

Sommaire

INTRODUCTION	1
DONNEES THEORIQUES	2
1. <i>Trouble de l'acquisition de la coordination</i>	<i>2</i>
2. <i>Planification motrice</i>	<i>8</i>
3. <i>Planification motrice chez l'enfant.....</i>	<i>12</i>
4. <i>Problématique et hypothèses.....</i>	<i>16</i>
METHODOLOGIE	19
1. <i>Participants.....</i>	<i>19</i>
2. <i>Epreuves utilisées</i>	<i>20</i>
3. <i>Statistiques</i>	<i>25</i>
RESULTATS	25
1. <i>Données générales</i>	<i>25</i>
2. <i>Epreuve d'utilisation d'objet.....</i>	<i>26</i>
3. <i>Epreuves de planification motrice.....</i>	<i>26</i>
4. <i>comparaison intra-groupe.....</i>	<i>27</i>
5. <i>Analyse des profils des enfants TAC.....</i>	<i>28</i>
DISCUSSION.....	30
Limites méthodologiques et ouverture	36
Conclusion	38
Bibliographie	39
Annexes	46

INTRODUCTION

Selon de le DSM-V, le trouble d'acquisition de la coordination dit TAC, se définit comme une altération dans l'apprentissage et l'exécution de la coordination motrice. Il se manifeste par une maladresse, une lenteur dans l'exécution des gestes et par de mauvaises performances dans les habilités motrices. Ce trouble a des conséquences dans la vie quotidienne, dans la réussite scolaire ou encore dans les activités de loisirs et de jeux, de façon significative et persistante. Il toucherait environ 6% des enfants scolarisés. Cette entité regroupe indistinctement, toute difficulté s'exprimant chez l'enfant dans la gestualité, voire dans l'appréhension de l'espace (Costini, 2013), et les mécanismes sous-jacents de ce trouble ne sont pas clairement appréhendés ce qui conduit à une absence de consensus dans sa définition. Le diagnostic est alors trop souvent « approximatif » car les critères définissant le TAC sont trop vagues.

Par ailleurs, les capacités de planification motrice sont souvent mise à mal dans le trouble de la coordination ce qui interfère avec la manipulation d'objets. Pourtant, peu de travaux ont exploré cette capacité chez les enfants TAC et les résultats sont majoritairement contradictoires. De plus, les plaintes émanant de la famille reprises dans le DSM-V, évoquent des difficultés principalement lors de l'utilisation d'objets (faire du vélo, tenir un crayon, utiliser une fermeture...), mais aucune étude ne s'est intéressée au lien entre la planification motrice et l'utilisation d'objets chez les enfants TAC.

Nous proposons, par cette étude, de vérifier la présence d'un réel trouble de la planification motrice grâce à l'analyse de l'état de confort final (Rosenbaum, 1990) chez les enfants TAC et de préciser les conditions dans lesquelles les enfants seraient plus en difficulté. Dans un premier temps, nous exposerons les données de la littérature concernant les caractéristiques des enfants présentant un trouble d'acquisition de la coordination, de la planification motrice et les relations établies entre les deux. Après avoir exposé notre problématique, nos hypothèses et le protocole utilisé, nous analyserons les résultats. Enfin, nous discuterons les données obtenues au regard des connaissances actuelles.

A terme, l'enjeu de ce travail est de pouvoir définir plus précisément les capacités de planification motrice et d'utilisation d'objet et ainsi de faire émerger des moyens de rééducation adaptés aux réelles difficultés des enfants TAC.

DONNEES THEORIQUES

1. Trouble de l'acquisition de la coordination

1.1. Critères diagnostiques du TAC et épidémiologie

Selon Mazeau (1995), le geste est un ensemble organisé de mouvements produit dans un but précis. La production harmonieuse d'un geste nécessite d'anticiper l'action à réaliser, en tenant compte de l'environnement et de ses différentes caractéristiques (espace, schéma corporel,...). Ces gestes sont culturels, c'est-à-dire acquis par un apprentissage intentionnel, au contact de l'environnement, permettant au cerveau d'intégrer des programmes moteurs (Lussier & Flessas, 2009). La réalisation d'un geste est alors la résultante d'un apprentissage conduisant progressivement à son automatisation mais l'intention reste consciente et dirigée. En d'autres termes, il existe une proaction, qui correspond à la planification de l'action (préparation du geste qui se développe et s'automatise) et une rétroaction, qui renvoie à la correction du mouvement (Rivière, 2000). Les praxies interagissent avec des fonctions sensori-motrices permettant une représentation adéquate du schéma corporel mais aussi avec des fonctions perceptives, attentionnelles, mnésiques et de planification (Lussier & Flessas, 2009). Elles se situent donc au carrefour de la conception et de la planification du projet moteur (Costini, 2013).

La dyspraxie, quant à elle, caractérise un trouble spécifique de l'acquisition des gestes complexes lors de l'apprentissage de tâches motrices nouvelles ou inhabituelles. De façon générale, il s'agit d'une altération spécifique dans le développement des praxies sans atteinte lésionnelle neurologique avérée et ne peut être expliquée ni par un retard mental, ni par un déficit sensoriel, ni par un trouble du développement psychoaffectif (Vaivre-Douret, 2007). Le diagnostic se pose par exclusion et le trouble persiste malgré une prise en charge. Elle se traduit par une incapacité à planifier, organiser, coordonner et exécuter des actions nouvelles en séquences (Lussier & Flessas, 2009). Toutefois, la dyspraxie reste une notion « fourre-tout » dans laquelle on regroupe indistinctement, toute difficulté s'exprimant chez l'enfant dans la gestualité, voire dans l'appréhension de l'espace (Costini, 2013). La multiplicité et la confusion terminologique n'aide en rien à la compréhension de la sémiologie. A ce jour, plusieurs études décrivent les manifestations et les conséquences d'un trouble praxique (Vaivre-Douret, 2011 ; Peigneux, 2009). Mais en ce qui concerne l'origine et les mécanismes impliqués, les données de la littérature ne font pas consensus, ce qui nuit à la compréhension et au diagnostic de cette pathologie.

Depuis la troisième édition (1987) du DSM (Diagnostic and Statistical Manual of mental disorders), le terme de Trouble d'Acquisition de la Coordination (TAC) est recommandé dans le cadre des troubles des habiletés motrices. Aujourd'hui, le DSM V définit quatre grands critères (APA, 2013): Critère A : L'acquisition ou l'exécution de la coordination motrice est nettement en-dessous du niveau escompté compte tenu de l'âge chronologique et des opportunités pour l'apprentissage et la mise en pratique de nouvelles habiletés. Les difficultés se manifestent par une maladresse (ex. laisse échapper les objets ou se cogne sur ceux-ci), une vitesse d'exécution lente ou une mauvaise performance dans les habiletés motrices (ex. attraper un objet, utiliser des ciseaux ou les ustensiles, écrire, faire du vélo)/ Critère B : La perturbation décrite dans le critère A interfère de façon significative et persistante avec la performance dans les activités de la vie quotidienne appropriées pour l'âge chronologique (ex. hygiène personnelle) et a un impact sur la réussite scolaire, dans les activités professionnelles, sur les loisirs et les jeux / Critère C : Les premiers symptômes apparaissent tôt dans la vie de l'enfant / Critère D : Les difficultés motrices ne sont pas mieux expliquées par une déficience intellectuelle ou un problème visuel et ne sont pas attribuables à une condition neurologique (paralysie cérébrale, dystrophie musculaire, trouble dégénératif).

La notion de coordination se situe donc au cœur du diagnostic du TAC. Elle renvoie communément à la dextérité avec laquelle nous effectuons une action motrice volontaire. Plus précisément, elle se définit comme une organisation des différents degrés de liberté permettant un mouvement fluide, rapide et précis (Albaret, 2005). Un trouble de la coordination motrice serait ainsi à l'origine d'un problème de planification motrice et de sélection d'actions appropriées (développée dans le chapitre suivant).

Actuellement, la prévalence n'est pas clairement établie. Elle varie d'une étude à l'autre allant de 5 à 20% de la population générale (Blank et al., 2012). L'incidence diverge selon les auteurs. Elle serait plus importante chez le garçon selon le DSM V, allant de 2/1 à 7/1 (APA, 2013), ou nulle entre les sexes (Lingam, 2009). De plus, les altérations persisteraient à l'adolescence (Cantell, 2003) et à l'âge adulte (Cousins, 2003) seulement pour 50% des sujets (Cantell, 1994 ; Geuze, 2005 ; Cousin, 2003). Ces disparités soulèvent la question d'un trouble spécifique et durable et questionne la pertinence des critères diagnostiques, des contextes étiologiques et des prises en charge (en lien avec une multiplicité théorique, méthodologique ou encore terminologique; Zwicker, 2012).

