

UNIVERSITE DE LIMOGES
FACULTE DE MEDECINE



ANNEE 1993



106 021309 7

THESE N°

105/1

LATERALITE ET EFFICIENCE MOTRICE :
LE GAUCHER DANS L'ELITE SPORTIVE.

T H E S E

POUR LE DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN MEDECINE

présentée et soutenue publiquement le : 2 Février 1993.

PAR

Emmanuelle BALLESTER

Née le : 16 Avril 1965, à CHATEAUROUX (36).

EXAMINATEURS DE LA THESE

Monsieur le Professeur CHASSAIN Albert....Président
Monsieur le Professeur DUMAS Michel.....Juge
Monsieur le Professeur DUMONT Daniel.....Juge
Monsieur le Professeur GAROUX Roger.....Juge
Monsieur le Docteur AZEMAR Guy.....Membre invité



Ex: 1

Sibil: HH6494

UNIVERSITE DE LIMOGES
FACULTE DE MEDECINE

ANNEE 1993

THESE N° 105

LATERALITE ET EFFICIENCE MOTRICE :
LE GAUCHER DANS L'ELITE SPORTIVE.

THESE

POUR LE DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN MEDECINE

présentée et soutenue publiquement le : 2 Février 1993.

PAR

Emmanuelle BALLESTER

Née le : 16 Avril 1965, à CHATEAUROUX (36).

EXAMINATEURS DE LA THESE

Monsieur le Professeur **CHASSAIN Albert**....Président
Monsieur le Professeur **DUMAS Michel**.....Juge
Monsieur le Professeur **DUMONT Daniel**.....Juge
Monsieur le Professeur **GAROUX Roger**.....Juge
Monsieur le Docteur **AZEMAR Guy**.....Membre invité

U N I V E R S I T E D E L I M O G E S
F A C U L T E D E M E D E C I N E

- DOYEN de la FACULTE : Monsieur le Professeur BONNAUD

- ASSESSEURS : Monsieur le Professeur PIVA
 Monsieur le Professeur COLOMBEAU

PERSONNEL ENSEIGNANT

. PROFESSEURS DES UNIVERSITES

ADENIS Jean-Paul	Ophtalmologie
ALAIN Luc	Chirurgie infantile
ALDIGIER Jean-Claude	Néphrologie
ARCHAMBEAUD Françoise	Médecine Interne
ARNAUD Jean-Paul	Chirurgie orthopédique et traumatologie
BARTHE Dominique	Histologie, Embryologie, Cytogénétique
BAUDET Jean	Clinique obstétricale et Gynécologie
BENSAID Julien	Clinique médicale cardiologique
BONNAUD François	Pneumologie
BONNETBLANC Jean-Marie	Dermatologie
BORDESSOULE Dominique	Hématologie et Transfusion
BOULESTEIX Jean	Pédiatrie
BOUQUIER Jean-José	Clinique de Pédiatrie
BOUTROS-TONI Fernand	Biostatistique et informatique médicale
BRETON Jean-Christophe	Biochimie et biologie moléculaire
CAIX Michel	Anatomie
CATANZANO Gilbert	Anatomie pathologique
CHASSAIN Albert	Physiologie
CHRISTIDES Constantin	Chirurgie thoracique et cardio-vasculaire
COLOMBEAU Pierre	Urologie
CUBERTAFOND Pierre	Clinique de chirurgie digestive
DARDE Marie-Laure	Parasitologie
De LUMLEY-WOODYEAR Lionel	Pédiatrie
DENIS François	Bactériologie-Virologie
DESCOTTES Bernard	Anatomie
DESPROGES-GOTTERON Robert	Clinique Thérapeutique et Rhumatologique
DUDOGNON Pierre	Rééducation Fonctionnelle
DUMAS Michel	Neurologie
DUMAS Jean-Philippe	Urologie
DUMONT Daniel	Médecine du travail
DUPUY Jean-Paul	Radiologie et traitement de l'image
FEISS Pierre	Anesthésiologie et Réanimation chirurgicale

GAINANT Alain	Chirurgie digestive
GAROUX Roger	Pédopsychiatrie
GASTINNE Hervé	Réanimation médicale
GAY Roger	Réanimation médicale
GERMOUTY Jean	Pathologie Médicale et Respiratoire
HUGON Jacques	Histologie, Embryologie, Cytogénétique
LABADIE Michel	Biochimie et Biologie Moléculaire
LABROUSSE Claude	Rééducation Fonctionnelle
LASKAR Marc	Chirurgie thoracique et cardio-vasculaire
LAUBIE Bernard	Endocrinologie et Maladies métaboliques
LEGER Jean-Marie	Psychiatrie d'Adultes
LEROUX-ROBERT Claude	Néphrologie
LIOZON Frédéric	Clinique Médicale A
LOUBET René	Anatomie Pathologique
MALINVAUD Gilbert	Hématologie et transfusion
MENIER Robert	Physiologie
MERLE Louis	Pharmacologie
MOREAU Jean-Jacques	Neurochirurgie
MOULIES Dominique	Chirurgie infantile
OLIVIER Jean-Pierre	Radiothérapie et Cancérologie
OUTREQUIN Gérard	Anatomie
PECOUT Claude	Chirurgie orthopédique et traumatologie
PERDRISOT Rémy	Biophysique et traitement de l'image
PESTRE-ALEXANDRE Madeleine	Parasitologie
PILLEGAND Bernard	Hépatologie, Gastrologie, Entérologie
PIVA Claude	Médecine légale
PRALORAN Vincent	Hématologie et transfusion
RAVON Robert	Neurochirurgie
RIGAUD Michel	Biochimie et Biologie moléculaire
ROUSSEAU Jacques	Radiologie et traitement de l'image
SAUTEREAU Denis	Hépto-Gastro-Entérologie
SAUVAGE Jean-Pierre	Oto-Rhino-Laryngologie
TABASTE Jean-Louis	Gynécologie-Obstétrique
TREVES Richard	Thérapeutique
VALLAT Jean-Michel	Neurologie
VALLEIX Denis	Anatomie
VANDROUX Jean-Claude	Biophysique et traitement de l'image
WEINBRECK Pierre	Maladies infectieuses

SECRETAIRE GENERAL DE LA FACULTE, CHEF DES SERVICES
ADMINISTRATIFS

POMMARET Maryse

A mon Père, **Charles**

Médecin de talent, homme chaleureux,
il a su m'initier à la saveur de la vie.

A **Magda**, ma Mère vive et tendre.

A mon Ami **Yann**, l'homme précieux.

A **Nathalie, Jérôme** et **Marion**, mes compagnons
de fraternité,

A toute ma famille,

qu'ils soient remerciés d'être.

A Monsieur le Professeur **CHASSAIN**,

Professeur des Universités de Physiologie,
Biologiste des Hôpitaux,
Chef de Service.

Vous nous avez fait le très grand honneur d'accepter la présidence de cette thèse.

Daignez trouver ici l'expression de notre respectueuse admiration et de notre profonde gratitude pour la gentillesse et la disponibilité que vous nous avez témoignées.

A Monsieur le Professeur **DUMAS**,

Professeur des Universités de Neurologie,
Médecin des Hôpitaux,
Chef de Service.

Vous nous faites l'honneur de bien
vouloir juger cette thèse.

Nous avons apprécié la qualité et la
rigueur de votre enseignement.

Veillez trouver dans ce travail
l'expression de notre sincère
déférence.

A Monsieur le Professeur **DUMONT**,

Professeur des Universités de Médecine du
Travail,
Médecin des Hôpitaux.

Nous sommes très honorée que vous ayez
accepté de juger cette thèse.

L'aide courtoise que vous nous avez
apportée au cours de notre travail nous
a vivement touchée.

Votre obligeance restera un exemple
pour nous.

Soyez assuré de notre profonde recon-
naissance.

A Monsieur le Professeur **GAROUX**,

Professeur des Universités de
Pédo-psychiatrie,
Psychiatre des Hôpitaux,
Chef de Service.

Nous sommes heureuse de vous compter
parmi nos juges.

Vous avez su nous faire découvrir et
partager votre intérêt pour la
psychiatrie.

Recevez ici le témoignage de notre
considération et de notre grand
respect.

A Monsieur le Docteur **AZEMAR**,

Médecin Spécialisé en Rééducation et
Réadaptation Fonctionnelle et Médecine du
Sport,
Chercheur au Laboratoire de Neurosciences de
l'Institut National du Sport et de
l'Education Physique (INSEP).

Nous sommes très heureuse que vous nous
ayez confié ce sujet.

Le soutien et l'aide éclairée que vous
nous avez apportés tout au long de ce
travail nous ont vivement touchée.

Nous avons apprécié votre grande compé-
tence et la remarquable étendue de vos
connaissances.

Soyez remercié pour la bienveillance
que vous nous avez manifestée et
veuillez trouver dans ce travail
l'expression de notre très amicale
reconnaissance.

Que soient associés à ces remerciements,

Jean-François MANEUF pour l'inestimable valeur de son aide amicale dans la découverte et l'approche du monde du basket.

Martine pour son dévouement et sa disponibilité.

S O M M A I R E

+ - + - +

INTRODUCTION

**CHAPITRE I : LES PREVALENCES LATERALES ET LA
SPECIALISATION FONCTIONNELLE HEMISPHERIQUE
DU GAUCHER**

1 - LES PREVALENCES LATERALES

2 - LA SPECIALISATION FONCTIONNELLE
HEMISPHERIQUE

**CHAPITRE II : TAUX DE REPRESENTATION ET CONDITIONS DE
REUSSITE DES GAUCHERS EN SPORT**

1 - TAUX DE REPRESENTATION DES GAUCHERS EN
SPORT

2 - CONDITIONS DE REUSSITE DES GAUCHERS EN
SPORT

3 - CONCLUSION

**CHAPITRE III : MODELE INTERPRETATIF DE LA REUSSITE DES
GAUCHERS EN SPORT D'OPPOSITION**

1 - LE CONCEPT D'ATTENTION

2 - LE CORTEX PARIETAL POSTERIEUR

3 - L'ATAXIE OPTIQUE

4 - SCHEMA INTERPRETATIF DE L'AVANTAGE DES
GAUCHERS EN SPORT D'OPPOSITION DUELLE

CONCLUSION

BIBLIOGRAPHIE

TABLE DES MATIERES

ANNEXE

SERMENT D'HIPPOCRATE

I N T R O D U C T I O N

Les gauchers réalisent dans certaines disciplines sportives de grandes performances qui nous ont conduit à nous interroger sur les raisons de ces succès.

Lorsqu'on utilise le terme de gaucher, on pense le plus souvent à la prévalence latérale manuelle. Cependant, il ne s'agit pas là du seul phénomène de latéralité périphérique. L'oeil, le pied, le vestibule manifestent également des prévalences.

Si au niveau périphérique, le gaucher renvoie l'image en miroir d'un droitier, nous verrons qu'au niveau cérébral, il est loin de présenter une image inversée.

Défini par ces différentes asymétries fonctionnelles, le gaucher s'illustre dans certains sports de compétition qui ont en commun des contraintes issues des codes de jeu.

L'étude de ces contingences ainsi que l'étude des typologies de jeu des gauchers nous permettront de poser la problématique de la réussite des gauchers en sport.

Comparant les données de la littérature aux résultats de leurs procédures expérimentales, les chercheurs en neurosciences de l'Institut National du Sport et de l'Education Physique ont élaboré un modèle interprétatif neurophysiologique dont les propositions ouvrent de nouvelles voies de recherche sur les processus centraux présidant aux diverses manifestations centrales et périphériques de la latéralité.

CHAPITRE I :

LES PREVALENCES LATERALES
ET LA SPECIALISATION
FONCTIONNELLE HEMISPHERIQUE
DU GAUCHER

Avant de débiter l'étude de la latéralité périphérique et centrale, il nous semble intéressant d'examiner les différents termes utilisés pour décrire ces phénomènes.

En effet, les auteurs emploient des expressions qui recouvrent des notions assez diverses méritant d'être précisées.

L'**asymétrie**, tout d'abord, définit la différence des deux moitiés d'une chose de part et d'autre d'un axe ou d'un plan. Elle règle le partage d'un élément en deux moitiés non égales.

La **latéralité** désigne la prédominance fonctionnelle de l'un des deux côtés du corps.

Cette définition introduit une idée de supériorité d'un côté par rapport à l'autre et donc de domination d'un côté du corps. On parle également de dominance. Néanmoins, le terme de dominance autrefois utilisé pour qualifier l'asymétrie cérébrale est aujourd'hui un peu moins usité. On lui préfère les expressions telles que la latéralisation cérébrale, la spécialisation hémisphérique, qui reflètent mieux les qualités propres à chaque hémisphère.

La **prévalence** se rapporte à l'habileté accrue d'un élément par rapport à un autre.

Dans cette définition, un nouveau critère est introduit. Les auteurs anglo-saxons appellent "proficiency" cette idée d'un certain niveau de performance qui caractérise la suprématie d'un organe sur un autre. Contrairement à la **préférence latérale** qui correspond à un choix qui peut être déterminé par

une habitude d'usage ou un sentiment affectif, la prévalence latérale fait intervenir des idées de compétence et d'habileté.

Nous utiliserons préférentiellement ce terme de prévalence pour qualifier les phénomènes de latéralisation périphérique car il nous semble le plus approprié à illustrer l'usage d'un organe sensoriel ou d'un membre qui, en sport de haut niveau, est choisi en fonction de sa dextérité ou de sa force supérieure à celle de l'élément controlatéral.

1 - LES PREVALENCES LATERALES

1 - 1 : LA PREVALENCE MANUELLE

1 - 1 - 1 : HISTORIQUE

La latéralité manuelle est la plus flagrante des asymétries périphériques et elle est également la plus connue.

On retrouve une première estimation de la latéralité manuelle gauche dans la Bible (Livre des Juges, 20, 15 - 16) où il est indiqué que dans la tribu de Benjamin, parmi les 26 000 guerriers se trouvaient 700 frondeurs gauches très habiles.

Dans cette description, la gaucherie manuelle est considérée comme une qualité. Cependant, l'histoire de nos civilisations occidentales est marquée par une symbolique négative attachée à la main gauche.

En latin, le mot "gauche" se dit "sinister" qui a été traduit en anglais par "mauvais" et a donné

en langue française l'adjectif "sinistre". De même, en anglais, "left" (gauche) vient du mot ancien "lyft" : faible ou cassé. Le mot anglais pour droite, "dexter", signifie également droit et habile. Cette dichotomie "droit/gauche", "bon/mauvais", est rencontrée également dans les langues plus méridionales.

Dans son livre, J.P. DUBOIS (28) fait ainsi la liste des mots employés pour nommer la gaucherie selon les pays et tente de présenter un inventaire de toutes les théories les plus connues et les plus farfelues qui ont été proposées pour expliquer ce phénomène.

Nous le verrons par la suite plusieurs facteurs peuvent influencer le choix de la main. Cependant, PORAC et COREN (97) ont mené une étude historique : en observant 1 000 oeuvres historiques de différentes époques et de différents pays, ils ont noté la latéralisation dans l'utilisation d'une arme ou d'un outil. Ils ont alors déterminé le pourcentage de droitiers et ont trouvé entre 86 et 98 % de droitiers sans variation géographique ou temporelle significative.

L'ensemble des études sur l'évolution de la latéralité manuelle au cours des époques semble s'accorder sur le fait que la tendance droitrière est une caractéristique humaine invariable.

**1 - 1 - 2 : DISTRIBUTION DES PREVALENCES
LATERALES - FREQUENCE DE LA
GAUCHERIE**

HECAEN et AJURIAGUERRA (50) reprenant les résultats de l'examen de 48 séries publiées entre 1870 et 1940 retrouve des taux de gauchers entre 1 et 30 %.

COREN et PORAC (97), quant à eux, constatent que le pourcentage de droitiers s'élève à 90,6 % (médiane 93,4 %) avec une dérivation standard de 7,5 %.

En général et malgré la diversité des méthodes de détermination de la gaucherie, on admet qu'il y a un pourcentage de 6 à 10 % de gauchers dans une population générale occidentale, contemporaine, tous sexes confondus, formée d'adolescents et d'adultes.

1 - 1 - 3 : METHODES D'APPRECIATION DE LA LATERALITE MANUELLE

Il existe de nombreuses méthodes d'appréciation de la latéralité manuelle. Les principales sont : l'autodéfinition, les questionnaires et les épreuves de force ou de dextérité relative des 2 mains.

Nous ne retiendrons que les deux dernières classifications, la première comportant des grandes incertitudes et des résultats discordants par rapport aux deux autres.

*** les questionnaires**

Les plus connus et les plus utilisés sont :

- le questionnaire d'ANNETT (1),
tableau 1 :

Il définit la latéralité manuelle à partir de 12 questions portant sur des activités spécifiques : 6 items principaux (1 à 6) et 6 dits secondaires (7 à 12).

ANNETT détermine ainsi 8 catégories de latéralité (5 parmi les droitiers, 3 parmi les gauchers). Une classification moins complexe peut séparer droitiers consistants, gauchers consistants et sujets mixtes.

- le questionnaire d'EDINBURG,
tableau 2

Mis au point par OLFIELD (87), il a été établi en soumettant un large échantillon d'adultes à un questionnaire de 20 activités différentes. Ayant éliminé les activités redondantes ou ne présentant pas de fortes corrélations entre elles, il en conserve 10 à partir desquelles il détermine un indice de latéralité.

Ce questionnaire contient 2 questions sur les préférences podale et oculaire.

- l'étude de PORAC et COREN (97),
tableau 3

A partir de plusieurs questionnaires, PORAC et COREN ont recruté 20 questions auxquelles ils ont soumis, à 3 reprises, un échantillon important d'adultes. Puis, sur la base du taux de corrélation de 90 à 100 %, seuls 4 items ont été retenus. C'est à

NAME _____ AGE _____ SEX _____

Were you one of twins, triplets at birth or were you single born?

*Please indicate which hand you habitually use for each of the following activities by writing R (for right), L (for left), E (for either).

Which hand do you use:

1. To write a letter legibly?
2. To throw a ball to hit a target?
3. To hold a racket in tennis, squash or badminton?
4. To hold a match whilst striking it?
5. To cut with scissors?
6. To guide a thread through the eye of a needle (or guide needle on to thread)?
.....
7. At the top of a broom while sweeping?
8. At the top of a shovel when moving sand?
9. To deal playing cards?
10. To hammer a nail into wood?
11. To hold a toothbrush while cleaning your teeth?
12. To unscrew the lid of a jar?

If you use the RIGHT HAND FOR ALL OF THESE ACTIONS, are there any one-handed actions for which you use the LEFT HAND? Please record them here

.....

If you use the LEFT HAND FOR ALL OF THESE ACTIONS, are there any one-handed actions for which you use the RIGHT HAND? Please record them here.....

.....

QUESTIONNAIRE 3

* This sentence was omitted.

Tableau 1

Le questionnaire d'Annett D'après ANNETT(1).

EDINBURGH HANDEDNESS INVENTORY

Surname Given Names

Date of Birth..... Sex.....

Please indicate your preferences in the use of hands in the following activities by putting + in the appropriate column. Where the preference is so strong that you would never try to use the other hand unless absolutely forced to, put ++. If in any case you are really indifferent put + in both columns.

Some of the activities require both hands. In these cases the part of the task, or object, for which hand preference is wanted is indicated in brackets.

Please try to answer all the questions, and only leave a blank if you have no experience at all of the object or task.

		LEFT	RIGHT
1	Writing		
2	Drawing		
3	Throwing		
4	Scissors		
5	Toothbrush		
6	Knife (without fork)		
7	Spoon		
8	Broom (upper hand)		
9	Striking Match (match)		
10	Opening box (lid)		
i	Which foot do you prefer to kick with?		
ii	Which eye do you use when using only one?		

L.Q.

Leave these spaces blank

DECILE

Tableau 2

Le questionnaire d'Edinburg mis au point par OLFIELD

partir de cette sélection que ces auteurs ont mené une étude statistique de grande envergure.

*** Les épreuves de dextérité et de force**

Elles sont nombreuses et de complexité parfois importante. Il est à noter que la manualité s'établit avec d'autant plus de justesse que la complexité des épreuves croît.

PROVINS et CUNLIFFE (106) ont proposé une série d'épreuves parmi lesquelles l'épreuve de tapping (flexion - extension) de l'index à vitesse maximale, le lancer de fléchettes, vitesse d'écriture...

PORAC et COREN (97) ont constaté cependant que les corrélations entre les divers tests de mesure de dextérité ou de force, sont peu élevées.

1 - 1 - 4 : LES RESULTATS

Le tableau 4 résume les résultats de plusieurs analyses statistiques sur les proportions de latéralité manuelle.

Les discordances entre les différentes séries sont dûes à la diversité des méthodes d'appréciation.

Malgré cette diversité, il existe un accord quasi-implicite pour déterminer un pourcentage de gauchers manuels de 6 à 10 %.

Les courbes de distribution (figure 1) montrent que la manualité droite est bien marquée. La distribution selon l'index est en forme de J avec un

Hand preference Items	Agreement between self-report and behavioral tests (%)	Agreement between self-reports at 1-month retest ⁶ (%)	Agreement between self-reports at 1-year retest ³ (%)
With which hand do you:			
1. draw ²⁻⁶	98 ^{3,6}	96	100
2. throw a ball to hit a target ¹⁻⁶	98 ^{3,6}	93	100
3. use an eraser on paper ^{2,3,6}	98 ^{3,6}	92	96
4. remove the top card for dealing ^{1-3,6}	94 ^{3,6}	100	96
5. write ^{1,2,4-6}	100 ⁶	96	96
6. hold a toothbrush ^{1,2,4-6}	97 ⁶	96	100
7. hammer ^{1,2,4,6}	97 ⁶	96	96
8. use a bottle opener ^{2,6}	100 ⁶	94	96
9. use a screw driver ⁶	97 ⁶	95	-
10. use a tennis racket ^{1,4-6}	95 ⁶	96	-
11. use scissors ^{1,4-6}	94 ⁶	95	-
12. hold a match while striking ^{1,3,6}	94 ⁶	89	-
13. hold a spoon to stir liquids ^{5,6}	94 ⁶	100	-
14. pick up a salt shaker ⁶	85 ⁶	100	-
15. guide a thread through a needle ¹	84 ⁶	78	-
16. use a knife ^{4,5}	-	-	-
17. hold a potato while peeling ^{b,4}	-	-	-
18. hold a bottle while removing its top ^{b,4}	-	-	-
19. hold a dish while wiping ^{b,4}	-	-	-
20. hold at the top of a broom while sweeping ^{1,3,6}	78 ⁶	-	-

^a Superscripts indicate sources: 1, Annett (1970a); 2, Coren, Porac, & Duncan (1979); 3, Coren & Porac (1978); 4, Crovitz & Zener (1962); 5, Oldfield (1971); 6, Raczkowski, Kalat, & Nebes (1974). ^b Items are reverse scored.

Tableau 3

Les 20 items retenus par PORAC et COREN (97).
 Corrélation entre le test de référence et les tests de
 rappel effectués 1 mois et 1 an après.

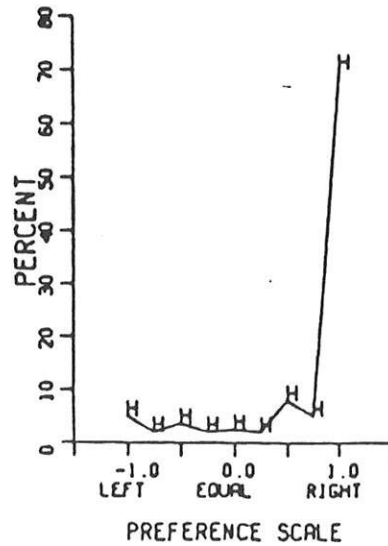


Figure 1

Courbe de distribution de la latéralité manuelle selon
 les indices d'après PORAC et COREN (97).

AUTEURS	ANNEE	DROITIERS	AMBIS D	GAUCHERS	AMBIS G
ANNETT	1976	67,2	22,1	4,26	6,49
SALMASO et LONGINI	1983	63,64	28,86	3,72	3,78
PORAC et COREN	1981	72	16,2	5,3	6,5
LANSKI	1988	70	22,8	2,4	4,8
HARDYCK et GOLDMAN	1975	90,4	0	9,6	0
NACHSON et DENNO	1983	88,13	0	11,87	0
HOOGMARTENS et CAUBERGH	1987	76,6	14	6,25	3,15

Tableau 4

Répartition de la latéralité manuelle en pourcentage, selon plusieurs études.

pic important à l'extrémité droite qui correspond à un pourcentage important de droitiers bien latéralisés.

Selon PORAC et COREN (97), les droitiers sont plus nettement latéralisés que les gauchers et les gauchers consistants ne représentent que 45 % des gauchers. Cette tendance à la moindre latéralisation et à l'ambilatéralité des gauchers est retrouvée par presque tous les auteurs et est considérée comme une constante. Différentes conceptions tentent de l'expliquer comme nous le verrons plus tard.

1 - 1 - 5 : LES AUTRES THEORIES CONCERNANT LA LATERALITE MANUELLE

Bien que les méthodes d'appréciation de la manualité présentées ici soient les plus courantes, certains travaux abordent ce phénomène sous d'autres angles.

GUIARD (43) relève que la plupart des activités manuelles font intervenir les deux mains et propose, comme alternative aux concepts de supériorité manuelle, la théorie suivante : les 2 mains représenteraient 2 mécanismes moteurs servant à créer un mouvement dont la complexité interne (physiologique et biomécanique) est ignorée dans les approches présentées antérieurement. Ces 2 moteurs manuels coopèreraient l'un avec l'autre comme s'ils étaient assemblés en série formant une chaîne "kinématique".

Ainsi chez le droitier, le mouvement produit par la main droite tendrait à s'articuler avec le mouvement produit par la gauche. La capacité manuelle à réaliser certaines tâches serait le résultat non seulement du rôle différentiel des 2 mains mais aussi

viendrait du fait que la division du travail entre celles-ci serait hiérarchisé, travaillant de manière coordonnée avec 2 niveaux contigus de résolution. Ainsi la main gauche constituerait "le cadre" du geste, la référence spatiale dans laquelle la main droite opèrerait en apportant le "contenu".

Selon GUIARD, ce modèle montre d'un point de vue comportementaliste l'intérêt de la spécialisation manuelle comme moyen de réussir son adaptation.

1 - 2 : LA PREVALENCE PODALE

L'étude de la latéralisation du membre inférieur est moins connue et d'apparition plus récente.

Plusieurs types d'épreuves ont été proposés. Nous en retiendrons 2 :

- la frappe du ballon,
- le tapping.

1 - 2 - 1 : LES EPREUVES

1 - 2 - 1 - 1 : La frappe du ballon (ou shoot)

La capacité du pied à manipuler le ballon est fréquemment utilisée. PETERS (94) en 1988 passe en revue les différentes études et conclut :

- les droitiers manuels ont une préférence podale droite nette,
- les gauchers manuels n'ont pas une préférence équivalente pour le pied gauche. Cependant, les gauchers manuels consistants montrent une

préférence podale gauche plus importante que celle des gauchers mixtes.

1 - 2 - 1 - 2 : Le tapping

C'est une mesure de dextérité et de rapidité du membre inférieur.

PETERS et DURDING (95) ont retrouvé clairement un avantage pour le pied droit chez les droitiers manuels et un léger avantage pour le pied droit dans le groupe des gauchers manuels.

1 - 2 - 1 - 3 : L'étude de PORAC et COREN

Si de nombreuses tâches ont été utilisées, PORAC et COREN (97) ont montré qu'il existait une bonne corrélation entre les items d'un test de référence et d'un test de rappel effectué ultérieurement, lorsque les 4 items sont : frapper dans un ballon ; pied posé en premier sur une chaise pour monter dessus ; saisir un caillou entre les orteils ; pied chaussé en premier (voir tableau 5).

1 - 2 - 2 : LES RESULTATS

Quand on fait une distinction dichotomique, le pourcentage de droitiers varie de 75 à 90 % ce qui constitue une tendance vers la droite là aussi majeure.

PETERS (94) examinant les données de la littérature sur la latéralité podale conclut que, si la tendance droitrière est de règle chez les droitiers manuels, il n'y a pas de modèle équivalent chez les gauchers manuels et que ces derniers semblent capables

Foot preference items	Agreement between self-report and behavioral tests (%)	Agreement between self-reports at retest (%)
1. With which foot do you kick a ball?	95 ^{1,2}	96 ^b
2. If you had to step up onto a chair, which foot would you place on the chair first?	85 ^{1,2}	—
3. If you wanted to pick up a pebble with your toes, which foot would you use?	85 ²	—
4. Which foot do you put a shoe on first?	83 ³	93 ^c

^a Superscripts indicate sources: 1, Coren & Porac (1978); 2, Coren, Porac, & Duncan (1979); 3, Raczkowski, Kalat, & Nebes (1974).

^b One-year retest.¹

^c One-month retest.³

Tableau 5

Corrélation entre les items de la préférence podale,^a un test de référence et un test de rappel effectué ultérieurement, d'après PORAC et COREN (97).

d'adapter un pied ou l'autre en fonction de la tâche à exécuter.

1 - 2 - 3 : RELATION ENTRE MANUALITE ET LATERALITE PODALE

On ne peut pas considérer la latéralité podale sans la rattacher à la manualité. En effet, très souvent, l'action du pied est, en quelque sorte, subordonnée à l'action de la main. Que ce soit en sport pour lancer le javelot, manier le fleuret, shooter au basket-ball ou bien dans les activités de la vie courante : scier du bois, planter un clou, etc... Le rôle du pied est déterminé par le choix de la main. On peut donc dire que lorsque les mains et les pieds collaborent des rôles complémentaires sont désignés à chacun.

1 - 3 : LA PREVALENCE OCULAIRE

1 - 3 - 1 : LES EPREUVES

Le premier auteur évoquant le phénomène de latéralité oculaire est l'Italien Gian Baptista DELLA PORTA, cité par PORAC et COREN (94), qui, en 1593, mit au point le test qui porte son nom : celui-ci consiste à aligner le sommet d'un bâton éloigné de soi avec une marque faite sur le mur ou avec un autre bâton et ceci les 2 yeux ouverts. Ensuite, on ferme un oeil puis l'autre. Le résultat est la mise en évidence de l'alignement d'un oeil avec les 2 repères alors que l'autre oeil est excentré. Cet oeil de visée est l'oeil dominant.

Depuis, de nombreuses épreuves ont mesuré cette latéralité. Nous les avons classées comme suit :

- les épreuves de vision monoculaire (sighting concient ou inconscient).

Le test DELLA PORTA appartient à ce type d'épreuves. Le tableau 6 résume les différentes tâches consignées par PORAC et COREN.

- l'épreuve du Hole (trou) consiste à fixer un mot sur un texte à travers un cache troué posé sur ce texte, puis à rapprocher le cache des yeux tout en maintenant le regard sur le mot choisi. En s'approchant des yeux, le cache s'oriente vers celui qui fait la visée.

Ces épreuves sont rassemblées sous l'appellation : épreuves de visée.

- les épreuves de rivalité oculaire : on présente aux 2 yeux, 2 images différentes (des lignes horizontales et des lignes verticales par exemple) et le sujet doit rapporter ce qu'il perçoit. Les 2 images sont vues en alternance par "filtrage" des informations visuelles et suppression alternative d'une image. L'oeil dominant est celui qui perçoit le plus longtemps.
- les épreuves d'acuité visuelle : il s'agit de tests de capacité où l'on cherche à mettre en évidence une différence d'acuité visuelle entre les 2 yeux. L'épreuve la plus connue est la mesure de l'acuité relative des yeux par la lecture de lettres ou de formes.
- les épreuves d'efficacité motrice : il s'agit d'épreuves de maintien de la fixation. Les muscles de l'oeil permettant une fixation du regard

Eye preference test	Testing procedure
Telescope	Eye used to sight down a telescope (Harris, 1957; Walls, 1951)
Rifle	Eye used to sight down a rifle or along pistol (Cuff, 1930; Harris, 1957)
Hole ^a	Eye used to sight through a hole in a card (Porac & Coren, 1975a; Suchman, 1968)
Miles ABC ^a	Eye aligned with small hole when subject holds wide end of a truncated cone over face and views distant target (Miles, 1929, 1930; Updegraff, 1932)
Asher ^a	Subject holds a card in each hand and gradually brings them together until all that is seen in the slit is the experimenter's nose. The eye aligned with the slit is sighting eye (Asher, 1961; Coren & Kaplan, 1973)
Point ^a	Eye aligned with finger when subject points to experimenter's nose (Croviitz & Zener, 1962; Coren & Kaplan, 1973; Palmer, 1947)
Alignment ^a	Eye used to align wires set on opposite ends of an open tube (Coren & Kaplan, 1973; Crider, 1944; Cuff, 1930a)
Porta ^a	Pencil aligned with distant target; eye that maintains alignment when each eye is closed in turn (Croviitz & Zener, 1962; Gronwall & Sampson, 1971; Porta, 1933)
Hold card ^a	Eye on same side of body midline where a card is held when subject reads fine print (Gronwall & Sampson, 1971)

^a Both eyes are open during testing.

Tableau 6

Tests permettant d'établir la dominance de visée,
d'après PORAC et COREN (97).

vers une cible, l'oeil dominant serait celui qui reste le plus longtemps fixé dans la bonne direction.

1 - 3 - 2 : LES RESULTATS

L'ensemble de ces épreuves donne des résultats contradictoires qui ont amené à rejeter la conception d'une dominance oculaire unique.

PORAC et COREN (97) constatent les résultats suivants :

- vision monoculaire :

- . 65 % de sujets utilisant l'oeil droit
- . 32 % de sujets utilisant l'oeil gauche
- . préférence variable pour les 3 % de sujets restants

- tests de rivalité oculaire :

- . 48 % préférence droite
- . 32 % préférence gauche
- . préférence variable pour les 20 % de sujets restants

La dominance d'acuité visuelle semble n'influer sur la dominance de visée que si l'asymétrie d'acuité est supérieure ou égale à 3/10ème.

1 - 3 - 3 : PREVALENCE OCULAIRE ET POSTURE

Considérant le rôle des fonctions visuelles sur la stabilisation posturale, BARON et Coll. (13) réalisent une expérience au cours de laquelle les

sujets doivent fixer leur regard sur une barre fluorescente verticale située à cinq mètres devant eux dans une pièce obscure. ils constatent alors un déplacement du centre de gravité vers la droite.

Habituellement dans une pièce éclairée, le même type d'épreuve a pour résultat un déplacement de l'axe du corps vers la gauche, le sujet tentant de mettre son oeil droit dominant pour la visée dans l'alignement de son centre de gravité.

AZEMAR (5) a constaté un tel phénomène en réalisant des examens morphostatiques auprès de 82 enfants de 10 à 15 ans.

Le placement de l'oeil gauche sur l'axe de soutien du corps lorsqu'une cible lumineuse doit être fixée dans l'obscurité, tel que le constatent BARON et Coll. les conduit à attribuer à l'oeil gauche une fonction d'oeil directeur de verticalité. Ils considèrent que ce phénomène est à distinguer de la dominance oculaire.

PAILLARD et BEAUBATON (92) ont défini deux systèmes de référence du corps dans l'espace qu'ils rapportent aux deux types de vision. Ils attribuent à la vision fovéale, une propriété de référence égocentrique dans le sens où "elle réfère la direction du regard à la position de la tête et du corps propre".

Ainsi le choix d'un référentiel unique, punctiforme, interne, inscrit dans le référentiel postural, serait le choix du référentiel égocentrique.

A l'inverse, les référentiels données par les repères stables de l'environnement qui permettent

de situer les mouvements du corps par rapport à l'espace physique, seraient des référentiels exocentriques.

La vision périphérique permet d'appréhender l'espace selon un système référentiel exocentrique.

MEYER et Coll. (80) ont trouvé que l'oeil non dominant a plus d'affinité pour les afférences d'ordre graviceptif (comme par exemple la verticalité) tandis que l'oeil dominant est plus dépendant d'une fixation sur un point de référence objective.

Ces résultats ont conduit AZEMAR (7) à formuler l'hypothèse selon laquelle il pourrait exister une dominance oculaire différente en fonction du type d'informations à traiter.

