

## **La coordination des perspectives spatiales chez les enfants âgés de 5 à 9 ans : effet de l'orientation oblique**

*H. Mengue-Topio<sup>1</sup>, N. Duroisin<sup>2</sup>, Y. Courbois<sup>3</sup>*

Pour citer cet article : Mengue-Topio, H., Duroisin, N. & Courbois, Y. (2020). La coordination des perspectives spatiales chez les enfants âgés de 5 à 9 ans : effet de l'orientation oblique. A.N.A.E., 168, 543-552.

**RÉSUMÉ :** La coordination des perspectives spatiales chez les enfants âgés de 5 à 9 ans : effet de l'orientation oblique  
Cette étude développementale explore l'effet de l'orientation oblique sur les performances de coordination des perspectives spatiales. À partir d'une situation d'apprentissage ludique et de complexité croissante, nous examinons l'intégration de différentes relations spatiales (avant-arrière, gauche-droite, oblique) lors du raisonnement spatial chez les enfants âgés de 5 à 9 ans. Les résultats mettent en évidence un faible nombre d'erreurs et une stabilité des performances des enfants âgés de 7 à 9 ans indépendamment de l'orientation spatiale étudiée. En revanche, les enfants âgés de 5 ans et 6 ans commettent davantage d'erreurs de jugement notamment pour l'orientation oblique par rapport aux autres orientations. Ces résultats suggèrent une sensibilité différente, selon l'âge des participants, aux caractéristiques des tâches évaluant la coordination des perspectives spatiales.

**Mots clés :** Coordination des perspectives spatiales – Décentration – Effet de l'oblique – Raisonnement spatial – Enfance – Orientation spatiale.

**SUMMARY:** Coordination of spatial perspectives in children aged between 5 and 9 years: the effect of oblique orientation  
This developmental study explores the effect of oblique orientation on spatial perspectives taking. Using a playful and increasingly complex learning situation, we examine the integration of different spatial relationships (front-to-back, left-right, oblique) during spatial reasoning in children aged 5 to 9 years. The results show a low number of errors and stable performance of children aged 7 to 9, regardless of the spatial orientation studied. In contrast, children aged 5 and 6 make more errors in judgment, especially for oblique orientation compared to other orientations. These results suggest a different sensitivity, depending on the age of the participants, to the characteristics of the tasks assessing spatial perspectives taking.

**Key words:** Spatial perspectives taking – Spatial decentration – Oblique effect – Spatial reasoning – Childhood – Spatial orientation.

**RESUMEN:** Coordinación de las perspectivas espaciales en niños de 5 a 9 años: efecto de la orientación oblicua  
Este estudio de desarrollo explora el efecto de la orientación oblicua en el desempeño de coordinación de las perspectivas espaciales. A partir de una situación de aprendizaje lúdica y cada vez más compleja, examinamos la integración de diferentes relaciones espaciales (de adelante hacia atrás, de izquierda a derecha, oblicua) durante el razonamiento espacial en niños de 5 a 9 años. Los resultados muestran un bajo número de errores y un desempeño estable de los niños de 7 a 9 años, independientemente de la orientación espacial estudiada. Por el contrario, los niños de 5 y 6 años cometen más errores de juicio, especialmente en la orientación oblicua en comparación con otras orientaciones. Estos resultados sugieren una sensibilidad diferente, según la edad de los participantes, a las características de las tareas que evalúan la coordinación de perspectivas espaciales.

**Palabras clave:** Coordinación de perspectivas espaciales – Descentrado – Efecto oblicuo – Razonamiento espacial – Infancia – Orientación espacial.

1. Maître de conférences Psychologie du handicap, Univ. Lille, ULR 4072, PSITEC - Psychologie : interactions temps émotions cognition, F-59000 Lille, France. Email : [hursula.mengue-topio@univ-lille.fr](mailto:hursula.mengue-topio@univ-lille.fr)

2. Professeure associée en psychologie des apprentissages scolaires à l'Univ. de Mons - École de Formation des Enseignants, 7000, Belgique. Chercheure associée à l'Univ. de Lille, ULR 4072 PSITEC - Psychologie : interactions temps émotions cognition, F-59000 Lille, France. Email : [natacha.duroisin@umons.ac.be](mailto:natacha.duroisin@umons.ac.be)

3. Professeur Psychologie du développement et du handicap, Univ. Lille, ULR 4072 - PSITEC - Psychologie : interactions temps émotions cognition, F-59000 Lille, France. Email : [yannick.courbois@univ-lille.fr](mailto:yannick.courbois@univ-lille.fr) [www.univ-lille.fr](http://www.univ-lille.fr)