Le TAC reste donc une notion imprécise, évoquant des symptômes, sans définir de mécanismes spécifiques du geste. De plus, le groupe des TAC est très souvent hétérogène ; cette disparité peut s'expliquer par le niveau d'atteinte (allant de la faiblesse à l'incapacité avérée), par l'étendue des difficultés de coordination (déficit isolé ou global), par le début d'apparition des troubles (petite enfance ou lors de l'entrée à l'école) et par l'association de comorbidités telle que la dyslexie, le TDAH, la prématurité ou encore les troubles périnataux (Henderson, 1987), non pris en compte dans le DSM.

1.2. Modèles théoriques et soubassements neuro-anatomiques

En l'absence de modèles développementaux chez l'enfant, l'appréhension théorique et fonctionnelle a été guidée par la clinique de l'apraxie chez l'adulte (Costini, 2013).

Cermak (1985) analyse les troubles gestuels par rapport aux processus déficitaires sous-jacents, en lien avec les travaux de Roy (Roy, 1978 cité par Cermak, 1985) réalisé chez l'adulte apraxique. Il synthétise les concepts principaux de la dyspraxie et distingue le versant production (dyspraxie exécutive) du versant conception (dyspraxie de planification). Certes, l'enfant dyspraxique présente un trouble dans l'apprentissage des gestes mais la question est de savoir s'il est en incapacité de le conceptualiser ou de l'exécuter. Au sein des troubles intervenant dans la préparation du geste (dyspraxie de planification), Cermak dégage donc deux grands axes d'interprétation (*Figure 1*).

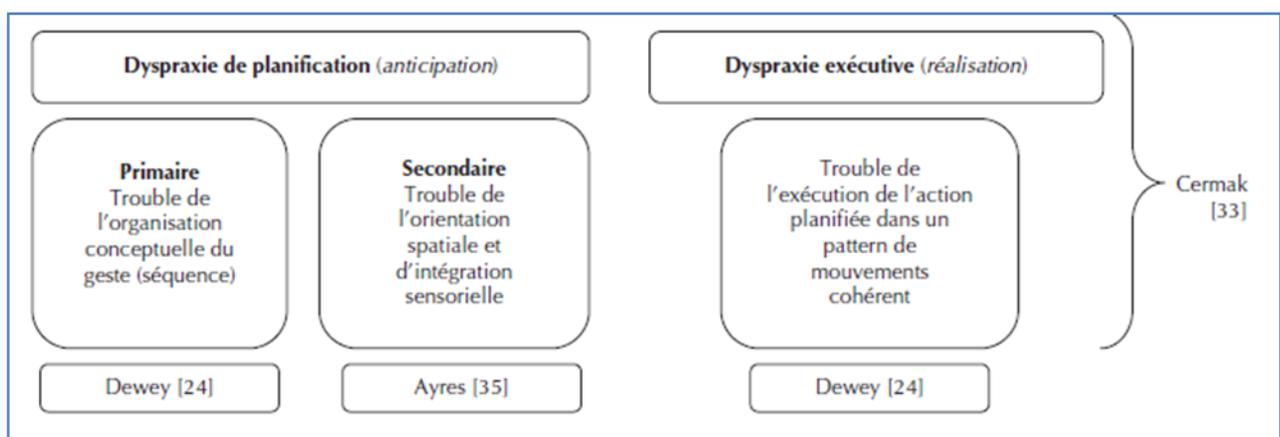


Figure 1. Schéma synthétique des classifications cliniques de la dyspraxie issue de Costini (2013).

D'une part, il distingue une altération de la représentation gestuelle sous-tendant le mouvement organisé en lien avec une altération de conceptualisation et de planification, dans laquelle les habiletés motrices de base sont intactes ou non primordiales dans l'étiologie. C'est ce que Cermak appelle la dyspraxie de planification primaire. Il s'agit d'un défaut dans l'organisation conceptuelle de la séquence de mouvement en lien avec des difficultés exécutives transversales (non restreintes à la sphère motrice) pouvant toucher aussi les fonctions langagières (Dewey, 1995).

Dans la même lignée, en 1991, Gérard (cité par Costini, 2013) suggère l'existence de difficultés de contrôle exécutif de l'action en lien avec des difficultés attentionnelles.

D'autre part, on retrouve la dyspraxie de planification secondaire. Cela recouvre des difficultés de planification, de contrôle et d'intégration motrice et perceptive en lien avec une désorientation spatiale. Ce défaut d'intégration pourrait compromettre le développement du schéma corporel et donc de la planification motrice (Ayres, 1985). On retrouve cette hypothèse sous le nom de défaut d'intégration de l'orientation spatiale corporelle (Gérard & Dugas, 1991, cité par Costini, 2013) traduisant une difficulté dans le passage du référentiel égocentrique à allocentrique.

D'un point de vue neuro-anatomique, les études réalisées chez l'enfant TAC n'ont pas réussi à mettre en évidence des zones cérébrales particulièrement impliquées dans le trouble de la coordination (Bergstrom et al., 1978 ; Knuckey et al., 1983, cité par Vaivre-Douret, 2014). Néanmoins, Luria (1973) souligne le rôle du lobe frontal dans la planification et la programmation lors de l'apprentissage des séquences d'actions nouvelles ou automatiques. La manipulation d'objets impliquerait selon lui, plusieurs composantes qui peuvent être sélectivement affectées : les afférences proprioceptives, le traitement visuo-spatial, la formation de séquences de mouvements élémentaires, et le contrôle de l'action en relation avec l'intentionnalité. Vaivre-Douret (2014), explique que l'altération de la planification du mouvement peut être en lien avec une atteinte des noyaux gris centraux et du thalamus. En effet, Zwicker (2012), a démontré qu'une atteinte thalamique pouvait être à l'origine d'un déficit moteur et sensoriel. Leroy-Malherbe (2006) a mis en évidence l'implication des structures pariéto-occipitales et frontales dans le déficit de perception, d'intégration sensorielle ou encore des fonctions exécutives. Les informations erronées seraient alors envoyées vers le cortex préfrontal, pariétal et temporo-occipital. Un dysfonctionnement dans le circuit entre le cervelet, le thalamus et les ganglions de la base ne permettrait pas une autocorrection du geste réalisé. L'atteinte des noyaux gris centraux serait à l'origine d'un défaut d'anticipation et d'initiation du geste.

1.3. Profil neuropsychologique des enfants TAC

Chez l'enfant TAC, les manifestations sont hétérogènes et les observations cliniques sont nombreuses (Polatajko, 2006). S'agissant du niveau intellectuel des enfants TAC, l'évaluation aux tests psychométriques de Wechsler (WISC) montre un QI se situant dans la moyenne normale (Vaivre-Douret, 2007). Une discordance est généralement rapportée entre le QI verbal et le QI de performance (en faveur du QI verbal). Il y a donc un bon investissement du langage. Cependant on peut noter une désorganisation du stock lexical et des définitions parfois approximatives.

Les capacités attentionnelles sont souvent atteintes à la fois au niveau auditif et visuo-spatial en lien avec un déficit du tonus ou des fonctions exécutives (Vaivre-Douret, 2007). Albaret et ses collaborateurs (2011), démontrent un trouble de l'attention chez l'enfant TAC et émettent l'hypothèse d'un lien entre inattention et difficultés motrice. Pour les fonctions exécutives, les résultats sont discordants. Selon Vaivre-Douret (2007), et Piek (2004), elles seraient préservées. Par ailleurs, Hayley (2015) a démontré un défaut dans toutes les composantes des fonctions chez l'enfant TAC. Tal Saban (2014) démontre l'existence d'un trouble des fonctions exécutives (questionnaire de BRIEF A) chez le jeune adulte TAC en lien ou non avec un atteinte attentionnelle. Grâce à l'IRM f, Querne et al, (2008) ont mis en évidence une sous-activation du cortex préfrontal lors d'une tâche de go/ no go, témoignant pour les auteurs d'un déficit d'inhibition chez l'enfant TAC. En ce qui concerne les capacités mnésiques, la mémoire de travail est efficiente. Elle permettrait même à l'enfant TAC de mettre en place des stratégies compensatoires (Vaivre-Douret, 2008). Toutefois, Zwicker (2010) a observé un défaut dans l'apprentissage procédural chez un groupe d'enfants TAC (sous-activation par rapport aux sujets contrôle au niveau des réseaux neuronaux entre les régions cérébelleuses et les cortex pariétal inférieur et préfrontal ainsi que dans des régions impliquées dans l'apprentissage visuo-spatial).

