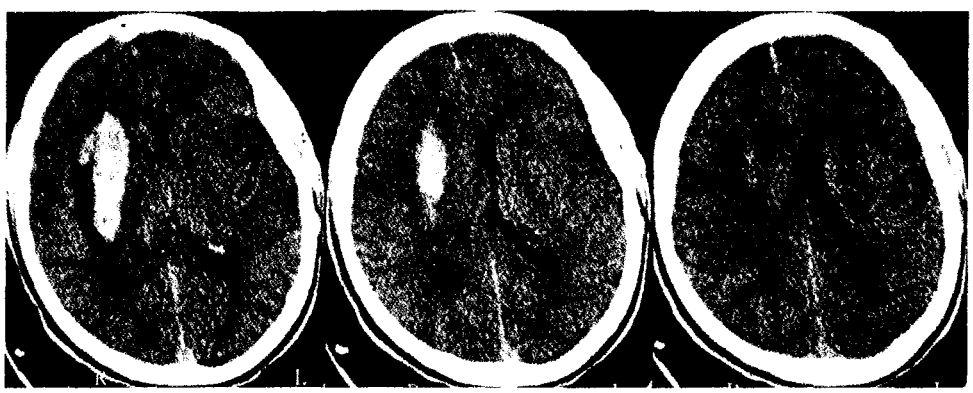
Patient 3



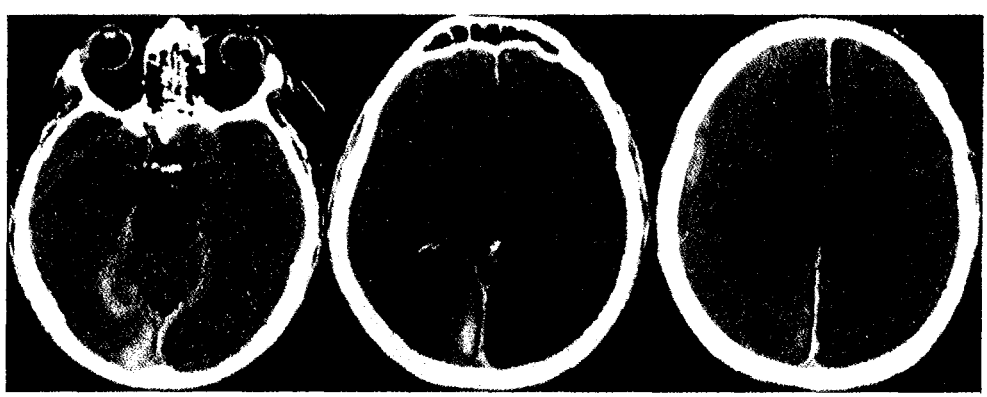
Patient 4



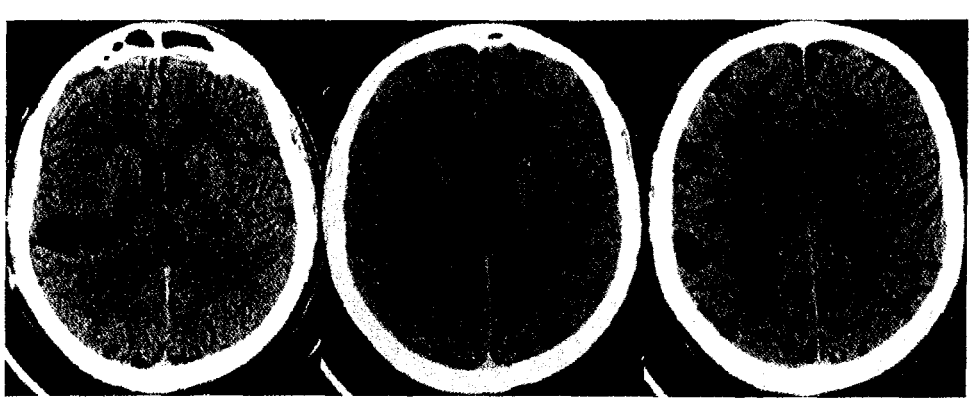
Patient 5



Patient 6



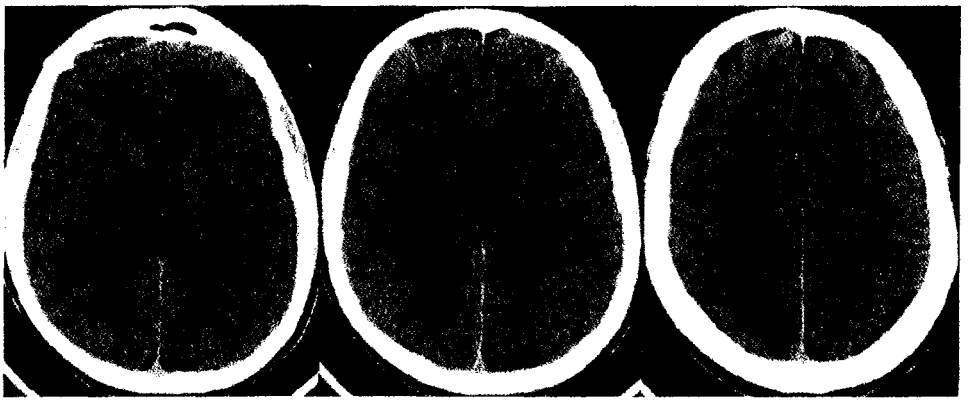
Patient 7



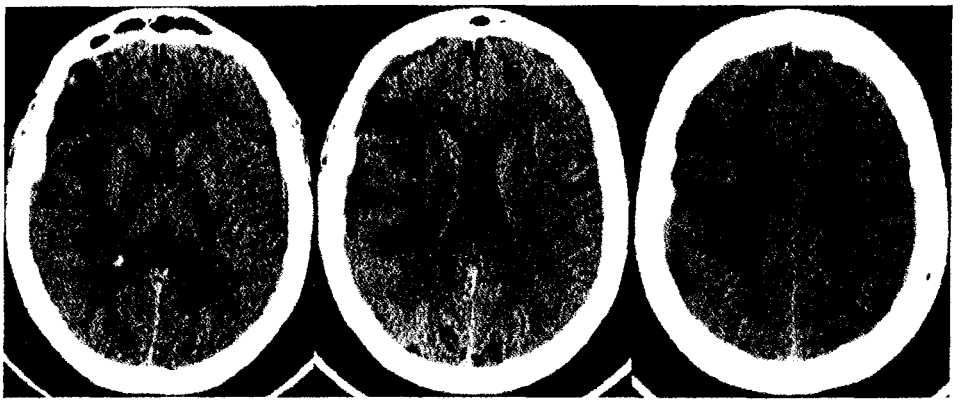
Patient 8



Patient 9



Patient 10

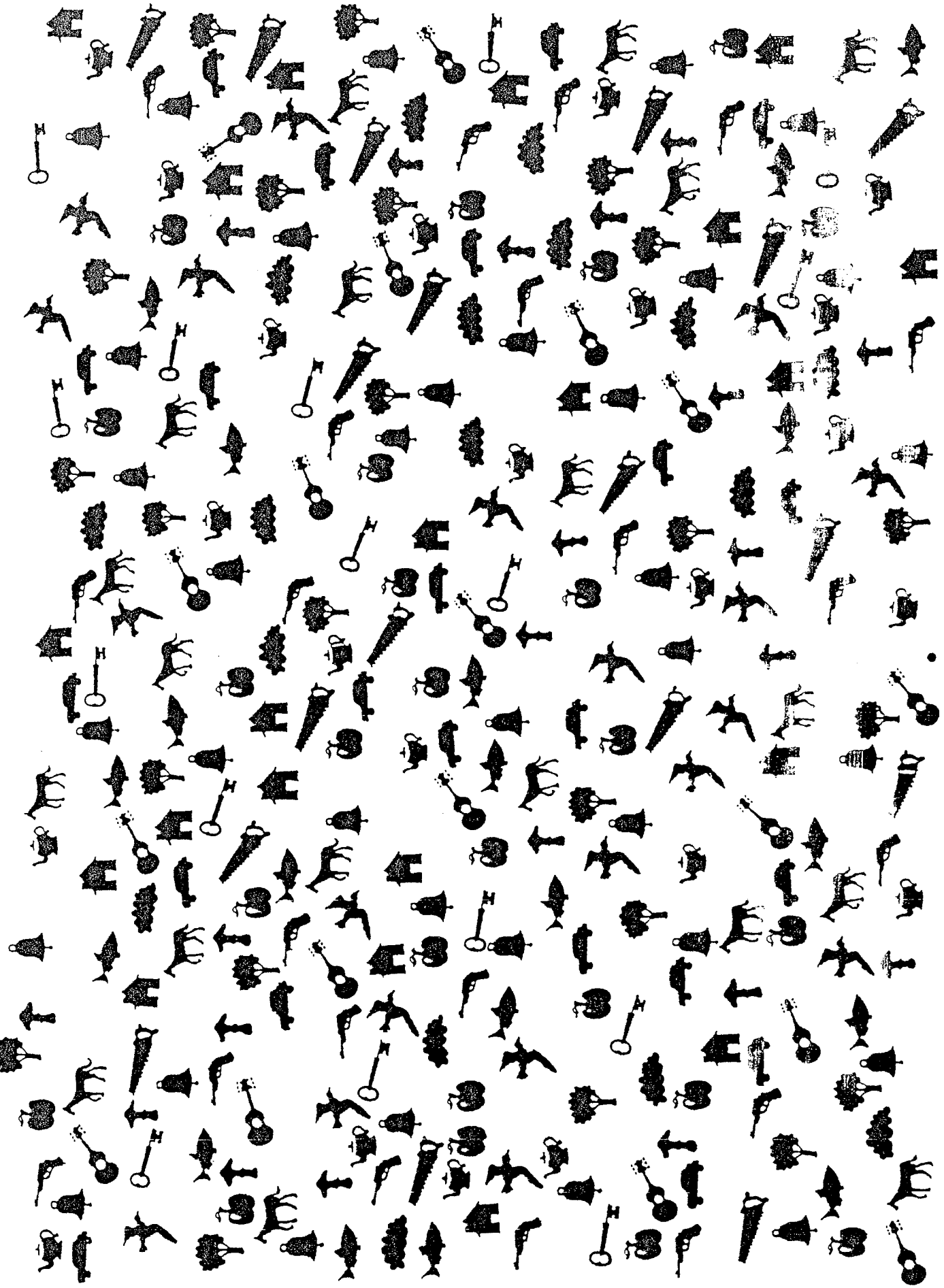


Patient 11

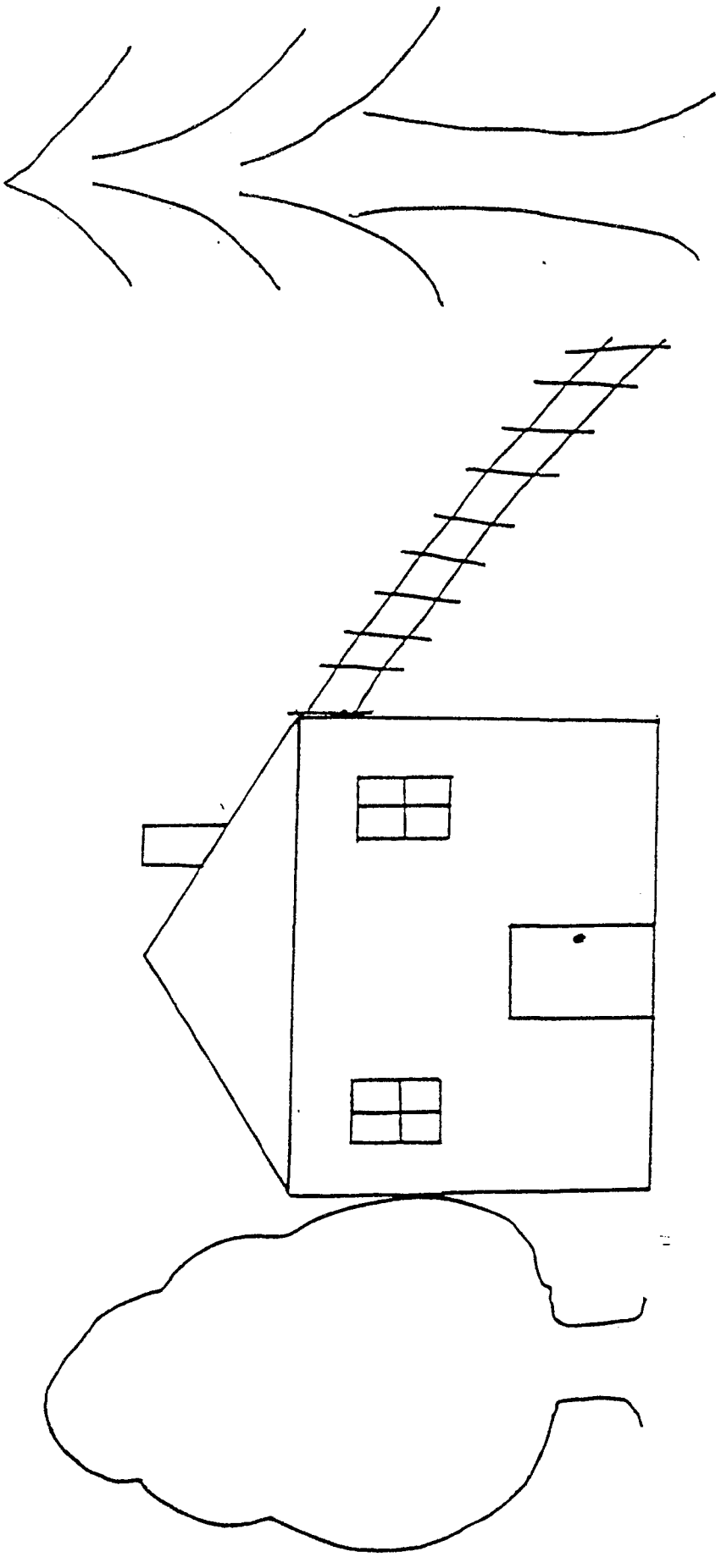
Annexe II :

- Test des cloches
- La scène d'Ogden
- Les figures enchevêtrées

LE TEST DES CLOCHES



LA SCENE D'OGDEN



