



**UNIVERSITÉ
DE GENÈVE**

Archive ouverte UNIGE

<https://archive-ouverte.unige.ch>

Master

2024

Public access

This version of the publication is provided by the author(s) and made available in accordance with the copyright holder(s).

Liens entre aptitudes visuo-spatiales, coordination motrice et cognition sociale

Gomez Rodicio, Zachariah Marco

How to cite

GOMEZ RODICIO, Zachariah Marco. Liens entre aptitudes visuo-spatiales, coordination motrice et cognition sociale. Master, 2024.

This publication URL: <https://archive-ouverte.unige.ch/unige:180550>

© This document is protected by copyright. Please refer to copyright holder(s) for terms of use.

Last deposit update in Archive ouverte UNIGE on 30.10.2024 15:02



**UNIVERSITÉ
DE GENÈVE**

FACULTÉ DE PSYCHOLOGIE
ET DES SCIENCES DE L'ÉDUCATION

Liens entre aptitudes visuo-spatiales, coordination motrice et cognition sociale

Mémoire de Master en Psychologie Cognitive

Plan d'études

Master en Psychologie

Psychologie Clinique Intégrative
Orientation Cognitive

PAR

Zachariah Marco Gomez Rodicio, zachariah.gomez@etu.unige.ch

Direction du mémoire

Virginie Descloux, virginie.descloux@unige.ch

Claire Mayor, claire.mayor@unige.ch

Jury

Evie Vergauwe, evie.vergauwe@unige.ch

Aline Von Siebenthal, aline.vonsiebenthal@psychologie.ch

**Lieu, mois, année
Genève, le 2 août 2024**

**Université de Genève
Faculté de Psychologie et des Sciences de l'éducation
Section de psychologie**

Remerciements

Je tiens à remercier nos deux directrices de recherches, la Professeure Virginie Descloux ainsi que la Professeure Claire Mayor, pour leur encadrement dans ce travail, et leur disponibilité sans défaut pour répondre aux questions que nous pouvions avoir et pour mettre une structure dans ce travail de recherche. Je tiens aussi à remercier Aline Von Siebenthal pour son aide précieuse et sa grande participation dans la création du questionnaire que nous avons utilisé dans ce travail.

RÉSUMÉ

Il existe dans le trouble visuo-spatial développemental une association de difficultés dans trois sphères cognitives : les aptitudes visuo-spatiales, la coordination motrice et la cognition sociale. Au vu de cette association ainsi que de preuves pour des liens entre chacune des paires de ces sphères dans la littérature, nous avons décidé de s'intéresser à l'existence de cette association dans la population tout-venant. Nous avons développé un questionnaire auto-rapporté sur ces trois domaines, basé sur les difficultés liées au trouble visuo-spatial développemental chez 188 participants adultes. Nous avons trouvé une corrélation significative entre les trois variables, toutefois les modèles testés en AFC ne sont pas concluants. Il serait intéressant d'utiliser la performance à des tâches pour investiguer plus profondément le lien entre ces trois domaines cognitifs, ainsi que d'utiliser le questionnaire développé pour approfondir nos connaissances sur le trouble visuo-spatial développemental.

1. Introduction	3
1.1 Histoire du trouble visuo-spatial développemental	3
1.2 Du pathologique au normal ?	5
1.3 Liens existants entre ces 3 domaines	5
2. Méthodologie	10
2.1 Population :	10
2.2 Création du questionnaire :	11
2.3 Variables :	14
2.4 Choix des tests statistiques :	15
3. Résultats	16
3.1 Analyses descriptives :	16
3.2 Test de normalité :	17
3.3 Matrice de corrélation de Spearman :	18
3.4 Analyse Factorielle Exploratoire à 3 facteurs :	18
3.5 Analyse Factorielle Confirmatoire :	29
3.6 Analyses supplémentaires : effet de l'âge et du genre sur nos variables :	32
4. Discussion	34
4.1 Validité de contenu du questionnaire	35
4.2 Investigation des liens entre les 3 domaines	37
4.3 Résultats additionnels	39
4.4 Forces et faiblesses du travail	40
4.5 Perspectives futures	41
5. Bibliographie	42
6. Annexes	50

1. Introduction

1.1 Histoire du trouble visuo-spatial développemental

En 1967, dans leur livre “Learning disabilities; Educational Principles and Practices” Johnson & Myklebust (1967) décrivent un certain nombre de trouble des apprentissages dont le trouble des apprentissages non verbaux, aujourd’hui appelé syndrome de dysfonction non verbale ou trouble visuo-spatial développemental. Ce trouble, malgré une augmentation des publications à son sujet, reste relativement peu connu par rapport aux autres troubles neurodéveloppementaux (Mammarella et al., 2021). Une revue de littérature a trouvé 64 publications au sujet de ce trouble jusqu’en février 2019 et 20 d’entre elles ont été publiées après 2012 (Fisher et al., 2022).

Historiquement, différents symptômes ont été décrits pour ce trouble. Un des critères beaucoup utilisé dans la littérature est celui d’un QI verbal plus élevé que le QI performance (Rourke, 1989). En plus de ce critère, Rourke l’appelle « trouble des apprentissages non verbaux » et décrit le syndrome comme des déficits ou faiblesses en traitement de l’organisation visuo-spatiale, en compétence tactile-perceptive bilatérale, en compétences psychomotrices et en résolution de problèmes nouveaux. En 2014, Mammarella & Cornoldi ont tenté de décrire le trouble par 6 symptômes, une intelligence visuospatiale basse ; une discrépance entre l’intelligence verbale et visuospatiale (reprend le critère de Rourke) ; un déficit en coordination motrice fine et en compétences visuoconstructives ; un déficit dans des tâches de mémoire visuospatiale ; une meilleure réussite en lecture qu’en mathématiques ; un déficit en compétences socio-émotionnelles (Mammarella & Cornoldi, 2014). On retrouve la primauté des difficultés dans les compétences visuospatiales, des problèmes dans la motricité fine, l’aspect préservé du langage, mais on y ajoute un aspect lié à la cognition sociale avec un manque de compétences socio-émotionnelles qui caractérisent souvent ce trouble dans la littérature.

Ces mêmes auteurs ont publié un livre en 2021 dans lequel ils tentent de décrire le trouble d’une manière exhaustive. Bien qu’ils décrivent toujours ces difficultés sur le plan moteur et sur le plan de la cognition sociale, ils font une proposition de symptômes pour l’APA qui se base uniquement sur les difficultés visuospatiales rencontrées par ces personnes (Mammarella et al., 2021). Ces critères seront décrits plus tard dans ce travail, mais en résumé, ils définissent 7 critères : la conscience visuospatiale ; la construction visuospatiale ; la mémoire visuospatiale ; le balayage/suivi visuospatial ; l’estimation spatiale ; la pensée tri-dimensionnelle ; l’interprétation des informations présentées picturalement. Ces critères

diffèrent des précédents dans le sens où ils se concentrent sur des aspects cognitifs beaucoup plus précis dans le domaine visuospatial, plus qu'à des difficultés plus globales rencontrées par les personnes avec un syndrome de dysfonction non verbale. C'est aussi sur base de ces critères qu'ils proposent d'appeler ce trouble "trouble visuospatial développemental" en accord avec l'hypothèse que le déficit principal touche cette sphère cognitive. Dans le cadre de ce travail nous utiliserons syndrome de dysfonction non-verbale (SDNV) ou trouble visuospatial développemental (TVSD) de manière équivalente.

Dans une revue de littérature, Fisher et al. (2022) ont trouvé qu'il existe en effet des enfants touchés particulièrement sur le domaine visuospatial (ce qui confirme la présence d'un trouble qui diffère d'autres troubles neurodéveloppementaux), mais ne vont pas trouver suffisamment de recherches concluantes sur les aspects moteurs et de cognition sociale, bien que souvent décrits dans la littérature. Il en ressort tout de même que les enfants TVSD semblent être moins bons que des enfants contrôles ou avec une "dyslexie" dans la reconnaissance d'émotions communiquées non-verbale (Fisher et al. 2022). Toutefois sur base de la clinique, les enfants TVSD semblent présenter cette association entre déficits visuospatiaux, moteurs et en cognition sociale et c'est l'association entre ces 3 domaines qui va nous intéresser dans ce travail.

Pour ce qui est des soubassements cérébraux liés à ce trouble, certaines anomalies ont été découvertes. Il a été trouvé que les enfants avec trouble visuo-spatial développemental ont un cortex cingulaire antérieur (CCA), structure fortement impliquée dans le traitement des émotions, plus petit qu'un groupe contrôle, et similaire à celui d'un groupe avec le syndrome d'Asperger (Semrud-Clikeman et al., 2013). Un volume plus faible de cette structure peut être lié à des difficultés dans l'évaluation et le contrôle du comportement (Fisher et al., 2022), compétence importante pour le bon déroulé des interactions sociales. D'autres études ont trouvé que les enfants TVSD ont un splénium du corps calleux plus petit, région impliqué dans le traitement perceptif (Fine et al., 2014) ; des altérations de la connectivité dans le réseau de saillance entre l'insula antérieure, le cortex cingulaire antérieur et le cortex préfrontal rostral, qui diffèrent des altérations observées chez des enfants avec un trouble du spectre autistique (TSA), impliquant que les difficultés sociales des deux groupes viennent de changements de connectivité (Margolis et al., 2019) ; ainsi qu'une présence d'anomalies et de lésions dans les régions occipitales, cérébelleuses et pariétales, souvent impliquées dans les processus visuo-spatiaux (Semrud-Clikeman & Fine, 2011).

1.2 Du pathologique au normal ?

En neuropsychologie cognitive, on tente d'inférer les différents modules cognitifs à l'aide de cas de lésions (Temple, 1997). Le cas H. M., qui a permis de mieux comprendre le rôle de l'hippocampe dans la mémoire, mais aussi la dissociation entre mémoire épisodique et mémoire procédurale (Milner, 1962), en est un exemple. L'utilisation de cas de lésions cérébrales pour faire des doubles dissociations est un exemple de la manière dont on peut apprendre du pathologique pour mieux comprendre le normal. Cela a permis par exemple de comprendre que le traitement des objets et des visages étaient deux processus différents par la double dissociation entre prosopagnosie et agnosie visuelle des objets (Ogden, 1993). Les cas de troubles neurodéveloppementaux peuvent aussi nous aider à mieux comprendre le fonctionnement normal, il a été trouvé que les personnes avec une prosopagnosie développementale, n'ont pas de difficulté de reconnaissance des mots, cela permet d'inférer que ce sont probablement deux processus traités de manières différentes (Starrfelt et al., 2018). En suivant cette même logique, l'association entre 3 domaines cognitifs différents dans le trouble visuospatial développemental nous a amené à nous interroger sur les liens entre ces 3 sphères cognitives dans le fonctionnement normal.

1.3 Liens existants entre ces 3 domaines

L'association entre les aptitudes visuo-spatiales, la coordination motrice et la cognition sociale est peu étudiée en dehors du trouble visuo-spatial développemental et il n'existe pas à notre connaissance de recherches visant à étudier le lien entre ces 3 domaines simultanément, toutefois il existe des résultats intéressants concernant l'association de chacune des paires de ces trois sphères.

1.3.1 Aptitudes visuo-spatiales et coordination motrice. Il est difficile d'imaginer une tâche motrice n'impliquant absolument aucune composante visuo-spatiale, ou au moins spatiale. Tout mouvement se fait dans l'espace que ce soit pour la motricité fine ou la motricité globale. Toutefois, un certain nombre de recherches nous donnent des indices plus concrets de l'intrication entre ces deux sphères cognitives. Premièrement, il a été montré en IRMf que les aires motrices sont impliquées dans une tâche de rotation mentale, y compris l'aire motrice primaire (Richter et al., 2000). Toutefois cette activation ne se retrouve pas chez tous les participants et les auteurs expliquent ça par l'utilisation possible de deux stratégies. La première, qui impliquerait l'aire motrice primaire, serait que le participant prend une perspective interne et s'imaginerait tourner l'objet pour réaliser la tâche. La deuxième, qui

cette fois n'impliquerait pas d'activation des aires motrices, consisterait en la prise d'une perspective externe où l'objet est tourné par une autre personne ou de manière inexplicée. L'utilisation de cette première stratégie est donc la raison pour laquelle les auteurs pensent observer cette activation des aires motrices pendant la tâche de rotation mentale, et est soutenue par les résultats de Kosslyn et al. (1998), qui ont montré que l'activation de l'aire motrice primaire est plus importante pendant une tâche de rotation mentale d'une main, par rapport à la rotation mentale d'objets abstraits, la rotation mentale d'une main favorisant probablement une stratégie de perspective interne. Cette étude, bien qu'intéressante, ne nous informe pas sur la nature du lien entre les aptitudes motrices et visuo-spatiales et l'explication du lien entre les deux n'est interprété qu'en termes de stratégies différentes et ne permettrait pas de comprendre la raison de cette association dans le trouble visuo-spatial développemental. Toutefois, il existe certaines preuves du rôle des compétences motrices dans le développement des aptitudes visuo-spatiales. Jansen et al. (2009) ont fait faire une tâche de rotation mentale à 23 participants et ont comparé les performances d'un groupe qui s'est entraîné au jonglage pendant 3 mois, par rapport à un groupe contrôle. Le groupe avec un entraînement au jonglage réussit la tâche plus rapidement après l'entraînement que le groupe contrôle. Des résultats similaires ont été trouvés chez des enfants de 6-14 ans avec un entraînement au jonglage par rapport à un entraînement de la force (Jansen et al., 2011). Ces résultats concordent avec des résultats trouvés en neurosciences montrant une augmentation de la plasticité synaptique dans le sulcus intrapariétal, aire impliquée dans la rotation mentale, suite à un entraînement au jonglage (Jordan et al., 2001 ; Draganski et al., 2004; vus dans Jansen et al., 2011). Dans la continuité de ces résultats, un certain nombre d'études s'intéressent à l'impact de l'expertise motrice sur des tâches spatiales, dont la rotation mentale et c'est ce à quoi se sont intéressés Voyer & Jansen (2017) dans une méta-analyse. Les experts moteurs dans le cadre de cette recherche sont des athlètes pratiquant différents sports et des musiciens. Ce qui est retrouvé et que les experts moteurs ont des meilleures performances à différentes tâches de rotation mentale, que les non-experts. Il est notable qu'un effet du type de sport est retrouvé, avec la plus grande taille d'effet pour les sports de combat, une taille d'effet moyenne et significativement différente de 0 pour les musiciens, et des tailles d'effets non-significativement différentes de 0 pour les danseurs/gymnastes, les personnes pratiquant un sport de ballon et les coureurs/cyclistes. Le contexte théorique de cette méta-analyse est la théorie de l'embodiment (Wheeler & Clark, 2008), décrite par Voyer & Jansen (2017, p.119) comme : "les processus cognitifs sont enracinés dans le corps, et les traitements sensoriels et moteurs sont utilisés pour l'activité cognitive ." Par conséquent, un processus cognitif tel que

les aptitudes visuo-spatiales, dont la rotation mentale fait partie, utilise des traitements sensori-moteurs pour être conduit, et donc, des personnes avec des compétences et un entraînement moteurs supérieurs, sont meilleurs dans une tâche de rotation mentale. Cette théorie est d'ailleurs en accord avec les résultats vus précédemment (Richter et al., 2000 ; Kosslyn et al., 1998 ; Jansen et al., 2009 ; Jansen et al., 2011). Toutefois il est difficile de dire que c'est bien l'entraînement moteur qui cause ces résultats. En effet, que ce soit pour les boxeurs ou pour les musiciens, pour qui les tailles d'effets sont significatives, leur expertise motrice et aussi accompagnée d'un entraînement visuo-spatial dû à leur expertise (Voyer & Jansen, 2017). Une autre explication pour l'existence du lien entre coordination motrice et aptitudes visuo-spatiales dans le trouble visuo-spatial développemental est l'hypothèse de cascade développementale. Cortes et al. (2022) ont testé l'hypothèse selon laquelle le développement des compétences motrices permet en cascade le développement de la cognition spatiale, puis des capacités de raisonnement déductif visuospatial. Leurs résultats montrent que les compétences motrices à 42 mois prédisent les capacités de raisonnement visuo-spatial à l'adolescence. Nous venons de voir une association entre les compétences motrices et les aptitudes visuo-spatiales prenant le développement moteur comme prédicteur du développement visuo-spatial, mais il existe des preuves de cette association allant dans la direction opposée. Bo & Seidler (2009) ont montré l'importance de la mémoire de travail visuo-spatiale sur l'apprentissage d'une séquence motrice. Dans ce cas-là une aptitude visuo-spatiale est facilitatrice dans une tâche motrice. Ce même effet est retrouvé plus tard dans le développement, car le déclin de la mémoire visuo-spatiale dû à l'âge corrèle avec des déficits dans l'apprentissage de séquences motrices (Bo et al., 2009). Toutefois, dans ces cas l'explication théorique amenée est que le fait d'avoir un plus grand empan de la mémoire de travail, permet de faire des *chunks* de séquences motrices plus grands, ce qui facilite l'apprentissage, et par conséquent, plus que dû à la composante visuo-spatiale de la mémoire de travail, ce serait dû à la mémoire de travail en général. De manière plus intéressante pour l'étude du lien entre aptitudes visuo-spatiales et motrices, une recherche s'est intéressée aux prédicteurs du déclin dans l'apprentissage moteur lié à l'âge. Parmi les différentes compétences testées, dont l'attention, le langage et la mémoire, ce sont les aptitudes visuo-spatiales qui prédisaient le mieux l'apprentissage moteur, plus précisément un sous-test sur la perception visuelle (Lingo VanGilder et al., 2018). En résumé, il semble y avoir un lien entre ces deux sphères cognitives, pouvant aller dans les deux sens, bien que les modèles permettant de l'expliquer peuvent varier, il manque donc encore de littérature pour réellement expliquer la nature de cette relation.

