

Quel est l'impact de l'adolescence sur l'acquisition générée des capacités de navigation spatiales ?

Etalonnage de l'adaptation française du Walking Corsi Test sur la population
18-25 ans



Sarah Roques

Juin 2021

Mémoire en vue de l'obtention du Diplôme d'Etat de Psychomotricité

Sommaire

Introduction	1
<u>PARTIE THEORIQUE</u>	
<u>I. Qu'est-ce que l'adolescence ?</u>	2
A) Définition de l'adolescence	2
B) Les différentes modifications	2
<u>1) Modifications cérébrales</u>	2
<u>2) Modifications endocriniennes/hormonales</u>	4
<u>3) Modifications physiologiques</u>	5
<u>4) Modifications psychologiques et psychiques</u>	7
C) L'estime de soi à l'adolescence	7
D) Les principales différences relevées	9
<u>II. La Question du Genre</u>	10
A) Définition du genre	10
B) Du sexe chromosomique au genre de l'individu	11
C) Les stéréotypes et le genre	12
<u>1) Les stéréotypes</u>	12
<u>2) Les stéréotypes de genre</u>	12
<u>3) La menace du stéréotype</u>	13
D) L'impact de ces stéréotypes	13
<u>1) La vie quotidienne</u>	14
<u>2) La place de la femme dans le monde du travail</u>	14
<u>3) Les Maths et les Langues lors de l'apprentissage scolaire</u>	15
<u>4) Les capacités spatiales et le genre</u>	16
<u>III. Interaction entre adolescence et acquisition genrée des compétences de navigation spatiales</u>	18
A) Définitions	19
<u>1) Le traitement spatial</u>	19
<u>2) La navigation</u>	20
<i>a. Les techniques de navigation</i>	20
<i>b. Les points de repères</i>	21
<i>c. Les cadres de références</i>	21

<i>d. La carte cognitive</i>	22
<i>e. La mémoire visuo-spatiale</i>	23
<u>3) Les différences interindividuelles</u>	23
B) Les différences sexuelles	24
<u>1) Comparaison des différences de performances</u> <u>hommes/femmes</u>	24
<u>2) Stratégies et estime de soi dans les capacités d'orientation</u>	25
<u>3) Les différences de performances dans les études du Walking</u> <u>Corsi</u>	26
C) L'intérêt de l'évaluation des capacités spatiales en psychomotricité 26	
<u>1) Taxonomie des troubles de la navigation</u>	27
<u>2) La désorientation topographique développementale</u>	28
<u>3) les outils diagnostiques</u>	28
<i>a. Les questionnaires</i>	29
<i>b. Les tests de réalité virtuelle</i>	29
<i>c. Les tests classiques</i>	30
Conclusion de la partie théorique	32
PARTIE PRATIQUE	
Introduction	33
A) Comparaison des études choisies avec mon protocole	33
<u>1) Les tests utilisés</u>	33
<i>a. Les blocs de Corsi</i>	34
<i>b. Le Walking Corsi</i>	35
<u>2) Ajout de la réglette d'auto-évaluation</u>	36
<u>3) La méthode</u>	37
B) Le études de Piccardi et al. en 2008 et en 2013	38
<u>1) L'étude de Piccardi et al. 2008</u>	38
<i>a. Hypothèses et objectif de l'étude</i>	38
<i>b. Les participants</i>	39
<i>c. Résultats sur l'hypothèse des différences sexuelle</i>	39

d. Résultats sur le ou les mémoires impliquées.....	40
2) <u>L'étude de Piccardi et al. 2013</u>	40
a. <i>Les objectifs de l'étude</i>	40
b. <i>Les participants</i>	41
c. Les résultats.....	41
C) Mon étude	43
1) <u>Hypothèses et objectifs de l'étude</u>	43
2) <u>Les participants</u>	43
3) <u>Le traitement statistique</u>	44
a. Différences d'auto-évaluation selon le sexe.....	45
b. L'épreuve des blocs de Corsi.....	46
c. Le Walking Corsi Test.....	47
4) <u>Les données subjectives des participants</u>	48
Discussion	50
Conclusion	52
Bibliographie	53
Résumé/Abstract	66
Annexe 1 : Formulaire de consentement à l'étalonnage du Walking Corsi Adulte...67	
Annexe 2 : Feuille de passation étalonnage adulte.....	69
Annexe 3 : Guide de passation du Walking Corsi Adulte.....	70

Introduction

Dans le domaine de la psychomotricité, l'étude des différences de genre peut nous permettre de comprendre les inégalités développementales. La prise en compte de ces différences nous permettrait d'envisager la rééducation sous un nouvel angle d'approche. Les capacités spatiales et plus précisément la capacité à s'orienter dans un environnement est un domaine très sensible aux débats sur les différences genrées. Le test du Walking Corsi issue de l'étude de Piccardi et al. en 2008 permet d'évaluer la capacité de navigation des individus. Des étudiantes françaises, Leïla Bonnin-Sebbag et Louise Tison ont décidé d'adapter cet outil diagnostique à la population française en 2020. Elles ont donc débuté l'étalonnage de ce test sur la tranche d'âge 6-11 ans. A l'issue de cette étude, le sexe ne s'avère pas prédictif des différences observées. C'est pourquoi, j'ai décidé de poursuivre l'étalonnage de ce test sur une population française plus âgée : les 18-25 ans, basée sur les études de Piccardi et al. en 2008 et 2013, mettant en évidence l'implication du sexe dans les performances des individus. J'approfondis alors le phénomène de l'adolescence ainsi que des stéréotypes de genre, pour tenter d'expliquer la dichotomie entre les résultats chez les enfants et chez les adultes.

PARTIE THEORIQUE

I. Qu'est-ce que l'adolescence ?

A) Définitions de l'adolescence

L'adolescence est synonyme de bouleversements à plusieurs niveaux, les définitions proposées par les différents scientifiques sont donc multiples et variées. Discour en 2011 définit ce processus comme une crise, un passage entre l'enfance et l'âge adulte où s'opère une interaction entre transformations physiques, processus psychologiques et changement de statut psycho-social. Le début de cette période de transition est marqué par la puberté : processus physiologique. C'est donc un temps décisif et nécessaire pour la réalisation d'une vie adulte.

D'après Schwitzgebel en 2004, la puberté est l'étape de maturation physique dans laquelle un individu devient physiologiquement capable de procréer, elle se caractérise par l'apparition des caractères sexuels secondaires féminins et masculins.

En 2010, l'Organisation Mondiale de la Santé définit l'adolescence comprise entre 10 et 19 ans chez l'Homme comme « la période de préparation à l'âge adulte au cours de laquelle ont lieu des étapes clés du développement. En dehors de la maturation physique et sexuelle, il s'agit par exemple de l'acquisition de l'indépendance sociale et économique, du développement de l'identité, de l'acquisition des compétences nécessaires pour remplir son rôle d'adulte et établir des relations d'adulte, et de la capacité de raisonnement abstrait. ».

En outre, l'adolescence est une période de transition, avec des changements comportementaux constamment observés chez diverses espèces de mammifères. C'est une période spéciale dans le développement du cerveau des mammifères.

B) Les différentes modifications

Nous l'avons vu, l'adolescence, passage de l'enfance à l'âge adulte, est caractérisée par des modifications à plusieurs niveaux. Nous allons décrire les principales, notamment celles susceptibles d'être à l'origine de quelconques différences sexuelles à l'âge adulte.

1) Modifications cérébrales

Lors du passage dans cette période critique qu'est l'adolescence, le cerveau subit plusieurs modifications. Les principales prennent place au niveau du cortex

préfrontal. En effet, cette zone est en lien avec les comportements sociaux et émotionnels. Le processus de développement des fonctions exécutives et attentionnelles prend place de l'enfance jusqu'en fin d'adolescence. A l'issue de cette transition, nous constatons de nettes améliorations en vitesse de traitement de l'information avec une progression marquée dans le domaine des fonctions exécutives (pensée abstraite, organisation, planification de l'action, choix décisionnels), (Dahl, 2004 ; Rosso, Young, Femia, 2004 ; Yurgelun-Todd, 2007). De plus, la capacité d'inhibition des réponses dominantes existe depuis l'enfance mais elle devient fiable et durable qu'en fin d'adolescence. En effet, les phénomènes de myélinisation et d'élagage synaptique permettent un gain d'efficacité du contrôle exécutif du comportement ; les mécanismes d'arrêts étant également plus compétents. (Ernst, 2008 ; Hughes, 2002).

En ce qui concerne le cerveau dans sa globalité, la maturation va induire une augmentation de la substance blanche de part une myélinisation accrue des connexions entre les hémisphères, notamment entre l'amygdale, l'hippocampe et le cortex frontal. (Thompson, 2000). On aura également un phénomène d'élagage synaptiques (30 000 synapses disparaissent), à l'origine d'une diminution du volume de la substance grise, c'est la spécialisation des fonctions neuronales, seules les connexions utilisées vont survivre et prospérer. Donc, les activités de l'adolescent ont une grande influence sur la structure définitive du cerveau. Cette progression s'effectue de bas en haut et d'arrière en avant (Huttenlocher, 1984 ; Thompson, 2001).

Les modifications cérébrales vont être à l'origine du bouleversement hormonal de la puberté. Puis, par réciprocité, les changements hormonaux viendront influencer les structures et fonctions cérébrales (Marshall & Tanner, 1969 ; Marshall & Tanner, 1970). En effet, les œstrogènes chez les femmes retardent l'élagage synaptique et influencent le développement des cellules hippocampiques. Chez les hommes, la testostérone a une action sur le phénomène de myélinisation. Au niveau sous-cortical, toujours influencé par les hormones propres au deux sexe, l'hippocampe augmente de volume chez les femmes alors que chez les hommes c'est l'amygdale.

Pour finir, à âge égal, la substance blanche augmente de manière plus importante chez les garçons. Leur développement est donc plus rapide que chez les femmes (De Bellis, 2001).

2) Modifications endocriniennes/hormonales

Les modifications cérébrales viennent influencer l'activité endocrinienne. Pendant l'acquisition de la maturité sexuelle, la libération d'hormones se modifie et devient caractéristique pour chacun des deux sexes : homme et femme. Dans cette sous partie, ne traiterons pas les modifications hormonales de manière exhaustive, le choix s'axe principalement sur les hormones sexuelles.

Les modifications hormonales prennent leur source dans la libération de gonadolibérine. En effet, la GnRH (Gonadotropin Releasing Hormone) est une neurohormone libérée par l'hypothalamus en direction de l'hypophyse, elle circule par le biais de la tige pituitaire et vient activer la production de LH, hormone lutéinisante, et FSH, hormone folliculo-stimulante, qui agissent en synergie.

Le processus neuroendocrinien de sensibilisation de l'hypophyse à la GnRH se développe sur plusieurs années. Au cours de la puberté, on observe l'apparition de pics nocturnes de LH. Chez les filles, les taux de FSH augmentent progressivement de 10 à 11 ans, environ 1 an avant ceux de la LH. Les taux de LH et FSH continueront d'augmenter tout le long de la puberté avec des variations cohérentes en fonction du cycle menstruel. Chez les garçons, une augmentation significative de la FSH et de la LH est également trouvée dès le début de la puberté, étroitement liée à l'augmentation rapide de la taille testiculaire. (Schwitzgebel, 2004).

Chez l'homme, la FSH est indispensable à la spermatogenèse. Quant à la LH, elle vient activer la sécrétion de testostérone par les cellules de Leydig. La testostérone exerce un rétro-contrôle négatif sur l'hypothalamus et l'hypophyse (Nhuan Q, 2002 ; Catala, Embryologie, Développement précoce chez l'humain, Masson, 2006).

Chez la femme, la FSH induit le développement des follicules et la sécrétion de l'œstrogène par l'ovaire. La LH est responsable de l'ovulation et de la formation du corps jaune. Elle est également mise en jeu dans le contrôle de la sécrétion des œstrogènes et de la progestérone (T.Q Nhuan, 2003). Un système de rétrocontrôle négatif et positif provenant de l'axe hypothalamo-hypophyso-gonadique vient moduler le cycle menstruel chez la femme (T.Q Nhuan 2003).

Par ailleurs, le développement pubertaire est soutenu par la GH, Growth Hormone ou hormone de croissance dont l'amplitude des pics augmente en début de puberté. En effet, elle aurait un rôle non négligeable dans la maturation ovarienne

après le ménarche. Quant à l'IGF-I qui est l'hormone de croissance 1 ressemblant à l'insuline est un important modulateur de croissance pendant l'enfance et l'adolescence. Le pic de croissance pubertaire est principalement issu de l'effet des stéroïdes sexuels, hormone de croissance, insuline et production d'IGF-I, agissant en synergie augmentant ainsi l'accélération pubertaire de croissance. (Schwitzgebel 2004).

Ces bouleversements endocriniens viennent induire des modifications physiologiques dont la progression est visible par le sujet sur plusieurs années.

3) Modifications physiologiques

Comme expliqué précédemment, la libération nouvelle de certaines hormones va entraîner des modifications physiologiques différentes selon le sexe. Le développement pubertaire est divisé en 5 stades selon Marshall et Tanner, mettant alors en lumière la progression des modifications des organes génitaux externes et de la pilosité pubienne.

Chez l'adolescente, les caractères sexuels secondaires apparaissent à un âge moyen de 10,5 ans. Selon Tanner, on distingue 5 stades dans le développement pubertaire (Marshall WA, Tanner JM, 1969) :

- P1 : Prépubertaire
- P2 : Apparition du bourgeon mammaire, élargissement de l'aréole, apparition de quelques poils pubiens
- P3 : Elargissement du sein et de l'aréole, pilosité pubienne plus dense
- P4 : Projection antérieure de l'aréole, pilosité pubienne de type adulte
- P5 : Stade adulte, pilosité pubienne atteignant les cuisses.

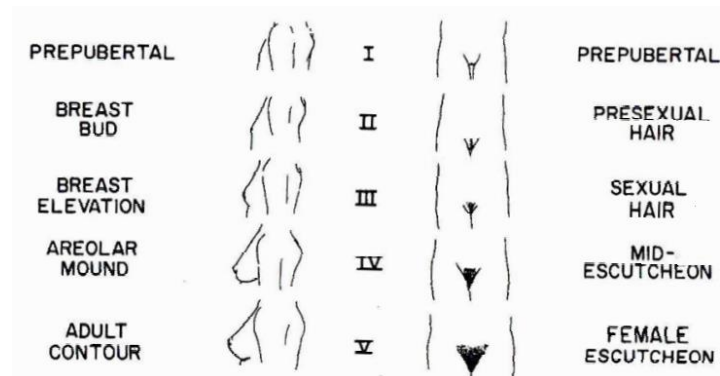


Figure 1 : Stades du développement pubertaire féminin from Rosenfield R., *Pediatric Endocrinology*. Sperling 2nd edition)

Sous l'influence de l'imprégnation oestrogénique, le volume de l'utérus augmente et a un aspect « en poire », le corps utérin augmentant proportionnellement en longueur et en épaisseur plus que le col. L'apparition et le développement des caractères sexuels secondaires : croissance et développement des seins et des organes reproducteurs, redistribution de la masse adipeuse (hanche, sein) et maturation osseuse sont possible grâce à l'œstradiol produit par les ovaires en pleine maturation (Schwitzgebel 2004).

Les premières règles appelées ménarches sont la conséquence de la fluctuation des taux d'œstradiol et de la succession de cycles de prolifération et de régression de l'endomètre. On observe également une augmentation du taux de testostérone mais non significatif comparé aux garçons.

Chez l'adolescent, les caractères sexuels secondaires apparaissent à l'âge moyen de 11,5 ans/ 12 ans. D'après Tanner, on distingue 5 stades du développement pubertaires masculins :

- P1 : pré-pubertaire, longueur testiculaire inférieur à 2,5 cm
- P2 : augmentation de la taille testiculaire, scrotum légèrement pigmenté, quelques poils pubiens pigmentés et allongés
- P3 : Longueur testiculaire 3 à 4 cm, allongement du pénis, augmentation de la pilosité pubienne
- P4 : longueur testiculaire 4, 1 à 4,5 cm, augmentation de la longueur et de l'épaisseur du pénis, pilosité pubienne de type adulte.
- P5 : longueur testiculaire supérieure à 4,5 cm, spermatogenèse complète.

Dès la phase de puberté précoce, la cinétique de croissance augmente pour atteindre une vitesse maximale vers 14/15 ans. On observe une augmentation de la taille testiculaire, principalement aux dépens des tubes séminifères. Les cellules de Leydig, aussi appelées cellules interstitielles se développent et assurent la synthèse et la sécrétion de testostérone. Le volume testiculaire, le diamètre testiculaire longitudinal, l'augmentation progressive des plis et la pigmentation du scrotum sont les premiers signes à observer pour déterminer l'entrée en puberté chez l'homme (Marshall WA, Tanner JM, 1970).

Sous l'effet de la FSH, les tubes séminifères se développent et sont ainsi responsables de l'augmentation du volume et de la taille testiculaire jusqu'au stade

P4 selon la classification de Tanner. L'hormone lutéinisante (LH), induit la différenciation des cellules interstitielles en cellules de Leydig sécrétrices de testostérone (Schwitzgebel 2004).

A l'issue d'un développement pubertaire classique, l'individu est en mesure de se reproduire et est considéré comme ayant atteint la maturité sexuelle au sens biologique du terme.

4) Modifications psychologiques et psychique

L'arrivée de la puberté va imposer à l'adolescent un travail psychique d'appropriation d'un nouveau corps ainsi qu'un nouveau statut social. En effet, les principales modifications psychiques vont être l'intégration de ce nouveau corps sexué pubère et l'autonomisation par rapport aux parents.

Le développement psychique s'opère au travers des dimensions psychomotrices, cognitives et affectives au sein desquelles le développement sexuel occupe une place déterminante. (Discour 2011). L'adolescent est confronté à des perceptions, des sensations, des émotions nouvelles et inconnues qu'il devra éprouver dans l'expérience de la satisfaction et du plaisir.

La puberté se traduit par de multiples modifications somatiques, l'adolescent voit son corps se transformer avec l'apparition des caractères sexuels primaires (modifications des organes génitaux) et secondaires (voix, pilosité, seins...) sous l'impulsion de modifications hormonales. L'image de soi et les contours du corps changent, le psychique va alors accompagner ces transformations corporelles qui s'imposent. (Discour 2011).

Par ailleurs, l'adolescent va modifier son statut psychosocial avec la reconnaissance d'une autonomie qui change profondément sa place symbolique dans le groupe social et le regard des autres sur lui. (Discour 2011).

C) L'estime de soi à l'adolescence

L'adolescence se caractérise par une réactivité émotionnelle accrue. L'arrivée à la puberté rendrait les jeunes très préoccupés et soucieux de leur image corporelle, de leur attirance et de leur niveau de maturation pubertaire. L'importance accordée aux relations avec les pairs s'accroît considérablement. (Seidah 2004). L'image de soi va alors être inévitablement liée à l'estime de soi. Harter en 1990 apporte un modèle et une définition de l'estime de soi. Ce sont les attitudes évaluatives

générales (approbation ou désapprobation) qu'entreprendrait une personne sur elle-même, cela indiquerait la valeur que la personne s'attribue dans différents domaines. Son modèle englobe alors la dimension de satisfaction personnelle et de jugement de l'efficacité de son fonctionnement personnel. En effet, il s'agit de la perception que le sujet a de lui-même plutôt qu'un reflet fidèle de la réalité. (Dorard, 2013). Selon Harter en 1990, l'estime de soi aurait une fonction adaptative et protectrice pour le sujet. Pour définir l'estime de soi, on s'appuie également sur la définition que propose Rosenberg en 1979 : « L'estime de soi correspond au sentiment plus ou moins favorable que chaque individu éprouve à l'égard de lui-même, la considération et le respect qu'il se porte et le sentiment qu'il se fait de sa propre valeur en tant que personne » (Dorard., Bungener, & Berthoz, 2013).

D'après l'étude de Seidah et al. en 2004, il existe des différences sexuelles en lien avec l'estime de soi et divers domaines du fonctionnement des individus. En général, l'estime et la perception des compétences sportives, athlétiques et physique des garçons sont supérieures à celles des filles. Ces résultats viennent confirmer ceux d'études antérieures ayant aussi observées la présence de différences sexuelles en faveur des garçons dans l'estime de soi générale à l'adolescence (Alsaker & Owens 1993 ; Block & Robins 1993 ; Fertman & Chubb, 1992 ; Wigfield & Eccles, 1991). Même si les garçons objectivent des résultats scolaires plus faibles, des études montrent qu'ils auraient tendance à surestimer leurs performances comme dans le domaine des mathématiques par exemple (Chouinard, Vezeau, Bouffard et Jenkins 1999).

Par ailleurs, le fait d'avoir une estime de soi élevée confère des facilités pour initier de nouveaux contacts sociaux. Le soutien social serait moindre lorsque l'individu a une faible estime de lui-même (Lakey et al en 1994). Birkeland en 2012, Brown en 1993 et Steinberg en 2005, apportent l'information selon laquelle l'estime de soi se stabiliserait à la fin de l'adolescence suggérant que les sentiments de l'adolescent sur lui-même se consolident devenant moins sensibles aux différentes expériences sociales (Dorard, 2013).