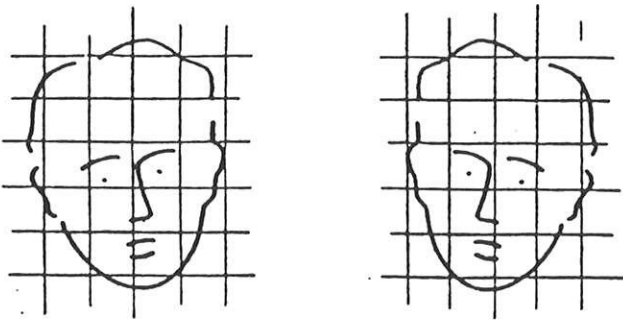
L'oeil dominant pour les épreuves de visée (vision fovéale) serait l'oeil directeur pour la localisation des objets par rapport au corps (référence égocentrique) tandis que l'autre oeil percevrait les signaux selon une référence exocentrique, c'est-à-dire que la localisation du corps serait définie par rapport à l'environnement.

1 - 4 : LA PREVALENCE VESTIBULAIRE

LACOUR et Coll. (71) ont proposé en 1974 l'existence d'une prévalence vestibulaire en relation avec la latéralisation motrice.

De même, CERNAJEK et JAG (23), au moyen d'une stimulation galvanique du labyrinthe et MILOJEVIC et WATSON (81) par la stimulation calorique du labyrinthe, mettent en évidence une prévalence du labyrinthe gauche chez les droitiers.

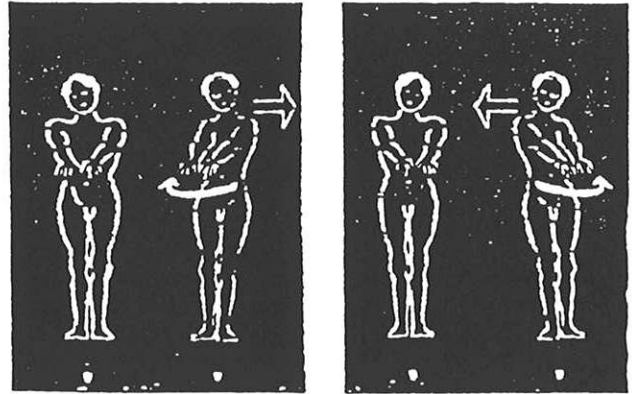
En 1977, GAGEY et Coll. (30), en étudiant les asymétries de la posture orthostatique de 105 travailleurs des travaux publics, montrent qu'il existe une certaine polarité vestibulaire posturale gauche. Elle s'exprime par une inclinaison de la tête vers la droite que l'on mesure grâce à l'observation de l'axe bipupillaire. Elle s'accompagne lors d'une manoeuvre de Romberg, d'une déviation des index vers la droite avec translation du corps vers la gauche.



B.P.D.

B.P.G.

— Inclinaison de l'axe bipupillaire sur l'horizontale.



B.P.D.Y.F.G.R.D.

B.P.G.Y.F.D.R.G.

— Déviation au cours de la manoeuvre de ROMBERG: un repère au niveau de la base du cou, un autre repère au niveau des index permettent d'observer les translations et les rotations qui apparaissent après occlusion des yeux.

BPDYFGRD: axe bipupillaire incliné à droite, BPD, yeux fermés, YF, le sujet dévie sur sa gauche, G; et tourne vers sa droite, RD.

BPGYFDRG: axe bipupillaire incliné à gauche, BPG, yeux fermés, YF, le sujet dévie sur sa droite, D, et tourne vers sa gauche, RG.

Figure 2

Relation entre inclinaison de l'axe bipupillaire et la déviation latérale révélée par la manoeuvre de Romberg d'après GAGEY et Coll. (30)

1 - 5 : LES AUTRES PREVALENCES

Nous serons beaucoup plus brève quant à ces autres asymétries.

* l'asymétrie auriculaire

Elle est mise en évidence au cours de test de capacité tel que le test de niveau de perception qui détermine, pour chaque oreille, le seuil d'acuité d'un son pur de fréquence variable et le test d'écoute dichotique. Ce dernier est intéressant car il est également utilisé dans la mesure des asymétries cérébrales. Il consiste à présenter aux 2 oreilles des stimuli auditifs différents (mots, nombres, groupes de lettres sans sens). On demande ensuite au sujet de les restituer. Ce test fait pour une part intervenir la compréhension et donc l'asymétrie cérébrale pour les centres du langage. Il existe pour cette prévalence également une tendance droitrière :

- 59,4 % pour PORAC et COREN (97),
- 68 % pour HOOGMARTENS (58).

* Enfin nous ne ferons que citer la prévalence mandibulaire qui correspond au côté préférentiel de mastication pendant le premier cycle de mastication. On retrouve là aussi une prédominance de droitiers (HOOGMARTENS (58)).

1 - 6 : LES FACTEURS DE VARIATION

1 - 6 - 1 : SELON LE SEXE

ANNETT (1) étudiant la prévalence manuelle ne note pas de différence entre les deux sexes.

Cependant que ce soit pour la latéralité manuelle ou podale, de nombreux auteurs s'accordent à trouver les femmes plus droitières et plus consistantes que les hommes.

Pour la latéralité manuelle, PORAC et COREN (97) et OLDFIELD (87) retrouvent une différence de 4 %.

Afin d'expliquer ce chiffre, des hypothèses comportementales ont été proposées qui considèrent que, pour les jeunes femmes, la pression sociale serait plus forte.

Pour BRYDEN (21), cette différence entre les sexes proviendrait de la manière différente de réagir pour certains actes.

Pour les gauchers, on retrouve le même pourcentage de gauchers consistants entre les deux sexes. En revanche, on trouve plus d'hommes gauchers mixtes que de femmes.

L'influence du sexe pour la latéralité oculaire n'a pas été assez longuement étudiée pour donner des résultats crédibles.

1 - 6 - 2 : SELON L'AGE

L'observation des nouveaux-nés montre une nette tendance à tourner la tête et à orienter le regard vers la droite. Ce comportement évolue et au cours du premier mois, la préférence manuelle se renforce progressivement.

INGRAM (60) a étudié des enfants de 3 à 5 ans et note que, dès l'âge de 3 ans, la différence entre les 2 mains est clairement établie et qu'elle ne fait que se renforcer par la suite.

Cette étude réalisée chez des droitiers met en évidence une main droite plus forte et plus rapide, testée avec un dynamomètre, alors que la main gauche est plus efficiente pour des épreuves dites "spatiales" comme par exemple l'imitation des postures digitales.

HISCOCK, KINSBOURNE (54) ont recouru à une procédure des tâches en compétition auprès d'enfants de 3 à 12 ans : leurs résultats révèlent une interférence de la production du langage concurrente avec la tâche motrice plus grande pour la main droite que pour la main gauche.

Pour certains auteurs, la latéralité manuelle est fixée dès l'âge de 8 ans alors que, pour d'autres, elle gagne en maturité tout au long de la vie.

Mais, tous les auteurs ont constaté que, durant la vie adulte, se met en place une tendance droitrière et ceci indépendamment des sexes.

BINDSCHAEDLER et ASSAL (16) constatent une proportion plus importante de droitiers chez les personnes âgées ce qui serait en faveur d'une prépondérance de plus en plus nette de l'hémisphère gauche durant la vie adulte.

Pour PORAC et COREN (97), le taux de croissance annuel moyen des droitiers est de 0, 22 %.

On retrouve la même tendance pour les asymétries podale et oculaire.

Plusieurs explications sont proposées :

- l'espérance de vie plus courte des gauchers,
- les objets que nous utilisons, réalisés pour la plupart pour des droitiers, exerceraient une pression faible mais constante qui conduirait les gauchers à devenir plus ambidextres par adaptation.
- l'influence de l'éducation droitrière pour les personnes éduquées dans les années 1930 - 1940 et qui maintenant se retrouvent dans les sujets âgés.

En ce qui concerne les gauchers manuels, BEUKELAAR et KROONENBERG (15) ont réalisé une étude où ils demandaient aux gauchers avec quelle main ils écrivaient. Les sujets nés avant 1940 écrivent tous avec la main droite, puis le pourcentage de gauchers écrivant avec leur main gauche augmente jusqu'à arriver à 100 % pour les sujets nés après 1965.

1 - 6 - 3 : SELON LES SOCIÉTÉS

On retrouve dans presque toutes les sociétés une symbolique rattachée à la main de préférence et le plus souvent la norme est droitrière.

Dans un grand nombre de religions la main gauche est utilisée pour réaliser les basses besognes tandis que la main droite est la main noble.

Comme nous l'avons vu, cette différenciation se retrouve également dans le langage : les mots

qualifiant le côté droit sont porteurs d'un sens positif, valorisant, alors que les termes utilisés pour désigner le côté gauche ont en général une connotation plus négative.

En ce qui concerne le pied ou l'oeil, les observations sont plus rares. La pression sociale pour la latéralité podale ou oculaire semble donc ne pas être très forte.

1 - 6 - 4 : SELON LES PARENTS

Des modèles génétiques ont été proposés pour expliquer le phénomène de latéralisation : la théorie monogénique et polygénique. Aucune de ces deux interprétations n'a encore été confirmée. Cependant pour la latéralité manuelle, on trouve une corrélation entre le degré de consistance des parents et des enfants, supérieure au taux de corrélation obtenu avec le hasard.

L'influence des parents n'est peut-être pas sans effet ; ce sont eux qui sont les premiers éducateurs et qui apprennent à utiliser les objets. PORAC et COREN (97) rapportent que les femmes gauchères ont plus d'enfants gauchers et que la relation est plus forte avec les filles qu'avec les garçons.

En ce qui concerne la latéralité podale, pour deux parents gauchers il existe plus d'enfants droitiers que pour deux parents droitiers.

Enfin, la latéralité oculaire ne varie pas en fonction de celle des parents.

2 - LA SPECIALISATION FONCTIONNELLE HEMISPHERIQUE

Dans ce chapitre où nous allons traiter de la spécialisation fonctionnelle hémisphérique du gaucher, il nous semble souhaitable de présenter tout d'abord l'organisation cérébrale des sujets droitiers et ceci pour plusieurs raisons :

- * en premier lieu parce que les travaux ayant permis de déterminer la représentation des fonctions cérébrales chez l'homme ont surtout porté sur l'étude des sujets droitiers,
- * ensuite parce que c'est à partir de ces résultats que nous pourrions préciser les caractéristiques différentielles de la spécialisation fonctionnelle hémisphérique des gauchers,
- * et enfin parce que, comme nous le verrons, les gauchers sont loins de présenter une organisation cérébrale inversée par rapport aux droitiers.

2 - 1 : RAPPELS SUR LA LATERALISATION FONCTIONNELLE CEREBRALE DES DROITIERS

2 - 1 - 1 : LES DONNEES DE LA NEUROPATHO- LOGIE

2 - 1 - 1 - 1 : Lésions de l'hémisphère gauche

En 1865, BROCA (20) fournit pour la première fois la démonstration scientifique d'une inégalité de fonctionnement entre les deux hémisphères et apporta une série d'arguments prouvant que "la perte de la

faculté du langage articulé" était liée à une lésion située dans la partie postérieure de la circonvolution frontale inférieure de l'hémisphère gauche. Il établit pour la première fois le lien entre une fonction cérébrale, le langage et un hémisphère, le gauche.

En 1874, WERNICKE enrichit la description anatomo-clinique en définissant l'aphasie sensorielle en rapport avec une lésion d'une zone postérieure de l'hémisphère gauche, la partie postérieure de la première et deuxième circonvolution temporale, la partie inférieure du lobe pariétal, incluant les "gyri supramarginalis et angularis" ainsi que la partie antérieure du lobe occipital.

A partir de ces données, la littérature s'est étoffée de la description d'un grand nombre d'autres troubles du langage comprenant divers types d'aphasie et des troubles du langage écrit (alexies et agraphies).

D'autres déficits dépendent également d'une atteinte de l'hémisphère gauche.

Ce sont tout d'abord les troubles du geste qui apparaissent même sans atteinte de la motricité segmentaire. Il s'agit de l'apraxie idéatoire, l'apraxie idéo-motrice et l'apraxie constructive. Cette dernière a d'abord été décrite au cours des lésions gauches, mais elle est retrouvée également lors de lésions de l'hémisphère droit.

Il existe également des troubles de la connaissance du corps à type d'asomatognosies bilatérales (agnosie digitale, autotopoagnosie). L'agnosie digitale associée à l'acalculie, à l'agraphie

et à l'indistinction droite - gauche réalise le syndrome de Gerstmann.

Enfin, on décrit des troubles de la perception visuelle à type d'agnosie visuelle qui concerne la reconnaissance de la signification des objets ou de leur représentation, des couleurs et des signes graphiques, mais respecte l'analyse des données visuelles élémentaires, la reconnaissance des formes et des données spatiales.

2 - 1 - 1 - 2 : lésions de l'hémisphère droit

Les premières descriptions anatomo-cliniques ont concerné les troubles de la connaissance de la moitié du corps contro-latérale à la lésion, c'est-à-dire les asomatognosies unilatérales. Il s'agit soit de la négation du déficit moteur gauche (c'est une anosognosie), soit de la non reconnaissance de l'hémicorps gauche, le sujet se comporte comme si ce côté n'existait pas (c'est l'hémianosomatognosie).

Comme nous l'avons vu précédemment, une lésion de cet hémisphère peut déterminer l'apparition d'une apraxie constructive. A la différence du déficit produit par une lésion gauche, la présentation de repères visuo-spatiaux concernant le modèle n'améliore pas la performance constructive du malade. Ceci révèle le rôle important des facteurs visuo-spatiaux et nous permet d'aborder un ensemble de troubles caractéristiques des lésions de l'hémisphère droit qui sont les désordres spatiaux.

L'agnosie spatiale unilatérale ou négligence de la moitié de l'espace contro-latéral à la lésion apparaît surtout après lésion de l'hémisphère droit.

DE RENZI et Coll. (26) ont montré que ce trouble ne s'exprime seulement que sur une modalité visuelle mais qu'il concerne la représentation de l'espace indépendamment des modalités sensorielles.

Ce syndrome dit d'héminégligence entraîne des troubles particuliers qui s'expriment dans de nombreuses occasions. Lors de la lecture par exemple, le sujet ne lira que la moitié droite d'un texte ; en copiant un dessin, il ne reproduira que la partie droite du modèle ; dans son assiette, il laissera la nourriture située dans la partie gauche.

HABIB (47) rappelle que ce syndrome d'héminégligence est considéré comme une altération des processus attentionnels et qu'il est le plus souvent lié à une atteinte de l'hémisphère droit. Il existe également des troubles de type topographique avec difficulté d'orientation sur un plan ou perte de la mémoire de la topographie et de l'orientation dans des lieux connus.

Les illusions visuelles concernant l'espace ou les objets qui se déforment sont décrites comme apparaissant électivement lors de lésions de l'hémisphère droit.

Enfin, les désordres de type graphique, lexique ou de calcul, ne portent pas sur la reconnaissance des systèmes, des codes mais apparaissent sous forme d'une désorganisation spatiale

des éléments graphiques ou des chiffres dans les opérations arithmétiques.

En dehors des troubles de la perception et de l'organisation, une lésion de l'hémisphère droit peut se traduire par des difficultés d'apprentissage de certaines catégories de stimuli.

HABIB (47) rappelle les études de B. MILNER qui a montré qu'il existe un type de mémoire, spécifique à chaque hémisphère. Une lésion ou une amputation d'un lobe temporal droit entraîne des troubles de la mémoire lors d'épreuves de l'apprentissage spatial, une lésion controlatérale crée des troubles lors de l'apprentissage verbal.

HABIB note que les stimuli impliquant des difficultés d'apprentissage aux porteurs de lésions de l'hémisphère droit ont en commun la nécessité d'un traitement rapide et global de l'information.

De même, il existe des troubles de la perception visuelle ; l'agnosie visuelle se présente sous une forme particulière appelée : prosopagnosie. Il s'agit de l'agnosie des physionomies.

HECAEN et ANGELERGUES (51) ont démontré, en 1962, le rôle prépondérant de l'hémisphère droit dans la reconnaissance, la mémoire des visages. Cependant, il n'existe pas d'argument décisif pour exclure formellement une bilatéralisation des lésions pour voir apparaître ce trouble.

Enfin, comme le montre GAINOTTI (31), une lésion de l'hémisphère droit altère les capacités de traitement du matériel émotionnel. On note alors une

perturbation profonde de la personnalité et de l'affectivité avec des manifestations d'indifférence, voire d'euphorie. L'indifférence affective est manifeste dans la mimique faciale appauvrie et dans le langage également. Alors que l'expression est respectée, le sujet est incapable de produire par la prosodie, la tonalité émotionnelle du discours.

Il semblerait par ailleurs que la spécialisation hémisphérique s'étende aux structures sous-corticales. OJEMAN (86) a mis en évidence des réponses de type aphasique et des troubles de la mémoire non verbale à court terme après stimulation au niveau du thalamus gauche que l'on ne retrouve pas à droite.

2 - 1 - 2 : LE MODELE "SPLIT BRAIN"

Il s'agit de l'étude de sujets, qui, du fait d'une épilepsie résistante aux traitements habituels, ont bénéficié d'une section chirurgicale du corps calleux (avec ou sans section des autres commissures interhémisphériques). Ce modèle a permis d'une part l'étude détaillée des différentes fonctions de chaque hémisphère et d'autre part d'apprendre comment se fait le transfert de l'information entre les deux hémisphères.

Ainsi, GANAZZIGA, BOGEN et SPERRY (33) ont confirmé les données anatomocliniques sur les déficits propres à chaque hémisphère lésé.

En 1965, ils montrent la supériorité de la main gauche donc de l'hémisphère droit pour les épreuves impliquant des rapports spatiaux.

GANAZZIGA (34) en 1987 affirme que la séparation en deux "hémi-cerveaux" produit deux systèmes de conscience séparés. En ce qui concerne le transfert inter-hémisphérique de l'information et le rôle fonctionnel du corps calleux, il suggère que celui-ci n'est pas seulement un simple canal sensoriel qui permet la duplication de l'information sensorielle initialement projetée sur un hémisphère, mais que cette structure est spécialisée pour le traitement de l'information encodée de nature abstraite ou associative.

Diverses expériences ont été réalisées afin de déterminer le mode d'interaction des deux hémisphères. En effet, comment une tâche mettant en jeu les deux hémisphères est-elle traitée ?

TRESSOLDI (123) a testé des sujets droitiers (12 aveugles et 12 voyants) avec différentes expériences de discrimination tactile pour étudier l'effet de la localisation spatiale de stimuli sur l'activité de traitement de l'information des deux hémisphères. Il en conclut qu'il existe une très forte relation entre l'hémichamp visuel de présentation et l'hémisphère contrôlant cet hémichamp. Ainsi, il existerait une interaction entre l'hémisphère contrôlant de l'"hémi-espace" et l'hémisphère dominant pour la tâche tactile. Lorsque l'hémisphère contrôlant l'information visuelle (par exemple : hémisphère gauche pour présentation dans l'hémichamp visuel droit) et celui dominant pour la tâche (par exemple : hémisphère droit pour tâche réalisée de la main gauche) sont

différents, celui qui contrôle le champ visuel prend la relève de la dominance de l'autre pour le traitement de la tâche.

Les implications pratiques proposées par l'auteur sont les suivantes :

- tout d'abord, cela évite un conflit entre ces deux hémisphères,
- de plus, les résultats de cette expérience montrent qu'une tâche donne de meilleures performances lorsque le stimulus est situé dans l'hémispace controlatéral à l'hémisphère spécialisé pour cette tâche.

2 - 1 - 3 : LES ASYMETRIES PERCEPTIVES

Chez un sujet normal, on peut étudier les phénomènes physiologiques qui mettent en évidence des asymétries de performances perceptives en rapport avec l'asymétrie de fonctionnement des hémisphères cérébraux.

Le test d'écoute dichotique consiste à présenter aux deux oreilles deux stimuli différents pour lesquels on demande au sujet de dire ce qu'il a entendu. Ce test permet de révéler par cette rivalité de stimulation, une asymétrie auditive.

Cette épreuve qui a été mise au point par KIMURA (65) en 1961 est, depuis, fréquemment utilisée et a permis de préciser les points suivants :

- les stimuli linguistiques donnent le plus souvent des performances de l'oreille droite supérieures à celles de l'oreille gauche,

- les stimuli auditifs non verbaux (toux, bruits, musique...) sont le plus souvent mieux entendus de l'oreille gauche.

Cependant, cette méthode ne peut suffire pour déterminer avec précision la latéralisation hémisphérique du langage pour un individu particulier car si les résultats cités ci-dessus sont des données moyennes obtenues sur des groupes de sujets variés, il existe des variations individuelles importantes.

Parallèlement, la **tachistoscopie**, qui est une méthode de présentation de stimuli dans les deux hémichamps visuels, permet de déterminer une asymétrie visuelle.

Si la spécialisation hémisphérique gauche pour le langage est démontrée dans de nombreuses études, BELIN et Coll. (14) rappellent que la spécialisation hémisphérique droite est plus difficile à mettre en évidence. Ceci est lié au type de tâches utilisées pour tester cet hémisphère. Durant l'exécution des tâches, il est très difficile d'éviter toute verbalisation, or cette dernière met en jeu l'hémisphère gauche et annule donc les effets de supériorité de l'hémisphère droit. Malgré ces difficultés, un certain nombre de données sont précisées ainsi :

- l'hémisphère gauche est plus rapide, plus exact à la reconnaissance des stimuli verbaux,
- l'hémisphère droit est plus précis et plus efficace dans la reconnaissance des stimuli faciaux ou des stimuli mis en jeu lors de tâches spatiales.

L'interprétation des données recueillies par ces méthodes a permis d'élaborer deux types de théories concernant l'asymétrie fonctionnelle cérébrale :

- * tout d'abord, la théorie structurale de LOMAS et KIMURA (74) selon laquelle les effets de latéralisation reflètent la structure fonctionnellement asymétrique du système auditif, elle-même conséquence de l'asymétrie hémisphérique. Cette asymétrie s'exprime expérimentalement grâce à la compétition entre les deux influx qui parviennent par les voies contralatérales et ipsilatérales aux zones de perception qui leur sont communes. De cette compétition, résulte une suppression partielle des messages provenant des voies moins efficaces. Ainsi, la supériorité de l'oreille droite pour les stimuli verbaux résulte de la non-utilisation (par inhibition) de la voie ipsilatérale (directe).

- * Par ailleurs, la théorie cognitiviste défendue par KINSBOURNE (69) qui fait appel aux mécanismes centraux de contrôle de la stimulation. En effet, ici, l'asymétrie perceptive serait due à une orientation involontaire de l'attention à la suite de l'activation unilatérale d'un hémisphère cérébral.

Le débat opposant ces deux théories fait appel à des notions qui, en fait, se complètent assez bien puisque la perception d'un stimulus sensoriel fait appel à la fois à l'organisation des voies sensorielles et à l'orientation de l'attention.

2 - 1 - 4 : LES DONNEES ELECTROPHYSIO- LOGIQUES

Ces données proviennent principalement de :

- l'électroencéphalogramme :

de nombreux auteurs explorent cette voie de recherche en utilisant des tâches cognitives à même d'engager l'activité d'un hémisphère. Pendant la réalisation de ces tâches, l'activité électrique du cerveau est enregistrée, puis analysée. L'interprétation des données se fait sur l'étude de l'onde dont l'activité est réduite sur un hémisphère pour une épreuve qui en engage le fonctionnement. Les asymétries apparaîtraient d'autant plus nettement que les tâches seraient plus complexes. Les résultats corroborent le plus souvent les connaissances présentées précédemment.

- les potentiels évoqués :

depuis les années 70, les potentiels évoqués ont été utilisés afin de préciser le problème de la dominance hémisphérique. Les potentiels évoqués auditifs (P.E.A.) ont permis de confirmer l'asymétrie du traitement hémisphérique en fonction de la nature linguistique ou acoustique des stimulus. Les potentiels évoqués visuels de même mettent en avant un traitement différent du stimulus selon qu'il s'agit de la présentation de mots ou de la reconnaissance de visages.

2 - 2 : SPECIALISATION FONCTIONNELLE HEMIS- PHERIQUE DU GAUCHER

Depuis les premières suppositions de BROCA (20) en faveur d'un modèle inversé d'organisation cérébrale du gaucher par rapport au droitier, l'ensemble des données acquises entre les années 1950

et 1970 sont venues bouleverser ce schéma et apporter des arguments en faveur d'une latéralisation fonctionnelle que l'on qualifie le plus souvent d'atypique.

Nous l'aborderons tout d'abord à travers les données de la neuropathologie, puis des asymétries perceptives et des données physiologiques.

2 - 2 - 1 : DONNEES DE LA NEUROPATHOLOGIE

2 - 2 - 1 - 1 : Les troubles du langage

Dans son ouvrage sur les gauchers, HECAEN (48) fait une revue de la littérature concernant la pathologie corticale et les troubles du langage, et dégage un certain nombre de notions convergentes que nous reprendrons ici :

- * chez les gauchers, les troubles phasiques surviennent surtout après lésion de l'hémisphère gauche.

Les travaux cités donnent plus de 50 % des aphasies après lésion de l'hémisphère gauche.

- * les troubles phasiques présentés par les gauchers régressent plus rapidement et plus complètement que chez les droitiers.

En 1947, les études de LURIA (75) et SUBIRANA (122) semblent avoir fourni des arguments de valeur en faveur de cette notion.

- * quel que soit l'hémisphère lésé, chez le gaucher, les troubles phasiques (qui sont sur-

tout paroxystiques) sont plus fréquents que ceux observés chez les droitiers avec lésion gauche.

- * les troubles permanents de la compréhension verbale sont très rares à droite et à gauche, pour le gaucher.
- * l'aphasie amnésique et l'agraphie lors de lésions gauches sont aussi fréquentes chez le gaucher que chez le droitier.
- * l'alexie lors de lésion gauche est plus fréquente chez le gaucher que chez le droitier.
- * lors de lésions droites chez le gaucher, l'aphasie amnésique et l'agraphie sont rares alors que l'alexie est aussi fréquente que chez le droitier.

Ces cinq derniers points ont été retenus d'après l'étude de HECAEN et AJURIAGUERRA (50) qui, en 1963, ont comparé la fréquence des troubles phasiques chez les sujets gauchers et droitiers porteurs de lésions cérébrales.

En 1971, HECAEN et SAUGUET (50), faisant les mêmes comparaisons, résument leurs conclusions ainsi :

* le syndrome des lésions de l'hémisphère gauche chez le gaucher comprend :

- un type de désorganisation du langage similaire à celui rencontré chez le droitier ayant les mêmes lésions,
- des troubles de la compréhension et de l'écriture des lettres et des mots moins importants,

- des troubles de la lecture des textes plus importants.

* le syndrome des lésions de l'hémisphère droit chez le gaucher comporte :

- des troubles du langage oral et écrit, plus fréquents que chez le droitier avec les mêmes lésions, moins fréquents que chez le gaucher avec lésion de l'hémisphère gauche,

L'ensemble de ces constatations permet de soutenir que l'hémisphère gauche conserve, chez le majorité des gauchers, sa prééminence pour les fonctions du langage.

La relative fréquence des troubles paroxystiques, les plus grandes possibilités de récupération et la moindre intensité des désordres du langage sont des arguments en faveur d'une plus grande répartition de la représentation du langage sur les deux hémisphères.

En 1981, HECAEN avec DE AGOSTINI et MONZON-MONTES (49) ont étudié l'influence de la gaucherie familiale sur l'ambilatéralité de la représentation cérébrale. Ils s'accordent pour dire qu'il existe une relation entre ces deux notions. Cependant, ils notent que la distribution bilatérale de la représentation cérébrale du langage chez le gaucher n'implique pas nécessairement que la représentation soit également partagée sur chaque hémisphère pour toutes les performances verbales car, par exemple, les troubles de la dénomination restent liés aux lésions gauches.

2 - 2 - 1 - 2 : Apraxies et agnosies

Rares au début du siècle, les travaux concernant les troubles praxiques et gnosiques chez le gaucher se sont depuis multipliés et ont permis de préciser la nature de ces désordres en fonction de la latéralisation lésionnelle.

On admet aujourd'hui que les apraxies idéomotrices et idéatoires sont rares chez les gauchers surtout de manière permanente. Elles sont les plus souvent associées à une lésion gauche.

En 1971, HECAEN et SAUGUET (52), dans une série de 78 malades gauchers dont 26 lésions droites et 46 lésions gauches, relèvent 2 % d'apraxie idéomotrice et 2 % d'apraxie idéatoire dans le cadre de lésions de l'hémisphère gauche.

L'apraxie constructrice s'observe, comme chez le droitier, après lésion droite ou gauche et reste fréquente. Les troubles de la somatognosie bilatéraux à type d'agnosie digitale sont plus fréquemment rencontrés dans les lésions droites que dans les lésions gauches. En ce qui concerne les désordres de la connaissance du corps, on reconnaît que la négligence unilatérale s'observe plus fréquemment après lésion droite que lésion gauche.

Dans une étude publiée en 1981, HECAEN et Coll. (47) relèvent une agnosie spatiale unilatérale chez 9 % des patients avec lésion gauche et 23 % avec lésion droite.

Les troubles de type topographique décrits dans ce même travail sont présents chez 14 % de malades

avec lésion gauche et 19 % avec lésion droite, la différence étant plus faible.

Les données concernant l'agnosie visuelle sont moins nombreuses. Dans leur étude de 1963, HECAEN et DE AJURIAGUERRA (50) notent 19 % d'agnosies visuelles pour les choses mais toujours sur un mode mineur. La lésion est 8 fois sur 10 située à gauche.

En 1983, dans une grande série de malades, MASURE et BENTON (79) utilisant des tests tels que l'orientation d'une tige dans l'espace, l'orientation de lignes, constatent que chez les gauchers comme chez les droitiers, les fonctions visuo-spatiales dépendent des structures hémisphériques droites postérieures.

Reprenant l'étude de 1963 de HECAEN et AJUIAGUERRA, nous pouvons schématiser les notions acquises concernant les divers désordres en fonction de l'hémisphère lésé de la façon suivante :

* le syndrome des lésions droites chez le gaucher comporte le même type de troubles que chez le droitier avec fréquence de l'agnosie digitale plus grande que chez le droitier à tel point qu'elle peut caractériser le syndrome. Il existe, comme nous l'avons vu antérieurement, des troubles du langage de type expressif plus fréquent que chez le droitier.

* le syndrome des lésions gauches chez le gaucher comprend :

- des troubles du langage comme pour le droitier,
- une moindre fréquence des troubles praxiques et gnosiques à type d'apraxie idéatoire, apraxie idéo-motrice et constructive ainsi que des acalculies,

- les agnosies pour les objets sont plus fréquentes que pour le droitier,
- les asomatognosies bilatérales sont statistiquement plus fréquentes que chez le droitier,
- de plus, l'agnosie spatiale unilatérale apparaît chez le gaucher avec une fréquence supérieure à celle constatée chez le droitier.

Comme nous le voyons, la pathologie cérébrale chez le gaucher aboutit souvent à des tableaux composites.

Dans leur étude de 1971, HECAEN et SAUGUET (52) analysent la fréquence de ces troubles de manière plus détaillée. Il apparaît que, chez le gaucher, une lésion de l'hémisphère droit ou gauche donne 9 symptômes significativement différents. Ceux-ci concernent :

- le langage écrit dans ses aspects spatiaux,
- l'agnosie spatiale unilatérale,
- les coordonnées visuelles.

La fréquence de ces troubles est supérieure lors des lésions droites.

On peut conclure que l'étude des troubles praxiques et gnosiques indique qu'il existe une certaine ambilatéralité chez les gauchers non seulement pour le langage, mais également pour d'autres fonctions avec respect de la spécialisation hémisphérique droite pour les fonctions spatiales.

2 - 2 - 2 : LES ASYMETRIES PERCEPTIVES

La méthode d'écoute dichotique et la méthode tachistoscopique appliquées aux gauchers ont révélé dans l'ensemble moins d'asymétrie auditive ou visuelle par rapport aux droitiers.

Ces travaux étudient également les éléments tels que la gaucherie familiale, le sexe, qui peuvent interférer sur la latéralisation. Mais à mesure que les études se multiplient, les résultats deviennent moins concordants. Cette variabilité relèverait de l'interaction des facteurs susceptibles d'influencer les résultats tels que la gaucherie familiale, le sexe, le degré de gaucherie. Il existe de nombreux travaux étudiant l'interaction de ces facteurs, nous ne les reprendrons pas ici car les résultats sont divers, voire contradictoires. Là encore, on peut considérer que cette variabilité de résultats est propre aux gauchers et qu'elle traduirait une moindre latéralisation hémisphérique.

2 - 2 - 3 : LE TEST DE WADA (OU TEST A L'AMYTAL SODIQUE)

Ce test consiste à injecter par voie carotidienne un barbiturique, comme l'Amytal, afin d'obtenir l'inactivation transitoire d'un hémisphère. Pendant la durée d'action du produit, le sujet ne fonctionne plus qu'avec un hémisphère ce qui permet d'explorer les capacités de l'autre.

Nous présentons ce test ici car les renseignements fructueux qu'il apporte chez le gaucher nous permettent de déterminer les cas où existe une représentation bilatérale du langage.

RASMUSSEN et MILNER (107) ont publié des séries de patients gauchers indemnes de lésion hémisphérique dans l'enfance chez qui les troubles du langage, après injection du produit, apparaissent dans les proportions suivantes :

	Après Wada gauche	Après Wada droit	Après Wada droit + gauche
Gauchers sans lésion dans l'enfance 122	86 70 %	18 15 %	18 15 %

Certains sujets présentent des troubles du langage après Wada droit ou gauche, ceci indique qu'il existe une représentation bilatérale du langage.

2 - 2 - 4 : LES DONNEES ELECTROPHYSIOLOGIQUES

Les potentiels évoqués et l'électro-encéphalogramme ont tenté de mettre en évidence les asymétries électrophysiologiques des gauchers en fonction du type de tâches à accomplir et du type de stimulus.

HECAEN (48) cite DONCHIN et Coll. qui ont effectués une revue des travaux effectués en électroencéphalographie chez les gauchers et concluent à l'existence de relations entre préférence manuelle et

asymétrie du rythme α qui ne sauraient être réduites à une formulation simple.

De nombreuses études ont donc été réalisées. Les résultats ne sont malheureusement pas toujours concordants. Au contraire, plus le nombre de travaux s'accroît, plus la variabilité des résultats apparaît. Il faut remarquer qu'il existe dans le groupe des gauchers, des variations individuelles importantes quant à la consistance de la gaucherie et à l'organisation fonctionnelle hémisphérique.

DAVIS et WADA (25), dans une étude de potentiels évoqués visuels et auditifs, déterminent tout d'abord l'hémisphère dominant pour le langage par un test de Wada et obtiennent les résultats suivants :

Test de Wada	Dominance pour le langage	
	Hémisphère gauche	Hémisphère droit
22 sujets	16	6

Après épreuve de potentiels évoqués visuels (P.E.V.) et auditifs (P.E.A.), les asymétries cérébrales se distribuent ainsi en fonction de la latéralité manuelle :

		Asymétrie cérébrale	
		Hémisphère gauche	Hémisphère droit
P.E.A. et P.E.V.			
22 sujets	droitiers	12	2
	non droitiers	4	4
		16	6

On remarque tout d'abord qu'il existe une relation significative entre dominance hémisphérique pour le langage (déterminée par le test de Wada) et asymétrie cérébrale (donnée par l'épreuve des potentiels évoqués).

En revanche, le lien entre latéralité manuelle et latéralisation hémisphérique du langage n'est pas significatif même si c'est dans le groupe de gauchers que l'on trouve la plus forte proportion de représentation fonctionnelle hémisphérique droite du langage.

2 - 3 : LA RELATION SPECIALISATION FONCTIONNELLE HEMISPHERIQUE - PREVALENCE MANUELLE GAUCHE

Après avoir présenté les connaissances acquises sur les prévalences latérales et la spécialisation fonctionnelle hémisphérique, il nous semble indispensable d'évoquer les relations liant les phénomènes entre eux.

BROCA (20) avait formulé le premier une relation entre latéralisation fonctionnelle hémisphérique et utilisation asymétrique des mains.