1.3.2 Aptitudes visuo-spatiales et cognition sociale. Contrairement au débat qu'il peut y avoir quant à la direction de la relation entre les compétences spatiales et motrices, dans le cadre de la relation entre les aptitudes visuo-spatiales et la cognition sociale, l'angle pris est en général que les traitements visuo-spatiaux jouent un rôle dans certains aspects de la cognition sociale, plutôt que l'inverse (Buitelaar et al., 1999 ; Suzuki et al., 2007 ; Lehmann & Jansen, 2019 ; Hsu, 2020). Le traitement des visages requiert des traitements visuo-spatiaux. Un déficit dans ces traitements va par la suite causer des difficultés dans la reconnaissance des émotions faciales et en théorie de l'esprit, ainsi que dans la perception du mouvement biologique (Hsu, 2020). Il est intéressant de noter que ce lien entre le traitement du mouvement biologique et les traitements visuo-spatiaux peut se rapporter aux déficits particuliers dans la compréhension du langage non-verbal chez les enfants avec un trouble visuo-spatial développemental (Mammarella et al., 2021). Ce lien entre le traitement des visages et les compétences visuo-spatiales se retrouve dans différentes recherches dont Suzuki et al. (2007) qui ont trouvé que le déclin dans les compétences visuo-spatiales corrèle avec le déclin dans la reconnaissance des émotions de peur et de tristesse sur un visage, et que dans leur groupe jeune, il existait une corrélation entre les compétences visuo-spatiales et la reconnaissance de toutes les émotions testées. Ils expliquent ce résultat de plusieurs manières, dont une est le rôle des aptitudes visuo-spatiales dans l'encodage structurel des visages, ce qui impacte à la fois la reconnaissance de l'identité et des émotions sur le visage selon le modèle de Bruce & Young (1986). Une autre explication serait le déclin de la fonctionnalité de l'amygdale et du cortex orbito-frontal avec l'âge, ce qui expliquerait les difficultés particulières pour la reconnaissance de la colère et la tristesse plutôt que pour le dégoût retrouvé dans la littérature (Suzuki et al., 2007). Dans cette même lignée, Buitelaar et al. (1999) ont trouvé que le QI performance (QIP) permet de prédire les capacités en théorie de l'esprit chez des enfants avec un trouble du spectre autistique, connus pour leurs difficultés particulières en cognition sociale. Bien que le QIP ne soit pas uniquement lié à des compétences visuo-spatiales, ils expliquent cette relation par l'importance du traitement visuo-spatial des indices contextuels dans les interactions pour la réussite des tâches de cognition sociale. Cela étend le lien entre les aptitudes visuo-spatiales et la cognition sociale au-delà de la reconnaissance des émotions faciales mais aussi pour la théorie de l'esprit. De manière plus intéressante encore, Lehmann & Jansen (2019) ont trouvé une corrélation entre les performances à une tâche de rotation mentale et de théorie de l'esprit chez des enfants de 3 ou 4 ans, âge où ces deux compétences s'acquièrent. Leur prédiction était basée sur le fait que la rotation mentale requiert de faire une prise de perspective, tout comme la théorie de l'esprit

et que par conséquent les performances dans les deux devraient être corrélées dans le développement.

1.3.2 Coordination motrice et cognition sociale. Le lien entre ces deux sphères cognitives peut paraître moins évident, toutefois de par la présence de difficultés motrices chez certains individus avec un TSA, certains chercheurs s’y sont intéressés. Peyre et al. (2024) ont trouvé une association entre les difficultés motrices et le développement des compétences sociales chez des enfants TSA. En effet, les enfants qui avaient des difficultés motrices associées au TSA ont suivi une trajectoire moins favorable que le groupe TSA sans difficultés motrices pour les compétences sociales. La raison serait que, de par leurs difficultés dans la motricité globale, ces enfants s’engagent dans moins d’activités motrices complexes, ce qui réduit certaines opportunités de socialisation et donc impacte le développement des compétences sociales, comme proposé par Bremer & Lloyd (2016). Il est supposé en conséquence qu’un entraînement moteur aiderait peut-être ces enfants dans leur développement au-delà des simples compétences motrices. Dans la même lignée, Gu et al. (2024) ont retrouvé cette même corrélation entre le développement de la communication sociale et les difficultés motrices chez les TSA, qu’ils expliquent aussi par l’exposition plus faibles à des situations sociales. De plus, ils testent un modèle montrant que les fonctions exécutives sont médiatrices de cette corrélation en les compétences motrices et sociales. Toutefois, ces études utilisent uniquement une population avec un TSA, ce qui, bien que permettant de faire des hypothèses sur le fonctionnement normal, ne suffit pas. Il existe toutefois une association dans le développement normal, puisque les performances en motricité fine à 24 et 32 mois permettent de prédire les compétences sociales à 6 ans, en contrôlant pour les performances en motricité globale et en langage, ainsi que pour des facteurs démographiques et pour les traits autistiques (Goto et al., 2024). Cela montre la même association que dans le TSA, mais dans une population tout-venant, bien que dans cette dernière étude, c’est la motricité fine plus précisément qui est utilisée comme prédicteur.

Nous pouvons donc voir dans la littérature des liens entre les aptitudes visuospatiales et la coordination motrice allant dans les deux sens (Bo et al., 2009 ; Bo & Seidler, 2009 ; Cortes et al. 2022 ; Draganski et al., 2004 ; Jansen et al., 2009 ; Jansen et al., 2011 ; Jordan et al., 2001 ; Kosslyn et al., 1998 ; Lingo VanGilder et al., 2018 ; Richter et al., 2000 ; Voyer & Jansen, 2017) ; des liens entre les aptitudes visuospatiales et la cognition sociale (Buitelaar et al., 1999 ; Hsu, 2020 ; Lehmann & Jansen, 2019 ; Suzuki et al., 2007) ; et entre la coordination motrice et la cognition sociale (Bremer & Lloyd, 2016 ; Goto et al., 2024 ; Gu et

al., 2024 ; Peyre et al., 2024) ; de plus, ces trois composantes sont affectées simultanément dans le cadre du trouble visuospatial développemental (Mammarella et al., 2021). Le tout nous a amené à penser qu'il existe un lien entre ces trois domaines, mais la littérature manque quant à la nature de ce lien et l'architecture cognitive le sous-tendant. Nous n'avons d'ailleurs pas trouvé de littérature étudiant ces trois sphères simultanément, mais uniquement sur chacune des paires de ces dernières, par conséquent, l'étude de ces liens semble importante pour avancer dans notre compréhension du fonctionnement humain. Le but de notre travail est donc d'essayer d'étudier ces liens ainsi que leur architecture cognitive chez des adultes tout-venant. Pour ce faire, nous avons créé un questionnaire d'auto-évaluation sur ces trois domaines, basé sur les difficultés rencontrées dans le trouble visuospatial développemental, et comme second objectif, il s'agira de vérifier la validité de contenu de ce questionnaire.

2. Méthodologie

Ce projet de recherche a été accepté par la commission d'éthique de la CUREG.

2.1 Population :

Notre échantillon est constitué de 188 participants (110 femmes et 78 hommes) âgés entre 18 et 63 ans ($M = 33.7$ ans ; $ET = 11.30$). Nos critères d'inclusion étaient les suivants : être âgé entre 18 et 65 ans, ne pas présenter de troubles neurologiques et/ou neurodéveloppementaux, avoir un bon niveau de maîtrise du français.

Nous avons au total recruté 223 participants mais nous en avons gardé 188 sur base de nos critères d'inclusion que nous avons contrôlés en début de questionnaire via des questions démographiques. Ainsi, dans les statistiques ultérieures, nous n'avons pas pris en compte les réponses des participants qui avaient moins de 18 ans ou plus de 65 ans, les participants ayant rapporté avoir eu des troubles neurologiques, ainsi que les participants avec un diagnostic de trouble neurodéveloppemental. Nous avons par conséquent exclu 35 participants qui ne satisfaisaient pas les conditions de recrutement.

Nos participants ont été recrutés via les réseaux sociaux, mail, WhatsApp (Annexe A). Un message de fin était envoyé à tous les participants pour les remercier de leur participation. Ce message incluait également une possibilité de prendre contact si souhaité dans le cas où ils ressentiraient que la majorité des questions correspondent fortement à leur situation depuis l'enfance (Annexe B).

2.2 Création du questionnaire :

2.2.1 Choix des questions : nous avons décidé de créer notre propre questionnaire auto-rapporté pour adulte évaluant les domaines des aptitudes visuo-spatiales, de coordination motrice et de cognition sociale. Le questionnaire en ligne a été créé sur la plateforme LimeSurvey, plateforme conseillée pour les questionnaires en ligne à l'Université de Genève.

Le questionnaire se constitue comme suit et dans cet ordre : (Annexe C)

- 3 questions portant sur le consentement de participation à la recherche auxquelles les participants doivent répondre par oui/non.
- 16 questions démographiques portant sur le sexe, l'âge, le niveau de formation achevée, la langue, les antécédents neurologiques, neurodéveloppementaux et psychiatriques.
- 43 questions concernant les domaines d'aptitudes visuo-spatiales, de cognition sociale et de coordination motrice (ordre randomisé des questions de cette section, cf. ci-dessous).
 - 21 questions sur les aptitudes visuo-spatiales
 - 10 questions sur la coordination motrice
 - 12 questions sur la cognition sociale
- 17 questions sur les plaintes spatiales (centré sur les aptitudes d'orientation topographique)

Le questionnaire est donc constitué de 79 questions dont 60 questions évaluent les 3 domaines. Ces questions sont, pour une partie, inspirées de questionnaires existants, traduites de l'anglais et parfois reformulées (Gaudelus et al., 2018 ; Cornoldi et al., 2003 ; Goldstein, 1999 ; Ray-Kaesler et al., 2019 ; Halverson et al., 2020 ; *Adolescent and Adult SPD Checklist*, s. d.). D'autres questions sont tirées de l'expérience clinique ou de la thèse de Descloux (2013) concernant les plaintes spatiales (Annexe C).

Pour ce qui est des questions concernant le domaine des aptitudes visuo-spatiales, nous sommes basés sur les critères diagnostics qui ont été définis par Mammarella et al. (2021). Nous avons rajouté deux domaines supplémentaires (l'allocation des ressources attentionnelles et l'imagerie mentale) car cela nous semblait pertinent au vu d'observations cliniques. Dans la littérature existante, des difficultés attentionnelles en modalité visuelle ont été décrites chez les personnes atteintes d'un TVSD (Mammarella & Cornoldi, 2020). De plus, il a été montré que l'imagerie mentale est déficitaire chez les personnes avec un TVSD

(Cornoldi et al., 1999), or ces composantes manquent dans les critères proposés par Mammarella et al. (2021). Cet ajout est d'ailleurs d'autant plus intéressant dans le cadre de notre travail sur des adultes tout-venant, car l'imagerie mentale semble être importante pour l'orientation spatiale et différer de la rotation mentale (Descloux & Maurer, 2020). Ces critères/domaines sont les suivants :

1. **Conscience visuospatiale** (p.ex., conscience de son propre corps dans l'espace ou l'espace personnel des autres, l'orientation dans des nouveaux environnements)
2. **Construction visuospatiale** (p.ex., la copie de matériel visuel, la planification, l'orientation et l'organisation de stimuli qui sont de nature visuospatiale, dessiner, assembler des objets)
3. **Mémoire visuospatiale** (p.ex., se rappeler de patterns et de designs, se rappeler de l'agencement de l'environnement, garder des informations spatiales tout en agissant dessus simultanément)
4. **Balayage/poursuite visuelle** (p.ex., trouver des informations sur une page/un poster/un écran, etc., quand il y a beaucoup d'images ou de texte distrayeurs, localiser des choses en présence de désordre, manœuvrer dans des endroits ou des situations où les autres personnes et autres objets se déplacent rapidement et dans des directions différentes)
5. **Estimation spatiale** (p.ex. jugement de la distance, quantité, ou temps, de manière appropriée en utilisant l'espace sur une page, permettant d'avoir assez de temps pour traverser la route quand du trafic arrive)
6. **Pensée tri-dimensionnelle** (p.ex., imaginer ce à quoi les objets vont ressembler après une rotation, trouver une route (chemin), suivre des directions vers une destination)
7. **Interpréter les informations présentées picturalement** (p.ex., diagrammes, cartes, figures, graphiques, horloges analogiques)
8. **Allocation de ressources attentionnelles en modalité visuelle et visuo-spatiale**
9. **Imagerie mentale** : la capacité de maintenir, manipuler et faire pivoter une image mentale dans une orientation différente dans l'espace (Guillot et al., 2012).

Pour ce qui est de l'ajout des questions liées aux plaintes spatiales, la littérature montre qu'il peut être considéré que les capacités de navigation spatiale font partie des aptitudes visuospatiales, et même que les aptitudes visuospatiales sont importantes dans la navigation

spatiale, ce qui correspond au facteur “environmental ability” dans le modèle de Yilmaz (2009).

2.2.2 Choix de l'échelle : nous avons décidé d'utiliser dans notre questionnaire une échelle de Likert à 5 points allant de pas du tout d'accord (1) à tout à fait d'accord (5).

Il existe un débat dans la littérature sur le nombre optimal d'options de réponses sur une échelle de Likert. La littérature semble suggérer que la fiabilité test-retest (Symonds, 1924) et l'alpha de Cronbach sont plus hauts, plus il y a de points sur l'échelle. Ils sont le plus haut sur une échelle à 11 points, bien que ce n'est pas significativement différent de ce qui est obtenu sur une échelle à 7 points. Ils sont le plus bas pour une échelle à 3 points (Preston & Coleman, 2000). Certaines études mentionnent une meilleure validité critérielle pour les échelles avec plus de points aussi, notamment une étude trouvant une meilleure validité critérielle dans des échelles à 11 points comparé à 3 ou 4 points. Preston et Coleman (2000) ont aussi trouvé que les participants trouvaient plus simple de répondre à des échelles de 5, 7 ou 10 points. Les échelles avec plus de points étaient préférées pour exprimer leurs avis plus adéquatement et les échelles avec moins de points étaient plus faciles et rapides d'utilisation. (Preston & Coleman, 2000).

Une autre recherche a fait le choix de prendre une échelle de 5 plutôt que de 7 car cette dernière réduirait la frustration des utilisateurs (Babakus & Mangold, 1992). Enfin, la majorité des questionnaires utilisés en clinique utilisent des échelles de Likert à 5 points plutôt que 7.

Par conséquent, bien que les indices statistiques semblent indiquer des meilleures propriétés des échelles à 7 points, nous nous sommes orientés vers une échelle à 5 points afin de rendre le questionnaire plus facile pour nos participants, ainsi que pour son utilisation potentielle en clinique avec des personnes atteintes d'un TVSD. De plus, cela permettrait une meilleure comparaison avec d'autres questionnaires cliniques dans le domaine. Enfin, cela rend le questionnaire plus rapide et nous supposons que cela peut augmenter la participation à notre étude en réduisant le temps requis pour le remplir.

2.2.3 Étude pilote : une fois le questionnaire constitué, nous avons réalisé une étude pilote préalable impliquant la participation de 20 participants. L'objectif de ce pilote était d'évaluer la qualité du questionnaire, en vérifiant notamment la compréhension des questions par les

participants et la durée réelle nécessaire pour compléter le questionnaire, tel que reflété dans leurs feedbacks. Cette étude s'est révélée extrêmement bénéfique, car initialement, nous avons demandé aux participants de répondre aux mêmes questions pour la période couvrant l'âge adulte et pour la période de l'enfance, en utilisant une échelle de Likert à 5 points. Toutefois, grâce aux feedbacks et à des analyses descriptives, nous avons constaté que les questions destinées à être répondues en tant qu'enfant suscitaient d'importantes hésitations. En effet, les participants rencontraient souvent des difficultés à se souvenir de leurs compétences dans l'enfance. Certaines questions ne s'adaptaient pas bien à l'enfance, notamment pour des personnes plus âgées, car elles étaient dans l'impossibilité de répondre à certaines questions telles que l'utilisation d'un clavier par manque d'exposition pendant l'enfance, par exemple. De plus, globalement les gens rapportaient plus de difficultés dans l'enfance, ce qui était attendu mais pourrait créer du bruit au vu de l'objectif de ce travail, portant sur une population non-clinique. De plus, au vu des feedbacks des participants à l'étude pilote, nous avons choisi de randomiser l'ordre des questions dans notre questionnaire afin d'éviter les répétitions de certains domaines et de contrer l'effet d'habitude ou de fatigue. La randomisation permet de présenter les questions de manière aléatoire, ce qui évite tout biais d'ordre. Souvent, les dernières questions sont traitées avec moins d'attention par les participants, ce qui peut entraîner des réponses au hasard. Grâce à la randomisation, nous avons amélioré la fiabilité des réponses de nos participants et évité d'ajouter des questions évaluant leur attention, ce qui aurait rallongé le questionnaire.