De plus le genre serait impliqué dans les fluctuations de l'estime de soi. Malgré une estime de soi similaire chez les garçons et les filles pendant l'enfance (Guillon et Crocq, 2004), l'adolescence serait source de divergences : les garçons auraient en effet, une meilleure estime de soi globales que les filles. (Bolognini et al.

1996 ; Chabrol, et al 2004 ; Kling et al en 1999 ; Robins et al 2005 ; Steinberg 2005, Mc Clure et al 2010).

D) Principales différences relevées entre les hommes et les femmes

Les différences entre les hommes et les femmes notamment dans le domaine cognitif mais aussi au niveau des comportements nous amène à nous questionner sur leurs origines. Sont-elles la conséquence d'une différence de sexe ou bien d'une différence de genre ?

Tout d'abord, anatomiquement parlant, les cerveaux d'hommes sont plus volumineux que ceux des femmes, toutefois, cela n'influence pas le quotient intellectuel comme les chercheurs l'ont longtemps cru. L'hypothèse selon laquelle la différence de forme et de volume du corps calleux serait responsable de certaines différences de comportements entre les hommes et les femmes est finalement abandonnée. En effet, la taille de cette zone du centre du cerveau serait en réalité proportionnelle au volume cérébral total. (Bishop et Wahlsten 1997). La piste anatomique pour expliquer ces différences ne suffit pas et n'est pas assez solide.

L'imagerie cérébrale devient alors le nouvel outil pour permettre de percer l'origine de ces disparités. Cette technique permet de voir le cerveau en fonctionnement et la manière dont il s'active lors des diverses tâches, notamment celles où les performances varient entre les hommes et les femmes comme les tâches de langage ou visuo-spatiale. (Guillaume 2013). A la suite de l'étude, on constate que des patterns d'activations différent en fonction du sexe sur des tâches de traitement verbal, rotation spatiale et de compréhension d'idiomes, cependant, ces différences d'activations ne semblent pas corrélées aux performances. (Bell et coll 2006 ; Clements et coll 2006).

L'hypothèse de la plasticité cérébrale amène l'idée selon laquelle les différences cérébrales seraient construites en réponse à l'environnement. En effet, nos expériences, physiques, cognitives, contribuent à façonner la structure de notre cerveau (Guillaume 2013). Ce concept amène les chercheurs à penser que le système nerveux est une structure modifiable dont les fonctions s'adaptent au fil des sensations, pensées, mouvements et interactions sociales. Les différences peuvent alors être influencées par les expériences liés au genre. Comme le montre l'étude de Moss-Racusin en 2012, les croyances liées au genre influencent d'une part les performances mais également la manière dont sont traités les hommes et les

femmes. En effet, les différences observées résultent du poids des constructions sociales et de la culture.

Pour conclure, nous pouvons dire que le cerveau des femmes n'est pas similaire à celui des hommes. En effet, chez ces derniers les réseaux neuronaux s'effectuent principalement des régions antérieures vers les régions postérieures, facilitant la coordination entre perception et action alors que chez les femmes, les connexions sont latérales : entre les deux hémisphères, permettant une meilleure communication entre les modes analytique et intuitif.

L'égalité des sexes se heurte à des inégalités fondamentales et irréductibles que sont les différences biologiques (génétiques, hormonales et physiologiques). Ces inégalités sont, par ailleurs soutenues par les croyances profondes des sociétés et les stéréotypes pesants sur les différences de genre.

Nous allons donc voir ce qu'est le genre, quels stéréotypes il engendre et leurs impacts.

II. La Question du Genre

Aux vues des différences existantes entre les hommes et les femmes, que ce soit au niveau de l'estime de soi ou bien simplement au niveau du développement pendant l'adolescence, il semble indispensable d'approfondir la notion de genre. Tout d'abord, nous tenterons d'en donner une définition simple. Nous aborderons ensuite la question du stéréotype et de la menace qu'il représente. A l'aide d'études menées sur différents domaines, nous montrerons l'impact des stéréotypes genrés.

A) Définition du genre

Le genre est un concept difficile à dissocier du sexe. Toute d'abord, nous pouvons définir le sexe de l'individu comme « l'ensemble des données physiologiques, biologiques et anatomiques qui font de la personne un individu mâle, femelle ou intersexué. Il peut être défini au niveau chromosomique ou par les caractères sexuels, primaires ou secondaires » (Alice Bouzon, 2018).

Le genre est défini la première fois en 1972 par Oakley comme étant le sexe social, Fine le redéfinit en 2017 comme « le statut social » de l'individu. Effectivement, c'est le premier marqueur social identifié définissant l'appartenance à un groupe social (McCreary & Chrisler, 2010). Le genre renvoie aux données culturelles accompagnant l'appartenance au sexe. Il se crée en fonction des

expositions socio-culturelles de l'individu ainsi que ses observations. Il s'acquiert tout au long de la vie et soutient le développement socio-psychologique (Alice Bouzon, 2018).

B) Du sexe chromosomique au genre de l'individu

Lors de la création de la vie, la fécondation d'un spermatozoïde avec un ovule permet la fusion de l'information génétique des deux parties. Cette information génétique, l'ADN prenant la forme de chromosomes est nécessaire au développement et au fonctionnement de la vie. Dès lors, le sexe chromosomique de l'être à venir est établie : « XX » pour une fille et « XY » pour un garçon. C'est à la 6^{ème} semaine du développement fœtal que les gonades vont se différencier en testicules pour les mâles et en ovaires pour les femelles, c'est la différenciation sexuelles primaire. Jost en 1970 met en évidence la différenciation sexuelle secondaire, les gonades vont produire des hormones qui permettront à l'embryon de se différencier en organes génitaux femelles ou mâles par le biais des canaux de Wolf ou des canaux de Müller. Ces différenciations correspondent au sexe phénotypique de l'individu. Le phénotype correspond à la réalisation du génotype, autrement dit les caractères sexuels primaires et secondaires issus de l'expression génétique. (Peyre et Wiels, 1997). Or, à la naissance, on nous attribue le sexe phénotypique, le sexe visible. Ce n'est que bien plus tard que se construit le sexe social, autrement dit, le genre.

La construction de l'identité sexué prend place dès que l'individu prend conscience d'exister. Elle débute alors dans la petite enfance. On peut parler de co-construction entre le sexe et le genre, le sexe étant une donnée fixe, attribué par les gènes et le genre étant une variable que l'individu construirait tout au long de sa vie (Alice Bouzon, 2018). La puberté marque un tournant particulier dans le développement du genre, l'affirmation de la personne peut accompagner la confirmation du genre en lien avec les modifications pubertaires. Le sujet se sent homme ou femme (Chiland, 2014). Toutefois, la confirmation du sexe social peut arriver avant le passage à l'adolescence, c'est pourquoi cette période de transition peut être vécu de façon traumatique lorsque le genre du sujet n'est pas en accord avec les changements physiques qui prennent place.

Le terme « gender identity » est amené par Hooker (Money, 1985), quand on parle de sexe on se réfère alors au sexe biologique et le genre concerne la sphère

psychologique et sociale (Chiland, 2014).

Bien que le sexe de l'individu soit généralement déterminé lors des premières semaines de vie, la construction de son genre n'est pas un processus aussi rapide. Le sexe déterminé à la naissance permet le soutien de la construction du genre de l'individu, en lien avec ses expériences socio-culturelles, l'adolescence étant une période phare dans son déterminisme.

C) Les stéréotypes et le genre

1) Les stéréotypes

Premièrement, qu'est-ce qu'un stéréotype ? Mc Garty en 2002 les décrits comme des représentations ou impressions que l'on attribue à un individu en fonction de son appartenance à un groupe. Un stéréotype prend racine à partir d'un processus de catégorisation sociale. Cette notion viendrait amplifier les ressemblances entre les différents membres du groupe et gommer les différences interindividuelles au sein d'un même groupe (Fiske et Taylor 1991). L'article de Klein en 2004, nous apprend que la majorité des stéréotypes est largement connue et partagée par les individus d'une même société, notamment par ceux qui en sont la cible, ou ceux qui ne leur accordent pas valeur de vérité. Les stéréotypes ont des effets significatifs sur les performances mais aussi sur la persévérance, de plus, on relève un impact psychologique sur les individus qui en sont la cible et les amènent à adopter des conduites qui viendraient confirmer les croyances sociales. (Dumesnil 2016).

2) Les stéréotypes de genre

Les stéréotypes de genre regroupent les stéréotypes qui concernent des croyances à propos des garçons et des filles fondées sur leur appartenance à ce groupe (Plante and al. 2010). Divers termes sont employés, toutefois on différencie stéréotype de sexe qui renvoie aux différences biologiques entre hommes et femme et stéréotypes de genre qui renvoie aux différences culturelles fondées sur l'appartenance sexuelle (Plante 2010). Le Haut Conseil à l'égalité entre les femmes et les hommes en 2014 ne différencie pas ces deux termes et le regroupe sous le nom de stéréotype de genre le définissant comme des représentations schématiques et globalisantes sur ce que sont ou non les filles et garçons, les femmes et les hommes. Le Haut Conseil ajoute que les habitudes, les clichés ou encore les

traditions viennent influencer les positions sociales des hommes et des femmes. Or, le fait d'établir les inégalités entre les hommes et les femmes seraient liées aux schémas transmis pendant l'enfance plutôt qu'à des différences naturelles ou biologiques. (Burrigand et Grobon 2015).

3) La menace du stéréotype

Le phénomène de menace du stéréotype est mis en lumière en 1995 par Steele et Aronson par le biais de leur étude sur les effets des stéréotypes sur la population Afro-Américaines à un test en condition d'évaluation. En effet, les résultats de cette étude phare, montrent que les individus vont confirmer leur stéréotype lorsqu'ils se trouvent en condition de diagnostic. Or, les croyances sociales auraient un effet négatif sur les performances des individus, victime de la pression du stéréotype. (Steele & Aronson 1995). C'est pourquoi, Steele définit en 1997, la menace du stéréotype comme étant « la pression que rencontre un individu lorsqu'il se trouve en situation de risquer de confirmer un stéréotype négatif pertinent pour le soi. ». Or, dans un contexte dit d'évaluation de la performance, l'individu va craindre de conférer une valeur de vérité au stéréotype, cela impactera directement les performances de celui-ci. (Dumesnil 2016). Le phénomène de menace du stéréotype met en évidence une dimension situationnelle des conséquences du stéréotypes. (Désert, Croizet, Leyens 2002).

La menace du stéréotype peut toucher des domaines divers et variés, on citera la lecture pour les garçons, la mémoire pour les personnes âgées, les performances intellectuelles pour les individus au faible statut socio-économique. (Dumesnil 2016). Par ailleurs, les femmes représentent une catégorie très sujette aux stéréotypes, on cite les performances de la vie quotidienne, les performances en mathématiques, en conduite automobile (Chateignier, Chekroun 2011), en sport ou encore en compétences de négociation managériale. (Dumesnil 2016).

D) Les impacts des stéréotypes genrés

Dans cette partie, nous ne détaillerons pas de manière exhaustive les stéréotypes féminins et leurs impacts mais seulement les plus prégnants dans la vie d'une femme. Plusieurs études ont donc été menées pour voir l'impact réel des stéréotypes sur le quotidien et les performances des femmes.

1) La vie quotidienne

Tout d'abord, concernant la vie de famille et la vie quotidienne, le modèle selon lequel la femme a pour rôle de s'occuper de la maison et des enfants est encore soutenue par 1 français sur 5 selon l'étude INSEE en 2014. L'étude de Broucayet en 2012 rapporte que pour 45% des personnes interrogées certains sports conviendraient mieux aux garçons qu'aux filles. Enfin, l'étude de la CAMME (enquête de conjoncture auprès des ménages mensuels) apportent l'information selon laquelle 16% des personnes seraient « plutôt d'accord » avec l'idée que les femmes ont un cerveau moins apte que les hommes au raisonnement mathématiques (Burrinand et Grobon 2015).

Ces quelques données nous permettent de déduire aisément l'impact psychologique que peuvent avoir ces croyances socialement partagées sur le quotidien des femmes. Malgré l'évolution des mentalités à travers les années, les stéréotypes restent tout de même bien ancrés ; la vision sociétale de la femme ne la place pas sur un pied d'égalité avec l'homme.

2) La place de la femme dans le monde du travail

Concernant l'orientation et l'accès au monde du travail, des stéréotypes pèsent encore sur le genre féminin. En effet, nous le verrons dans notre prochaine partie, l'orientation et la réussite scolaire peuvent être influencées par le poids des stéréotypes sur les performances des élèves. Ici, intéressons-nous à l'accès au monde du travail en tant que femme.

Premièrement, concernant l'accès à l'emploi, le rapport de l'INSEE auprès des salariés du privé, en 2009, nous informe que les femmes accèdent moins souvent à des postes de cadres, postes à responsabilité, que les hommes. (Burrinand et Grobon 2015). Près d'un quart des enquêtés (23%) estiment par ailleurs qu'une femme a naturellement moins d'autorité qu'un homme. Par ailleurs, 50% des Français considèrent que les femmes seraient plus vouées à des métiers de soins et d'aide à la personne. Les schémas sexués en lien avec ces métiers ont un rôle important dans le maintien de l'inégale répartition entre les femmes et les hommes dans le monde du travail.

Prenons l'exemple du domaine du journalisme sportif avec l'étude Schoch en 2019 : une moindre attention est accordée au sport féminin avec une faible présence des femmes dans les postes d'encadrement et de management des organisations

sportives. (Pfister & Sisjord 2013). Seulement 24% des figures citées dans les articles de presse sont des femmes, nous avons une nette surreprésentation des hommes. (Carvalho et Durrer en 2010).

Les difficultés rencontrées par les femmes qui travaillent dans ce milieu en 1980 sont malheureusement encore d'actualité : attitudes condescendantes, menaces physiques très sérieuses (Eberhard & Wallace, 1988), des formes plus ou moins graves de harcèlement sexuel de la part d'athlètes masculins ou de dirigeants qui sont incommodés par leur présence (Cann & Mohr en 2001), et ceux qui n'aiment pas être jugés par des femmes (Miloch, Smucker & Whisenant, 2005). Pour éviter certains stéréotypes de genre, ce milieu contraint implicitement les femmes à être attentives à chacune de leurs attitudes. (Hardi & Shain 2006).

Pour terminer, on recense 4 stéréotypes qui pèsent fréquemment sur les femmes au sein des entreprises : la femme comme objet sexuel, la femme faible et naïve qui a besoin d'une aide masculine, la femme maternante et la « femme de fer » d'après l'étude de Lachover en 2005.

3) Les maths et les langues lors de l'apprentissage scolaire

Nous avons pu voir que les stéréotypes étaient bien présents dans la vie quotidienne des femmes ainsi qu'au sein de leur travail. Nous sommes en droit de nous demander depuis quand ces stéréotypes créent une frontière entre les genres. L'étude de Plante, Théorêt et Favreau en 2010 nous montrent que la menace du stéréotype est présente assez tôt dans la vie des filles. Leur article établit un lien entre les stéréotypes en mathématiques et en langues selon le genre de l'élève et leur réussite scolaire.

Au début du 21^{ème} siècle, les études de Auster et Ohm en 2000, Holt et Ellis en 1998, Prentice et Carranza en 2002 permettent de constater que la majorité des stéréotypes de genres des décennies dernières associés aux hommes et aux femmes sont encore intériorisés par les enfants actuellement. Parmi ces stéréotypes de genre, on retrouve le fait qu'en mathématiques, les garçons possèdent de meilleures capacités que les filles (Eccles, 1987 ; Fennema et Sherman, 1977 ; Guimond et Roussel, 2001 ; Halpern, et collab. 2007 ; Jacobs et Eccles, 1992 ; Schmader et collab. 2004. Steele, 2003) mais que ces dernières sont meilleures en langues (Eccles 1987 ; Guimond et Roussel, 2001 ; Plante et collab. 2009a ; Rowley et collab. 2007).

Le simple fait que les filles soient conscientes d'un stéréotype qui les désavantagent les amèneraient à obtenir un rendement moindre. Dans le contexte des apprentissages des mathématiques, l'étude de Schmader et collab en 2004, les filles entretenant les stéréotypes avantageant les garçons dans ce domaine, montrent une confiance en leurs capacités mathématiques amoindries. Cela se traduit également par un plus faible rendement dans cette matière, contrairement à celles qui rejettent ces stéréotypes. L'étude de Plante met en évidence que « l'adhésion aux stéréotypes influence le sentiment de compétence et la valeur que les élèves attribuent aux apprentissages, qui en retour affectent leur rendement et leur choix de carrière. » (Plante, Théorêt, Favreau 2010).

L'influence des stéréotypes est mise en évidence par l'organisation de coopération et de développement économique en 2005, en effet, les garçons sont plus enclins que les filles à se diriger vers des domaines scientifiques ou mathématiques. Les filles, seraient plus nombreuses que les garçons à faire des études supérieures dans les disciplines en lien avec les langues. L'adhésion aux stéréotypes de genre dissuade les filles de se diriger vers les domaines liés aux mathématiques (Bergeron, Block et Echtenkamp, 2006 ; Cadinu, Maass, Lombardo et Frigerio, 2006 ; Quinn et Spencer, 2001 ; Spencer et collab, 1999), Steele et collab, 2007). Le rendement dans ces matières est affaibli par le simple fait qu'elles aient conscience de l'existence de ces stéréotypes. Enfin, la méta-analyse de Nguyen et Ryan en 2008 démontrent que le stéréotype qui stipule que les garçons sont meilleurs que les filles en mathématiques affecte négativement le rendement des filles lors des tâches cognitives, tout en augmentant leur anxiété. Le sentiment de compétences et le choix de carrière envisagé sont donc fortement impactés par ces stéréotypes, tout comme l'aspect motivationnel des individus.

4) Les capacités spatiales et le genre

Dans le domaine des capacités spatiales, les femmes ont souvent une anxiété de performance. En effet, un mauvais résultat de leur part viendrait confirmer un stéréotype négatif sur leur capacité. Leur attention est donc à deux endroits à la fois : sur l'exercice, et sur le caractère évaluatif. Dans l'étude de Spencer et al. en 1999, on observe que les performances en mathématiques des femmes égales celles des hommes lorsqu'on leur dit que cet exercice est peu sensible aux différences sexuelles. En revanche, lorsque ce stéréotype de genre n'est pas annulé, l'écart des

performances se creuse (McGlone & Aronson 2006). La littérature nous dit que, pour faire émerger cette différence de performances, la tâche proposée doit clairement être en lien avec les compétences stigmatisées du sujet (Steele, Spencer & Aronson, 2002). Dans l'évaluation des capacités spatiales, le « sens de l'orientation » doit clairement être mis en avant pour faire émerger la menace de ce stéréotype. Comme nous venons de le dire, pour être sensible aux effets de menace du stéréotype, les individus doivent avoir conscience de l'existence du stéréotype en question. La seule consigne de diagnostic suffit pour faire dégringoler les performances des individus ciblés par le stéréotype (Dumesnil, Chateignier, 2016).

L'étude de Dumesnil, Chateignier et Chekroun propose une épreuve de labyrinthes inspirée des travaux de Tolman en 1948. Cette épreuve met alors en jeu des aptitudes cognitives à s'orienter dans l'espace. Les capacités mises en avant ici seront premièrement dans l'élaboration d'une carte mentale orientée vers la sortie du labyrinthe, deuxièmement, l'application de cette carte mentale à un déplacement (Wilson & McNaughton, 1993 ; Zhu, Wang & Wang, 2013). Les observations qui ressortent de cette expérience sont qu'en condition de menace de stéréotype, les femmes commettent plus d'erreurs que les participants des autres conditions. Ce résultat est confirmé par de nombreuses méta-analyses montrant avec consistance des différences de performances significatives entre hommes et femmes- au détriment des femmes- à des tâches visuo-spatiales (Campos, Pérez-Fabello, & Gomez-Juncal, 2004 ; Halpern et al., 2007 ; McGee, 1979 ; Reilly & Neumann, 2013 ; Silverman, Choi & Peters, 2007 ; Vandenberg & Kuse, 1978).

Si des interprétations neurobiologiques peuvent venir expliquer ces différences (Deary, Penke & Johnson, 2010 ; Geary, 1995 ; Kimura & Hampson, 1994), l'intrication de facteurs sociaux et contextuels semblent central pour compléter cette explication (Hooven, Chabris, Ellison & Kosslyn, 2004 ; Halpern et al., 2007). La socialisation et l'internalisation des rôles de genre (Nash, 1975 ; Sherman, 1967 ; Reilly & Neumann, 2013), amènent les individus à adopter des comportements et développer des aptitudes conformes aux stéréotypes de genre (Maccoby, 1990). Sur le long terme, cela induit la détérioration des performances des femmes dans le domaine des aptitudes spatiales, dimension typiquement masculine, renforçant alors le stéréotype (Connor & Serbin, 1977).