## Introduction

Dans cette étude, nous avons exploré le traitement de l'orientation oblique chez des enfants âgés de 5 à 9 ans au cours d'une tâche évaluant la coordination des perspectives spatiales (CPS). La CPS chez l'enfant : où en sommes-nous ? La CPS correspond à la capacité à différencier son point de vue propre de celui d'un autre observateur puis dans un second temps à se représenter le point de vue de cet autre observateur dans une « scène visuelle » (Beaudichon & Bideaud, 1979). Ce concept ainsi que celui d'égoцентризм et de décentration spatiale sont initialement étudiés par Piaget (1948) afin de caractériser la construction de l'espace projectif chez l'enfant âgé de 4 à 10-11 ans. À partir de l'épreuve des trois montagnes (pour une description exhaustive voir Beaudichon & Bideaud, 1979), au cours de laquelle les enfants doivent identifier le point de vue d'une poupée placée à différents endroits d'une scène, Piaget et Inhelder (1948) regroupent les réponses des enfants par stades principaux de développement. Initialement, les enfants âgés de 4 à 7 ans échouent à dissocier leur point de vue propre de celui d'un autre observateur (égoцентризм). Une période transitoire est ensuite observée dès lors que les enfants reconnaissent que le point de vue d'un autre observateur se distingue du leur, mais échouent encore à prendre en compte toutes les relations spatiales entre les objets d'une scène visuelle et les différentes perspectives d'un observateur (décentration). C'est enfin à partir de 8-9 ans que les enfants comprennent que les rapports de placement entre objets (devant-derrrière, gauche-droite) changent selon la position de l'observateur : on peut alors parler de CPS. Depuis lors, cette tâche a été adaptée et reprise dans de nombreux travaux conduisant à des résultats différents de ceux observés initialement par Piaget et Inhelder (1948). En effet, il semble qu'un premier niveau de décentration spatiale émergerait dès l'âge de 3 à 4 ans. À ce stade, les enfants sont capables de juger si un objet serait vu ou non en adoptant un autre point de vue (Flavell, Flavell, Green & Wilcox, 1981 ; Sodian, Thoermer & Metz, 2007). Vers l'âge de 8-9 ans, l'enfant élabore une représentation de la scène qui est conforme au point de vue d'autrui (Frik, Mohring & Newcombe, 2014). Ce niveau de complexité requiert de considérer l'ensemble des rapports entre les éléments d'une scène et leur transformation en fonction du point de vue de l'observateur (Piaget & Inhelder, 1948 ; Laurendau & Pinard, 1968). Les caractéristiques relatives aux individus influencent significativement les performances observées. Ainsi, l'âge des participants (Beaudichon & Bideaud, 1979 ; Duroisin, 2015), ou plutôt l'augmentation des capacités des enfants plus âgés en mémoire de travail par rapport aux enfants plus jeunes, l'utilisation de la rotation mentale pour reconstruire les changements de forme et d'orientation selon la position d'autrui sont reconnus comme des variables influençant de manière significative les performances des enfants (Michelon & Zack, 2006 ; Vander Heyden, Huizinga, Raijmakers & Jolles, 2017 ; Kessler & Thommson, 2010 ; Surtees, Apperly & Samson, 2013). De même, la CPS requiert de mobiliser des ressources relatives au fonctionnement exécutif (fonctions de mise à jour, flexibilité, inhibition, modèle de Miyake, Friedman, Emerson, Witzki, Howerter & Wager, 2000), en ce sens qu'il est nécessaire de dépasser le conflit lié aux différentes perspectives tout en inhibant les indices perceptifs saillants telles que la perspective égoцентризм. Par conséquent, les enfants qui mobilisent efficacement leur fonctionnement exécutif présentent de meilleures performances (Greenberg, Bellana & Bialystok, 2013). Les caractéristiques des tâches expérimentales expliquent également les différences de résultats au sujet de l'âge d'émergence de la CPS ou du type d'erreur observé chez les participants : la rotation du sujet ou de la cible, la possibilité pour l'enfant de se déplacer ou non autour du dispositif, la nature des relations spatiales évaluées et le nombre d'objets présents dans la « scène visuelle » (Schantz & Watson, 1971 ; Courbois, 1996). Dans la majorité des travaux, le nombre d'éléments présents sur la scène varie de un à quatre objets, on peut aisément entrevoir la complexité du raisonnement à adopter s'il s'agit d'une scène visuelle comportant un nombre d'objets plus élevé (plus de cinq objets). En effet on remarque que plus la scène visuelle comporte d'éléments, plus sa complexité est élevée, dans la mesure où il est nécessaire de raisonner

simultanément sur différentes relations spatiales existant entre l'observateur et les éléments ainsi qu'entre ces derniers (Fishbein, Lewis & Kieffer, 1972 ; Frick et al., 2014). Dans une certaine mesure, on pourrait considérer qu'il y a plusieurs perspectives à prendre à compte : le point de vue de l'observateur, extérieur à la scène, et un point de vue interne à celle-ci qui concerne l'ensemble des relations spatiales qu'entretiennent les éléments au sein de la configuration. Établir un jugement au sujet du point de vue d'un observateur, point de vue externe à la scène visuelle, nécessite de se décentrer de son point de vue propre et d'aligner sa propre perspective à celle d'autrui en effectuant une opération de rotation mentale tout en inversant les relations spatiales des éléments présents sur la scène visuelle. Ce procédé est susceptible d'entraîner davantage d'erreurs lorsque le jugement porte sur une perspective interne, notamment si le nombre de relations spatiales à prendre en compte simultanément est important. Le nombre d'éléments présents sur la scène visuelle, les différentes perspectives à adopter (interne ou externe à la scène visuelle), la nature des relations spatiales constituent un ensemble de caractéristiques susceptibles de générer de nombreuses erreurs de jugement, notamment chez les participants les plus jeunes. En effet, d'un point de vue développemental, certaines relations spatiales sont encodées plus précocement (i.e. axe avant-arrière) et semblent plus aisées à comprendre que d'autres (i.e. axe gauche-droite). Comme le souligne Verjat (1994), dès l'âge de 2 à 3 ans, les enfants comprennent le sens des relations devant-derrrière ou avant-arrière en s'appuyant sur « l'organisation corporelle » pour distinguer ces différentes parties sur soi, sur autrui. Ce n'est pas avant l'âge de

5-6 ans qu'ils parviennent à identifier les parties gauche-droite de leur corps ou sur autrui. Autrement dit, les caractéristiques asymétriques de relations spatiales de type avant- arrière ou haut-bas favorisent la compréhension et le raisonnement spatial chez les jeunes enfants contrairement aux caractéristiques symétriques que l'on retrouve dans la relation de type gauche-droite (Robin, 2002). La capacité à coordonner les relations entre objets d'une même scène selon un axe gauchedroite nécessite alors un contrôle cognitif de la part des enfants. Dans ce cas, il est en effet nécessaire d'aligner sa propre représentation de la scène visuelle à celle d'une autre personne en effectuant une rotation mentale (Michelon & Zack, 2006 ; Kessler & Rutherford, 2010 ; Surtees et al., 2013). Deux principaux types d'erreurs sont habituellement observés dans ce cas de figure : l'erreur d'égoïsme correspondant à un jugement de la configuration spatiale centré sur son propre point de vue et les erreurs de reconstruction caractérisées par une inversion des notions avant- arrière ou gauche-droite des éléments de la scène visuelle (Vander Heyden et al., 2017). Bien qu'elles se réduisent progressivement, ces erreurs subsistent même lorsque l'enfant devient capable de coordonner différentes perspectives (Liben & Belknap, 1981).