Pour Vaivre-Douret (2011), il est question de perturbations somato-sensorielles (hypotonie axiale ou globale, trouble de la latéralité, mauvaise intégration de l'orientation spatiale corporelle). Dans le domaine tactile, on retrouve des problèmes pour discriminer et localiser ce qui est touché (hypo ou hypersensibilité tactile). Associés à cela, on retrouve des troubles d'intégration visuo-spatiale. La question du temps et de l'espace est difficile à intégrer, les aspects séquentiels du repérage spatio-temporel sont touchés, ce qui affecte la réalisation gestuelle par une mauvaise interprétation de la relation des objets dans l'espace et une incapacité à anticiper. Cela se traduit par une mauvaise perception de la vitesse, de la trajectoire et de la localisation de l'objet dans l'espace et serait lié un défaut de poursuite oculaire (Vaivre-Douret, 2007). Pour l'intégration sensori-motrice, la représentation du schéma corporel est inadéquate en lien avec une imprécision des informations visuo-spatiales, proprioceptives et vestibulaires. Grâce à l'IRMf, Kashiwagi et al. (2009) ont retrouvé une diminution de l'activation du cortex pariétal supérieur et inférieur gauche chez les sujets TAC (par rapport à des sujets contrôles du même âge) dans une tâche de poursuite visuo-motrice. Cela aurait alors pour conséquence un manque de dissociation droite/gauche, ainsi qu'une mauvaise coordination dans la réalisation d'un geste (De Ajuriaguerra, 1980).

Ces divers troubles ont alors des conséquences sur la motricité globale. En effet, les acquisitions sont tardives (ramper, marcher), et l'équilibre est précaire. Les habilités motrices se développent avec une pratique intensive. En motricité fine, les difficultés se retrouvent à la fois au niveau de l'organisation et de la vitesse d'exécution du geste, en particulier dans la manipulation d'objets. Il a été observé une sur-activation du cortex frontal, pariétal et temporal chez les enfants TAC dans une tâche de motricité fine (tracer un trait), illustrant ainsi l'effort fourni par le sujet lors de la réalisation d'une tâche motrice (Zwicker, 2010, 2012).

Actuellement, d'autres auteurs évoquent un lien étroit entre l'image motrice et la capacité d'anticipation chez l'enfant TAC en particulier dans la saisie d'objets. Les difficultés de planification motrice pourraient être en lien avec un déficit dans l'image interne du mouvement à réaliser. Cependant aucun n'a pu être mis en évidence entre ces deux concepts (Noten et al., 2014) c'est-à-dire que les auteurs n'ont pas pu prouver qu'un défaut d'image interne pouvait perturber la planification motrice.

Dans la vie courante, on retrouve des difficultés dans l'habillage (à la fois dans l'ordre pour mettre différents vêtements mais aussi pour faire ses lacets, fermer ses boutons, utiliser une fermeture, ...), les repas (utilisation des couverts), et la toilette. Elles s'étendent jusqu'au domaine scolaire (dessin et écriture en lien avec une mauvaise prise du crayon, lecture en lien avec des difficultés dans le décodage de gauche à droite, mathématique et géométrie en lien avec un déficit du traitement de l'espace) ainsi que dans les activités sportives (lancer, attraper, taper dans un ballon). Le trouble affecte le domaine du loisir (faire du vélo sans les petites roues, apprendre à nager, faire des puzzles) (Zwicker, 2010). En raison de ses difficultés, l'enfant se désengage progressivement des activités physiques et sociales ce qui conduit à un isolement (Poulsen, 2007). La confrontation aux capacités des pairs génère une perte de l'estime de soi et une anxiété, se traduisant par un manque d'exploration de l'environnement et une certaine passivité (De Ajuriaguerra, 1964).

En résumé, l'enfant TAC semble être en difficulté dès que la manipulation de l'objet rentre en compte dans la réalisation de l'action (tel que le crayon, vélo, fermeture, couverts...). Vaivre-Douret (2014) souligne qu'un trouble de planification est à la base des difficultés chez l'enfant avec trouble d'acquisition de la coordination. Par ailleurs, on observe que la notion de planification est rarement définie (planification primaire/ secondaire...) et souvent indifférenciée des notions d'anticipation ou de programmation. Il nous faut donc revenir sur le concept de planification afin d'en préciser son fonctionnement, et de comprendre son implication au sein des praxies.

2. Planification motrice

2.1. Planification motrice et/ou exécutive

Au regard de la littérature, la notion de planification est associée à deux catégories de base (Van Swieten, 2010). (1) La première, que nous appellerons la planification exécutive (qui renvoie à la notion de planification primaire de Cermak, 1985), définit une fonction exécutive impliquée dans une séquence de mouvements ou de choix organisés afin d'atteindre un état final recherché (un but). Cette fonction est non spécifique aux gestes et peut être évaluée avec des tâches telles la Tours de Hanoi (par exemple Hill, 2004, cité par Van Swieten, 2010) ou la Tour de Londres.

(2) La deuxième catégorie se concentre sur ce qu'on appelle la planification motrice, aussi désignée sous le terme d'anticipation motrice (Cohen et Rosenbaum, 2004; Rosenbaum, Meulenbroek & Vaughn, 1996). Elle peut être définie comme la capacité à anticiper les futures exigences de la tâche avant la saisie d'un objet (Steenbergen, Meulenbroek, & Rosenbaum, 2004). Elle fait référence à la planification secondaire de Cermak et est donc spécifique aux gestes. Elle nécessite de prendre en compte l'objectif de l'action (Johnson-Frey, McCarty, et Keen, 2004). Par exemple, en situation d'utilisation d'objet (un verre), lorsque celui-ci est positionné à l'envers, il sera préférentiellement saisi avec une posture initiale inconfortable (pouce vers le bas, supination de l'avant-bras), afin de favoriser une position finale confortable permettant alors au sujet, précision et fluidité à la fin de son geste (Craje, 2010). On la mesure à l'aide de l'état de confort final (ECF) développé par Rosenbaum (1990). En d'autres termes, la planification motrice (ou anticipation motrice) lors de l'utilisation d'objet, consiste à sélectionner une séquence particulière de mouvements dans un ensemble presque infini de possibilités. Cette sélection permettra alors la manipulation optimale de l'objet (c'est-à-dire avec précision, rapidité, et fluidité du mouvement) en vue de son utilisation.

2.2. Modèles et concepts chez l'adulte

La production d'un geste met en jeu des stratégies de planification par le biais de l'anticipation motrice : la posture du corps, l'orientation des membres, les recrutements musculaires et l'organisation temporelle d'un geste sont influencés par les caractéristiques des mouvements à venir et en préparent l'exécution (Fischer, Rosenbaum & Vaughan, 1997, cité par Baumard, 2012). Chez l'adulte, l'optimisation du mouvement dans l'espace moteur et dans celui de la tâche est permise par la planification motrice qui elle-même permet la sélection de séquence de geste selon différentes contraintes.

Le degré de liberté de Bernstein (1967): Bernstein (1967) répond à la question de « comment sélectionnons-nous l'action parmi l'infinité de possibilités » avec la notion du degré de liberté. Il explique que le système moteur vise justement à réduire ce degré de liberté pour contraindre l'activité motrice. Bernstein a argumenté que dans les premières phases de l'apprentissage d'une nouvelle compétence motrice, la complexité de la tâche est initialement réduite en gelant certains des degrés de liberté. Quand une personne choisit une action spécifique plutôt qu'une autre, on peut déduire que cette combinaison de mouvements a été planifiée par rapport à l'objectif de l'action. Lors de mouvements de préhension d'objet, le choix de la saisie est guidé par l'exigence de l'action ce qui engendre un contrôle important lors de la phase finale du geste en vue de son utilisation. Dès lors, le problème du degré de liberté semble être résolu, au moins dans le cas de mouvement de préhension, par l'adoption d'une position inconfortable initiale lorsque cela est nécessaire (Rosenbaum et al., 1996).

L'affordance de Gibson (1979): La préhension d'un objet varie en fonction de ce que les participants ont l'intention d'en faire c'est-à-dire en fonction du but à atteindre (Rosenbaum et al., 1990). Selon Gibson (1979), le sujet n'accède pas à toutes les propriétés des objets de l'environnement mais uniquement aux propriétés qui lui permettront d'atteindre son but en fonction de ses capacités biomécaniques (c'est-à-dire les capacités qu'offre le corps en termes de degré de liberté des articulations, force musculaire...). Gibson propose le terme d'affordance pour conceptualiser la perception des propriétés des objets et du corps nécessaires à l'atteinte du but. Les affordances ne sont donc pas créées dans l'acte de perception mais existent indépendamment de celui-ci. Un même objet peut offrir différentes affordances mais seule l'affordance pertinente sera perçue visuellement et/ou tactilement au moment de l'action. Il faut noter que le traitement des affordances ne porte pas sur une représentation mentale mais directement sur le stimulus visuel et/ou tactile (Baumard, 2012). En somme, selon Gibson (1979), nous ne percevons pas le monde sans aucune intention et c'est précisément cette intention qui guide la planification des actions motrices potentielles que nous offre l'environnement. Cette capacité serait présente très tôt chez le jeune enfant. En effet, des travaux sur la locomotion chez le nourrisson, indiquent l'adoption d'un comportement distinct lorsqu'il est mis en présence de différentes surfaces (surface inclinée, falaise visuelle, matelas d'eau) et en fonction de ses capacités locomotrices (marcher ou ramper). C'est l'adéquation entre ce que permettent les surfaces présentées, les capacités psychomotrices de l'enfant et le but à atteindre (l'intention), qui génère la sélection d'un type de comportement (Berthenthal, 1998).