A la fin de leur article, McGlone et Aronson remettent en cause la conclusion simpliste selon laquelle seules les différences biologiques permettraient d'expliquer

les performances et l'intérêt pour les tâches spatiales. (McGlone & Aronson 2006). La mise en avant d'un contexte social égalitaire serait un moyen de protéger les femmes contre les effets délétères des stéréotypes (Bonnot & Croizet, 2011).

Les études présentées ci-dessus apportent un brin de réponse à la question de l'origine des différences sexuelles sur les compétences concernées par la menace du stéréotype de genre. Toutefois, il semble indispensable de s'intéresser davantage aux mécanismes sous-jacents des capacités spatiales et notamment de la navigation spatiale. C'est pourquoi, nous allons voir ce que représentent les compétences spatiales en général, les habiletés qu'elles requièrent. Nous nous pencherons plus précisément sur la capacité de navigation spatiale. Une partie sera réservée aux différences sexuelles ainsi qu'à l'intérêt de l'évaluation de ces capacités.

III. Interaction entre adolescence et acquisition genrée des compétences de navigation spatiales

La capacité spatiale fait généralement référence à la capacité de générer, de représenter, transformer et rappeler des informations spatiales (Linn et Peterson en 1985 dans Coluccia et Louse en 2004). D'après la classification proposée par Chaix et Albaret en 2013, deux composantes non verbales sont impliquées dans les capacités spatiales : la composante motrice et perceptive. Pour la composante motrice, on distingue les habiletés visuo-motrice relative au contrôle visuel du geste, le domaine visuo-constructif, lui, correspond aux capacités de construction et de reproduction d'un modèle, cela suggérant une organisation spatiale. Concernant la composante perceptive, on distingue deux voies visuelles privilégiées permettent la localisation (habiletés visuo-spatiales) et la reconnaissance (habiletés visuo-perceptives) d'un stimulus visuel. D'après les études d'Irani en 2011, on retrouve la voie du « où », aussi appelé voie dorsale puisqu'impliquant des circuits occipito-pariétaux. Deuxièmement, on a la voie du « quoi » aussi appelé la voie ventrale puisqu'elle implique un circuit occipito-temporal.

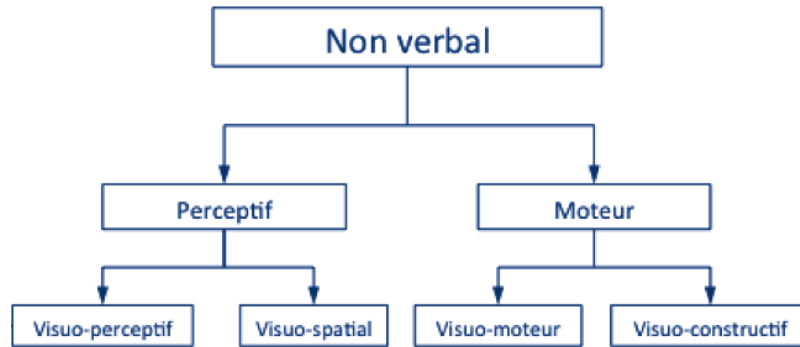


Figure 2 : Représentation schématique des deux composantes non verbales impliquées dans les fonctions spatiales.

Actuellement, on considère que les problèmes liés aux habiletés spatiales peuvent être regroupés en deux grandes catégories (Newcombe et al. 2013). Premièrement, les problèmes dit de « manipulation structural de l'objet », ce sont les capacités à imaginer un changement d'orientation de l'objet ou la transformation de sa structure interne comme après un pliage. Deuxièmement, les habiletés spatiales prennent leur place dans les problèmes lié à la navigation spatiale où le but est de déterminer le rapport spatial entre deux objets indépendants, où au moins un va se déplacer. (Soppelsa, 2018).

A) Définitions

1) Le traitement spatial

Comme vu précédemment, l'existence des deux voies perceptives indépendantes nous oblige à envisager deux types de traitements cognitifs des problèmes de représentation et de manipulation structurale de l'objet. Nous avons donc une première distinction entre les tâches statique et dynamiques. Tout d'abord, les tâches ou le traitement statique fait référence à l'identification de l'objet en deux ou trois dimensions, donc à le reconnaître (Soppelsa 2018). Le traitement dynamique, lui, fait référence à la structure interne d'un objet, donc sa capacité à le faire pivoter et à changer mentalement sa position par rapport aux autres objets de l'environnement. Uttal et al. en 2013, ajoute une autre distinction : l'information intrinsèque et extrinsèque. L'information intrinsèque à l'objet se concentre sur les relations entre les différentes parties d'un objet. L'information extrinsèque concerne

les relations entre les objets d'un groupe, les uns par rapports aux autres ou à un cadre général.

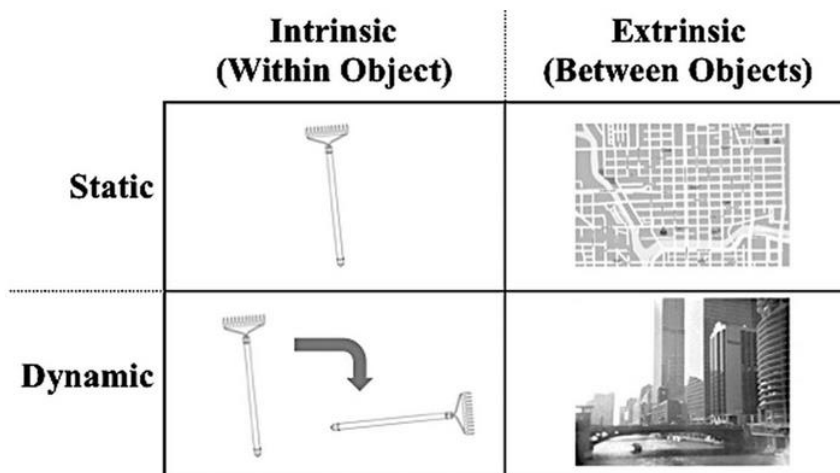


Figure 3: Modèle Uttal et al. 2013

2) La navigation spatiale

La navigation regroupe les processus cognitifs nous permettant d'atteindre un lieu donné. C'est peut-être la compétence la plus complexe dans la cognition spatiale. Cette capacité est sollicitée chaque fois que nous nous déplaçons physiquement. Ainsi, selon le contexte, nous avons recours à plusieurs types de stratégies : des aides extérieures comme GPS/cartes, demandes d'aides à des personnes habitants les lieux mais aussi des stratégies internes. (Soppelsa, 2018 ; Postma & van der Ham 2016).

a. Les techniques de navigation

Il existe trois types de technique de navigation. Premièrement, le suivi de route consiste à suivre les indices de l'environnement comme pour une balade en montagne où on va suivre les chemins balisés. Deuxièmement, le pilotage, technique un peu plus complexe, d'après Van der Ham & Claessen, (2017), elle consiste à explorer l'environnement. Cela implique une certaine mémoire de localisation mais également la construction d'une cartographie de base de l'environnement. Le dernier type de navigation est la navigation à l'estime. L'individu va pouvoir déduire son emplacement de départ en fonction du chemin emprunté depuis cet emplacement. Cela suggère l'implication de calcul géométriques détaillés. Ce dernier type de

navigation est fréquemment utilisé par les marins, il va nécessiter une bonne mémoire et une actualisation régulière de sa position (Soppelsa, 2018).

b. Les points de repères

Les points de repères sont des éléments de l'environnement pouvant être de différentes natures : visuels, olfactifs, auditifs. Ils permettent à l'individu de vérifier qu'il se trouve sur le bon chemin ; ils sont donc un support essentiel aux différentes stratégies de navigation utilisées. De manière consciente ou non, les points de repères sont circonscrits dans un cadre de référence et constitue des étapes dans le déplacement du sujet, lui permettant de découper l'itinéraire en plusieurs buts intermédiaires. (Van der Ham & Claessen, 2017, Bonnin-Sebbag, Tison, 2020).

c. Les cadres de référence

On retrouve trois cadres de référence dans lesquels s'inscrivent les repères. Premièrement, un cadre de référence est absolu lorsqu'il ne concerne pas les objets présents dans l'environnement (exemple : La France est au Nord de l'Espagne). Le cadre de référence est dit relatif lorsqu'un objet de l'environnement est choisi comme repère permettant de définir les rapports spatiaux entre les autres objets présents dans l'environnement. A partir de là, le repère peut être dit égocentrique s'il est dépendant de la position de l'observateur (devant, derrière, à gauche, à droite du sujet). Le terme allocentrique sera attribué aux repères du cadre de référence absolue et aux repères définis indépendamment de la position du navigateur (Van der Ham & Claessen, 2017 ; Soppelsa, 2018). Les stratégies égocentrique ou allocentrique impliquant des activations neuronales indépendantes (Ciamarelli, Rosenbaum, Solcz, Levine et Moscovitch en 2010) vont être utilisées en fonction du but de l'individu. En effet, d'après Burguière et al. en 2005, si le but à atteindre est à portée de vue, on choisira un mode de déplacement égocentrique, dans le cas contraire, ce sera une stratégie allocentrique qui sera privilégiée.

Par ailleurs, on va associer à chacune des deux stratégies un type de connaissance (Siegle et al. 1975). La stratégie égocentrique correspond davantage à une connaissance des itinéraires, autrement dit des changements de direction à prendre en compte pour arriver à un point donné. Par ailleurs, la connaissance de survol, d'un point de vue d'un oiseau, correspond davantage à la stratégie allocentrique. La littérature comme Piaget et Inhelder en 1948 a longtemps décrit le fait que la

stratégie égocentrique apparaissait en premier, soit vers les 6 ans contrairement à la stratégie allocentrée apparaissant vers les 8 ans. Les résultats d'études postérieures viennent rouvrir les discussions sur le développement de la connaissance spatiale (Landau & Spelke, 1988). En effet, l'expérience de la chaise et de la fenêtre d'Acredolo en 1978 met en évidence l'apparition de la stratégie allocentrée chez le bébé aux alentours de 8 mois et demi. Par ailleurs, la prise de repère égocentrée associée à une réactualisation de la position de l'enfant (déplacement à l'estime) commence à émerger et s'affine aux alentours de 10 à 12 mois. Nardini et al. en 2009 montrent que l'enfant aura tendance à utiliser la stratégie la moins coûteuse jusqu'à ses 6 ans puis passera préférentiellement à une stratégie allocentrée entre ses 7 et 10 ans (Bullens et al. 2010). Avec l'avancée en âge, les individus auront tendance à repasser sur des stratégies égocentrées devant une problématique de déplacement (Moffat et Resnick en 2002).

d. La carte cognitive

L'exploration et la connaissance d'un environnement aboutit à la construction d'une carte mentale. Cet outil est la forme la plus élaborée de la représentation mentale simplifiée d'un lieu, elle est directement en lien avec la stratégie allocentrée. On détermine quatre étapes dans la construction de la carte mentale. Premièrement, on aura le choix et la connaissance de points de repères. Ensuite, l'individu va établir des liens spatiaux et temporels (un ordre) entre les points de repères. En outre, le sujet va passer à un codage allocentrique de son environnement en acquérant la capacité à faire des inférences : c'est la mise en place d'îlots incoordonnés. La dernière étape correspond à la mise en lien de ces îlots permettant l'estimation des distances à vol d'oiseau et le déplacement incluant des raccourcis. (Bonnin-Sebbag, 2020). Or, la carte cognitive se forme à partir d'activités dirigées vers un but suggérant que l'individu est intéressé par son déplacement et créant des souvenirs. Cette carte se construit principalement avec l'expérience du déplacement.

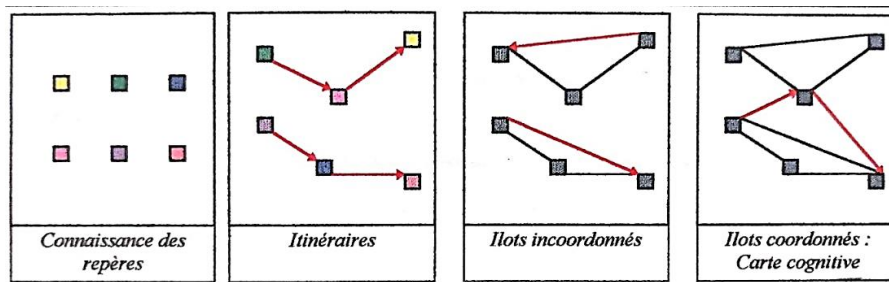


Figure 4 : Construction de la carte cognitive (Pierre, 1997)

e. La mémoire visuo-spatiale

L'apprentissage d'un itinéraire et par conséquent la construction d'une carte cognitive suggère obligatoirement l'implication de la mémoire visuo-spatiale. Elle est considérée comme le stockage de connaissances implicites ou explicites. Elle regroupe la représentation des lieux (les liens entre les différents points du milieu), la représentation des itinéraires déjà empruntés (les souvenirs du déplacement) et une représentation schématique du lieu (articulation des repères clés de l'espace). Dans leurs études Piccardi et ses collaborateurs émettent l'hypothèse qu'il existerait une mémoire visuo-spatiale relative à l'espace de manipulation et une autre propre à l'espace de locomotion, cette dernière nécessitant notamment une actualisation régulière du fait des nombreux changements d'orientation (Piccardi et al.2008 ; Piccardi et al. 2014).

3) Les différences interindividuelles

Face à une tâche qui fait appel aux habiletés spatiales, les individus présentent d'importantes différences. Bien que d'une personne à l'autre la stratégie puisse varier, d'autres facteurs rentrent en jeu et ne rendent pas tous les sujets égaux face à ce type de capacité cognitive. En effet, 3 facteurs viennent influencer les performances (Postma et Van der Ham, 2016). Tout d'abord, l'âge de la personne vient impacter le choix de stratégies dans les tâches de navigation. L'avancée en âge est marquée par une diminution du choix de la stratégie allocentrée pour s'orienter (Moffat et Resnick en 2002), en effet, les structures cérébrales, notamment l'hippocampe ne permettent plus une utilisation efficace de cette stratégie (Wiener, de Condappa, Harris et Wolbers en 2013). C'est pourquoi, le deuxième facteur est la capacité à être flexible. Être en mesure d'identifier la stratégie (égocentrée ou allocentrée) qui conviendrait le mieux pour une tâche donnée garantirait de meilleures performances (Janzen, Jansen et Van Turenout 2008 ; Jordan,

Schadow, Wuestenberg, Heinze & Jancke en 2004). Le dernier facteur influençant les performances dans les capacités spatiales est le genre de l'individu. Selon la nature des tâches dans le domaine spatial, nous remarquons que les hommes ont de meilleures performances dans les exercices de rotations mentales (Collins et Kimura 1997). Concernant les tâches de navigation, Les hommes auraient de meilleures capacités dans le repérage des repères de l'environnement. Toutefois, les performances semblent similaires dans les exercices d'estimation des distances et de construction de carte (Coluccia et Louse 2004).

C'est sur ce dernier facteur que nous allons axer notre partie. Nous verrons les différences sexuelles à l'enfance et à l'âge adulte, pour cela on s'appuie sur la revue de Coluccia et Louse parue en 2004.

B) Différences sexuelles

Dans les années 1980, de nombreuses études ont montrés que les hommes réussissent mieux dans certaines tâches spatiales que les femmes, en particulier en rotation mentale (Sanders, Soares et D'Aquila, 1982 ; Harshman, Hampson et Berenbaum, 1983 ; Linn et Peterson, 1985). Toutefois, une attention particulière doit être portée à la distinction entre capacités spatiales et compétences d'orientation (Lorenz et Neisser, 1986 ; Allen, Kirasic, Dobson, Long et Beck, 1996). En effet, dans le domaine des capacités d'orientation spatiale, les études ne parviennent pas à trouver un consensus quant à la question de la différence de sexe. Certains trouvent que les hommes sont meilleurs (Galea & Kimura, 1993 ; Schmitz, 1997 ; Malinowski & Gillespie, 2001 ; Waller, Knapp & Hunt, 2001) d'autres ne trouvent aucune différence relative au sexe (Sadalla & Montello, 1989 ; Taylor & Tversky, 1992a ; Brown, Lahar & Mosley, 1998).

1) Comparaison des différences de performances hommes/femmes

La revue de Coluccia et Louse en 2004, explore plusieurs domaines et s'attelle à préciser s'il existe des différences sexuelles ou non. Nous allons en présenter quelques-unes dans cette partie. Tout d'abord, deux types d'environnements ont été étudiés : l'environnement réel (bois, bâtiments, labyrinthe, université) et le virtuel (Simulation informatique 3D, enregistrement vidéo, séquences de diapositives). Pour chaque type d'environnement, plus de 57% des conditions les hommes réussissent mieux que les femmes, dans le cas contraire, aucune différence

n'est observée. Mais dans aucune condition les femmes ne présentent de meilleurs résultats que les hommes. Dans un exercice de représentation de l'environnement sur carte, dans seulement 18,5% des cas les femmes réussissent mieux que les hommes, eux ont de meilleurs résultats dans 42% des situations. En revanche, sur des exercices de cartes à croquis, les femmes surpassent les hommes dans 22% des cas, dans plus de la moitié des cas, aucune différence n'est observée. Or, différences sexuelles ont tendances à avantager les hommes, les résultats sont plus flagrants sur des environnements réels ou simulé plutôt que dans les tâches de cartes. L'orientation a pu être évaluée par divers moyens (course d'orientation, apprentissage d'itinéraire, etc), une fois de plus les hommes surpassent les femmes, près de 38% des cas ne relèvent aucune différence mais les femmes ne surpassent jamais les hommes sur ce domaine d'exercice. Concernant les tâches de pointages (Kirasic et al., 1984 ; Sadalla & Montello, 1989 ; Holding & Holding, 1989 ; Galea & Kimura, 1993 ; Montello & Pick, 1993 ; Lawton, 1996 ; Lawton & Morrin, 1999 ; Waller et al., 2001), les hommes ont de meilleures performances que les femmes sur la composante « temps de résolution » et « précision de la réponse » dans plus de 64% des cas. Dans les cas contraires, les performances sont similaires entre les deux sexes. Ici, également, les performances des femmes ne sont jamais supérieures à celles des hommes. L'estimation des distances est également un domaine où les hommes présentent de meilleures performances que les femmes, toutefois, ces différences sont moins marquées puisque 77% des cas ne montrent aucune différence. Les hommes ont tendance à mieux réussir spécifiquement sur l'estimation de la distance de l'itinéraire. Nous pouvons donc dire que globalement, les hommes présentent de meilleures performances que les femmes sur l'évaluation des capacités d'orientation. Cependant, le dessin de cartes est la seule tâche où on observe les femmes mieux réussir que les hommes.

2) Stratégies et estime de soi dans les capacités d'orientations

Lorsque l'on demande de décrire verbalement un itinéraire, on remarque que les femmes ont tendances à plus s'aider des points de repères pour orienter le déplacement « tourner à gauche de la pharmacie » alors que les hommes se saisissent davantage des points cardinaux « Marcher en direction du Nord sur 300 mètres » (Miller et Santoni, 1986 ; Ward et al. 1986 ; Schmitz, 1997 ; Brown et al. 1998 ; Dabbs et al., 1998). Pour compléter leur méta-analyse, Coluccia et Louse

ont ajouter la notion d'auto-évaluation des performances par les hommes et les femmes (Lawton, 1994 et 1996 ; Schmitz, 1997 ; Pazzaglia et al. en 2000). Globalement, les hommes ont une grande confiance en leur capacités dans ces domaines et estiment être davantage capables que les femmes. On relève une anxiété spatiale chez les femmes plus élevées que chez les hommes. Elle réduirait la capacité de concentration sur les repères essentiels à la réussite de la tâche (Lawton en 1994 et 1996). L'exploration des lieux inconnus est entravée par l'angoisse de se perdre, cela a également un impact négatif sur la confiance en soi et la volonté de naviguer dans de nouveaux environnements (Bryant, 1982,1991).

3) Les différences de performances dans les études du Walking Corsi

Tout d'abord, chez les enfants, l'étude de Piccardi et al. en 2014 ainsi que l'étude Bonnin-Sebbag et Tison en 2020 ne montrent aucune différence significativement liée au sexe.

En revanche, les études portant sur les différences sexuelles à l'adulte montrent des différences de performances significatives en fonction du sexe (Piccardi et coll, 2008, 2011, 2013, 2014 ; Nori et coll, 2015. Les différences mises en évidence se retrouvent davantage sur les conditions de rappel immédiat et d'apprentissage de séquence où les femmes ont tendance à mettre plus de temps que les hommes. Les études montrent qu'une fois la séquence apprise, le rappel différé ne relève pas de différence significative entre les sexes, cela signifie qu'une fois l'itinéraire appris, les femmes ont les mêmes capacités de restitution que les hommes.