## L'oblique : une orientation peu explorée dans l'étude de la CPS chez l'enfant ?

Dans leur grande majorité, les travaux dédiés à la CPS ont surtout investigué le développement de cette habileté en demandant aux enfants de désigner le point de vue d'un observateur placé dans une orientation canonique de type 0°, 90°, 180° ou 270° par rapport à l'axe de vision de l'enfant (Schantz & Watson, 1971 ; Cox, 1977 ; Vander Heyden, Huizinga, Kan & Jolles, 2016). Ces orientations canoniques nécessitent de coder les relations spatiales existant entre les objets d'une scène visuelle et l'observateur dans trois orientations principales : sagittale (dans laquelle sont exprimées des relations spatiales de type avant-arrière), verticale (dimension exprimant une relation de type en haut-en bas ou au-dessus-en-dessous) et latérale (exprimant une relation spatiale de type gauche-droite). Très peu de travaux relatifs à la CPS ont intégré d'autres orientations comme l'orientation

oblique (caractérisée par un ensemble de degrés compris, par exemple, entre 1° et 44°, entre 46° et 89°, entre 91° et 134°...) ou, de manière plus précise, les diagonales (45°, 135°, 225° ou 315°). Or, le traitement des orientations spatiales, dont l'oblique, est étudié depuis de nombreuses années. En effet, certains travaux ont montré que le traitement des stimuli dont l'orientation est horizontale ou verticale est supérieur à celui de stimuli dont l'orientation est oblique. Cet « effet de l'oblique » (Appelle, 1972, cité dans Gentaz & Ballaz, 2000) a été mis en évidence, en modalité haptique et visuelle (Gentaz & Hatwell, 2000 ; Gentaz, 2018). De même, l'effet de l'oblique a été retrouvé quelle que soit la nature de la tâche utilisée : exploration de baguette-stimulus, discrimination d'une orientation, jugement de l'orientation d'un stimulus, reconnaissance ou rappel de l'orientation des stimuli (Schoups, Vogels & Orban, 1995 ; Cecala & Garner, 1986). Ces résultats ont été mis en évidence aussi bien chez l'adulte que chez les nourrissons et les enfants (Leehey, Moskowitz-Cook, Brill & Held, 1975 ; Gwiazda, Scheiman & Held, 1984 ; Ross, 1992 ; Gentaz & Hatwell, 1995 ; Gentaz & Streri 2004). Dans leur ensemble, les travaux menés chez les enfants montrent des performances supérieures dans le traitement des stimuli dont l'orientation est verticale ou horizontale comparativement aux stimuli dont l'orientation est oblique. Ainsi, l'effet de l'oblique est inné et observé tout au long de l'enfance. La plupart de ces travaux concernent cependant le traitement de stimuli de faible complexité (i.e. points à relier, lignes, disques, baguettes, figures géométriques présentées dans différentes orientations) et portent sur la discrimination, la mémorisation ou la perception des orientations spatiales. Par ailleurs, les connaissances relatives à l'orientation oblique ont été rarement réinvesties dans des tâches de raisonnement spatial aussi complexes que celles évaluant la CPS. Seuls quelques travaux antérieurs suggèrent que comparativement aux orientations canoniques (0°, 90°, 180°, 270°), les enfants présentent un taux d'erreur plus élevé lorsqu'ils doivent identifier le point de vue d'un observateur placé dans un axe non canonique (45°, 135° ou 225°) par rapport à la scène visuelle. Ainsi, Walker et Gollin (1977) puis Schachter et Gollin (1979) ont exploré cette difficulté à prendre en compte l'orientation oblique en adaptant la tâche classique des trois montagnes. Leur dispositif expérimental est constitué d'une maison de poupée (miniature) asymétrique avec une caractéristique saillante (cheminée, voiture dans le garage, porte d'entrée, rosier) associée à chacun des quatre côtés. Une poupée en miniature correspond à l'observateur dont il faut déterminer le point de vue à partir de huit positions autour de la maison et par rapport à l'axe de vision du participant : 0°, 90°, 180°, 270°, 45° à gauche et à droite, 135° à gauche et à droite. La tâche consiste à désigner parmi quatre photographies, celle qui représente le point de vue de la poupée pour chacun des points d'observation. Les résultats mettent en évidence un taux d'erreur significativement plus élevé lorsque les enfants de 4 et 5 ans doivent désigner la perspective de la poupée placée dans une orientation oblique (45° et 135°) par rapport aux autres orientations (0°, 90°, 180°, 270°). Ces résultats s'expliqueraient selon les auteurs par un nombre plus important d'indices visuels à prendre en compte dans les orientations obliques et à la difficulté d'apparier sa propre représentation de la scène visuelle par rapport à celle d'un observateur situé dans une position qui se trouve en dehors de l'axe de vision de l'enfant. Du point de vue de la recherche fondamentale, l'effet de l'oblique a été bien objectivé chez l'enfant. Dans le cadre des apprentissages scolaires et notamment en géométrie, le traitement de l'orientation oblique est insérée dans les activités d'exploration, de construction de figures géométriques de l'école primaire au collège (Robert, 2012 ; Ouharay, 1996). Pour autant, il existe très peu de travaux évaluant l'effet de l'oblique dans les tâches de raisonnement spatial de type CPS. Or, cette habileté est essentielle dans l'orientation spatiale et la navigation au sein de l'environnement (Hegarty & Waller, 2004, 2005 ; Duroisin & Demeuse, 2015), les descriptions verbales d'itinéraires dans l'environnement (Kessler & Rutherford, 2010).

Dans le contexte scolaire, la CPS est primordiale dans les apprentissages qui requièrent de manipuler des représentations spatiales complexes telles qu'en mathématiques et en sciences (Humphreys & Parsons, 1979 ; Humphreys, Rich & Davey, 1985 ; Duroisin, 2015). Les travaux explorant l'effet de l'orientation oblique dans une tâche de raisonnement spatial concernent uniquement des enfants de 4 à 6 ans, une période au cours de laquelle la CPS est en cours d'acquisition. Enfin, ces travaux ont principalement exploré le traitement des orientations obliques dans un dispositif comportant un seul stimulus, mais qu'en est-il d'une scène visuelle comportant de nombreux stimuli ? Nous disposons actuellement de peu de connaissances sur l'effet de l'oblique dans une tâche de raisonnement spatial de type CPS et notamment lorsque la tâche expérimentale implique de prendre en compte