2.3 Variables :

Les trois domaines d'intérêt dans cette étude sont les aptitudes visuo-spatiales (VS), la coordination motrice (CM) et la cognition sociale (CS), qui représentent nos variables dépendantes. La variable VS comprend les réponses aux 21 questions liées aux aptitudes visuo-spatiales et les 17 questions de plaintes spatiales ; la variable CM comprend les réponses aux 10 questions liées à la coordination motrice ; la variable CS comprend les réponses aux 12 questions liées à la cognition sociale. Pour explorer les liens entre ces variables à l'aide de corrélations, nous calculons les moyennes des réponses des participants pour chaque groupe de questions correspondantes. Les réponses sont données sur une échelle de Likert à 5 points, avec des moyennes s'étendant de 1 (pas du tout d'accord) à 5 (tout à fait d'accord) (voir Figure 1).

Figure 1

Exemple d'une question avec l'échelle de Likert à 5 points sur la plateforme Limesurvey.



*J'ai des difficultés à lire un texte sur un écran (p.ex. TV, ordinateur, écran de cinéma, etc.).

	1	2	3	4	5
Actuellement	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Note. 1 = pas du tout d'accord, 5 = tout à fait d'accord

2.4 Choix des tests statistiques :

Nous avons d'abord fait des analyses descriptives pour explorer nos données, sur chaque questions (moyenne, écart-type, mode), sur chaque groupe de questions (questions visuo-spatiales, questions sur les compétences motrices, et questions sur la cognition sociale) et sur les variables liées à nos participants (âge, genre).

Ensuite, nous avons effectué une matrice de corrélation de Spearman sur les rangs (non paramétrique) entre les variables visuo-spatiales, coordination motrice et cognition sociale pour voir s'il existe une corrélation significative entre nos 3 variables d'intérêt.

Troisièmement, nous avons fait une Analyse Factorielle Exploratoire (AFE) à 3 facteurs sans rotation selon la méthode de vraisemblance maximale (*maximum likelihood*), afin de vérifier que nous retrouvons bien les 3 facteurs attendus (aptitudes visuo-spatiales, coordination motrice, cognition sociale) et aussi afin de voir quels items saturent sur ces différents facteurs. Cela permet deux choses. Premièrement, que nous mesurons bien ce que l'on souhaite initialement et deuxièmement, de voir quelles sont les questions dans notre questionnaire qui reflètent le mieux ces 3 facteurs.

Enfin, pour explorer le lien entre nos 3 variables, nous avons effectué une Analyse Factorielle Confirmatoire (AFC) sur 3 modèles différents. Le premier considérant nos 3 variables comme orthogonales, le deuxième les considérant comme corrélées et enfin un modèle comprenant un facteur général sous-tendant nos 3 variables. Cela devrait nous permettre de voir quel modèle s'ajuste le mieux à nos données afin de mieux comprendre le lien entre nos 3 variables dans une population tout-venant.

A travers ces analyses, nous nous attendons à retrouver une corrélation entre les réponses aux questions liées au domaine visuo-spatial, à la coordination motrice et à la cognition sociale, pour chacune des paires de ces trois domaines. Nous nous attendons aussi à ce que les indices d'ajustement dans une analyse factorielle confirmatoire soient meilleurs pour un modèle incluant une corrélation entre ces trois variables dans le questionnaire.

3. Résultats

3.1 Analyses descriptives :

Notre échantillon est constitué de 188 participants, comprenant 110 femmes et 78 hommes, âgés entre 18 (min) et 63 ans (max) ($M = 33.72$ ans, $ET = 11.30$).

Pour chaque variable dépendante, nous avons calculé la moyenne et l'écart-type afin de décrire la tendance centrale et la dispersion des données. Les résultats (voir Tableau 1 et Figure 2) montrent la moyenne des aptitudes visuo-spatiales ($M = 1.70$; $ET = 0.51$), de la coordination motrice ($M = 1.72$; $ET = 0.57$) et de la cognition sociale ($M = 1.96$; $ET = 0.66$). Plus le score est élevé (5) plus les participants rapportent de difficultés. A l'inverse, plus les scores sont proches de 1, plus les participants auto-évaluent favorablement leurs performances dans ces domaines cognitifs. Ces analyses descriptives nous fournissent une vue d'ensemble de la distribution de nos variables dépendantes et nous permettent de mieux comprendre la variabilité au sein de notre échantillon. Les moyennes et écarts-types par questions se trouvent dans l'annexe D.

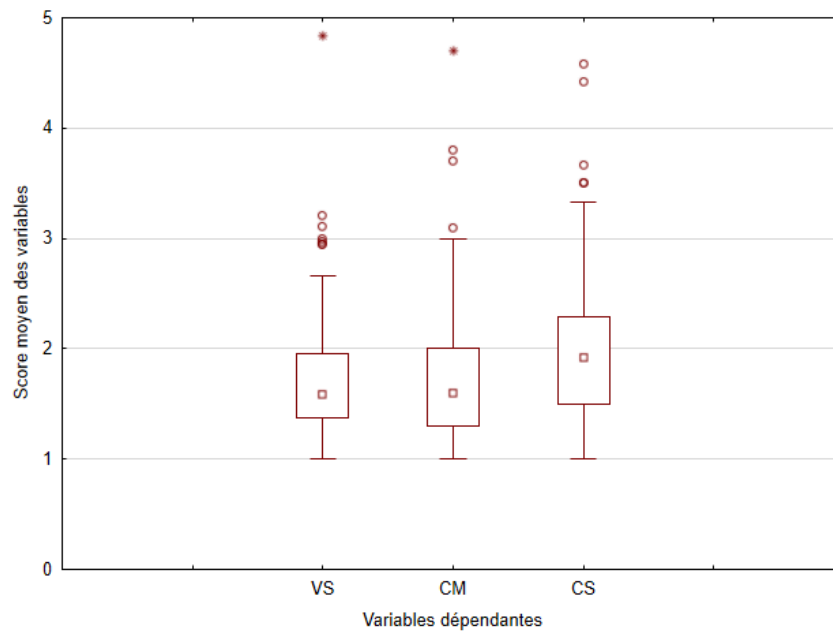
Tableau 1

Moyennes et écarts-types des trois variables (N = 188)

	Moyenne	Écart-type
Visuo-spatiale	1.70	0.51
Coordination motrice	1.72	0.57
Cognition sociale	1.96	0.66

Figure 2

Boxplot (score moyen) des trois variables dépendantes.



Note. VS = visuo-spatiale, CM = coordination motrice et CS = cognition sociale.

3.2 Test de normalité :

Pour tester la normalité de notre échantillon nous avons utilisé un test de Shapiro-wilk pour la variable visuo-spatial ($W = .87, p < .05$) pour la variable coordination motrice ($W = .89, p < .05$) et pour la variable de cognition sociale ($W = .94, p < .05$). Nous pouvons donc rejeter l'hypothèse nulle selon laquelle nos variables suivent une loi normale. Pour voir la distribution des trois variables, cf. Annexe E.

3.3 Matrice de corrélation de Spearman :

En utilisant une matrice de corrélation pour des données qui ne suivent pas une distribution normale, nous avons identifié des corrélations significatives ($p < 0.05$) de modérées à élevées entre nos variables. Les coefficients de corrélation des rangs de Spearman confirment ces résultats (voir Tableau 2 et Annexe F). Nous avons observé une corrélation modérée entre le domaine de la cognition sociale et la coordination motrice ($r_s = .33, p < .05$), ainsi qu'une corrélation modérée entre le domaine des aptitudes visuo-spatiales et la cognition sociale ($r_s = .41, p < .05$). De plus, une corrélation élevée a été observée entre le domaine des aptitudes visuo-spatiales et la coordination motrice ($r_s = .58, p < .05$).

Tableau 2

Matrice de corrélations de Spearman sur les rangs (non paramétrique) entre les variables visuo-spatiales (VS), coordination motrice (CM) et cognition sociale (CS).

	VS	CM	CS
VS	1.00		
CM	0.58*	1.00	
CS	0.41*	0.33*	1.00

Note. *: $p < .05$.

3.4 Analyse Factorielle Exploratoire à 3 facteurs :

Nous avons effectué une Analyse Factorielle Exploratoire (AFE) sans rotation afin d'explorer la structure sous-jacente de notre jeu de données. L'AFE a révélé l'existence de trois facteurs significatifs, avec des valeurs propres de 14.42, 3.55 et 2.80 respectivement, expliquant ensemble 34.61% de la variance totale.

Nos résultats révèlent une distinction claire entre les trois facteurs identifiés par l'AFE (voir Tableau 3), comme indiqué par les coefficients de saturation significatifs ($> 0,40$). Le premier facteur semble être fortement lié aux aptitudes visuo-spatiales, avec plusieurs questions présentant des coefficients de saturation élevés sur ce facteur. Le deuxième facteur semble plutôt refléter des aspects de la cognition sociale. Enfin, le troisième facteur semble être associé à la coordination motrice bien que peu d'items saturent dessus. Cette distinction entre les domaines souligne la robustesse de notre analyse et renforce la validité de nos résultats.

Cependant, il est à noter que plusieurs questions ont montré une saturation significative dans deux facteurs respectivement, voire aucune saturation dans aucun facteur.

Tableau 3

Coefficients de saturation de l'analyse factorielle exploratoire.

Questions	Domaine a priori	Facteur 1	Facteur 2	Facteur 3
1. Ma mémoire auditive est meilleure que ma mémoire visuelle (p.ex. grande facilité pour apprendre les noms, les paroles d'une chanson, les poésies, etc.).	VS	-0.11	-0.06	-0.09

2.	Je ne suis personnellement pas touché-e par les émotions d'un proche mais je suis capable de comprendre intellectuellement son émotion et d'agir correctement en conséquence (p.ex. quand quelqu'un est triste, je sais que je dois le consoler mais je ne me sens pas moi-même triste, etc.).	CS	-0.21	-0.26	-0.19
3.	J'ai de la difficulté à choisir la bonne pièce, à l'orienter et la placer correctement par rapport à un plan lors de la construction d'objets (p.ex. lego, meuble, etc.).	VS	-0.44	-0.02	-0.04
4.	Je sais comment réagir et me comporter lors d'interactions sociales usuelles, mais j'ai des difficultés à me sentir à l'aise dans des situations nouvelles ou inhabituelles et pour lesquelles je ne peux plus utiliser mes habitudes ou mes stratégies.	CS	-0.35	-0.45	0.04
5.	Je ne comprends pas bien l'humour.	CS	-0.38	-0.50	-0.08
6.	Quand j'intéragis avec les autres, j'ai des difficultés à interpréter les	CS	-0.43	-0.61	-0.06

messages non-verbaux (p.ex. le ton de la voix, l'expression faciale, etc.).

7.

Je ne suis pas bon-ne en sport (p.ex. je coordonne mal mes gestes, je suis lent-e dans mes mouvements, etc.). CM -0.39 0.01 0.32

8.

Je me cogne souvent aux objets (p.ex. meubles, portes, etc.) se trouvant sur mon chemin. VS -0.45 -0.07 0.56

9.

J'ai des difficultés à lire un texte sur un écran (p.ex. TV, ordinateur, écran de cinéma, etc.). VS -0.40 -0.12 0.01

10.

Par maladresse, il m'arrive souvent de me tacher en mangeant. CM -0.34 -0.03 0.46

11.

Spontanément, je mémorise peu ou mal les détails visuels d'une scène même si je porte attention (p.ex. les détails d'une photo, d'un dessin, d'un lieu, d'un paysage, etc.). VS -0.41 0.02 -0.08

12.

Spontanément, je prête peu attention aux détails visuels (p.ex. aux paysages, aux objets, aux traits physiques des gens, etc.). VS -0.31 -0.07 -0.19

13.	J'ai de la difficulté à réaliser de nouvelles activités motrices et ai besoin de plus de pratique ou de temps que les autres pour atteindre le même niveau.	CM	-0.49	-0.10	0.19
14.	J'ai des difficultés à organiser des informations visuelles ou spatiales (p.ex. écrire droit sur une feuille blanche, aligner les mots lorsque je fais une liste, aligner les chiffres aux calculs écrits, etc.).	VS	-0.46	-0.17	0.11
15.	J'ai des difficultés à comprendre les allusions, les sous-entendus ou les demandes indirectes.	CS	-0.45	-0.56	-0.10
16.	J'ai des difficultés à suivre des directions si on m'en donne plusieurs à la suite.	VS	-0.65	0.11	0.09
17.	Il m'arrive régulièrement, lors de conversations avec mes proches, de ne pas avoir compris la même chose qu'eux.	CS	-0.43	-0.39	-0.09
18.	Je suis moins doué-e en géométrie qu'en calcul.	VS	-0.33	0.12	-0.16

19.	J'ai des difficultés à comprendre ce que ressentent les autres.	CS	-0.26	-0.51	-0.19
20.	Je heurte souvent les objets et/ou les renverse lorsque je veux les saisir car j'ai mal évalué la distance entre ma main et l'objet.	VS	-0.44	0.03	0.54
21.	J'ai des difficultés à comprendre et interpréter des graphiques ou des tableaux (p.ex. horaire de bus, etc.).	VS	-0.45	-0.14	-0.01
22.	J'ai des difficultés à communiquer mes idées de façon claire (p.ex. mon discours manque parfois de logique, je ne donne pas suffisamment d'explication pour que l'interlocuteur comprenne, etc.).	CS	-0.48	-0.36	0.04
23.	J'ai des difficultés à rattraper les objets qu'on me lance et à ajuster ma position (bras, main, corps entier) pour les réceptionner.	VS	-0.42	-0.01	0.39
24.	Je préfère les activités solitaires plutôt qu'avec d'autres personnes.	CS	-0.19	-0.31	-0.02

25.	Je suis mal à l'aise lorsque je dois marcher sur des terrains irréguliers et j'ai facilement peur de tomber.	CM	-0.46	-0.10	0.34
26.	Je suis lent-e pour taper sur un clavier (p.ex. ordinateur, téléphone portable, tablette, etc.).	CM	-0.14	-0.23	-0.07
27.	Je mets du temps à me sentir familier avec les nouveaux lieux et je continue à me sentir perdu-e ou désorienté-e même après être allé-e plusieurs fois au même endroit.	VS	-0.72	0.06	-0.03
28.	J'ai des difficultés à estimer les distances, le temps et/ou les quantités.	VS	-0.43	-0.05	0.27
29.	J'ai des difficultés à coordonner mes mouvements des deux mains (p.ex. pour manipuler des ciseaux, tirer un trait avec une règle, utiliser le couteau et la fourchette, lacer mes chaussures, etc.).	CM	-0.43	-0.16	-0.01
30.	Je suis lent-e pour trouver une information dans un texte ou sur un écran.	VS	-0.52	-0.11	-0.04

31.	J'ai des difficultés à reconnaître les visages de personnes que j'ai déjà rencontrées.	VS	-0.34	0.02	-0.05
32.	Je dessine moins bien que les autres personnes de mon âge.	VS	-0.23	-0.10	-0.11
33.	Je suis particulièrement maladroit-e (p.ex. je lâche ou casse fréquemment des objets, etc.).	CM	-0.49	0.01	0.60
34.	A la main, j'écris mal et/ou très lentement.	CM	-0.28	-0.09	0.02
35.	J'ai des difficultés à comprendre ce que pensent les autres.	CS	-0.37	-0.52	-0.11
36.	J'ai des difficultés à lire l'heure sur une montre analogique (à aiguilles).	VS	-0.34	-0.11	0.23
37.	J'ai des difficultés de motricité fine (p.ex. manipuler minutieusement des petits objets, fermer un bouton ou une fermeture-éclair, etc.).	CM	-0.49	0.01	0.21

38.	J'ai des difficultés à me faire de nouveaux amis.	CS	-0.24	-0.44	-0.05
39.	J'ai un mauvais équilibre.	CM	-0.50	0.13	0.46
40.	J'interprète littéralement ce que disent les autres (p.ex. difficultés à comprendre l'ironie, le second degré, etc.).	CS	-0.37	-0.49	-0.10
41.	J'ai des difficultés à me faire des images mentales (p.ex. imaginer les scènes ou les personnages d'un livre, un lieu connu, les traits d'un visage, etc.).	VS	-0.30	-0.20	-0.11
42.	Lorsque je me déplace dans le trafic, j'ai des difficultés à estimer le temps que va mettre un véhicule pour s'approcher de moi (p.ex. ai-je le temps de traverser la route ? ai-je le temps de m'engager dans le carrefour/giratoire ? , etc.).	VS	-0.42	-0.13	0.23
43.	Lorsque je me déplace dans une foule, j'ai des difficultés à analyser et à anticiper les déplacements des gens	VS	-0.41	-0.19	0.17

par exemple pour les éviter/ne pas les percuter.