Il est donc évident de se questionner sur l'origine d'apparition de ces différences sexuelles entre l'enfance et l'âge adulte. L'adolescence tient donc un rôle clé dans l'origine de ces disparités liées au sexe. Nous avons présenté ce en quoi elle consistait à différents niveaux au début de notre partie théorique, nous reviendront sur leurs éventuelles implications lors de la discussion de notre partie pratique.

C) L'intérêt de l'évaluation des capacités spatiales en psychomotricité

En psychomotricité, l'évaluation des compétences de l'individu est cruciale. En effet, il s'agit d'une observation minutieuse et dirigée en vue de rendre compte de la qualité du développement des différentes capacités chez le sujet. Une observation

clinique couplée à des tests objectivant les éventuelles difficultés vont permettre d'évoluer vers un diagnostic. C'est pourquoi, les troubles rencontrés en psychomotricité sont organisés en taxonomie comme dans le DSM 5 par exemple. Toutefois, nous ne retrouvons pas de consensus autour des troubles spatiaux. On peut, cependant, déduire les troubles possibles en fonction des différents types d'informations permettant la différenciation des fonctions : les informations issues du développement de l'enfant sain, les observations issues de la neurologie et les études de cas de sujet présentant une symptomatologie de trouble spatial sans étiologie traumatique. Dans cette partie, nous nous concentrons essentiellement sur les capacités de navigation spatiales et leurs évaluations.

1) La taxonomie des troubles de la navigation

En 1999, Aguirre et D'Esposito publient un article qui vient influencer la littérature neuropsychologique. Ils ont répertorié les types de troubles de la navigation sur le plan comportemental et les dommages associés au niveau neuronal. Il en ressort une taxonomie de 4 modes de dysfonctionnement de la navigation et des lésions cérébrales associées. Premièrement, la désorientation égocentrique, elle correspond aux personnes ayant un déficit de la capacité à se représenter la « localisation relative des objets par rapport à eux-mêmes en l'absence de reconnaissance visuelle ». Ils ont, par exemple, du mal à trouver leur chemin dans un environnement connu et/ou nouveau. Cette désorientation est à mettre en lien avec des difficultés avec les tâches spatiales comme la rotation mentale et les activités visuo-spatiales. Deuxièmement, on retrouve la désorientation directionnelle, plus rare que la première. Elle regroupe les personnes atteintes d'un déficit dans la capacité à utiliser l'information directionnelle à partir de repères bien mémorisés et ordonnés dans le temps. Ensuite, dans la taxonomie, on répertorie la désorientation référentielle, représentant un déficit dans l'utilisation des caractéristiques environnementales saillantes pour s'orienter. Également appelée « agnosie de repère », elle serait perceptuelle et mémorielle : les repères ne pourraient être appréhendés et maintenus en mémoire. Enfin, on retrouve la désorientation antérograde qui est un déficit sélectif pour naviguer dans les lieux normaux. La connaissance des lieux connus est préservée.

Une fois cette taxonomie établie, les chercheurs ont pu continuer de l'alimenter avec les différentes études de cas rencontrées. Par ailleurs, un article

publié en 2011 par Aradillas, Libon et Schwartzmann met en évidence le rôle de l'hippocampe dans l'utilisation des représentations mentales de l'environnement. En effet, l'évaluation de la navigation a révélé des difficultés dans plusieurs processus permettant la cartographie cognitive, c'est-à-dire, sa formation, son stockage et sa récupération. Iaria, Bogod, Fox et Barton en 2009 mettent en évidence la désorientation topographique du développement qui correspond à des déficits de la navigation chez des individus sans aucun signe de lésion cérébrale ou de malformation ou dysfonctionnement intellectuel. Iaria et ses collègues en 2014 émettent l'hypothèse que ce déficit ne découlerait pas d'un défaut structural mais d'une connectivité fonctionnelle inefficace entre l'hippocampe et d'autres régions du cerveau (ex : le cortex préfrontal) qui jouent un rôle dans la navigation spatiale, la capacité à générer des concepts étant directement reliée à l'hippocampe. A la lumière de ces informations, il semble primordial d'étendre la taxonomie établie par Aguirre et D'Esposito en 1999.

2) La désorientation topographique développementale

Bianchini en 2010 ainsi que Iaria et Burles en 2016 présentent donc ces deux cas de personnes exemptes d'atteinte neurologique avec un tableau symptomatique d'une désorientation topographique développementale. Débutant dans l'enfance, ces personnes ont toujours été dépendante d'une tierce personne dans les déplacements. A l'âge adulte, la production d'un plan d'un lieu connu leur est impossible bien qu'ils puissent s'y repérer. (Soppelsa 2018). Cette désorientation topographique correspond à la perte sélective de la capacité à trouver son chemin, c'est un déficit qui s'étend uniquement à la capacité à générer une carte cognitive de l'environnement : trouble spécifiquement lié à la navigation. Les tests n'objectivent pas de difficulté de visuo-construction ni de mémoire de travail non verbale (Soppelsa 2018).

3) Outils d'évaluations

Plusieurs outils sont à notre disposition pour évaluer les capacités de navigation des individus, nous nous penchons sur ceux qui sont étalonnées pour la population adulte. On retrouve 3 catégories d'outils diagnostics : les questionnaires, les tests de réalité virtuelle et les tests classiques. Pour cette partie, nous nous inspirons des mémoires de Louise Tison et de Leïla Bonnin-Sebbag en 2020.

a. Questionnaires

« Questionnaire on Spatial Representation » -Pazzaglia et al. en 2000

Conçue pour l'évaluation du sens de l'orientation et la représentation spatiale des jeunes adultes, cette échelle d'auto-évaluation a été élaboré par Pazzaglia en 2000. La version finale du questionnaire a été étalonnée sur une large population d'étudiants : 60 hommes et 225 femmes. Cinq facteurs ont pu être mis en évidence à la suite des réponses des participants par 1 (pas du tout) à 5 (tout à fait). On retrouve alors :

- Facteur 1 : le sens de l'orientation dans les environnements ouverts ou fermés
- Facteur 2 : L'utilisation de la boussole pour des tâches d'orientation
- Facteur 3 : la préférence pour une représentation de survol de l'espace et un codage spatial par descriptions verbales
- Facteur 4 et 5 : les points de repères et la préférence d'itinéraire de la représentation spatiale.

La corrélation du questionnaire avec la passation de tests sur les compétences spatiales a permis de mettre en évidence trois types de représentations spatiales chez les étudiants : la représentation spatiale de survol, d'itinéraire et la représentation spatiale centrée sur les points de repère (Bonnin-Sebbag et Tison, 2020).

Echelle du sens de l'orientation de Santa Barbara par Hegarty et al. en 2002

Les capacités de navigation sont évaluées par ce questionnaire d'auto-évaluation composée de 15 affirmations remplis par 486 étudiants (270 hommes et 216 femmes). Les études relatives à ce questionnaire ont mis en évidence qu'il est plus fortement corrélé avec des connaissances spatiales impliquant son orientation dans l'environnement plutôt qu'avec l'estimation de distances, la construction de cartes ou environnements virtuels.

b. Test de réalité virtuelle

L'utilisation de la réalité virtuelle dans des tâches de navigation se développe et représente une opportunité tant au niveau de l'évaluation du patient qu'au niveau de sa prise en charge. Deux tests sont disponibles pour l'évaluation de la navigation spatiale. Premièrement, le Memory Island Test développé par Piper et al. en 2010

permet le déplacement sur une île sans quitter la salle de psychomotricité. Nous ne développerons pas cet outil qui est étalonné uniquement sur une population enfant. Par ailleurs, en 1998, Van Veen, Distler, Braun et Bulthoff développe le « Virtual Tübingen environment ». En 2016, Claessen et al. réalisent des essais clinique sur une population de 6 patients ayant subi un AVC chronique et ayant, à la suite de cela, des difficultés de navigation dans la vie quotidienne. Ce test spécifie plusieurs sous-tâches : la reconnaissance de la scène, la continuation de l'itinéraire, la séquence de l'itinéraire, l'ordre de l'itinéraire, la progression de la route, la distance de l'itinéraire, l'estimation de la distance et de la durée, la capacité à pointer le départ et l'arrivée, le dessin de l'itinéraire et la carte. L'analyse des résultats des patients ont permis de construire une prise en charge la plus adaptée possible aux vues des tâches posant problèmes.

c. Les tests classiques

Le test évaluant les capacités de navigation le plus connue reste l'épreuve des trajets au sol construite par Pradet, De Agostini et Zazzo en 1982. Elle implique à la fois la lecture de plan en deux dimensions et la transition en déplacement sur un espace tridimensionnel. Son étalonnage ne concerne que les enfants par deux études, celle premièrement citée en 1982 et celle de De Agostini et Dellatolas en 1998, nous ne détaillerons pas davantage cet outil.

Le Walking Corsi Test par Piccardi et al. 2008

Le Walking Corsi Test apparaît alors comme une opportunité de test diagnostic pour la population adulte. Issu de l'étude de Piccardi et al. en 2008, à partir de l'épreuve du Corsi Block Tapping Test, aussi connue sous l'adaptation française « les blocs de Corsi » par Fournier et Albaret en 2013, l'ajout du déplacement permet d'évaluer la capacité de la mémoire d'itinéraire. Les études de Piccardi en 2012 et de Bianchini en 2010 montrent que le Walking Corsi Test s'avère sensible dans la détection des déficits de mémoire de navigation même chez les personnes exemptes d'autres troubles. Ce serait alors un outil diagnostique de la désorientation topographique. Par ailleurs, Bianchini et al. en 2011 ont démontré l'intérêt de l'utilisation du tapis inspiré de l'épreuve de Corsi pour le diagnostic précoce des patients aux premiers stades de la maladie d'Alzheimer. En effet, l'évaluation de la mémoire visuo-spatiale à l'aide des blocs de Corsi ne permettant

pas de discriminer les difficultés, seul le Walking Corsi Test permettrait de mettre en évidence les premières difficultés de ces patients. C'est pourquoi, l'apparition du Walking Corsi Test dans le paysage de l'évaluation psychomotrice aurait une importance cruciale notamment pour la détection de désorientation topographiques isolées (Piccardi et al. 2013). La version originale du Walking Corsi Test se compose de neuf carrés noirs de 30 cm de côtés sont dispersés, sur un tapis gris clair de 2,50 m sur 3 m. L'étude de Piccardi et al. en 2008 propose trois conditions d'évaluation relative au tapis. Premièrement, le rappel immédiat à la suite de l'observation du trajet. Ensuite l'apprentissage d'une séquence de 8 carrés à reproduire. Puis le rappel différé où 5 minutes après l'apprentissage les candidats devaient reproduire la séquence précédemment apprise. Cette étude sera détaillée dans la partie pratique de ce mémoire.

Le test du Walking Corsi a été dérivé en plusieurs versions selon les études. L'étude de Piccardi et al. en 2014 présente un Walking Corsi associé au Corsi Block Tapping Test tout deux composés de 18 cubes/carrés chacun, soit le double de la version créée en 2008. Nori en 2015, a repris la version du Walking Corsi à 18 carrés mais a également créé une version 18 carrés en réalité virtuelle. Pour Perrochon en 2014, le rôle de l'examineur montrant le déplacement est remplacé par un « tapis magique » inspiré du Walking Corsi à 9 carrés où les dalles s'allument pour montrer la séquence. Perrochon a poursuivi ce système du Walking Corsi dans son étude en 2018 mais en l'associant avec une nouvelle version. Cette dernière représente un environnement de salon d'appartement où 9 objets cibles (un canapé, une plante verte, etc) remplacent les carrés initiaux.

Les chercheurs se sont donc saisis de cet outil à leur manière pour étudier les différentes mémoires visuo-spatiales. Les étudiantes françaises Leïla Bonnin-Sebbag et Louise Tison en 2020, ont décidé de s'inspirer de ces travaux pour créer une adaptation française de ce test. Elles ont conservé le tapis original avec les 9 carrés initialement prévu par Piccardi et al. en 2008. Mais n'ont pas gardé l'évaluation des 3 conditions. Uniquement la mémoire visuo-spatiale à court terme est étudiée. Pour cela, elles ont décidé d'explorer l'empan endroit et l'empan envers comme pour les blocs de Corsi adaptée par Fournier et Albaret en 2013, en utilisant les mêmes suites de chiffres à la fois pour les blocs de Corsi et pour le Walking Corsi. C'est cette adaptation que j'ai pu utiliser pour mon étude, elle sera détaillée en partie pratique.

Conclusion de la partie théorique

Nous avons vu les modifications relatives à l'adolescence. Cette période de transition implique de multiples bouleversements visibles ou non impactant la vie de l'individu de manière permanente. A la fin de ce processus, le sujet est considéré comme sexuelle mature au sens biologique du terme. La fin de l'adolescence se traduit par la mise en évidence des points de divergences entre les hommes et les femmes., qui n'étaient pas toujours si évidents pendant l'enfance. De plus, nous avons vu que la société a su se saisir des disparités sexuelles pour créer des stéréotypes de genre. Ces derniers impactant directement la vie des individus, comme par exemple dans le domaine des capacités spatiales. Enfin, notre dernière partie a spécifié les pré-requis à la navigation spatiale. Les articles abordant le sujet des différences sexuelles sont nombreux, toutefois, ils ne sont pas tous unanimes. Par ailleurs, l'étude des troubles relatifs aux capacités spatiales mettent en évidence la nécessité d'un outil diagnostique capable de discriminer les désorientations topographiques. C'est pourquoi, nous avons introduit le Walking Corsi Test dont nous sommes servis pour le protocole mené dans ce mémoire. En partie pratique, nous allons aborder la question des différences sexuelles en lien avec l'utilisation de l'adaptation française du Walking Corsi sur une population adulte.

PARTIE PRATIQUE

Introduction

Inspirés des travaux de Piccardi et al sur le Walking Corsi Test (test italien), j'ai décidé de poursuivre l'étalonnage de la version française sur la tranche d'âge 18-25 ans. Mon protocole s'inspire des études de Piccardi et al. en 2008 et 2013 mais également mais aussi de l'étude de Bonnin-Sebbag et Tison en 2020 sur l'adaptation française de ce test.

L'objectif thérapeutique de ce nouvel outil est d'avoir un test récent permettant l'évaluation des capacités de navigation. En effet, son étalonnage permettrait de réactualiser les capacités de la population française sur ces compétences cognitives. Son utilisation permettrait de diagnostiquer des troubles de la désorientation topographique développementale. Par ailleurs, selon l'étude de Bianchini et al en 2011, le Walking Corsi Test permettrait le diagnostic précoce de la maladie d'Alzheimer. Or, l'étalonnage de ce test auprès de la population française se voit pertinent, cela permettrait un apport de données objectivables supplémentaires sur les troubles spatiaux.

Au cours de cette partie pratique, une comparaison entre deux études italiennes et mon étalonnage sera fait, d'une part sur les tests utilisés et la méthode et d'autre part sur les hypothèses ainsi que les résultats obtenus. J'ai précisément choisi ces deux études puisqu'elles me semblaient particulièrement proches de la mienne (âge de la population, tests utilisés, et méthode). En discussion, nous reviendrons sur les limites de mon étalonnage en regard des autres études similaires existantes.

A) Comparaison des études choisies avec mon protocole

1) Les tests utilisés

Dans cette partie, nous allons voir les caractéristiques des différents tests utilisés par les 3 études (Piccardi 2013, Piccardi 2008 et mon étude). Dans mon étude, les conditions apprentissage et rappel différé présentes dans les études de Piccardi n'y figurent pas. C'est pourquoi, uniquement la passation de la condition « rappel différé » sera expliquée dans cette sous-partie, en lien avec le matériel utilisé. Les autres conditions seront citées plus tard, dans la méthode et la passation relative à chaque étude.

a. Les blocs de Corsi

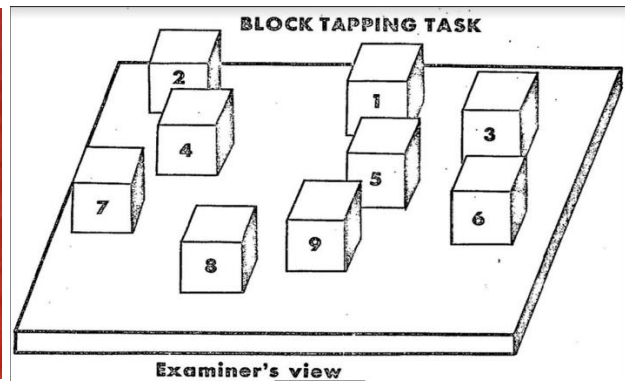
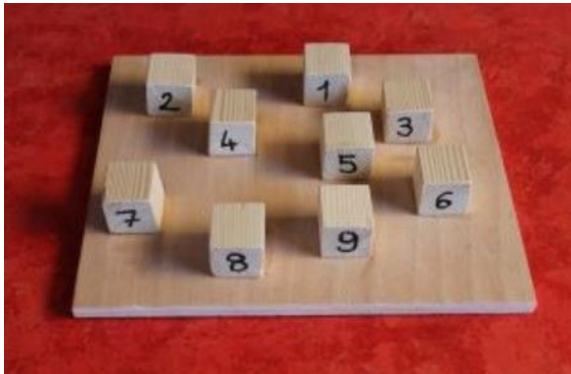


Figure 5 : Les blocs de Corsi adaptée par Fournier et Albaret en 2013

Figure 6 : Le Corsi Block Tapping Test utilise dans les études de Piccardi

L'un des deux tests communs aux trois études est l'évaluation de la mémoire de travail visuo-spatiale dans l'espace de manipulation : les blocs de Corsi.

Tout d'abord, l'étude de Piccardi et al. en 2013 utilise le Corsi Block-Tapping Test se basant sur les travaux de Corsi en 1972. Il se compose de 9 cubes de 4,5 cm de côté, dispersés sur un tableau de 25 cm de côté sur 30 cm de long, conformément à au test proposé par Corsi en 1972.

Par ailleurs, l'étude de Piccardi en 2008, utilise des mesures quelque peu différentes mais reste sur le même principe des blocs de Corsi. Ce test se compose d'une plinthe de 30 cm de long sur 25 cm de largeur où sont dispersés 9 cubes de 3 cm de côté.

Comme nous pouvons le constater sur la figure ci-dessus, les cubes sont numérotés de 1 à 9 seulement sur la face visible à l'examineur. Le participant sera donc placé en face de celui-ci. Lors de l'évaluation de la mémoire à court terme visuo-spatiale, l'examineur va montrer un certain nombre de cubes avec son doigt à un rythme moyen de 2 secondes par cube. Une fois la séquence terminée, le participant doit montrer la séquence qui vient de lui être présentée dans le même ordre. La séquence de bloc commence avec la mémorisation de deux cubes, à chaque réussite, la séquence de blocs à retenir va augmenter.

Dans l'étude de Piccardi en 2013, le système de notation de la composante mémoire à court terme n'est pas précisé. On se réfère à l'étude de Corsi en 1972, selon laquelle le candidat chaque niveau comporte 5 essais. Le participant doit alors en réussir 3 pour pouvoir passer au niveau suivant et donc mémoriser une séquence

comportant un bloc de supplémentaire. Le critère de réussite est le même pour l'étude Piccardi et al. en 2008.

Pour mon étude, j'ai utilisé le matériel de l'étude de Bonnin-Sebbag et Tison en 2020. Elles avaient auparavant fait le choix d'utiliser l'étalonnage des blocs de Corsi de Fournier et Albaret en 2013 auprès d'une population d'enfants français. Le matériel se différencie des deux versions présentées précédemment par les dimensions et les coordonnées des cubes. La plinthe de bois mesure 25,5 cm par 20,5 cm où 9 cubes de 3 cm de cotés sont dispersés. La passation de la version de Fournier et Albaret se décline en deux parties. Premièrement, comme dans les deux autres études, le sujet doit reproduire la séquence de cubes montrée par l'examineur, on l'appelle « empan endroit ». Ensuite, la deuxième partie est appelé « empan envers », l'examineur montre une séquence de cubes et le sujet doit reproduire la séquence en sens inverse, en commençant par le dernier qui a été montré, en remontant jusqu'au premier. Deux essais sont proposés par niveau, il faut que le sujet en réussisse un pour passer à la séquence suivante où il y aura un carré de plus à retenir.

Les consignes utilisées pour les passations des blocs de Corsi dans cet étalonnage adulte sont les mêmes que celles de l'étalonnage Fournier et Albaret. Suivant l'adaptation de française réalisée en 2020, j'ai conservé les deux exemples au début de l'évaluation de l'empan endroit et de l'empan envers.

b. Le Walking Corsi Test



Figure 6 : Le Walking Corsi Test utilisé dans les études de Piccardi

Figure 7 : Le Walking Corsi selon l'adaptation française

L'étude de Piccardi et al. en 2008 a créé une version grande échelle du Corsi Block-Tapping Test (échelle 10 :1). Neufs carrés noirs de 30 cm de côtés sont dispersés, conformément à celle des blocs de Corsi, sur un tapis gris clair de 2,50 m sur 3 m. C'est également cette version du Walking Corsi Test qui est choisie pour l'étude de Piccardi et al. en 2013. Le principe est sensiblement le même que pour le premier exercice à la différence que le sujet doit réaliser des déplacements sur le tapis pour atteindre les carrés souhaités. Ici, le participant n'est pas placé en face de l'examineur, les deux partent du même point initial. Le participant n'a donc plus la même orientation du matériel, puisque le point de départ est positionné en face examineur. Lors de la démonstration par l'examineur, il s'arrête 2 secondes sur chaque carré. Une fois terminé, le participant doit reproduire le déplacement en s'arrêtant sur les mêmes carrés que l'examineur dans le même ordre. Le sujet bénéficie de 5 essais, 3 réussites sont nécessaires pour accéder au niveau suivant.