plusieurs relations spatiales simultanément en raison d'un nombre plus conséquent d'éléments dans la scène visuelle. En outre, cet effet mériterait d'être exploré chez des participants dont la maîtrise de la CPS est émergente, en transition ou maîtrisée. Notre objectif consiste donc à évaluer les performances de CPS en reprenant une situation d'apprentissage ludique : le jeu Animo-décllic® initialement conçu pour des joueurs âgés de 6 ans et plus. Plusieurs raisons justifient le choix et l'adaptation de cette situation d'apprentissage dans notre étude : une première raison tient à la nature et à l'objectif du jeu Animo-décllic®. Dans ce jeu, le participant doit identifier le point de vue qui correspond à celui représenté sur une carte et indiquer qui, des animaux ou des gardiens du zoo, a pu prendre cette photo. Autrement dit, à la vue de la carte, le participant doit examiner sa perspective actuelle de la scène puis différentes perspectives autour du plateau de jeu et à l'intérieur du dispositif et les comparer avec celle représentée sur la carte. Lorsque la carte représente un point de vue autre que celui du participant, il est nécessaire pour lui de dépasser sa perspective actuelle et de prendre en compte les autres points de vue susceptibles de correspondre tout en prenant soin d'inverser les relations spatiales qui doivent l'être (avant-arrière ou gauche-droite ou oblique). Au regard de ces différentes opérations cognitives, nous pouvons considérer que cette situation d'apprentissage examine la CPS chez les enfants. La seconde raison justifiant notre choix tient au fait que ce jeu a été utilisé dans une précédente recherche Mise à l'épreuve de situations scolaires visant à développer le processus d'abstraction chez les élèves de 8 à 14 ans (Duroisin & Malaise, 2015). Dans ce cadre, des situations d'enseignement- apprentissage ludiques, centrées sur les compétences spatiales (et notamment la CPS), avaient été créées. La présente étude reprend et adapte l'une de ces situations d'apprentissage ludiques à savoir le jeu Animo-décllic® qui a également servi dans une étude récente (Duroisin, Mengue-Topio & Beuset, 2019). Dans le cadre de cette étude, nous nous attendons à observer une réduction significative du nombre d'erreurs selon l'âge des participants. Cette baisse globale des erreurs serait liée à un passage de la décentration à la CPS comme décrit dans la littérature. Cependant, le nombre d'erreurs serait plus élevé pour ce qui est des jugements impliquant l'orientation oblique, en raison de sa complexité, comparativement aux relations spatiales de type avant-arrière et gauche-droite. De telles erreurs de jugement seraient plus élevées pour les participants les plus jeunes notamment.

## Méthode

### Participants

95 élèves âgés de 5 à 9 ans 11 mois ( $\bar{x}$  = 88 mois,  $s$  = 17,8 mois) ont participé à l'étude : le groupe G1 constitué de participants âgés de 5 ans à 5 ans 11 mois ( $n$  = 23 ;  $\bar{x}$  = 65,17 mois ;  $s$  = 4,24 mois), G2 composé de participants âgés de 6 ans à 6 ans 11 mois ( $n$  = 18 ;  $\bar{x}$  = 76,44 mois ;  $s$  = 4,09 mois), G3 avec des participants âgés de 7 ans à 7 ans 11 mois ( $n$  = 16 ;  $\bar{x}$  = 89,81 mois ;  $s$  = 3,51 mois), G4

( $n = 19$  ;  $\bar{x} = 101,58$  mois ;  $s = 3,61$  mois) et G5 ( $n = 19$  ;  $\bar{x} = 111,89$  mois ; écart-type = 3,46 mois). Préalablement, les expérimentateurs ont vérifié que les participants sélectionnés ne connaissaient pas le jeu et qu'ils n'avaient pas reçu d'enseignement spécifique relatif à la décentration spatiale ou la CPS avant l'étude.

## Matériel

Nous avons administré aux participants le test d'orientation droite-gauche de Piaget (Galifret-Granjon, 1969) pour évaluer leur capacité à distinguer la droite de la gauche sur soi et sur autrui ainsi qu'à donner les positions relatives de trois objets les uns par rapport aux autres. De cette façon, nous avons un moyen objectif d'apprécier la connaissance de la latéralité chez les participants retenus. Suite à cette épreuve, nous avons construit, à chaque fois que possible, des binômes de participants pour l'épreuve de CPS ; dans ce cas, l'expérimentateur tenait le rôle de « maître du jeu ». En cas d'impossibilité de constituer un binôme, l'expérimentateur jouait avec le participant sans pour autant justifier ses réponses auprès de ce dernier.

## Procédure

Le but du jeu est le suivant : gardiens et animaux du zoo ont joué aux photographes. Il faut donc retrouver qui a pris les photos des animaux. Toutefois, le plateau de jeu, initialement en 2D, est transformé pour que les enfants puissent observer les animaux en 3D. De même, des flèches de la couleur des gardiens sont ajoutées, dans le but d'illustrer le déplacement du gardien le long du plateau. Le plateau est également agrandi afin d'augmenter la visibilité des animaux ( $N=16$ ). Les cartes du jeu initial sont conservées mais leur répartition au sein des parties est modifiée. Les règles du jeu sont les suivantes : autour du plateau de jeu, se trouvent deux joueurs et un maître du jeu. Le maître du jeu est un des expérimentateurs. C'est lui qui tire les cartes à chaque partie du jeu. La séance de jeu est proposée à tous les groupes selon les mêmes modalités. On explique aux participants que les gardiens et animaux ont pu prendre des photos parallèlement aux bords du plateau de jeu ou alors dans le sens de la diagonale. Chaque carte représente une prise de vue d'un des gardiens (ou point de vue externe « E ») ; d'un des animaux (point de vue interne « I ») ou une prise de vue impossible (ou truquée « O »). A partir de ces points de vue nous évaluons différentes relations spatiales dont l'axe Avant-Arrière (ou « AA »), l'axe Gauche-Droite (ou « GD ») et la diagonale (45°) (ou « D »). La combinaison du point de vue avec l'orientation spatiale évaluée donne lieu à 7 possibilités de cartes notées en fonction des lettres : « AAI », « AAE », « GDI », « GDE », « DI », « DE », « O ». Ces cartes sont triées par l'expérimentateur avant la partie selon les orientations à évaluer. La séance de jeu se déroule en 4 parties distinctes. : La partie 1 dans laquelle les gardiens et

animaux ont pris des photos parallèlement aux bords du plateau et dans un axe « Avant-Arrière » (dont 5 cartes AAI + 5 cartes AAE = 10 cartes). S'en suit la partie 2 durant laquelle les photos sont prises selon un axe « Gauche-Droite » (dont 5 cartes GDI et 5 cartes GDE = 10 cartes). Dans la partie 3, on explique que les gardiens et les animaux ont pris des photos dans un axe diagonale (dont 5 cartes DI et 5 cartes DE = 10 cartes). La partie 4 évalue l'ensemble des relations spatiales avec 3 cartes AAI, 3 cartes AAE, 3 cartes GDI, 3 cartes GDE, 3 cartes DI, 3 cartes DE et 3 cartes O soit 21 cartes. Dans cette partie, gardiens et animaux ont pris des photos dans tous les sens cités précédemment auxquels s'ajoute des photos impossibles ou « truquées ».