En résumé, la planification motrice se fait par la sélection de séquences gestuelles en vue d'atteindre un but. Cette sélection répond à différentes contraintes : les contraintes en lien avec les capacités biomécaniques de l'individu (degré de liberté), les contraintes induites par l'objectif de l'action (intention), et enfin les contraintes associées aux propriétés de l'objet (affordance). L'intention se définit alors comme la perception de l'affordance d'un objet en fonction du but à atteindre (Rosenbaum et al., 2006).

2.3. L'Effet de Confort Final de Rosenbaum (1990)

Afin d'étudier l'hypothèse de la planification motrice, Rosenbaum et al. (1990) a développé la notion d'état de confort final (ECF). En situation de déplacement d'un objet, la saisie initiale est dépendante de la posture finale en ce sens où les sujets cherchent à obtenir une posture initiale qui permet un confort final lors de la réalisation de l'action. Cette hypothèse soutient que l'état postural final est déterminé c'est-à-dire anticipé avant même que le mouvement ne soit réalisé. C'est la représentation de l'action qui contraint la posture finale et le choix de la posture initiale (Rosenbaum et al., 2001), grâce à l'anticipation des postures bio-mécaniquement efficaces (orientation du membre et de l'articulation permettant l'obtention du but à atteindre). La planification motrice nécessite de disposer d'une représentation mentale égocentrique du corps (ce qui demande d'une représentation intacte du schéma corporel), afin d'en extraire les relations aux objets dans l'espace de travail, et de cartographier les changements potentiels qui se produiront pour atteindre un état final souhaité (Rosenbaum & Jorgensen, 1992). Cette notion peut s'appliquer à la situation d'utilisation d'objet, laquelle présuppose le déplacement de l'objet. Effectivement, l'utilisation impose généralement de manipuler un objet pour le mettre en mouvement (Osiurak, 2007). En situation d'utilisation d'objet, le résultat désiré est prévisible dans le rapport aux contraintes biomécaniques, cognitives ou physiques de la tâche (Herbort, 2012; Steenbergen et al., 1997). Dans cette situation, les chercheurs ont attribué un avantage fonctionnel à l'état de confort final car il permettrait d'utiliser immédiatement l'objet à disposition et maximiserait le contrôle des mouvements fins pour une meilleure efficacité de l'utilisation. De même, cet effet disparaîtrait lorsque la fin de l'action ne demande pas un contrôle particulier car il ne serait plus nécessaire (Rosenbaum, 1996).

Au final, l'ECF permet d'évaluer l'efficacité de la capacité de planification motrice par la présence d'une position initiale inconfortable (traduisant l'anticipation d'une posture finale confortable) lors du déplacement d'un objet mais aussi lors de son utilisation. Cependant des mécanismes différents seraient impliqués dans le contexte de l'utilisation et du déplacement. En effet, Osiurak et al. (2008) constatent chez l'adulte que les objets sont saisis différemment selon qu'il faut les utiliser ou les

déplacer car des contraintes différentes apparaissent entre les deux situations : lorsqu'il faut simplement déplacer un objet, la posture adoptée dépend préférentiellement des contraintes biomécaniques et de la structure de l'objet (affordance), en revanche, en condition d'utilisation, la sélection de la posture dépendrait de l'analyse qui est faite du dispositif (objet à utiliser et objet associé : le marteau et le clou) dans son ensemble et donc de la contrainte exigée par celui-ci (s'il n'y a pas de clou à enfoncer pour utiliser un marteau, le geste peut être moins efficient). La représentation motrice de l'action à réaliser serait différente selon les contraintes de la tâche (c'est-à-dire entre transporter pour déplacer ou transporter pour utiliser). L'existence de ce phénomène démontre que le geste est élaboré par le biais de l'analyse du dispositif et que l'anticipation solliciterait des structures cognitives différentes selon les contraintes de la tâche. Différents travaux justifient cette dissociation. Steenbergen et al. (2004) ont fait varier le contexte en manipulant l'aspect fonctionnel de la tâche. Des adultes cérébrolésés devaient (1) saisir et déplacer un cylindre, (2) saisir et retourner un verre pour l'on puisse y mettre de l'eau et (3) saisir et retourner un verre puis y mettre de l'eau dedans. La dernière épreuve est comparable à l'utilisation du verre en situation réelle. Ce travail a mis en lumière une différence significative entre le transport du cylindre et l'utilisation du verre. Cette différence n'est pas significative entre le transport du cylindre et le retournement du verre. Ces résultats renforcent l'hypothèse de contraintes différentes sur la sélection des postures en condition de transport ou d'utilisation et interroge l'idée selon laquelle des mécanismes cognitifs différents sont en jeux lors de l'utilisation.

Finalement, de nombreuses études suggèrent que l'état de confort final se retrouve dans un large éventail de tâches de manipulation d'objets. Il a été observé en condition de déplacement d'une barre sur des étagères de différentes hauteurs, en condition de rotation (Rosenbaum et Jorgensen, 1992), et en condition de déplacement dans différentes orientations (Zhang et Rosenbaum, 2008). Cet état a été retrouvé aussi en condition de coordination bimanuelle (Weigelt et al., 2006), de mouvements du corps entier et lors du passage d'objets d'une personne à une autre (Herbort et al., 2012).

Il a également été étudié auprès de primates et dans différents groupes de patients, comme cérébrolésés (Steenbergen et al., 2004), et autistes (van Swieten et al., 2010) et chez l'enfant (Smyth et Mason, 1997 ; Thibault et Toussaint, 2010).

3. Planification motrice chez l'enfant

3.1. Planification motrice chez l'enfant tout-venant

Un grand nombre d'études démontre que les enfants et les nourrissons sont capables d'un contrôle moteur et donc de planification motrice dès le plus jeune âge (Claxton et al., 2003). Par exemple, les nourrissons de moins de 2 ans sont capables d'ajuster la taille de leurs saisies en fonction de la taille de la cible (von Hofsten & Rönnqvist, 1988, cité par Claxton, 2003) et vont adapter leur vitesse pour atteindre une balle selon qu'ils ont l'intention de la jeter dans une baignoire ou dans un tube (Claxton et al., 2003). Lacert et Bloch (2005) se sont intéressés à la mise en place de la capacité de préhension adaptée à l'objet qui selon eux nécessite trois étapes préalables : (1) Stabilité du tronc et de la tête, (2) Efficacité du regard (plus stable et plus long) sur l'objet, (3) Anticipation de l'action par la prise en considération des propriétés de l'objet et de la situation.

Parmi les études évaluant la planification motrice par l'ECF chez le tout-venant (voir Tableau A1 en annexe), sept études sur neuf ont apporté la preuve d'une capacité de planification motrice (Wunsh, 2013). Cette compétence apparaîtrait à partir de l'âge de 3 ans (Jovanovic et Schwarzer, 2011; Knudsen et al., 2012) et se développerait jusqu'à l'âge 12 ans ou elle atteindrait un niveau comparable à celui de l'adulte (Jongbloed-Pereboom et al., 2013; Knudsen et al., 2012; Scharoun et Bryden, 2013;. Stöckel et al., 2012; Thibaut & Toussaint, 2010; Weigelt et Schack, 2010). Deux études, cependant, ne démontrent pas la présence d'une réelle planification motrice chez les enfants de ces âges (Adalbjornsson et al., 2008; Manoel et Moreira, 2005).

Sur l'ensemble de ces études, la planification motrice est évaluée à l'aide de trois tâches différentes (*figure 2*) : une tâche de transport de barre (Knudsen et al., 2012; Manoel et Moreira, 2005; Smyth et Mason, 1997; Thibaut et Toussaint, 2010; Weigelt et Schack, 2010), une tâche de rotation de poigné (Craje, Aarts et al., 2010; Jongbloed-Pereboom et al., 2013;. Smyth et Mason, 1997; Van Swieten et al., 2010), et une tâche de renversement de verre (Adalbjornsson et al., 2008;. Knudsen et al., 2012;. Scharoun et Bryden, 2013). À l'exception de Smyth et Mason (1997) et Knudsen et al (2012), qui se sont servis à la fois d'une tâche de transport de barre et de rotation de poigné ou de renversement de verre, toutes les autres études n'ont utilisé qu'une seule tâche pour démontrer la présence d'une capacité de planification motrice.