LES FIGURES ENCHEVETREES



Annexe III :

- Echelle de Catherine Bergego

Echelle C. Bergero

Héminégligence Gauche
Evaluation fonctionnelle réalisée par le thérapeute

: **Date :** **Examinateur :**

ission du côté gauche lors de la toilette (lavage, rasage, coiffure, maquillage).
0 1 2 3 NV

ıvais ajustement des vêtements du côté gauche du corps.
0 1 2 3 NV

icultés à trouver les aliments du côté gauche de l'assiette, du plateau, de la table.
0 1 2 3 NV

li d'essuyer le côté gauche de la bouche après le repas.
0 1 2 3 NV

loration et déviation forcée de la tête et des yeux vers la droite.
0 1 2 3 NV

ıbli " de l'hémicorps gauche (par exemple : bras ballant hors du fauteuil, patient) ou couché sur son côté paralysé, pied gauche non posé sur la palette du fauteuil ınt, sous-utilisation des possibilités motrices).
0 1 2 3 NV

7. Ignorance ou indifférence aux personnes ou aux bruits venant de l'hémiespa gauche.
0 1 2 3 NV

8. Déviation dans les déplacements (marche ou fauteuil roulant) amenant le patient longer les murs du côté droit ou à heurter les murs, les portes ou les meubles sur gauche.
0 1 2 3 NV

9. Difficulté à retrouver des trajets ou lieux familiers lorsque le patient doit se diriger ve la gauche.
0 1 2 3 NV

10. Difficultés à retrouver des objets usuels lorsqu'ils sont situés à gauche.
0 1 2 3 NV

TOTAL (score total- nombre d'items valides) x 10 = _____/30

de l'intensité du trouble :
ıe négligence unilatérale
gence unilatérale discrète
ı valide
2 : négligence unilatérale modérée
3 : négligence unilatérale sévère

Annexe IV :