**Figure 1a (à gauche).** Jeu Animo-déclic<sup>®</sup> avant adaptation. **Figure 1b (à droite).** Jeu Animo-déclic<sup>®</sup> après adaptation.



## Résultats

Les conditions de normalité et d'homogénéité des variances n'étant pas satisfaites, nous avons alors privilégié les méthodes non-paramétriques pour l'exploitation des données.

La comparaison des erreurs pour chaque relation spatiale montre un nombre d'erreurs moyen significativement plus élevé ( $p < .001$  ; Anova de Friedman) pour l'axe biais ou diagonale (moy. = 3,81 ;  $s = 4,97$ ) comparativement à l'axe Avant-Arrière (moy. = 3,15 ;  $s = 4,49$ ) et l'axe Gauche-Droite (moy. = 2,82 ;  $s = 4,27$ ). Toutefois et contrairement à nos hypothèses, ces deux axes (AA ; GD) ne se différencient pas quant au nombre d'erreurs observé ( $p < .09$  ; test de Wilcoxon). Pour chacune des orientations spatiales, on constate une réduction significative des erreurs en fonction de l'âge des participants : pour l'axe avant-arrière (Test de Kruskal-Wallis :  $H(4, N=95) = 36,660$  ;  $p < .001$  ; Anova de Kruskal-Wallis), gauche-droite (Test de Kruskal-Wallis :  $H(4, N=95) = 35,299$  ;  $p < .001$  ; Anova de Kruskal-Wallis) et l'axe diagonale (Test de Kruskal-Wallis :  $H(4, N=95) = 36,316$  ;  $p < .001$  ; Anova de Kruskal-Wallis). Cependant,

on note que le nombre moyen d'erreurs est plus élevé dans le groupe G1 (5 ans à 5 ans 11 mois) comparativement aux autres groupes et ce quel que soit l'axe considéré (Tableau 1).

**Tableau 1.** Répartition du nombre d'erreurs moyen et écarts-types selon les orientations spatiales et le groupe d'âge des participants.

	Axe avant-arrière		Axe gauche-droite		T. Wilcoxon	p
	Moyenne	Écart-type	Moyenne	Écart-type		
G1 : 5 ans-5 ans 11 mois (65.17)	8,65	5,11	7,7	4,95	75	0,094
G2 : 6 ans-6 ans 11 mois (76.44)	2,28	3,1	1,78	3,8	19,5	0,23
G3 : 7 ans-7 ans 11 mois (89.81)	1,00	1,37	1,13	1,82	19	0,678
G4 : 8 ans-8 ans 11 mois (101.58)	1,26	2,58	1,26	3,03	33	1
G5 : 9 ans-9 ans 11 mois (111.89)	1,00	2,02	0,89	2,05	10	0,498
	Axe oblique		Axe avant-arrière			
G1 : 5 ans-5 ans 11 mois (65.17)	9,39	5,43	8,65	5,11	67	0,259
G2 : 6 ans-6 ans 11 mois (76.44)	3,61	3,84	2,28	3,1	15,5	<b>0,036</b>
G3 : 7 ans-7 ans 11 mois (89.81)	1,5	2,34	1,00	1,37	14	0,575
G4 : 8 ans-8 ans 11 mois (101.58)	1,89	3,54	1,26	2,58	23	0,224
G5 : 9 ans-9 ans 11 mois (111.89)	1,1	2,49	1,00	2,02	16	0,779
	Axe oblique		Axe gauche-droite			
G1 : 5 ans-5 ans 11 mois (65.17)	9,39	5,43	7,7	4,95	29	<b>0,004</b>
G2 : 6 ans-6 ans 11 mois (76.44)	3,61	3,84	1,78	3,8	6	<b>0,009</b>
G3 : 7 ans-7 ans 11 mois (89.81)	1,5	2,34	1,13	1,82	17	0,51
G4 : 8 ans-8 ans 11 mois (101.58)	1,89	3,54	1,26	3,03	19,5	0,12
G5 : 9 ans-9 ans 11 mois (111.89)	1,1	2,49	0,89	2,05	2	0,27

Par ailleurs, on observe un nombre d'erreurs moyen significativement plus élevé ( $p < .001$  ; test de Wilcoxon pour échantillons appariés) lorsque le participant doit adopter un point de vue interne (moy. = 5,70 ;  $s = 7,65$ ) à la scène visuelle plutôt qu'externe à celui-ci (moy. = 4,07 ;  $s = 6,04$ ) pour désigner le photographe.

La figure 1 correspond à la répartition du nombre d'erreurs moyen pour les différents groupes d'âges en fonction du point de vue (externe versus interne). L'examen du nombre moyen d'erreurs en fonction de l'âge des participants montre une baisse pour les jugements impliquant d'adopter un point de vue externe à la scène visuelle (Test de Kruskal-Wallis :  $H(4, N=95) = 36,485$  ;  $p < .001$  ; Anova de Kruskal-Wallis). En effet, les résultats concernant les différents groupes de participants sont : G1 (moy. = 11 ;  $s = 7,37$ ), G2 (moy. = 2,67 ;  $s = 3,31$ ), G3 (moy. = 1,69 ;  $s = 1,99$ ), G4 (moy. = 2,05 ;  $s = 4,22$ ) et G5 (moy. = 1,05 ;  $s = 4,22$ ). Cette réduction du nombre d'erreurs moyen est aussi effective lorsque le jugement implique d'adopter un point de vue interne (Test de Kruskal-Wallis :  $H(4, N=95) = 36,658$  ;  $p < .001$  ; Anova de Kruskal-Wallis) et cette baisse s'observe dans les différents groupes de participants de la façon suivante : G1 (moy. = 14,74 ;  $s = 8,24$ ), G2 (moy. = 5,00 ;  $s = 6,21$ ), G3 (moy. = 1,94 ;  $s = 2,93$ ), G4 (moy. = 2,37 ;  $s = 4,69$ ) et G5 (moy. = 1,95 ;  $s = 3,60$ ). En outre, ces résultats indiquent un nombre d'erreurs moyen élevé pour G1 comparativement aux quatre autres

groupes. Enfin, on continue à observer un faible nombre moyen d'erreurs chez les participants du groupe G2 (participants âgés de 6 ans 0 mois à 6 ans 11 mois) au groupe G5 (participants âgés de 9 ans 0 mois à 9 ans 11 mois).