44.

Mon « sens de l'orientation » est très mauvais. VS (PS) **-0.73** 0.36 -0.02

45.

Je suis mauvais-e pour expliquer un chemin à quelqu'un. VS (PS) **-0.62** 0.16 0.01

46.

Je me perds facilement dans des lieux nouveaux (quartiers, villes, etc.). VS (PS) **-0.73** 0.31 -0.08

47.

J'ai des difficultés à reconnaître des lieux familiers (bâtiments, places, rues) ou j'ai l'impression que certains ont un aspect étrange. VS (PS) **-0.66** 0.08 -0.09

48.

Dès que j'ai tourné ou avancé dans une rue, je ne sais plus où se trouvent les rues, bâtiments autour de moi. VS (PS) **-0.75** 0.20 -0.14

49.

Je m'imagine difficilement et peu précisément les endroits que je connais bien ou les routes que je dois prendre. VS (PS) **-0.67** 0.34 -0.20

50.	J'ai une très mauvaise « carte mentale » de mon environnement.	VS (PS)	-0.76	0.24	-0.12
51.	Il m'arrive de me sentir perdu-e chez moi ou dans mon voisinage.	VS (PS)	-0.58	-0.06	-0.13
52.	Je me perds dans des endroits que je connais bien (quartiers, villes, etc.).	VS (PS)	-0.68	0.25	-0.22
53.	Je ne peux pas me promener seul-e sans difficulté et sans me perdre.	VS (PS)	-0.58	0.14	-0.14
54.	Si je n'ai pas d'aide, je me perds dans des lieux que je connais.	VS (PS)	-0.54	0.01	-0.20
55.	Lorsque je me déplace, je dois souvent demander mon chemin.	VS (PS)	-0.72	0.16	-0.14
56.	Dans la mesure du possible, j'évite d'aller dans les endroits que je connais peu/pas car j'ai peur de m'y perdre.	VS (PS)	-0.59	-0.05	-0.07
57.	En raison de mes difficultés à m'orienter, par rapport à d'autres personnes de mon âge, je réduis mes	VS (PS)	-0.60	-0.05	-0.27

déplacements ou j'évite de me déplacer.

58.

En raison de mes difficultés à m'orienter, par rapport à d'autres personnes de mon âge, je n'arrive pas à l'heure à mes rendez-vous (trop en avance ou en retard).

VS (PS)	-0.60	0.07	-0.11
---------	--------------	------	-------

59.

En raison de mes difficultés à m'orienter, par rapport à d'autres personnes de mon âge, j'appréhende le fait de devoir me déplacer seul-e.

VS (PS)	-0.66	0.16	-0.18
---------	--------------	------	-------

60.

En raison de mes difficultés à m'orienter, par rapport à d'autres personnes de mon âge, je dépends de mon entourage pour mes déplacements et je me fais accompagner.

VS (PS)	-0.56	-0.12	-0.31
---------	--------------	-------	-------

Note. VS = visuo-spatial ; CM = coordination motrice ; CS = cognition sociale ; PS = plaintes spatiales. Les saturations sont considérées significatives lorsque $>.40$ et sont marquées en gras. Facteur 1 = facteur visuospatial ; facteur 2 = facteur cognition sociale ; facteur 3 = facteur coordination motrice.

3.5 Analyse Factorielle Confirmatoire :

Nous avons d'abord testé 3 modèles théorisés a priori. Un premier modèle qui reprend nos 3 facteurs sans corrélation (orthogonaux). Un deuxième modèle similaire mais avec des

facteurs corrélés. Un troisième modèle qui suppose l'existence potentiel d'un facteur général qui expliquerait le regroupement de ces 3 variables ensemble.

Les résultats sont (voir Tableau 4): pour le modèle 1, avec 3 facteurs (visuo-spatial/coordination motrice/cognition sociale) orthogonaux nous trouvons : RMSEA = 0.090 ; SRMR = 0.090 ; NFI = 0.438 ; CFI = 0.568 ; pour le modèle 2, 3 facteurs (visuo-spatial/coordination motrice/cognition sociale) corrélés (notre modèle d'intérêt) : RMSEA = 0.090 ; SRMR = 0.090 ; NFI = 0.455 ; CFI = 0.590 ; pour le modèle 3 (un facteur général de second ordre qui sous-tend 3 facteurs de premier ordre (visuo-spatial/coordination motrice/cognition sociale)) : RMSEA = 0.090 ; SRMR = 0.090 ; NFI = 0.455 ; CFI = 0.590. Le RMSEA de Steiger et Lind (1980) doit être inférieur à .05 pour être bon et les trois modèles obtiennent donc un RMSEA bien trop élevé indiquant une trop grande erreur par rapport au modèle (cité dans Browne & Cudek, 1993). Le SRMR (Bentler, 1995) est considéré comme bon en dessous de .08 et est encore une fois trop élevé dans les 3 modèles indiquant un trop grand pourcentage d'erreur sur le modèle. Le NFI, ainsi que le CFI (Bentler, 1990) sont considérés comme acceptable lorsque supérieur à .90 et très bon lorsque supérieur à .95, par conséquent nos données s'ajustent mal à nos modèles. Il n'est donc pas possible sur cette base de définir si nos données correspondent à un modèle indiquant une corrélation entre nos 3 variables plutôt qu'à un modèle n'indiquant pas de liens entre ces dernières car aucun des modèles n'est satisfaisant bien que le NFI ainsi que le CFI soient légèrement plus élevés pour les modèles 2 et 3 qui stipulent un lien entre les aptitudes visuo-spatiales, la coordination motrice et la cognition sociale.

Nous nous sommes ensuite demandé si d'autres modèles seraient intéressants à tester. Nous avons donc fait une AFC pour 2 modèles supplémentaires. Le premier (modèle 4) est un modèle à 4 facteurs avec toujours les aptitudes visuo-spatiales (mais qui ne comprennent pas les questions liées au questionnaire de plaintes spatiales (Descloux, 2013)), la coordination motrice et la cognition sociale mais en séparant, en un nouveau facteur, les 17 questions provenant du questionnaire de plaintes spatiales (Descloux 2013). La navigation spatiale semble différer des aptitudes visuospatiales bien que parfois incluses dans les modèles théoriques du domaine visuospatiale (Yilmaz, 2009). De plus, les questions de plaintes spatiales semblent toutes saturer de manière homogène sous le facteur 1 (visuo-spatial) dans notre AFE. Par conséquent nous nous sommes demandé si les plaintes spatiales étaient en fait un facteur à part, lui aussi corrélé aux trois autres et avons créé ce modèle pour investiguer cette hypothèse. Nous avons supposé une corrélation entre ces 4 facteurs étant donné la

corrélation entre les variables observées précédemment. Pour le modèle 4, nous avons obtenu : RMSEA = 0.086 ; SRMR = 0.085 ; NFI = 0.475 ; CFI = 0.616. Comme pour les 3 modèles initiaux, aucun de ces indices ne sont satisfaisants et nous ne pouvons pas conclure que nos données correspondent à ce modèle. Nous pouvons tout de même noter que le modèle 4 est légèrement meilleur dans les 4 indices retenus, bien que toujours très loin d'être satisfaisant.

Enfin le modèle 5 correspond à notre variable visuo-spatiale comme facteur de second ordre, qui sous-tendrait 2 facteurs de premier ordre que sont la coordination motrice et la cognition sociale. Cela va dans le sens de ce qui a été observé par Bo et al. (2009), pour qui la mémoire de travail visuospatiale sous-tend certaines compétences motrices, ainsi que dans l'hypothèse quant à l'origine des troubles dans le trouble visuo-spatial développemental par Mammarella et al. (2021), pour qui ce sont les déficits visuospatiaux qui démarquent ce trouble des autres et que donc ces mêmes déficits pourraient être l'origine des déficits dans les compétences motrices et la cognition sociale chez ces enfants. De plus, la corrélation entre notre variable visuo-spatiale et les variables de coordination motrice et de cognition sociale était plus élevée que celle entre la coordination motrice et la cognition sociale. Le tout nous a fait penser que ce sont peut-être les aptitudes visuo-spatiales qui sous-tendent les réponses aux questions de nos deux autres variables et nous avons donc décidé de tester ce modèle. Pour ce modèle, nous avons obtenu : RMSEA = 0.090 ; SRMR = 0.092 ; NFI = 0.455 ; CFI = 0.590. Encore une fois aucun des indices ne sont satisfaisants et par conséquent, ce modèle ne correspond pas non plus à nos données.

Tableau 4

Résultats de l'Analyse Factorielle Confirmatoire (AFC).

Modèles	p	dl	χ^2	RMSEA	SRMR	NFI	CFI
Modèle 1	120	1710	4089.10	0.090	0.090	0.438	0.568

Modèle 2	123	1707	3965.01	0.090	0.090	0.455	0.590
Modèle 3	126	1707	3965.01	0.090	0.090	0.455	0.590
Modèle 4	126	1704	3817.68	0.086	0.085	0.475	0.616
Modèle 5	124	1708	3965.98	0.090	0.092	0.455	0.590

Note. p = nombre de paramètres, dl = degré de liberté, χ^2 = chi carré, RMSEA de Steiger et Lind (Steiger et Lind, 1980), SRMR (Bentler, 1995), NFI (Bentler 1990), CFI (Bentler, 1990)

En résumé, aucun des 5 modèles testés avec l'AFC ne s'ajustent à nos données. Le modèle avec les meilleurs indices d'ajustement semble être le modèle 4. Ensuite les modèles 2 et 3 sont légèrement moins bons que le modèle 4 sur tous les indices d'ajustements utilisés. Ils sont cependant identiques l'un avec l'autre. Les modèles 1 et 5 semblent être les moins bons avec le modèle 5 moins bon sur le SRMR et le modèle 1 moins bon sur le NFI et le CFI. Toutefois, encore une fois, étant donné que les 5 modèles présentent des indices d'ajustements très mauvais, il n'est pas possible de tirer de conclusions quant à l'organisation et l'architecture des liens entre les aptitudes visuo-spatiales, la coordination motrice et la cognition sociale.

3.6 Analyses supplémentaires : effet de l'âge et du genre sur nos variables :

3.6.1 Impact du genre sur les variables : nous avons récolté les moyennes et écarts-types des différentes variables selon le genre des participants. Des analyses descriptives nous ont donné les résultats suivants (voir Tableau 5) : Pour les aptitudes visuo-spatiales, les femmes (N = 110) ont une moyenne de 1.80 (0.53), pour la coordination motrice une moyenne de 1.77 (0.60) et pour la cognition sociale, une moyenne de 1.94 (0.68). En revanche, les hommes (N = 78) ont une moyenne de 1.56 (0.43) pour les aptitudes visuo-spatiales, de 1.66 (0.54) pour la coordination motrice et de 1.99 (0.63) pour la variable de cognition sociale.

Nous rappelons que plus les moyennes sont basses, plus les participants évaluent leurs compétences favorablement. Ainsi, des analyses statistiques supplémentaires sont nécessaires afin de déterminer la signification des différences observées.

Tableau 5

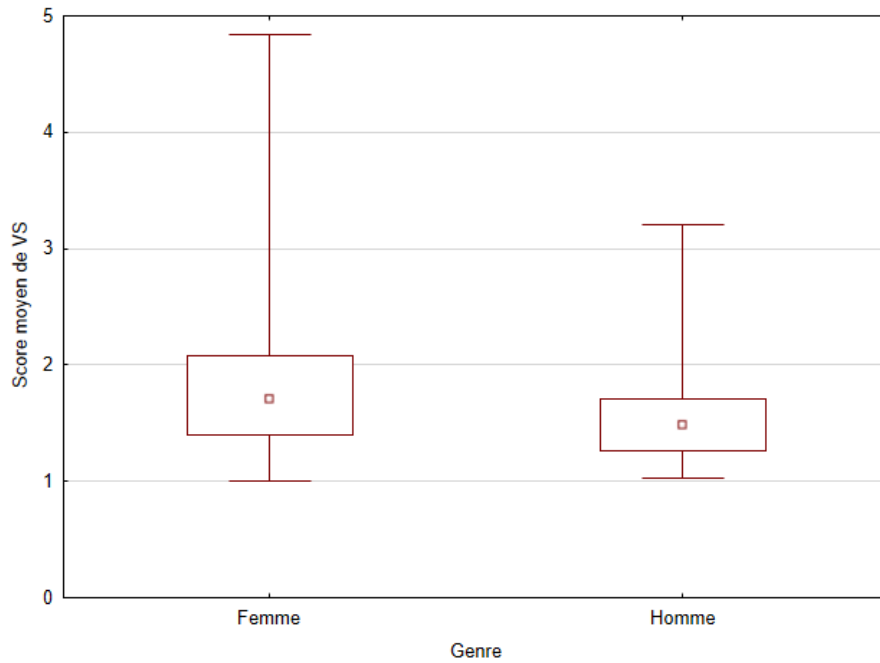
Moyennes (et écarts-types) par genre des trois variables

	Femmes	Hommes
Visuo-spatiales	1.80 (0.53)	1.56 (0.43)
Coordination motrice	1.77 (0.60)	1.66 (0.54)
Cognition sociale	1.94 (0.68)	1.99 (0.63)

Un *test U de Mann-Whitney* pour des groupes indépendants a été réalisé pour évaluer l'impact du genre sur les variables des aptitudes visuo-spatiales, de la coordination motrice et de la cognition sociale. Les résultats révèlent un effet significatif du genre sur les aptitudes visuo-spatiales, $U = 2959.0$, $p = .001$, indiquant que les hommes ont généralement une meilleure auto-évaluation de leurs compétences dans ce domaine (voir Figure 3). Cependant, aucun effet significatif n'a été observé pour la coordination motrice, $U = 3782.5$, $p = .169$, et la cognition sociale, $U = 3970.0$, $p = .385$, suggérant qu'il n'y a pas de différence entre les genres sur ces deux variables.

Figure 3

Score moyen de la variable visuo-spatiale (VS) en fonction du genre (femmes vs. hommes) basé sur une échelle de Likert à 5 points.

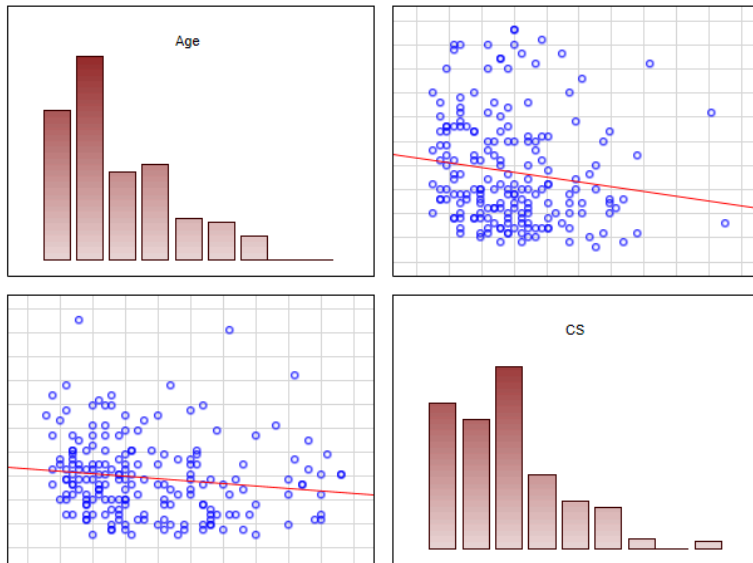


3.6.2 Impact de l'âge sur les variables : des analyses de *régression linéaire multiple* ont été effectuées pour évaluer l'impact de l'âge sur nos variables dépendantes.

Les résultats révèlent que l'âge est significativement associé à la variable de cognition sociale, $b = -.008$, $t = -2.00$ $p = .047$, mais pas à la variable des aptitudes visuo-spatiales, $b = -.005$, $t = -1.41$, $p = .161$, ni à la variable de coordination motrice, $b = -.006$, $t = -1.66$, $p = .099$. L'auto-évaluation des compétences de cognition sociale est meilleure avec l'âge (voir Figure 4).

Figure 4

Scatterplot de la variable cognition sociale (CS) en fonction de l'âge.