Depuis diverses théories ont été avancées pour tenter d'expliquer l'origine de la dominance cérébrale et l'existence des gauchers. Nous les rappellerons brièvement :

- la théorie génétique,

dont le plus fameux modèle est celui d'ANNETT (3), suppose que la plupart des gens possèdent un gène qui détermine l'usage de la main droite et la latéralisation gauche du langage. Les sujets ne possédant pas ce gène, en minorité présenteraient une latéralisation aléatoire pour le langage et pour la manualité. Bien que séduisant, ce modèle monogénique est mis en défaut par les études sur les jumeaux monozygotes possédant un matériel génétique commun et ne montrant pas toujours les mêmes préférences latérales.

PORAC et COREN (97) proposent eux un modèle polygénique.

- la théorie des gauchers pathologiques est un modèle selon lequel il y aurait des gauchers naturels, gaucherie d'origine génétique, et des gauchers pathologiques, gaucherie due à une souffrance périnatale.

La théorie de GESCHWIND et GALABURDA (36, 37, 38) est la plus apte à rendre compte de la majorité

des faits. Elle repose sur une relation entre la dominance cérébrale et l'asymétrie anatomique : l'asymétrie du planum temporale. En comparant des cerveaux, GESCHWIND et GALABURDA en distinguent deux types : le cerveau symétrique qui est celui du gaucher et le cerveau asymétrique où la partie gauche du planum temporal est plus large. L'établissement des asymétries morphologiques s'effectue autour de la 25ème semaine de gestation. Des facteurs d'environnement interagiraient avec le développement des asymétries anatomiques. Ils agiraient soit en ralentissant la croissance du planum gauche, soit en diminuant le degré de perte cellulaire au niveau du planum droit diminuant ainsi le degré d'asymétrie. GESCHWIND admet que le degré d'asymétrie serait vraisemblablement contrôlé génétiquement.

Concernant la nature des facteurs environnants, GESCHWIND avance que la testostérone pourrait influencer l'établissement de ces asymétries de part son rôle trophique. Toutefois ces conceptions sont des modèles qui n'ont pas valeur de certitude.

Des mesures de l'asymétrie cérébrale par angiographie stéréotaxique - stéréoscopique, réalisées par MUSOLINO et DELLATOLAS (84) sur 70 patients épileptiques ne retrouvent aucune relation significative entre asymétrie anatomique et préférence manuelle.

De plus en plus, il apparaît que cette latéralisation fonctionnelle centrale apparaît tôt. JEANNEROD (62) évoque la possibilité chez l'enfant d'une spécialisation hémisphérique préétablie, mais avec des voies de suppléance et des capacités linguistiques différentes pour chaque hémisphère :

- l'hémisphère gauche traiterait les aspects séquentiels du langage,
- l'hémisphère droit, l'imagerie du langage.

2 - 4 : CONCLUSION

Si l'étude des asymétries perceptives, les données électrophysiologiques, fournissent parfois des résultats contradictoires, les données anatomo-cliniques, elles, permettent de concevoir précisément les types d'organisation fonctionnelle corticale des sujets gauchers. On peut retenir que globalement les fonctions du langage sont le plus souvent sous tendues par l'hémisphère gauche mais que la bilatéralisation dans les représentations du langage existe également chez certains gauchers.

Selon l'étude de RASMUSSEN et MILNER (107), environ 96 % des droitiers ont le langage représenté dans l'hémisphère gauche, 4 % dans l'hémisphère droit. Chez les gauchers, environ 70 % ont le langage représenté dans l'hémisphère gauche, 15 % dans l'hémisphère droit et une représentation bilatérale est observée chez 15 % des gauchers.

En revanche, les fonctions visuo-spatiales, la reconnaissance des visages humains restent sous le contrôle de l'hémisphère droit.

Au total, l'organisation cérébrale des gauchers est, pour un grand nombre de sujets, proche du schéma proposé par SPERRY (figure 3).

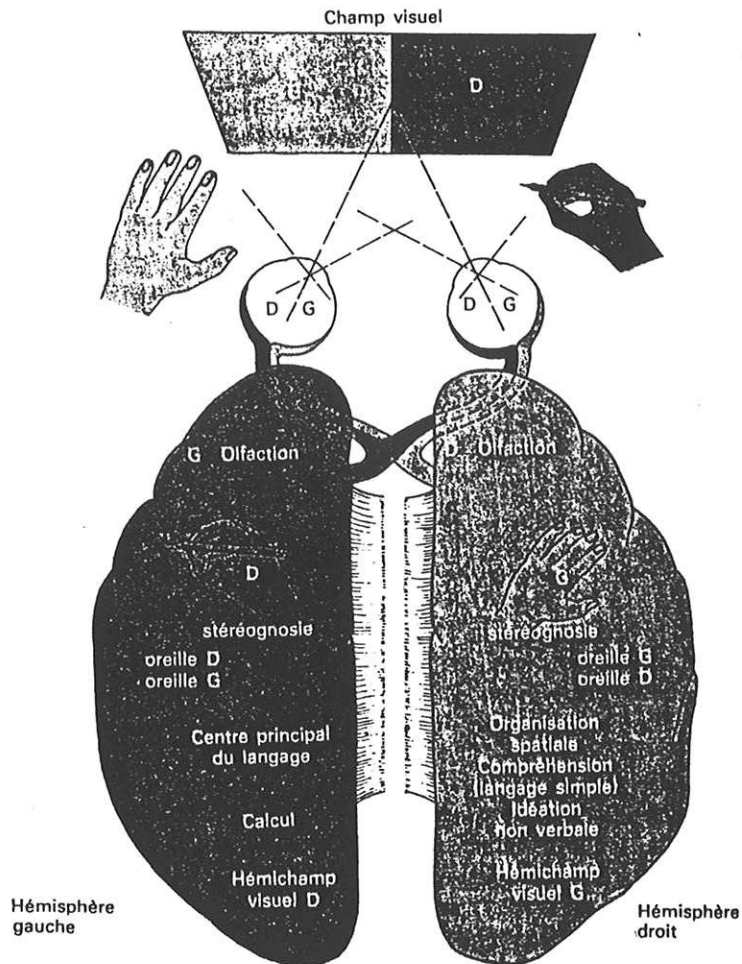


Figure 3

Les localisations cérébrales d'après SPERRY (33)

Dans le domaine du sport, des athlètes et non athlètes ont été testés par ROSSI et ZANI (115) dans le but d'étudier la spécialisation hémisphérique pour le traitement des informations à caractère spatial. Leurs résultats vont dans le sens d'une plus grande spécialisation des fonctions des hémisphères cérébraux chez les sportifs.

De plus, la main gauche de ces sujets est plus compétente lors de ces épreuves ce qui peut être compris comme la manifestation du développement d'un mode de traitement de l'information plus structuré dans l'hémisphère droit des sportifs.

Enfin, on a longtemps fait des gauchers un groupe de gens à la personnalité "particulière".

Qu'ils aient été accablés de tares et des défauts les plus variés, qu'ils aient été reconnus comme supérieurs ou inférieurs dans divers domaines, il faut rester très prudent dans l'affirmation d'une différence.

S'il existe de grands peintres parmi les gauchers, Léonard DE VINCI n'étant pas le moindre, si l'on admet une supériorité des gauchers dans les domaines sensoriels, on peut aussi remarquer que, lors des activités sportives, une différence se manifeste entre droitiers et gauchers.

PORAC et COREN (97) en 1981 trouvaient la même proportion de gauchers dans une population de sportifs de haut niveau que dans une population de contrôle, mais dans le même temps, AZEMAR et RIPOLL (9, 10) retrouvent que les 8 premiers classés au fleuret aux jeux Olympiques de MOSCOU en 1980, sont gauchers. Au tennis, en 1980, parmi les 20 premiers joueurs au classement mondial, on trouve 25 % de gauchers et parmi les 30 joueurs de première série française, 20 % de gauchers.

Nous allons donc étudier dans la partie suivante de quelle manière et à quelles conditions, les gauchers s'affirment comme sportifs au plus haut niveau.

CHAPITRE II :
TAUX DE REPRESENTATION ET
CONDITIONS DE REUSSITE
DES GAUCHERS EN SPORT

1 - TAUX DE REPRESENTATION DES GAUCHERS EN SPORT

1 - 1 : FORMULES DE LATERALISATION DES SPORTIFS POLYVALENTS

Présentant un travail sur les asymétries fonctionnelles en sport, AZEMAR (8) a exposé le résultat de 2 études, réalisées respectivement en 1966 et 1982, se rapportant aux formules de latéralisation des sportifs de haut niveau. Ceux-ci sont partagés entre sportifs polyvalents et spécialisés.

Les sportifs polyvalents, 1 036 sujets étudiants-professeurs en éducation physique, sont testés au niveau oculaire, manuel et podal.

Ces 3 niveaux de latéralisation sont déterminés à partir de questions portant sur des situations rencontrées en pratique sportive.

La prévalence manuelle est définie sans trop de difficultés, les sujets ayant déjà découvert avec l'expérience qu'elle était leur main la plus compétente.

En ce qui concerne la latéralité podale, on constate que le pied utilisé pour le shoot est controlatéral à celui de l'impulsion.

Dans l'étude de 1966, AZEMAR (5) établit que, pour les droitiers manuels, le pied droit est préférentiellement utilisé pour le shoot dans 94 % des cas (Tableau n° 7). De ce fait le pied gauche semble dévolu à l'équilibration dynamique. Le même phénomène est décrit en saut en hauteur où le pied d'impulsion est le pied opposé à celui du shoot dans 78 % des cas

Formules de latéralisation main-pied	Effectif	%
DD.....	580	88,6
DG.....	35	5,3
GD.....	21	3,2
GG.....	19	2,9
Totaux	655	100

Tableau 7

Distribution des formules individuelles de latéralisation main-pied parmi 655 sportifs, d'après AZEMAR(5).

Hauteur/shoot	Jeunes gens		Jeunes filles		Ensemble	
	Effectif	%	Effectif	%	Effectif	%
Pied diff.....	256	75,6	255	80,4	511	78
Même pied....	76	22,5	61	19,3	137	20,9
Ambival.....	6	1,8	1	0,3	7	1,1

Tableau 8

Tableau de comparaison : pied d'impulsion pour le saut en hauteur/pied de shoot, d'après AZEMAR (5).

(tableau n° 8). Ainsi le pied qui assure le soutien durant le shoot est le plus souvent le même que celui sur lequel se fait l'impulsion pour le saut. On retrouve cette opposition pied de shoot/pied d'impulsion au saut en longueur.

Pour ce qui est de la prévalence oculaire, 3 tests ont été utilisés : le test Della Porta, le test du trou ou "hole" et le test de Asher (qui consiste à tenir 1 feuille verticalement dans chaque main et à viser un point éloigné en gardant les deux yeux ouverts. En rapprochant les 2 feuilles pour ne laisser qu'une fente dans laquelle se trouve le point visé, puis en fermant un oeil après l'autre, on détermine l'oeil qui est aligné sur la cible).

Ce questionnaire (tableau n° 9) donne des résultats consignés dans le tableau n° 10. Dans ce tableau, les prévalences latérales sont détaillées comme suit : oeil-main-pied, le côté est précisé par les lettres D pour droite et G pour gauche.

On remarque qu'il n'y pas de différence entre les 2 sexes.

La proportion de gauchers manuels (6 %) est plus faible que celle retrouvée dans la population générale. Contrairement aux tests de latéralité faisant appel à des tâches qui portent sur l'habitude ou l'usage, en pratique sportive les critères portent sur l'efficience et sont de ce fait peu sensibles aux influences environnementales.

La latéralisation des gauchers manuels est homogène pour 39 % d'entre eux. C'est un taux beaucoup plus faible que celui des droitiers qui sont homogènes

3 - QUELLE MAIN UTILISEZ-VOUS ?
(cochez la case correspondante)

	G	D
3.1. - Pour lancer (poids, disque, javelot etc.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.2. - Pour shooter ou smasher (hand-ball, basket-ball, volley-ball, water-polo, etc.).....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.3. - Pour pratiquer le tennis ou le tennis de table.....	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3.4. - Pour tirer en escrime (précisez votre arme préférentielle en la soulignant ci-dessous)..... Fleuret - épée - sabre	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.5. - Pour écrire	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Position : - standard.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Inversée.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.6. - Pour dessiner	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.7. - Utilisez-vous facilement l'autre main ?		
oui	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
non	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

SI OUI, précisez pour quelles sortes de tâches :
.....
.....

4 - QUEL PIED UTILISEZ-VOUS ?
(cochez la case correspondante)

	G	D
4.1. - Pour shooter dans un ballon	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.2. - Pour l'impulsion de saut en hauteur.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.3. - Pour l'impulsion de saut en longueur.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

5 - QUEL Oeil UTILISEZ-VOUS ?

	G	D
5.1. - Pour viser.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.2. - Pour pointer l'index de votre main préférentielle sur un objet éloigné, bras tendu..... (Effectuer ce geste en gardant les deux yeux ouverts, puis fermer alternativement les yeux pour savoir lequel est aligné sur l'objectif). Recommencer avec l'autre main.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.3. - Pour lire à travers un orifice d'environ 1 cm de diamètre (tenir une feuille perforée à bout de bras, des deux mains, en la tenant très près d'un texte écrit, commencer à lire, puis s'arrêter sur un mot et rapprocher la feuille du visage en s'efforçant de conserver la même image dans l'orifice : vers quel oeil s'est dirigé cet orifice ?.....		
1er essai..	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Recommencer une 2è fois	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
et une 3è fois	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.4. - Prenez deux feuilles blanches. Tenez les, une dans chaque main, dans un plan vertical. Dans l'espace qui les sépare visez un point éloigné en gardant les deux yeux ouverts. Rapprochez les deux feuilles afin de ne laisser subsister qu'une fente pour viser. Fermer successivement un oeil :		
- Quel oeil est aligné sur la fente et la cible ?	G	D
- 1er essai.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- 2è essai.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- 3è essai.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.5. - Indiquez ci-après, en dixièmes, l'acuité visuelle de chaque oeil (si vous ne la connaissez pas, mettez un point d'interrogation).	Gauche	Droit
sans correction.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
avec correction.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

EPREUVE COMPLEMENTAIRE

	G	D
Sens de rotation de la pirouette, les yeux fermés		
appel pieds joints.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Tableau 9

Questionnaire de latéralité, d'après AZEMAR (8).

pour 73 % d'entre eux. On retrouve donc ce qui est décrit dans la population générale : les gauchers sont moins fortement latéralisés que les droitiers.

Devant le faible pourcentage de controlatéralité main-pied chez les droitiers, AZEMAR conclut à "l'utilité d'un schéma dynamique équilibré entre la main et le pied lorsque les applications sportives ont un caractère varié".

Enfin l'analyse des formules de latéralisation oeil-main permet de remarquer qu'il n'y a que 20 gauchers manuels qui présentent une prévalence oculaire controlatérale. Cela représente 2 % de la population testée et 33 % des gauchers manuels.

1 - 2 : FORMULES DE LATERALISATION DES SPORTIFS SPECIALISES

1 - 2 - 1 : L'ETUDE D'AZEMAR (8)

Reprenant le questionnaire exposé précédemment, AZEMAR a testé la latéralité de 200 étudiants-professeurs de sport (tableau n° 11).

Dans ce groupe, des spécialités sportives très diverses sont représentées : football, athlétisme, rugby, kayak, hockey ou tir... Cependant, l'échantillonnage de sujets de cette étude ne reflète pas la représentativité en terme de nombre de pratiquants de ces disciplines sportives. Malgré ceci, grâce à ces travaux, les formules de latéralisation entre sportifs polyvalents et sportifs spécialisés peuvent être comparées.

Oeil-main-pied	Hommes		Femmes		Ensemble	
	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%
DDD	336	67,1	373	69,7	709	68,4
GDD	101	20,2	116	21,7	217	21
DDG	23	4,6	11	2,1	34	3,3
GDG	10	2	4	0,7	14	1,3
GGD	10	2	8	1,5	18	1,7
GGG	13	2,6	11	2,1	24	2,3
DGG	3	0,6	10	1,9	13	1,3
DGD	5	1	2	0,4	7	0,7
Totaux	501	100	535	100	1036	100
Oeil-main						
DD	359	71,7	384	71,8	743	71,7
GD	111	22,2	120	22,4	231	22,3
DG	8	1,6	12	2,2	20	1,9
GG	23	4,6	19	3,6	42	4,1
Totaux	501	100	535	100	1036	100

Tableau 10

Etudiants-Professeurs d'E.P.S., d'après AZEMAR (8)

Oeil-main-pied	Diverses spécialités		Gymnastique + tir à l'arc		Boxe + tennis + escrime	
	(niveaux national et international)		(niveau international)		(niveau international)	
	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%
DDD	97	48,5	24	61,5	23	34,3
GDD	47	23,5	8	20,5	14	20,9
DDG	7	3,5	1	2,6	2	3
GDG	6	3	2	5,1	2	3
GGD	6	3	0	0	2	3
GGG	11	5,5	0	0	8	11,9
DGG	17	8,5	3	7,7	10	14,9
DGD	9	4,5	1	2,6	6	9
Totaux	200	100	39	100	67	100
Oeil-main						
DD	104	52	25	64,1	25	37,3
GD	53	26,5	10	25,6	16	23,9
DG	26	13	4	10,3	16	23,9
GG	17	8,5	0	0	10	14,9
Totaux	200	100	39	100	67	100

Tableau 11

Sportifs sélectionnés, d'après AZEMAR (8).

Dans ce tableau, se trouvent consignées les formules de latéralisation oeil-main de ces 2 populations. Il apparaît que chez les sportifs spécialisés, le taux de gauchers manuels est plus important que chez des sportifs de formation polyvalente : 21,5 % contre 6,5 %.

La dominance oculaire des gauchers spécialisés est droite pour 13 % contre 1,9 % dans la population de gauchers polyvalents.

Alors que l'effectif des gauchers croît de 6,5 % à 21,5 %, le pourcentage de sportifs droitiers homogènes est moindre passant de 71,7 % à 52 %. L'augmentation de l'effectif des gauchers se fait donc surtout aux dépens de celui des droitiers homogènes.

Le tableau 11 présente également les formules de latéralisation issues de l'étude de sportifs spécialisés de haut niveau. Il s'agit de gymnastes et de tireurs à l'arc de l'équipe de France et de sujets venant de disciplines dites d'opposition duelle : tennismen français de haut niveau, équipe de France de boxe, escrimeurs français de niveau international.

Les formules de ces 2 populations sont assez différentes, mais on retrouve le phénomène décrit précédemment : il existe en sport d'opposition duelle une augmentation du taux de gauchers, et en particulier de ceux qui présentent une dominance oculaire croisée (D G) par rapport aux droitiers homogènes (61 % des gauchers manuels sont DG).

De l'analyse de ces tableaux, AZEMAR propose les conclusions suivantes :

- la spécialisation sportive semble défavoriser les sujets droitiers homogènes.

Cependant il faut préciser que l'étude d'échantillons représentatifs de sportifs issus de l'élite internationale révèle que cet effet ne se retrouve pas dans toutes les disciplines sportives. En effet, les sauteurs à la perche, les lanceurs, les spécialistes d'épreuves combinées sont presque tous des droitiers.

- Les gauchers manuels semblent réussir mieux dans les sports opposant des adversaires face à face.

Le tableau 11 montre que les gauchers sont fortement représentés au plus haut niveau de la boxe, du tennis et de l'escrime. Ces 3 disciplines ont en commun l'opposition à l'adversaire et de ce fait la forte incertitude événementielle, ce qui n'est pas le cas de la gymnastique et du tir à l'arc.

Il semblerait donc que les droitiers soient avantagés lorsqu'il s'agit de s'opposer à la pesanteur du fait d'une meilleure coordination des actions partielles des différents segments du corps alors que les gauchers réussiraient dans les sports les opposant à un adversaire où l'incertitude quant aux événements à venir est importante.

Ces propositions issues des travaux de G. AZEMAR seront reprises et étudiées dans les prochains paragraphes.

1 - 2 - 2 : L'ETUDE DE PORAC ET COREN (97)

En 1981, PORAC et COREN ont effectué une étude des prévalences latérales de 2 611 sportifs spécialisés (tableau 12).

Concernant la prévalence manuelle, ils retiennent que 3 disciplines favorisent les tendances à l'ambimanie (tableau 13). Ce sont : le hockey sur glace, le hockey sur gazon et le basket-ball. Or, ces sports ont en commun certains aspects qui pourraient expliquer la plus grande compétence des ambimanes ; ils exigent un mouvement actif du corps et requièrent une réponse rapide sur l'autre côté du corps. Au hockey sur glace, les joueurs doivent être capables de répondre avec l'autre côté du corps en changeant rapidement la prise sur le stick, devant shooter parfois sur la droite et parfois sur la gauche.

Les gauchers manuels sont majoritaires principalement en boxe.

Dans cette étude, il n'existe pas de différence significative dans les autres sports.

En ce qui concerne la latéralité podale, 2 sports montrent des tendances à l'ambilatéralité : le football américain et le base-ball.

PORAC et COREN l'expliquent en avançant que le football américain favorise l'ambilatéralité car les joueurs doivent être capables de frapper la balle avec les 2 pieds. Ils observent le même phénomène au base-ball sans trouver de raison apparente.

Enfin la latéralité oculaire est consistante dans les sports tels que le tir et le bowling. Ceci s'explique par le fait que, dans ces 2 disciplines, le même oeil est chargé d'effectuer les opérations de visée dans toutes les circonstances.

Etudiant ensuite les combinaisons latérales entre les différents segments (tableau 14), ils retrouvent une tendance à la congruence oeil-main dans 2 groupes de sport : dans les sports de tir (comprenant le tir au pistolet, à la carabine et le tir à l'arc) et dans les sports de raquette (tennis, badminton, squash).

3 autres sports montrent eux une tendance à la prévalence croisée pour les segments oeil et main : ces sont la gymnastique, la course et le basket-ball. Les auteurs rapportent ces résultats à des considérations posturales : la gymnastique favorise les mouvements bilatéraux (culbutes, sauts...). Or un individu qui a des prévalences croisées peut avoir son centre de gravité légèrement poussé vers la ligne médiane du corps ce qui avantagerait le sportif dans la réalisation de mouvements bilatéraux.

Les coureurs qui montrent ce "pattern" croisé ont leur centre de gravité plus près de la ligne médiane ce qui réduirait légèrement une tendance à "pencher" vers le côté préférentiel et donc à s'écarter de leur couloir de course.

L'ensemble de ces résultats ne sont que des suggestions qui, pour la plupart, sont basées sur des considérations posturales.

Sport group	N	Hand		Foot		Eye	
		Left	Right	Left	Right	Left	Right
Baseball	170	6.66	6.13	6.70	6.06	6.56	6.06
Basketball	260	5.21	5.48	5.17	5.51	5.92 ^b	5.19 ^b
Bowling	82	4.50	4.12	3.78	4.19	3.60 ^a	4.46 ^a
Boxing	84	9.38 ^a	7.73 ^a	8.91	7.85	8.36	7.85
Field Hockey	227	6.33	5.62	6.23	5.58	5.43	5.84
Figure skating	94	6.25	7.84	8.60	7.60	7.93	7.60
Football	327	6.68	7.05	7.06	6.99	6.66	7.14
Gymnastics	92	4.70	4.95	5.09	4.90	5.65 ^a	4.56 ^a
Ice hockey	129	6.14	5.95	6.36	5.85	5.41	6.19
Races	169	7.84	8.03	8.04	7.99	8.19	7.91
Racquet sports	299	5.77	6.08	5.82	6.10	5.76	6.14
Rifle, pistol, and archery	222	9.07	9.62	9.34	9.64	9.10	9.72
Soccer	123	6.70	6.66	7.19	6.40	6.52	6.72
Swimming	126	6.63	6.06	5.60	6.25	5.98	6.22
Volleyball	207	4.54	5.25	5.13	5.18	5.30	5.12

^a Significant difference, $p < .05$.

^b Significant difference, $p < .01$.

Tableau 12
Compétences sportives moyennes
en fonction du côté de la prévalence.
d'après PORAC et COREN (97).

Sport group	N	Hand		Foot		Eye	
		Mixed	Consistent	Mixed	Consistent	Mixed	Consistent
Baseball	170	6.41	6.16	6.54 ^a	5.94 ^a	6.37	6.16
Basketball	260	5.94 ^a	5.79 ^a	5.42	5.50	5.32	5.53
Bowling	82	4.92	3.96	4.07	4.19	4.42 ^a	4.37 ^a
Boxing	84	7.80	8.09	7.87	8.21	7.73	8.13
Field hockey	227	6.61 ^b	5.40 ^b	5.83	5.55	5.57	5.83
Figure skating	94	6.71	7.92	7.55	7.78	7.35	7.84
Football	327	7.30	6.92	7.14	6.88	7.26	6.85
Gymnastics	92	5.03	4.87	5.00	4.84	5.03	4.92
Ice hockey	129	6.82 ^a	5.53 ^a	6.03	5.87	6.05	5.98
Races	169	7.89	8.03	8.18	7.77	7.52	8.24
Racquet sports	299	5.56 ^a	6.23 ^a	6.20	5.86	5.79	6.12
Rifle, pistol and archery	222	9.62	9.57	9.38	9.81	8.96 ^b	9.91 ^b
Soccer	123	6.30	6.77	6.93 ^a	6.03 ^a	6.59	6.71
Swimming	126	6.22	6.11	6.37	5.90	6.41	6.07
Volleyball	207	4.80	5.28	5.33	4.90	5.24	5.12

^a Significant difference, $p < .05$.

^b Significant difference, $p < .01$.

Tableau 13
Compétences sportives
en fonction des prévalences latérales
consistantes ou mixtes, d'après PORAC et COREN (97).

Sport group	N	Hand-foot		Hand-eye		Foot-eye	
		Crossed	Con- gruent	Crossed	Con- gruent	Crossed	Con- gruent
Baseball	170	6.53	6.14	6.78 ^a	5.97 ^a	6.51	6.10
Basketball	260	5.30	5.47	6.16 ^b	5.16 ^b	57.5	5.28
Bowling	82	4.60	4.12	3.73	4.34	3.39 ^a	4.44 ^a
Boxing	84	8.00	7.99	7.88	8.03	8.50	8.81
Field hockey	227	6.15	5.64	5.44	5.83	5.54	5.84
Figure skating	94	7.43	7.75	8.48	7.42	8.13	7.49
Football	327	6.90	7.03	6.72	7.13	6.67	7.14
Gymnastics	92	5.00	4.91	5.93 ^b	4.46 ^b	5.72 ^a	4.50 ^a
Ice hockey	129	6.12	5.95	5.72	6.07	5.95	6.00
Races	169	8.46	7.92	8.54 ^a	7.79 ^a	8.38	7.84
Racquet sports	299	5.76	6.11	4.65 ^b	6.01 ^b	5.63	6.22
Rifle, pistol, and archery	222	9.59	9.58	8.54 ^b	9.87 ^b	8.75 ^b	9.97 ^b
Soccer	123	7.21 ^a	6.38 ^a	6.48	6.72	6.92	6.49
Swimming	126	6.53	6.09	6.32	6.08	6.27	6.10
Volleyball	207	5.05	5.19	5.13	5.18	5.56	5.01

^a Significant difference, $p < .05$.

^b Significant difference, $p < .01$.

Tableau 14

Rapports de congruence et compétence sportive.

D'après PORAC et COREN (97).

Malheureusement, les auteurs n'ont pas contrôlé ces hypothèses avec des procédures expérimentales.

**1 - 2 - 3 : QUESTIONNAIRE DE LATERALITE
REALISE AUPRES D'UN ECHANTILLON
DE BASKETTEURS PROFESSIONNELS**

Nous avons soumis 26 basketteurs professionnels et semi-professionnels à une version corrigée du questionnaire de latéralité créé par AZEMAR. Ces joueurs issus des Clubs de Basket du LIMOGES CSP, de ROANNE et Racing-Club de PARIS ont été rencontrés aux décours de matchs joués à LIMOGES au cours du Championnat de FRANCE 91/92.

Nous produisons en annexe un questionnaire vierge, un exemplaire rempli et exploité ainsi que la notice explicative comprenant les consignes à respecter pour faire passer ce test.

L'intérêt de cette version est de pouvoir assortir la formule de latéralisation de l'oeil, de la main et du pied, d'un indice donnant une estimation quantitative de la latéralité individuelle.

Les données fournies par ce test ont été comparées à celles obtenues auprès d'un échantillon représentatif de sportifs polyvalents. Cette comparaison a pour but de rechercher un type de latéralisation qui serait propre aux exigences du basket-ball.

Les résultats du questionnaire sont donnés dans les tableaux ci-après avec les indices, sachant que, par exemple, 5 D D D 10 signifie : 5 basketteurs

oeil droit, main droite, pied droit dominants avec un indice de 10. Les tableaux récapitulent les formules de latéralisation oeil-main-pied, puis oeil-main et main-pied des basketteurs comparées à celle des sportifs polyvalents.

Formules de latéralisation oeil-main-pied
Basketteurs professionnels

Nombre de joueurs	oeil	main	pied	Indice
5	D	D	D	10
1	D	D	D	9
6	D	D	D	8
2	D	D	D	6
1	D	D	D	4
TOTAL : 15 D D D soit 57,70 %				
3	D	D	G	6
1	D	D	G	4
TOTAL : 4 D D G soit 26,90 %				
1	G	D	D	6
4	G	D	D	4
1	G	D	D	2
1	G	D	D	0
TOTAL : 7 GDD soit 26,90 %				

Formules de latéralisation oeil-main
Basketteurs professionnels

Nombre de joueurs	oeil	main	indice
5	D	D	10
1	D	D	9
6	D	D	8
TOTAL :	19 D	D	soit 73, 10 %

1	G	D	6
4	G	D	4
1	G	D	2
1	G	D	0
TOTAL :	7 G	D	soit 26,90 %

Formules de latéralisation main-pied
Basketteurs professionnels

Nombre de joueurs	main	pied	indice
5	D	D	10
1	D	D	9
6	D	D	8
3	D	D	6
5	D	D	4
1	D	D	2
1	D	D	0
TOTAL :	22 D	D	soit 84,6 %

3	D	G	6
1	D	G	4
TOTAL :	4 D	G	soit 15,4 %

Nos résultats ne peuvent être considérés comme tout à fait fiables du fait du nombre restreint de basketteurs testés. Néanmoins, certaines de nos données rejoignent certains points soulevés par d'autres études similaires.

* comme dans la population de sportifs polyvalents, les basketteurs sont en majorité droitiers homogènes (57,7 %). Ceci est en accord avec les données avancées par AZEMAR (8) selon lesquelles les droitiers sont susceptibles de coordonner les actions partielles de différents segments au profit d'une impulsion maximale.

* les basketteurs présentant une congruence oeil-main sont nombreux (73 %).

On peut penser que pour le shoot à une main (lancer franc par exemple), les joueurs alignent leur main, leur tête et le panier pour viser. Si l'oeil controlatéral est l'oeil de visée, la tête et le tronc doivent alors se déporter pour mettre l'oeil dans la ligne de visée. La position qui en résulte est peu stable. Des prévalences oeil-main croisées peuvent poser un problème.

Cependant PORAC et COREN évoquent l'intérêt de prévalences oeil-main croisées pour les shoots à une main en expliquant que, quand le basketteur saute pour lancer la balle, la légère rotation du corps de celui qui présente une congruence oeil-main requiert plus de compensation que pour le joueur qui a des prévalences croisées, ce qui peut affecter la précision du lancer.

* Enfin, il existe beaucoup plus de prévalences main-pied croisées chez les basketteurs (15,38 %) que dans une population de sportifs polyvalents (6,6 %).

Ce trait n'a pas été retrouvé par PORAC et COREN. Néanmoins lors d'un shoot à une main en basket-ball, le pied d'impulsion est le plus souvent le pied controlatéral à la main qui lance le ballon.

Les interprétations que nous formulons ici ne sont que suggestions. Il faudrait pour les confirmer réaliser une étude à plus grande échelle et étudier avec précision les données biomécaniques et neurophysiologiques qui s'attachent à cette discipline.

Tableau comparatif des formules de latéralisation
entre sportifs polyvalents-basketteurs professionnels

Oeil-main-pied	sportifs polyvalents	Basketteurs professionnels
DDD	67,1 %	57,7 %
GDD	20,2 %	26,90 %
DDG	4,6 %	15,4 %
GDG	2 %	
GGD	2 %	
GGG	2,6 %	
DGG	0,6 %	
DGD	1 %	

Tableau comparatif des formules de latéralisation
oeil-main entre sportifs polyvalents-basketteurs
professionnels

Oeil-main	Sportifs polyvalents	Basketteurs professionnels
DD	71,7 %	73 %
GD	22,2 %	26,9 %
DG	1,6 %	0
GG	4,6 %	0

Tableau comparatif des formules de latéralisation
main-pied entre sportifs polyvalents-basketteurs
professionnels

Main-pied	Sportifs polyvalents	Basketteurs professionnels
DD	87,3 %	84,6 %
DG	6,6 %	15,38 %
GD	3 %	0
GG	3,2 %	0

1 - 3 : QUELQUES ASPECTS PARTICULIERS AUX
DISCIPLINES SPORTIVES A FORTE
PROPORTION DE GAUCHERS

Comme nous l'avons vu le taux des gauchers s'élève très vite si l'on observe l'élite des sports d'opposition. Nous présentons ici quelques données précises issues de travaux réalisés en escrime et tennis.

1 - 3 - 1 : L'ESCRIME

Pendant les vingt dernières années, AZEMAR (8) s'est attaché à étudier la latéralité manuelle des participants dans les grandes confrontations mondiales telles que les Championnats du Monde d'escrime ou les Jeux Olympiques.

Le tableau 15 donne la proportion des gauchers manuels parmi les 200 meilleurs fleurettistes du classement mondial en 1980.

Le tableau 16 compare la proportion de gauchers en fonctions de 3 armes : fleuret, épée, sabre. Il apparaît que la prééminence des gauchers est nette au fleuret, retrouvée à un moindre degré à l'épée et atténuée au sabre.

Le tableau 17 rassemble les données recueillies au cours des Championnats du Monde de 1979, 1981, 1982, 1983 et 1985. Il apparaît qu'il y a un taux moyen de 25,3 % de gauchers en début de compétition et que ce taux s'élève ensuite jusqu'à la phase finale où ce taux moyen pour les 3 armes est de 35 %.

Le tableau 18 permet la même comparaison à l'occasion des Championnats du Monde Junior de 1987.

Le fleuret masculin est la discipline où l'augmentation du taux de gauchers entre étape initiale et étape finale est la plus importante.

Cette croissance est moindre lorsqu'il s'agit du sabre : 12,3 % au début de la compétition, 20 % lors de l'étape ultime.

La répartition des formules de latéralité chez les escrimeurs de haut niveau (tableau 19) révèle une nette augmentation de l'effectif des sujets répondant aux formules DGG et DGD, ceci aux dépens du groupe des droitiers homogènes.

	200 meilleurs		25 meilleurs		10 meilleurs		8 meilleurs		4 meilleurs	
	Eff.	%	Eff.	%	Eff.	%	Eff.	%	Eff.	%
Tennis	34	17	6	24	4	40	4	50	3	75
Fleuret			12	48	8	80	8	100	4	100

Tableau 15

Pourcentage des gauchers à différents niveaux du classement mondial 1980 en tennis et au fleuret masculin. Augmentation du taux des gauchers (tennis et fleuret). D'après AZEMAR (8).

	Engagés			Entrée en finale			Quatre premiers		
	Nbre total	G	%	Nbre total	G	%	Nbre total	G	%
Fleuret ♂	127	44	35	8	5	62,5	4	4	100
Fleuret ♀	102	33	32,3	8	2	25	4	2	50
Epée	130	31	24,2	8	4	50	4	1	25
Sabre	95	12	12,5	8	2	25	4	1	25

Gauchers, (G) Fleuret/Sabre

$$\chi^2_1 = 12,81 \text{ p} < .001$$

Tableau 16

Taux des gauchers à différents stades de la compétition lors des Championnats du Monde d'escrime de CLERMONT-FERRAND (Juillet 1981).