Reprenant le même matériel que pour l'étude de Bonnin-Sebbag et Tison en 2020, le Walking Corsi utilisé est alors plus petit : 2,05 m sur 2,55 m. Les carrés ne sont pas disposés suivant l'étude de Corsi en 1972 mais plutôt suivant l'étalonnage français de Fournier et Albaret. Le tapis conserve toutefois ses 9 cubes de 30 cm de côté. Le point de départ a été modifié de façon à ce que le participant ait la même orientation du matériel que ce soit dans les blocs de Corsi et dans le Walking Corsi Test. C'est donc l'examineur qui doit s'adapter au changement de sens.

Les niveaux de l'adaptation française du Walking Corsi Test reste fidèle aux blocs de Corsi de Fournier et Albaret en conservant les mêmes séquences de chiffres pour l'empan endroit. L'étude ajoute également la passation de l'empan envers comme dans les blocs de Corsi, toujours en conservant les mêmes séquences de chiffres. Ici également, pour l'empan endroit, le participant devra reproduire la séquence de l'examineur, puis, pour l'empan envers, le sujet devra commencer par le dernier montré en remontant jusqu'au premier.

2) Ajout de la réglette d'auto-évaluation

Pour cet étalonnage adulte, j'ai décidé de conserver l'échelle d'auto-évaluation pour les deux tests. Cette échelle n'apparaît pas sur les différentes études de Piccardi. Comme pour l'adaptation française, après chaque exemple, des blocs de Corsi et du Walking Corsi, les sujets doivent placer le curseur en estimant de leurs futures performances. Si le curseur est positionné dans le vert, le sujet pense bien

réussir l'exercice, en revanche s'il le place dans la zone rouge, il pense que l'exercice sera difficile pour lui. Le positionnement du curseur indique un chiffre allant de 0 cm à 10 cm (0 : rouge, très difficile/ 10 : vert, très facile), La note pour chaque auto-évaluation sera reportée sur la feuille de passation.



Figure 8 et 9 : Réglage d'auto-évaluation recto et verso

3) La méthode

Les deux études de Piccardi en 2008 et 2013 comportent 3 conditions d'évaluation. D'une part, l'évaluation de la mémoire visuo-spatiale à court terme où les conditions de passation ont été expliquées dans la section « Tests Utilisés », c'est-à-dire, avec une reproduction immédiate par le participant de la démonstration de l'examineur.

D'autre part, ces études évaluent également la mémoire à long terme visuo-spatiale, chose que je n'ai pas décidé de poursuivre dans mon protocole. Nous présentons brièvement les deux conditions : l'apprentissage et le rappel retardé. L'apprentissage consiste à retenir une séquence de 8 blocs et à la reproduire correctement 3 fois sur 18 essais. L'administration du rappel retardé a lieu 5 minutes plus tard, le participant doit reproduire la séquence des 8 blocs correctement.

Concernant les conditions de passation, les participants ont été évalués individuellement dans une salle de laboratoire calme avec un éclairage artificiel, les murs ont été recouverts de rideaux pour ne pas permettre au participant de prendre de repères extérieurs lors de l'exercice du Walking Corsi Test. Lors de l'évaluation des Blocs de Corsi, l'examineur est face au participant qui est assis sur une chaise réglable à la hauteur souhaitée. Les participants ont effectué les trois conditions : rappel immédiat, apprentissage et rappel différé à la suite pour chaque test (Blocs de Corsi et Walking Corsi), les tests ont été contrebalancés entre chaque sujet de chaque groupe.

Concernant mon étalonnage, j'ai choisi d'administrer les tests de la même manière que pour l'étude de Bonnin-Sebbag et Tison en 2020. Or, les tests ont été effectués l'un à la suite de l'autre et contrebalancés d'un étudiant à l'autre, chacun comportant une partie empan endroit et une partie empan envers après l'auto-évaluation du participant. Les passations se sont déroulées individuellement dans une même pièce située au sein de la Faculté de Médecine Ranguel, le carré de départ du Walking Corsi placé en direction de la porte d'entrée de la pièce. Le même kit a été utilisé pour tous les participants. La salle est éclairée de manière naturelle sauf pour une dizaine de passations où les horaires ne le permettaient plus. Contrairement aux études de Piccardi en 2008 et 2013, les murs n'ont pas été recouverts de rideaux. Lors de la passation, je décide de laisser le temps nécessaire aux participants d'une part avant le début de l'exercice mais également entre les démonstrations et les reproductions. Aucun impératif temporel n'est exigé.

B) Les études de Piccardi et al. en 2008 et en 2013

1) L'étude de Piccardi et al. 2008

a. Hypothèses et objectif de l'étude

L'hypothèse principale de l'article est directement liée avec la création du Walking Corsi Test. Le Corsi Block Tapping Test ne serait pas adaptée pour mesurer la mémoire des itinéraires. Ce type de mémoire serait mesuré par l'ajout de la marche comme dans le Walking Corsi Test. En effet, la nouveauté de ce test est qu'il nécessite une mise à jour de la représentation mentale et de la position du sujet dans l'environnement plus complexe que le Corsi Block Tapping Test se limitant à l'espace de manipulation. La comparaison des performances sur la mémoire à court et long terme des deux tests permettrait de confirmer ou d'infirmer l'hypothèse. Si aucune différence de performances n'est observée, alors les deux tests mesurent le même type de mémoire spatiale, en revanche, si une différence entre les deux tests est significative, alors les mémoires nécessaires à leur réussite sont bien distinctes.

D'après la littérature, les études ne trouvant pas de consensus sur la nature des différences sexuelles, Piccardi et al ont décidé de les inclure à leur traitement statistique. Se basant sur le fait que le Corsi Block Tapping Test et le Walking Corsi Test mesurent le traitement différent de la mémoire, ils émettent l'hypothèse que l'épreuve des blocs est plus semblable à une tâche de localisation d'objets et le

Walking Corsi à une tâche de mémoire d'itinéraire, les femmes surpassent les hommes sur la Corsi Block Tapping Test et que les hommes surpasseront les femmes sur le Walking Corsi.

L'intérêt de l'analyse des différences sexuelles réside dans le fait qu'elles trouvent leur source dans les différences de mémoires impliquées dans l'apprentissage de l'itinéraire, ainsi que dans l'activation de différentes régions du cerveau (Gron et coll. 2000). Ces différences pourraient refléter l'utilisation de stratégies différentes, plutôt que des compétences différentes.

L'objectif de l'article est donc d'étudier les relations entre le sexe et les deux types de mémoire : la mémoire pour l'emplacement de l'objet avec le Corsi Block Tapping Test et la mémoire pour les itinéraires avec le Walking Corsi Test.

b. Les participants

L'étude s'étend sur 75 participants : 35 femmes et 40 hommes étudiants à l'université de Rome. L'âge moyen des femmes est de 23,26 ans et celui des hommes 23,1 ans. On recense 11 gauchers et un ambidextres. Tous ont rempli un formulaire de consentement.

c. Résultats sur l'hypothèse des différences sexuelles

Le traitement statistique met en évidence de meilleures performances chez les hommes que chez les femmes sur les deux tests utilisés. Les hommes sont meilleurs au Walking Corsi Test qu'aux Corsi Block Tapping Test, tandis qu'aucune différence n'est relevée de manière significative chez les femmes sur ces deux tests.

L'apprentissage de la séquence a été plus rapide chez les hommes toutefois, nous n'observons pas de différence sexuelle sur la performance du rappel différé, donc une fois la séquence apprise. On note que la séquence a été globalement mieux répétée dans le Walking Corsi Test que dans le Corsi Block Tapping Test. Bien que nous n'ayons pas observé la tendance annoncée dans l'hypothèse de départ, les femmes ont de moins bons résultats aux deux tests et malgré une différence de performances des hommes sur les deux tests, elle n'existe pas chez les femmes. Ces résultats ouvrent la question de quelle est la réelle différence entre le Corsi Block Tapping Test et le Walking Corsi Test. Mais également, quelle pourrait être la raison de l'absence d'avantage féminin dans l'épreuve des blocs ?

d. Les résultats sur le ou les types de mémoire évalués

Les récits sur les stratégies des participants sont en faveur d'une distinction entre le Corsi Block Tapping Test et le Walking Corsi Test. En effet, ils ont indiqué tracer des lignes reliant les carrés où l'examineur passait, les aidant pour la reproduction ; la mémoire basée sur les informations vestibulaires et proprioceptives a également été exploitée. Ces deux éléments ne sont pas retrouvés dans les stratégies mises en place au Corsi Block Tapping Test. Une carte stockée dans leur esprit est apparue dans la condition du rappel retardé pour le Walking Corsi et absente pour le Corsi Block Tapping Test. La confusion décrite sur l'épreuve du tapis, perdue dans la vue aérienne de la scène, clôture les apports subjectifs en faveur d'une différence de traitement dans les deux tests ; le Walking Corsi Test semble nécessiter un traitement plus actif notamment dans la réorganisation de l'information en vue de la reproduction. La composante active est mise en évidence par les meilleures performances obtenues au tapis plutôt qu'aux blocs. Cela ne vient tout de même pas expliquer pourquoi les auteurs n'observent pas de différence de performances entre les deux tests pour les femmes généralement désavantagées lorsque la charge de traitement actif augmente (Z. Cattaneo, A. Postma, T. Vecchi, 2006).

L'intérêt de la recherche doit donc se porter sur les circuits neuronaux impliqués et donc les types de mémoire nécessaires dans ces deux tests.

2) L'étude de Piccardi et al. en 2013

a. Les objectifs de l'étude

L'observation clinique de la désorientation topographique a fait naître le besoin de l'évaluer d'une part pour la diagnostiquer mais également pour suivre son évolution. Observée également dans les premiers stades de la maladie d'Alzheimer (Bianchini, Di Vita, Palermo, Blundo, Guariglia en 2011), la mémoire topographique semble spécifiquement atteinte. Or, seul le Walking Corsi Test semble rendre compte de données significatives de difficultés. Le développement de ce test et donc son étalonnage semblent donc pertinents. C'est pourquoi, l'étude vise, premièrement à traiter les propriétés psychométriques du Walking Corsi Test créé en 2008 par Piccardi et al. Pour ce faire, le test est étalonné sur une population de personnes saines âgés de 18 à 86 ans. L'étude compare également les performances relatives

au Corsi Block Tapping Test et au Walking Corsi Test. En résumé, l'article étudie l'influence de l'âge des sujets et de leur sexe sur les différentes conditions des deux tests.

b. Les participants

L'échantillon de cette étude comporte 289 participants italiens âgés de 15 à 86 ans en bonne santé. Tous ont signé un formulaire de consentement. Lors d'un entretien informel, aucun participant n'a fait part à l'examineur d'une pathologie neurologique ou psychiatrique. Un MMSE a été administré aux personnes de plus de 45 ans pour mettre en évidence les éventuelles détériorations mentales. Par ailleurs, les gauchers ont été exclus de l'étude. Ils ont ensuite été divisés en 6 sous-groupes : les jeunes (15 à 25 ans), les jeunes adultes (26 à 35 ans), Adultes (36 à 46), Age Moyen (47 à 57 ans), âgés (58 à 68 ans), Plus âgé (69 à 86 ans).

c. Les résultats

Nous présentons un tableau rendant compte de la significativité du sexe et de l'âge suivant le test et la condition évaluée.

	Sexe	Age
Blocs Corsi -Mémoire court terme	Non	Oui
Blocs Corsi- Apprentissage	Non	Oui
Blocs Corsi – Rappel différé	Non	Oui
Walking Corsi – Mémoire court terme	Oui	Oui
Walking Corsi -Apprentissage	Non	Oui
Walking Corsi- Rappel Différé	Non	Oui

Figure 10: Tableau des résultats sur la prédictivité du sexe et de l'âge sur les tests et leurs conditions

Premièrement, l'âge est significativement négativement corrélé aux deux tests sur les mémoires à court et long terme, c'est-à-dire que les performances régressent en mesure de l'avancée en âge. Bien que les hommes aient surpassés les femmes sur la condition apprentissage du Walking Corsi Test, la variable sexe ne s'est pas trouvée significative dans la mesure de la performance.

Sur la condition de mémoire visuo-spatiale à court terme dans le Corsi Block Tapping Test, le sexe n'est pas significatif de la performance contrairement à l'âge, les résultats sont similaires dans la condition d'apprentissage.

Sur le Walking Corsi Test, les hommes ont une portée statistiquement plus grande que les femmes qui, elles ont une portée supérieure sur l'épreuve des blocs que sur l'épreuve du tapis. Les performances des hommes ne diffèrent pas entre les deux tests.

Les hommes ont appris la séquence des blocs plus rapidement que les femmes mais pas sur le Walking Corsi. En situation de rappel différé, l'étude ne relève pas de différence significative. Dans cette condition, les femmes et les hommes ont obtenus de meilleurs résultats au tapis qu'aux blocs. Cela est dû à un effet significatif des tests mais pas du sexe. Dans le Walking Corsi test, l'âge est globalement prédictif de la performance. On constate une baisse de celle-ci dès 47 ans. Sur l'ensemble des traitements statistiques, le sexe est prédictif uniquement sur le Walking Corsi dans la condition mémoire visuo-spatiale à court terme. L'étude de Coluccia et Louise en 2004, suggèrent que les différences sexuelles apparaissent lorsque l'exercice requiert une charge de travail visuo-spatiale élevé (traitement actif). Les différences sexuelles ont disparu uniquement sur la tranche d'âge 47 et 57 ans. Cela peut en partie s'expliquer par les changements ménopausiques hormonaux pouvant jouer un effet sur l'absence de différences. L'étude de Driscoll et al. en 2005 constate que les femmes ménopausées obtiennent de meilleurs résultats sur une tâche de rotation mentale, mettant en exergue le rôle des hormones dans ce type d'habiletés. Le fait que le sexe ne soit pas prédictif des performances du tapis vient confirmer le fait qu'une fois apprise, la représentation mentale est stable et durable quelle que soit le sexe.

Donc ces deux tests mesurent des aspects de la mémoire différents régis par des circuits neuronaux pouvant être indépendamment endommagés. C'est pourquoi, le Walking Corsi Test se veut comme un outil diagnostique indispensable dans la détection des désorientations topographiques isolées d'autres déficit mémoriel. Par ailleurs, l'étude Bianchini montre que ce test permettrait également d'évaluer les patients aux premiers stades de la maladie d'Alzheimer puisqu'ils montrent des résultats chutés uniquement aux tapis et non aux blocs. Le Walking Corsi aurait alors une sensibilité dans la détection précoce de cette maladie.

C) Mon étude

1) Mes hypothèses et objectifs de l'étude

L'objectif de l'étude est principalement d'observer les différences sexuelles. Cette observation va s'axer d'une part sur l'auto-évaluation des performances sur les deux tests et d'autre part sur les performances réelles aux tests sur les deux empan. Nous pourrions donc apporter un avis sur le caractère prédictif du sexe sur les performances des individus, mais également argumenter la question de l'indépendance des mémoires évaluées par les blocs de Corsi et du Walking Corsi.

Après avoir pris connaissance des différentes études et résultats sur les différences sexuelles, mais aussi après avoir étudié un peu plus en profondeur les disparités sexuelles à l'adolescence, j'ai pu émettre plusieurs hypothèses à confirmer ou non à propos de mon étude. Premièrement, les variations d'estime de soi à l'adolescence sont en faveur des hommes. De plus, les stéréotypes de genre clairement identifiés sur le « sens de l'orientation » ne permettent pas aux femmes de se sentir l'égale de l'homme face à ces tâches. C'est pourquoi, ma première hypothèse concerne l'auto-évaluation. Malgré le fait que j'ai essayé d'atténuer au maximum la condition d'évaluation et le fait que l'exercice proposé face appel au sens de l'orientation, je pense que les hommes auront davantage confiance en leur capacité et s'auto-évalueront mieux que les femmes sur l'épreuve du Walking Corsi. Je ne pense pas spécialement retrouver les mêmes données sur les Blocs de Corsi, puisque l'épreuve suggère moins la composante « orientation » que le tapis.

Concernant les compétences réelles des participants, je ne pense pas relever de différence significative sur les blocs de Corsi puisqu'en regardant de l'étude de Piccardi et al. en 2013, le sexe ne semble pas prédictif des performances sur ce test-là. En revanche, je m'attends à retrouver des différences sexuelles sur l'épreuve du Walking Corsi où je pense que les hommes présenteront de meilleurs résultats que les femmes sur les deux conditions : empan envers et empan endroit.

2) Les participants

Les blocs de Corsi et le Walking Corsi Test ont été administrés à 69 étudiants âgés de 18 à 25 ans. Après avoir retiré de l'étude les personnes ayant eu un suivi psychomoteur, j'ai conservé les données de 65 participants : 36 femmes et 29 hommes. Plusieurs des participants ont déjà obtenus un diplôme professionnalisant mais tous se trouvent encore en situation d'études. Ils ont été recrutés suivant leur

âge via les réseaux sociaux et le bouche à oreille. Contrairement aux études de Piccardi en 2013, nous n'avons pas décidé d'exclure les gauchers de l'étude. Nous en recensons 11 au total. Après avoir étudié les sports pratiqués plus d'un an par les participants, nous constatons que 19 personnes ont pratiqué un sport collectif dont seulement 3 filles. La filière sportive « STAPS » est représentée par 4 hommes. Enfin, 1 homme et 27 femmes sont en filière psychomotricité dont deux qui ont obtenus leur diplôme l'année précédente.

L'étalonnage étant assez restreint (65 participants) et sur une petite tranche d'âge, j'ai décidé de ne pas subdiviser les données en tranches d'âge de 2 ans. Par conséquent, nous n'aurons pas de données relatives à l'évolution des capacités des participants entre 18 ans et ceux de 25 ans. L'objectif de l'étude étant principalement les différences sexuelles une fois le passage à l'adolescence établi.

Sur le formulaire de consentement, j'ai pris soin de demander quel sport avait été pratiqué depuis plus d'un an, aucun des participants n'a pratiqué de sport directement lié aux capacités d'orientation spatiale. Par ailleurs, l'évaluation du « sens de l'orientation » n'a pas été mentionnée. Seules les consignes indiquées sur la feuille de passation présente en annexe ont été annoncées, si les étudiants venaient à poser des questions, les seules réponses apportées étaient « Il s'agit d'un exercice pour voir si tu as une bonne mémoire ». Cela élimine une partie du stéréotype de genre sur les capacités de navigation.

Aucun participant ne m'a fait part de difficulté médicale particulière au cours de l'entretien informel précédent la signature du formulaire de consentement par chacun d'eux.

3) Le traitement statistique

Comme pour l'étude de Bonin-Sebbag et Tison en 2020, j'ai procédé à un traitement statistique similaire. L'homogénéité de la population a été vérifiée par des T-tests pour procéder à la comparaison de deux groupes distincts à savoir les hommes et les femmes, une correction Bonferroni a également été effectuée pour recalculer les données P et donc diminuer la probabilité d'avoir des « faux négatifs ». Pour les T-tests (test de Student pour l'égalité des moyennes), si le résultat est supérieur à 0,05, alors on considère que les deux groupes comparés n'ont pas de différence significative. Autrement dit, le facteur qui différencie les deux groupes n'influence pas la performance des participants.

J'ai donc effectué un traitement statistique centré sur les différences entre les hommes et les femmes sur les réglottes d'auto-évaluation, l'empan endroit et l'empan envers des blocs de Corsi ainsi que du Walking Corsi Test.

Ainsi, je pourrais déterminer l'influence du genre sur l'auto-évaluation des participants avant les deux tests, et sur les performances réelles

Comme démontré par l'étude statistique de Bonnin-Sebbag et Tison en 2020, la catégorie socio-professionnelle n'a pas d'influence chez les enfants, elle n'a pas été traitée dans cette étude ; par ailleurs, tous les participants sont des étudiants. La fidélité inter-correcteur n'a pas été parcourue non plus, puisque j'ai été la seule à administrer les tests. D'après l'étude de Leïla Bonnin-Sebbag et Louise Tison en 2020, la fidélité inter-correcteur n'a pas d'influence dans la catégorie d'âge 6-11 ans.

a. Différences d'auto-évaluation selon le sexe

Premièrement, le test de Student été utilisé pour les données relatives à l'auto-évaluation des participants. Pour rappel, chacun a dû estimer ses performances sur les deux tests après l'explication des consignes.