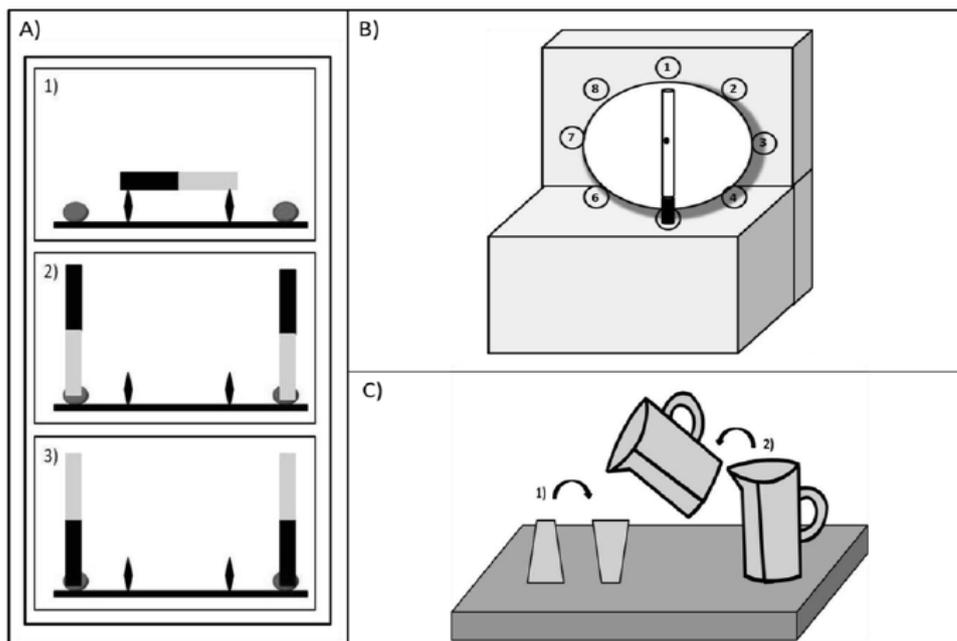


Figure 2. Illustration schématique des trois tâches utilisées pour évaluer l’ECF chez l’enfant issu de Wunsch (2013). (A) Tâche de transport de barre (Rosenbaum, 1990), en position initiale (1), et quatre possibilités de position finale (2 et 3). (B) Tâche de rotation de poignée (Rosenbaum, 1990). (C) Tâche de renversement de verre (Fischmain, 1997), avec le renversement du verre (1) et l’utilisation du pichet (2).

Comme chez l’adulte, des auteurs ont exploré les facteurs pouvant influencer la planification motrice chez l’enfant. Manoel et Moreira (2005) se sont intéressés à l’ECF chez l’enfant sain âgé de 2,5 à 6 ans. Ils ont proposé une tâche de transport de cylindre dans deux conditions de contraintes différentes (appelée « précision » par les auteurs) : placer le cylindre dans un trou large (précision faible) ou dans un trou égal au diamètre du cylindre (degré de précision élevé). Les résultats n’apportent pas la preuve de la modélisation d’une capacité de planification motrice et ça quel que soit le niveau de précision de la tâche. En condition de déplacement d’un cylindre, la précision n’a pas d’effet sur l’apparition de la planification motrice.

Thibaut et Toussaint (2010) ont proposé une tâche d’utilisation d’objet (un crayon) avec trois niveaux d’utilisation différents : (1) Faire un point sur une feuille de papier, (2) Tracer une ligne sur une feuille de papier et (3) Tracer une ligne entre deux autres lignes. Pour les deux premières tâches, seuls les enfants âgés de 10 ans ont présenté un comportement traduisant la planification motrice de l’action. En revanche, pour la dernière tâche, la planification motrice était présente dans toutes les tranches d’âge et augmentait jusqu’à 10 ans (avec un pourcentage comparable à celui de l’adulte). En d’autres termes, lorsque les contraintes de la tâche étaient plus fortes, tous les enfants étaient capables de planifier l’action à venir. Ainsi, la manière dont les enfants saisissent un objet serait fortement influencée par le dispositif proposé et l’analyse qui en est faite.

En conclusion de ces observations, lorsqu'on fait varier la contrainte (par le dispositif) en condition de déplacement et en condition d'utilisation, des résultats différents sont obtenus. Les auteurs dégagent deux explications possibles : la nature de l'objet manipuler (objet utilisé classiquement dans la vie quotidienne c'est-à-dire fonctionnel comme le verre/ objet non utilisé classiquement dans la vie quotidienne comme le cylindre) et la nature de la manipulation (déplacer/utiliser) traduisant l'implication des mécanismes cognitifs spécifiques à l'utilisation.

Des auteurs se sont donc intéressés aux comportements d'anticipation des enfants face à des objets de différentes natures. Knudsen (2012) a réalisé une étude auprès d'enfants sains âgés de 3 à 8 ans. Il proposait deux tâches différentes de manipulations l'une avec le déplacement d'un cylindre et l'autre lors d'un renversement de verre (tâche issue du protocole d'Adalbjornsson, 2008). Les résultats montrent de meilleures capacités d'anticipation lors du renversement de verre. Dans les deux cas, le sujet est face à une situation de transport de l'objet qu'il soit cylindre ou verre. La seule différence ici est la nature de l'objet : l'un est fonctionnel (utilisé classiquement dans la vie quotidienne = le verre) et l'autre ne l'est pas (le cylindre). Les auteurs supposent alors que l'enfant serait plus familiarisé avec le verre que le cylindre et que c'est cette familiarité qui accentuerait la planification motrice. Cependant aucune mesure évaluant la familiarité ou les connaissances sémantiques de l'enfant sur cet objet n'a été faite.

L'influence de la nature de l'objet sur l'anticipation peine à être démontrée. De plus, Osiurak (2008) affirme que les objets sont saisis différemment s'il faut les déplacer ou les utiliser. Cependant dans son étude, ces deux conditions sont étudiés avec des objets différents (cylindre/ objet usuels). Afin de déterminer l'impact du déplacement ou de l'utilisation sur la planification motrice, sans l'influence potentiel de l'objet sur la planification, des auteurs ont fait déplacer, mimer et utiliser un même objet par des patients cérébrolésés (Baumard, 2012). Les résultats démontrent une faible planification motrice lors du déplacement et une amélioration lors de l'utilisation d'un même objet. L'anticipation serait alors intimement liée au dispositif proposé.

Au final, la planification motrice est une fonction présente et encrée chez l'adulte. Elle se développerait par apprentissage au cours de la vie pour atteindre un niveau d'efficacité maximal vers l'âge de 12 ans. Cette capacité est évaluée principalement par l'intermédiaire de l'ECF et se retrouve lors de la manipulation d'objet à la fois en condition de déplacement et d'utilisation. Cependant, elle mobiliserait différentes fonctions cognitives selon le dispositif proposé. Effectivement, plusieurs études confirment que la condition d'utilisation d'objet mobilise des processus cognitifs différents de celle du transport. Cette mobilisation serait influencée par une analyse du dispositif permettant une intégration des contraintes de la tâches (appelé aussi contexte

de la tâche). Or, chez l'enfant TAC, nous savons que l'apprentissage gestuel est perturbé et provoque des difficultés pour prévoir le résultat de l'action avant l'exécution (Williams et al., 2006). Autrement dit, les auteurs ont souligné des difficultés de planification motrice. Intéressons-nous maintenant aux études ayant analysé la planification motrice chez l'enfant TAC au travers de l'ECF.

3.2. Planification motrice chez l'enfant TAC

Très peu d'études se sont intéressées à l'anticipation motrice chez l'enfant TAC, et les résultats sont ambigus. Les enfants avec un trouble de l'acquisition de la coordination attestent d'une capacité d'anticipation motrice comparable à celle des contrôles dans une tâche de transport de cylindre (Smyth et Mason, 1997 ; Noten et al., 2014), mais altérée dans les tâches de rotation de poignée (Smyth et Mason, 1997 ; Van Swieten et al., 2010 ; Wilmot et al., 2013).

Van Swieten et al. (2010) ont mis en évidence un déficit de planification motrice (sans atteinte de la planification exécutive) dans la population TAC par rapport aux enfants contrôles et aux enfants autistes, sur une adaptation de la tâche de rotation de Smyth et Mason (1997). Il est intéressant de souligner que les enfants autistes présentaient une capacité d'anticipation identique à celle des contrôles malgré un défaut de planification exécutive. Cette remarque démontre que la réalisation d'un geste n'est pas nécessairement tributaire des capacités exécutives de celui qui le réalise. Ces conclusions confirment premièrement que le TAC s'accompagne d'une altération de la capacité de planification, et deuxièmement que ce trouble n'est pas en lien avec des difficultés exécutives.