	Engagés		Compétition individuelle								Compétition par équipes			
			32 meilleurs		16 meilleurs		8 meilleurs		4 meilleurs		6 meilleures équipes		4 meilleures équipes	
	Nbre	%	Nbre	%	Nbre	%	Nbre	%	Nbre	%	Nbre	%	Nbre	%
Fleuret ♂														
Melb. 79	41/112	36,6												
Cl-Fd. 81	44/127	34,6												
Rome 82	40/100	40												
Vienne 83	42/128	32,8												
Barcelone 85	34/118	28,8												
Total Fleuret ♂	201/585	34,4	70/160	43,7	38/80	47,5	21/40	52,5	12/20	60	67/154	43,5	49/104	47,1
Fleuret ♀	132/493	26,8	51/160	31,9	23/80	28,7	12/40	30	6/20	30	46/153	30,1	24/103	23,3
Epée	155/648	23,9	45/160	28,1	25/80	31,2	14/40	35	6/20	30	34/155	21,9	35/104	33,7
Sabre	48/391	12,3	21/160	13,1	12/80	15	7/40	17,5	4/20	20	25/152	16,4	23/102	22,5
Totaux	535/2117	25,3	187/640	29,2	98/320	30,6	54/160	33,7	28/80	35	172/614	28	131/413	31,7

Tableau 17

Cinq Championnats du Monde Seniors (79, 81, 82, 83, 85)
d'après AZEMAR (8).

	Engagés		32 meilleurs		16 meilleurs	
	Nbre	%	Nbre	%	Nbre	%
Fleuret ♂	19/58	32,8	12	37,5	7	41
Fleuret ♀	14/41	34,2	12	37,5	6	37,5
Epée	12/60	20	8	25	5	31,2
Sabre	4/44	9,1	4	12,5	1	6,2
	8 meilleurs		4 meilleurs		Vainqueur	
	Nbre	%	Nbre	%		
Fleuret ♂	4	50	3	75	G	
Fleuret ♀	3	37,5	2	50	G	
Epée	2	25	2	50	D	
Sabre	0	0	0	0	D	

Tableau 18

Championnats du Monde Juniors 1987 (SAO PAULO)
d'après AZEMAR (8).

Formules oeil-main	Etudiants		Escrimeurs	
	N	%	N	%
DD	442	67,5	9	39,1
GD	173	26,4	5	21,7
DG	14	2,1	8	34,8
GG	26	4	1	4,4
	655	100	23	100

$\chi^2 : .01 < p < .001$

Tableau 19

Formules de latéralisation oeil-main chez des étudiants - professeurs en E.P.S. et des escrimeurs de haut niveau (Equipe de France 1982) d'après AZEMAR (8)

L'association oeil droit-main gauche est très fréquente chez les escrimeurs ; elle est présente pour 34,8 % des sujets contre 2,1 % chez les étudiants d'E.P.S.. Il apparaît donc une différence hautement significative entre les deux populations.

Dans une étude de cas, AZEMAR, RIPOLL et SIMONET (10) ont étudié "la latéralité d'escrimeurs de toutes nationalités". Ils rapportent plusieurs histoires de champions de tout premier ordre droitiers manuels dans la vie courante qui, pour une raison ou une autre, ont dû adopter la main gauche, main qui leur a permis de rencontrer de grands succès en escrime.

1 - 3 - 2 : LE TENNIS

En tennis, les noms de gauchers célèbres viennent naturellement à l'esprit : FRASER,

VILAS, CONNORS, MAC ENROE, FORGET, LECONTE, KORDA, NAVRATILOVA...

Au classement A.T.P. de 1980 (voir tableau 15), il y avait 17 % de gauchers (soit 34) parmi les 200 meilleurs joueurs et 40 % parmi les 10 meilleurs (soit 4).

Même si l'augmentation est moins nette qu'en escrime, la proportion de gauchers est bien supérieure à la moyenne, de 8 à 12 % dans la population générale.

Nous avons recueilli le classement A.T.P. des 100 meilleurs joueurs masculins en 1992 :

	100		25		8		4	
	meilleurs		meilleurs		meilleurs		meilleurs	
	Eff.	%	Eff.	%	Eff.	%	Eff.	%
Tennis	21	21	7	28	2	25	1	25

Bien que ces chiffres soient moins parlants que ceux de 1980, nous remarquons qu'il y a parmi les 25 meilleurs joueurs de tennis de 1992, 28 % de gauchers, proportion bien supérieure à celle rencontrée dans la population générale et dans une population de sportifs polyvalents.

1 - 3 - 3 : AUTRES SPORTS

Les données statistiques sur la représentation des gauchers en sport ne sont pas très nombreuses.

En tennis de table, le classement mondial des 35 meilleurs pongistes masculins est le suivant :

Classement	35	30	20	10
Mondial 1992	premiers	premiers	premiers	premiers
Tennis de table hommes gauchers manuels	11,42 %	13,33 %	20 %	30 %

Dans l'équipe de France masculine de 1992, parmi les 11 meilleurs joueurs, il y a 54,5 % de gauchers manuels.

En base-ball, MAC LEAN et Coll. (77) ont présenté une étude statistique sur la "dextérité bi-manuelle" des joueurs. Ils ont testés des joueurs professionnels (5 633) lanceurs et batteurs dans chacune de ces deux activités. Ils notent alors une forte proportion de joueurs qui battent à gauche (36 %) et parmi les joueurs gauchers pour les deux fonctions, la moyenne de réussite au lancer est très bonne. Ils expliquent ceci par la latéralisation hémisphérique moindre des gauchers qui les avantagerait dans l'utilisation de la main non dominante pour les actions qui requièrent les deux mains.

En réponse à cette étude, HEMENWAY (54) affirme que la surreprésentation des gauchers au base-ball est due à un avantage tactique car les gauchers surprennent.

PORTAL et ROMANO (99) ont étudié la prévalence oculaire et manuelle de joueurs de base-ball. Pour cela, ils font passer un test de "sighting" et déterminent une prévalence oculaire non croisée, une prévalence oculaire croisée et une prévalence oculaire "centrale" ou oeil cyclopéen où la prévalence oculaire est équilibrée entre les deux yeux.

Sur un effectif de 100 joueurs, ils dénombrent 39 gauchers manuels dont les prévalences oculaires se partagent ainsi :

GG : 9	DD : 30
DG : 26	GD : 9
CG : 4	CD : 22

(C = prévalence oculaire centrale)

Faisant une moyenne des performances des joueurs aux différents postes, ils trouvent qu'une dominance croisée oeil-main avantage les batteurs.

Les gauchers manuels présentent de manière plus fréquente une dominance croisée que les droitiers, et ces prévalences croisées pourraient présenter un intérêt dans ce sport et expliquer la relative prépondérance des gauchers au sein des professionnels du base-ball.

Ces données les conduisent à suggérer que ce modèle particulier de dominance croisée oeil-main peut

contribuer à la compétence des athlètes et au succès relatif à un poste ou à un autre.

PADILLA (89) explique la fréquence de dominance oculaire croisée en base-ball chez les batteurs par une adaptation à la position spécifique du joueur à ce poste plus aisée, l'oeil controlatéral à la main dominante étant plus apte à viser la balle avant de battre.

GUILLODO (46) a testé 25 footballeurs professionnels gauchers. Il a constaté que la latéralité manuelle est droite pour 21 d'entre eux. En ce qui concerne la latéralité oculaire, il y a une tendance à la latéralité oculaire croisée (DG 17, GG 8). En ce qui concerne la latéralité podale, le gaucher apparaît comme moins ambipode que le droitier. Le pied d'impulsion est en général celui qui ne frappe pas le ballon, soit le pied droit. Ceci est en accord avec le rôle spécifique retrouvé pour le pied droit dans l'équilibration dynamique.

2 - CONDITIONS DE REUSSITE DES GAUCHERS EN SPORT

2 - 1 : RAPPEL DES PREMIERES HYPOTHESES INTERPRETATIVES

C'est au début des années 80 que sont apparus les premiers travaux sur la surreprésentation des gauchers en sport. Depuis, ce phénomène a suscité

un intérêt grandissant et diverses hypothèses interprétatives ont été proposées pour expliquer cette réalité. Nous les rappelons ici :

2 - 1 - 1 : LE BIAIS DE FREQUENCE

Certains experts ont proposé que les gauchers tireraient un bénéfice de leur rareté et qu'ils poseraient donc, à leurs adversaires, des problèmes inhabituels auxquels il serait difficile de répondre.

WOOD et AGGLETON (127) proposent que ce soit là l'explication de la surreprésentation des gauchers dans certains sports et plus particulièrement dans ceux où il y a intervention d'une seule main, la main gauche créant la surprise.

Ainsi dans les sports d'opposition duelle, le gaucher se présente comme un adversaire "en miroir". En escrime, le gaucher se présente "en miroir" non seulement lorsqu'il attaque, mais aussi lorsqu'il est cible ce qui pourrait, selon GUIARD (42), déconcerter à double titre le tireur.

Dans les sports de balle, le gaucher pourrait tirer un avantage des rotations latérales inversées imprimées aux balles.

Si ce biais joue probablement un rôle, on peut opposer à cette hypothèse que, chez les sportifs de haut niveau évoluant dans les disciplines de prédilection des gauchers, il est presque aussi fréquent de rencontrer un gaucher qu'un droitier.

2 - 1 - 2 : L'AVANTAGE LIE AUX CODES DE JEU

Il a été proposé qu'au tennis, les gauchers auraient un avantage au service car ils joueraient sur leur meilleur côté de service aux moments les plus importants de la partie. En fait, GUIARD, qui avait fait cette suggestion, a fait réaliser une vérification mathématique qui a invalidé cette hypothèse.

2 - 1 - 3 : L'AVANTAGE TACTIQUE

En 1984, NAVRATILOVA (85) évoquait, elle aussi, un "leftie advantage" mais d'ordre tactique, car, face à un joueur de tennis gaucher, les droitiers doivent inverser leurs stratégies habituelles.

Elle donne l'exemple de l'utilité pour les joueurs de se servir de leur revers croisé afin de faire "tomber" les balles sur le revers de leur adversaire qui est un geste souvent plus faible que le coup droit. S'ils jouent ainsi face à un gaucher, les balles arrivent sur le coup droit du gaucher et leur stratégie reste sans effet.

2 - 1 - 4 : PERSONNALITE ET APPRENTISSAGE SENSORI-MOTEUR

Sachant que les gauchers représentent une minorité et connaissant combien la pression sociale allant à leur encontre peut être forte, on peut sans difficulté penser que l'histoire particulière du gaucher lui a forgé une personnalité combattive qui le rend plus apte à affronter des situations d'opposition sportive.

On peut également proposer que la nécessité de s'adapter précocément à un monde droitier, l'a amené à développer au cours de son apprentissage sensori-moteur, des qualités d'adresse plus affirmées que chez un sujet droitier.

2 - 1 - 5 : HYPOTHESES LIEES A UN AVANTAGE NEUROLOGIQUE

* En 1974, LEVY (73) a proposé que, pour les gauchers dont le langage est latéralisé à gauche, le tractus pyramidal originaire de l'hémisphère gauche serait plus développé dans son contingent direct que dans un contingent indirect.

Cependant cette hypothèse est en contradiction avec les principes de la neuro-anatomie fonctionnelle et il est généralement admis que les gauchers, ayant une latéralisation hémisphérique gauche pour le langage, utilisent leur hémisphère droit pour contrôler les actes moteurs des membres supérieurs et inférieurs gauches.

* Sachant que l'hémisphère droit contrôle l'organisation et le traitement des informations de caractère spatial, on peut supposer que le fait d'impliquer l'hémisphère droit dans l'action sensori-motrice confère au gaucher un avantage : la spécialisation de l'hémisphère droit dans le traitement instantané des structures spatiales complexes est tout à fait adaptée aux exigences de la compétition sportive.

On peut donc supposer que dans l'action sportive, le gaucher mettrait en jeu un nombre plus réduit de synapses et que cette boucle sensori-motrice

plus courte se traduirait par un gain de temps dans les réactions. //

* On peut également considérer la possibilité d'un meilleur partage interhémisphérique des tâches chez le gaucher. En 1977, GUIARD et REQUIN (45) ont formulé l'hypothèse selon laquelle, chez le gaucher à spécialisation hémisphérique verbale gauche, la capacité totale du traitement de l'information serait plus importante du fait d'une répartition plus équitable de la charge informationnelle entre les deux hémisphères. En effet, contrairement au droitier qui utiliserait son seul hémisphère gauche pour contrôler à la fois son action motrice et l'activité mentale verbalisante interne qui accompagne cette action, le gaucher utiliserait son hémisphère gauche pour la verbalisation et son hémisphère droit pour le contrôle de l'activité sensori-motrice. |

Cette hypothèse s'appuie sur les deux modèles théoriques qui ont été édifiées afin d'expliquer les phénomènes d'interférence hémisphérique.

Chez le droitier, il a été démontré qu'une tâche verbale exécutée en même temps qu'une tâche manuelle crée une interférence et diminue l'efficacité de cette dernière mais que l'interférence de la tâche verbale est moins importante lorsqu'il s'agit de la main gauche par rapport à la main droite. |

LOMAS et KIMURA (74) ont présenté pour expliquer ce phénomène le modèle suivant : selon eux, du fait de la proximité anatomique des aires corticales qui président au contrôle du langage et de la motricité de la main droite, lorsque la charge hémisphérique de

traitement dépasse un certain seuil, des perturbations se propagent par diffusion de l'activité neurale.

Le modèle de KINSBOURNE et COOK (70) repose, lui, sur l'existence d'un certain niveau d'activation unilatérale de l'hémisphère concerné par la tâche avec des limites attentionnelles. Si ces limites sont dépassées, l'autre hémisphère est recruté, mais ceci sans efficacité.

Dans ces deux modèles, on considère que la perturbation qui affecte au premier plan la main droite, se communique à la main gauche du fait d'un supplément de charge.

Cependant AZEMAR et Coll. (11), reprenant ce paradigme des tâches concurrentes, apportent encore de nouvelles perspectives à cette recherche.

Dans une expérience menée chez des joueurs de tennis qui étudie la mobilisation de l'attention dans le champ visuel périphérique sans saccade oculaire, il ajoute une tâche verbale.

Tout en devant localiser dans l'espace un signal lumineux en appuyant le plus rapidement possible après son apparition sur une presselle, le sujet doit compter à voix haute. Il constate alors que les gauchers manuels améliorent leur précision et raccourcissent leur temps de réaction. Il y a donc, dans certaines conditions, un gain pour la main gauche lorsqu'une tâche verbale est associée.

Cette constatation avait déjà été faite par HENNEMAN et WOLFF (55) dans une expérience similaire avec des joueurs de tennis. Il était retrouvé qu'à

l'intérieur du temps total de réponse, la répartition des durées du temps de réaction et du temps de mouvement se faisait différemment et que les gauchers maintenaient voire amélioreraient légèrement leurs performances lors d'une activité verbale associée alors que la performance des droitiers se détériorait.

2 - 2 : ANALYSE DES STRATEGIES DE JEU DES GAUCHERS

2 - 2 - 1 : ANALYSE DES MATCHS DE TENNIS

Entre 1983 et 1984, ont été rassemblés une trentaine de grilles de matchs de tennis qui comportent l'inventaire des coups tentés et réussis par chacun des protagonistes. Ces grilles concernent 23 joueurs de niveau international et portent sur 30 confrontations mondiales.

En faisant l'analyse comparative de ces données, AZEMAR (7) a mis en évidence l'existence d'un rapport inverse entre la distribution "des reprises de volée" et des "passing-shots". Nous présentons 4 grilles de matchs (tableaux 20 et 21).

Cette constatation a alors permis de classer les joueurs en fonction des actions sur lesquelles ils basaient leur jeu.

Ainsi 4 groupes distincts ont-ils été déterminés :

- plus de reprises de volée,
- moins de reprises de volée,
- plus de passing-shots,
- moins de passing-shots.

	LENDL	CONNORS
Premiers services	34 (13 + 9 + 12)	44 (11 + 20 + 13)
Deuxièmes services	29 (9 + 12 + 8)	21 (7 + 8 + 6)
% Premiers services	50 % (54, 37, 60)	69,8 (61, 71, 68)
Aces	7 (3 + 1 + 3)	1 (0 + 1 + 0)
Services gagnants	6 (2 + 2 + 2)	4 (2 + 2 + 0)
Doubles fautes	5 (2 + 3 + 0)	0 (0 + 0 + 0)
Points gagnants	23 (8 + 7 + 10)	14 (2 + 6 + 6)
→ Volées gagnantes	2 (0 + 0 + 2)	6 (1 + 2 + 3)
Smashes gagnants	0 (0 + 0 + 0)	3 (1 + 2 + 0)
→ Passings gagnants	6 (1 + 1 + 4)	0 (0 + 0 + 0)
Amorties gagnantes	4 (1 + 2 + 1)	2 (1 + 1 + 0)
Lobs gagnants	3 (0 + 1 + 1)	0 (0 + 0 + 0)
Retours gagnants	0 (0 + 0 + 0)	0 (0 + 0 + 0)
Points perdants	24 (7 + 11 + 6)	47 (13 + 21 + 13)
→ Volées perdantes	0 (0 + 0 + 0)	5 (1 + 2 + 2)
→ Passings perdants	5 (1 + 2 + 2)	0 (0 + 0 + 0)
Balles de break jouées	9 (2 + 3 + 4)	0 (0 + 0 + 0)
Breaks réussis	8 (2 + 2 + 2)	0 (0 + 0 + 0)
Durée	2 h 1' (38' + 46' + 37')	

	McENROE	WILANDER
Premiers services	49 (10 + 14 + 25)	83 (11 + 42 + 30)
Deuxièmes services	50 (9 + 15 + 26)	37 (2 + 19 + 16)
% Premiers services	48,5 % (53, 45, 49)	68,6 % (85, 68, 65)
Aces	6 (2 + 2 + 2)	2 (1 + 1 + 0)
Services gagnants	7 (0 + 2 + 5)	7 (1 + 1 + 5)
Doubles fautes	2 (0 + 2 + 0)	1 (0 + 1 + 0)
Points gagnants	57 (5 + 28 + 24)	54 (11 + 16 + 25)
→ Volées gagnantes	33 (3 + 15 + 15)	8 (2 + 3 + 3)
Smashes gagnants	3 (0 + 1 + 2)	4 (1 + 1 + 2)
→ Passings gagnants	5 (1 + 2 + 2)	24 (4 + 9 + 11)
Amorties gagnantes	3 (0 + 3 + 0)	0 (0 + 0 + 0)
Lobs gagnants	0 (0 + 0 + 0)	2 (0 + 0 + 2)
Retours gagnants	2 (0 + 0 + 2)	7 (3 + 1 + 3)
Points perdants	61 (13 + 29 + 19)	34 (2 + 11 + 21)
→ Volées perdantes	7 (1 + 1 + 5)	3 (0 + 0 + 3)
→ Passings perdants	5 (0 + 4 + 1)	18 (0 + 5 + 13)
Balles de break jouées	15 (0 + 8 + 7)	13 (3 + 1 + 9)
Breaks réussis	2 (0 + 0 + 2)	7 (3 + 1 + 3)
Durée	2 h 41' (24' + 68' + 71')	

Tableau 20

Exemples de grilles d'analyse de matchs en tennis,
d'après Ph. BOIN, l'Equipe. AZEMAR (7).

	WILANDER	LECONTE
Premiers services	133 (29 + 43 + 30 + 31)	79 (18 + 25 + 17 + 19)
Deuxièmes services	20 (8 + 3 + 5 + 4)	47 (8 + 14 + 9 + 18)
% Premiers services	86 % (78, 83, 85, 88)	60 % (68, 60, 60, 52)
Aces	3 (0 + 1 + 2 + 0)	10 (1 + 0 + 7 + 2)
Services gagnants	9 (5 + 4 + 0 + 0)	21 (4 + 6 + 6 + 5)
Doubles fautes	2 (1 + 0 + 1 + 0)	5 (0 + 2 + 2 + 1)
Points gagnants	48 (12 + 18 + 7 + 11)	68 (16 + 29 + 10 + 13)
→ Volées gagnantes	4 (1 + 1 + 0 + 2)	35 (6 + 13 + 7 + 9)
Smashes gagnants	2 (1 + 0 + 1 + 0)	3 (0 + 0 + 2 + 1)
→ Passings gagnants	27 (4 + 10 + 5 + 8)	12 (3 + 5 + 1 + 3)
Amorties gagnantes	0 (0 + 0 + 0 + 0)	0 (0 + 0 + 0 + 0)
Lobs gagnants	3 (1 + 1 + 0 + 1)	1 (0 + 1 + 0 + 0)
Retours gagnants	2 (0 + 1 + 1 + 0)	0 (0 + 0 + 0 + 0)
Points perdants	42 (12 + 17 + 7 + 8)	80 (22 + 29 + 13 + 18)
→ Volées perdantes	0 (0 + 0 + 0 + 0)	14 (1 + 1 + 5 + 7)
→ Passings perdants	27 (2 + 6 + 9 + 10)	11 (2 + 2 + 4 + 3)
Balles de break jouées	12 (1 + 7 + 2 + 2)	12 (4 + 6 + 1 + 1)
Breaks réussis	5 (1 + 2 + 1 + 1)	4 (0 + 2 + 1 + 1)
Durée	3 h 2' (32' + 56' + 42' + 52')	

	MCENROE	NYSTRÖM
Premiers services	78 (19 + 14 + 16 + 15 + 12)	110 (27 + 15 + 15 + 24 + 28)
Deuxièmes services	77 (22 + 5 + 19 + 11 + 20)	37 (11 + 7 + 5 + 4 + 10)
% Premiers services	47,2 % (45, 70, 41, 55, 39)	72,8 (71, 62, 75, 80, 74)
Aces	12 (0 + 3 + 5 + 1 + 3)	1 (1 + 0 + 0 + 0 + 0)
Services gagnants	13 (5 + 0 + 2 + 6 + 0)	6 (2 + 1 + 1 + 2 + 0)
Doubles fautes	8 (1 + 1 + 4 + 1 + 1)	4 (0 + 2 + 0 + 2 + 0)
Points gagnants	78 (16 + 19 + 20 + 6 + 17)	37 (14 + 4 + 5 + 6 + 8)
→ Volées gagnantes	48 (8 + 8 + 11 + 4 + 14)	7 (4 + 1 + 0 + 0 + 2)
Smashes gagnants	8 (4 + 0 + 1 + 1 + 2)	3 (1 + 0 + 1 + 0 + 1)
→ Passings gagnants	3 (0 + 0 + 1 + 0 + 2)	13 (5 + 1 + 0 + 4 + 3)
Amorties gagnantes	1 (0 + 1 + 0 + 0 + 0)	1 (0 + 0 + 0 + 1 + 0)
Lobs gagnants	0 (0 + 0 + 0 + 0 + 0)	2 (1 + 0 + 0 + 0 + 1)
Retours gagnants	5 (3 + 1 + 0 + 0 + 1)	4 (1 + 0 + 1 + 0 + 2)
Points perdants	82 (24 + 10 + 4 + 23 + 21)	52 (17 + 5 + 11 + 8 + 11)
→ Volées perdantes	25 (5 + 4 + 2 + 8 + 6)	2 (0 + 0 + 0 + 0 + 2)
→ Passings perdants	6 (1 + 0 + 1 + 2 + 2)	24 (7 + 3 + 1 + 4 + 8)
Balles de break jouées	18 (3 + 3 + 3 + 1 + 6)	18 (6 + 1 + 4 + 4 + 3)
Breaks réussis	10 (2 + 2 + 3 + 0 + 3)	7 (2 + 1 + 1 + 1 + 2)
Durée	3 h 32' (56' + 28' + 38' + 34' + 56')	

Tableau 21

Exemples de grilles d'analyse de matchs en tennis,
d'après Ph. BOIN, l'Equipe. AZEMAR (7).

Les tableaux 22 et 23 reprennent les résultats issus de la comparaison respectivement des reprises de volée et des passing-shots.

Dans le tableau 22, le groupe a est le groupe "plus de reprises de volée". Dans cet ensemble, 24 volées en moyenne sont tentées contre 11 chez leurs adversaires. 19 en moyenne sont réussies (78 %) contre 7 dans le groupe b. Il y a 23 gagnants parmi les 30 joueurs de ce groupe a. Les joueurs se partagent entre 17 gauchers et 13 droitiers.

Le tableau 23 fait la même comparaison avec les passing-shots. Dans le groupe ayant souvent recours à ce type d'action (groupe c), on note en moyenne 21 passing tentés contre 12 dans le groupe des adversaires (groupe d) et 12 réussis contre 6 dans le groupe d.

Le tableau 24 apporte de précieux renseignements. La comparaison entre coups tentés et réussis et latéralité manuelle, met en évidence la forte tendance du groupe des gauchers à utiliser les reprises de volée avec fréquence, ceci au détriment des passing-shots.

Enfin, le tableau 25 étudie le comportement de 2 joueurs au cours de 2 matchs réalisés sur 2 surfaces différentes. La différence de sols peut donner une indication quant à l'effet de la "rapidité" du revêtement sur la variation du taux de réussite des reprises de volée et des passing-shots.

En pointant la différence globale de réussite des 2 joueurs, on s'aperçoit que la rapidité des rebonds de balles à FLUSHING MEADOW compromet la

	Volées tentées		Volées réussies		Taux de réussite	Gain du match
	Total	Moy.	Total	Moy.		
Groupe a volées +	734	24,5	575	19,2	78,3 %	23/30
Groupe b volées —	342	11,4	226	7,5	66,1 %	7/30

Tableau 22

Comparaison de joueurs répartis en 2 groupes en fonction de plus ou moins de volées tentées, d'après AZEMAR ().

	Passing tentés		Passing réussis		Taux de réussite	Gain du match
	Total	Moy.	Total	Moy.		
Groupe c passing +	637	21,2	365	12,2	57,3 %	12/30
Groupe d passing —	346	11,5	186	6,2	53,7 %	18/30

Tableau 23

Comparaison de joueurs répartis en 2 groupes en fonction de plus ou moins de passing tentés, d'après AZEMAR ().

	Nombre de cas	Volées tentées (moy.)	Volées réussies (moy.)	Taux de réussite en volée	Passing tentés (moy.)	Passing réussis (moy.)	Taux de réussite en passing	Gains de matches
Droitiers	39	13,9	10,5	75,6 %	19,9	11	55,1 %	16
Gauchers	21	25,3	18,6	73,5 %	8,9	5,4	60,4 %	14
Ensemble	60	17,9	13,3	74,6 %	16	9	56,2 %	30

Tableau 24

Comparaison des données numériques en fonction de la latéralité manuelle des joueurs.

		Volées tentées	Volées réussies	Réussite en volée	Passing tentés	Passing réussis	Réussite en passing	Résultat du match
Roland-Garros 84	Mc Enroe	59	48	81 %	13	9	69 %	gagne
	Lendl	8	6	75 %	31	19	61 %	
	Ensemble	67	54	80,6 %	44	28	63,6 %	
Flushing Meadow	Mc Enroe	22	18	82 %	12	7	58 %	gagne
	Lendl	13	7	54 %	15	8	53 %	
	Ensemble	35	25	71,4 %	27	15	55,5 %	

Tableau 25

Etude comparative des comportements de 2 joueurs de premier plan, à quelques mois de délai, sur deux surfaces différentes.

précision de coups par rapport à celle obtenue sur la terre battue de ROLAND GARROS.

Cependant le taux de réussite en reprises de volée sur les deux surfaces reste très élevé pour le gaucher John MAC ENROE.

Cette étude permet de dégager certains points qui peuvent orienter les hypothèses de recherche. Il semble exister 2 types de comportement des joueurs en fonction de leur latéralité manuelle :

- les gauchers fondent leur jeu sur des reprises de volée plutôt que sur les passing-shots. Or, ces actions sont caractérisées par des trajectoires courtes pour lesquelles la vitesse d'interception l'emporte sur la précision,
- les droitiers marquent des points sur des trajectoires longues et tendues qui nécessitent plus de précision que de vitesse de réaction manuelle.

Ainsi il semblerait que les conditions de réussite des gauchers en tennis soient des situations de jeu donnant lieu à des trajectoires courtes et rapides telles que jeu au filet en reprises de volée, le jeu sur surfaces rapides...

2 - 2 - 2 : ANALYSE DES MATCHS D'ESCRIME

H. LESEUR, entraîneur national d'escrime, a réalisé une étude citée par AZEMAR (7) sur le comportement de fleurettistes de niveau international en compétition.

Cette observation a porté sur 7 rencontres disputées en 1984 au cours d'un challenge international : le Challenge ROMMEL. Les 8 finalistes de cette rencontre étaient partagés entre 3 droitiers et 5 gauchers.

A l'aide d'une grille d'observation (tableau 26), H. LESEUR distingue les actions de grande et petite distances survenant au cours de l'assaut. Une action de grande distance est représentée par un écart entre les adversaires nécessitant une fente pour toucher, c'est-à-dire une distance de fente. L'action de petite distance est celle qui n'existe qu'une extension en avant du membre supérieur armé, c'est la distance "d'allonge".

Au cours de cette rencontre, les actions se sont partagées ainsi :

- . les droitiers pour un total de 40 touches en donnent 23 à grande distance, soit 57,5 %,
- . les gauchers totalisent 61 touches, donnant 40 touches à petite distance, soit 65,6 %.

Une seconde étude, menée par des observateurs différents, a confirmé le comportement particulier des fleurettistes gauchers : ceux-ci semblent en effet préférer baser leur jeu sur des actions de courte distance donnant lieu à des trajectoires rapides.

2 - 3 : EXIGENCES COMMUNES AUX DISCIPLINES DE PREDILECTION DES GAUCHERS

Les sports dans lesquels s'illustrent les gauchers ont en commun certaines exigences issues de codes de jeu.

DATE :		MATCH :		NIVEAU :	
TIREURS : (Indiquer la latéralité)		G D		G D	
ACTIONS \	DISTANCE	Touches données		Touches données	
		petite distance	grande distance	petite distance	grande distance
Attaques simples					
Parades-ripostes					
Contre-attaques					
Contretemps + riposte en 2 ^e intention					
Attaque sur la préparation					
Attaques sur le retour en garde					
Récapitulatif : • Touches données • Touches reçues • Rapport TD/TR • Vainqueur					

Tableau 26

Grille d'analyse des actions offensives en fleuret,
d'après H. LESEUR, cité par AZEMAR (7)

2 - 3 - 1 : L'OPPOSITION A UN ADVERSAIRE

L'analyse des formules de latéralisation a fait émerger un certain nombre de disciplines où les gauchers sont nombreux. Celles-ci ont en commun qu'elles opposent directement un compétiteur avec son adversaire. Les deux individus sont en interdépendance et il s'agit d'une interaction basée sur une situation duelle.

De plus, ces sont des sports d'opposition pure c'est-à-dire que la compétition oppose totalement les adversaires, chacun ne tirant sa réussite que des échecs de l'autre. L'interaction n'est donc en aucun cas fondée sur la solidarité, mais uniquement sur l'antagonisme. PARLEBAS (93) appelle cette interaction motrice la contre-communication motrice, AZEMAR emploie le terme d'interactions agonistiques.

Il y a également une notion de distance entre les protagonistes, la sensibilité proprioceptive n'est pas utilisée pour percevoir certaines informations. Dans des sports comme le judo ou la lutte, les gauchers manuels ne sont pas plus fréquents que dans la population générale.

2 - 3 - 2 : L'INTERVENTION D'UNE MAIN

Même si l'usage des 2 mains est de règle dans certaines disciplines (comme la boxe ou le tennis) et bien que la main la moins impliquée dans l'action ne soit pas pour autant inutile, il apparaît qu'au cours des échanges, les actions spécifiques reposent le plus souvent sur l'intervention d'une main.

2 - 3 - 3 : LES CONTRAINTES SPATIO- TEMPORELLES

Les codes sportifs définissent des conditions de jeu qui sont autant de contraintes pour les compétiteurs.

- . Les contraintes d'espace sont données par : le type de surface, le tracé du terrain, les conditions ayant trait aux "surfaces valables".
- . Les contraintes de temps sont rencontrées à deux moments de l'action :

- au stade de sélection de la réponse : après avoir identifié les signaux, le sportif doit prendre une décision très rapidement et choisir une réponse parmi toutes celles possibles.
Par exemple : pour renvoyer une balle de tennis : détection des paramètres en rapport avec la balle et choix d'un coup droit lifté.
- au stade de la programmation et de l'exécution de la réponse : une fois la réponse sélectionnée, l'appareil moteur se mobilise pour exécuter la réponse motrice.

Or les situations de sport d'opposition imposent des contraintes temporelles, telles que la recherche de la vitesse adéquate, qui amènent nécessairement un compétiteur à prendre le risque d'être imprécis ou de commettre des erreurs.

Si pour une vitesse très élevée, la plus grande rapidité d'exécution des mouvements assure parfois une réussite, celle-ci ne relève pas forcément de la précision.

Ainsi parallèlement à une augmentation considérable de la vitesse imposée par le rythme des interactions, une augmentation du risque d'erreurs survient. Cette prise de risque est une des caractéristiques des situations sportives : la vitesse peut parfois primer sur la précision. Cependant à vitesse égale, la précision départage les adversaires.

2 - 3 - 4 : ATTAQUER ET SE DEFENDRE

Nous avons déjà vu que ces règles du jeu engendrent des contraintes d'ordre spatial et temporel.

Quelle que soit la discipline, elles organisent le "combat" de telle manière que les adversaires ont deux objectifs simultanés : attaquer et se défendre. Le compétiteur doit donc se maintenir à haut niveau de vigilance afin de parer et répondre aux attaques.

AZEMAR (7) décrit 2 pôles entre lesquels l'attention du sportif se partage :

- la détection du moindre indice d'une action offensive de l'adversaire pour s'y opposer par une parade ou bien même par une riposte. Pour cela, le compétiteur doit saisir à tout moment l'opportunité de cette riposte.
- En même temps, le sujet doit guetter le moindre signe en faveur de la survenue d'une "ouverture"

dans le jeu de son adversaire afin d'y porter une action offensive.

Il s'agit ici d'une même tâche présentant deux versants : attaquer/se défendre, l'offensive/la défensive.

Le système attentionnel en sport d'opposition est donc investi de deux missions : préparer l'attaque et assurer la défense.

Pour répondre à ces deux exigences, le sujet doit détecter et analyser les signaux distribués dans l'espace.

La perception de ces nombreux indices est essentiellement réalisée par le système visuel qui reste le système sensoriel le plus sollicité dans ces situations.

Ces deux situations mettent en jeu des capacités de détection, localisation et une aptitude à saisir les opportunités.

L'analyse des actions réalisées par ces sportifs met en évidence deux modalités de mise en jeu de l'attention :

- . l'attention diffuse qui permet de couvrir le champ d'action pour prévenir des éventuelles attaques ou préparations à l'attaque de l'adversaire,
- . l'attention focalisée qui se dirige sur l'apparition du moindre signe permettant de porter l'attaque.

Nous reviendrons sur les données fournies par l'étude de la fonction visuelle en sport.

Néanmoins d'ores et déjà sachant que le champ visuel de l'homme se partage entre champ visuel périphérique et champ visuel central, nous pouvons proposer que la vision centrale qui est vouée à l'identification des formes est mise au service d'une attention focalisée lorsqu'il s'agit de porter l'attaque.

Quant à la stratégie défensive, elle concerne la rétine périphérique dont la fonction est la détection et la localisation des signaux. Elle est au service de l'attention diffuse.

Ce schéma, qui peut paraître simpliste, est le résultat de travaux que nous présenterons dans la troisième partie.

2 - 4 : LES SITUATIONS SPORTIVES FAVORABLES A LA REUSSITE DES GAUCHERS

L'observation des stratégies de jeu des gauchers et des exigences communes à leurs disciplines de prédilection nous conduit à décrire certaines situations qui contiennent les facteurs essentiels de la réussite des gauchers en sport.

2 - 4 - 1 : ACTIONS DE COURTE DISTANCE

L'analyse des matchs d'escrime et de tennis nous permet de poser l'hypothèse selon laquelle les gauchers manuels semblent rechercher dans leurs stratégies sportives les situations de courte distance (jeu au filet au tennis, touches à distance d'allonge en escrime...). Ces actions mesurables en distance le sont aussi en temps.

Nous conviendrons qu'à ces situations correspondent des temps disponibles extrêmement courts entre la prise d'information et l'aboutissement de l'action.

En tennis, le temps d'interception d'une trajectoire courte est de 400 à 600 ms. Pour une trajectoire longue, il passe à 900 ms. Les deux protagonistes ont donc plus de temps pour se placer avant de jouer.

Toujours dans ce même sport, le type de trajectoires et donc le type de jeu peut être rapporté à un type de surface : les surfaces rapides (herbe, sols durs) conviennent aux actions de courte distance ; les stratégies de jeu consistant à choisir de longues trajectoires réussissent mieux sur la terre battue.