**Tableau 2.** Répartition du nombre d'erreurs moyen et écarts-types pour les perspectives internes et externes en fonction du groupe d'âge des participants.

	Perspective externe		Perspective interne		T. Wilcoxon	p
	Moyenne	Écart-type	Moyenne	Écart-type		
G1 : 5 ans-5 ans 11 mois (65.17)	11	7,37	14,74	8,24	19,5	<b>0,002</b>
G2 : 6 ans-6 ans 11 mois (76.44)	2,67	3,31	5	6,21	16	<b>0,021</b>
G3 : 7 ans-7 ans 11 mois (89.81)	1,69	1,99	1,94	2,93	37,5	0,906
G4 : 8 ans-8 ans 11 mois (101.58)	2,05	4,22	2,37	4,69	24,5	0,449
G5 : 9 ans-9 ans 11 mois (111.89)	1,05	3,24	1,95	3,6	6	0,092

Compte tenu de ces résultats, nous avons comparé le nombre d'erreurs moyen observé du G1 à celui du G2 selon le point de vue (externe *versus* interne) et selon l'orientation spatiale (AA, GD, D). Ainsi, le nombre d'erreurs moyen pour le point de vue externe est significativement plus important dans le G1 comparativement au G2 ( $p < .001$  ; test U de Mann-Whitney). De même, lorsque les participants doivent adopter un point de vue interne à la scène visuelle, le nombre d'erreurs moyen est plus élevé dans le G1 par rapport au G2 ( $p < .0001$  ; test U de Mann-Whitney). Nous obtenons des résultats équivalents pour chacune des relations spatiales étudiées, à savoir un nombre d'erreurs moyen significativement élevé dans le G1 comparativement au G2 ( $p < .001$  ; test U de Mann-Whitney).

## Discussion

L'objectif de cette étude consistait à évaluer l'effet de certaines caractéristiques, à savoir les orientations spatiales sur les performances de CPS chez les enfants âgés de 5 ans à 9 ans.

Dans le cadre de notre étude, nous avons pris en compte uniquement le nombre d'erreurs et non la nature de celles-ci compte tenu du fait qu'un type d'erreur n'est pas lié à un âge donné mais plutôt aux conditions expérimentales et aux modalités de réponse retenues dans l'étude (Beaudichon et Bideaud, 1979). Conformément à nos prédictions et en accord avec les travaux de la littérature, les résultats indiquent une baisse du nombre d'erreurs observé chez les enfants en fonction de leur âge. Bien qu'on observe des erreurs même chez les enfants plus âgés, celles-ci restent minoritaires contrairement à ce qui est observé chez les participants âgés de 5 à 6 ans. En ce qui concerne les orientations spatiales étudiées, nous avons examiné l'effet de la diagonale en sus des relations avant-arrière et gauche-droite. Les résultats de notre étude sont en accord avec nos prévisions, à savoir un

nombre d'erreurs plus important pour la diagonale par rapport aux deux autres axes, notamment pour les plus jeunes participants (G1 : 5 ans à 5 ans 11 mois). Ce résultat confirme celui obtenu par Walker & Gollin, 1977 puis Schachter & Gollin, 1979 chez les enfants âgés de 4 à 5 ans 11 mois. Deux principales raisons pourraient justifier la présence d'un nombre d'erreurs accru dans cette condition expérimentale. : Pour réussir la tâche, les participants doivent générer une image mentale relative à l'apparence de la scène visuelle ou précisément des éléments vus en fonction de la position de l'observateur puis apparier cette image mentale aux représentations qui figurent sur les photographies représentées. A ce processus s'ajoute le fait que le participant doit cognitivement prendre en compte l'axe de vision de l'observateur, lequel est plutôt diagonale à ses propres axes de références qui sont orthogonaux (Schachter et Gollin, 1979). Cette raison est renforcée par le fait que « *dans un plan, les verticales ou horizontales sont codées directement sur une des normes, alors que les obliques sont codées relativement aux deux normes. L'encodage des obliques nécessite donc plus de calculs que l'encodage direct des orientations verticale ou horizontale* » (Gentaz et Hatwell, 2000). Ces deux difficultés (nombre d'informations à prendre en compte tout en élaborant le point de vue de l'observateur et l'axe de vision) multiplient leurs effets, d'où un nombre important d'erreurs pour l'axe diagonale par rapport aux autres axes. Si ces raisons, justifient un nombre d'erreurs élevé chez nos plus jeunes participants, il est difficile à cette étape de comprendre la baisse d'erreurs observée chez les participants plus âgés. : En effet, on peut se demander si cette réduction d'erreurs est liée à une amélioration globale du traitement de l'orientation oblique (diagonale) au cours de l'enfance. Les travaux portant sur la variation de l'effet de l'oblique au cours de l'enfance sont contradictoires et ne nous permettent pas de répondre de façon cohérente : certains suggèrent la présence de cet effet sans variation (Gwiazda, Scheiman et Held, 1984 ; Birch, Gwiazda ; Bauer, Naegele et Held, 1983) alors que d'autres travaux montrent que l'effet de l'oblique augmente de façon quasi-linéaire avec l'âge des enfants (Ross et Woodhouse, 1979 ; Ross, 1992). Par conséquent, on pourrait alors se demander si la baisse d'erreurs observée chez les participants de 7 à 9 ans est liée à l'habileté de décentration spatiale qui est manifestement maîtrisée à cet âge. Ceci expliquerait le faible nombre d'erreurs pour les différentes relations spatiales à prendre en compte (axe diagonale, axe gauche-droite et avant-arrière) chez nos participants.

Par ailleurs, nous n'avons pas retrouvé de différence pour les orientations avant-arrière et gauche-droite, contrairement aux résultats de la littérature. Nous pensons que cette absence de différence s'explique par un nombre important de participants ayant une compréhension satisfaisante des relations gauche-droite, notamment pour les groupes de participants âgés de 7 ans à 9 ans, chez qui la latéralité est acquise que ce soit au travers des apprentissages scolaires ou par expérience. Sans doute qu'au sein d'un groupe de participants plus jeunes et chez qui la latéralité est en cours d'apprentissage, nous aurions retrouvé une aisance et une validité des jugements de décentration impliquant le traitement des relations avant-arrière plutôt que gauche-droite.