Wilmot et al. (2013) ont utilisé un paradigme de rotation similaire à celui de van Swieten et al. (2010) et retrouve des résultats comparables à ceux de Symth et Mason et de Van Swieten. Toutefois, il a proposé d'analyser l'efficacité de la planification motrice en faisant varier le contexte de la tâche : le sujet devait réaliser un geste de rotation à une seule séquence puis à deux et à trois. En effet, il a été démontré que cette composante pouvait modifier l'anticipation chez l'adulte (Haggard, 1998, cité par Wilmot, 2013). Les auteurs ont observé un comportement de planification significativement différent chez le TAC (58% d'ECF chez les contrôles / 49% d'ECF chez les sujets TAC) quelle que soit la longueur de la séquence.

Selon Noten et al, (2014), la tâche de saisie du cylindre était trop simple (pas assez contraignante) ce qui expliquerait l'absence de différence significative entre les deux groupes. Selon eux, la tâche de transport de cylindre est « une simulation d'action motrice » car l'objectif est imité au déplacement de l'objet. L'anticipation motrice serait alors déterminée par la contrainte de la tâche c'est-à-dire par le dispositif.

D'autres auteurs ont proposé d'évaluer la planification motrice non pas par l'intermédiaire de l'ECF mais grâce à une épreuve de jugement. Johnson et Wade (2009) ont comparé des enfants TAC à des enfants contrôles dans une épreuve de jugement de leurs possibilités d'action (portée horizontale maximale, portée verticale et hauteur d'assise). Ils ont montré que les enfants TAC étaient moins en mesure de juger si les objectifs dans différentes conditions pouvaient être atteints c'est-à-dire qu'ils avaient plus de difficultés pour prendre en compte les limites de leurs propres capacités motrices et donc anticipaient moins que les contrôles.

Pour conclure, les études évaluant l'anticipation motrice chez l'enfant TAC sont rares et aboutissent à des résultats inconsistants. Aucune ne l'a évaluée en condition d'utilisation alors que l'utilisation est une condition particulière de manipulation d'objets qui met l'enfant TAC en difficulté dans différents domaines de sa vie.

4. Problématique et hypothèses

Au regard de la littérature, la définition du trouble d'acquisition de la coordination est floue tout comme les mécanismes impliqués dans ce déficit. Malgré tout, un grand nombre d'auteurs s'accorde sur l'hypothèse principale d'un défaut de planification dans l'altération de la réalisation du geste. Chez le TAC, les difficultés se concentrent sur la manipulation d'objets en particulier lors de l'utilisation, comme cela est également décrit dans le DSM V (vélo, ballon, crayon, ustensile...).

Au sein des populations présentant un développement normal, la planification motrice se différencie de la planification exécutive et c'est la planification motrice qui serait à l'origine d'un trouble de la manipulation d'objets (Van Swieten, 2010). Par définition, la planification motrice serait une fonction de représentation de l'action à réaliser, modulée par les contraintes biomécaniques de l'individu (degré de liberté), par celles associées aux propriétés de l'objet (affordance) et enfin par les contraintes induites par l'objectif de l'action (intention). Ainsi, plusieurs études ont testé la planification par l'intermédiaire de l'état de confort final (Rosenbaum, 1990) et ont démontré chez l'adulte et l'enfant l'impact des contraintes du dispositif sur le comportement de planification en particulier en condition d'utilisation d'objets. Dans les faits, le dispositif serait déclencheur d'un comportement d'anticipation par les contraintes qu'il induit. De plus, l'intention de l'action

modifierait la saisie de l'objet. Cela suppose que les contraintes vont aider le sujet à choisir la séquence gestuelle appropriée en fonction du but à atteindre sous réserve que l'analyse du dispositif soit efficiente.

Chez l'enfant TAC, quelques études ont essayé de mettre en avant un déficit de planification dans la manipulation d'objets, mais les résultats ne sont pas unanimes. En effet, le dispositif proposé dans les épreuves n'est quasiment jamais pris en compte et la planification n'est jamais analysée en condition d'utilisation réelle d'objets alors que l'essentiel des plaintes concerne l'utilisation d'objet au quotidien chez l'enfant TAC. Cependant selon l'intention, la performance de planification varie. L'enfant TAC serait alors sensible à l'intention et pourrait alors prendre en compte les contraintes qu'impose l'objectif de l'action. La question que soulève cet état de l'art, est alors de savoir s'il existe un défaut d'anticipation motrice chez l'enfant TAC ? Si oui, quelles en sont les conditions d'apparition ?

Pour tenter de répondre à cette question, l'évaluation de la planification motrice devrait se réaliser avec un même contexte (objet isolé) mais avec un but à atteindre différent (déplacer un objet ou démontrer son utilisation), puis avec un dispositif différent (objet isolé/ objet associé) mais avec une même intention (démontrer l'utilisation ou utiliser réellement l'objet avec son objet associé).

Sachant que le sujet tout-venant anticipe davantage les saisies d'objet en condition d'utilisation qu'en condition de déplacement et que les enfants TAC présentent des capacités d'anticipation altérée (Williams et al., 2006), nous supposons que :

Hypothèse générale 1 : les enfants contrôles anticiperont d'avantage la saisie initiale de l'objet que les enfants TAC lors des épreuves de planification motrice.

- ➔ Hypothèse opérationnelle 1a : les enfants contrôles auront un score de positions UNDER égal à celui des enfants TAC lors de la tâche de transport de cylindre.
- ➔ Hypothèse opérationnelle 1b : les enfants contrôles saisiront d'avantage les objets avec le pouce dirigé vers la partie active que les enfants TAC lors de la tâche « saisir pour démontrer » et « saisir pour utiliser ».
- ➔ Hypothèse opérationnelle 1c : les enfants contrôles adopteront un comportement de réajustement moins fréquent que les enfants TAC lors de la tâche saisir pour utiliser.

Hypothèse générale 2 : l'enfant contrôle présentera un comportement d'anticipation plus important en condition d'utilisation d'objet (parce que l'analyse du dispositif permet de contraindre l'action et donc de mieux anticiper) qu'en condition de démonstration et de déplacement. Ce comportement sera aussi plus important en condition de démonstration que de déplacement car l'objectif d'utilisation en situation de démonstration influencera la saisie initiale de l'objet. Cette différence ne devrait pas apparaître dans le groupe des enfants TAC car ils présentent un défaut d'anticipation constant.

- ➔ Hypothèse opérationnelle 2a : chez l'enfant tout-venant, le nombre de saisie de l'objet avec le pouce vers la partie active sera plus important en condition d'utilisation qu'en condition démonstration qui sera lui-même plus important qu'en condition de déplacement.
- ➔ Hypothèse opérationnelle 2b : le nombre de saisie de l'objet avec le pouce vers la partie active sera identique entre les trois conditions chez les enfants TAC.

Hypothèse générale 3 : le déficit d'anticipation motrice chez l'enfant TAC devrait perturber la saisie pour utiliser, et perturber l'efficacité de l'utilisation d'objet lorsque si celui ne peut plus modifier sa prise. En contraste, nous supposons que l'efficacité de l'utilisation sera comparable dans nos deux groupes lorsque l'enfant TAC pourra modifier sa prise.

- ➔ Hypothèse opérationnelle 3a : le score d'efficacité d'utilisation dans l'épreuve « saisir pour utiliser » sera significativement altéré chez les TAC par comparaison aux contrôles.
- ➔ Hypothèse opérationnelle 3b : le score d'efficacité d'utilisation des enfants contrôles dans l'épreuve d'utilisation d'objets en condition « simple » sera identique à celui des enfants TAC.

METHODOLOGIE

1. Participants

1.1. Enfants TAC

Notre population d'étude se compose de 11 enfants diagnostiqués TAC (*tableau 1*), âgés de 7 à 14 ans et représentant respectivement 6 garçons et 5 filles. Les enfants ont été recrutés dans un Centre Référent des Troubles d'Apprentissage. Les enfants ont été diagnostiqués après un examen de psychomotricité global comprenant notamment, l'épreuve du M-ABC (Henderson et Sudgen, 1992). Les performances totales à ce test devaient être inférieures au centile 15 et/ou la sous-échelle de dextérité manuelle devait être inférieure au centile 5. La dextérité motrice a également été appréciée avec l'épreuve du Purdue Pegboard (Tiffin, 1948), dont au moins 2 des 4 scores relevés devaient être inférieurs à -1,5 écart-type. De plus le questionnaire du M-ABC était proposé aux parents afin de s'assurer de la répercussion des difficultés dans la vie quotidienne. S'agissant des critères d'exclusion, les enfants TAC ne présentaient pas de trouble sensoriel non corrigé (auditif, visuel), ni d'antécédent de pathologie neurologique ou psychiatrique ou encore de trouble envahissant du développement. L'enfant ne devait pas être né prématurément car au regard de la littérature, ce contexte médical particulier pourrait effectivement être à l'origine de difficultés gestuelles mais qui seraient alors secondaires (Henderson, 1987). La langue maternelle devait être le français.