Pour les blocs de Corsi

Concernant l'épreuve des blocs de Corsi, on compare les auto-évaluations des femmes et des hommes. En moyenne, les hommes s'évaluent à 5,7/10 et les femmes à 5,8/10. La différence sexuelle sur l'auto-évaluation des blocs de Corsi n'est pas significative ($t=0,09932$; $df= 63$; $P= 0,9212$).

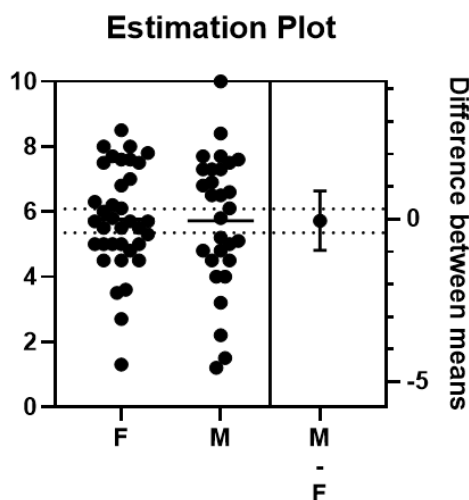


Figure 11: Représentation en nuage de point de l'auto-évaluation sur les blocs de Corsi

Le Walking Corsi Test

Concernant l'épreuve du Walking Corsi Test, les hommes s'évaluent en moyenne à 5,6/10 et les femmes à 5,3/10. Ici, également, la différence entre homme et femme n'est pas significative au T-Test avec $t= 0,6351$; $df= 63$; $P= 0,5276$.

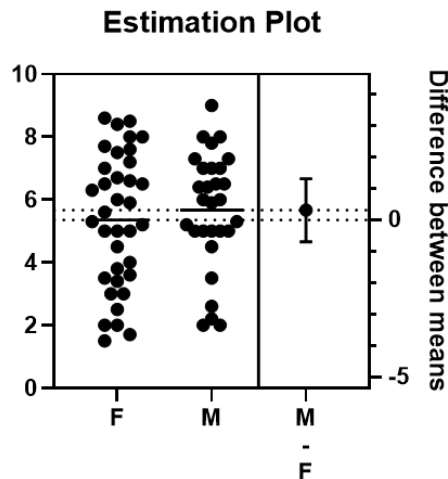


Figure 12 : Représentation en nuage de point de l'auto-évaluation du Walking Corsi Test

b. L'épreuve des blocs de Corsi

L'empan endroit

Les données révèlent que les filles obtiennent en moyenne un score de 6,3 aux blocs de Corsi empan endroit, les hommes ont, toujours en moyenne 6,7. Les différences sexuelles ne sont toujours pas significatives ($t=1,2774$; $df=63$; $P= 0,2073$).

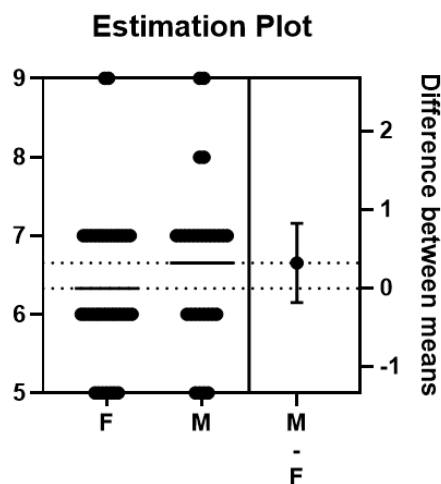


Figure 13: Représentation en nuage de point des performances sur les Blocs de Corsi-
empan endroit

L'empan envers

Sur cette épreuve, les femmes obtiennent en moyenne 6,2 et les hommes 6,9. Le T-test révèle que la différence sur cette modalité du test des blocs de Corsi est significative ($t=2,140$; $df=63$; $P= 0,0362$). Cela signifie que le sexe de l'individu influence de manière significative les performances aux blocs de Corsi envers.

La répétition de tests statistiques comme ce qui a été fait peut induire des erreurs. En effet, plus on réalise de tests plus le risque qu'un faux négatif apparaisse est élevé. On réalise une correction, ici la correction Bonferroni qui vient recalculer la valeur de P pour augmenter la fiabilité de la significativité. La valeur ajustée de P est de 0,4143. Ce résultat est non significatif car supérieur à 0,05.

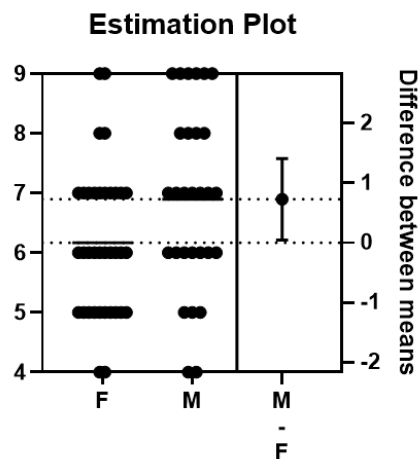


Figure 14 : Répartition en nuage de points des performances sur les Blocs de Corsi- Empan envers

c. Le Walking Corsi Test

Empan endroit

Concernant l'épreuve du Walking Corsi Test empan endroit, les femmes obtiennent en moyenne 5,1 et les hommes 5,8. Cette différence n'est pas significative sur le T-test ($t=1,905$; $df=63$; $P= 0,0613$).

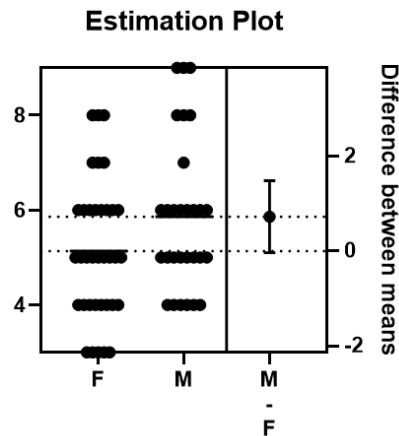


Figure 15: Représentation en nuage de points des performances sur le Walking Corsi Test empan endroit

Empan Envers

Pour l'empan envers du Walking Corsi Test, les femmes obtiennent en moyenne 5,1 et les hommes 5,6. Ces résultats ne sont pas significatifs d'après le T-Test ($t=1,139$; $df= 63$; $P= 0,2588$).

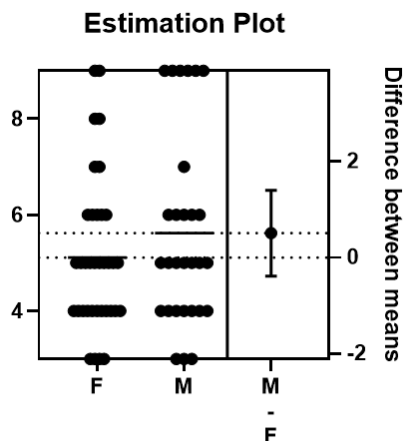


Figure 16: Répartition en nuage de point des performances sur le Walking Corsi Test empan envers

4) Les données subjectives des participants

Au cours des passations, les participants ont pu me faire part de leurs ressentis ou des stratégies qu'ils étaient fiers de réussir à mettre en place face aux tests qui leurs étaient proposés. Au même titre que l'analyse des données

paracliniques, l'observation de la clinique a toute sa place au sein de la présentation des résultats. On retrouve ainsi des informations déjà mis en évidence par les participants italiens dans les études de Piccardi.

J'observe plusieurs réactions communes à la passation des deux tests : les blocs de Corsi et le Walking Corsi Test. De manière générale, les candidats verbalisent une appréhension à l'écoute de la consigne de l'empan envers. Je remarque une certaine impulsivité motrice, notamment chez les hommes mais non objectivable. De plus, les hommes sont plus rapides dans l'exécution de la reproduction, mais encore une fois, ces observations ne sont pas objectivables car non chronométrées. Toutefois, certains sujets ont besoin de prendre un laps de temps de temps avant de commencer la reproduction pour se refaire le trajet dans la tête. Sur l'évaluation de l'empan envers, j'ai pu observer certains sujets se refaisait rapidement le chemin à l'endroit avant de commencer leur reproduction. Autant chez les hommes que chez les femmes, les participants verbalisent une difficulté particulière à retenir le début des séquences tant sur les blocs de Corsi que sur le Walking Corsi Test. Je n'observe pas d'observations relatives uniquement à la passation des blocs de Corsi. Je détaille donc les observations concernant uniquement le Walking Corsi Test. Les participants ont pu me faire part de leurs différentes stratégies. Tout d'abord, la quasi-totalité des participants m'ont fait part d'une forte perturbation par le changement de point de vue lorsqu'ils sont sur le tapis, ils verbalisent une nécessité d'un temps d'adaptation sur les premiers niveaux pour élaborer une stratégie adéquate. Il est donc fréquent que les participants aient le besoin de s'arrêter même en plein milieu d'une reproduction. Certains participants ont eu tendance à vouloir garder le même référentiel, le même point de vue pour la totalité du déplacement, ce qui est interdit et donc qui a été corrigé. Les participants dans ce cas ont donc eu assez de mal à basculer sur une stratégie différente. Par ailleurs, pour la prise d'informations sur le déplacement de l'examineur, certains participants m'ont souvent demandé s'ils pouvaient changer de point de vue. De plus, un candidat a eu le réflexe de se mettre le plus en retrait du tapis et a voulu se mettre en hauteur afin d'avoir une vue la plus globale du tapis.

Ensuite, plusieurs de stratégies ont émergé des dires des participants. Premièrement, la stratégie la plus utilisée a été celle qui consistait à mettre du sens sur les carrés ou les déplacements. La plupart des sujets ayant verbalisé ce type de stratégie ont tenté d'associer les carrés à des chiffres ou des lettres pour ensuite les

retenir par blocs de 2 ou 3. L'association de figures géométriques ou de lettres majuscules sur les déplacements est également fréquente. Certains ont pu associer la répartition des carrés à des images qui leur sont familières, je donne l'exemple de Y qui s'est facilité la tâche en associant les carrés à la formation des joueurs sur le terrain de son équipe de foot favorite. Une autre idée a été concernant le fait de « se dire des choses » mentalement, donc une stratégie purement verbale. Par exemple, « en premier, le carré près de la chaise, puis le carré le plus haut sur le tapis, puis le carré le plus à gauche ». Cette stratégie met en exergue le mauvais calibrage de l'environnement, pour une meilleure standardisation, le tapis aurait dû être seul dans la pièce. Une autre stratégie consiste à seulement observer et pointer du doigt les carrés sur lesquelles l'examineur se déplace.

Discussion

Basée sur l'adaptation française du Walking Corsi de Bonnin-Sebbag et Tison en 2020, l'objectif de cette étude était d'observer les éventuelles différences de performances entre les hommes et les femmes en étalonnant ce test sur la population d'âge 18/25 ans. L'étude portant sur la population d'âge 6/11 ans réalisée en 2020 ne révèle aucune différence de performances attribuable au sexe de l'individu. La présentation des études de Piccardi en 2008 et 2013 mettent en évidence de meilleures capacités chez les hommes que chez les femmes sur le Corsi Block Tapping Test et sur le Walking Corsi. C'est pourquoi, mon attention s'est portée sur l'étude des phénomènes ayant lieu durant l'adolescence en vue d'expliquer l'origine de ces disparités. L'étude réalisée en 2013 précise que le sexe est prédictif des résultats dans la condition mémoire à court terme du Walking Corsi Test. Nous nous attendions donc à observer des différences significatives entre les hommes et les femmes sur le Walking Corsi dans notre étude. Or, le traitement statistique ne relève aucune différence attribuable au sexe dans les deux tests évalués ainsi que sur les deux empan. Bien que les moyennes obtenues à chacun des tests sont systématiquement supérieures chez les hommes que chez les femmes, les écarts ne sont pas assez importants pour qu'ils soient significatifs.

Pour comprendre un peu mieux pourquoi nous n'observons pas de significativité dans les résultats, nous nous intéressons davantage aux moyennes chiffrées et nous les comparons avec les autres études.

Les moyennes des hommes obtenus aux Walking Corsi dans cette étude sont strictement comprises dans l'intervalle de moyenne défini par les études de Piccardi en 2008 et 2013. En effet, en 2008, les hommes obtiennent une moyenne de 6,1 dans la condition mémoire courte, en 2013, les hommes sont à 5,6 sur cette même condition. Dans notre étude, les hommes sont à 5,8 en empan endroit et à 5,6 en empan envers. Ces résultats semblent cohérents avec les études italiennes.

En revanche, la comparaison des femmes relève un point intéressant. En 2008, les femmes obtiennent une moyenne de 5,0 sur le Walking Corsi en condition de mémoire à court terme. En 2013, sur cette même condition, les femmes obtiennent 4,9 en moyenne. Dans l'étude que j'ai pu présenter, la moyenne des femmes est de 5,1 tant sur l'empan endroit que sur l'empan envers du test. Cet étalonnage français met alors en évidence de meilleures performances chez les femmes de cette population que chez les femmes des populations italiennes.

Nous regardons de plus près la population étudiée dans mon étude afin de comprendre un peu mieux l'origine de ces différences de performances. On relève un biais important au niveau de la population, en effet, l'étalonnage comporte 27 femmes issues de la filière Psychomotricité, ainsi que 3 femmes issues de la filière Orthophonie. L'entrée dans ces deux filières se font par une sélection sur dossier ou sur un concours au niveau national. On émet alors l'hypothèse de l'existence d'un effet tampon relatif au Quotient Intellectuel de ces participantes. Par ailleurs, en filière de Psychomotricité, un enseignement relatif à l'espace a lieu, les participantes sont donc entraînées à se repérer dans l'espace bien qu'elles n'aient jamais passé le Walking Corsi auparavant. On émet alors l'hypothèse d'un effet tampon sur les résultats relatif à l'entraînement des capacités spatiales par ces candidates. On pourrait alors penser que la répartition des résultats du Walking Corsi ne suivraient pas une répartition gaussienne mais rejoindrait une courbe similaire à l'étalonnage du test de rotation mentale de Vandenberg où deux courbes se distinguent chez les femmes (Albaret et Aubert, 1996 ; Aubert, 1991).

Ces précédentes hypothèses pourraient expliquer pourquoi l'écart des performances entre les hommes et les femmes dans mon étude est plus restreint que pour les études italiennes. Ce biais de population peut être rétabli par un étalonnage sur un échantillon plus large ou en compensant par une population masculine qui a également reçu des enseignements d'orientation comme les filières sportives « STAPS », ils sont actuellement au nombre de quatre dans mon étude.

Une dernière hypothèse peut être apportée concernant le rôle des sports collectifs dans l'entraînement des capacités de navigation spatiale. En effet, nous aurions pu expliquer les meilleures performances des hommes au Walking Corsi Test par le fait que 16 d'entre eux pratiquent un sport collectif depuis plus d'un an. La nécessité d'actualiser la position des joueurs sur le terrain que ça soit pour le football, le handball ou encore le volleyball, constitue un réel entraînement des capacités d'orientation dans l'espace. Toutefois, la récente étude menée par Di Lullo en 2021 met en évidence le fait que seules les personnes jouant en niveau semi-professionnels se distinguent dans les performances du Walking Corsi. En effet, les personnes pratiquant un sport collectif à un niveau amateur objectivent des résultats similaires à ceux ne pratiquant pas d'activité physique. Or, dans notre étude, aucun participant ne pratique un sport à un niveau semi-professionnel.

Conclusion

Nous avons pu voir qu'aucune performance n'est significativement attribuable au sexe de l'individu dans mon étude, contrairement aux données de Piccardi et al. en 2008 et 2013. Après avoir tenté d'apporter des hypothèses à la question de l'origine de l'absence de différences, il serait pertinent de poursuivre cet étalonnage afin de corriger ce biais de population. D'une part, cette étude vient nourrir les débats concernant l'éventuelle implication de l'adolescence dans les origines des différences genrés. D'autre part, elle entame l'étalonnage du Walking Corsi Test sur la population adulte. Ce test permettrait l'évaluation de la mémoire des itinéraires, donc le diagnostic des désorientations topographiques. Par ailleurs, le Walking Corsi Test serait également sensible à la détection précoce de la maladie d'Alzheimer. Il est alors pertinent de considérer ce test comme un nouvel outil diagnostique.

Bibliographie

- Acredolo, L. P. (1978). Development of spatial orientation in infancy. *Developmental Psychology*, 14(3), 224.
- Aguirre, G. K., & D'Esposito, M. (1999). Topographical disorientation: a synthesis and taxonomy. *Brain*, 122(9), 1613-1628.
- Albaret, J. M., & Aubert, E. (1996). Etalonnage 15-19 ans du test de rotation mentale de Vandenberg. *Evolutions psychomotrices*, 206-209.
- Albaret, J. M., Giromini, F., & Scialom, P. (2018). *Manuel d'enseignement de psychomotricité: Tome 4-Sémiologie et nosographies psychomotrices*. De Boeck Supérieur.
- Allen, G. L., Kirasic, K. C., Dobson, S. H., Long, R. G., & Beck, S. (1996). Predicting environmental learning from spatial abilities: an indirect route. *Intelligence*, 22, 327-355.
- Alsaker, F. D., & Olweus, D. (1993). Global self-evaluations and perceived instability of self in early adolescence: A cohort longitudinal study. *Scandinavian Journal of Psychology*, 34(1), 47-63.
- American Psychiatric Association, & American Psychiatric Association. (2013). *DSM 5. American Psychiatric Association*, 70.
- Aradillas, E., Libon, D. J., & Schwartzman, R. J. (2011). Acute loss of spatial navigational skills in a case of a right posterior hippocampus stroke. *Journal of the neurological sciences*, 308(1-2), 144-146.
- Aubert Eric, 1991. Espace et rotation mentale : Etalonnage du test de Vandenberg de 15 à 18 ans. *memoire de psychomotricité*.
- Auster, C. J. et Ohm, S. C. (2000). Masculinity and femininity in contemporary American society : a reevaluation using the Bem Sex-Role Inventory. *Sex roles*, 43(7-8), 499-528.
- Bell et coll., »Males and females differ in brain activation during cognitive tasks”, *NeuroImage*, 30, 2006, p.529-538.
- Bergeron, D. M., Block, C.J. et Echtenkamp, B. (2006). Disabling the able : stereotype threat and women's work performance. *Human performance*, 19(2), 133-158.
- Bianchini F, Di Vita A, Palermo L, Piccardi L, Blundo C, Guariglia C (2011) La working memory spaziale nel micro e nel macro spazio in pazienti con Demenza di Alzheimer. Congresso Nazionale AIP, Catania, Italy
- Bianchini F, Incoccia C, Palermo L, Piccardi L, Zompanti L, Sabatini U, Guariglia C (2010) Developmental topographical dis-orientation in a healthy subject. *Neuropsychologia* 48:1563-1573
- Birkeland, M. S., Melkevik, O., Holsen, I., & Wold, B. (2012). Trajectories of global self-esteem development during adolescence. *Journal of adolescence*, 35(1), 43-54.

- Bishop et Wahlsten, « Sex differences in the human corpus callosum », *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 25, 1997, p.581-601.
- Block, J., & Robins, R. W. (1993). A longitudinal study of consistency and change in self-esteem from early adolescence to early adulthood. *Child development*, 64(3), 909-923.
- Bolognini, M., Plancherel, B., Bettschart, W., & Halfon, O. (1996). Sel-esteem and mental health in early adolescence: development and gender differences. *Journal of Adolescence*, 19, 233-245.
- Bonnin-Sebbag, L. (2020). Compétences de navigation. Pré-étalonnage du Walking Corsi Test. [Mémoire]
- Bonnot, V. & Croizet, J. C. (2011). Stereotype threat and stereotype endorsement: their joint influence on women's math performance. *Revue internationale de psychologie sociale*, 24(2), 105-120.
- Bordini, B., & Rosenfield, R. L. (2011). Normal pubertal development. *Pediatrics in review*, 32(6), 223-229.
- Bouzon, A. (2018). Les compétences spatiales en regard du genre : Entre tests objectifs et croyances subjectives. [Mémoire].
- Broucuret F. (2012), *Le Sport Féminin. Le sport, dernier bastion du sexisme ?*, Paris, Michalon.
- Brown, B. B., Mounts, N., Lamborn, S. D., & Steinberg, L. (1993). Parenting practices and peer group affiliation in adolescence. *Child development*, 64(2), 467-482.
- Brown, L. N., Lahar, C. J., & Mosley, J. L. (1998). Age and gender related differences in strategy use for route information. A map present direction giving paradigm. *Environment and Behavior*, 30(2), 123–143.
- Bryant, K. J. (1982). Personality correlates of sense of direction and geographical orientation. *Journal of Personality and Social Psychology*, 43(6), 1318–1324.
- Bryant, K. J. (1991). Geographical/Spatial orientation ability within real word and simulated large scale environments. *Multivariate Behavioral Research*, 26(1), 109–136.
- Bullens, J., Iglói, K., Berthoz, A., Postma, A., & Rondi-Reig, L. (2010). Developmental time course of the acquisition of sequential egocentric and allocentric navigation strategies. *Journal of experimental child psychology*, 107(3), 337-350.
- Burquiere, E., Arleo, A., reza Hojjati, M., Elgersma, Y., De Zeeuw, C. I., Berthoz, A., & Rondi-Reig, L. (2005). Spatial navigation impairment in mice lacking cerebellar LTD: a motor adaptation deficit?. *Nature neuroscience*, 8(10), 1292-1294.
- Burricand, C., & Grobon, S. (2015). Quels stéréotypes sur le rôle des femmes et des hommes en 2014?.