4. Discussion

Nous avons deux objectifs principaux dans ce travail. Le premier était de vérifier la validité de contenu du questionnaire que nous avons créé et le deuxième était d'investiguer l'architecture cognitive entre 3 domaines peu étudiés que sont les aptitudes visuo-spatiales, la coordination motrice et la cognition sociale. Nous avons effectué, pour le premier, une analyse factorielle exploratoire, dans laquelle nous avons retrouvé une structure similaire à celle attendue. Pour notre deuxième objectif, nous avons d'abord cherché des corrélations entre chaque paires de variables, qui ce sont toutes avérées significatives, allant donc dans le sens de notre hypothèse, puis nous avons effectué une analyse factorielle confirmatoire sur différents modèles afin d'explorer plus précisément l'architecture sous-tendant les liens entre ces trois domaines, hors ces analyses se sont avérées non concluantes et nous n'avons pas pu déterminer un modèle semblant bien décrire nos données. Par la suite, nous avons effectué des analyses sur l'effet du genre et de l'âge dans nos variables et nous avons retrouvé que les femmes évaluent plus négativement leurs aptitudes visuo-spatiales, ainsi qu'une évaluation de plus en plus positive en cognition sociale avec l'augmentation de l'âge. Ces résultats sont intéressants mais il convient d'approfondir afin d'en comprendre les implications.

4.1 Validité de contenu du questionnaire

Comme expliqué auparavant, nous avons effectué une AFE pour vérifier la validité de contenu de notre questionnaire. Nous avons retrouvé une structure semblable à celle attendue,

toutefois, certains résultats viennent pondérer cela. Premièrement, 12 questions sur les 60 ne saturent sur aucun facteur. 7 d'entre elles sont des questions liées au domaine visuo-spatial, 2 d'entre elles liées au domaine de cognition sociale et 3 d'entre elles liées au domaine de la coordination motrice. En regardant les questions en elles-mêmes rien ne ressort particulièrement, mais il sera important d'évaluer la validité de ces questions plus en détail de par leur faible saturation dans cette AFE. Deuxièmement, certaines questions saturent sur plusieurs facteurs simultanément. Il s'agit principalement de questions a priori dans le domaine de la coordination motrice qui saturent à la fois sur le facteur 3 (coordination motrice) et le facteur 1 (visuo-spatial) ou des questions a priori dans le domaine des aptitudes visuo-spatiales qui saturent sur ces deux mêmes facteurs. En regardant plus en détail les questions concernées, elles concernent des difficultés qui pourraient avoir à la fois une origine visuo-spatiale ou une origine motrice, comme par exemple "J'ai un mauvais équilibre." ; "Je me cogne souvent aux objets (p.ex. meubles, portes, etc.) se trouvant sur mon chemin." ou "Je heurte souvent les objets et/ou les renverse lorsque je veux les saisir car j'ai mal évalué la distance entre ma main et l'objet.". De plus cela souligne aussi un des défauts de la structure retrouvée dans l'AFE qui est que bien que le facteur 2 ne contienne uniquement des questions de cognition sociale comme théorisé a priori, le facteur 3 supposé représenté le domaine de la coordination motrice, contient uniquement une question ne saturant pas aussi dans le facteur 1, et les questions saturant sur les deux facteurs sont parfois des questions liées au domaine visuo-spatial, montrant une difficulté dans nos données à séparer le domaine visuo-spatial du domaine de la coordination motrice. Cela est toutefois peu surprenant vu la force de la corrélation que nous avons retrouvé et les liens existant dans la littérature comme proposé dans l'introduction, de plus, nos questions liées à la coordination motrice comprennent naturellement une composante visuo-spatiale, comme les exemples cités précédemment, montrant la difficulté à séparer ces deux domaines par des questions axées sur des comportements, car un mouvement, dans la vie de tous les jours, se fait forcément dans l'espace et plus souvent sous contrôle visuel, amenant une composante visuo-spatiale dans sa réalisation. Pour continuer sur ce point des doubles saturations, il y a 2 items qui saturent à la fois sur le facteur 2 et le facteur 1. Tous les deux sont des items liés au domaine de la cognition sociale et sont les suivants: "Quand j'interagis avec les autres, j'ai des difficultés à interpréter les messages non-verbaux (p.ex. le ton de la voix, l'expression faciale, etc.)." et "J'ai des difficultés à comprendre les allusions, les sous-entendus ou les demandes indirectes.". Il est intéressant de noter que le premier correspond à la difficulté de cognition sociale principale chez les individus avec un trouble visuo-spatial développemental tel que

décrit par Mammarella et al. (2021). Cette double saturation pourrait donc s'expliquer par un lien particulier entre le langage non-verbal et les aptitudes visuo-spatiales, ce qui expliquerait à la fois ce résultat, et le fait que nous le retrouvons dans le trouble visuo-spatial développemental.

Une autre critique pouvant être faite à notre analyse factorielle exploratoire est que ce type d'analyse se base sur des corrélations de Pearson, hors, ces dernières requièrent la normalité des données et il est par conséquent préférable d'avoir des données qui suivent une loi normale pour effectuer ce genre d'analyses (Sürücü et al., 2024), ce qui n'est pas notre cas.

Malgré cela, il existe des explications théoriques liées aux doubles saturations que nous avons pu obtenir, comme expliqué auparavant, et la structure ressortie par notre analyse, bien qu'imparfaite, reflète bien la structure attendue. De plus, même si le facteur 3, supposé être la coordination motrice, manque d'items et qu'il y a un fort recouvrement entre les questions des domaines des aptitudes visuo-spatiales et de la coordination motrice, cela peut s'expliquer par la forte corrélation observée entre ces deux domaines dans la littérature ainsi que dans la corrélation retrouvée dans notre travail. Cela va dans le sens de notre premier objectif et la structure retrouvée est donc satisfaisante. Enfin, ce questionnaire étant destiné à la clinique, les réponses de participants tout-venant, sans troubles neurodéveloppementaux, tels que nous les avons recrutés, devraient tous avoir des réponses montrant qu'ils n'ont pas de difficultés, ce qui se résulte par des réponses proches de 1 dans ce questionnaire là. Cela est important, car sinon le questionnaire ne pourrait probablement pas différencier la population normale d'une population clinique. C'est en effet ce que nous avons retrouvé et qui est à la fois une force de ce travail et un défaut. Les participants ont des réponses faibles, la moyenne est basse et donc correspond à ce à quoi nous nous attendions, et ce que nous voulons pour la suite. Toutefois cela implique aussi une faible variance rendant plus difficile notre deuxième objectif qui est d'investiguer les liens entre nos trois domaines d'intérêts et d'investiguer l'architecture les sous-tendants.

4.2 Investigation des liens entre les 3 domaines

Pour ce deuxième objectif, nous avons commencé par faire un test de corrélation de rangs de Spearman afin de voir s'il y avait un lien entre nos 3 variables. Nous avons obtenu des corrélations significatives entre chaque paire de variables testées, dont une corrélation forte entre la coordination motrice et les aptitudes visuo-spatiales et des corrélations modérées pour les deux paires comportant la cognition sociale. Ces résultats semblent indiquer que l'association de ces trois domaines observées dans le trouble visuo-spatial développemental,

se retrouve dans une population tout-venant. Toutefois, le manque de variance dans nos données rend ces corrélations plus difficiles à interpréter. En effet, les moyennes et trajectoires dans les 3 variables sont semblables aussi parce que les participants n'ont pas de difficultés et scorent bas dans les 3 domaines. La corrélation montre que plus les participants scorent haut dans un des domaines, plus ils scorent haut dans un autre domaine. Il y a deux interprétations possibles : la première est qu'en effet cela est le reflet d'un lien entre les aptitudes visuo-spatiales, la coordination motrice et la cognition sociale, et que par conséquent, quelqu'un avec des moins bonnes aptitudes visuo-spatiales, a une moins bonne coordination motrice et une moins bonne cognition sociale. La deuxième, étant donné que les participants n'ont pas de difficultés, est qu'ils ont tendance à répondre soit 1 soit 2 à tous les items, indépendamment de la catégorie et que la corrélation n'est que le reflet d'une tendance à répondre d'une manière similaire aux questions liées aux trois domaines chez un participant. Par exemple, un participant, sans aucune difficulté, pourrait avoir plus tendance à répondre 2 partout, pour ne pas répondre à l'extrémité de l'échelle, là où un autre participant, sans aucune difficulté aussi, va plus souvent répondre 1 dans tous les domaines, sans éviter les extrémités de l'échelle. En résulte une corrélation significative entre 2 variables, alors que la cause réelle est que ces participants n'ont aucune difficulté dans les deux variables mais des façons de répondre différentes au travers de toutes les questions. Bien qu'il ne soit jamais possible d'être entièrement sûr que cette corrélation soit effectivement dûe à un lien entre les aptitudes visuo-spatiales, la coordination motrice et la cognition sociale, nous avons pu trouver dans la littérature un certain nombre de preuves allant vers cette hypothèse pour chacune des paires de variables que nous avons testés ici. De plus la corrélation entre les aptitudes visuo-spatiales et la coordination motrice est plus forte que celle entre la cognition sociale et la coordination motrice ou entre la cognition sociale et les aptitudes visuo-spatiales, tendant à montrer que c'est plus probablement un lien réel entre nos variables et pas uniquement dû à la manière de répondre des participants.

Bien que les corrélations amènent des informations intéressantes, elles nous disent uniquement que nos variables sont liées mais pas comment elles sont organisées les unes par rapport aux autres et nous ne pouvons donc pas déduire de l'architecture sous-tendant les trois domaines cognitifs nous intéressant. Pour ce faire nous avons effectué une analyse factorielle confirmatoire sur 5 modèles différents, ce qui nous aurait permis de savoir quel modèle s'ajuste le mieux aux données que nous avons récoltées. Hors, aucun des modèles n'était proche d'être bon et ce pour aucun des indices d'ajustements utilisés. Certaines explications peuvent toutefois être apportées pour expliquer ce résultat. La première et la plus simple est

simplement qu'aucun des modèles que nous avons créés ne reflètent effectivement la dynamique entre les aptitudes visuo-spatiales, la coordination motrice et la cognition sociale. Cela est possible, et au vu des modèles utilisés, pourrait vouloir dire qu'il n'y a simplement pas réellement de liens entre ces trois domaines. Toutefois il existe des considérations méthodologiques pouvant aussi expliquer ces résultats. Encore une fois, nous avons une très faible variance, et cela peut rendre plus difficile de faire sortir des patterns des données dans une AFC. Un autre point important est la méthode utilisée. Nous avons utilisée la méthode de vraisemblance maximale pour conduire notre analyse factorielle confirmatoire, or nos données ne suivent pas une loi normale, et par conséquent cette méthode n'est pas la méthode la plus appropriée (Schmitt et al., 2018) car elle se base sur des coefficients de corrélations de Pearson, bien qu'elle reste la méthode la plus utilisée, cela peut amener à ne pas obtenir de bons indices d'ajustements, surtout avec des données ordinales, comme celles que nous avons récoltées (Rogers, 2024). En résumé, nous n'avons pas obtenu de résultats concluants avec les modèles testés mais cela est probablement dû au fait que nos données ne sont pas adaptées à la méthode utilisée et il faudrait refaire ces analyses sur des données avec plus de variance, sur un questionnaire déjà valide et dont la structure a déjà été testée, et avec des données suivant une loi normale suivant les recommandations données par Rogers (2024).

En conclusion notre objectif n'est que partiellement atteint, nous avons retrouvé qu'il existe bien un lien entre les aptitudes visuo-spatiales, la coordination motrice et la cognition sociale, toutefois nous n'avons pas plus d'informations concernant l'architecture cognitive sous-jacente, si ce n'est qu'un modèle contenant une corrélation entre les domaines semble plus proche de la réalité. Cela ne nous permet pas vraiment de mieux comprendre le fonctionnement humain et il faudrait probablement une méthodologie légèrement différente pour pouvoir investiguer plus en détails ces liens.

4.3 Résultats additionnels

En conduisant des analyses supplémentaires sur le genre et l'âge, nous avons trouvé deux résultats intéressants. Premièrement, nous avons trouvé que les femmes rapportent plus de difficultés dans les questions liées au domaine visuo-spatial que les hommes. Il y a une différence significative dans la moyenne, mais surtout, en regardant plus précisément, une distribution plus large chez les femmes que les hommes. Ce résultat rejoint des données présentes dans la littérature montrant des différences de genre dans différentes compétences visuo-spatiales, probablement dûes à des stratégies différentes (Wang, 2017 ; Aguilar Ramirez et al., 2024). Il est intéressant de retrouver des résultats similaires à ceux connus dans la

littérature avec notre questionnaire, même dans une population tout-venant, bien que ce ne soit pas suffisant.

Deuxièmement, nous avons retrouvé une corrélation significative entre l'âge et la cognition sociale. En regardant de plus près, il semblerait que les personnes plus âgées rapportent moins de difficultés dans le domaine de la cognition sociale. Cette fois, les résultats ne sont pas forcément en accord avec la littérature. Avec la dégénérescence neuronale, y-compris dans le vieillissement normal, une baisse des compétences cognitives mène, assez logiquement, à une baisse des performances en cognition sociale, toutefois cela ne se fait pas de manière équivalente dans tous les aspects de la cognition sociale. Bien que la théorie de l'esprit et la perception sociale baisse, l'empathie sociale et le comportement social montre une amélioration avec l'âge (Grainger et al., 2023). Mais en réalité cela ne contredit pas forcément nos résultats. En effet la baisse de performances en cognition sociale avec l'âge est due à la dégénérescence des lobes frontaux et temporaux, hors notre échantillon est relativement jeune et la personne la plus âgée n'a que 63 ans. Grainger et al. (2023) expliquent qu'avec l'âge les motivations sociales changent, allant vers des cercles plus restreints mais plus proches, ce qui amène probablement à des compétences sociales plus affûtées. En réalité notre échantillon pourrait bénéficier de cette expérience venue avec l'âge sans encore avoir subi un déclin cognitif dû au vieillissement normal, ce qui expliquerait les résultats que nous avons trouvé, mais nous n'avons pas trouvé dans la littérature de résultats similaires, les études s'intéressant à l'âge prenant souvent des échantillons bien plus âgés.

4.4 Forces et faiblesses du travail

Dans les parties précédentes de la discussion, nous avons tenté d'interpréter nos résultats plus précisément. Cela a mis en évidence certaines forces et faiblesses de ce travail et dont nous allons discuter. Une des plus grandes forces de ce travail est la création d'un questionnaire visant à mesurer les difficultés dans trois domaines pour lesquelles il existe relativement peu d'instruments: les aptitudes visuo-spatiales, la coordination motrice et la cognition sociale ; Le tout, de manière auto-rapportée, sur 60 questions, en seulement une quinzaine de minutes. Le rapport entre la quantité d'informations que l'on peut obtenir avec ce questionnaire et la facilité d'utilisation est une grande force et amène un bon nombre de perspectives futures, dont nous discuterons dans la section suivante. Il était par conséquent important de vérifier si le questionnaire fonctionnait comme prévu sur une population tout-venant. C'est ici une deuxième force de ce travail. En effet, nous avons retrouvé plusieurs éléments montrant que le questionnaire apporte les résultats attendus dans notre population.

Premièrement, étant donné la nature clinique des questions, les réponses des participants sans troubles neurodéveloppementaux devraient être proche de 1 (ce qui signifie qu'ils n'ont pas de difficultés) et avec une variance relativement faible, afin que le questionnaire puisse faire ressortir les personnes avec des difficultés dans les différents domaines inspectés. C'est exactement ce que nous retrouvons et c'est donc plutôt bon signe pour la suite. Ensuite, il était important de pouvoir retrouver notre structure en trois domaines dans une analyse factorielle, et encore une fois, malgré le manque de variance, nous avons pu retrouver la structure attendue. De plus, l'analyse factorielle a amené des réflexions intéressantes concernant le lien entre la coordination motrice et les aptitudes visuo-spatiales que nous avons développé plus tôt dans le travail. La richesse de cette analyse est donc aussi une force du travail. En bonus, nous avons retrouvé le même résultat concernant la différence de genre pour les aptitudes visuo-spatiales que celle trouvée fréquemment dans la littérature, et donc comme nous aurions pu nous y attendre. Enfin, nous avons tenté d'investiguer l'architecture cognitive sous-tendant les liens entre trois domaines relativement peu étudiés dans la littérature, avec une réflexion autour des résultats existants dans la littérature et des résultats que nous avons obtenus, montrant qu'il existe en effet des liens mais qu'il faut faire plus de recherche pour pouvoir en comprendre la structure plus précisément ce qui a mis en évidence un gap dans la littérature et dans les modèles cognitifs qu'il faudra approfondir.

Notre travail comporte aussi certaines faiblesses, méthodologiques et statistiques principalement. Le fait que nos données ne suivent pas une loi normale rendent plus compliqué les analyses factorielles, particulièrement l'analyse factorielle confirmatoire. La nature des questions amène à une très faible variance, ce qui n'aide pas, à la fois l'interprétation de nos analyses statistiques et la normalité des données. Afin de mieux pouvoir explorer l'architecture cognitive sous-tendant les liens entre nos domaines d'intérêt, il serait probablement plus adapté d'utiliser la performance à des tâches, d'une difficulté adaptée à une population sans troubles. Cela aurait probablement réglé certaines des difficultés rencontrées avec notre analyse factorielle confirmatoire, et aurait permis une analyse factorielle exploratoire plus propre.