Concernant précisément l'effet du point de vue sur les jugements des enfants, les résultats mettent en évidence une difficulté à établir un jugement précis et valide lorsque les enfants doivent adopter un point de vue qui requiert de prendre en compte les rapports entre objets au sein d'une scène visuelle et non pas à l'extérieur de celle-ci. Ainsi, la nécessité d'adopter ce point de vue interne semble être une difficulté supplémentaire pour les enfants. Cette difficulté s'ajoute à l'exercice habituel de décentration spatiale qui consiste à adopter le point de vue d'un autre observateur pouvant être situé en face, à gauche ou à droite de l'enfant. Nous mettons en lien cette difficulté avec la complexité de notre dispositif expérimental. La majorité des travaux évaluant l'effet de la complexité de la scène porte sur 1, 2 voire 4 objets au plus (Frick et al., 2014). Pour notre part, nous avons évalué ce processus à partir d'un dispositif plus familier mais néanmoins plus complexe si l'on prend en compte le nombre d'objets présents dans la scène (n=16). Aussi, il est difficile de savoir quel est l'effet de la complexité de la scène sur les performances et d'autre part la difficulté en lien avec la compréhension de la diagonale. Aussi, de prochains travaux pourraient explorer chez les mêmes enfants, la coordination des perspectives selon un axe diagonal pour des dispositifs dont la complexité augmente progressivement.

En évaluant des groupes de participants d'âges chronologiques différents, nous avons pris en compte les différents niveaux de maîtrise de l'habileté étudiée au regard des exigences de la tâche : les participants ayant un niveau de maîtrise émergent et des participants qui présentent un niveau de maîtrise satisfaisant. Les résultats de notre étude confirment bien ceux de la littérature à savoir que les jugements de décentration spatiale sont beaucoup moins erronés chez les enfants plus âgés. Néanmoins, le faible nombre de participants dans chaque

groupe d'âge accentue la variabilité inter-individuelle des performances observées au sein de ces groupes, notamment chez les participants les plus jeunes de l'étude. La réduction du nombre de groupes d'âges de participants avec une répartition plus fine en termes d'intervalles (i.e. : 5 ans 0 mois ; 5 ans 6 mois ; 5 ans 11 mois) et un nombre plus important de participants au sein de chaque sous-groupe pourrait contribuer à améliorer notre compréhension du processus étudié avant l'âge de 8-9 ans et les facteurs de variabilité inter-individuelle qui expliquent les résultats observés.

Par ailleurs, cette procédure et ce matériel expérimental proviennent de travaux ayant surtout évalué l'habileté de décentration spatiale chez des participants âgés de 9 ans au moins, participants chez qui cette habileté présentait alors un niveau de maîtrise satisfaisante en dépit d'un niveau résiduel d'erreurs observé. Dans notre étude, nous avons évalué la décentration spatiale chez des participants plus jeunes à partir de cette procédure et les résultats obtenus font entrevoir la possibilité de réutiliser cette procédure expérimentale dans d'autres investigations ultérieures auprès de participants dont les performances semblent indiquer un niveau de décentration spatiale plutôt émergent (groupe de participants âgés de 5 ans 0 mois à 5 ans 11 mois) mais en étudiant plus finement la contribution de certaines ressources et aptitudes cognitives au sein de ce groupe tels que le langage réceptif ainsi que la mémoire de travail.

## Références

Appelle, S. (1972). Perception and discrimination as a function of stimulus orientation: The "oblique effect" in man and animals. *Psychological Bulletin*, 78(4), 266-278. doi.org/10.1037/h0033117

Beaudichon, J. & Bideaud, J. (1979). De l'utilité des notions d'égoцентризм, de décentration et de prise de rôle dans l'étude du développement. *L'Année psychologique*, 79(2), 589-622.

Birch, E. E., Gwiazda, J., Bauer, J. A. Jr, Naegele, J. & Held, R. (1983). Visual acuity and its meridional variations in children aged 7-60 months. *Vision Research*, 23(10), 1019-1024. doi.org/10.1016/0042-6989(83)90012-3

Cecala, A. J. & Garner, W. R. (1986). Internal frame of reference as a determinant of the oblique effect. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 12(3), 314-323. doi.org/10.1037/00961523.12.3.314

Courbois, Y. (1996). Retard mental et coordination des perspectives spatiales. *Enfance*, 49(1), 51-64.  
Cox, M. V. (1977). Perspective ability: the condition of change. *Child Development*, 48(4), 1724-1727.

Duroisin, N. (2015). Quelle place pour les apprentissages spatiaux à l'école ? Étude expérimentale du développement des compétences spatiales des élèves âgés de 6 à 15 ans. Thèse de Doctorat, Université de Mons. Repéré à <https://hal.archives-ouvertes.fr/tel-01152392>.

Duroisin, N. & Demeuse, M. (2015). Impact of the spatial structuring of virtual towns on the navigation strategies of children aged 6 to 15 years old. *Psychology Journal*, 13(1), 75-99.

Duroisin, N. & Malaise, S. (2015). Développer le processus d'abstraction chez les élèves du 3e cycle primaire au 1er degré du secondaire. (Rapport de recherche). Mons, Belgique : Université de Mons.

Duroisin, N., Mengue-Topio, H. & Beuset, R. (2019). Évaluation des stratégies autorégulatrices mises en œuvre par des élèves de l'enseignement primaire ordinaire et de l'enseignement secondaire spécialisé en situation de jeu. *Évaluer, journal international de recherche en éducation et formation*, 5(1), 5-24.

Fishbein, H. D., Lewis, S. & Keiffer, K. (1972). Children's understanding of spatial relations: Coordination of perspectives. *Developmental Psychology*, 7(1), 21-33. doi.org/10.1037/h0032858

Flavell, J. H., Flavell, E. R., Green, F. L. & Wilcox, S. A. (1981). The development of three spatial perspective-taking rules. *Child Development*, 52(1), 356-358. doi.org/10.2307/1129250

Frick, A., Möhring, W. & Newcombe, N. S. (2014). Picturing perspectives: development of perspective-taking abilities in 4- to 8-year-olds. *Frontiers in psychology*, 5, 386. doi.org/10.3389/fpsyg.2014.00386

Galifret-Granjon, N. (1969). Batterie Piaget-Head (tests d'orientation droitegauche). In Zazzo, R., (Dir.), Manuel pour l'examen psychologique de l'enfant (3e éd., pp. 49-85). Neuchâtel : Delachaux et Niestlé.

Gentaz, É. & Hatwell, Y. (1995). The haptic "oblique effect" in children's and adults' perception of orientation. *Perception*, 24, 631-646.