- Cadinu, M., Maass, A., Lombardo, M. et Frigerio, S. (2006). Stereotype threat: the moderating role of locus of control beliefs. *European journal of social psychology*, 36(2), 183- 197.
- Campos, A., Pérez-Fabello, M. J., & Gómez-Juncal, R. (2004). Gender and age differences in measured and self-perceived imaging capacity. *Personality & Individual Differences*, 37, 1383-1389.
- Cann, D., & Mohr, P., 2001 "Journalist and Source Gender in Australian Television News", *Journal of Broadcasting & Electronic Media*, 45 (1), pp.162-174.
- Carvalho, A., & Durrer, S. 2010, « *Qui fait les nouvelles en Suisse ? Supplément au Projet mondial de monitoring des médias* », Vaud : Bureau de l'égalité entre les hommes et les femmes.
- Catala, Embryologie, Développement précoce chez l'humain, Masson, 2006.
- Z. Cattaneo, A. Postma, T. Vecchi, Gender differences in memory for object and word locations, *Q. J. Exp. Psychol.* 59 (2006) 904–919.
- Chabrol, H., Duconge, E., Roura, C., & Casas, C. (2004). Relations entre les symptomatologies anxieuse, dépressive et limite et la consommation et la dépendance au cannabis chez l'adolescent et le jeune adulte. *Encéphale*, 30, 141-146.
- Chaix, Y., & Albaret, J. M. (2013). Trouble de l'Acquisition de la Coordination et déficits visuo-spatiaux. *Développements*, (2), 32-43.
- Chateignier, C., Chekroun, P., Nugier, A., & Dutrévis, M. (2011). «Femme au volant...»: effet de la menace du stéréotype et de la colère sur les performances des femmes à une tâche liée à la conduite automobile. *L'Année psychologique*, 111(4), 673-700.
- Chiland, C. (2014). La construction de l'identité de genre à l'adolescence. *Adolescence*, 32(1), 165-179.
- Chouinard, R., Vezeau, C., Bouffard, T., & Jenkins, B. (1999). Gender differences in the development of mathematics attitudes. *Journal of Research & Development in Education*.
- Ciaramelli, E., Rosenbaum, R. S., Solcz, S., Levine, B., & Moscovitch, M. (2010). Mental space travel: damage to posterior parietal cortex prevents egocentric navigation and reexperiencing of remote spatial memories. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 36(3), 619.
- Clements et coll., « Sex differences in cerebral laterality of language and visuospatial processing », *Brain and Language*, 98, 2006, p.150-158.
- Collins, D. W., & Kimura, D. (1997). A large sex difference on a two-dimensional mental rotation task. *Behavioral neuroscience*, 111(4), 845.
- Coluccia, E., & Louse, G. (2004). Gender differences in spatial orientation: A review. *Journal of environmental psychology*, 24(3), 329-340.

- Commissariat général à la stratégie et à la prospective (CGSP), 2014 ? « Lutter contre les stéréotypes filles-garçons », janvier.
- Connor, J.M., & Serbin, L. A. (1977). Behaviorally based masculine-and feminine-activitypreference scales for preschoolers: Correlates with other classroom behaviors and cognitive tests. *Child Development*, 48, 1411–1416.
- Corsi, P. M. (1972). Human memory and the medial temporal region of the brain. 85.
- Dabbs, J. M., Chang, L., & Strong, R. A. (1998). Spatial ability, navigation strategy and geographic knowledge among men and women. *Evolution and Human Behavior*, 19, 89–98.
- Dahl, R. E. (2004). Adolescent brain development: a period of vulnerabilities and opportunities. Keynote address. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1021(1), 1-22.
- De Agostini, M., & Dellatolas, G. (1998). L'épreuve des trajets au sol: données normatives supplémentaires chez l'enfant. *Evolutions psychomotrices (Paris)*, (42), 199-204.
- Deary, I. J., Penke, L., & Johnson, W. (2010). The neuroscience of human intelligence differences. *Nature Reviews Neuroscience*, 11, 201–211.
- De Bellis, M. D., Keshavan, M. S., Beers, S. R., Hall, J., Frustaci, K., Masalehdan, A., & Boring, A. M. (2001). Sex differences in brain maturation during childhoodand adolescence. *Cerebral cortex*, 11(6), 552-557.
- Désert, M., Croizet, J. C., & Leyens, J. P. (2002). La menace du stéréotype: une interaction entre situation et identité. *L'année psychologique*, 102(3), 555-576.
- Di Lullo, E. (2021). Les processus cognitifs impliqués dans la prise de décision tactique dans le milieu sportif. [Mémoire]
- Discour, V. (2011). Changements du corps et remaniement psychique à l'adolescence. *Les cahiers dynamiques*, (1), 40-46.
- Dorard, G., Bungener, C., & Berthoz, S. (2013). Estime de soi, soutien social perçu, s stratégies de coping, et usage de produits psychoactifs à l'adolescence. *Psychologie française*, 58(2), 107-121.
- Doyle, R. A., & Voyer, D. (2016). Stereotype manipulation effects on math and spatial test performance: A meta-analysis. *Learning and Individual Differences*, 47, 103-116.
- Driscoll I, Hamilton DA, Yeo RA, Brooks WM, Sutherland R (2005) Virtual navigation in humans: the impact of age, sex, and hormones on place learning. *Horm Behav* 47:326–335
- Dumesnil, A., Chateignier, C., & Chekroun, P. (2016). Les femmes, le sens de l'orientation... et les stéréotypes: effet délétère de la menace du stéréotype sur les performances des femmes à une tâche d'orientation dans l'espace. *Les Cahiers internationaux de psychologie sociale*, (4), 455-475.

- Eberhard, W., & Myers, M., 1988, "Beyond the Locker Room: Women in Sports on Major Daily Newspapers", *Journalism Quarterly*, 65, pp.595-599.
- Eccles, J. S.(1987). Gender roles and women's achievement-related decisions. *Psychology of women quarterly*, 11(2), 135-171.
- Ekstrom, A. D., Arnold, A. E., & Iaria, G. (2014). A critical review of the allocentric spatial representation and its neural underpinnings: toward a network-based perspective. *Frontiers in human neuroscience*, 8, 803.
- Ernst, M., & Mueller, S. C. (2008). The adolescent brain: insights from functional neuroimaging research. *Developmental neurobiology*, 68(6), 729-743.
- Fennema, E. et Sherman, J.A.(1977). Sex-related differences in mathematics achievement, spatial visualization and affective factors. *American educational research journal*, 14(1), 51-71
- Fertman, C. I., & Chubb, N. H. (1992). The effects of a psychoeducational program on adolescents' activity involvement, self-esteem, and locus of control. *Adolescence*, 27(107), 517.
- Fine, C. (2017). *Testosterone rex : unmaking the myths of our gendered minds*. London: Icon Books.
- Fiske, S. T., & Taylor, S. E. (1991). *Social cognition*. McGraw-Hill Book Company.
- Fournier, M., & Albaret, J.-M. (2013). Étalonnage des blocs de Corsi sur une population d'enfants scolarisés du CP à la 6e. *Développements*, 16-17(3).
- Galea, L. A. M., & Kimura, D. (1993). Sex differences in routelearning. *Personality and Individual Differences*, 14(1), 53–65.
- Geary, D. C. (1995). Sexual selection and sex differences in spatial cognition. *Learning & Individual Differences*, 7, 289-301.
- G. Gron, A.P. Wunderlich, M. Spitzer, R. Tomczak, M.W. Riepe, Brain activation during human navigation: gender-different neural networks as substrate of performance, *Nat. Neurosci.* 3 (4) (2000) 404–408.
- Guillon, M. S. & Crocq, M. A. (2004). Estime de soi à l'adolescence : revue de littérature. *Neuropsychiatrie de l'enfance et de l'adolescence*, 52, 30-36.
- Guillaume, C. (2013). Le cerveau a-t-il un sexe?. *Les Cahiers Dynamiques*, (1), 31-39.
- Guimond, S. et Roussel, L.(2001). Bragging about one's school grades: gender stereotyping and students' perception of their abilities in science, mathematics, and language. *Social psychology of education*, 4(3-4), 275-293.
- Halpern, D. F., Benbow, C. P., Geary, D.C., Gur, R.C., Hyde, J. S. et Gernsbache, M.A.(2007). The science of sex differences in science and mathematics. *Psychological science in the public interest*, 8(1), 1-51.

- Hardin, M., & Shain, S., 2006, "Feeling Much Smaller Than You Know You Are: the Fragmented Professional Identity of Female Sports Journalists", *Critical Studies in Media Communication*, 23(4), pp.322-338.
- Harshman, R. A., Hampson, E., & Berenbaum, S. A. (1983). Individual differences in cognitive abilities and brain organization, part I: sex and handedness differences in ability. *Canadian Journal of Psychology*, 37, 144–192
- Harter, S. (1990). Causes, correlates, and the functional role of self-worth: A lifespan perspective. In R.J. Sternberg & J. Kolligian (red): *Competence considered*.
- Haut Conseil à l'égalité entre les femmes et les hommes (HCEfh), 2014, Rapport relatif à la lutte contre les stéréotypes « Pour l'égalité femmes-hommes et contre les stéréotypes de sexe, conditionner les financements publics ».
- Hegarty, M. (2002). Santa Barbara Sense-Of-Direction scale.
- Holding, C. S., & Holding, D. H. (1989). Acquisition of route network knowledge by males and females. *The Journal of General Psychology*, 116(1), 29–41.
- Holt, C. L. et Ellis, J. B. (1998). Assessing the current validity of the Bem Sex-Role Inventory. *Sex roles*, 39(11-12), 929-941.
- Holzer, L., Halfon, O., & Thoua, V. (2011). La maturation cérébrale à l'adolescence. *Archives de pédiatrie*, 18(5), 579-588.
- Hooven, C. K., Chabris, C. F., Ellison, P. T., & Kosslyn, S. M. (2004). The relationship of male testosterone to components of mental rotation. *Neuropsychologia*, 42, 782–790.
- Hughes, C. (2002). Executive functions and development: Emerging themes. *Infant and Child Development: An International Journal of Research and Practice*, 11(2), 201-209.
- Huttenlocher, P. R. (1984). Synapse elimination and plasticity in developing human cerebral cortex. *American journal of mental deficiency*.
- Iaria, G., Bogod, N., Fox, C. J., & Barton, J. J. (2009). Developmental topographical disorientation: case one. *Neuropsychologia*, 47(1), 30-40.
- Iaria, G., & Burles, F. (2016). Developmental topographical disorientation. *Trends in cognitive sciences*, 20(10), 720-722.
- Irani, F. (2011). Visual-spatial ability. *Kreutzer Js, DeLuca J., Caplan b, eds. encyclopedia of clinical neuropsychology. new York, nY: springer.*
- Jacobs, J. E. et Eccles, J. S. (1992). The impact of mothers' gender-role stereotypic beliefs on mothers' and children's ability perceptions. *Journal of personality and social psychology*, 63(6), 932-944.
- Janzen, G., Jansen, C., & Turennout, M. V. (2008). Memory consolidation of landmarks in good navigators. *Hippocampus*, 18(1), 40-47

- Jordan, K., Schadow, J., Wuestenberg, T., Heinze, H. J., & Jäncke, L. (2004). Different cortical activations for subjects using allocentric or egocentric strategies in a virtual navigation task. *Neuroreport*, *15*(1), 135-140.
- Kimura, D., & Hampson, E. (1994). Cognitive pattern in men and women is influenced by fluctuations in sex hormones. *Current Directions in Psychological Science*, *3*, 57-61.
- Kirasic, K. C., Allen, G. L., & Siegel, A. W. (1984). Expression of configurational knowledge of large-scale environments: students' performance of cognitive tasks. *Environment and Behavior*, *16*(6), 687–712.
- Klein, O. (2004). L'expression des stéréotypes et des représentations groupales: cognition, stratégie, politique. *Perspectives cognitives et conduites sociales*, *9*, 132-159.
- Kling, K. C., Hyde, J. S., Showers, C. J., & Buswell, B. N. (1999). Gender differences in self-esteem: a meta-analysis. *Psychological Bulletin*, *125*, 470-500.
- Lachover, E., 2005, "The gendered and sexualized relationship between Israeli women journalists and their male news sources", *Journalism*, *6*(3), pp.291-311.
- Lakey, B., Tardiff, T. A., & Drew, J. B. (1994). Negative social interactions: Assessment and relations to social support, cognition, and psychological distress. *Journal of Social and Clinical Psychology*, *13*(1), 42-62.
- Landau, B., & Spelke, E. (1988). Geometric complexity and object search in infancy. *Developmental Psychology*, *24*(4), 512.
- Lawton, C. A. (1994). Gender differences in way-finding strategies: relationship to spatial ability and spatial anxiety. *Sex Roles*, *30*(11/ 12), 765–779.
- Lawton, C. A. (1996). Strategies for indoor way-finding: the role of orientation. *Journal of Environmental Psychology*, *16*, 137–145.
- Lawton, C. A., & Morrin, K. A. (1999). Gender differences in pointing accuracy in computer simulated 3D mazes. *Sex Roles*, *40*(1/2), 73–92
- M.C. Linn, A.C. Petersen, Emergence and characterization of sex difference in spatial ability: a meta-analysis, *Child Dev.* *56* (1985) 1479-1498.
- Lorenz, C. A., & Neisser, U. (1986). Ecological and psychometric dimension of spatial ability. Atlanta, GA: Emory Cognition Project, Emory University.
- Maccoby, E. E. (1990). The role of gender identity and gender constancy in sex-differentiated development. *New Directions for Child and Adolescent Development*, 5-20
- Malinowski, J. C., & Gillespie, W. T. (2001). Individual differences in performance on a large scale, real word wayfinding task. *Journal of Environmental Psychology*, *21*, 73–82

- Marshall, W. A., & Tanner, J. M. (1969). Variations in pattern of pubertal changes in girls. *Archives of disease in childhood*, 44(235), 291.
- Marshall, W. A., & Tanner, J. M. (1970). Variations in the pattern of pubertal changes in boys. *Archives of disease in childhood*, 45(239), 13-23.
- Mc Clure, A., Tanski, S., Kingsbury, J., Gerrard, M. & Sargent, J. (2010). Characteristics associated with low self-esteem among US adolescents. *Academy of Pediatrics*, 10, 238-244.
- McCreary, D. R., & Chrisler, J. C. (2010). Introduction. In J. C. Chrisler, & D. R. McCreary, *Handbook of gender research in psychology*, volume 1 gender in general and experimental psychology. Springer.
- McGarty, C. E., Yzerbyt, V. Y., & Spears, R. E. (2002). *Stereotypes as explanations: The formation of meaningful beliefs about social groups*. Cambridge University
- McGee, M.G. (1979). Human spatial abilities: psychometric studies and environmental, genetic, hormonal and neurological influences. *Psychological Bulletin*, 86(5), 889-918.
- McGlone, M., & Aronson, J. (2006). Social identity salience and stereotype threat. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 27, 486-493.
- Miller, L. K., & Santoni, V. (1986). Sex differences in spatial abilities: strategic and experimental correlates. *Acta Psychologica*, 62, 225–235.
- Miloch, K., Schmucker, M., & Whisenant, W., 2005, "The Current State of Women Print Journalists: an Analysis of the Status and Careers of Females in Newspapers Sports Departments", *Public Organization Review: A Global Journal*, 5(3), pp.219-232.
- Moffat, S. D., & Resnick, S. M. (2002). Effects of age on virtual environment place navigation and allocentric cognitive mapping. *Behavioral neuroscience*, 116(5), 851.
- Money J. (1985). The conceptual neutering of gender and the criminalization of sex. *Archives of Sexual Behavior*, 14 : 279-290.
- Montello, D. R., & Pick, H. L. (1993). Integrating knowledge of vertically aligned large-scale spaces. *Environment and Behavior*, 25, 457–484.
- Moss-Racusin et coll., « Science faculty's subtle gender biases favor male students", *PNAS*, 109, 2012, p. 16474-16479.
- Nardini, M., Thomas, R. L., Knowland, V. C., Braddick, O. J., & Atkinson, J. (2009). A viewpoint-independent process for spatial reorientation. *Cognition*, 112(2), 241-248.
- Nash, S. C. (1975). The relationship among sex-role stereotyping, sex role preference, and the sex difference in spatial visualization. *Sex Roles*, 1, 15–32.

- Newcombe, N. S., Uttal, D. H., & Sauter, M. (2013). Spatial development. In *The Oxford handbook of developmental psychology (Vol 1) : Body and mind* (p. 564-590). Oxford University Press.
- Nguyen, H.-H. D. et Ryan, A. M. (2008). Does stereotype threat affect test performance of minorities and women? A meta-analysis of experimental evidence. *Journal of applied psychology*, 93(6), 1314-1334.
- Nhuan / *Immuno-analyse & Biologie spécialisée* 18 (2003) 35–40
- Nori, R., Piccardi, L., Migliori, M., Guidazzoli, A., Frasca, F., De Luca, D., & Giusberti, F. (2015). The virtual reality Walking Corsi Test. *Computers in Human Behavior*, 48, 72-77. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.01.035>
- Oakley, A. (1972). *Sexe, gender and society*. London: Maurice Temple Smith Ltd.
- OMS 2010 :
https://www.who.int/maternal_child_adolescent/topics/adolescence/dev/fr/
- Organisation de coopération et de développement économiques - OCDE (2005). *Regards sur l'Éducation : les Indicateurs de l'OCDE 2005*. Paris, France : Organisation de coopération et de développement économiques.
- Pazzaglia, F., Cornoldi, C., & Beni, R. D. (2000). Differenze individuali nella rappresentazione dello spazio e nell'abilità di orientamento : Presentazione di un questionario autovalutativo. *Giornale italiano di psicologia*, 27(3), 627-0.
- Perrochon, Anaïck, Kemoun, G., Dugué, B., & Berthoz, A. (2014). Cognitive Impairment Assessment through Visuospatial Memory Can Be Performed with a Modified Walking Corsi Test Using the « Magic Carpet ». *Dementia and Geriatric Cognitive Disorders Extra*, 4(1), 1-13.
- Perrochon, A., Mandigout, S., Petruzzellis, S., Soria Garcia, N., Zaoui, M., Berthoz, A., & Daviet, J. C. (2018). The influence of age in women in visuo-spatial memory in reaching and navigation tasks with and without landmarks. *Neuroscience Letters*, 684, 13-17.
- Peyre, E., & Wiels, J. (1997). Le sexe biologique et sa relation au sexe social. *Les temps modernes*, 593(1997), 14-48
- Pfister, G., & Sisjord, M. K., 2013, *Gender and Sport: Changes and Challenges*, Munster: Waxmann.
- Piaget, J., & Inhelder, B. (1948). *La représentation de l'espace chez l'enfant*.
- Piccardi, L., Iaria, G., Ricci, M., Bianchini, F., Zompanti, L., & Guariglia, C. (2008). Walking in the Corsi test: which type of memory do you need?. *Neuroscience Letters*, 432(2), 127-131

- Piccardi, L., Risetti, M., Nori, R., Tanzilli, A., Bernardi, L., & Guariglia, C. (2011). Perspective changing in primary and secondary learning : A gender difference study. *Learning and Individual Differences*, 21(1), 114-118.
- Piccardi, M., Marangoni, D., Minnella, A. M., Savastano, M. C., Valentini, P., Ambrosio, L., & Falsini, B. (2012). A longitudinal follow-up study of saffron supplementation in early age-related macular degeneration: sustained benefits to central retinal function. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2012.
- Piccardi, L., Bianchini, F., Argento, O., De Nigris, A., Maialetti, A., Palermo, L., & Guariglia, C. (2013). The Walking Corsi Test (WalCT): standardization of the topographical memory test in an Italian population. *Neurological Sciences*, 34(6), 971-978.
- Piccardi, L., Palermo, L., Leonzi, M., Risetti, M., Zompanti, L., D'Amico, S., & Guariglia, C. (2014). The Walking Corsi Test (WalCT) : A Normative Study of Topographical Working Memory in a Sample of 4- to 11-Year-Olds. *The Clinical Neuropsychologist*, 28(1), 84-96.
<https://doi.org/10.1080/13854046.2013.863976>
- Pierre, P. (1997). Evaluation clinique d'un trouble de l'orientation spatiale [Mémoire].
- Piper, B. J., Acevedo, S. F., Craytor, M. J., Murray, P. W., & Raber, J. (2010). The use and validation of the spatial navigation Memory Island test in primary school children. *Behavioural Brain Research*, 210(2), 257-262.
<https://doi.org/10.1016/j.bbr.2010.02.040>
- Postma, A., & van der Ham, I. J. (2016). *Neuropsychology of space: Spatial functions of the human brain*. Academic Press.
- Plante, I., Théorêt, M., & Favreau, O. (2010). Les stéréotypes de genre en mathématiques et en langues: recension critique en regard de la réussite scolaire. *Revue des sciences de l'éducation*, 36(2), 389-419.
- Pradet, M., De Agostini, M., & Zazzo, R. (1982). Le trajet au sol: une épreuve de structuration spatiale. *Enfance*, 35(1), 61-74.
- Prentice, D.A. et Carranza, E.(2002).What women should be,shouldn't be, are allowed to be, and don't have to be : the contents of prescriptive gender stereotypes. *Psychology of women quarterly*, 26(4), 269-281.
- Quinn, D. M. et Spencer, S. J. (2001). The interference of stereotype threat with women's generation of mathematical problem-solving strategies. *Journal of social issues*, 57(1), 55-71
- Reilly, D., & Neumann, D. L. (2013). Gender-Role Differences in Spatial Ability: A MetaAnalytic Review. *Sex Roles*, 68, 521–535.
- Robins, R. W. & Trzesniewski, K. H. (2005). Self-esteem development across the lifespan. *Current Directions in Psychological Science*, 14, 158-162.
- Rosenberg, M. (1979). *Conceiving the self*. New York: Basic Books.