La deuxième critique que l'on peut faire est l'utilisation d'un questionnaire auto-rapporté subjectif. En effet, cela amène certains biais, dont le biais de désirabilité sociale est le plus connu et qui affecte la validité de nos résultats (Nederhof, 1985). Nous mesurons réellement l'appréciation des gens sur leurs compétences cognitives, plus que leurs réelles compétences. Toutefois, cela ne veut pas dire que de tels questionnaires ne reflètent pas les compétences réelles. On peut prendre en exemple l'étude de Fausto et al. (2018), dans

laquelle les réponses à un questionnaire sur l'audition, les processus auditifs et la cognition sont associées aux mesures objectives qu'ils ont faites. Il serait d'ailleurs intéressant pour la validité de notre questionnaire de le comparer à des tâches objectives d'une manière similaire. La littérature ne montre pas toujours des résultats aussi satisfaisants. Dans l'étude de Yoon et al. (2017) ils ne trouvent pas de corrélation entre des mesures objectives et subjectives de troubles cognitifs et pour Makransky et al. (2019) ces deux types de mesures amènent des informations différentes et complémentaires concernant le fonctionnement cognitif. Dans cette même logique, il semble donc important d'utiliser la performance à des tâches si nous voulons investiguer l'architecture cognitive liant les aptitudes visuo-spatiales, la coordination motrice et la cognition sociale.

4.5 Perspectives futures

Comme mentionné auparavant, la création d'un questionnaire comme celui que nous avons fait amène un certain nombre de perspectives futures. Premièrement, l'utilisation de ce questionnaire en clinique. En effet, nous nous sommes basés sur les difficultés rencontrées par les personnes avec un trouble visuo-spatial pour chercher et créer les questions. L'objectif serait donc de pouvoir utiliser ce questionnaire en clinique pour aider au diagnostic chez des personnes souffrant d'un trouble visuo-spatial développemental. Cela amène deux axes de perspectives pour le futur. Un premier serait de valider la capacité de ce questionnaire à aider au diagnostic différentiel avec d'autres troubles. Cela peut se faire par des analyses discriminantes avec un groupe de personnes atteintes par le trouble visuo-spatial, un groupe atteint par un trouble de l'attention avec ou sans hyperactivité et un groupe atteint d'un trouble du spectre autistique. D'ailleurs, au vu de la nature des questions sur la cognition sociale, il est possible que ce questionnaire soit utile dans la clinique pour le trouble du spectre autistique, ce qui serait aussi un axe de recherche. Le deuxième axe de perspectives concerne aussi la recherche, mais cette fois autour du trouble visuo-spatial développemental. Il manque à ce jour d'outils pour poser un diagnostic ou même d'une définition claire et consensuelle du trouble bien que ce soit ce que Mammarella et al. ont tenté de faire en 2021 (Mammarella et al., 2021). Le trouble ne fait pour le moment pas partie des manuels diagnostiques en psychiatrie les plus utilisés, et avoir un outil pour avancer dans la compréhension de ce trouble semble primordial pour pouvoir obtenir une liste de symptômes consensuelle et un diagnostic reconnu. Cela est aussi important pour pouvoir développer des protocoles pour aider les enfants et adultes atteints de ce trouble et pour pouvoir les accompagner dans leurs difficultés.

Une autre perspective concerne le fonctionnement humain. Nous nous sommes intéressés à l'architecture cognitive liant trois domaines cognitifs, autour desquelles il existe peu de recherches et aucune qui ne prenne en compte les trois simultanément. Nous n'avons pas trouvé de résultats concluant en dehors d'une corrélation, probablement pour des raisons méthodologiques décrites plus haut. Mais cela reste une piste à explorer intéressante afin de mieux comprendre comment l'être humain fonctionne, comment les différentes sphères cognitives sont organisées les unes avec les autres et comment elles interagissent entre elles. Il serait intéressant une fois un modèle théorique plus précis établi, d'explorer ces liens par le biais de l'imagerie cérébrale pour en comprendre aussi les sous-bassements. En résumé, nous avons identifié ici un gap dans la littérature qu'il nous semble intéressant d'investiguer.

5. Bibliographie

- Adolescent and Adult SPD Checklist*. (s. d.). Consulté le 14 juin 2024, à l'adresse <https://www.sensory-processing-disorder.com/adult-SPD-checklist.html>
- Aguilar Ramirez, D. E., Blinch, J., Robertson, K., Opdenaker, J., & Gonzalez, C. L. R. (2024). Sex differences in visuospatial cognition- a female advantage in jigsaw puzzle solving. *Experimental Brain Research*, 242(8), 1821-1830. <https://doi.org/10.1007/s00221-024-06845-4>
- Babakus, E., & Mangold, W. G. (1992). Adapting the SERVQUAL scale to hospital services : An empirical investigation. *Health Services Research*, 26(6), 767-786.
- Bentler, P. M. (1990). Comparative fit indexes in structural models. *Psychological Bulletin*, 107(2), 238-246. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.107.2.238>
- Bentler, P. M. (1995). *EQS structural equations program manual* (Vol. 6). Encino, CA: Multivariate software.
- Bo, J., Borza, V., & Seidler, R. D. (2009). Age-related declines in visuospatial working memory correlate with deficits in explicit motor sequence learning. *Journal of Neurophysiology*, 102(5), 2744-2754. <https://doi.org/10.1152/jn.00393.2009>
- Bo, J., & Seidler, R. D. (2009). Visuospatial working memory capacity predicts the organization of acquired explicit motor sequences. *Journal of Neurophysiology*, 101(6), 3116-3125. <https://doi.org/10.1152/jn.00006.2009>
- Bremer, E., & Lloyd, M. (2016). *School-Based Fundamental-Motor-Skill Intervention for Children With Autism-Like Characteristics : An Exploratory Study*. <https://doi.org/10.1123/APAQ.2015-0009>
- Browne, M. W., & Cudeck, R. (1993). Alternative ways of assessing model fit In KA Bollen & JS Long. *Testing structural equation models*, 13, 136-162.

- Bruce, V., & Young, A. (1986). Understanding face recognition. *British Journal of Psychology*, 77(3), 305-327. <https://doi.org/10.1111/j.2044-8295.1986.tb02199.x>
- Buitelaar, J. K., Wees, M. van der, Swaab-Barneveld, H., & Gaag, R. J. van der. (1999). Verbal Memory and Performance IQ Predict Theory of Mind and Emotion Recognition Ability in Children with Autistic Spectrum Disorders and in Psychiatric Control Children. *The Journal of Child Psychology and Psychiatry and Allied Disciplines*, 40(6), 869-881. <https://doi.org/10.1111/1469-7610.00505>
- Cornoldi, C., Rigoni, F., Tressoldi, P. E., & Vio, C. (1999). Imagery Deficits in Nonverbal Learning Disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 32(1), 48-57. <https://doi.org/10.1177/002221949903200105>
- Cornoldi, C., Venneri, A., Marconato, F., Molin, A., & Montinari, C. (2003). A Rapid Screening Measure for the Identification of Visuospatial Learning Disability in Schools. *Journal of Learning Disabilities*, 36(4), 299-306. <https://doi.org/10.1177/00222194030360040201>
- Cortes, R. A., Green, A. E., Barr, R. F., & Ryan, R. M. (2022). Fine motor skills during early childhood predict visuospatial deductive reasoning in adolescence. *Developmental Psychology*, 58(7), 1264-1276. <https://doi.org/10.1037/dev0001354>
- Descloux, V. (2013). *Troubles de l'orientation spatiale : Développement d'une batterie d'évaluation et corrélats neuroanatomiques* [Université de Genève]. <https://doi.org/10.13097/archive-ouverte/unige:29007>
- Descloux, V., & Maurer, R. (2020). Perspective taking to assess topographical disorientation : Group study and preliminary normative data. *Applied Neuropsychology: Adult*, 27(3), 199-218. <https://doi.org/10.1080/23279095.2018.1528262>

- Draganski, B., Gaser, C., Busch, V., Schuierer, G., Bogdahn, U., & May, A. (2004). Changes in grey matter induced by training. *Nature*, 427(6972), 311-312.
<https://doi.org/10.1038/427311a>
- Fausto, B. A., Badana, A. N. S., Arnold, M. L., Lister, J. J., & Edwards, J. D. (2018). Comparison of Subjective and Objective Measures of Hearing, Auditory Processing, and Cognition Among Older Adults With and Without Mild Cognitive Impairment. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 61(4), 945-956.
https://doi.org/10.1044/2017_JSLHR-H-17-0263
- Fine, J. G., Musielak, K. A., & Semrud-Clikeman, M. (2014). Smaller splenium in children with nonverbal learning disability compared to controls, high-functioning autism and ADHD. *Child Neuropsychology*, 20(6), 641-661.
<https://doi.org/10.1080/09297049.2013.854763>
- Fisher, P. W., Reyes-Portillo, J. A., Riddle, M. A., & Litwin, H. D. (2022). Systematic Review : Nonverbal Learning Disability. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 61(2), 159-186. <https://doi.org/10.1016/j.jaac.2021.04.003>
- Gaudelus, B., Peyroux, E., Colson, S., & Franck, N. (2018). L'évaluation des répercussions fonctionnelles des altérations de la cognition sociale favorise-t-elle l'engagement dans les soins des personnes ayant des troubles psychotiques ? *Annales Médico-psychologiques, revue psychiatrique*, 176(1), 94-99.
<https://doi.org/10.1016/j.amp.2017.11.003>
- Guillot, A., Hoyek, N., Louis, M., & Collet, C. (2012). Understanding the timing of motor imagery : Recent findings and future directions. *International Review of Sport and Exercise Psychology*, 5(1), 3-22. <https://doi.org/10.1080/1750984X.2011.623787>
- Goldstein, D. B. (1999). Children's Nonverbal Learning Disabilities Scale. *The children's nonverbal learning disabilities scale*© was excerpted. With permission from the

author, from the *Developmental Screening and Referral Inventory (DSRI)* by David B. Goldstein, PhD.

Goto, S., Nishimura, T., Okumura, A., Harada, T., Rahman, M. S., Iwabuchi, T., Sumiya, M., Senju, A., & Tsuchiya, K. J. (2024). Fine Motor Skills, a Surrogate of Motor Planning Ability, at Age 2 Predict Social Skills at Age 6. *Journal of Developmental & Behavioral Pediatrics*, 45(2), e168.

<https://doi.org/10.1097/DBP.0000000000001258>

Grainger, S. A., Crawford, J. D., Riches, J. C., Kochan, N. A., Chander, R. J., Mather, K. A., Sachdev, P. S., & Henry, J. D. (2023). Aging Is Associated With Multidirectional Changes in Social Cognition : Findings From an Adult Life-Span Sample Ranging From 18 to 101 Years. *The Journals of Gerontology: Series B*, 78(1), 62-72.

<https://doi.org/10.1093/geronb/gbac110>

Gu, T., Jin, C., Lin, L., Wang, X., Li, X., Jing, J., & Cao, M. (2024). The relationship between executive function and the association of motor coordination difficulties and social communication deficits in autistic children. *Frontiers in Psychiatry*, 15.

<https://doi.org/10.3389/fpsy.2024.1363406>

Halverson, T. F., Hajdúk, M., Pinkham, A. E., Harvey, P. D., Jarskog, L. F., Nye, L., & Penn, D. L. (2020). Psychometric properties of the Observable Social Cognition Rating Scale (OSCARS) : Self-report and informant-rated social cognitive abilities in schizophrenia. *Psychiatry Research*, 286, 112891.

<https://doi.org/10.1016/j.psychres.2020.112891>

Hsu, C.-F. (2020). *Chapter Biological Motion Perception and The Theory of Mind in Neurodevelopmental Disorders* (p. in press).

- Jansen, P., Lange, L., & Heil, M. (2011). The influence of juggling on mental rotation performance in children. *Biomedical Human Kinetics*, 3(2011), 18-22.
<https://doi.org/10.2478/v10101-011-0005-6>
- Jansen, P., Titze, C., & Heil, M. (2009). The influence of juggling on mental rotation performance. *International Journal of Sport Psychology*, 40(2), 351-359.
- Johnson, D. J., & Myklebust, H. R. (1967). *Learning Disabilities; Educational Principles and Practices*. Grune & Stratton, Inc.
- Jordan, K., Heinze, H.-J., Lutz, K., Kanowski, M., & Jäncke, L. (2001). Cortical Activations during the Mental Rotation of Different Visual Objects. *NeuroImage*, 13(1), 143-152. <https://doi.org/10.1006/nimg.2000.0677>
- Kosslyn, S. M., Digirolamo, G. J., Thompson, W. L., & Alpert, N. M. (1998). Mental rotation of objects versus hands : Neural mechanisms revealed by positron emission tomography. *Psychophysiology*, 35(2), 151-161.
<https://doi.org/10.1111/1469-8986.3520151>
- Lehmann, J., & Jansen, P. (2019). The relationship between theory of mind and mental rotation ability in preschool-aged children. *Cogent Psychology*, 6(1), 1582127.
<https://doi.org/10.1080/23311908.2019.1582127>
- Lingo VanGilder, J., Hengge, C. R., Duff, K., & Schaefer, S. Y. (2018). Visuospatial function predicts one-week motor skill retention in cognitively intact older adults. *Neuroscience Letters*, 664, 139-143. <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2017.11.032>
- Makransky, G., Terkildsen, T. S., & Mayer, R. E. (2019). Role of subjective and objective measures of cognitive processing during learning in explaining the spatial contiguity effect. *Learning and Instruction*, 61, 23-34.
<https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2018.12.001>

- Mammarella, I. C., Cardillo, R., & Broitman, J. (2021). *Understanding nonverbal learning disability : A guide to symptoms, management, and treatment* (p. xii, 103). Routledge/Taylor & Francis Group. <https://doi.org/10.4324/9780429399008>
- Mammarella, I. C., & Cornoldi, C. (2014). An analysis of the criteria used to diagnose children with Nonverbal Learning Disability (NLD). *Child Neuropsychology*, 20(3), 255-280. <https://doi.org/10.1080/09297049.2013.796920>
- Mammarella, I. C., & Cornoldi, C. (2020). Chapter 7—Nonverbal learning disability (developmental visuospatial disorder). In A. Gallagher, C. Bulteau, D. Cohen, & J. L. Michaud (Éds.), *Handbook of Clinical Neurology* (Vol. 174, p. 83-91). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-64148-9.00007-7>
- Margolis, A. E., Pagliaccio, D., Thomas, L., Banker, S., & Marsh, R. (2019). Saliency network connectivity and social processing in children with nonverbal learning disability or autism spectrum disorder. *Neuropsychology*, 33(1), 135-143. <https://doi.org/10.1037/neu0000494>
- Milner, B. (1962). Physiologie de l'Hippocampe. *Neuropsychologia*, 3(3), 257-272. [https://doi.org/10.1016/0028-3932\(65\)90029-1](https://doi.org/10.1016/0028-3932(65)90029-1)
- Nederhof, A. J. (1985). Methods of coping with social desirability bias : A review. *European Journal of Social Psychology*, 15(3), 263-280. <https://doi.org/10.1002/ejsp.2420150303>
- Ogden, J. A. (1993). Visual object agnosia, prosopagnosia, achromatopsia, loss of visual imagery, and autobiographical amnesia following recovery from cortical blindness : Case M.H. *Neuropsychologia*, 31(6), 571-589. [https://doi.org/10.1016/0028-3932\(93\)90053-3](https://doi.org/10.1016/0028-3932(93)90053-3)
- Peyre, H., Peries, M., Madiou, E., David, A., Picot, M.-C., Pickles, A., & Baghdadli, A. (2024). Association of difficulties in motor skills with longitudinal changes in social

skills in children with autism spectrum disorder : Findings from the ELENA French Cohort. *European Child & Adolescent Psychiatry*.

<https://doi.org/10.1007/s00787-023-02324-3>

Preston, C. C., & Colman, A. M. (2000). Optimal number of response categories in rating scales : Reliability, validity, discriminating power, and respondent preferences. *Acta Psychologica*, 104(1), 1-15. [https://doi.org/10.1016/S0001-6918\(99\)00050-5](https://doi.org/10.1016/S0001-6918(99)00050-5)

Richter, W., Somorjai, R., Summers, R., Jarmasz, M., Menon, R. S., Gati, J. S., Georgopoulos, A. P., Tegeler, C., Ugurbil, K., & Kim, S.-G. (2000). Motor Area Activity During Mental Rotation Studied by Time-Resolved Single-Trial fMRI. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 12(2), 310-320.

<https://doi.org/10.1162/089892900562129>

Rogers, P. (2024). Best practices for your confirmatory factor analysis : A JASP and lavaan tutorial. *Behavior Research Methods*.

<https://doi.org/10.3758/s13428-024-02375-7>

Rourke, B. P. (1989). *Nonverbal Learning Disabilities : The Syndrome and the Model*. Guilford Press.

Schmitt, T. A., Sass, D. A., Chappelle, W., & Thompson, W. (2018). Selecting the “Best” Factor Structure and Moving Measurement Validation Forward : An Illustration. *Journal of Personality Assessment*, 100(4), 345-362.

<https://doi.org/10.1080/00223891.2018.1449116>

Semrud-Clikeman, M., & Fine, J. (2011). Presence of Cysts on Magnetic Resonance Images (MRIs) in Children With Asperger Disorder and Nonverbal Learning Disabilities. *Journal of Child Neurology*, 26(4), 471-475.