Gentaz, É. & Ballaz, C. (2000). La Perception visuelle des orientations et « l'effet de l'oblique ». *L'Année psychologique*, 100(4), 715-744. doi.org/10.3406/psy.2000.28671

Gentaz, É. & Hatwell, Y. (2000). Le Traitement haptique des propriétés spatiales et matérielles des objets (chapitre 7). In Y. Hatwell, A. Streri & É. Gentaz (Dir), *Toucher pour connaître : psychologie cognitive de la perception tactile manuelle* (pp. 129-162). Paris cedex 14, France : Presses universitaires de France.

Gentaz, É. & Streri, A. (2004). An "Oblique Effect" in infants' haptic perception of spatial orientations. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 16(2), 253-259. doi.org/10.1162/089892904322984544  
Gentaz, É. (2018). Le Sens haptique de l'enfant et de l'adulte permet-il de percevoir les objets comme la vision ? (chapitre 3). In É. Gentaz, *La Main, le cerveau et le toucher : approches multisensorielles et nouvelles technologies* (pp. 51-66). Paris : Dunod.

Greenberg, A., Bellana, B. & Bialystok, E. (2013). Perspective-Taking Ability in Bilingual Children: Extending Advantages in Executive Control to Spatial Reasoning. *Cognitive Development*, 28(1), 41-50. <https://doi.org/10.1016/j.cogdev.2012.10.002>

Gwiazda, J., Scheiman, M. & Held, R. (1984). Anisotropic resolution in children's vision. *Vision Research*, 24(6), 527-531. doi.org/10.1016/00426989(84)90106-8

Hegarty, M. & Waller, D. (2004). A dissociation between mental rotation and perspective-taking spatial abilities. *Intelligence*, 32(2), 175-191. doi. org/10.1016/j.intell.2003.12.001

Hegarty, M. & Waller, D. (2005). Individual differences in spatial abilities. In P. Shah & A. Miyake (Eds.), *The Cambridge Handbook of Visuospatial Thinking* (pp. 121-169). Cambridge: Cambridge University Press.

Humphreys, L. G. & Parsons, C. K. (1979). Piagetian tasks measure intelligence and tests assess cognitive development: A reanalysis. *Intelligence*, 3, 369-382.

Humphreys, L. G., Rich, S. A. & Davey, T. C. (1985). A Piagetian test of general intelligence. *Developmental Psychology*, 21, 872-877.

Kessler, K. & Rutherford, H. (2010). The Two Forms of Visuo-Spatial Perspective Taking are Differently Embodied and Subserve Different Spatial Prepositions. *Frontiers in psychology*, 1(213), 1-12. doi.org/10.3389/ fphys.2010.00213

Laurendeau, M. & Pinard, A. (1968). *Les Premières Notions spatiales de l'enfant*. Neuchâtel : Delachaux et Niestlé.

Leehey, S. C., Moskowitz-Cook, A., Brill, S. & Held, R. (1975). Orientational anisotropy in infant vision. *Science*, 190(4217), 900-902. doi.org/10.1126/ science.1188370

Liben, L. S. & Belknap, B. (1981). Intellectual realism: implications for investigations of perceptual perspective taking in young children. *Child development*, 52(3), 921-924.

Michelon, P. & Zacks, J. M. (2006). Two kinds of visual perspective taking. *Perception & Psychophysics*, 68(2), 327-337. doi.org/10.3758/ bf03193680

Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A. & Wager, T. D. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex "frontal lobe: tasks": A latent variable analysis. *Cognitive Psychology*, 41, 49-100.

Ourahay, M., Janvier, C. & Pallascio, R. (1996). Le Rapport caractérisation- validation dans une activité d'exploration en géométrie. *Revue des sciences de l'éducation*, 22(2), 391-415.

<https://doi.org/10.7202/031886ar> Piaget, J. & Inhelder, B. (1948). *La Représentation de l'espace chez l'enfant* (1re édition). Paris : Presses universitaires de France. Robert, C. (2012). Les Changements de regard sur les figures géométriques. <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-00735928>

Robin, F. (2002). Production et coordination des termes spatiaux entre 6 et 9 ans. *Enfance*, 54(4), 363-379. doi: 10.3917/enf.544.0363

Ross, H.E. (1992), Orientation anisotropy: some caveats in interpreting group differences and developmental changes. *Ophthalmic and Physiological Optics*, 12, 215-219. doi: 10.1111/j.1475-1313.1992.tb00293.x

Ross, H. E. & Woodhouse, J. M. (1979). Genetic and environmental factors in orientation anisotropy: a field study in the British Isles. *Perception*, 8(5), 507-521. doi.org/10.1068/p080507

Schachter, D. & Gollin, E. S. (1979). Spatial Perspective taking in young children. *Journal of experimental Child Psychology*, 27, 467-478.

Shantz, C. U. & Watson, J. S. (1971). Spatial Abilities and Spatial Egocentrism in the Young Child. *Child Development*, 42(1), 171-181.

Schoups, A. A., Vogels, R. & Orban, G. A. (1995). Human perceptual learning in identifying the oblique orientation: retinotopy, orientation specificity and monocularly. *The Journal of Physiology*, 483, 797-810. doi.org/10.1113/jphysiol.1995.sp020623

Sodian, B., Thoermer, C. & Metz, U. (2007). Now I see it but you don't: 14-month-olds can represent another person's visual perspective. *Developmental Science*, 10(2), 199-204. doi.org/10.1111/j.14677687.2007.00580.x

Surtees, A., Apperly, I. & Samson, D. (2013). The use of embodied self-rotation for visual and spatial perspective-taking. *Frontiers in Human Neuroscience*, 7, 698. doi.org/10.3389/fnhum.2013.00698

Vander Heyden, K.M., Huizinga, M., Kan, K.-J. & Jolles, J. (2016). A developmental perspective on spatial reasoning: Dissociating object transformation from viewer transformation ability. *Cognitive Development*, 38, 63-74. doi.org/10.1016/j.cogdev.2016.01.004

Vander Heyden, K. M., Huizinga, M., Raijmakers, M. E. & Jolles, J. (2017). Children's representations of another person's spatial perspective: different strategies for different viewpoints? *Journal of experimental Child Psychology*, 153, 57-73. doi.org/10.1016/j.jecp.2016.09.001

Verjat, I. (1994). Confrontation de deux approches de la localisation spatiale. *L'Année psychologique*, 94, 403-424.

Walker, L. D. & Gollin, E. S. (1977). Perspective role-taking in young children. *Journal of Experimental Child Psychology*, 24(2), 343-357. doi.org/10.1016/0022-0965(77)90012-1