Tableau 1. Synthèse des critères d'inclusion et d'exclusion de l'enfant TAC

Critère d'inclusion des enfants TAC	Critères d'exclusion des enfants TAC
Trouble de la coordination : Score total au M-ABC < 15 ^{ème} centile et/ ou Score à la sous-échelle du M-ABC < 5 ^{ème} centile	Trouble sensoriel (auditif/visuel)
Dextérité motrice : Purdue Pegboard : 2 score sur 4 < 1,5 ET	Antécédent de pathologies neurologiques
Retentissement dans la vie quotidienne : -Questionnaire du M-ABC	Prématurité et/ou troubles périnataux
Langue maternelle : Français	Trouble Envahissant du Développement et autres Troubles des apprentissages (dyslexie, dysphasie...)

1.2. Enfants contrôles

Le recrutement des enfants tout-venant a été nécessaire afin de comparer les deux populations sur des épreuves non normées. Le groupe contrôle se constitue de 19 enfants scolarisés. Les enfants ne présentent pas les critères du TAC, ni de trouble d'apprentissage, sensoriel ou de prématurité. Les critères d'exclusion sont les mêmes que pour le groupe des enfants TAC. Les troubles visuels et auditifs étaient corrigés au moment de la passation.

1.3. Procédure

Les enfants TAC étaient reçus dans le cadre d'une consultation diagnostique au CRTA durant trois demi-journées. La passation se déroulait en trois séances d'une heure et demie au cours desquelles étaient examinées différentes fonctions cognitives. Certains patients ont été revus à domicile dans le cadre d'un suivi longitudinal de leurs difficultés. Ils avaient alors bénéficié d'une évaluation pluridisciplinaire datant d'au moins un an. Les enfants tout-venant ont été recrutés à partir de l'entourage personnel ou des établissements scolaires et les passations se déroulaient soit au domicile, soit au sein de l'école. Les enfants droitiers et gauchers étaient inclus. Aucun enfant n'était sous traitement lors de la passation du protocole. Un formulaire de consentement éclairé, précisant l'autorisation de l'enregistrement vidéo a été signé par les enfants et les parents. Un recueil d'informations a été proposé aux parents afin de vérifier les critères d'inclusion/exclusion des enfants à l'étude. Ces documents figurent dans le manuel de passation en annexe (B4, B5 et B6).

2. Epreuves utilisées

Concernant les épreuves d'anticipation, elles ont été conçues pour une performance uni-manuelle. En effet dans la littérature, plusieurs auteurs ne trouvaient aucune différence entre les deux mains sur une tâche d'anticipation motrice (transport de cylindre). Par conséquent, ils ont suggéré de ne mesurer la planification motrice qu'avec la main dominante de l'enfant (Janssen, 2011 ; Jongbloed, 2013 ; Wilmut, 2014). Les cotations ont été réalisées à partir des vidéos des passations. Les tests sont présentés ci-dessous dans l'ordre où ils ont été administrés. Le matériel, les consignes et la procédure sont détaillés dans le manuel de passation en annexe (B1, B2 et B3).

2.1. Tâches contrôles

2.1.1. Efficience intellectuelle et compréhension verbale

Ne pouvant réaliser une évaluation complète de l'efficience intellectuelle, nous avons utilisé les subtests des échelles de Compréhension Verbale (Vocabulaire) et de Raisonnement Perceptif (Matrices) issus de l'échelle d'intelligence du WISC-IV (Wechsler, 2005).

En effet, ces deux subtests étant les plus corrélés au niveau global intellectuel (Wechsler, 2005), ils nous ont permis d'obtenir une référence fiable sur le niveau cognitif de l'enfant. D'autre part, la compréhension verbale a été évaluée avec le test de compréhension orale ELO afin de s'assurer de la compréhension des consignes des différentes épreuves (Khomsi, 2001).

2.1.2. Latéralité

A l'aide de l'Inventaire de la Latéralité d'Edinburgh (Oldfield, 1971), nous avons pu contrôler le pourcentage et l'homogénéité de latéralisation manuelle dans nos deux populations. Le sujet devait alors répondre à 10 questions concernant des actions motrices quotidiennes, en précisant la préférence manuelle et la force de cette préférence. Au final, un pourcentage de latéralité était calculé.

2.1.3. Appariement d'images (OVQ)

Afin de s'assurer que les participants connaissaient les fonctions des objets usuels proposés dans les tâches d'utilisation, une épreuve d'appariement catégoriel d'images a été administrée. Elle est issue d'un protocole expérimental élaboré dans le cadre d'un projet régional « Outil et Vie quotidienne » et a été adaptée à l'enfant par Remigereau (Thèse de Doctorat non publiée). Un item d'entraînement corrigé était proposé suivi de 10 items d'évaluation (correspondent à des objets usuels) ont été donnés. Le participant devait choisir parmi 4 images celle qui s'appariait le mieux avec l'objet (pichet). Trois distracteurs étaient apportés (sémantiques, morphologiques, et neutres). Chaque bonne réponse fournie en moins de 20 secondes valait 1 point pour un total de 10. Une réponse non attendue n'apportait aucun point.

2.2. Epreuve gestuelle

2.2.1. Utilisation isolée d'objet (adaptation à l'enfant de l'épreuve de Jarry et al., 2013)

Il s'agit de l'épreuve d'utilisation d'objet usuel de Jarry et al. (2013) adaptée à l'enfant (Thèse de Remigereau). Cette tâche permet de vérifier les capacités d'utilisation en dehors de toute capacité d'anticipation. Elle propose aux participants 10 dispositifs composées d'un objet à utiliser (décapsuleur, tournevis, ciseaux, marteau, clé, etc.) et un objet associé (bouteille de soda avec capsule, planche avec vis, bobine de fil, planche avec clou, serrure de porte, etc.) ainsi qu'un exemple (pichet + gobelet). Le sujet avait 30 seconds maximums pour utiliser l'objet à utiliser et l'objet associé de manière efficace, au-delà aucun point n'était attribué. Immédiatement après avoir déposé l'objet associé sur la table, les objets à utiliser étaient présentés un à un sur une planche à clous verticale, à environ 40 cm du buste du participant. Un point était attribué au sujet si l'utilisation était efficiente et si elle se déroulait dans le temps imparti sinon aucun point n'était attribué.

Cette épreuve ayant pour but d'évaluer l'efficacité de l'utilisation des objets en dehors de toute anticipation, le participant pouvait modifier les saisies d'objet à sa guise et utiliser ses deux mains.

2.3. Epreuve d'anticipation motrice

2.3.1. Transport de cylindre

A l'aide de cette épreuve, nous avons pu disposer d'une référence sur les capacités d'anticipation dans une tâche classique de planification motrice, qui n'est a priori dirigée ni par l'analyse technique, ni par les connaissances sémantiques mais simplement par la finalité et les contraintes corporelles. Cette tâche est inspirée du cylindre utilisé par Thibault et Toussaint (2010). Dans cette étude comme dans celle de Thibault et al., (2010), un cylindre avec une extrémité rouge et une extrémité bleue était posé horizontalement sur un support à 5cm de hauteur (de façon à ce que le sujet puisse prendre le cylindre par en dessous). Le dispositif était sur une table à 30 cm environ du buste du participant. A l'inverse de Thibault et Toussaint (2010) qui proposaient de chaque côté du cylindre, un disque de 6cm de diamètre, ici de chaque côté du support étaient percés deux trous (1 bleu et 1 rouge) de la largeur du cylindre. Les participants débutaient chaque essai avec la main dominante posée à 10 cm du support, le pouce orienté à 12h, et devaient saisir le cylindre puis le stabiliser verticalement à l'intérieur de l'une des cibles (*figure3*). Chez Thibault et al., (2010), les enfants commençaient avec les mains sur les genoux.

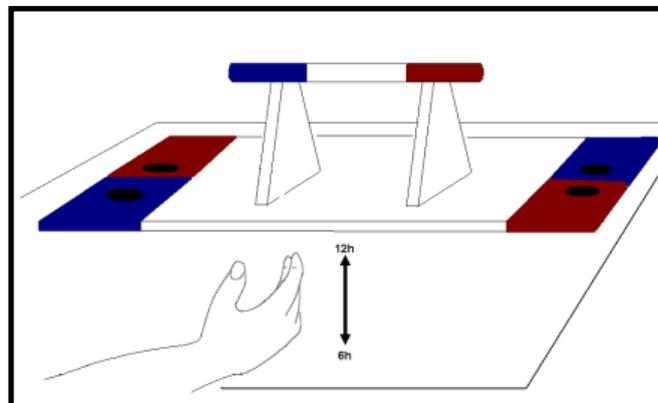


Figure 3. Position initiale de la main du participant. Le pouce doit être orienté à 12h, la main reposant sur la tranche.