La constatation de la réussite des gauchers dans des actions courtes en distance et brèves en durée a amené les chercheurs en neurosciences du sport à décomposer le temps compris entre la saisie des signaux et l'aboutissement de l'action afin de l'analyser. Le temps total est divisible en deux phases : le temps de réaction et le temps de mouvement :

- le temps de réaction (ou temps de sélection de la réponse) est situé entre la saisie d'informations pertinentes et la décision. Un temps bref rend nécessaire la saisie précoce des signaux d'initiation de la trajectoire et les compétiteurs doivent utiliser pour le traitement de ces informations des procédures d'anticipation.

- le temps de mouvement (ou temps de programmation de la réponse) est le temps compris entre le déclenchement du geste et l'arrivée de l'action, et dépend surtout de la technique et de l'efficacité motrice du sportif. L'entraînement qui permet d'améliorer ces paramètres est identique pour les droitiers et pour les gauchers.

Les actions courtes en temps caractérisent les situations qui conviennent aux gauchers manuels. A maîtrise gestuelle et expérience technique similaires entre un gaucher et un droitier, il y aurait donc lieu de rechercher un avantage dans un temps de réaction plus court. Cependant l'analyse de certains gestes sportifs porte, comme nous le verrons, à supposer que le temps de mouvement puisse être plus court pour les gauchers dans certaines conditions. Le gain de temps pourrait trouver son origine dans l'organisation des centres nerveux supérieurs.

2 - 4 - 2 : DES ACTIONS PLUS RAPIDES QUE PRECISES

En tennis, la comparaison de matchs entre 22 joueurs sur des surfaces différentes (surfaces rapides ou surfaces lentes), montre que les gauchers semblent avoir un taux de réussite supérieur pour des actions rapides.

En escrime, comme nous l'avons vu, l'augmentation du taux des gauchers en escrime au cours des grandes épreuves mondiales est particulièrement remarquable dans les épreuves au fleuret : de 35 à 60 % des compétiteurs.

A l'épée, ce phénomène est également tangible, mais de manière moins flagrante : de 24 à 30 %. Au sabre, il s'agit seulement d'une tendance : de 12 à 20 % des sabreurs "seniors" (voir tableau 17).




AZEMAR (6, 8) interprète cette différence comme l'effet des conventions qui régissent, selon l'arme, les conditions de la conduite des assauts (tableau 27).

Le fleuret est une arme d'estoc, le fleurettiste doit donc toucher de la pointe de son arme une surface relativement limitée dans l'espace : le plastron de son adversaire. Cette cible est située à une hauteur voisine de celle de la propre main du tireur toujours devant son épaule. Les actions offensives se caractérisent donc par la propulsion du fleuret vers une cible bien définie dans le champ antérieur. Le mouvement est une extension du membre supérieur vers l'avant selon une trajectoire continue plus ou moins directe. La trajectoire de la pointe continue et directe est de type balistique.

L'épée, autre arme d'estoc, peut être dirigée sur tout le corps de l'adversaire car l'ensemble de la surface corporelle est la cible. C'est aussi par des touches de la pointe qu'aboutissent les actions offensives. Cependant la propulsion du bras pouvant se faire vers tous les points du corps selon la stratégie et le comportement de l'adversaire, les mouvements du membre supérieur sont soumis à plus d'incertitude directionnelle et doivent être plus finement contrôlés de la main afin de pouvoir faire varier la direction de la touche en fonction du lieu d'aboutissement de celle-ci.

Le sabre, arme d'estoc et de taille, permet de frapper avec la pointe et le tranchant. Le sabreur doit toucher son adversaire au dessus de la ceinture. La cible est plus large mais surtout le mouvement au cours des actions offensives, est beaucoup plus varié épousant diverses configurations, réalisant des "banderoles" sorte d'arabesques. Pour maintenir son adversaire dans l'incertitude quant à la possibilité d'une "frappe d'estoc" ou de "taille" et aux localisations variées des touches, l'attaquant réalise des mouvements du membre supérieur soumis à des changements de direction, réels ou éventuels.

Tableau 27 : Conventions de jeu et type d'action en escrime en fonction de l'arme.

Arme	Attaque	Cible	Trajectoire	Contrôle du bras armé
Fleuret = arme d'estoc	Touches de la pointe	 = plastron de l'ad- versaire (devant l'épaule du ti- reur à hauteur de sa main	Directe et continue = Balistique	Contrôle de l'exten- sion du bras
Épée = arme d'estoc	Touches de la pointe	 = tout le corps de l'adversaire	Directions variées = incertitudes di- rectionnelle	Contrôle de l'exten- sion du bras plus contrôle de la main
Sabre = arme d'estoc et de taille	Touches de la pointe et du tranchant de l'arme	 = au-dessus de la ceinture	Nombreux changements de direction et d' orientation au cours du mouvement	Contrôle de l'exten- sion du bras et con- trôle de la main ++

L'analyse des modalités d'attaque pour ces trois armes fait émerger l'existence d'un contrôle du membre supérieur armé propre à chacune des actions.

Les gauchers manuels réussissent particulièrement bien lors des mouvements de type balistique, c'est-à-dire dans des mouvements caractérisés par une vitesse élevée qui rend en principe impossible la modification de la trajectoire par les réafférences sensorielles au cours de l'exécution du geste. On considère que le mouvement balistique est programmé au niveau central sur la base de la localisation initiale de la cible et qu'il s'effectue en "boucle ouverte" ce qui signifie qu'il n'y a pas intervention des informations visuelles pour contrôler et réaliser un ajustement final du geste.

GUIARD, DIAZ et BEAUBATON (44) ont soumis des droitiers manuels à une épreuve uni-manuelle de pointage balistique en boucle ouverte afin de comparer les performances de chaque main et donc de chaque hémisphère. Ils ont alors découvert que ces droitiers normaux réalisaient de meilleures performances avec leur main gauche et présentaient une erreur constante plus réduite avec cette main.

Ces données expérimentales appuient l'idée de supériorité de la main gauche pour certaines tâches motrices spatiales. Peu d'études ont tenté d'utiliser des tâches adéquates pour mettre en évidence la prééminance de l'hémisphère droit pour les tâches très spécialisées.

WATSON et KIMURA (127) ont tenté de mettre en évidence les fonctions de l'hémisphère droit en choisissant une tâche manuelle de complexité spatiale

maximale et d'exigences motrices programmées faibles. La tâche retenue est l'interception, sans blocage, de projectiles. A celle-ci était associée une tâche de lancer de fléchettes. Les sujets testés sont droitiers.

Ils retrouvent alors une supériorité de la main droite pour le lancer et une égalité des deux mains pour l'interception. Ils interprètent ceci comme le reflet d'un engagement significatif de l'hémisphère droit dans la tâche d'interception couplé avec une implication moins importante des systèmes de sélection des mouvements de l'hémisphère gauche.

Ces résultats suggèrent que pour des droitiers, les mécanismes d'analyse spatiale qui sont situés dans l'hémisphère droit peuvent, quand ils sont engagés, générer une translation de la prévalence manuelle vers la gauche.

D'autres travaux comme ceux de KIMURA et VANDERWOLF (68) ou ROY et MACKENZIE (116) trouvent une supériorité de la main gauche pour des tâches fortement spatialisées.

L'ensemble de ces données illustrent :

- d'une part, la suprématie de la main gauche pour certaines tâches spatiales, qui feraient intervenir l'hémisphère droit.
- d'autre part, les qualités d'une main gauche plus rapide que précise qui s'affirmeraient dans des mouvements de type balistique.

2 - 4 - 3 : LES INFORMATIONS DE CARACTERE VISUO-SPATIAL

Les situations sportives de contre-communication motrice exigent des athlètes un haut niveau de vigilance afin de réagir avec efficacité et pertinence.

Pour cela, les sportifs doivent être capables de percevoir tous les indices utiles à la compréhension de la situation.

Les questions qui s'imposent à eux sont les suivantes :

	EN TENNIS
OU ?	Dans quel plan de l'espace va être envoyée la balle ?
QUAND ?	Balle lente, rapide ?
QUOI ?	Balle franche, coupée, chopée, liftée ?

En répondant à ces trois questions, un athlète réunit les arguments qui contribuent à répondre à la quatrième question :

COMMENT ?	Comment réaliser l'action ?
-----------	-----------------------------

Les sports d'opposition, du fait des actions de courte distance, impliquent un champ perceptif large. Les figures 4 et 5 montrent que le champ de vision utile à courte distance est vaste.

Champ de vision utile pour les mobiles pertinents et
pour les repères fixes au sol (— —)

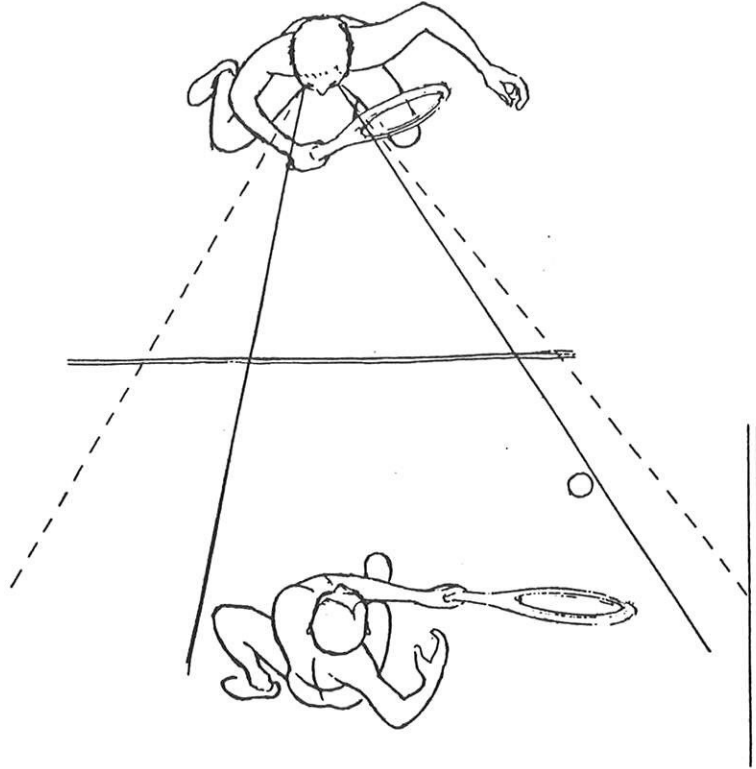


Figure 4 : Tennis

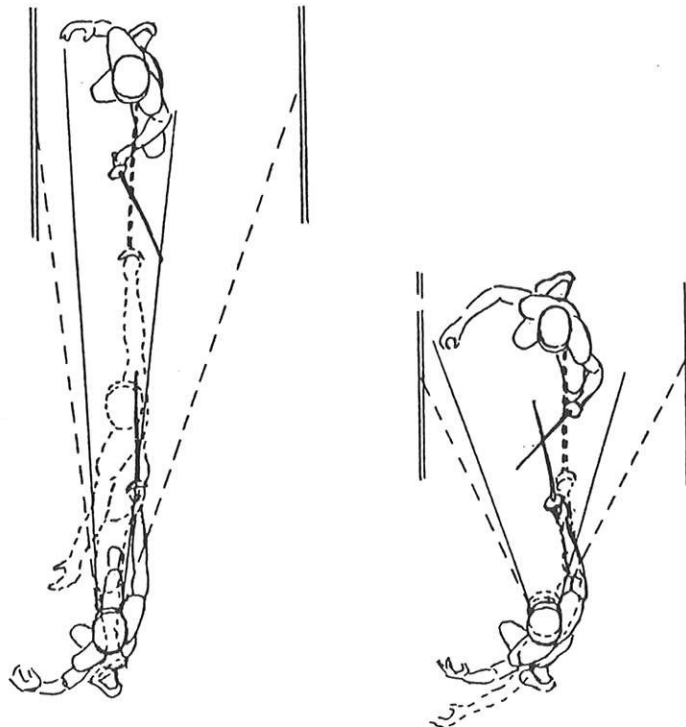


Figure 5 : Escrime. A gauche : longue distance (fente),
à droite : courte distance (allonge du bras).

De ce fait, le lieu d'apparition des indices essentiels à l'analyse de la situation risque d'être plus ou moins écarté du point de centration visuelle.

H. LESEUR illustre à la figure 6 les 3 zones concentriques autour de la coquille qui comportent l'ensemble des indices indispensables à la prise de décision d'un fleurettiste.

Le premier cercle autour de la coquille contient le plastron et la tête de l'adversaire. Le plastron est la partie vulnérable et la tête, bien que masquée, peut livrer des indications quant aux décisions prises par l'adversaire.

Le second cercle circonscrit cuisses et ceinture pelvienne (tous éléments révélant les déplacements de l'adversaire) et les repères qui déterminent les limites de la piste.

Le troisième cercle permet de visualiser les poussées d'appui à l'origine d'un déplacement.

Ce schéma issu de l'étude du champ visuel d'un escrimeur peut être retrouvé pour tout sport impliquant de fréquentes actions de courte distance. Il apparaît clairement ici que les sportifs utilisent leur champ visuel périphérique pour percevoir la configuration des indices livrés par l'adversaire.

L'importance de cette vision périphérique en sport et surtout en sport d'opposition duelle est reconnue par tous les professionnels.

RIPOLL (105) à propos du traitement des informations visuelles, oppose athlètes débutants et

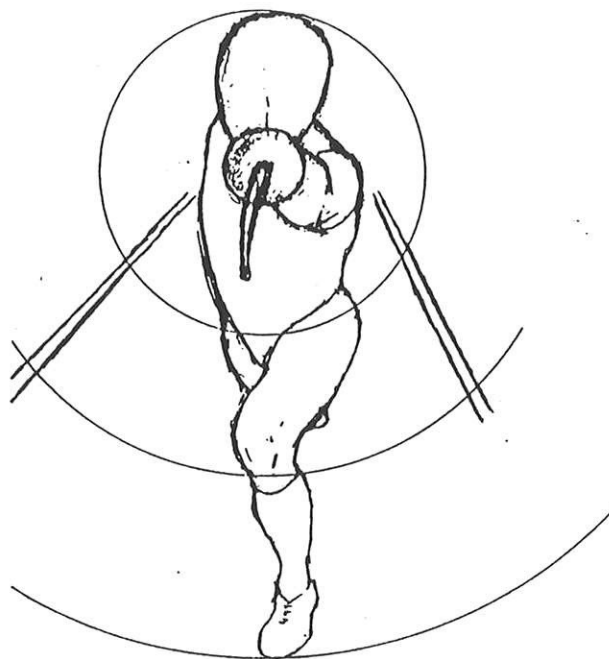


Figure 6

Schéma des secteurs visuels inscrivant les indices pertinents que doit repérer en permanence un fleurettiste, d'après H. LESEUR.

athlètes experts sur plusieurs points dont celui-ci :
Pour les débutants, l'information est surtout traitée en vision centrale ; pour les experts, il y a une implication complémentaire de la vision centrale et périphérique.

Ce schéma nous conduit à examiner l'organisation anatomique et fonctionnelle des voies visuelles.

La vision centrale est médiée par la fovéa. Celle-ci possède un seuil d'activation très élevé et fonctionne surtout à la lumière du jour. Elle est très discriminative et l'acuité visuelle y est maximale. Sa fonction élective est l'identification des formes.

Le champ visuel périphérique est situé au niveau de la rétine latérale.

Cette rétine périphérique est adaptée à la vision aux basses intensités lumineuses (vision nocturne). Elle est plus sensible et par là même, plus imprécise ; l'acuité visuelle chute rapidement dès que l'on s'éloigne de la fovéa. Elle perçoit les mouvements et on la teste par des épreuves de détection-localisation.

La destinée des fibres rétiniennes est bien connue : la rétine périphérique d'un oeil se partage en rétine nasale et rétine temporale. La rétine nasale se projette sur l'hémisphère controlatéral, la rétine temporale sur l'hémisphère homolatéral. Ainsi, en arrière du chiasma, la bandelette optique du côté droit contient toutes les fibres véhiculant l'image de l'hémichamp visuel gauche. La rétine fovéale distribue ses fibres afférentes sur les deux hémisphères.

A ces deux types de rétines, sont associés deux systèmes d'organisation neuronale des voies visuelles : le système géniculo-strié et le système rétino-tectal.

Le système géniculo-strié est formé d'un contingent de fibres du nerf optique qui ont pour particularité une conduction rapide ; elles gagnent le corps genouillé latéral. Ces cellules rétinienne effectuent leur synapse avec le neurone thalamo-cortical au niveau du corps genouillé latéral. L'axone de ce dernier forme les radiations optiques qui véhiculent l'image du champ visuel jusqu'au cortex visuel primaire (cortex strié ou aire 17 de la classification de Brodmann).

Le système rétino-tectal a surtout été étudié chez les invertébrés chez lesquels il y a une importance fonctionnelle majeure.

Sur le plan anatomique, les fibres rétino-tectales aboutissent au niveau des tubercules quadrijumeaux antérieurs. Ces fibres, issues pour la plupart de la rétine périphérique, croisent, c'est-à-dire que par cette voie, un seul oeil est représenté dans chacun des tubercules quadrijumeaux antérieurs.

SCHILLER (117) décrit l'ensemble de ses fonctions chez les chats, singes, serpents, poissons, etc... Il a surtout un rôle d'initiation des saccades oculaires vers une source de stimulation et une fonction de localisation spatiale des cibles.

Chez les mammifères, supérieurs du fait de l'élaboration du système géniculo-cortical, une partie

des fonctions du système rétino-tectal a été releguée au système cortical.

Cependant ce système suscite un intérêt croissant en neuropsychologie.

Ainsi JEANNEROD (61) présente le système rétino-tectal comme capable de détecter et de déterminer les paramètres spatiaux d'un signal apparu en vision périphérique afin de permettre à la fois la capture fovéale après saccade oculaire et le déclenchement de la composante balistique d'un mouvement vers la cible en boucle ouverte (figure 7).

L'intégration centrale du message visuel, en sport (figure 8), est résumée ainsi par RIPOLL (109) :

* la reconnaissance des formes implique le complexe anatomique rétino-géniculo-strié. l'information est traitée en rétine fovéale et va atteindre le cortex visuel après avoir transité par les corps genouillés latéraux.

Le type d'informations à traiter est précise :

- . **l'identification d'un objet,**
- . **discrimination fine.**

Par exemple :

- . identification d'un plan de frappe en tennis,
- . identification du sens de rotation d'une balle en sports collectifs.

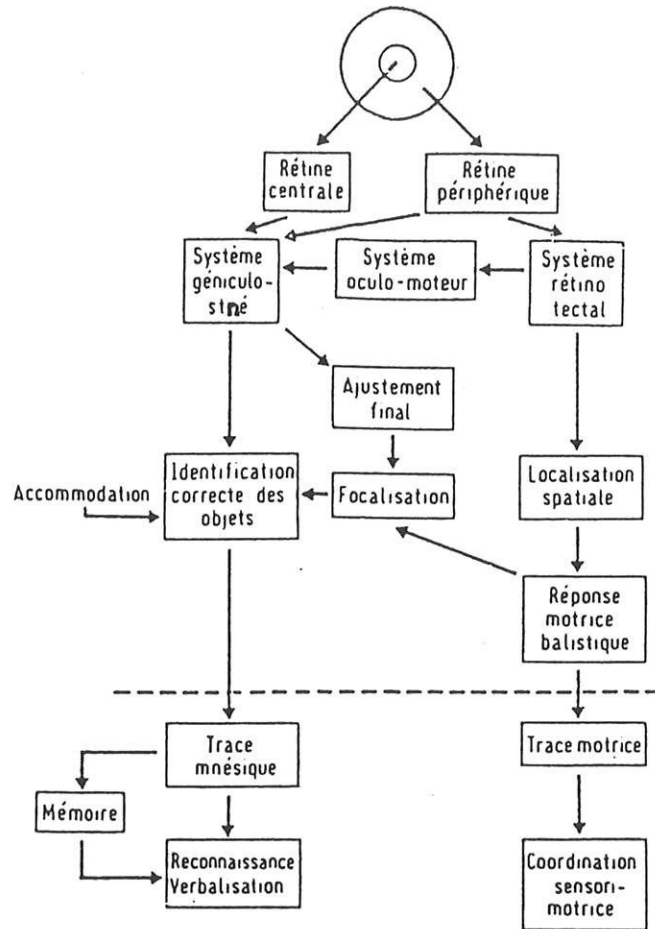


Figure 7

Le double système visuel de l'homme.
Encyclopédie Médico-chirurgicale Neurologie, PARIS,
17 001 F10 (4, 8, 10).

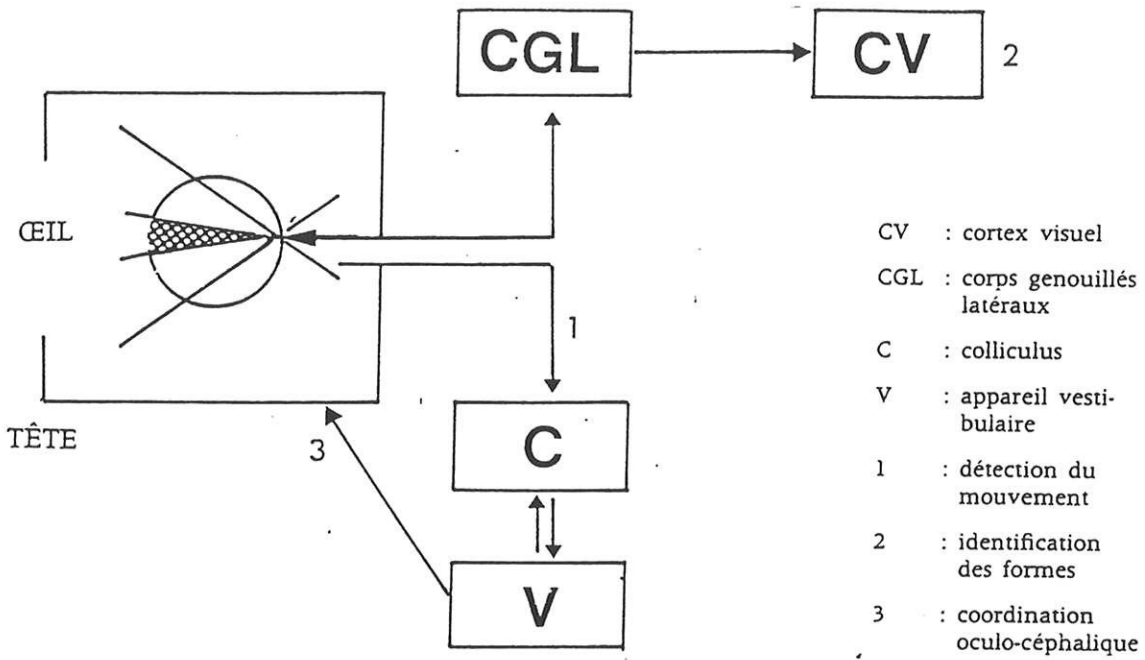


Figure 8

Représentation schématique du double système visuel,
d'après PAILLARD, 1980, dans RIPOLL (109).

* la détection et l'analyse du mouvement implique le complexe rétino-colliculaire. L'information est traitée en rétine périphérique. Ces messages sont acheminés vers les colliculi supérieurs (ou tubercules quadrijumeaux antérieurs) structures sous corticales, ils sont alors couplés aux informations vestibulaires et aux coordinations oculo-céphaliques impliquées dans la précision de la commande manuelle.

Le type d'informations à traiter est :

- . **information du mouvement,**
- . **détection du mouvement.**

Par exemple : les objets mobiles (balles...) sont détectés en rétine périphérique, leurs caractéristiques cinétiques sont alors analysées : sens et vitesse de déplacement.

Les déplacements relatifs du corps par rapport à l'environnement (course, sauts, automobile...) sont analysés et permettent au sportif de s'adapter aux modifications de l'équilibre imprimés par les déplacements.

2 - 4 - 4 : DES REACTIONS RAPIDES ET PERTINENTES

Les disciplines sportives que nous avons examinées antérieurement ont en commun des contraintes temporelles importantes avec un temps disponible pour agir. Les actions de courte distance réduisent encore le temps.

Il s'agit de disciplines où l'incertitude est maximale. Incertainitude spatiale tout d'abord car l'objet ou l'arme se déplace simultanément dans les trois dimensions. Incertainitude événementielle ensuite car les actions de courte distance agrandissent le champ des éventualités.

Dans ces activités, le sportif doit réduire le temps nécessaire pour agir, il doit procéder à une "lecture" la plus rapide possible du jeu de l'adversaire. L'étude de la fonction visuelle des sportifs experts permet à RIPOLL (109) de dire que le sportif ne voit que ce qu'il prévoit. C'est encore plus vrai en sport d'opposition.

Il est donc intéressant d'examiner les caractéristiques de traitement des informations visuelles en sport. RIPOLL (109) a distingué un certain nombre de points que nous reprendrons ici :

* L'analyse inter-événementielle

Il s'agit d'une procédure d'exploration visuelle qui permet aux sportifs experts d'extraire un nombre réduit d'informations en faisant le lien de causalité entre les différents éléments de la scène perçue. Il y a réduction du nombre d'informations collectées ce qui représente un gain de temps. Par exemple, l'enregistrement photo-oculographique des joueurs de tennis de table montre que ceux-ci ne focalisent leur regard ni sur l'adversaire, ni sur la raquette ou la balle, comme le ferait un joueur débutant, mais le placent en un point intermédiaire d'où ils produisent de rapides incursions vers la balle, la raquette de l'adversaire, etc..., afin de

réaliser une recherche économique en temps et efficace dans l'action.

Cette spatialisation du regard est rapportée au système visuel de la manière suivante : le sujet ne focalise sa vision centrale que sur quelques points particulièrement riches en informations et de là, s'oriente vers des signaux qui l'alertent en vision périphérique.

* l'information implique complémentaiement la vision centrale et périphérique

Nous l'avons vu dans le cadre de l'attention focalisée et diffuse.

L'attention focalisée est au service de l'attaque grâce à la vision centrale.

L'attention diffuse est au service de la défense. Les signaux apparaissant dans le champ visuel périphérique impliquent que l'attention se porte sur ces secteurs. Elle débouche sur l'alerte défensive.

* "la lecture" est souvent anticipée

L'athlète pose son regard à l'endroit précis où va apparaître l'évènement. Du fait même du temps disponible réduit et de l'impossibilité d'englober tout le champ d'action dans le champ visuel, l'athlète doit anticiper l'apparition des informations qui lui seront utiles.

Il s'agit de détecter les informations pertinentes afin de produire une réponse adaptée. Par

exemple : le tir du pénalty ; les gardiens de but de football pensent qu'ils s'orientent pour arrêter un tir en fonction d'un choix aléatoire alors qu'ils opèrent en fait une analyse très précise d'un certain nombre de paramètres : orientation de la course d'élan, pose de la jambe d'appui, ouverture du bras opposé à la direction du tir...

* Seuls les évènements les plus pertinents sont analysés, leur nombre est restreint

Nous l'avons vu dans l'exemple du tir du pénalty, l'athlète n'extrait que les signaux indispensables à la compréhension de la situation. Il faut que cette procédure d'extraction des signaux soit efficace et économique en temps. On peut penser que ces signaux pertinents sont pré-identifiés, c'est-à-dire qu'ils sont appréhendés de manière plus rapide que dans les classiques procédures d'identification.

L'opération OU ?, QUOI ?, serait trop couteuse en temps pour des situations sportives qui ne laisseraient pas aux athlètes le temps de réaliser cette double opération : détection-localisation et identification.

AZEMAR (7) propose l'existence d'une procédure d'anticipation qui permettrait aux sportifs d'initier leur réponse motrice en quelques dizaines de milli-secondes quand une identification exige un temps minimum d'une seconde.

Celle-ci pourrait être opérée à condition d'une saisie précoce des signaux d'initiation de la trajectoire.

Nous avons vu que pour des actions de courte distance, le temps pour saisir les signaux déclencheurs de l'action (qui est le temps total d'interception moins le temps nécessaire à la projection et au transport de la main armée) est extrêmement réduit.

- La saisie des signaux supposeraient une identification des signaux pertinents

REQUIN (108) propose, lui, l'élaboration d'ajustements préparatoires à la détermination de la réponse tels que : les effets de la probabilité relative d'un stimulus améliorerait le temps de réaction en accélérant la détermination de la réponse. Ces ajustements préparatoires de la stratégie sont de deux types :

- . processus de présélection de la stratégie de recherche en mémoire,
- . processus de détermination des critères de décision.

Le temps total d'analyse est restreint. On retrouve ici la notion d'anticipation avec l'analyse des signaux pré-identifiés. Ceux-ci se rapportent plus précisément au système attentionnel, à l'attention diffuse.

De nombreux travaux s'accordent pour reconnaître que la distribution de l'attention se fait sur deux modes et qu'elle correspond à deux types de visions.

ULLMAN et KOCK (125) reprennent les suggestions proposées quand à l'existence d'une théorie

de la perception visuelle humaine se posant sur deux modes :

- . l'attention focalisée, par le truchement de la rétine fovéale, permet en vision centrale de fixer l'attention sur certains points précis du champ visuel, les points de centration visuelle.
- . le mode "pré-attentif" ou attention diffuse est le mode par lequel des caractéristiques simples seraient traitées en parallèle et rapidement dans tout le champ visuel. Il s'agirait de l'orientation, de la couleur, de la profondeur, de la direction d'un mouvement.

Reprenant l'expérience de POSNER (101) de 1980, ils exposent les résultats suivant lesquels les sujets seraient capables de détecter et de localiser un stimulus apparu dans le champ visuel périphérique sans saccade oculaire, ceci dans la mesure où le sujet anticiperait correctement la localisation de ce stimulus. Cela conduirait à un temps de réaction plus court. Cette orientation de l'attention sans saccade oculaire est appelée orientation inapparente de l'attention ou "covert orienting attention" par POSNER.

En sport d'opposition où les délais sont très courts et les informations visuelles nombreuses et distribuées dans un espace large, on peut penser que ce mécanisme d'attention inapparente est mis en jeu.

BISACCHI et Coll. (17) ont réalisé une expérience avec des escrimeurs afin de tester leur capacité d'attention en fonction de leur latéralité manuelle. Ils ont remarqué que les escrimeurs gauchers présentaient des temps de réaction plus courts que les

droitiers dans les conditions d'orientation innaparente de l'attention et pour les signaux inattendus. Ils discutent alors l'implication de l'hémisphère droit dans le contrôle de l'attention.

Nous verrons dans la troisième partie qu'un certain nombre de travaux tendent à faire la lumière sur les mécanismes anatomo-physiologiques qui joueraient un rôle dans les processus attentionnels.

3 - CONCLUSION

Les disciplines sportives de prédilection des gauchers ont un certain nombre de caractéristiques communes qui permettent de poser les bases de la problématique de la représentation des gauchers manuels dans certains sports.

Ces situations soumettent les compétiteurs à de fortes contraintes spatio-temporelles. Les athlètes doivent tout faire, à tout moment, pour garder la maîtrise de l'espace.

L'opposition duelle soumet les protagonistes à deux types d'actions : l'attaque et la défense. Pour cela, nous avons vu que la perception des indices nécessaires à l'analyse de la scène visuelle se fait à la fois dans le champ périphérique et central.

Ces actions de courtes distances conditionnent les délais de réponse. Du fait d'un temps disponible pour agir extrêmement court, les compétiteurs ont acquis des capacités d'anticipation qui leur permet de traiter des signaux pertinents pré-identifiés qu'ils discriminent au cours de la présélection d'une stratégie.

Alors que l'attention focalisée permet de mener à bien une stratégie offensive, nous avons vu que les compétiteurs sont soumis à l'attention diffuse pour répondre aux signaux pré-identifiés survenant en vision périphérique.

Les travaux de POSNER formulent l'hypothèse selon laquelle l'attention peut se porter dans le champ visuel périphérique sans qu'il y ait production de saccade oculaire.

BISIACCHI (17), AZEMAR (8) formulent une deuxième hypothèse selon laquelle, en compétition sportive, ce mode "pré-attentif" par l'intermédiaire de l'orientation "couverte" de l'attention convient au traitement des informations visuelles dont les caractéristiques sont connues.

L'apprentissage en sport permet de reconnaître les composantes habituelles d'un certain nombre de situations. C'est ce qui fait la différence entre débutant et expert. L'athlète expert, dans les situations les plus fréquemment rencontrées, détecte un nombre réduit d'indices pertinents qui lui permettent de comprendre la situation. Cette "lecture anticipée" est économe en temps et reste efficace en action, ce qui représente un bénéfice pour le sportif.

L'étude du système visuel chez l'homme a conduit à examiner l'importance du système rétino-tectal. Celui-ci joue un rôle dans la localisation des cibles et l'orientation des saccades oculaires et certains chercheurs formulent l'hypothèse selon laquelle il contribue à orienter le positionnement du corps en direction des cibles et à déclencher la composante balistique d'un mouvement.

L'ensemble de ces données et de ces recherches a conduit les chercheurs en neurosciences à proposer un modèle interprétatif des processus anatomo-physiologiques qui présideraient à un avantage des gauchers dans certains sports.

CHAPITRE III :
MODELE INTERPRETATIF
DE LA REUSSITE DES GAUCHERS
EN SPORT D'OPPOSITION

L'analyse du taux de représentation des gauchers en sport et des conditions de leur réussite a permis de soulever un certain nombre de points qui sont autant d'interrogations sur les processus centraux impliqués dans cette réussite.

La surreprésentation des gauchers est surtout manifeste en sport d'opposition. Dans ces disciplines, les informations visuelles jouent un rôle majeur sur l'espace d'action. L'opposition soumet les protagonistes à deux alternatives : attaquer et se défendre. Pour cela, les athlètes doivent se maintenir à un haut niveau d'alerte et doivent détecter tous les indices utiles, pertinents pour leur pratique.

POSNER (101) a étudié l'orientation inapparente de l'attention. Ce mécanisme semble être utilisé au maximum en compétition sportive où les signaux sont nombreux, variés, de survenue simultanée et également souvent pré-identifiés grâce à l'apprentissage.

Dans un premier temps, nous déterminerons les situations qui mettent en jeu le système attentionnel.

D'ores et déjà, il semble que le cortex pariétal soit une aire très active dans ce domaine. Nous rappellerons les fonctions de ce lobe et aborderons la description d'un trouble neurologique qui a un rapport avec cette région cérébrale et qui se traduit par une incoordination visuo-motrice : l'ataxie optique. La coordination visuo-motrice met en jeu des circuits neuronaux qui sont grandement impliqués dans le phénomène de "détection visuelle - activité manuelle" en sport.

Enfin, nous présenterons le modèle interprétatif proposé par les chercheurs en neurosciences du Laboratoire de l'Institut National du Sport et de l'Education Physique (I.N.S.E.P.). Il s'agit de recherches effectuées durant plusieurs années visant à explorer les performances visuo-manuelles des sportifs de haut niveau en sport d'opposition.

1 - LE CONCEPT D'ATTENTION

Alors qu'il y a seulement quelques années, il n'était pas possible d'esquisser un schéma préliminaire de l'anatomie fonctionnelle du système attentionnel chez l'homme, de nouveaux développements en neurosciences ont révélé des aires anatomiques qui paraissent être à la base de la sélection des informations à traiter.

Pour cela il a fallu aborder ce concept à la fois sous l'aspect des opérations cognitives et des activités neuronales.

Bien que beaucoup de points restent encore spéculatifs et controversés, on commence à identifier quelques principes qui permettent de considérer les mécanismes attentionnels comme un système unifié.

1 - 1 : DEFINITION DE L'ATTENTION

HABIB (47) considère que l'attention est une fonction cérébrale dont le but est de sélectionner parmi le flot des stimulations sensorielles celles qui sont utiles à la réalisation d'une activité motrice ou mentale. Il s'agit d'une propriété sensorielle supra-modale.

**1 - 2 : RESEAU NEURONAL IMPLIQUE DANS LES
PROCESSUS ATTENTIONNELS (Figure 9)**

1 - 2 - 1 : Le système réticulé activateur

Ce système aurait pour rôle, d'une part de contrôler le niveau de vigilance dans le cadre de l'alternance veille - sommeil, d'autre part de régler "un tonus" attentionnel même lorsque l'état de veille est constant.

1 - 2 - 2 : Le thalamus

C'est un relais entre la formation réticulaire et le cortex, mais il reçoit également des projections d'origine corticale provenant des aires sensorielles qui projettent ensuite sur les noyaux sensoriels spécifiques. Le thalamus pourrait donc par l'intermédiaire de cette voie, moduler l'information sensorielle qui transite dans chacun des couples : noyau thalamique-aire sensorielle, en fonction des facteurs de l'environnement.