- Scores aux tests cliniques d'héminégligence

SCORES AUX TESTS CLINIQUES D'HEMINEGLIGENCE

NOM : SEXE : AGE : CEREBRO-LESE GAUCHE / DROIT

TESTS	*SCORES*
ANOSOGNOSIE	
DEFICIT MOTEUR	/3
DEFICIT VISUEL	/3
DEVIATION DE LA TETE ET DES YEUX	/3
NEGLIGENCE HEMICORPORELLE	
YEUX OUVERTS	/3
YEUX FERMES	/3
EXTINCTION	
VISUELLE	oui/non
AUDITIVE	oui/non
TACTILE	oui/non
CLOCHES	
OMISSIONS	
TEMPS	mn sec
SCENE D'OGDEN	/4
HORLOGE	/2
BISSECTION	
LIGNES 1 ET 4 (20cm)	mm
LIGNES 2 ET 3 (5cm)	mm
FIGURES ENCHEVETREES	
GAUCHE	/10
DROITE	/10
LECTURE	
OMISSIONS	
AJOUTS	
SUBSTITUTIONS	
ECRITURE (MARGE)	cm

SCD-UHP - NANCY 1 - BIBLIOTHÈQUE MÉDECINE

VU

NANCY, le **8 octobre 2002**
Le Président de Thèse

Professeur **J.M. ANDRÉ**

NANCY, le **9 octobre 2002**
Le Doyen de la Faculté de Médecine

Professeur **J. ROLAND**

AUTORISE À SOUTENIR ET À IMPRIMER LA THÈSE

NANCY, le **21 octobre 2002**

LE PRÉSIDENT DE L'UNIVERSITÉ DE NANCY 1

Professeur **C. BURLET**

RESUME DE LA THESE :

Le but de ce travail est d'analyser la cinématique de la tête, du tronc et du membre supérieur droit chez des patients héminégligents gauches, au cours d'une épreuve de manipulation d'objet. Onze patients ont été inclus et comparés à un nombre équivalent de sujets sains. Les mouvements sont enregistrés avec un système d'analyse tridimensionnelle (3D) Vicon®. Ces épreuves de manipulation sont tout d'abord effectuées sans puis avec trois techniques de rééducation de la négligence spatiale (lunettes à prismes, occultation oculaire des hémichamps droits, orthèse de Bon Saint Côme).

Dans les différentes conditions, les patients exécutent les épreuves plus lentement que les sujets sains et en particulier lors de la saisie dans l'hémi-espace gauche. Le temps de réaction avant la réalisation d'une tâche dans l'hémi-espace droit n'est pas significativement différent entre les deux populations à la différence de celui précédant la même tâche dans l'hémi-espace gauche (négligé). Les différentes phases exprimées en pourcentage du temps total d'épreuve et la durée des différentes phases ne montrent pas de différences significatives.

Le sujet héminégligent gauche sans appareillage présente une rotation vers la droite de la tête par rapport aux épaules alors que la direction des épaules est orientée vers la gauche. Le port des lunettes à prismes et des caches entraîne chez les héminégligents comme chez les sujets témoins une déviation vers la droite des axes frontal et sagittal égocentrique, de manière significative pour les tâches réalisées dans l'hémi-espace droit. L'orthèse de Bon Saint Côme diminue significativement la mobilité du tronc et de la tête par rapport au tronc, dans les tâches de l'hémi-espace gauche.

Ces observations confirment que la théorie du référentiel égocentrique ne peut expliquer à elle seule le phénomène de négligence spatiale unilatérale.

TITRE EN ANGLAIS :

A kinematic analysis of lateral pointing and grasping in left visuospatial neglect. Effect of optical prisms, eyes patching in hemifield, Bon Saint Côme orthesis.

THESE : MEDECINE SPECIALISEE – ANNEE 2002

MOTS-CLEFS :

Négligence spatiale unilatérale, prismes, occultation oculaire, analyse tridimensionnelle, référentiel égocentrique.

INTITULE ET ADRESSE DE L'UFR :

Faculté de Médecine de Nancy
9, avenue de la Forêt de Haye
54505 VANDOEUVRE LES NANCY Cedex