<https://doi.org/10.1177/0883073810384264>

- Semrud-Clikeman, M., Fine, J. G., & Bledsoe, J. (2016). Social functioning using direct and indirect measures with children with High Functioning Autism, nonverbal learning disability, and typically developing children. *Child Neuropsychology*, 22(3), 318-335. <https://doi.org/10.1080/09297049.2014.994487>
- Semrud-Clikeman, M., Fine, J. G., Bledsoe, J., & Zhu, D. C. (2013). Magnetic resonance imaging volumetric findings in children with Asperger syndrome, nonverbal learning disability, or healthy controls. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 35(5), 540-550. <https://doi.org/10.1080/13803395.2013.795528>
- Starrfelt, R., Klargaard, S. K., Petersen, A., & Gerlach, C. (2018). Reading in developmental prosopagnosia : Evidence for a dissociation between word and face recognition. *Neuropsychology*, 32(2), 138-147. <https://doi.org/10.1037/neu0000428>
- Sürücü, L., Yıkılmaz, İ., & Maşlakçı, A. (2024). Exploratory Factor Analysis (EFA) in Quantitative Researches and Practical Considerations. *Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 13(2), Article 2. <https://doi.org/10.37989/gumussagbil.1183271>
- Suzuki, A., Hoshino, T., Shigemasu, K., & Kawamura, M. (2007). Decline or improvement? : Age-related differences in facial expression recognition. *Biological Psychology*, 74(1), 75-84. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2006.07.003>
- Symonds, P. M. (1924). On the Loss of Reliability in Ratings Due to Coarseness of the Scale. *Journal of Experimental Psychology*, 7(6), 456-461. <https://doi.org/10.1037/h0074469>
- Temple, C. M. (1997). Cognitive Neuropsychology and Its Application to Children. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 38(1), 27-52. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.1997.tb01504.x>

- Voyer, D., & Jansen, P. (2017). Motor expertise and performance in spatial tasks : A meta-analysis. *Human Movement Science*, 54, 110-124.
<https://doi.org/10.1016/j.humov.2017.04.004>
- Wang, L. (2017). Various Spatial Skills, Gender Differences, and Transferability of Spatial Skills. In M. S. Khine (Éd.), *Visual-spatial Ability in STEM Education : Transforming Research into Practice* (p. 85-105). Springer International Publishing.
https://doi.org/10.1007/978-3-319-44385-0_5
- Wheeler, M., & Clark, A. (2008). Culture, embodiment and genes : Unravelling the triple helix. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 363(1509), 3563-3575. <https://doi.org/10.1098/rstb.2008.0135>
- Yılmaz, H. B. (2009). On the development and measurement of spatial ability. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 1(2), 83-96.
- Yoon, B. Y., Lee, J.-H., & Shin, S. Y. (2017). Discrepancy between subjective and objective measures of cognitive impairment in patients with rheumatoid arthritis. *Rheumatology International*, 37(10), 1635-1641.
<https://doi.org/10.1007/s00296-017-3806-2>

6. Annexes

Annexe A : Message de recrutement envoyé aux participants

Bonjour,

Nous vous sollicitons à participer à un projet de recherche dans le cadre de notre travail de master visant à établir le lien entre les aptitudes visuo-spatiales, la cognition sociale et la coordination motrice. Il s'agit d'un questionnaire en ligne auquel vous devrez répondre seul et qui ne vous prendra pas plus de 15 minutes.

En cliquant sur le lien ci-dessous vous serez redirigé vers une page où vous devez indiquer votre adresse e-mail afin de recevoir un lien vers le questionnaire. Votre mail ne sera pas sauvegardé et il n'est pas nécessaire de donner vos coordonnées.

<https://formulaire.unige.ch/outils/limesurveyfac/fapse/index.php/449159?lang=fr>

Cette recherche ne présente aucun risque ou bénéfice pour vous mais votre participation nous sera d'une très grande aide. Vos réponses seront récoltées de manière totalement anonyme.

Si vous avez des questions à la fin de ce questionnaire vous pouvez contacter les personnes ci-dessous :

Claire Mayor, chargée de cours, claire.mayor@unige.ch

Virginie Descloux, chargée de cours, virginie.descloux@unige.ch

Elisabete Aguiar Gomes, étudiante Master, elisabete.aguiar@etu.unige.ch

Zachariah Marco Gomez Rodicio, étudiant Master, zachariah.gomez@etu.unige.ch

Nous vous remercions d'avance de votre participation.

Annexe B : Message de fin aux participants

Nous vous remercions d'avoir rempli le questionnaire !

Dans le cas où vous avez l'impression que la majorité de ces questions correspondent fortement à votre situation depuis l'enfance et que vous souhaitez plus d'informations et éventuellement approfondir les investigations, vous pouvez nous contacter aux adresses mail suivantes : claire.mayor@unige.ch ou virginie.descloux@unige.ch

Annexe C : Questionnaire en ligne complet

Consentement de participation à la recherche:

Sur la base des informations qui précèdent, je confirme mon accord pour participer à la recherche "Liens entre aptitudes spatiales, cognition sociale et coordination motrice dans une population tout-venant", et j'autorise :

- L'utilisation des données à des fins scientifiques et la publication des résultats de la recherche dans des revues ou livres scientifiques, étant entendu que les données resteront anonymes et qu'aucune information ne sera donnée sur mon identité.

- L'utilisation des données à des fins pédagogiques (cours et séminaires de formation d'étudiants ou de professionnels soumis au secret professionnel).

- J'ai choisi volontairement de participer à cette recherche. J'ai été informé-e du fait que je peux me retirer en tout temps sans fournir de justification.
Ce consentement ne décharge pas les organisateurs de la recherche de leurs responsabilités. Je conserve tous mes droits garantis par la loi.

Questions démographiques :

1. Êtes-vous ?
 - Homme
 - Femme
 - Autre : _____

2. Quel est votre âge ? (En nombre)

3. Quel est votre plus haut niveau de formation achevée (Suisse/France) ?
 - Sans diplôme-certificat de fin de scolarité obligatoire
 - Diplôme-certificat de fin de scolarité obligatoire / brevet des collèges
 - AFP / BEP ou CAP
 - CFC / BP
 - CFC avec maturité / BAC pro
 - Maturité / Baccalauréat

- Brevet fédéral / BTS, DUT, DEUG
 - Bachelor / Licence
 - Master
 - Doctorat
4. Le français est-il votre langue maternelle ?
5. Avez-vous des antécédents neurologiques ?
- Si oui, de quelle nature ?
 - AVC
 - Traumatisme crânien ayant entraîné une perte de connaissance et/ou nécessité une hospitalisation
 - Épilepsie
 - Autre : _____
6. Avez-vous un/des trouble/s neurodéveloppemental/aux diagnostiqué/s par un spécialiste ?
- Si oui, de quelle nature ?
 - Dyslexie/dysorthographe
 - Dyscalculie
 - Dysphasie/trouble développemental du langage oral
 - TDAH
 - Dyspraxie
 - Trouble du spectre autistique
 - Autre : _____
7. Durant votre scolarité, avez-vous bénéficié d'un suivi par un ou plusieurs thérapeutes ci-dessous ?
- Logopédiste
 - Psychomotricien-ne
 - Ergothérapeute
 - Psychologue
 - Si oui, lequel ?
 - Logopédiste
 - Psychomotricien-ne

- Ergothérapeute
 - Psychologue
 - Autre : _____
8. Durant votre scolarité, avez-vous bénéficié d'un traitement médicamenteux pour un déficit d'attention/hyperactivité ?
 9. Avez-vous des antécédents psychiatriques ?
 - Si oui, quel est le diagnostic que vous avez reçu ?
 10. Avez-vous des troubles visuels importants et handicapants, non ou mal corrigés par des lunettes/lentilles ou une opération de la vue ?
 - Si oui, de quelle nature ?

Questions sur les aptitudes visuo-spatiales, la cognition sociale et la coordination motrice (ordre randomisé):

1. Ma mémoire auditive est meilleure que ma mémoire visuelle (p.ex. grande facilité pour apprendre les noms, les paroles d'une chanson, les poésies, etc.). (Issu, traduit et adapté de Cornoldi et al., 2003 ; Goldstein, 1999)
2. Je ne suis personnellement pas touché-e par les émotions d'un proche mais je suis capable de comprendre intellectuellement son émotion et d'agir correctement en conséquence (p.ex. quand quelqu'un est triste, je sais que je dois le consoler mais je ne me sens pas moi-même triste, etc.).
3. J'ai de la difficulté à choisir la bonne pièce, à l'orienter et la placer correctement par rapport à un plan lors de la construction d'objets (p.ex. lego, meuble, etc.). (Issu, traduit et adapté de *Adolescent and Adult SPD Checklist*, s. d.)
4. Je sais comment réagir et me comporter lors d'interactions sociales usuelles, mais j'ai des difficultés à me sentir à l'aise dans des situations nouvelles ou inhabituelles et pour lesquelles je ne peux plus utiliser mes habitudes ou mes stratégies. (Issu, traduit et adapté de Goldstein, 1999)

5. Je ne comprends pas bien l'humour. (Issu, traduit et adapté de Goldstein, 1999)
6. Quand j'intérags avec les autres, j'ai des difficultés à interpréter les messages non-verbaux (p.ex. le ton de la voix, l'expression faciale, etc.). (issu, traduit et adapté de Goldstein, 1999)
7. Je ne suis pas bon-ne en sport (p.ex. je coordonne mal mes gestes, je suis lent-e dans mes mouvements, etc.).
8. Je me cogne souvent aux objets (p.ex. meubles, portes, etc.) se trouvant sur mon chemin. (issu, traduit et adapté de *Adolescent and Adult SPD Checklist*, s. d.)
9. J'ai des difficultés à lire un texte sur un écran (p.ex. TV, ordinateur, écran de cinéma, etc.). (issu, traduit et adapté de *Adolescent and Adult SPD Checklist*, s. d.)
10. Par maladresse, il m'arrive souvent de me tacher en mangeant. (issu, traduit et adapté de *Adolescent and Adult SPD Checklist*, s. d.)
11. Spontanément, je mémorise peu ou mal les détails visuels d'une scène même si je porte attention (p.ex. les détails d'une photo, d'un dessin, d'un lieu, d'un paysage, etc.). (issu, traduit et adapté de Goldstein, 1999)
12. Spontanément, je prête peu attention aux détails visuels (p.ex. aux paysages, aux objets, aux traits physiques des gens, etc.). (issu, traduit et adapté de Cornoldi et al., 2003)
13. J'ai de la difficulté à réaliser de nouvelles activités motrices et ai besoin de plus de pratique ou de temps que les autres pour atteindre le même niveau. (issu et adapté Ray-Kaeser et al., 2019)

14. J'ai des difficultés à organiser des informations visuelles ou spatiales (p.ex. écrire droit sur une feuille blanche, aligner les mots lorsque je fais une liste, aligner les chiffres aux calculs écrits, etc.). (issu, traduit et adapté de Goldstein, 1999)
15. J'ai des difficultés à comprendre les allusions, les sous-entendus ou les demandes implicites. (issu, traduit et adapté de Halverson et al., 2020)
16. J'ai des difficultés à suivre des directions si on m'en donne plusieurs à la suite. (issu, traduit et adapté de *Adolescent and Adult SPD Checklist*, s. d.)
17. Il m'arrive régulièrement, lors de conversations avec mes proches, de ne pas avoir compris la même chose qu'eux. (issu, traduit et adapté de Gaudelus et al., 2018)
18. Je suis moins doué-e en géométrie qu'en calcul.
19. J'ai des difficultés à comprendre ce que ressentent les autres.
20. Je heurte souvent les objets et/ou les renverse lorsque je veux les saisir car j'ai mal évalué la distance entre ma main et l'objet. (issu, traduit et adapté de *Adolescent and Adult SPD Checklist*, s. d.)
21. J'ai des difficultés à comprendre et interpréter des graphiques ou des tableaux (p.ex. horaire de bus, etc.). (issu, traduit et adapté de *Adolescent and Adult SPD Checklist*, s. d.)

22. J'ai des difficultés à communiquer mes idées de façon claire (p.ex. mon discours manque parfois de logique, je ne donne pas suffisamment d'explication pour que l'interlocuteur comprenne, etc.).
23. J'ai des difficultés à rattraper les objets qu'on me lance et à ajuster ma position (bras, main, corps entier) pour les réceptionner.
24. Je préfère les activités solitaires plutôt qu'avec d'autres personnes. (issu, traduit et adapté de *Adolescent and Adult SPD Checklist*, s. d.)
25. Je suis mal à l'aise lorsque je dois marcher sur des terrains irréguliers et j'ai facilement peur de tomber. (issu, traduit et adapté de *Adolescent and Adult SPD Checklist*, s. d.)
26. Je suis lent-e pour taper sur un clavier (p.ex. ordinateur, téléphone portable, tablette, etc.). (issu, traduit et adapté de *Adolescent and Adult SPD Checklist*, s. d.)
27. Je mets du temps à me sentir familier avec les nouveaux lieux et je continue à me sentir perdu-e ou désorienté-e même après être allé-e plusieurs fois au même endroit. (issu, traduit et adapté de Goldstein, 1999)
28. J'ai des difficultés à estimer les distances, le temps et/ou les quantités.
29. J'ai des difficultés à coordonner mes mouvements des deux mains (p.ex. pour manipuler des ciseaux, tirer un trait avec une règle, utiliser le couteau et la fourchette, lacer mes chaussures, etc.). (issu, traduit et adapté de Cornoldi et al., 2003)
30. Je suis lent-e pour trouver une information dans un texte ou sur un écran. (issu, traduit et adapté de *Adolescent and Adult SPD Checklist*, s. d.)

31. J'ai des difficultés à reconnaître les visages de personnes que j'ai déjà rencontrées. (issu, traduit et adapté de Goldstein, 1999)
32. Je dessine moins bien que les autres personnes de mon âge. (issu, traduit et adapté de Cornoldi et al., 2003)
33. Je suis particulièrement maladroit-e (p.ex. je lâche ou casse fréquemment des objets, etc.). (issu, traduit et adapté de Goldstein, 1999)
34. A la main, j'écris mal et/ou très lentement. (issu, traduit et adapté de Goldstein, 1999)
35. J'ai des difficultés à comprendre ce que pensent les autres.
36. J'ai des difficultés à lire l'heure sur une montre analogique (à aiguilles). (issu, traduit et adapté de *Adolescent and Adult SPD Checklist*, s. d.)
37. J'ai des difficultés de motricité fine (p.ex. manipuler minutieusement des petits objets, fermer un bouton ou une fermeture-éclair, etc.). (issu, traduit et adapté de Goldstein, 1999)
38. J'ai des difficultés à me faire de nouveaux amis. (issu, traduit et adapté de *Adolescent and Adult SPD Checklist*, s. d.)
39. J'ai un mauvais équilibre. (issu, traduit et adapté de Goldstein, 1999)
40. J'interprète littéralement ce que disent les autres (p.ex. difficultés à comprendre l'ironie, le second degré, etc.). (issu, traduit et adapté de Goldstein, 1999)

41. J'ai des difficultés à me faire des images mentales (p.ex. imaginer les scènes ou les personnages d'un livre, un lieu connu, les traits d'un visage, etc.).
42. Lorsque je me déplace dans le trafic, j'ai des difficultés à estimer le temps que va mettre un véhicule pour s'approcher de moi (p.ex. ai-je le temps de traverser la route ? ai-je le temps de m'engager dans le carrefour/giratoire ? , etc.).
43. Lorsque je me déplace dans une foule, j'ai des difficultés à analyser et à anticiper les déplacements des gens par exemple pour les éviter/ne pas les percuter. (issu, traduit et adapté de *Adolescent and Adult SPD Checklist*, s. d.)

Questions de plaintes spatiales : issu et adapté de la thèse de Descloux (2013) et clinique

1.
Mon « sens de l'orientation » est très mauvais.
2.
Je suis mauvais-e pour expliquer un chemin à quelqu'un.
3.
Je me perds facilement dans des lieux nouveaux (quartiers, villes, etc.).
4.
J'ai des difficultés à reconnaître des lieux familiers (bâtiments, places, rues) ou j'ai l'impression que certains ont un aspect étrange.