1 - 2 - 3 : Le cortex cérébral

Des travaux expérimentaux chez le singe ont porté sur l'étude du lobule pariétal inférieur.

Cette aire corticale correspond chez l'homme à l'aire 7 de BROODMANN du cortex pariétal postérieur. Cette aire associative a été étudiée par MOUNTCASTLE (83) qui lui attribue :

- la réponse n'a lieu que si l'évènement a une signification en terme de motivation,

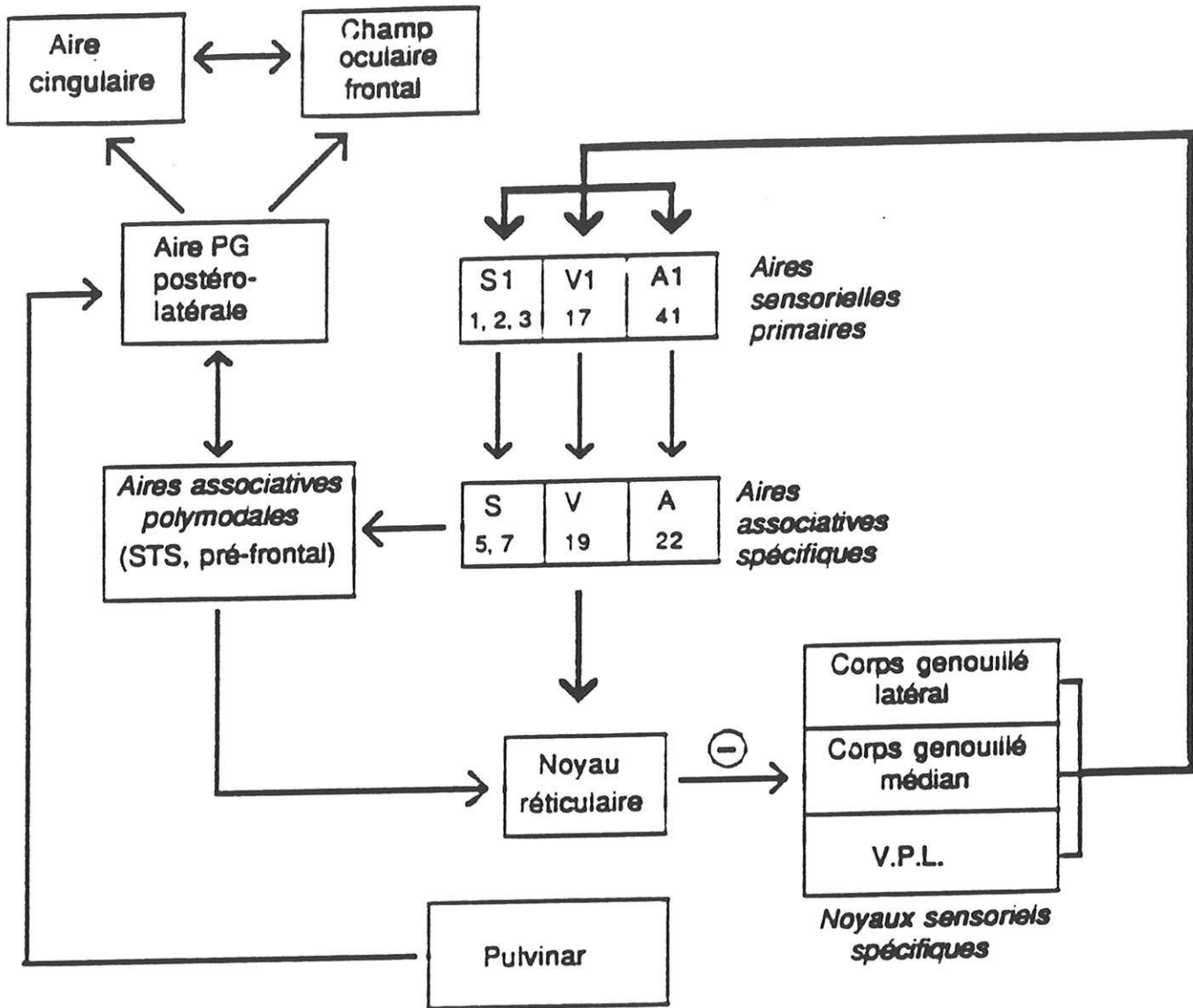


Fig. 9 . - *Le réseau neuronal impliqué dans les processus attentionnels.*
d'après HABIB (47).

- il existe une composante motrice à ces cellules dans la mesure où leur activité précède toujours un mouvement destiné à atteindre la cible ("reaching"). Il s'agit d'une aire supra-modale. Ceci suggère que cette aire a un rôle déterminant dans la modulation de l'exploration visuelle, des comportements d'orientation de l'attention et des comportements de "reaching" manuel.

Chez le singe comme chez l'homme, le syndrome d'héminégligence peut provenir de 3 régions anatomiques au niveau cortical : lobule pariétal inférieur ou aire 7 de BROODMANN chez l'homme, le cortex frontal prémoteur ou le cortex cingulaire.

1 - 3 : FONCTIONS DU SYSTEME ATTENTIONNEL

POSNER et PETERSEN (104) individualisent trois fonctions distinctes :

- l'orientation inapparente de l'attention,
- la détection des signaux traités de manière "consciente",
- l'état d'alerte.

1 - 3 - 1 : L'orientation vers des stimuli sensoriels

L'orientation visuelle de l'attention est habituellement définie en terme de fovéation du stimulus (= attention focalisée ou "ouverte"). La fovéation d'un stimulus améliore la capacité de percevoir une cible en terme d'acuité, mais POSNER (101) a montré qu'il est également possible de porter son attention sur la localisation d'un stimulus de

manière "couverte" sans aucun mouvement de tête ou d'oeil.

Pour FISCHER et BREITMEYER (29), ce changement d'attention inapparent pourrait être un moyen pour guider le "regard" vers une aire appropriée du champ visuel.

Lors de cette activité, certains neurones montrent une activité électrique accrue. Trois aires ont été retrouvées dans lesquelles des cellules neuronales présentaient des décharges lors de l'orientation inapparente de l'attention. Ce sont : le lobe pariétal postérieur selon les travaux de MOUNTCASTLE (83) et WURTZ (129), le pulvinar du thalamus pour PETERSEN et Coll. (96) et enfin le colliculus supérieur selon POSNER (101).

POSNER et Coll. (105) ont publié en 1984 un travail portant sur 14 patients présentant des lésions pariétales (6 lésions de l'hémisphère droit, 7 lésions de l'hémisphère gauche) dont ils ont étudié l'aptitude à orienter l'attention sans saccade oculaire ou mouvement de la tête. Ils retiennent trois opérations mentales élémentaires pour orienter l'attention vers une cible :

- désengagement du foyer actuel d'attention,
- déplacement vers une nouvelle cible,
- engagement sur la cible.

En plus des troubles spatiaux classiquement décrits, ils montrent que ces patients présentent des difficultés à désengager leur attention pour la fixer sur une nouvelle cible quand elle est située du côté opposé à la lésion.

Une détérioration progressive du colliculus supérieur produit également un déficit dans le désengagement de l'attention. Mais dans ce cas, le désengagement est ralenti que l'attention ait été ou non engagée antérieurement sur une cible. Cette découverte suggère que la capacité de déplacement de l'attention, le mouvement de déplacement de l'attention, soient diminués.

Les patients avec des lésions du thalamus présentaient également des troubles de l'orientation inapparente. PETERSEN et Coll. (96) précisent qu'il s'agit de difficultés à engager son attention sur un foyer situé du côté opposé à la lésion. Ces patients montrent des réponses ralenties au niveau d'une cible pré-identifiée du côté opposé à la lésion. Ceci contraste avec les lésions du lobe pariétal et du colliculus pour lesquelles les réponses sont à peu près normales de chaque côté lorsque la cible a été pré-signalée (il n'y a pas alors d'opération de désengagement de l'attention).

POSNER et PETERSEN (104) concluent que ces 3 structures jouent un rôle distinct :

- le lobe pariétal désengage l'attention du foyer actuel,
- le colliculus supérieur réalise le déplacement de l'attention vers une nouvelle cible,
- le pulvinar a pour rôle de lire les informations pertinentes sur la nouvelle localisation.

Selon l'hémisphère concerné, des différences dans les performances ont été relevées.

Pour ROBERTSON et Coll. (112), l'hémisphère droit orienterait l'attention sur les aspects "globaux"

de la cible, l'hémisphère gauche sur les aspects "locaux". Ceci est en accord avec les conclusions des travaux de SERGENT (118) : l'hémisphère droit appréhende de manière globale le foyer sur lequel l'attention est engagée alors que l'hémisphère gauche l'explore de manière locale.

1 - 3 - 2 : La détection des signaux et l'attention sélective

POSNER et PETERSEN (101) individualisent cette deuxième fonction comme la capacité de détecter une cible par un traitement focal ou conscient.

Les études sur l'attention montrent que la détection-identification d'une cible produit des interférences croisées avec d'autres opérations cognitives menées simultanément alors que le contrôle simultané de plusieurs localisations spatiales n'en produit pas à moins qu'une cible à détecter n'apparaisse. Ces découvertes vont dans le sens d'une distinction à faire entre un état général d'alerte et un état dans lequel l'attention est clairement orientée et engagée dans le traitement de l'information.

GOLDMAN-RAKIC (38) rapporte que le gyrus cingulaire antérieur pourrait être une aire anatomique importante pour cette attention focale.

Pour POSNER et PETERSEN (101), le gyrus cingulaire appartiendrait à un système antérieur de l'attention, système voué à l'attention sélective qui serait en interconnexion avec le système postérieur (cortex pariétal postérieur).

1 - 3 - 3 : L'état d'alerte

Une fonction attentionnelle importante est représentée par la capacité à soutenir l'alerte afin d'être prêt à traiter des signaux prioritaires.

La relation entre l'état d'alerte et les autres aspects du traitement de l'information a été étudiée en détail par POSNER (97).

Quand il perçoit un signal, un sujet est, soit à un haut niveau d'alerte s'attendant à recevoir ce signal, soit à un faible état d'alerte le signal apparaissant sans que le sujet soit prêt à le recevoir.

Dans le cas d'un haut niveau d'alerte, cet état permet une réponse rapide, mais cette rapidité est accompagnée d'un taux d'erreurs élevé.

Selon POSNER, en état d'alerte, la sélection de la réponse arrive plus vite mais cette réponse est basée sur une information de qualité moindre ce qui augmente le taux d'erreurs.

En ce qui concerne les différences hémisphériques, HEILMAN et Coll. (53) attribuent à l'hémisphère droit la capacité de développer et de maintenir un état d'alerte.

YOKOYAMA et Coll. (130) ont mesuré la variation de la fréquence cardiaque en réponse à des signaux pré-identifiés (délivrance d'un pré-signal) et constatent qu'une lésion de l'hémisphère droit provoque des difficultés à se maintenir en alerte.

Les performances pour des tâches impliquant un certain niveau de vigilance sont, selon COSLETT et Coll. (24), plus abaissées après lésion de l'hémisphère droit que de l'hémisphère gauche. Les études de DEUSTCH et Coll. (27) sur le flux sanguin cérébral au cours de tâches nécessitant un état de vigilance, ont montré l'importance de certaines aires de l'hémisphère droit.

Donc, le maintien d'un état d'alerte est dépendant des mécanismes de l'hémisphère droit que l'on peut penser étroitement liés avec les opérations du système attentionnel.

En 1984, ASTON-JONES et Al. cités par POSNER et PETERSEN (104) formulent l'hypothèse selon laquelle des cellules à norépinéphrine joueraient un rôle dans l'éveil et la vigilance. ROBINSON (113) a montré que chez les rats, des lésions de l'hémisphère droit, et non celles de l'hémisphère gauche, entraînaient une déplétion en norépinéphrine des deux côtés et que ces effets étaient augmentés avec des lésions situées près du cortex frontal.

Pour POSNER et PETERSEN (104), cela concorde avec la supposition selon laquelle le circuit à norépinéphrine traverse les aires frontales puis se divise en allant vers les aires postérieures.

MORRISON et FOOTE cités par POSNER et PETERSEN (104) ont étudié le système visuel postérieur du singe qui est très innervé par le circuit neuronal à norépipnérhine. Cette innervation est également très importante au niveau du lobe pariétal postérieur, du pulvinar et du colliculus supérieur.

Le système d'alerte semble donc bien être un "sous système" spécifique de l'attention qui agit sur ces trois aires pour favoriser l'orientation visuelle.

Les récentes données issues de l'étude de l'attention en neurosciences nous conduisent à définir l'attention comme un ensemble d'opérations soutenues par des aires cérébrales bien individualisées qui sont en étroite relation avec d'autres systèmes spécifiques d'analyse et de traitement des informations.

Ces entités anatomiques semblent interférer entre elles pour élaborer une réponse adaptée à la situation.

Pour la modalité visuelle, il peut s'agir de porter son attention sur la localisation d'un nouveau stimulus de manière inapparente : c'est l'orientation de l'attention vers le stimulus. Elle ne s'accompagne pas de saccade oculaire et donc il n'y a pas de centration visuelle. Ou bien, afin d'identifier précisément un signal, l'attention focale se porte sur un point précis du champ visuel qui sera perçu en vision fovéale.

Ce peut être également l'état de préparation à recevoir de nouveaux signaux, état intermédiaire entre les opérations d'orientation vers un stimulus visuel ou de détection des cibles : c'est l'état d'alerte.

Des différentes hémisphériques ont été découvertes. Il semble que l'hémisphère droit intervienne de manière prépondérante pour ce qui est du maintien d'un haut niveau d'alerte. C'est ce niveau d'alerte qui conditionne l'efficacité avec laquelle les autres opérations attentionnelles sont réalisées.

2 - LE CORTEX PARIÉTAL POSTÉRIEUR

2 - 1 : ANATOMIE DU CORTEX PARIÉTAL POSTÉRIEUR

En arrière de la scissure de Rolando, se trouve l'aire S1, partie antérieure du lobe pariétal et aire sensitive réceptrice.

En arrière de S1, se trouvent les aires 5 et 7 de BROODMANN ou circonvolution pariétale supérieure, en arrière et au-dessous se situent les aires 39 et 40 ou circonvolution pariétale inférieure.

Les aires du cortex pariétal se divisent en deux régions anatomo-fonctionnelles :

- la zone antérieure (aires 1, 2, 3, 43 ainsi que la zone antérieure des aires 5 et 7) constitue le cortex somato-sensoriel primaire,
- la zone postérieure (zone postérieure des aires 5 et 7 et aires 39 et 40) constitue le cortex associatif tertiaire,

L'aire 7 de BROODMANN (ou lobule pariétal inférieur du singe) représente l'essentiel de la circonvolution pariétale supérieure. L'aire 5 de BROODMANN est de surface beaucoup plus réduite que l'aire 7.

Les connexions du cortex pariétal sont les suivantes :

* les informations sensorielles parviennent au cortex pariétal postérieur par les projections

cortico-corticales (à partir du gyrus post-central (aires 1, 2, 3) et du cortex strié). Ce schéma classique s'est enrichi de données récentes selon lesquelles il existe aussi des différences sensorielles sous corticales.

* l'afférence principale de l'aire 7 (connexion réciproque) est constituée par les fibres issues des couches superficielles du colliculus supérieur qui sont relayées au niveau du thalamus.

* des connexions cortico-corticales précises. Les aires ganglionnaires 1, 2, 3 se projettent sur l'aire 5 qui se projette à son tour d'une part sur l'aire 6, aire motrice correspondante, et d'autre part sur l'aire 7. L'aire 7 a une efférence préfrontale sur l'aire 46. L'aire 7 n'est pas directement reliée aux aires somesthésiques primaires. Il n'existe pas de connexions directes entre l'aire 7 et les aires du cortex visuel (17, 18, 19).

* des connexions avec les systèmes moteurs. L'aire 5 se projette sur l'aire 6.

VIGHETTO (126) définit le rôle moteur de l'aire 7 de par sa projection sur les aires préfrontales et surtout de par ses efférences sous corticales (noyaux gris, cervelet). On peut considérer son intervention comme probable dans les fonctions d'attention visuelle et d'oculomotricité.

En effet, l'aire 7 se projette sur l'aire 8 qui se projette elle-même sur le colliculus supérieur. Elle se projette également directement sur le colliculus supérieur qui, lui même, reçoit des

afférences de la rétine, du cortex visuel et des cortex associatifs frontaux et temporaux.

2 - 2 : LESIONS DU CORTEX PARIETAL POSTERIEUR

Chez l'homme, HOLMES et HORRAX (57) au début du siècle ont décrit des troubles visuo-spatiaux dont la négligence spatiale unilatérale et l'ataxie optique.

Selon BOTEZ (18), la négligence spatiale unilatérale pourrait être considérée comme une négligence d'attention. Ce même auteur (19) corrèle ce trouble aux lésions des aires pariétales postérieures droites (surtout aires 7, 39, 40 et portion antérieure de l'aire 22).

VIGHETTO (126) décrit, chez le singe, le résultat de l'ablation unilatérale des aires 5 et 7 dans une épreuve de pointage de cibles lumineuses. Il observe :

- une augmentation importante du temps de réaction,
- une lenteur du geste de saisie,
- une inadaptation majeure du geste dans l'espace avec déficit balistique du geste et également malposition de l'organe de saisie lors de tentative de préhension de petits objets.

Il s'agit là aussi d'un trouble du guidage visuel du membre.

Ainsi, on peut dire la lésion de l'aire 7 chez le singe produit un trouble du guidage du membre controlatéral dans l'espace extra-corporel.

Comme nous l'avons vu, MOUNTCASTLE (83) a individualisé un certain nombre de neurones chez le singe font l'activité électrique au niveau de l'aire 7 pourrait être en rapport avec les mécanismes de mobilisation de l'attention visuelle.

2 - 3 : FONCTIONS DES AIRES PARIETALES 5 ET 7

Les données de l'expérimentation animale et de l'électro-physiologie sont des arguments en faveur de fonctions propres à ces aires que LYNCH et Coll. (76) résumant ainsi :

- un appareil neuronal fournissant une image du corps continuellement renouvelée ainsi que la relation de ces parties avec un autre corps et avec le champ gravitationnel (aire 5),
- un appareil de commande dépendant de la motivation qui dirige les opérations manuelles dans l'espace extra-personnel proche (aire 5 et 7),
- un appareil neuronal qui initialise et maintient l'attention visuelle et qui permet le désengagement de l'attention vers de nouveaux objets d'intérêt (aire 7).

3 - L'ATAXIE OPTIQUE

3 - 1 : DEFINITION

L'ataxie optique se manifeste cliniquement par un trouble de la préhension des objets sous le contrôle de la vue. Il disparaît lorsque des informations proprioceptives ou tactiles peuvent être

utilisées. Ce trouble apparaît lors de la présentation d'objets dans le champ visuel périphérique, mais ne persiste pas toujours lorsque le patient fixe l'objet.

RONDOT et DE RECONDO (114) rappellent que pour être affirmé avec certitude, ce trouble requiert des conditions particulières :

- il ne doit exister aucun déficit moteur des membres supérieurs, aucun trouble cérébelleux ou paralysie oculomotrice périphérique,
- la sensibilité profonde doit être normale en particulier aux membres supérieurs,
- le champ visuel ou la portion de champ visuel affectée par l'ataxie optique doit être intact.

Le trouble de préhension des objets est une imprécision des mouvements de saisie manuelle des membres supérieurs.

Les mouvements oculaires de fixation restent eux toujours parfaitement précis et adaptés. Les informations visuelles permettent donc au sujet de localiser les objets dans l'espace lorsqu'il s'agit de réaliser un mouvement oculaire adapté, c'est-à-dire un mouvement oculaire de fixation, mais sont mal utilisées lorsqu'il s'agit de saisir un objet dans l'espace. C'est donc dans la coordination visuo-manuelle que siège le trouble.

3 - 2 : MECANISME PATHOGENIQUE

Le mécanisme pathogénique de ce trouble donne lieu à des discussions et diverses hypothèses ont été proposées :

- selon SMITH et HOLMES (120), il s'agirait d'un trouble perceptif provenant d'afférences défectueuses soit au niveau visuel, soit au niveau proprioceptif,
- selon BALINT (12), il s'agirait d'une interruption des voies associant le cortex visuel aux centres moteurs.
La perception visuelle serait intacte mais elle ne pourrait diriger l'acte moteur.
- TZAVARAS (124) constatant un type d'atteinte différente en fonction du membre supérieur touché, propose que ce trouble exprimé différemment en périphérique traduise un rôle différent des 2 hémisphères sur le contrôle de la motricité.

Chez le droitier, l'ataxie optique par lésion droite est reléevée surtout par des difficultés visuo-spatiales relatives à l'hémichamp visuel opposé. La lésion de l'hémisphère gauche se traduirait par des troubles plus globaux de la programmation du geste, de nature préapraxique et implique principalement le membre opposé à la lésion.

Enfin, en se fondant sur les données concernant le rôle des aires pariétales postérieures chez le singe, certains auteurs rattachent l'ataxie

optique à une atteinte des aires associatives. Ce déficit ne serait plus alors considéré comme perceptif ou moteur ou produit par disconnexion, mais comme lié à l'atteinte des structures d'association supramodales.

3 - 3 : STRUCTURES ANATOMIQUES IMPLIQUEES DANS LE GESTE GUIDE A BUT VISUEL

Nous ne ferons que citer les structures participant à l'organisation des commandes motrices des mouvements des yeux, de la tête et des membres.

3 - 3 - 1 : Versant afférent

L'existence d'un double système visuel amène à formuler des distinctions anatomofonctionnelles très schématiques.

Ces données sont présentées dans le tableau 28.

3 - 3 - 2 : Versant efférent

Les voies motrices sont les voies pyramidales ou cortico-spinales directes et les voies extrapyramidales ou cortico-spinales indirectes. Chacune d'elles contrôle la motricité distale du membre supérieur controlatéral et la motricité proximale et axiale des deux membres même si le contrôle assuré par la voie extra-pyramidale est moins fin.

3 - 3 - 3 : Structures d'association

VIGHETTO (126) en individualise deux types correspondant aux deux systèmes visuels mis en jeu :

	Voie rétino-tectale	Voie géniculostriée
Anatomie	Chaque colliculus supérieur (ou tubercule quadrijumeau antérieur) reçoit des fibres correspondant à l'hémichamp visuel opposé connexions avec : noyaux associatifs du thalamus postérieur ===== aire 7 Chaque colliculus reçoit des projections du cortex strié (61)	Les fibres font relai dans le corps genouillé latéral, deviennent les radiations optiques : se répartissent en deux contingents pour se terminer sur les lèvres supérieures et inférieures de la scissure calcarine (61)
Canal visuo-moteur	Canal spatial Vision périphérique (126)	Canal focal Vision centrale (126)
Fonction de localisation	Repérage visuel exocentrique : position de la tête par rapport aux repères stables de l'environnement = orientation allocentrique (92)	Repérage céphalocentrique de l'axe optique de l'oeil centré sur l'objectif = orientation égocentrique (92)
Fonctions	Mobilisation de l'attention Détection Orientation et localisation (61)	Identification fovéale (61)
Sortie motrice	Capture visuelle de l'objet (saccade) Elaboration d'un geste balistique mettant en jeu les segments proximaux des membres (126)	Ajustement et correction terminale du geste. Préparation de l'organe de saisie manuel (126)

Tableau n° 28 : Propriétés anatomo-fonctionnelles du double système visuel.

* les aires ganglionnaires pré-motrices et connexions intracorticales aux aires visuelles permettent l'association des niveaux afférents et efférents pour les opérations dites focales ou canal visuo-moteur focal nécessite l'intervention du cortex visuel strié.

* les aires pariétales 5 et 7 font relai entre les deux versants. Après mobilisation de l'attention, détection, orientation et localisation de la cible, il y a au niveau moteur, capture visuelle de l'objet et élaboration d'un geste balistique qui met en jeu les segments proximaux du membre. Ces opérations utilisent un canal visuo-moteur dit "spatial" qui impliqueraient des structures sous corticales telles que le système rétino-tectal.

3 - 4 : ATAXIE OPTIQUE ET SPECIALISATION HEMISPHERIQUE

Dans un travail approfondi de recueil des données cliniques et électrophysiologiques issues de l'étude de patients atteints d'ataxie optique, VIGHETTO (126) a dégagé certaines caractéristiques propres au côté lésé en rapport avec la spécialisation hémisphérique.

Les lésions gauches se caractérisent par une prédominance relative du facteur main : les erreurs de pointage en boucle fermée se manifestent plus volontiers dans les deux champs : le mouvement de la main est lent, le contrôle des mouvements fins est souvent perturbé du fait de troubles pré-apraxiques surajoutés.

Il y a alors d'une part une imprécision qui concerne surtout le membre supérieur droit (dans les

deux hémichamps) et d'autre part, le déficit de la composante distale présente des particularités relevant de manifestations apraxiques associées.

Les lésions droites se caractérisent par un trouble concernant exclusivement le champ visuel opposé (hémichamp gauche). Cette prédominance du facteur champ s'accorde avec la dominance de cet hémisphère pour les activités visuo-spatiales. Le trouble est donc limité à l'hémichamp gauche et affecte les deux mains.

Ces résultats tendent à montrer :

- l'hémisphère droit présiderait au contrôle des données sur le versant afférent de la boucle auto-manuelle. Cela suggère que l'hémisphère droit fonctionne de manière privilégiée avec les afférences visuo-spatiales.
- Il y aurait des canaux de traitement de l'information différents en fonction de l'hémichamp visuel de présentation du signal et de la main impliquée dans le geste.

Ces propositions ne sont que des hypothèses que nous présentons comme telles. Elles n'ont aucune autre prétention que de tenter de nous aider à appréhender les phénomènes que nous nous sommes attachée à décrire.

4 - SCHEMA INTERPRETATIF DE L'AVANTAGE DES GAUCHERS EN SPORT D'OPPOSITION DUELLE

Les données recueillies par l'étude des sportifs de haut niveau en sport d'opposition duelle ont montré combien les mécanismes attentionnels sont impliqués en situation sportive.

L'analyse du concept de l'attention a montré que sur le plan anatomique, trois aires principales sont impliquées et qui sont : le cortex frontal (gyrus lingulaire), le cortex pariétal postérieur et le thalamus.

Les observations cliniques comme celles de LADAVAS et Coll. (72) corroborent les notions exposées par POSNER et PETERSEN (104) selon lesquelles le cortex pariétal postérieur droit joue un rôle important dans le maintien de l'alerte.

CAMBIER (22) nous rappelle que le lobe pariétal intervient de façon prédominante pour :

- la connaissance du corps,
- le maniement des données spatiales,
- le contrôle du geste.

Le cortex pariétal postérieur constitue avec une grande partie des lobes occipital et temporal, le cortex associatif. C'est à ce niveau qu'ont lieu les convergences polysensorielles qui permettent les opérations cognitives d'identification.

Ces aires associatives conservent également les schémas sensori-moteurs qui président à l'accomplissement du geste ou de l'expression. Anatomiquement, le cortex associatif est uni aux aires de

projection primaire ; il reçoit aussi des afférences thalamiques et de nombreuses voies lient entre elles les différentes aires associatives.

LYNCH (76) souligne la considérable latéralisation du cortex pariétal postérieur chez l'homme par rapport à l'animal. Les observations cliniques, les études neurophysiologiques et neuroanatomiques suggèrent que le cortex pariétal postérieur de l'hémisphère non dominant joue un rôle crucial en étroite relation avec les autres régions du cerveau, dans notre conscience de notre entourage et dans notre capacité à mener à bien des actions dans notre environnement spatial.

L'étude de contrôle visuel du geste à travers le trouble que constitue l'ataxie optique a mis à jour un contrôle différent des boucles oculo-manuelles au niveau des cortex pariétaux droit et gauche.

Alors que le système visuel est souvent décrit comme étant géniculo-strié, il apparaît que le système rétino-tectal, bien que fonctionnellement important moins chez l'homme que chez l'animal, jouerait un rôle important dans l'action sportive dans les tâches de détection-localisation d'un signal et de projection balistique du membre.

Enfin, l'organisation de l'acte moteur nécessite plusieurs opérations successives dans le temps qui se situent à des niveaux hiérarchiques différents. La programmation de l'acte moteur (contenue dans le temps de réaction) précède la manifestation visible du geste (qui correspond au temps de mouvement).

Les structures anatomiques impliquées dans cette "planification" du mouvement sont, selon MASSION (78), les suivantes :

- les aires corticales associatives avec le cortex pariétal qui est un système de représentation de l'espace péricorporel et qui interviendrait pour localiser les signaux situés dans cet espace,
- l'aire motrice supplémentaire qui pourrait intervenir dans l'organisation de séquences d'actes,
- le cortex préfrontal qui, en conjonction avec les noyaux de la base, participe à la définition du plan de l'action : attention au stimulus, analyse de la signification du stimulus, association de stimuli significatifs pour le comportement, sélection des automatismes appropriés pour l'action, évaluation de la performance par son résultat.
- enfin le cervelet qui paraît intervenir dans la commande temporelle des différentes étapes du mouvement et dans l'autorisation et l'optimisation de la performance.

L'ensemble de ces données associées à celles plus classiques de la spécialisation fonctionnelle hémisphérique présenté dans la première partie, a permis aux chercheurs en neurosciences du sport de proposer un modèle interprétatif de l'avantage des gauchers en sport.

4 - 1 : RESULTATS DES PROCEDURES EXPERIMENTALES

La constatation d'une prééminence de gauchers manuels dans les sports d'opposition duelle a amené les chercheurs en neurosciences du sport de l'INSEP à établir des procédures expérimentales visant à analyser les réactions visuo-motrices de sportifs de haut niveau.

Chronologiquement une des premières expériences de ce type avait été réalisée par BISIACCHI et Coll. (17). Elle tentait de mettre en évidence une supériorité des escrimeurs gauchers manuels en vitesse de réaction manuelle à des signaux visuels perçus en vision périphérique et étudiait un éventuel effet de la pratique de l'escrime dans cette tâche.

Il a été constaté alors un avantage relatif de la main gauche par rapport à la main droite lorsque le signal est précédé d'une information erronée (condition de signal imprévu).

AZEMAR (8) procédant à une nouvelle analyse de ces résultats met en évidence l'effet de la dominance oculaire en relation avec le facteur main : dans une épreuve de pointage manuel sur une cible, la main la plus rapide est la main controlatérale à l'oeil dominant.

Ceci est en accord avec la constatation faite auparavant d'un pourcentage important de sportifs gauchers manuels présentent une dominance oculaire croisée.

Depuis, d'autres expériences ont été réalisées par AZEMAR et Coll. (11) tendant à s'interroger sur les processus sous-jacents à la dominance oculaire : la méthodologie retenue est

inspirée des travaux de POSNER (100) sur la mobilisation de l'attention dans le champ visuel périphérique : il s'agit des mouvements attentionnels s'effectuant sans déplacement du regard vers les signaux attendus et donc sans saccade oculaire.

Trois conditions expérimentales sont retenues correspondent à trois types de situations de pratique sportive :

- la saisie de signaux pré-identifiés (stimulus pré-identifié),
- la détection de signaux non conformes aux prévisions (stimulus insolite),
- l'alerte suscitée par la survenue de signaux non précédés de présignaux (stimulus imprévu).

Ces expériences sont réalisées auprès de sportifs de haut niveau présentant toutes les différentes formules de latéralisation oeil-main (GD, GG, DD, DG).

Pour certaines expériences, AZEMAR et Coll. (11) ont rajouté une tâche verbale réalisée concurremment avec la tâche manuelle. Les résultats sont les suivants :

- 1 - la main droite est plus précise que rapide,
- 2 - la main gauche est, dans les conditions usuelles, plus rapide que précise,
- 3 - la latéralité oculaire, dominance droite ou gauche, contribue à orienter l'attention en fonction des informations à traiter, vers l'une ou l'autre main : la main ipsilatérale à l'oeil "directeur" bénéficie d'un meilleur contrôle

en vision fovéale tandis que la main controlatérale réagit plus vite à des stimuli aléatoires perçus en vision périphérique,

- 4 - Lorsqu'une charge mentale de type verbal s'ajoute à une tâche de détection spatiale avec exigence de réponse motrice rapide et précise, la main gauche garde un avantage sur la main droite en vitesse de réaction et améliore son temps de mouvement et sa précision,
- 5 - Si la main gauche appartient à un gaucher, elle bénéficie en outre d'une maîtrise gestuelle qui augmente son efficacité dans une tâche d'interception de signaux avec forte incertitude spatiale et temporelle.

4 - 2 : LE TRAITEMENT DES INFORMATIONS VISUELLES

Les résultats présentés sont obtenus pour une tâche de détection de signaux en vision périphérique avec mobilisation de l'attention de manière importante.

Certaines épreuves ont comporté une tâche de pointage manuel sur la cible. C'est dans la réalisation de cette tâche qu'il est apparu que la main controlatérale à l'oeil dominant est la plus rapide.

Ces résultats peuvent être mis en parallèle avec les notions présentées par VIGHETTO (126) sur les sorties motrices correspondant au système visuel rétino-tecto-cortical et géniculo-strié lors de la

réalisation d'un geste de préhension effectué sous le contrôle de la vue.

Ce système rétino-tectal est situé à un niveau sous cortical et fonctionne sur un mode quasiment "automatique".

MASSION (78) parle, pour le colliculus, de "liaison sensori-motrice innée" qui lie une carte sensorielle à une carte motrice. A la différence du réflexe, cette articulation est soumise aux interactions inhibitrices ou excitatrices de la carte sensorielle qui déterminent selon ARBIB (4) l'articulation avec la carte motrice et le point de l'espace vers lequel le mouvement sera dirigé. Ces cartes sensori-motrices sont acquises par apprentissage. GHEZ (39) et GEORGOPOULOS (35) ont montré que chez l'animal ces liaisons permettent une articulation très automatisée comparable à celles des cartes innées.

SYSTEME RETINO-TECTAL	SYSTEME GENICULO-STRIE
sous cortical	contrôlé par les centres supérieurs
mécanisme "automatique"	tâches cognitives
plus rapide	plus précis
amélioré par l'apprentissage	instrument de l'apprentissage

Ils ont également montré que les cellules du cortex moteur peuvent répondre de manière très rapide à des stimuli localisés dans l'espace et commandent un

acte moteur lui-même également orienté dans l'espace. Mais le cortex moteur ne possède pas, lui, les cartes spatiales : celles-ci sont localisées dans le cortex pariétal postérieur chez le singe.

AZEMAR (8) suggère qu'en sport d'opposition, le système rétino-tectal interviendrait pour les signaux pré-identifiés donc surtout dans l'élite sportive ou l'apprentissage a permis de pré-identifier un grand nombre de configurations d'indices. Il permettrait la détection et la localisation de signaux situés en dehors du point de centration visuelle et mettrait en jeu une réponse motrice adaptée.

Cependant le système géniculo-strié qui est mis en jeu si le temps est suffisamment long pour permettre à l'athlète d'opérer une capture fovéale de l'objet, est très utile car il permet d'identifier précisément le signal.

Les gauchers manuels exploitent, comme nous l'avons vu, de manière répétée toutes les situations courtes en temps. Nous pouvons supposer qu'ils sollicitent très fréquemment et très pertinemment les possibilités offertes par ce système rétino-tectal.

4 - 3 : LES EFFETS DE LA SPECIALISATION HEMISPHERIQUE

4 - 3 - 1 : Les modalités de traitement de l'information au niveau hémis- phérique droit

Si nous avons vu que la latéralisation fonctionnelle hémisphérique des gauchers est parfois un peu atypique, la majorité des gauchers a une organisation cérébrale proche de celle des droitiers :

HEMISPHERE GAUCHE	HEMISPHERE DROIT
- Gestion du langage	- Gestion de l'espace (maniement des données visuo-spatiales)
- Gestion de l'activité gestuelle propositionnelle	- Fonction émotionnelle - Fonction perceptivo-mnésique

Les recherches comportementales sur les asymétries fonctionnelles de type cognitif ont montré que chaque hémisphère traite l'information qui lui parvient de manière différente.

KIMURA (65) attribue à l'hémisphère gauche non seulement les opérations de décodage, de stockage et d'encodage de l'information verbale, mais aussi les opérations de traitement de l'information à caractère séquentiel.