- Rosso, I. M., Young, A. D., Femia, L. A., & YURGELUN-TODD, D. A. (2004). Cognitive and emotional components of frontal lobe functioning in childhood and adolescence. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1021(1), 355-362.
- Rowley, S. J., Kurtz-Costes, B., Mistry, R. et Feagans, L. (2007). Social status as a predictor of race and gender stereotypes in late childhood and early adolescence. *Social development*, 16(1), 150-168.
- Sadalla, E. K., & Montello, D. R. (1989). Remembering changes in direction. *Environment and Behavior*, 21, 346–363.
- Sanders, B., Soares, M. P., & D'Aquila, J. M. (1982). The sex difference on one test of spatial visualization: A nontrivial difference. *Child Development*, 53(4), 1106–1110.
- Schmader, T., Johns, M. et Barquissau, M. (2004). The costs of accepting gender differences: the role of stereotype endorsement in women's experience in the math domain. *Sex roles*, 50(11-12), 835-850.
- Schmitz, S. (1997). Gender related strategies in environmental development: effect of anxiety on wayfinding in and representation of a three-dimensional maze. *Journal of Environmental Psychology*, 17, 215–228.
- Schoch, L. (2019). Stéréotypes de genre. *Sur le journalisme, About journalism, Sobre jornalismo*, 8(2), 30-45.
- Seidah, A., Bouffard, T., & Vezeau, C. (2004). Perceptions de soi à l'adolescence : différences entre filles et garçons. *Enfance*, 56(4), 405-420.
- Sherman, J. A. (1967). Problem of sex differences in space perception and aspects of intellectual functioning. *Psychological Review*, 74, 290–299.
- Siegler, R. S., & Liebert, R. M. (1975). Acquisition of formal scientific reasoning by 10- and 13-year-olds: Designing a factorial experiment. *Developmental Psychology*, 11(3), 401.
- Silverman, I., Choi, J., & Peters, M. (2007). The Hunter-Gatherer theory of sex differences in spatial abilities: Data from 40 countries. *Archives of Sexual Behavior*, 36, 261–268.
- Spencer, S. J., Steele, C. M. et Quinn, D. M. (1999). Stereotype threat and women's math performance. *Journal of experimental social psychology*, 35(1), 4-28.
- Steele, C. M., & J, A. (1995). Stereotype threat and the intellectual test performance of african americans. *Journal of Personality and Social Psychology*.
- Steele, C. M. (1997, june). A threat in the air : how stereotypes shape intellectual identity and performance. *American Psychologist*, 52(6), pp. 613-639.

- Steele, C. M., Spencer, S. J., & Aronson, J. (2002). Contending with group image: The psychology of stereotype and social identity threat. In M. Zanna (Ed.), *Advances in experimental social psychology* (Vol. 34, pp. 379-440). New York, NY: Academic Press.
- Steele, J. R. (2003). Children's gender stereotypes about math: the role of stereotype stratification. *Journal of applied social psychology*, 33(12), 2587-2606.
- Steinberg, L. (2005). Cognitive and affective development in adolescence. *Trends in Cognitive Sciences*, 9, 69-74.
- Schwitzgebel, V. M. (2004). Puberty. *online PDF of a Power Point Presentation on Puberty, Division of Pediatric Endocrinology and Diabetology, Hôpital des Enfants University of Geneva, Genève, Switzerland*.
- Taylor, H. A., & Tversky, B. (1992). Descriptions and depictions of environments. *Memory and Cognition*, 20(5), 483-496.
- Thompson, P. M., Giedd, J. N., Woods, R. P., MacDonald, D., Evans, A. C., & Toga, A. W. (2000). Growth patterns in the developing brain detected by using continuum mechanical tensor maps. *Nature*, 404(6774), 190-193.
- Thompson, R. A., & Nelson, C. A. (2001). Developmental science and the media: Early brain development. *American Psychologist*, 56(1), 5.
- Tison, L. (2020). Les différences sexuelles dans la navigation spatiale- pré-étalonnage de l'adaptation française du Walking Corsi Test chez des enfants tout venant de 6 à 11 ans.
- Tolman, E. C. (1948). Cognitive maps in rats and men. *Psychological review*, 55(4), 189- 208.
- Uttal, D. H., Meadow, N. G., Tipton, E., Hand, L. L., Alden, A. R., Warren, C., & Newcombe, N. S. (2013). The malleability of spatial skills : A meta-analysis of training studies. *Psychological Bulletin*, 139(2), 352-402.
- Vandenberg, S. G. (1971). *Mental rotation test*. Boulder: University of Colorado.
- Vandenberg, S. G., & Kuse, A. R. (1978). Mental rotations, a group test of three-dimensional spatial visualization. *Perceptual & Motor Skills*, 47, 599-604.
- Van der Ham, I. J. M., & Claessen, M. H. G. (2017). Navigation Ability. In *Neuropsychology of Space* (p. 267-308). Elsevier.
<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-801638-1.00008-2>
- Van Veen, H. A. H. C., Distler, H. K., Braun, S. J., & Bülthoff, H. H. (1998). Navigating through a virtual city : Using virtual reality technology to study human action and perception. *Future Generation Computer Systems*, 14(3-4), 231-242.
- Waller, D., Knapp, D., & Hunt, E. (2001). Spatial representations of virtual mazes:the role of visual fidelity and individual differences. *Human Factor*, 43(1), 147-158.

- Ward, S. L., Newcombe, N., & Overton, W. F. (1986). Turn left at the church, or three miles North. A study of direction giving and sex differences. *Environment and Behavior*, 18(2), 192–213.
- Wiener, J. M., de Condappa, O., Harris, M. A., & Wolbers, T. (2013). Maladaptive bias for extrahippocampal navigation strategies in aging humans. *Journal of Neuroscience*, 33(14), 6012-6017.
- Wigfield, A., Eccles, J. S., Mac Iver, D., Reuman, D. A., & Midgley, C. (1991). Transitions during early adolescence: Changes in children's domain-specific self-perceptions and general self-esteem across the transition to junior high school. *Developmental psychology*, 27(4), 552.
- Wilson, M.A. & McNaughton, B.L. (1993). Dynamics of the hippocampal ensemble code for space. *Science*, 261, 1055-1058.
- Yurgelun-Todd, D. (2007). Emotional and cognitive changes during adolescence. *Current opinion in neurobiology*, 17(2), 251-257.
- Zhu, Q., Wang, R., & Wang, Z. (2013). A cognitive map model based on spatial and goaloriented mental exploration in rodents. *Behavioural Brain research*, 256, 128-139

Résumé :

D'après la littérature, les différences genrées dans le domaine des capacités de navigation spatiales sont présentes à l'âge adulte mais pas à l'enfance. Nous nous intéressons donc aux phénomènes caractérisant l'adolescence tentant alors d'expliquer ces observations. Par ailleurs, notre étude portera sur l'étalonnage du Walking Corsi Test sur la population d'âge 18-25 ans ainsi que sur une analyse statistique pour tenter de mettre en évidence d'éventuelles différences significatives attribuables au sexe des sujets.

Mots Clés : Adolescence – Capacités de Navigation Spatiale – Walking Corsi Test- Menace du stéréotype – Différences de genre – Sexe et genre

Abstract :

According to the literature, gender differences in spatial navigation abilities are present in adulthood but not in childhood. We will then study the phenomena that characterize adolescence and try to explain these observations. Furthermore, our study will focus on the calibration of the Walking Corsi Test on the 18-25 year old population as well as on a statistical analysis to try to highlight possible differences link to the sex of the subjects.

Key Words : adolescence - spatial navigation abilities - Walking Corsi Test - stereotype threat – gender differences – sex and gender

Annexe 1 : Formulaire de consentement à l'étalonnage du Walking Corsi Adulte



SOPPELSA Régis,
Formateur – Institut de Formation en Psychomotricité
Techniques de réadaptation et de rééducation
Université Toulouse III - Paul Sabatier
FACULTE DE MEDECINE TOULOUSE-RANGUEIL
133 route de Narbonne
31062 Toulouse cedex 09

Tél. +33 5 62 88 90 58
regis.soppelsa@univ-tlse3.fr

FORMULAIRE DE CONSENTEMENT AU RECUEIL DE DONNEES DU « TEST DE NAVIGATION SPATIALE LE "WALKING CORSI" ».

Merci de lire ce formulaire et de le signer avant de le remettre.

L'Institut de Formation en Psychomotricité (Université Toulouse 3) souhaite évaluer les jeunes adultes sur la tranche d'âge 18-25 ans au test de navigation « Walking Corsi ».

La passation de cette évaluation se fait par l'observation directe du sujet confronté à la reproduction d'un déplacement, effectué par l'examineur sur un tapis de 2,05 mètre sur 2,55 mètre où sont dessinés des carrés. De plus, il sera demandé aux sujets de reproduire des séquences de cubes pointés avec le doigt par l'examineur, immédiatement après une démonstration.

Toutes les informations seront traitées de façon confidentielle et anonyme. Seules les initiales des sujets apparaîtront sur le protocole et les données feront uniquement l'objet d'un traitement statistique collectif, aucun autre renseignement ne sera dévoilé qui puisse révéler l'identité. Toutes les données seront gardées dans un endroit sécurisé et seuls le responsable scientifique et les chercheurs adjoints y auront accès. Vous êtes libre d'accepter de participer ou non à cette recherche et, si vous acceptez, vous êtes libre de vous en retirer à tout moment sans aucune conséquence et sans avoir à vous justifier. Vous pouvez poser des questions au sujet de la recherche en tout temps en communiquant avec le responsable scientifique du projet par courrier électronique (regis.soppelsa@univ-tlse3.fr).

Diffusion

Cette recherche pourra être diffusée dans des colloques ou publiée dans des actes de colloque et des articles de revue académique.

Participation à la recherche

Si vous acceptez de participer à cette recherche, veuillez compléter les informations ci-après et remettre ce formulaire signé au praticien qui administre le test.



Informations vous concernant

Prénom :

Nom :

Sexe :

Date de naissance :

Profession: (Si étudiant, précisez domaine et niveau)

Sports pratiqués plus de 1 an de manière régulière (extra-scolaire) :

.....

Professions des parents : mère :/ père :

Consentement

Je soussigné(e) né(e) le accepte de participer à l'étalonnage du test « Walking Corsi ».

J'accepte que les données enregistrées à l'occasion de cette recherche puissent faire l'objet d'un traitement informatisé. J'ai bien noté que le droit d'accès prévu par la loi du 6 janvier 1978 relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés (art. 39) s'exerce à tout moment auprès du praticien qui administre le test de cette recherche et qui connaît mon identité. Je pourrai exercer mon droit de rectification et d'opposition auprès de ce praticien.

Je refuse de participer au protocole

Fait à :

Le :

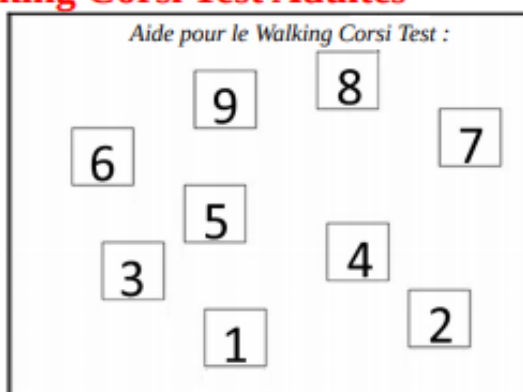
Signature :

Annexe 2 : Feuille de passation étalonnage adulte

Date :

Feuille de passation étalonnage Walking Corsi Test Adultes

Prénom :
 Nom :
 Age :
 Classe :
 Suivi psychomoteur ou orthophonique ? : oui non
 Latéralité : D G



Ordre de passation : **BW WB**

Alterner ordre de passation. Bloc de Corsi – Walking Corsi Test (BW) / Walking Corsi Test – Bloc de Corsi (WB)
EMPAN ENDROIT

N° empan	Essai 1	Essai 2	Corsi	WalCT	N°
exemples	2-1	1-3			
Echelle d'auto-évaluation pré-test (en cm)					
2	8-5	6-4			2
3	4-7-2	8-1-5			3
4	3-4-1-7	6-1-5-8			4
5	5-2-1-8-6	4-2-7-3-1			5
6	3-9-2-4-8-7	3-7-8-2-9-4			6
7	5-9-1-7-4-2-8	5-7-9-2-8-4-6			7
8	5-8-1-9-2-6-4-7	5-9-3-6-7-2-4-3			8
9	5-3-8-7-1-2-4-6-9	4-2-6-8-1-7-9-3-5			9

EMPAN ENVERS

N° empan	Essai 1	Essai 2	Corsi	WalCT	N°
exemples	2-1 1-2	1-3 3-1			
2	9-4 4-9	7-5 5-7			2
3	6-8-5 5-8-6	4-6-3 3-6-4			3
4	2-5-1-8 8-1-5-2	9-3-5-2 2-5-3-9			4
5	5-3-2-9-7 7-9-2-3-5	3-1-9-4-7 7-4-9-1-3			5
6	1-6-8-4-7-5 5-7-4-8-6-1	2-6-9-3-8-5 5-8-3-9-6-2			6
7	5-3-8-6-2-7-4 4-7-2-6-8-3-5	2-3-8-5-1-9-7 7-9-1-5-8-3-2			7
8	4-9-1-6-3-8-7-5 5-7-8-3-6-1-9-4	4-8-5-9-7-2-1-6 6-1-2-7-9-5-8-4			8
9	3-7-8-1-2-6-4-9-5 5-9-4-6-2-1-8-7-3	1-5-6-3-8-4-9-2-7 7-2-9-4-8-3-6-5-1			9

GUIDE DE PASSATION ETALONNAGE WALKING CORSI (WalCT)

→ Alternier ordre de passation : Blocs de Corsi / WalCT (BW) – WalCT/Blocs (WB)

Blocs de Corsi (Fournier et Albaret, 2014)

Mesure : mémoire de travail visuo-spatiale dans l'espace de manipulation

Administration

- Chiffres placés face à l'examineur
- Le patient est assis en face de l'examineur
- L'expérimentateur touche un nombre prédéfini des 9 cubes suivant une séquence particulière que le sujet doit reproduire

Passation

L'examineur pointe les cubes avec son index (une seconde par cube environ), dans l'ordre indiqué et le sujet doit reproduire dans l'ordre, immédiatement après.

- Donner les consignes (empan endroit)

Empan endroit : « **Regarde bien ce jeu. Avec mon doigt, je vais te montrer des petits cubes, l'un après l'autre. Regarde bien et fais très attention, sans rien dire. Seulement quand j'aurai fini, ça sera à toi de me montrer avec ton doigt tous les cubes que j'ai touchés, de la même façon que moi, dans le même ordre. Tu as bien compris, tu es prêt ? C'est parti.** »

- Si le sujet commence l'exercice avant que l'examineur n'ait terminé, il faut lui spécifier d'attendre que la démonstration soit achevée pour qu'il démarre à son tour.
- Un ou deux exemples pour s'assurer que le sujet ait bien compris. (2ème exemple non obligatoire)

➤ PASSATION DE L'ECHELLE D'AUTO EVALUATION (juste après l'exemple)

« **Est ce que tu penses que ce jeu va être facile ? Si tu places le curseur de la règlette dans le vert, c'est que tu penses que cela va être très facile. Si tu le places dans le rouge, tu penses que le jeu va être très difficile. Dans le jaune, tu penses que le jeu ne sera ni facile ni difficile. Et tu peux placer le curseur dans toutes les couleurs entre.** »

Selon où le sujet place le curseur, reporter la marque en cm sur la feuille de passation. Puis commencer le test :

- Deux essais possibles par item. Ne passer à la séquence suivante que si l'une de ses deux réponses est juste.

- Si les 2 réponses sont fausses, arrêter la passation.
- Les auto-corrrections sont autorisées

- Consignes empan envers

Pour l'empan envers, dire : « **Maintenant, on va faire un autre jeu. Je vais te montrer des cubes, l'un après l'autre. Comme tout à l'heure, regarde bien et attends que j'ai fini. Par-contre, cette fois-ci, tu devras me montrer avec ton doigt tous les cubes que j'ai touché, mais dans l'ordre inverse, c'est-à-dire en commençant par le dernier que j'ai touché, jusqu'au premier. Tu as compris ? Tu es prêt, c'est parti** »

- Mêmes règles que l'empan endroit (sans passation de l'échelle de l'auto évaluation)

Walking Corsi Test

Mesure : mémoire de travail visuo-spatiale dans l'espace de locomotion

Administration

- Tapis disposé dans une salle. Le carré de départ (le gris à l'extérieur du rectangle) doit être placé du côté de la porte
- Le patient et l'examineur sont placés de part et d'autre du point de départ pour les consignes
- L'expérimentateur va se déplacer sur un nombre prédéfini des 9 cubes suivant une séquence particulière que le sujet doit reproduire

Passation

L'examineur se déplace sur un trajet de plusieurs carrés dans l'ordre indiqué et le sujet doit reproduire dans l'ordre, immédiatement après.

- Donner les consignes (empan endroit)

Empan endroit : « **Regarde bien ce jeu. Je vais me déplacer de carré en carré. Regarde bien et fais très attention, sans rien dire. Seulement quand j'aurai fini, ça sera à toi de te déplacer sur les carrés où je suis passé, de la même façon que moi, dans le même ordre. Il faut que tu commences, comme moi, au point de départ. Quand tu as fini ton trajet, tu me dis « j'ai fini ». Tu as bien compris, tu es prêt ? C'est parti** »

- Pour montrer le trajet :
 1. Départ dans le carré de départ
 2. Aller dans le carré
 3. Marquer une pause d'une seconde environ dans le carré
 4. S'orienter vers le carré suivant
 5. Marquer une pause d'une seconde environ
 6. Dans le dernier carré dire « j'ai fini » puis sortir du tapis

- Si le sujet commence l'exercice avant que l'examineur n'ait terminé, il faut lui spécifier d'attendre que la démonstration soit achevée pour qu'il démarre à son tour.
- Un ou deux exemples pour s'assurer que le patient ait bien compris. (2ème exemple non obligatoire)

➤ **PASSATION DE L'ECHELLE D'AUTO EVALUATION (juste après l'exemple)**

« Est ce que tu penses que ce jeu va être facile ? Si tu places le curseur de la réglette dans le vert c'est que tu penses que cela va être très facile. Si tu le place dans le rouge, tu penses que le jeu va être très difficile. Dans le jaune, tu penses que le jeu ne sera ni facile ni difficile. Et tu peux placer le curseur dans toutes les couleurs entre. »

Selon où le sujet place le curseur, reporter la marque en cm sur la feuille de passation. Puis commencer le test :

- Deux essais possibles par item. Ne passer à la séquence suivante que si une de ses deux réponses est juste.
- Si les 2 réponses sont fausses, arrêter la passation.
- Les auto-corrrections sont autorisées

- Consignes empan envers

Pour l'empan envers, dire : **« Maintenant, on va inverser le sens du jeu. Je vais me déplacer de carré en carré. Comme tout à l'heure, regarde bien et attends que j'ai fini. Par-contre, cette fois-ci, tu devras te déplacer dans les carrés où je suis passé, mais dans l'ordre inverse, c'est-à-dire en commençant par le dernier où je suis passé, jusqu'au premier. Comme tout à l'heure, il faut que tu commences, comme moi, au point de départ. Quand tu as fini ton trajet, tu me dis « j'ai fini ». Tu as compris ? Tu es prêt, c'est parti »**

- Mêmes règles que l'empan endroit (sans passation de l'échelle de l'auto évaluation)