5.
Dès que j'ai tourné ou avancé dans une rue, je ne sais plus où se trouvent les rues, bâtiments autour de moi.
6.
Je m'imagine difficilement et peu précisément les endroits que je connais bien ou les routes que je dois prendre.
7.
J'ai une très mauvaise « carte mentale » de mon environnement.
8.
Il m'arrive de me sentir perdu-e chez moi ou dans mon voisinage.
9.
Je me perds dans des endroits que je connais bien (quartiers, villes, etc.).
10.
Je ne peux pas me promener seul-e sans difficulté et sans me perdre.
11.
Si je n'ai pas d'aide, je me perds dans des lieux que je connais.
12.
Lorsque je me déplace, je dois souvent demander mon chemin.
13.
Dans la mesure du possible, j'évite d'aller dans les endroits que je connais peu/pas car j'ai peur de m'y perdre.
14.
En raison de mes difficultés à m'orienter, par rapport à d'autres personnes de mon âge, je réduis mes déplacements ou j'évite de me déplacer.
15.
En raison de mes difficultés à m'orienter, par rapport à d'autres personnes de mon âge, je n'arrive pas à l'heure à mes rendez-vous (trop en avance ou en retard).
16.
En raison de mes difficultés à m'orienter, par rapport à d'autres personnes de mon âge, j'appréhende le fait de devoir me déplacer seul-e.
17.
En raison de mes difficultés à m'orienter, par rapport à d'autres personnes de mon

âge, je dépends de mon entourage pour mes déplacements et je me fais accompagner.

Annexe D : Moyennes et écarts-types des réponses par questions (N = 188)

Questions	Domaine a priori	Moyennes	Écarts-types
1. Ma mémoire auditive est meilleure que ma mémoire visuelle (p.ex. grande facilité pour apprendre les noms, les paroles d'une chanson, les poésies, etc.).	VS	2.45	1.17
2. Je ne suis personnellement pas touché-e par les émotions d'un proche mais je suis capable de comprendre intellectuellement son émotion et d'agir correctement en conséquence (p.ex. quand quelqu'un est triste, je sais que je dois le consoler mais je ne me sens pas moi-même triste, etc.).	CS	2.31	1.31
3. J'ai de la difficulté à choisir la bonne pièce, à l'orienter et la placer correctement par rapport à un plan lors de la construction d'objets (p.ex. lego, meuble, etc.).	VS	1.51	0.90

4.	CS	2.48	1.29
<p>Je sais comment réagir et me comporter lors d'interactions sociales usuelles, mais j'ai des difficultés à me sentir à l'aise dans des situations nouvelles ou inhabituelles et pour lesquelles je ne peux plus utiliser mes habitudes ou mes stratégies.</p>			
5.	CS	1.49	0.96
<p>Je ne comprends pas bien l'humour.</p>			
6.	CS	1.56	0.93
<p>Quand j'intéragsis avec les autres, j'ai des difficultés à interpréter les messages non-verbaux (p.ex. le ton de la voix, l'expression faciale, etc.).</p>			
7.	CM	1.75	0.98
<p>Je ne suis pas bon-ne en sport (p.ex. je coordonne mal mes gestes, je suis lent-e dans mes mouvements, etc.).</p>			
8.	VS	2.33	1.37
<p>Je me cogne souvent aux objets (p.ex. meubles, portes, etc.) se trouvant sur mon chemin.</p>			

9.	VS	1.49	0.86
J'ai des difficultés à lire un texte sur un écran (p.ex. TV, ordinateur, écran de cinéma, etc.).			
10.	CM	2.11	1.17
Par maladresse, il m'arrive souvent de me tacher en mangeant.			
11.	VS	2.06	1.05
Spontanément, je mémorise peu ou mal les détails visuels d'une scène même si je porte attention (p.ex. les détails d'une photo, d'un dessin, d'un lieu, d'un paysage, etc.).			
12.	VS	2.04	1.21
Spontanément, je prête peu attention aux détails visuels (p.ex. aux paysages, aux objets, aux traits physiques des gens, etc.).			
13.	CM	1.78	0.98
J'ai de la difficulté à réaliser de nouvelles activités motrices et ai besoin de plus de pratique ou de temps que les autres pour atteindre le même niveau.			

14.	VS	1.68	0.97
<p>J'ai des difficultés à organiser des informations visuelles ou spatiales (p.ex. écrire droit sur une feuille blanche, aligner les mots lorsque je fais une liste, aligner les chiffres aux calculs écrits, etc.).</p>			
15.	CS	1.73	0.97
<p>J'ai des difficultés à comprendre les allusions, les sous-entendus ou les demandes indirectes.</p>			
16.	VS	2.18	1.21
<p>J'ai des difficultés à suivre des directions si on m'en donne plusieurs à la suite.</p>			
17.	CS	1.91	0.94
<p>Il m'arrive régulièrement, lors de conversations avec mes proches, de ne pas avoir compris la même chose qu'eux.</p>			
18.	VS	2.39	1.36
<p>Je suis moins doué-e en géométrie qu'en calcul.</p>			

19.	CS	1.58	0.85
J'ai des difficultés à comprendre ce que ressentent les autres.			
20.	VS	1.58	0.96
Je heurte souvent les objets et/ou les renverse lorsque je veux les saisir car j'ai mal évalué la distance entre ma main et l'objet.			
21.	VS	1.45	0.76
J'ai des difficultés à comprendre et interpréter des graphiques ou des tableaux (p.ex. horaire de bus, etc.).			
22.	CS	2.34	1.13
J'ai des difficultés à communiquer mes idées de façon claire (p.ex. mon discours manque parfois de logique, je ne donne pas suffisamment d'explication pour que l'interlocuteur comprenne, etc.).			
23.	VS	1.73	1.02
J'ai des difficultés à rattraper les objets qu'on me lance et à ajuster			

ma position (bras, main, corps entier) pour les réceptionner.

24.	CS	2.57	1.19
Je préfère les activités solitaires plutôt qu'avec d'autres personnes.			
25.	CM	1.62	1.05
Je suis mal à l'aise lorsque je dois marcher sur des terrains irréguliers et j'ai facilement peur de tomber.			
26.	CM	1.64	0.93
Je suis lent-e pour taper sur un clavier (p.ex. ordinateur, téléphone portable, tablette, etc.).			
27.	VS	1.79	1.05
Je mets du temps à me sentir familier avec les nouveaux lieux et je continue à me sentir perdu-e ou désorienté-e même après être allé-e plusieurs fois au même endroit.			
28.	VS	2.12	1.12
J'ai des difficultés à estimer les			

distances, le temps et/ou les quantités.

29.	CM	1.23	0.63
J'ai des difficultés à coordonner mes mouvements des deux mains (p.ex. pour manipuler des ciseaux, tirer un trait avec une règle, utiliser le couteau et la fourchette, lacer mes chaussures, etc.).			
30.	VS	1.70	0.92
Je suis lent-e pour trouver une information dans un texte ou sur un écran.			
31.	VS	1.79	1.15
J'ai des difficultés à reconnaître les visages de personnes que j'ai déjà rencontrées.			
32.	VS	2.48	1.33
Je dessine moins bien que les autres personnes de mon âge.			
33.	CM	2.01	1.19
Je suis particulièrement			

**maladroit-e (p.ex. je lâche ou casse
fréquemment des objets, etc.).**

34.	CM	1.86	1.14
A la main, j'écris mal et/ou très lentement.			
35.	CS	1.86	0.97
J'ai des difficultés à comprendre ce que pensent les autres.			
36.	VS	1.41	0.95
J'ai des difficultés à lire l'heure sur une montre analogique (à aiguilles).			
37.	CM	1.39	0.82
J'ai des difficultés de motricité fine (p.ex. manipuler minutieusement des petits objets, fermer un bouton ou une fermeture-éclair, etc.).			
38.	CS	2.07	1.10
J'ai des difficultés à me faire de nouveaux amis.			

39.	CM	1.82	0.96
J'ai un mauvais équilibre.			
40.	CS	1.63	1.03
J'interprète littéralement ce que disent les autres (p.ex. difficultés à comprendre l'ironie, le second degré, etc.).			
41.	VS	1.59	0.98
J'ai des difficultés à me faire des images mentales (p.ex. imaginer les scènes ou les personnages d'un livre, un lieu connu, les traits d'un visage, etc.).			
42.	VS	1.58	0.96
Lorsque je me déplace dans le trafic, j'ai des difficultés à estimer le temps que va mettre un véhicule pour s'approcher de moi (p.ex. ai-je le temps de traverser la route ? ai-je le temps de m'engager dans le carrefour/giratoire ? , etc.).			
43.	VS	1.48	0.86
Lorsque je me déplace dans une foule, j'ai des difficultés à analyser et à anticiper les déplacements des			

gens par exemple pour les éviter/ne pas les percuter.

44.	PS	2.12	1.27
Mon « sens de l'orientation » est très mauvais.			
45.	PS	2.34	1.20
Je suis mauvais-e pour expliquer un chemin à quelqu'un.			
46.	PS	2.11	1.20
Je me perds facilement dans des lieux nouveaux (quartiers, villes, etc.).			
47.	PS	1.23	0.63
J'ai des difficultés à reconnaître des lieux familiers (bâtiments, places, rues) ou j'ai l'impression que certains ont un aspect étrange.			
48.	PS	1.48	0.92
Dès que j'ai tourné ou avancé dans une rue, je ne sais plus où se trouvent les rues, bâtiments autour de moi.			

49.	PS	1.56	0.92
Je m’imagine difficilement et peu précisément les endroits que je connais bien ou les routes que je dois prendre.			
50.	PS	1.68	1.04
J’ai une très mauvaise « carte mentale » de mon environnement.			
51.	PS	1.10	0.42
Il m’arrive de me sentir perdu-e chez moi ou dans mon voisinage.			
52.	PS	1.33	0.78
Je me perds dans des endroits que je connais bien (quartiers, villes, etc.).			
53.	PS	1.35	0.86
Je ne peux pas me promener seul-e sans difficulté et sans me perdre.			
54.	PS	1.20	0.62
Si je n’ai pas d’aide, je me perds dans des lieux que je connais.			

55.	PS	1.58	0.93
Lorsque je me déplace, je dois souvent demander mon chemin.			
56.	PS	1.47	0.82
Dans la mesure du possible, j'évite d'aller dans les endroits que je connais peu/pas car j'ai peur de m'y perdre.			
57.	PS	1.16	0.52
En raison de mes difficultés à m'orienter, par rapport à d'autres personnes de mon âge, je réduis mes déplacements ou j'évite de me déplacer.			
58.	PS	1.48	0.83
En raison de mes difficultés à m'orienter, par rapport à d'autres personnes de mon âge, je n'arrive pas à l'heure à mes rendez-vous (trop en avance ou en retard).			
59.	PS	1.35	0.77
En raison de mes difficultés à m'orienter, par rapport à d'autres personnes de mon âge,			

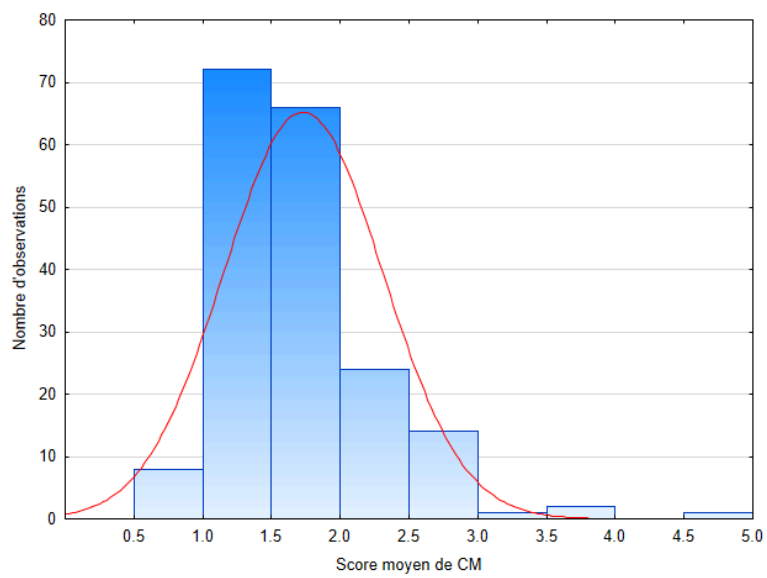
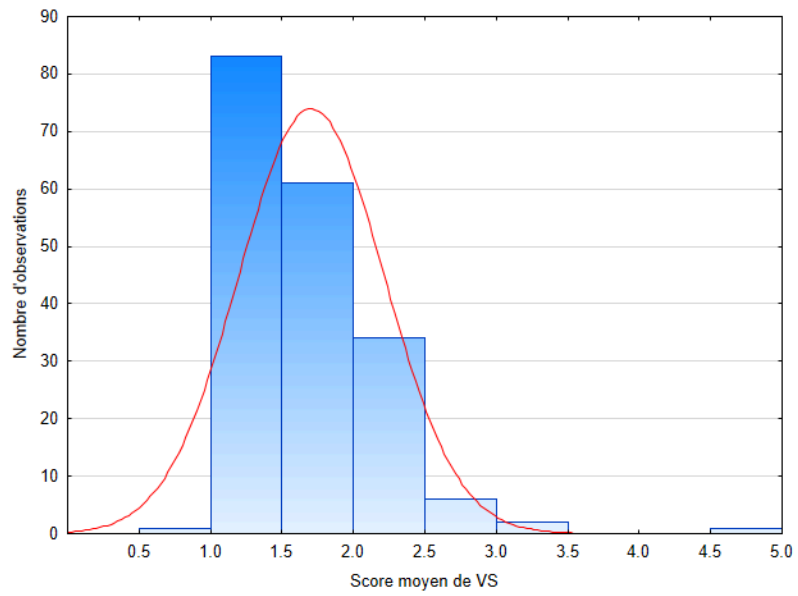
**j'appréhende le fait de devoir me
déplacer seul-e.**

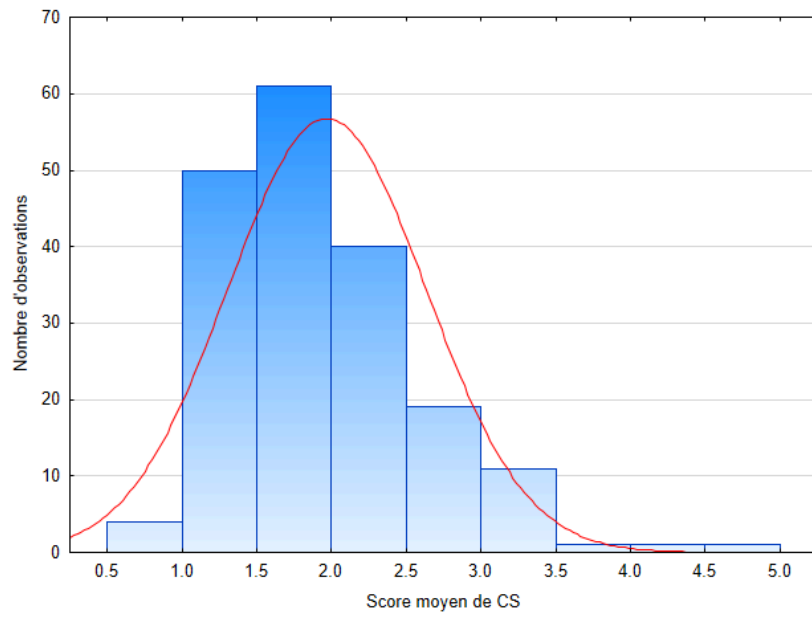
60. PS 1.15 0.55

**En raison de mes difficultés à
m'orienter, par rapport à d'autres
personnes de mon âge, je dépends
de mon entourage pour mes
déplacements et je me fais
accompagner.**

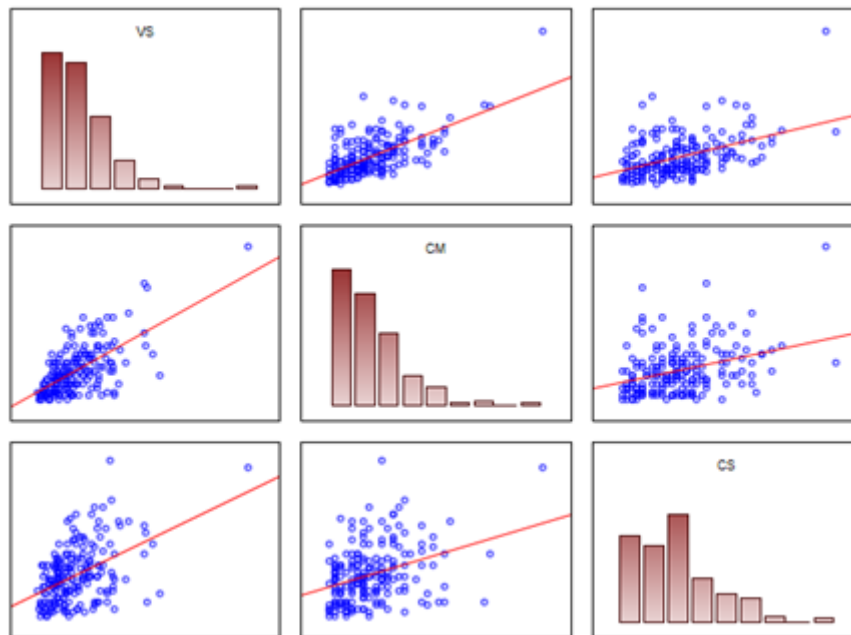
Note. VS = visuo-spatiales, CM = coordination motrice, CS = cognition sociale, PS = plaintes spatiales

Annexe E : Histogrammes des variables VS ; CM ; CS





Annexe F : Scatterplot des corrélations entre les 3 domaines.



Note. VS = visuo-spatiale, CM = coordination motrice et CS = cognition sociale