GUIARD (42) rappelle que l'hémisphère droit, pour sa part, est responsable des opérations de traitement à caractère global et parallèle comme le montrent RIZZOLATTI, UMILTA et BERLUCCHI (111) pour les figures visuelles complexes que sont les visages humains, ainsi que GORDON (41) le décrivant pour les assemblages sonores que sont les accords musicaux.

Selon HABIB (47), l'hémisphère droit est le substrat d'opérations d'apprentissage pour des stimuli qui ont en commun de nécessiter un traitement rapide et global de l'information.

En ce qui concerne les mécanismes attentionnels, ROBERTSON et Coll. (112) et SERGENT (118) proposent que l'hémisphère droit oriente l'attention sur l'aspect global d'un signal alors que l'hémisphère gauche l'oriente sur les aspects plus focaux de ce signal.

Enfin, KERAVEL et Coll. (64) étudient la spécialisation hémisphérique dans le traitement de l'information visuelle en utilisant la méthode tachiscopique et observent des performances variables en fonction de la présentation :

- il y a prédominance hémisphérique droite pour l'appréhension globale, instantanée, des formes.
- l'hémisphère gauche est celui qui effectue le travail analytique qui précède la verbalisation.

L'ensemble de ces données nous conduit à proposer le schéma suivant :

	HEMISPHERE GAUCHE	HEMISPHERE DROIT
Traitement		
de	Analytique	Global, holistique
l'informa-	Séquentiel	Parallèle
tion		

Ainsi l'hémisphère droit qui préside à la gestion de l'espace et opère le traitement de l'information selon le mode décrit ci-dessous peut présenter un avantage en sport d'opposition :

- car les informations visuelles jouent un rôle majeur au cours des interactions : l'hémisphère droit permet l'appréhension globale des configurations spatiales complexes,

- la main gauche est contrôlée par l'hémisphère droit : la mise en jeu de l'hémisphère droit et de la main gauche suggère donc la mise en jeu d'un nombre plus réduit de synapses de la boucle sensori-motrice et donc un avantage en temps dans les réactions.

4 - 3 - 2 : Hémisphère droit, système visuel et résolution des tâches "automatiques"

L'hémisphère gauche intervient de manière prépondérante non seulement pour le langage mais aussi selon CAMBIER (22) pour le contrôle de l'activité gestuelle propositionnelle.

JEANNEROD (63) souligne les corrélations existant entre prévalence manuelle et latéralisation hémisphérique. L'hémisphère gauche est spécialisé pour les fonctions dites "cognitives" dont le langage.

Dans le domaine du mouvement, l'aspect cognitif concerne l'intention d'atteindre un but, la décision d'agir et l'analyse du contexte dans lequel l'action se déroule. Le langage et les aspects cognitifs du mouvement pourraient donc relever d'un même mécanisme, contrôlé par l'hémisphère gauche.

SIGNORET et NORTH (119), KIMURA et ARCHIBALD (67) ont observé que certaines lésions de l'hémisphère gauche entraînaient une désorganisation particulière de la motricité et que ces troubles concernaient tous des mouvements "appris", c'est-à-dire des mouvements faisant intervenir une mémoire gestuelle et une représentation mentale de l'action à exercer.

Ainsi l'hémisphère gauche en traitant de manière sérielle et analytique l'information, posséderait une supériorité pour la structuration d'activités motrices comportant des aspects séquentiels. Cette spécialisation de l'hémisphère gauche pour certaines tâches manuelles conduit à rechercher une spécialisation différente de l'hémisphère droit.

GUIARD, DIAZ et BEAUBATON (44) notent que la main gauche fait moins d'erreurs systématiques que la main droite lors du pointage vers les cibles visuelles (projection balistique du bras). Il existerait donc une aptitude particulière de la main gauche (hémisphère droit) à la réalisation de certains mouvements.

WATSON et KIMURA (127) ont testé des droitiers dans deux types de tâches manuelles :

- * le premier type nécessitera un contrôle praxique fin ainsi qu'une intention, un contrôle, une représentation de l'objectif à atteindre : (lancer de fléchettes).

On trouve ici une capacité supérieure de la main droite pour ce type de tâche et on reconnaît la spécialisation fonctionnelle hémisphérique gauche pour des gestes propositionnels auxquels une action verbalisante

interne est associée en principe. Les deux activités sont contrôlées par ce même hémisphère.

* l'autre tâche est l'interception d'un projectile.

C'est une tâche de grande complexité spatiale et une tendance à l'égalité de performance des deux mains est retrouvée.

Compte tenu de la prévalence manuelle droite, la nette amélioration des performances de la main gauche dans cette condition est remarquable.

L'ensemble de ces résultats corrobore les données classiques d'aptitude à la gestion de l'espace de l'hémisphère droit, mais précise en plus le type d'activité gestuelle qui serait plus précisément contrôlé par l'hémisphère droit :

HEMISPHERE GAUCHE	HEMISPHERE DROIT
Activité gestuelle propositionnelle, interventionnelle	Activité gestuelle fortement spécialisée, "interventionnelle", "opportuniste"
Tâche de nature cognitive	Tâche de nature "automatique"

Les résultats 1 et 2 sont obtenus lors d'une épreuve de pointage manuelle vers une cible.

Ainsi le recours à une projection de la main vers une cible ferait émerger certains effets de la prévalence manuelle sur le temps de mouvement.

Ces résultats sont à discuter à la lumière des caractéristiques de cette tâche : il s'agit d'une épreuve alliant rapidité et précision qui nécessite l'élaboration d'un geste comprenant deux composantes :

- une projection balistique du membre spatialement adaptée et effectuée rapidement. La rapidité est plus grande avec la main gauche (contrôlée par l'hémisphère droit),
- un ajustement ou une correction de ce geste afin d'obtenir une bonne précision finale du geste. La précision est meilleure avec la main droite (contrôlée par l'hémisphère gauche).

SPINELLI et MECACCI (121) ont eu recours aux potentiels évoqués visuels pour tester des droitiers et des gauchers homogènes ou croisés. Il leur apparaît qu'il existe une interaction entre la main, la fréquence temporelle et le champ visuel de présentation (périphérique ou fovéal). Leurs résultats sont en faveur d'une spécialisation hémisphérique différente pour l'information visuelle de base.

Cette spécialisation hémisphérique pour le traitement de l'information visuelle pourrait être présentée de la manière suivante :

* l'hémisphère gauche répondant aux fonctions d'activité gestuelle propositionnelle et de gestion du langage aurait des rapports privilégiés avec la vision focale et donc le système géniculo-strié pour organiser les gestes intentionnels de la main droite pour un objet identifié en vision fovéale.

* l'hémisphère droit répondant aux fonctions de gestion de l'espace, de traitement de l'information de manière holistique, aurait des rapports privilégiés avec le système rétino-tectal et permettrait les sorties motrices de ce système (projection balistique du membre supérieur gauche) pour les conditions de détection de stimuli en vision périphérique.

AZEMAR propose que la main gauche peut être considérée comme plus "automatique" et plus spécifiquement déclenchée par des stimuli spatiaux pré-identifiés survenant de manière aléatoire en vision périphérique. Ainsi la main gauche pourrait bénéficier des rapports privilégiés de l'hémisphère droit avec les afférences visuo-spatiales (VIGHETTO (126)).

Les analyses des grilles de matchs de tennis et d'escrime nous ont montré que les gauchers manuels sont particulièrement performants pour les trajectoires courtes et rapides : jeu au filet en reprise de volée, jeu sur surfaces "rapides", échanges accélérés...

Ces situations, de par la rapidité et le caractère plus opportuniste qu'intentionnel de la réponse, peuvent presque être assimilées à des tâches automatiques. Elles conviennent tout à fait aux gauchers.

Les droitiers, eux, exploitent les facultés de l'hémisphère gauche sur les trajectoires longues, tendues, pour lesquelles la précision est essentielle. La main droite paraît être plus efficace pour la conduite des actions stratégiques pour lesquelles elle bénéficie d'un guidage précis en vision fovéale.

4 - 3 - 3 : HEMISPHERE DROIT ET PROCESSUS ATTENTIONNELS

Nous avons vu de quelle manière les processus attentionnels peuvent être plus ou moins latéralisés, tout du moins pour ce qui concerne le système d'alerte.

Ce système d'alerte est le mécanisme attentionnel impliqué dans la détection de stimulis imprévus ou prosexigènes.

POSNER et PETERSEN (104) ont montré le rôle du cortex pariétal postérieur droit dans la détection de stimuli non précédés de pré-signal.

Ce système s'attache en effet à détecter les signaux inattendus pour susciter une saccade oculaire et parfois une posture adaptée.

Entre les périodes de survenue d'un signal, ce système maintient l'alerte, c'est-à-dire le niveau de vigilance qui permet de réagir à un stimulus donné.

Chez le sportif d'opposition duelle, nous avons vu combien cet état d'alerte est important. C'est un état intermédiaire qui permet, quand il se présente, de porter l'attention sur un stimulus donné.

De plus, la pratique des sports d'opposition est soumise à la contrainte d'espace : la distance conditionne le délai dont le compétiteur dispose pour "anticiper" les gestes qui lui permettront d'intercepter des mobiles sur leur trajectoire ou de mener une action avec opportunité et précision.

La disposition de certains indices pertinents dans l'espace d'interaction qui est étendu, peut être détectée en vision périphérique par le mécanisme d'orientation inapparente de l'attention.

Dans cette condition, ces indices disposés dans l'espace ont déjà fait l'objet d'une "mémorisation" et ce mécanisme est le résultat d'un apprentissage.

La mobilisation inapparente de l'attention pourrait donc être mis en jeu de manière très habituelle chez le sportif de haut niveau en opposition duelle. Ce mécanisme engage les cortex pariétaux postérieurs.

Rappelons que WURTZ (129) et POSNER (98) ont montré que l'attention peut être portée sur des secteurs privilégiés du champ visuel périphérique en dehors de toute saccade oculaire pour des stimuli pré-identifiés.

De nombreux autres travaux ont été menés notamment par WURTZ (129), POSNER (101), GAINOTTI (32) qui témoignent que l'attention diffuse résulte d'une relation fonctionnelle étroite entre colliculus supérieur et cortex pariétal postérieur.

Nous avons vu combien ce système rétino-tectal est sollicité en sport de haut niveau pour la détection dans le champ visuel périphérique des indices pré-identifiés.

L'ensemble des données sur le système attentionnel, le système rétino-tectal et la détection de signaux en vision périphérique, conduit AZEMAR (8) à proposer que :

les cortex pariétaux participent au contrôle des afférences visuo-spatiales en fonction de données comparatives mémorisées. Chez un droitier, le cortex pariétal gauche contrôle les sorties motrices par rapport à ces éléments mémorisés, tandis que le cortex pariétal droit contrôle les entrées pré-identifiées en fonction d'un espace reconstruit et alerte les autres systèmes si le signal ne correspond pas aux modules prévus.

L'ensemble des résultats rassemblés auparavant conduisent AZEMAR (8) à proposer que, dans la perspective d'un **modèle afférent hiérarchisé** : le cortex frontal gauche pourrait dans les opérations de visée, d'exploration du champ et d'identification des formes, jouer un rôle de tout premier ordre.

Il agirait aussi bien pour orienter les mouvements oculaires conjugués (avec l'assistance du tectum) que pour contrôler la précision de la main droite. Ceci corrobore les données présentées antérieurement concernant les fonctions contrôlées par l'hémisphère gauche.

Lorsqu'un stimulus imprévu ou insolite surviendrait, un système complémentaire de saisie automatique du signal et d'alerte éventuelle du système visuel interviendrait sur le versant afférent.

Le cortex pariétal droit semble dévolu à ce rôle. Les deux hémisphères s'impliqueraient donc de manière différente dans le contrôle des opérations sensori-motrices.

Le cortex associatif gauche contrôlerait les entrées au service d'un projet moteur, dans le cadre d'une attention focalisée.

Le cortex associatif droit contrôlerait les entrées non attendues ou imprévisibles pour assurer une surveillance élargie du champ dans le cadre d'une attention diffuse.

Le tableau qui suit présente de manière schématique les résultats des recherches des auteurs précédemment cités :

HEMISPHERE GAUCHE	HEMISPHERE DROIT
Activité gestuelle propositionnelle	Activité spatiale, "opportuniste"
Attention focalisée	Attention diffuse (entrées pré-identifiées) Système d'alerte
Vision fovéale (Système géniculo-strié)	Vision périphérique (Système rétino-tectal)
Guidage de la main droite vers une cible fixée en vision centrale	Synthèse de l'organisation spatiale des stimuli reçus en vision périphérique

4 - 4 : UNE ACTIVITE VERBALE ASSOCIEE A UNE ACTIVITE SENSORI-MOTRICE

Le quatrième résultat de l'expérience nous conduit à rappeler les théories concernant la réalisation de tâches duelles.

Selon les théories de LOMAS et KIMURA (74) et de KINSBOURNE (69), la réalisation de deux tâches de manière simultanée entraîne une perturbation qui affecte tout d'abord la main droite, puis se transmet à la main gauche à partir d'un supplément de charge.

Les résultats des expériences d'AZEMAR et Coll. (11) tendent à montrer que :
sur certains paramètres et dans certaines conditions expérimentales, l'activité verbale surajoutée peut affecter positivement l'activité sensori-motrice de la main gauche.

L'activité verbale interne accompagne toute action délibérée du sportif sur son environnement (HENNEMAN et WOLFF(55)).

Une activité verbale surajoutée implique une surcharge de l'hémisphère gauche lorsque la main droite est impliquée. Lorsque la main gauche est en action, il n'y a pas de surcharge hémisphérique donc pas de gêne et au contraire les sorties motrices automatiques, dont bénéficie la main gauche dans cette situation de détection de signaux, seraient facilitées. Ceci corrobore les constatations faites par AZEMAR et Coll.

(11) selon lesquelles la main gauche s'accommode mieux des charges mentales de type verbal qui viennent parfois concurrencer la conduite de la tâche principale sensori-motrice.

Ceci s'explique par une élévation du niveau de vigilance au niveau des deux hémisphères lorsque deux tâches sont à réaliser simultanément. Quand la main droite est impliquée dans la tâche, il existe une surcharge hémisphérique gauche qui ne se retrouve pas quand la main gauche est impliquée dans la tâche (répartition de la charge mentale entre les deux hémisphères).

4 - 5 : SUPPOSITIONS QUANT AU ROLE DE LA LATERALITE OCULAIRE

Nous avons constaté que nombreux sont les gauchers manuels qui présentent une dominance oculaire croisée (DG).

Ces sujets présentent la même dominance oculaire que la plupart des droitiers ce qui a conduit AZEMAR à proposer que leur organisation fonctionnelle cérébrale soit proche de celle des droitiers.

Les résultats des procédures expérimentales chez les sportifs de haut niveau en monocularité tendent à montrer que la main controlatérale à l'oeil dominant est plus apte à réagir aux signaux imprévus survenant en vision périphérique tandis que la main ipsilatérale se prépare plutôt à être guidée vers la cible en vision fovéale. Dans le cas de la dominance oculaire droite, la main gauche réagit rapidement aux signaux imprévus et la main droite est plus apte à mener les actions stratégiques. Ceci s'accorde avec les

acquis sur la latéralisation des fonctions hémisphériques.

PAILLARD (90, 91) a décrit deux systèmes de référence du corps dans l'espace :

- la référence égocentrique est la référence selon laquelle la localisation d'objets est définie selon leur localisation par rapport au corps,

- la référence exocentrique est le système de référence selon lequel le corps se situe dans l'espace par rapport à ce qui l'entourne (objets...).

PAILLARD et BEAUBATON (92) rapportent la référence exocentrique à la vision périphérique et la référence égocentrique à la vision fovéale.

VIGHETTO (126), comme nous l'avons vu, affecte au système rétino-tectal le système de référence exocentrique et au système géniculo-strié, le système de référence égocentrique.

Partant nos hypothèses antérieures, nous proposons le schéma suivant :

HEMISPHERE GAUCHE		HEMISPHERE DROIT
Vision fovéale		Vision périphérique
Système géniculo-strié		Système rétino-tectal
Référence égocentrique		Référence exocentrique

ONO et BARBEITO (88) et AZEMAR (11) ont étudié les effets probables de la dominance oculaire sur les performances dans la pratique des sports d'opposition duelle. Ils ont montré que les performances comparées des deux mains n'étaient pas liées uniquement à la prévalence manuelle mais dépendaient de la dominance oculaire en fonction de l'hémichamp visuel et de la main impliquée.

La comparaison des constatations de terrain (fréquence des gauchers manuels avec prévalence oculaire droite) avec certains résultats expérimentaux a conduit l'équipe des chercheurs en neurosciences du Laboratoire de l'INSEP à formuler l'hypothèse selon laquelle il pourrait exister chez ces sujets (DG) une dominance oculaire droite pour la visée et "une dominance oculaire gauche" pour la perception de signaux imprévus survenant en vision périphérique selon un référentiel exocentrique.

Nous avons bien sur conscience du caractère hypothétique de cette supposition et celle-ci ne doit être prise en compte que dans ce sens.

Il n'existe pas d'étude sur la répartition et sur les voies de distribution des informations visuelles au niveau central qui puisse confirmer cette proposition.

Cependant, nous avons choisi de citer ce travail car bien qu'il soit impossible de présenter une explication claire de la "spécialisation relative" de chaque oeil, l'ensemble de ces résultats expérimentaux conduit à s'interroger et constitue une base intéressante pour l'étude des processus centraux qui contrôlent les réactions visuo-manuelles.

4 - 6 : SYNTHESE TERMINALE

Un gaucher manuel semble donc traduire au niveau périphérique les facultés de l'hémisphère droit pour :

- la gestion de l'espace,
- le maintien d'un haut niveau d'alerte,
- la résolution des tâches à forte incertitude spatiale et temporelle,
- la résolution des tâches "automatiques", "interventionnelles", "opportunistes" et rapides.

La facilitation des sorties motrices de la main gauche lors d'une activité verbale surajoutée se rencontre lors des situations de jeu où il y a contestation de l'arbitrage, manifestations du public...

Cependant, comme nous l'avons vu les droitiers ne sont pas pour autant les "parents pauvres" des gauchers manuels. La main droite bénéficie d'un meilleur guidage en vision fovéale et paraît être le segment de choix pour la conduite des actions stratégiques.

C O N C L U S I O N

La détermination des formules de latéralité de sportifs de haut niveau nous a permis de distinguer certaines disciplines dans lesquelles les gauchers réalisent de grandes performances qui les hissent au sommet de l'élite mondiale.

Ces disciplines appartiennent à la catégorie des sports d'opposition duelle.

Etudiant les conditions de jeu et les facteurs essentiels à la réussite des gauchers en sport, nous avons pu recueillir les données constituant les bases de la problématique concernant la prééminence des gauchers dans certains sports.

L'analyse de nos résultats révèle le rôle majeur des informations visuelles dans les interactions en sport d'opposition.

La vision périphérique semble être mise en jeu de manière prépondérante.

De plus, il apparaît que dans leurs disciplines de prédilection, les gauchers manuels présentent fréquemment une prévalence oculaire droite.

A la lumière des acquis sur la spécialisation fonctionnelle hémisphérique des gauchers, le constat d'une surreprésentation de certaines formules de latéralité est en faveur d'un effet facilitateur des spécialisations hémisphériques sur le contrôle du mouvement.

L'interprétation proposée appartient au large domaine de la recherche en neurosciences.

Au travers des hypothèses que nous avons avancées, nous n'avons certes pas eu la prétention d'asséner quelques vérités, mais nous avons plus simplement tenté d'apporter un nouvel "éclairage" aux interrogations que l'on peut formuler sur les processus centraux mis en jeu en compétition dans ces disciplines.

B I B L I O G R A P H I E

- 1 - ANNETT M.,
A classification of hand preference by association
analysis.
Bri. J. Psychol., 1970, 61, 303 - 321.

- 2 - ANNETT M.,
The distribution of manual asymmetry.
Bri. J. Psychol., 1972, 63, 343 - 358.

- 3 - ANNETT M.,
Laterality and cerebral dominance.
J. Child. Psychol. Psychiatry, 1991, 32 (2),
219 - 232.

- 4 - ARBIB M.A.,
Perceptual structures and distributed motor
control.
Handbook of physiology. Section 1 : the nervous
system. vol. II. Motor Control, Part 2, VB Brooks
(Ed.) Amer. Phsyiol. Soc.
Ed. Betheeds, Maryland, 1981, 1449 - 1480.

- 5 - AZEMAR G.,
Les asymétries fonctionnelles : sport et
latéralité.
Thèse Médecine, PARIS, 1966.

- 6 - AZEMAR G.,
L'escrime à travers les âges de la vie. Aspects :
techniques, psychologiques, médicaux.
VIIème Congrès Médical de la Fédération
Internationale d'Escrime, LAUSANNE, 15 Juillet
1987.

- 7 - AZEMAR G.,
Détecter et agir : une problématique visuo-
spatiale soulevée par les sports d'opposition
duelle.
Neurosciences du Sport, PARIS, INSEP, 1987,
33 - 125.

- 8 - AZEMAR G.,
Asymétries fonctionnelles et performances visuo-
motrices.
Neurosciences du Sport, PARIS, INSEP, 1987,
163 - 275.

- 9 - AZEMAR G., RIPOLL H.,
Etude des asymétries fonctionnelles chez les
sportifs de haut niveau.
Séminaire de Neuropsychologie, EHESS, PARIS,
Décembre 1981.

- 10 - AZEMAR G., RIPOLL H., SIMONET P.,
Etude neuropsychologique du comportement des
gauchers en escrime.
Cinésiologie, 1983, 22, 7 - 18.

- 11 - AZEMAR G., STEIN J.F., REINE B.,
Les gauchers et le tennis : quel avantage ?, dans
quelles conditions ?.
Entretiens de Bichat Médecine du Sport, Expansion
Scientifique, 1990.

- 12 - BALINT R.,
Seelenlähmung des "schavens", optische ataxie,
räumliche störung der aufmerksamkeit.
Monatsschr. Psych. Neurol., 1909, 25, 57 - 71.

- 13 - BARON J.B., CERNACEK J., NIEDERLANDOVA Z.,
USHIO N.,
Réflexe optomoteur et activité tonique posturale
orthostatique.
Pract. Otolog. (KYOTO), 1976, 69, 1246 - 1249.
- 14 - BELIN C., JULLIENS S., PERRIER D., LARMANDE P.,
La tachitoscopie : une méthode expérimentale
d'étude de la spécialisation hémisphérique.
J. Fr. Ophtalmol., 1990, 13 (5), 293 - 297.
- 15 - BEUKELAAR L.J., KROONENBERG P.M.,
Changes over time in the relationship between
hand preference and writing hand among left
handers.
Neuropsychologia, 1986, 24, 301 - 303.
- 16 - BINDSCHAEDLER C. R., ASSAL G.,
Involution de la dominance cérébrale.
Rev. Med. Suisse Romande, 1985, 105 (5),
403 - 406.
- 17 - BISIACCHI P.S., RIPOLL H., STEIN J.F.,
SIMONET P., AZEMAR G.,
Left handedness in fencers : an attentional
advantage ?.
Perceptual and Motor Skills, 1985, 61, 507 - 513.
- 18 - BOTEZ M.I.,
Troubles d'attention, les syndromes du lobe
frontal du comportement.
Dans : Neuropsychologie clinique et Neurologie du
comportement.
Ed. Les Presses de l'Université de MONTREAL,
MASSON, 1987, 122 - 123.

- 19 - BOTEZ M.I.,
Les syndromes du lobe pariétal.
Dans : Neuropsychologie clinique et Neurologie
du comportement,
Ed. Les presses de l'Université de MONTREAL,
MASSON, 1987, 135 - 154.
- 20 - BROCA P.,
Sur le siège de la faculté du langage articulé.
Bulletin de la Société d'Anthropologie, 1865, 6,
377 - 393.
- 21 - BRYDEN M.P.,
Measuring handedness with questionnaires.
Neuropsychologia, 1977, 15, 617 - 624.
- 22 - CAMBIER J., MASSON M., DEHEN H.,
Neurologie.
Ed. MASSON, 5ème Edition, PARIS, 1975, 1985.
- 23 - CERNACEK J., JAG R.,
Motor dominance, master eye and changes of
posture during mastoid hand stimulation.
Contribution to one side vestibular prevalence.
Agressologie, 1972, vol. 13, 69.
- 24 - COSLETT H.B., BOWERS D., HEILMAN K.M.,
Reduction in cerebral activation after right
hemisphere stroke.
Neurology, 1987, 37, 957 - 962.
- 25 - DAVIS A.E. et WADA J.A.,
Lateralization of speech dominance by spatial
analysis of evoked potentials.
J. Neurol. Neurosurg. Psychiatr., 1977, 40,
1 - 4.

- 26 - DE RENZI E., FAGLIONI P., SCOTTI G.,
Hemisphere contribution to exploration of space
through the visual and tactile modality.
Cortex, 1970, 6, 191 - 203.
- 27 - DEUTSCH G., PAPANICOLAOU A.C., BOURBON T.,
EISENBERG H.M.,
Cerebral blood flow evidence of right cerebral
activation in attention demanding tasks.
Int. J. Neurosc., 1988, 36, 23 - 28.
- 28 - DUBOIS J.P.,
Eloge du gaucher dans un monde manchot.
Ed. Robert Laffont, PARIS, 1986.
- 29 - FISCHER B., BREITMEYER B.,
Mechanism of visual attention revealed by
saccadic eye movements.
Neuropsychologia, 1987, 25 (1 A), 73 - 84.
- 30 - GAGEY P.M., ASSELAIN B., USHION, BARON J.B.,
Les asymétries de la posture orthostatique
sont-elles aléatoires ?
Revue de Médecine du Travail, 1977, 4, 189 - 195.
- 31 - GAINOTTI G.,
Emotional behavior and hemispheric side of the
lesion.
Cortex, 1972, 8, 41 - 55.
- 32 - GAINOTTI G., D'ERME P., MONTELEONE D.,
SILVER M.C.,
Mechanisms of unilateral spatial neglect in
relation to laterality of cerebral lesions.
Brain, 1986, 109, 599 - 612.

- 33 - GAZZANIGA M.S., BOGEN J.E., SPERRY R.W.,
Observations on visual perception after
disconnexion of the cerebral hemispheres in man.
Brain, 1965, 88, 221 - 236.
- 34 - GAZZANIGA M.S.,
Corpus callosum.
Encyclopedia of Neuroscience, Ed. George ADELMAN,
Birkaüser, BOSTON - BOSEL - STUTTGART, 1987,
vol. I, 280 - 281.
- 35 - GEORGOPOULOS A.P., KALASKA J.P., CAMINITTI R.,
MASSEY J.T.,
Interruption of motor cortical discharge
subserving aimed arm movements.
Exp. Brain, Res., 1983, 49, 327 - 340.
- 36 - GESCHWIND N., GALABURDA A.M.,
Cerebral lateralization, biological mechanisms,
associations and pathology : I.
Arch. Neuro., 1985, 42, 428 - 459.
- 37 - GESCHWIND N., GALABURDA A.M.,
Cerebral lateralization, biological mechanisms,
associations and pathology : II.
Arch. Neuro., 1985, 42, 521 - 552.
- 38 - GESCHWIND N., GALABURDA A.M.,
Cerebral lateralization, biological mechanisms,
associations and pathology : III.
Arch. Neuro., 1985, 42, 634 - 654.
- 39 - GHEZ C., VICARIO D., MARTIN J.H., YUMIYA H.,
Sensory motor processing of target movements in
motor cortex.

In Motor Control mechanisms in Health and disease, J.E. Desmedt Ed., Raven Press, NEW YORK, 1983, 61 - 82.

- 40 - GOLDMAN-RAKIC P.S.,
Topography of cognition : parallel distributed networks in primate association cortex.
Annu. Rev. Neurosc., 1988, n° 11, 137 - 156.
- 41 - GORDON H.W.,
Hemispheric asymmetry for dichotically presented chords in musicians and non musicians, males and females.
Acta Psychologica, 1978, 42, 383 - 395.
- 42 - GUIARD Y.,
Prévalence latérale et spécialisation hémisphérique : le gaucher dans l'élite sportive.
Psychologie française, 1982, 27 (3-4), 285 - 297.
- 43 - GUIARD Y.,
Asymmetric division of labor in human skilled bimanual action : the kinematic chain as a model.
Journal of motor behavior, 1987, vol. 19, 4, 486 - 517.
- 44 - GUIARD Y., DIAZ G., BEAUBATON D.,
Left hand advantage in right handers for spatial constant error : preliminary evidence in a unimanual ballistic aimed movement.
Neuropsychologia, 1983, 21, 111 - 115.
- 45 - GUIARD Y., REQUIN J.,
Interhemispheric sharing of signals and responses and the psychological refractory period.
Neuropsychologia, 1977, 15, 427 - 438.

- 46 - GUILLODO Y.,
Le footballeur gaucher.
Cinésiologie, 1990, 29, 347 - 350.
- 47 - HABIB M.,
Bases neurologiques des comportements.
Masson, PARIS, 1989.
- 48 - HECAEN H.,
Les gauchers : étude neuropsychologique.
Presses Universitaires de France, PARIS, 1984.
- 49 - HECAEN H., AGOSTINI M. De, MONZON-MONTES A.,
Cerebral organization in left handers.
Brain and language, 1981, 12, 261 - 284.
- 50 - HECAEN H., AJURIAGUERRA J. De,
Les gauchers, prévalence manuelle et dominance
cérébrale.
Ed. P.U.F., PARIS, 1963.
- 51 - HECAEN H., ANGELERGUES R.,
Agnosia for faces.
Arch. Neurol., 1962, 7, 92 - 100.
- 52 - HECAEN H., SAUGUET J.,
Cerebral dominance in left handed subjects.
Cortex, 1971, 7, 19 - 48.
- 53 - HEILMAN K.M., WATSON R.T., VALENSTEIN E.,
Neglect and related disorders.
In : Clinical Neuropsychology.
Ed. K. Heilman, E. Valenstein, NEW-YORK :
OXFORD, 1985, 243 - 293.

- 54 - HEMENWAY D.,
Bimanual dexterity in base-ball players.
N. England. J. Medicine, 1983, 309 (25),
1587 - 1588.
- 55 - HENNEMAN M.C., WOLFF C.,
Influence d'une activité verbale sur les capacités de programmation du geste au tennis : comparaison entre droitiers et gauchers.
Actes du Congrès International de psychologie du sport.
Ed. EAP, Recherches en Psychologie du Sport, 1986, 120 - 126.
- 56 - KISCOCK M., KINSBOURNE M.,
Development of functional lateralization of the brain.
Ed. P.H. Mussen J. WILEY, Handbook of child psychology, infancy and developmental psychology, NEW-YORK, 1983.
- 57 - HOLMES G., HORRAX G.,
Disturbances of spatial orientation and visual attention with loss of stereoscopic vision.
Arch. Neurol. Psychiat., 1919, 1, 385 - 407.
- 58 - HOOGMARTENS M.J., LAUBERGH M.A.A.,
Chewing-side preference during the first chewing cycle as a new type of lateral preference in man.
Electromyogr. Clin. Neurophysiol., 1987, 27,
293 - 300.

- 59 - HYVARINEN J., PORANEN A.,
Function of the parietal associative area 7 as
revealed from cellular discharges in alert
monkeys.
Brain, 1974, vol. 97, 673 - 692.
- 60 - INGRAM D.,
Motor asymmetries in young children.
Neuropsychologia, 1975, 13, 95 - 112.
- 61 - JEANNEROD M.,
Les deux mécanismes de la vision.
La Recherche, 1974, 41, 23 - 32.
- 62 - JEANNEROD M.,
Neurobiologie du langage chez l'enfant. Le
problème de la genèse de la spécialisation hémis-
phérique.
Neuropsychiatrie de l'enfance, 1984, 32 (10-11),
529 - 532.
- 63 - JEANNEROD M.,
Correlats fonctionnels de la préférence manuelle.
Pédiatrie, 1990, n° 45 (3), 157 - 163.
- 64 - KRAVEL Y., DJINDJIAN M., LOUARN F.,
Corps calleux et voies visuelles.
Encyclopédie Médico-chirurgicale Neurologie,
PARIS, 1984, 17001 F10, 11, 21.
- 65 - KIMURA D.,
Cerebral dominance and the perception of verbal
stimuli.
Can. J. Psychol., 1961, 15, 166 - 171.

- 66 - KIMURA D.,
Motor functions of the left hemisphere.
XXIème Congrès International de Psychologie,
PARIS, 1976.
- 67 - KIMURA D., ARCHIBALD Y.,
Motor function of the left hemisphere.
Brain, 1974, 97, 337 - 350.
- 68 - KIMURA D., VANDERWOLF C.H.,
The relation between hand preference and the
performance of individual finger movements by
left and right hands.
Brain, 1970, 93, 769 - 774.
- 69 - KINSBOURNE M.,
Mechanisms of hemispheric interaction in man.
Ed. M. KINSBOURNE et W.L. SMITHS, Hemispheric
Disconnection and Cerebral Functions,
SPRINGFIELD, Illinois, C.C. Thomas, 260 - 285.
- 70 - KINSBOURNE M., COOK J.,
Generalized and lateralized effects of concurrent
verbalization on a unimanual skill.
Q.J. Exp. psychol., 1971, 23, 341 - 345.
- 71 - LACOUR M., BONNET M., ROLL J.P.,
Effets spinaux d'une stimulation vestibulaire
électrique chez l'homme : mise en évidence d'une
prévalence vestibulaire et du rôle de la
latéralisation motrice.
Acta Oto-laryngologica, 1974, vol. 78, 5-6,
399 - 405.

- 72 - LADAVAS E., DEL PESCE M., PROVINCIALI L.,
Unilateral attention deficits and hemispheric
asymmetries in the control of visual attention.
Neuropsychologia, 1989, 27 (3), 353 - 356.
- 73 - LEVY J.,
Psychobiological implications of bilateral
asymmetry.
Hemisphere function in the human brain.
Ed. S.J. Dimond et J.C. Beaumont, LONDON : Elek
Science, 1974, 121 - 183.
- 74 - LOMAS J., KIMURA D.,
Intrahemispheric interaction between speaking and
sequential manual activity.
Neuropsychologia, 1976, 4, 23 - 33.
- 75 - LURIA A.R.,
Aphasie traumatique.
Ed. George ADELMAN, Birkaüser BOSTON - BOSEL -
STUTT GART,
Traumatic aphasia, traduction anglaise, The
Hague, Mouton 1970.
Ed. de l'Académie des Sciences Médicales, MOSCOU,
1947.
- 76 - LYNCH J.C.,
Parietal Association Cortex.
Encyclopedia of Neuroscience, 1987, vol. II,
925 - 926.
- 77 - MAC LEAN J.M., CIURZAK F.M.,
Bimanual dexterity in major league baseball
players : a statistical study.
N. England J. Medicine, 1982, 207, 20,
1278 - 1279.

- 78 - MASSION J.,
Fonctions motrices.
Encyclopédie médico-chirurgicale Neurologie,
PARIS, 1984, 17002 D10, 11, 1 - 28.
- 79 - MASURE M.C., BENTON A.L.,
Visuo-spatial performance in left-handed patients
with unilateral brain lesions.
Neuropsychologia, 1983, 21, 179 - 181.
- 80 - MEYER J., BARON J.A.,
Les processus impliqués dans les régulations
posturales : application au tir sportif de haut
niveau.
Eléments de Neurobiologie des comportements
moteurs.
Ed. G. AZEMAR, H. RIPOLL, PARIS : INSEP, 1982.
- 81 - MILOJEVIC B., WATSON J.L.,
Vestibular asymmetries in right and left-handed
people.
Acta Oto-Laring., 1965, 60, 322.
- 82 - MOUTCASTLE V.B., LYNCH J.C., GEORGOPOULOS A.,
SAKATA H., ALUNA C.,
Posterior parietal association cortex of the
monkey : command functions for operations within
extrapersonal space.
J. Neurophysiol., 1975, 38, 871 - 908.
- 83 - MOUNTCASTLE V.B.,
Brain mechanisms of directed attention.
J. R. Soc. Med., 1978, 71, 14 - 27.

- 84 - MUSOLINO A., DELLATOLAS G.,
Asymétries du cortex cérébral chez l'homme
évaluées in vivo par angiographie stéréotaxique -
stéréoscopique.
Rev. Neurol. (PARIS), 1991, 147 (1), 35 - 45.
- 85 - NAVRATILOVA M., CARILLO M.,
Tennis my way.
Ed. Allen Lane, LONDON, 1984.
- 86 - OJEMAN G.A.,
Language and the thalamus : object naming and
recall during the after thalamic stimulation.
Brain and language, 1975, 2, 101 - 120.
- 87 - OLFIELD R.C.,
The assessment and analysis of handedness : the
Edinburgh Inventory.
Neuropsychologia, 1971, 9, 97 - 113.
- 88 - ONO H., BARBEITO R.,
The cyclopean eye versus sighting dominant eye as
the center of visual direction.
Percept. Psychophys., 1982, vol. 32, 201 - 210.
- 89 - PADILLA A.,
Taking aim in baseball.
N. England J. Medicine, 1984, 310 (17),
1128 - 1129.
- 90 - PAILLARD J.,
Le corps situé et le corps identifié. Une
approche psychologique de la notion de schéma
corporel.
Rev. Med. Suisse Romande, 1980, 100, 129 - 141.

- 91 - PAILLARD J.,
Espace et structures d'espace.
Dans : la lecture sensorimotrice et cognitive de
l'expérience spatiale. Directions et distances.
Ed. J. PAILLARD, Coll. Comportement, PARIS CNRS,
1984 a, 7 - 19.
- 92 - PAILLARD J., BEAUBATON D.,
De la coordination visuo-motrice à l'organisation
de la saisie manuelle.
Dans : du contrôle moteur à l'organisation du
geste.
Ed. H. HECAEN et M. JEANNEROD, PARIS, Masson,
1978, 239 - 257.
- 93 - PARLEBAS P.,
L'interaction motrice dans les sports.
Mémento de l'éducateur sportif 2ème degré, INSEP
Publications, 1986, 237 - 246.
- 94 - PETERS M.,
Footedness : asymmetry in foot preference and
skill and neuropsychological assessment of foot
movement.
Psychological Bulletin, 1988, vol. 103, n° 2,
179 - 192.
- 95 - PETERS M., DURDING B.M.,
Lefthanders and righthanders compared on a motor
task.
Journal of motor behavior, 1979, 11, 103 - 11.
- 96 - PETERSEN S.E., ROBINSON D.L., MORRIS J.D.,
Contributions of the pulvinar to visual spatial
attention.
Neuropsychology, 1987, 27, 97 - 105.

- 97 - PORAC C., COREN S.,
Lateral preferences and human behavior.
Springer-Verlag, NEW-YORK, 1981.
- 98 - PORAC C., COREN S.,
Sighting dominance and egocentric localization.
Vision Research, 1986, 26 (10), 1709 - 1713.
- 99 - PORTAL J.M., ROMANO P.E.,
Patterns of eye-hand dominance in baseball
player (letter).
N. England J. Medicine, 1988, 319 (10),
655 - 656.
- 100 - POSNER M.I.,
Chronometric explorations of mind.
Englewood Heights, NJ Enlbaum, 1978, 271.
- 101 - POSNER M.I.,
Orienting of attention.
Q. J. Exp. Psychol., 1980, 32, 3 - 25.
- 102 - POSNER M.I.,
Structures and functions of selective attention.
Dans : Master Lectures in Clinical
Neuropsychology.
Ed. T. BELL - B. BRYANT, WASHINGTON DC, Am.
Psych. Assoc., 1988, 173 - 202.
- 103 - POSNER M.I., PETERSEN S.E., FOX P.T.,
RAICHLE M. E.,
Localization of cognitive operations in the human
brain.
Science, 1988, 240, 1627 - 1631.

- 104 - POSNER M.I., PETERSEN S.E.,
The attention system of the human brain.
Annu. Rev. Neurosci., 1990, 13, 25 - 42.
- 105 - POSNER M.I., WALKER J.A., FRIEDRICH F.J.,
RAFAL R.D.,
Effects of parietal lobe injury on covert
orienting of visual attention.
J. Neurosci., 1984, 4, 1863 - 1874.
- 106 - PROVINS K.A., CUNLIFFE P.,
The reliability of some motor performance tests
of handedness.
Neuropsychologia, 1972, 10, 199 - 206.
- 107 - RASMUSSEN T., MILNER B.,
The role of early left brain injury in
determining lateralization of cerebral speech
function.
Dans : Evolution and lateralization of the Brain.
Ed. S. J. DIMOND and D.A. BLIZARD, NEW-YORK
Academy of Sciences, 1977, 299, 355 - 369.
- 108 - REQUIN J.,
La préparation à l'activité motrice : vers une
convergence des problématiques psychologique et
neurobiologique.
Ed. J. REQUIN, Anticipation et mouvement, CNRS,
1980, 261 - 318.
- 109 - RIPOLL H.,
La fonction visuelle en sport.
Mémento de l'éducateur sportif 2ème degré, INSEP
Publication, 1986, 259 - 264.

- 110 - RIPOLL H., PAPIN J.P., SIMONET P.,
Principes d'organisation de la fonction visuelle
en sport.
Le travail humain : l'exploration visuelle dans
le travail, 1983, 46 (1), 163 - 173.
- 111 - RIZOLATTI G., UMILTA C., BERLUCCHI G.,
Opposite superiorities of the right and left
hemispheres in discriminative reaction time to
physionomical and alphabetical material.
Brain, 1971, 94, 431 - 442.
- 112 - ROBERTSON L., LAMB M. R., KNIGHT R. T.,
Effects of lesions of temporal-parietal junction
on perceptual and attentional processing in
humans.
J. Neurosci., 1988, 8 (10), 3757 - 3769.
- 113 - ROBINSON R.G.,
Lateralized behavioral and neurochemical
consequences of unilateral brain injury in rats.
Dans : Cerebral lateralization in non human
species,
Ed. S.G. GLICK, ORLANDO Academy, 1985,
135 - 156.
- 114 - RONDOT P., DE RECONDO J.,
Ataxie optique : trouble de la coordination
visuo-motrice.
Brain Research, 1974, 71, 367 - 375.
- 115 - ROSSI B., ZANI A.,
Differences in hemispheric functional asymmetry
between athletes and non athletes : evidence from
a unilateral tactile matching tests.
Perceptual and Motor Skills, 1986, 62, 295 - 300.

- 116 - ROY E.A., MACKENZIE C.,
Handedness effects in kinesthetic spatial
location judgements.
Cortex, 1978, 14, 250 - 258.
- 117 - SCHILLER H.,
Colliculus, Superior.
Encyclopedia of Neuroscience.
Ed. George ADELMAN, Birkaüser, BOSTON - BOSEL -
STUTTGART, 1987, vol. I, 258 - 259.
- 118 - SERGENT J.,
The cerebral balance of power : confrontation or
coopération ?.
J. Exp. Psychol. Hum. Percept., 1982, 8,
253 - 272.
- 119 - SIGNORET J.L., NORTH P.,
Les apraxies gestuelles.
Masson, PARIS, 1979.
- 120 - SMITH S., HOLMES G.,
A case of bilateral motors apraxia with
disturbance of visual orientation.
Brit. Med. J., 1916, 1, 437 - 441.
- 121 - SPINELLI D., MECACCI L.,
Handedness and hemispheric asymmetry of pattern
reversal visual-evoked potentials.
Brain Cogn., 1990, 13 (2), 193 - 210.
- 122 - SUBIRANA A.,
La droiterie.
Schweiz Arch. neurol. Psychiatr., 1952, 69,
321 - 359.

- 123 - TRESSOLDI P.E.,
Hemisphere and information control by the two
cerebral hemispheres : which interaction ?.
Brain and Cognition, 1989, 10, 44 - 53.
- 124 - TZAVARAS A., MASURE M.C.,
Aspects différents de l'ataxie optique selon la
latéralisation hémisphérique lésionnelle.
Lyon Médical, 1976, 236, 673 - 683.
- 125 - ULLMAN S., KOCH C.,
Attention, selective visual.
Encyclopedia of neuroscience.
Ed. George ADELMAN, Birkaüser, BOSTON - BOSEL -
STUTTGART, 1987, vol. I, 86 - 87.
- 126 - VIGHETTO A.,
Etude neuropsychologique et psychophysique de
l'ataxie optique (à propos de 7 cas
d'observations).
Thèse Médecine, Université LYON I, 1980.
- 127 - WATSON D.C., KIMURA D.,
Right-hand superiority for throwing but not for
intercepting.
Neuropsychologia, 1989, 27 (11-12), 1399 - 1414.
- 128 - WOOD C.J., AGGLETON J.P.,
Handedness in "fast-ball" sports : do
left-handers have an innate advantage.
Br. J. Psychol., 1989, 80, 227 - 240.

- 129 - WURTZ R.H., GOLDBERG M.E., ROBINSON D.L.,
Behavioral modulation of visual responses in
monkeys.
Prog. Psychobiol. Physiol. Psychol., 1980, 9,
42 - 83.
- 130 - YOKOYAMA K., JENNINGS R., ACKLES P., HOOD P.,
BOLLER F.,
Lack of heart rate changes during on attention
demanding task after right hemisphere lesions.
Neurology, 1987, 37, 624 - 630.

T A B L E D E S M A T I E R E S

SOMMAIRE	p 11
INTRODUCTION	P 13
<u>CHAPITRE I</u> : LES PREVALENCES LATERALES ET LA SPECIALISATION FONCTIONNELLE HEMIS- PHERIQUE DU GAUCHER	p 15
1 - <u>LES PREVALENCES LATERALES</u>	p 17
1 - 1 : <u>LA PREVALENCE MANUELLE</u>	p 17
1 - 1 - 1 : HISTORIQUE	p 17
1 - 1 - 2 : DISTRIBUTION DES PREVALENCES LATERA- LES - FREQUENCE DE LA GAUCHERIE	p 18
1 - 1 - 3 : METHODES D'APPRECIATION DE LA LATERALITE MANUELLE	p 19
1 - 1 - 4 : RESULTATS	p 23
1 - 1 - 5 : LES AUTRES THEORIES CONCERNANT LA LATERALITE MANUELLE	p 26
1 - 2 : <u>LA PREVALENCE PODALE</u>	p 27
1 - 2 - 1 : LES EPREUVES	p 27
1 - 2 - 1 - 1 : la frappe du ballon (ou shoot)	p 27
1 - 2 - 1 - 2 : le tapping	p 28
1 - 2 - 1 - 3 : l'étude de PORAC et COREN	p 28
1 - 2 - 2 : LES RESULTATS	p 28

1 - 2 - 3 : RELATION ENTRE MANUALITE ET LATERALITE PODALE	p 30
1 - 3 : <u>LA PREVALENCE OCULAIRE</u>	p 30
1 - 3 - 1 : LES EPREUVES	p 30
1 - 3 - 2 : LES RESULTATS	p 33
1 - 3 - 3 : PREVALENCE OCULAIRE ET POSTURE	p 33
1 - 4 : <u>LA PREVALENCE VESTIBULAIRE</u>	p 35
1 - 5 : <u>LES AUTRES PREVALENCES</u>	p 37
1 - 6 : <u>LES FACTEURS DE VARIATION</u>	P 37
1 - 6 - 1 : SELON LE SEXE	p 37
1 - 6 - 2 : SELON L'AGE	p 38
1 - 6 - 3 : SELON LES SOCIETES	p 40
1 - 6 - 4 : SELON LES PARENTS	p 41
2 - <u>LA SPECIALISATION FONCTIONNELLE HEMISPHERIQUE</u>	p 42
2 - 1 : <u>RAPPELS SUR LA LATERALISATION FONCTIONNELLE LE CEREBRALE DES DROITIERS</u>	p 42
2 - 1 - 1 : LES DONNEES DE LA NEUROPATHOLOGIE	p 42
2 - 1 - 1 - 1 : lésions de l'hémisphère gauche	p 42
2 - 1 - 1 - 2 : lésions de l'hémisphère droit	p 44
2 - 1 - 2 : LE MODELE "SPLIT BRAIN"	p 47

2 - 1 - 3 : LES ASYMETRIES PERCEPTIVES	p 49
2 - 1 - 4 : LES DONNEES ELECTROPHYSIOLOGIQUES	p 52
2 - 2 : <u>SPECIALISATION FONCTIONNELLE HEMISPHERIQUE DU GAUCHER</u>	p 52
2 - 2 - 1 : DONNEES DE LA NEUROPATHOLOGIE	p 53
2 - 2 - 1 - 1 : les troubles du langage	p 53
2 - 2 - 1 - 2 : apraxies et agnosies	p 56
2 - 2 - 2 : LES ASYMETRIES PERCEPTIVES	p 59
2 - 2 - 3 : LE TEST DE WADA (OU TEST DE L'AMYTAL SODIQUE)	p 59
2 - 2 - 4 : LES DONNEES ELECTROPHYSIOLOGIQUES	p 60
2 - 3 : <u>LA RELATION SPECIALISATION FONCTIONNELLE HEMISPHERIQUE - PREVALENCE MANUELLE GAUCHE</u>	p 62
2 - 4 : <u>CONCLUSION</u>	p 65

CHAPITRE II : TAUX DE REPRESENTATION ET CONDITIONS DE REUSSITE DES GAUCHERS EN SPORT p 68

1 - <u>TAUX DE REPRESENTATION DES GAUCHERS EN SPORT</u>	p 69
1 - 1 : <u>FORMULES DE LATERALISATION DES SPORTIFS POLYVALENTS</u>	p 69
1 - 2 : <u>FORMULES DE LATERALISATION DES SPORTIFS SPECIALISES</u>	p 73

1 - 2 - 1 : L'ETUDE D'AZEMAR	p 73
1 - 2 - 2 : L'ETUDE DE PORAC ET COREN	p 78
1 - 2 - 3 : QUESTIONNAIRE DE LATERALITE REALISE AUPRES D'UN ECHANTILLON DE BASKET- TEURS PROFESSIONNELS	p 83
1 - 3 : <u>QUELQUES ASPECTS PARTICULIERS AUX DISCI- PLINES SPORTIVES A FORTE PROPORTION DE GAUCHERS</u>	p 89
1 - 3 - 1 : L'ESCRIME	p 89
1 - 3 - 2 : LE TENNIS	p 93
1 - 3 - 3 : AUTRES SPORTS	p 95
2 : <u>CONDITIONS DE REUSSITE DES GAUCHERS EN SPORT</u>	p 97
2 - 1 : <u>RAPPEL DES PREMIERES HYPOTHESES INTERPRETATIVES</u>	p 97
2 - 1 - 1 : LE BIAIS DE FREQUENCE	p 98
2 - 1 - 2 : L'AVANTAGE LIE AU CODES DE JEU	p 99
2 - 1 - 3 : L'AVANTAGE TACTIQUE	p 99
2 - 1 - 4 : PERSONNALITE ET APPRENTISSAGE SENSORI-MOTEUR	p 99
2 - 1 - 5 : HYPOTHESES LIEES A UN AVANTAGE NEUROLOGIQUE	p 100

2 - 2 : <u>ANALYSE DES STRATEGIES DE JEU DES GAUCHERS</u>	P 103
2 - 2 - 1 : ANALYSE DES MATCHS DE TENNIS	p 103
2 - 2 - 2 : ANALYSE DES MATCHS D'ESCRIME	p 109
2 - 3 : <u>EXIGENCES COMMUNES AUX DISCIPLINES DE PREDILECTION DES GAUCHERS</u>	p 110
2 - 3 - 1 : L'OPPOSITION A UN ADVERSAIRE	p 112
2 - 3 - 2 : L'INTERVENTION D'UNE MAIN	p 112
2 - 3 - 3 : LES CONTRAINTES SPATIO-TEMPORELLES	p 113
2 - 3 - 4 : ATTAQUER ET SE DEFENDRE	p 114
2 - 4 : <u>LES SITUATIONS SPORTIVES FAVORABLES A LA REUSSITE DES GAUCHERS</u>	p 116
2 - 4 - 1 : ACTIONS DE COURTE DISTANCE	p 116
2 - 4 - 2 : DES ACTIONS PLUS RAPIDES QUE PRECISES	p 118
2 - 4 - 3 : LES INFORMATIONS DE CARACTERE VISUO-SPATIAL	p 124
2 - 4 - 4 : DES REACTIONS RAPIDES ET PERTINENTES	p 133
3 - <u>CONCLUSION</u>	p 139
<u>CHAPITRE III</u> : <u>MODELE INTERPRETATIF DE LA REUSSITE DES GAUCHERS EN SPORT D'OPPOSITION</u>	p 142

1 - <u>LE CONCEPT D'ATTENTION</u>	p 144
1 - 1 : <u>DEFINITION DE L'ATTENTION</u>	p 144
1 - 2 : <u>RESEAU NEURONAL IMPLIQUE DANS LES PRECES- SUS ATTENTIONNELS</u>	p 145
1 - 2 - 1 : LE SYSTEME RETICULE ACTIVATEUR	p 145
1 - 2 - 2 : LE THALAMUS	p 145
1 - 2 - 3 : LE CORTEX CEREBRAL	p 145
1 - 3 : <u>FONCTIONS DU SYSTEME ATTENTIONNEL</u>	p 147
1 - 3 - 1 : ORIENTATION VERS DES STIMULI SENSORIELS	p 147
1 - 3 - 2 : LA DETECTION DES SIGNAUX ET L'ATTEN- TION SELECTIVE	p 150
1 - 3 - 3 : L'ETAT D'ALERTE	p 151
2 - <u>LE CORTEX PARIETAL POSTERIEUR</u>	p 154
2 - 1 : <u>ANATOMIE DU CORTEX PARIETAL POSTERIEUR</u>	p 154
2 - 2 : <u>LESIONS DU CORTEX PARIETAL POSTERIEUR</u>	p 156
2 - 3 : <u>FONCTIONS DES AIRES PARIETALES 5 ET 7</u>	p 157
3 - <u>L'ATAXIE OPTIQUE</u>	p 157
3 - 1 : <u>DEFINITION</u>	p 157

3 - 2 :	<u>MECANISME PATHOGENIQUE</u>	p 159
3 - 3 :	<u>STRUCTURES ANATOMIQUES IMPLIQUES DANS LE GESTE GUIDE A BUT VISUEL</u>	p 160
3 - 3 - 1 :	VERSANT AFFERANT	p 160
3 - 3 - 2 :	VERSANT EFFERANT	P 160
3 - 3 - 3 :	STRUCTURES D'ASSOCIATION	p 160
3 - 4 :	<u>ATAXIE OPTIQUE ET SPECIALISATION HEMISPHERIQUE</u>	p 162
4 -	<u>SCHEMA INTERPRETATIF DE L'AVANTAGE DES GAUCHERS EN SPORT D'OPPOSITION DUELLE</u>	p 164
4 - 1 :	<u>RESULTATS DES PROCEDURES EXPERIMENTALES</u>	p 166
4 - 2 :	<u>LE TRAITEMENT DES INFORMATIONS VISUELLES</u>	p 169
4 - 3 :	<u>LES EFFETS DE LA SPECIALISATION HEMISPHERIQUE</u>	p 171
4 - 3 - 1 :	LES MODALITES DE TRAITEMENT DE L'INFORMATION AU NIVEAU HEMISPHERIQUE DROIT	p 171
4 - 3 - 2 :	HEMISPHERE DROIT, SYSTEME VISUEL ET RESOLUTION DES TACHES "AUTOMATIQUES"	p 174
4 - 3 - 3 :	HEMISPHERE DROIT ET PROCESSUS ATTENTIONNELS	p 179
4 - 4 :	<u>UNE ACTIVITE VERBALE ASSOCIEE A UNE ACTIVITE SENSORI-MOTRICE</u>	p 183

4 - 5 : <u>SUPPOSITIONS QUANT AU ROLE DE LA LATERALITE OCULAIRE</u>	p 184
4 - 6 : <u>SYNTHESE TERMINALE</u>	p 187
CONCLUSION	p 188
BIBLIOGRAPHIE	p 191
TABLE DES MATIERES	p 213
ANNEXE	p 227
SERMENT D'HIPPOCRATE	p 232

<u>Tableau 1</u>	: le questionnaire d'ANNETT, d'après ANNETT (1)	p 21
<u>Tableau 2</u>	: le questionnaire d'EDINBURG mis au point par OLFIELD (87)	p 22
<u>Tableau 3</u>	: les 20 items retenus par PORAC et COREN (97). Corrélation entre le test de référence et les tests de rappel effectués 1 mois et 1 an après	p 24
<u>Tableau 4</u>	: Répartition de la latéralité manuelle en pourcentage, selon plusieurs études	p 25
<u>Tableau 5</u>	: Corrélation entre les items de la préférence podale : un test de référence et un test de rappel effectué ultérieurement, d'après PORAC et COREN (97)	p 29
<u>Tableau 6</u>	: Tests permettant d'établir la dominance de visée d'après PORAC et COREN (97)	p 32
<u>Tableau 7</u>	: Distribution des formules individuelles de latéralisation main-pied parmi 655 sportifs d'après AZEMAR (5)	p 70
<u>Tableau 8</u>	: Tableau de comparaison : pied d'impulsion pour le saut en hauteur/pied de shoot d'après AZEMAR (5)	p 70
<u>Tableau 9</u>	: Questionnaire de latéralité, d'après AZEMAR (8)	p 70

<u>Tableau 10</u> : Etudiants-Professeur d'E.P.S., d'après AZEMAR (8)	p 74
<u>Tableau 11</u> : Sportifs sélectionnés, d'après AZEMAR (8)	p 75
<u>Tableau 12</u> : Compétences sportives moyennes en fonction du côté de la prévalence d'après PORAC et COREN (97)	p 80
<u>Tableau 13</u> : Compétences sportives en fonction des prévalences latérales consistan- tes ou mixtes, d'après PORAC et COREN (97)	p 81
<u>Tableau 14</u> : Rapports de congruence et compétence sportive d'après PORAC et COREN (97)	p 82
<u>Tableau 15</u> : Pourcentage des gauchers à diffé- rents niveaux du classement mondial 1980 en tennis et au fleuret mascu- lin. Augmentation du taux des gau- chers (tennis et fleuret), d'après AZEMAR (8)	p 91
<u>Tableau 16</u> : Taux des gauchers à différents stades de la compétition lors des Championnats du Monde d'Escrime de CLERMONT-FERRAND (Juillet 1981)	p 91
<u>Tableau 17</u> : Cinq Championnats du Monde Seniors (79, 81, 82, 83, 85) d'après AZEMAR (8)	p 92
<u>Tableau 18</u> : Championnats du Monde Juniors 1987 (SAO PAULO) d'après AZEMAR (8)	p 92

- Tableau 19 : Formules de latéralisation oeil-main chez des étudiants-professeurs en EPS et des escrimeurs de haut niveau (équipe de France 1982) d'après AZEMAR (8) p 93
- Tableau 20 et Tableau 21 :
Exemples de grilles d'analyse de matchs de tennis d'après Ph. BOIN, l'Equipe (AZEMAR (8)) p 104
p 105
- Tableau 22 : Comparaison de joueurs répartis en 2 groupes en fonctions de plus ou moins de volées tentées, d'après AZEMAR (8) p 107
- Tableau 23 : Comparaison de joueurs répartis en 2 groupes en fonction de plus ou moins de passing tentés, d'après AZEMAR (8) p 107
- Tableau 24 : Comparaison des données numériques en fonction de la latéralité manuelle des joueurs p 108
- Tableau 25 : Etude comparative des comportements de 2 joueurs de premier plan, à quelques mois de délai, sur 2 surfaces différentes p 108
- Tableau 26 : Grille d'analyse des actions offensives en fleuret, d'après LESEUR cité par AZEMAR (7) p 111

- Tableau 27 : Conventions de jeu et type d'action
en escrime en fonction de l'arme p 121
- Tableau 28 : Propriétés anatomo-fonctionnelles
du double système visuel p 161
- Figure 1 : Courbe de distribution de la latéralité
manuelle selon les indices, par
PORAC et COREN (97) p 24
- Figure 2 : Relation entre inclinaison de l'axe
bipupillaire et la déviation latérale
révélée par la manoeuvre de Romberg,
d'après GAGEY et Coll. (30) p 36
- Figure 3 : Les localisations cérébrales d'après
SPERRY (33) p 66
- Figure 4 et figure 5 :
Champ de vision utile pour les mobi-
les pertinents et pour les repères
fixes au sol.
Tennis p 125
Escrime p 125
- Figure 6 : Schéma des secteurs visuels inscri-
vant les indices pertinents que doit
repérer en permanence un fleuret-
tiste, d'après H. LESEUR P 127
- Figure 7 : Le double système visuel de l'homme
(4, 8, 10) p 131

Figure 8 : Représentation schématique du double
système visuel d'après PAILLARD, 1980,
dans RIPOLL (109) p 132

Figure 9 : Le réseau neuronal impliqué dans les
processus attentionnels d'après
HABIB (47) p 146

A N N E X E

NOTICE EXPLICATIVE ET CONSIGNES POUR LA PASSATION DU
QUESTIONNAIRE SUR LA LATERALITE EN SPORT

Le questionnaire ci-joint est une version corrigée de celui qui a déjà permis d'étudier plusieurs échantillons spécialisés de la population sportive (Azémar, 1966, 1970, 1987). Le protocole d'exploitation des items retenus actuellement a pour intérêt d'assortir la formule de latéralisation oeil-main-pied (DDD, GDD, DGG, etc.) d'un indice, c'est-à-dire d'une estimation quantitative de la latéralité individuelle.

Beaucoup d'auteurs s'attachent à quantifier la dextralité des sujets avant de les soumettre à une expérimentation. Ils ont recours pour cela à des questionnaires devenus classiques (Oldfield, 1971; Hécaen, 19 ; Briggs et Nebes, 1975; etc.). Ceux-ci ont en commun l'inconvénient de centrer les données sur le comportement de la main dans des actions ou des gestes trop souvent soumis à des influences culturelles, voire à des pressions éducatives (écriture, comportement à table, etc.).

Dans la perspective de recherches menées en milieu sportif, un tel indice de manualité n'apporte pas d'informations utiles sur l'organisation fonctionnelle de la latéralité intersegmentaire. Or, ce sont les asymétries discernables dans les postures dynamiques qui entrent essentiellement en jeu pour la réalisation des performances. La compétition sportive exige une haute spécialisation latérale des mains, des pieds, des yeux, voire des réactions vestibulaires. Dans un tel contexte, l'indication de la main utilisée pour l'écriture a, par contre, un intérêt relativement accessoire, anecdotique.

Ce sont là les raisons qui nous ont conduits à analyser et comparer les formules individuelles de latéralisation. Le choix que nous avons fait plus récemment d'assortir la formule d'un indice numérique devrait apporter, d'une part, plus de précision aux profils individuels et offrir, d'autre part, le moyen de comparer globalement les distributions statistiques observées chez des sportifs à celles qui sont plus classiquement rapportées dans la population générale.

Nous vous remercions de bien vouloir veiller à une réalisation rigoureuse de ce questionnaire. La plupart des items donnent lieu à des réponses sans ambiguïté. Vous serez probablement en mesure de répondre à certaines questions qui ne manquent pas d'être posées par les sujets ("qu'est-ce que l'acuité visuelle?".. "le pied d'appel?"..). En ce qui concerne les tests de dominance oculaire, il est souhaitable de les contrôler de très près en veillant, notamment, à leur

réalisation les deux yeux ouverts. La "pirouette" devra être vérifiée concrètement et individuellement.

La partie droite du questionnaire est réservée à l'exploitation des données pour parvenir à la formule indiciaire. Vous pouvez vous dispenser d'effectuer ce travail et faire parvenir pour cela l'ensemble des questionnaires recueillis à l'adresse ci-dessous. Si vous souhaitez établir vous-même la formule, procédez de la manière suivante:

- 1°) Pour l'oeil (OE:), indiquez entre les parenthèses la lettre (G ou D) signalée au premier item (tir). Inscrivez à côté la somme algébrique des trois premiers items, en comptant -1 pour chaque lettre G et +1 pour chaque lettre D, soit une valeur située entre -3 et +3.
- 2°) Pour la main (Ma:), reportez la lettre figurant au premier item (lancer). Cependant, s'il s'agissait de tester des sportifs spécialisés de haut niveau, on pourrait prendre en compte la main adoptée, éventuellement, dans leur seule spécialité (tennis ou escrime, par exemple). Les valeurs indiciaires sont décomptées comme dans le cas de l'oeil.
- 3°) Pour le pied (Pi:), reportez la lettre figurant à l'item "Pour frapper un ballon". Décomptez comme ci-dessus la composante indiciaire.
- 4°) La main utilisée pour écrire et dessiner intervient pour un point complémentaire (-1 ou 1). Si la main diffère pour ces deux tâches, la composante indiciaire est nulle (0).
- 5°) Effectuez la somme algébrique des composantes indiciaires (total compris entre -10 et 10). Récapitulez la formule oeil-main-pied (DDD ou GDD ou GGD, etc.). Groupez formule et indice: "(GGD)-4", par exemple.

-
- Azémar G. 1987. Asymétries fonctionnelles et performances visuo-motrices. In: Neurosciences du Sport, H. Ripoll et G. Azémar. Paris: INSEP, 163-275.
- Briggs G. G., & Nebes R. D. 1975. Patterns of hand preference in a student population. Cortex. 11, 230-230.
- Hecaen H. 1978. La dominance cérébrale. Mouton, Paris.
- Oldfield R. C. 1971. The assessment and analysis of handedness: the Edinburgh Inventory. Neuropsychologia. 9, 97-113.

Veillez faire parvenir les questionnaires, après passation, à l'adresse suivante:

INSEP, Mission Recherche: Laboratoire de
Neurosciences du Sport
11, Avenue du Tremblay, 75012 PARIS.

INSEP
Laboratoire de
Neurosciences
du Sport

LATERALITE INDIVIDUELLE
EN SPORT
(Formule Indiciaire d'Asymétrie Fonctionnelle)

IDENTIFICATION: Nom:..... Prénom:..... Sexe:.....
Taille:..... Poids:..... Date de naissance:.....
Adresse:.....
.....
Spécialité sportive:..... Niveau atteint:.....

QUESTIONS	Encerclez la réponse retenue	Ne pas répondre ici
	-----	-----
1- Quel oeil utilisez-vous pour viser en tir?	G D	}
2- Quel oeil joue un rôle directeur (Effectuez ces tests avec les deux yeux ouverts et répétez-les 3 fois)		
2-1- Pour pointer l'index de votre main préférentielle sur un objet éloigné (après avoir visé, fermez alternati- vement un oeil pour savoir lequel est aligné sur l'objectif)?	G D	} OE: (.) .
2-2- Pour lire à travers un orifice de 1cm de diamètre (tenir une feuille perforée à bout de bras très près d'un texte pour lire à travers le trou, s'arrêter sur un mot et appro- cher la feuille du visage: vers quel oeil est placé l'orifice?).	G D	
3- Quelle main utilisez-vous de préférence		} Ma: (.) .
3-1- Pour lancer (poids, disque, javelot, basket-ball, hand-ball,...)?	G D	
3-2- Pour frapper (volley-ball, boxe,...)?	G D	
3-3- Pour pratiquer le tennis, l'escrime?	G D	
4- Quel pied utilisez-vous de préférence		} Pi: (.) .
4-1- Pour frapper un ballon (foot, rugby)?	G D	
4-2- Pour prendre un appel de saut (hau- teur ou longueur)? Préciser si le pied diffère selon le type de saut.	D G	
5- Quel est votre sens de rotation préféré pour une pirouette avec appel des deux pieds (saut rotatif vertical)?	D G	
6- Quelle est votre main préférentielle pour écrire et dessiner?	G D	Ec: .
7- Si vous utilisez des lentilles ou des verres correcteurs; indiquez l'acuité visuelle (en dixièmes).		-----
	G: D:	Somme indiciaire: .. Formule: (...) soit: (...) .. [(formule)indice]
	sans correction: avec correction:	

Signalez ci-après, si vous le jugez utile, des observations personnelles
ou d'éventuelles indications complémentaires:

Merci d'avoir bien voulu répondre attentivement à ces questions

INSEP
Laboratoire de
Neurosciences
du Sport

LATERALITE INDIVIDUELLE
EN SPORT
(Formule Indiciaire d'Asymétrie Fonctionnelle)

IDENTIFICATION: Nom: J. VILLIEN... Prénom: R. G.... Sexe: ...
 Taille: 1,87... Poids: 80... Date de naissance: 27.09.66...
 Adresse:
 Spécialité sportive: Niveau atteint: P.

QUESTIONS	Encerclez la réponse retenue	Ne pas répondre ici
1- Quel oeil utilisez-vous pour viser en tir?	G (D)	} OE: (G) + 3
2- Quel oeil joue un rôle directeur (Effectuez ces tests avec les deux yeux ouverts et répétez-les 3 fois)		
2-1- Pour pointer l'index de votre main préférentielle sur un objet éloigné (après avoir visé, fermez alternati- vement un oeil pour savoir lequel est aligné sur l'objectif)?	G (D)	
2-2- Pour lire à travers un orifice de 1cm de diamètre (tenir une feuille perforée à bout de bras très près d'un texte pour lire à travers le trou, s'arrêter sur un mot et appro- cher la feuille du visage: vers quel oeil est placé l'orifice?).	G (D)	
3- Quelle main utilisez-vous de préférence		} Ma: (D) + 3
3-1- Pour lancer (poids, disque, javelot, basket-ball, hand-ball,...)?	G (D)	
3-2- Pour frapper (volley-ball, boxe,...)?	G (D)	
3-3- Pour pratiquer le tennis, l'escrime?	G (D)	
4- Quel pied utilisez-vous de préférence		} Pi: (G) - 2
4-1- Pour frapper un ballon (foot, rugby)?	G (D)	
4-2- Pour prendre un appel de saut (hau- teur ou longueur)? Préciser si le pied diffère selon le type de saut.	D (G)	
5- Quel est votre sens de rotation préféré pour une pirouette avec appel des deux pieds (saut rotatif vertical)?	D (G)	
6- Quelle est votre main préférentielle pour écrire et dessiner?	G (D)	Ec: + 1
7- Si vous utilisez des lentilles ou des verres correcteurs, indiquez l'acuité visuelle (en dixièmes). sans correction: avec correction:	G: D:	Somme indiciaire: +5 Formule: (DDG) soit: (DDG) + 5 [(formule)indice]

Signalez ci-après, si vous le jugez utile, des observations personnelles
ou d'éventuelles indications complémentaires:

Merci d'avoir bien voulu répondre attentivement à ces questions

SERMENT D'HIPPOCRATE

En présence des maîtres de cette école, de mes condisciples, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la médecine.

Je donnerai mes soins à l'indigent et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail.

Admis à l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe ; ma langue taira les secrets qui me seront confiés, et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs ni à favoriser les crimes.

Reconnaissant envers mes maîtres, je tiendrai leurs enfants et ceux de mes confrères pour des frères et s'ils devaient entreprendre la médecine ou recourir à mes soins, je les instruirais et les soignerais sans salaire ni engagement.

Si je remplis ce serment sans l'enfreindre, qu'il me soit donné à jamais de jouir heureusement de la vie et de ma profession, honoré à jamais parmi les hommes. Si je le viole, et que je me parjure, puissè-je avoir un sort contraire.

BON A IMPRIMER N° 5

LE PRÉSIDENT DE LA THÈSE

Vu, le Doyen de la Faculté

VU et PERMIS D'IMPRIMER
LE PRÉSIDENT DE L'UNIVERSITÉ

R E S U M E

La surreprésentation des gauchers manuels dans l'élite de certaines disciplines sportives nous a conduit à nous interroger sur les raisons de ce phénomène.

L'étude des formules de latéralité fait émerger une typologie prévalence oculaire droite - prévalence manuelle gauche, fréquemment retrouvée en sport d'opposition duelle.

Dans ces disciplines, il apparaît que les informations visuelles jouent un rôle essentiel au cours des interactions. La rétine périphérique intervient de façon majeure.

L'analyse des situations de compétition favorables à la réussite des gauchers manuels fait ressortir certains traits caractéristiques de leurs stratégies de jeu.

A la lumière des données sur la spécialisation fonctionnelle hémisphérique des gauchers, il apparaît que les aptitudes sportives particulières de ces athlètes sont la traduction périphérique des fonctions contrôlées par l'hémisphère droit.

MOTS CLES : GAUCHER

LATERALITE

PRATIQUE ET PERFORMANCES SPORTIVES

SPECIALISATION HEMISPHERIQUE

SPORT