La saisie du cylindre devait obligatoirement opposer le pouce à un ou plusieurs autres doigts de la main. L'examinateur pointait alors l'un des quatre trous et le participant devait saisir le cylindre en son milieu pour l'y introduire en faisant correspondre les couleurs (i.e., le côté bleu dans le trou bleu, le côté rouge dans le trou rouge). La position du cylindre sur le support changeait au fur et à mesure des items. Il y avait alors 12 possibilités différentes testées chacune deux fois pour un total de 24 essais. Si le participant ne démarrait pas avec le pouce à 12h, s'il faisait pivoter le cylindre dans sa

main, s'il positionnait la partie rouge dans un trou bleu (et inversement) ou dans une autre cible que celle pointée, l'essai était considéré comme invalide et de nouveau administré.

Comme Osiurak et al. (2008), nous avons recueilli deux types de posture finale. Une posture finale confortable au moment du lâcher correspondait à positionner le cylindre verticalement avec le pouce à 12h et une posture finale inconfortable avec le pouce à 6h (Osiurak et al., 2008). En fonction du sens de présentation du cylindre et afin d'adopter un ECF, le sujet devait saisir le cylindre soit la paume de la main vers le bas (posture overhand), soit avec la paume vers le haut (underhand). Le nombre de postures initiales correctes (permettant un ECF) a été comptabilisé, tout comme les réajustements qui pouvaient survenir avant la saisie du cylindre. Il y avait 12 essais overhand (état initial confortable générant un état de confort final) et 12 essais underhand (état initial inconfortable générant un état de confort final). Le score total était sur 24 points.

2.3.2. Déplacement/utilisation d'objets usuels

Ces épreuves sont inspirées de l'étude d'Osiurak et al. (2008) qui s'est intéressé à l'influence des différentes contraintes sur la sélection d'une action lors du déplacement d'un objet ou de l'utilisation chez des patients cérébrolésés. La tâche « saisir pour utiliser » proposée ici chez l'enfant est une adaptation du dispositif utilisé par Osiurak et al. (2008).

a) Saisir pour déplacer

Un dispositif bulgomme était placé devant le sujet à environ 20 cm du buste du participant sur une table et présentait trois cibles différentes : une cible grise indiquant la place de l'objet sur le dispositif (à 30 cm environ du buste du participant) et respectivement de chaque côté (16cm) de cette cible, une cible bleu à gauche et une rouge à droite. Les cibles de couleurs indiquaient l'emplacement sur lequel le sujet devait déplacer l'objet. Huit objets usuels (décapsuleur, tournevis, ciseaux, clé plate, marteau, crayon, couteau et agrafeuse) et un exemple (pichet) ont été proposés un à un. Il était demandé au participant de saisir l'objet et de le déplacer sur une cible bleue ou rouge en fonction de ce que l'examineur lui indiquait. Le participant débutait chaque essai en plaçant sa main dominante sur la table (10 cm), en face de l'objet à utiliser avec le pouce orienté à 12h. Ils étaient également informés que la prise devait être ferme et que l'objet, une fois saisi, ne devait pas pivoter dans la main (Osiurak et al., 2008). Un exemple était proposé pour s'assurer de la compréhension des consignes. La position de l'objet à utiliser était manipulée : soit la poignée était orientée vers le participant (manche du marteau), soit la partie spécifique était orientée vers le participant (tête du marteau). Chaque objet était présenté deux fois pour chaque orientation pour un nombre total de 32 essais par participant (Huit objet à utiliser x deux orientations x deux essais). Les essais associés à chaque objet étaient consécutifs, l'orientation de l'objet variant de façon

aléatoire entre les essais. Deux types de postures ont été identifiés et comptabilisés. Une saisie était cotée « pouce vers » si la poignée était saisie avec le pouce vers la partie spécifique de l'objet à utiliser (la tête du marteau). Cette prise était jugée comme plus confortable quand la partie active de l'objet se trouvait vers l'examineur et inconfortable lorsqu'elle était orientée vers le sujet. Inversement, une posture était cotée « pouce envers » si la poignée était saisie avec le pouce orienté dans la direction inverse de la partie spécifique (Rosenbaum, 1992). Étaient alors comptabilisés, le nombre de prise initiale « pouce vers », ainsi que le nombre de réajustements avant la saisie de l'objet.

b) Saisir pour démontrer l'utilisation des objets usuels

La même série de huit objets a été ensuite présentée au sujet pour en démontrer l'utilisation habituelle. Les conditions et le dispositif étaient identiques au protocole ci-dessus (position de départ de la main, prise ferme, modification de l'orientation de l'objet, nombre d'items). Les mêmes variables ont été appliquées. Les postures « pouce vers » étaient considérés comme plus confortables pour démontrer l'utilisation des objets à utiliser que les saisies « pouce envers ». De plus, la prise en compte de l'efficacité de l'action a été mesurée sur une échelle en trois points: démonstration immédiatement reconnaissable et réalisée finement (2 points) ; démonstration bien assimilable à celui attendu mais imprécis (1 point) ; gesticulations du sujet non reconnaissables ou absence de production, aucun point attribué (adaptée d'après Osiurak et al., 2008). Le score maximal d'efficacité est de 64 (8 objets x 4 présentations x 2 points). Enfin, le nombre de réajustement lors d'une prise « pouce envers » (donc sans anticipation), de sorte que le pouce pointe dans la direction opposée à celle adoptée au moment de la saisie, a été pris en compte. Cette réorientation n'est comptée qu'entre la saisie et le premier geste démontré. Elle peut se faire aussi bien en main qu'en prenant appui sur le corps ou sur le bureau.

c) Saisir pour utiliser des objets usuels

Enfin, les huit paires d'objets associant un objet à utiliser (marteau) et un objet associé (clou à moitié introduit dans une planche) devaient être saisies puis utilisés. L'objet à utiliser et l'objet associé étaient disposés sur la table. L'objet à utiliser était placé à environ 30 cm en face du buste de sujet. Le support est placé quant à lui de façon alternative (cible bleue/ cible rouge), à 16 cm à droite ou à gauche de l'objet. Les postures « pouce vers » étaient considérés comme plus confortables pour l'utilisation réelle des objets à utiliser que les saisies « pouce envers ». Comme dans la condition précédente, le nombre de réorientations a été pris en compte. L'efficacité de l'utilisation a aussi été appréhendée en comptabilisant le nombre d'essais dans lesquels l'utilisation était efficace (2 points). Comme un mauvais choix de saisie pouvait conduire à une « pseudo-

efficience », une utilisation était jugée efficace et valait 1 point si l'action demandée était réalisée même par tâtonnement. Dans le cas contraire, aucun point n'était attribué (Osiurak et al., 2008). Le score total était de 64 (8 paires d'objets x 4 présentations x 2 points).

3. Statistiques

Le traitement statistique des résultats a été réalisé grâce au logiciel de traitement de données « Statistica© 10 », avec un seuil de significativité fixé à $p < .05$. Les tests non paramétriques ont été choisis pour l'analyse des données compte tenu de la taille réduite des échantillons de patients ($n=11$) et en raison des variables ne suivant pas toujours une distribution normale. Le test U de Mann-Whitney a été administré pour les variables quantitatives et le test de Wilcoxon a servi pour l'analyse intragroupe. De plus, une étude des profils de chaque enfant TAC a été effectuée grâce à la comparaison de leurs performances (Z scores) à celles de 4 sous-groupes d'enfants contrôles répartis selon l'âge.

RESULTATS

1. Données générales

Après avoir vérifié l'homogénéité de nos deux populations, l'analyse des données démographiques (tableau 2) ne relève pas de différence significative au sein des deux groupes. Le test U de Mann-Whitney, utilisé pour comparer une variable selon deux échantillons indépendants, ne révèle aucune différence intergroupe pour l'âge ($U= 70$; $z= 1,46$; $p =0,14$), le niveau socioculturel ($U= 85$; $z=0,12$; $p= 0,90$) et la latéralité ($U=82$; $z=-0,25$; $p= 0,80$). Les groupes sont aussi comparables selon le genre ($\chi^2 = 0,08$; $p > 0,78$; $ddl=1$).

Tableau 2. Données démographiques des participants

	NC (n=19)	TAC (n=11)	Valeur de U	Valeur de p
Age (en mois)	129 (25)	143 (28)	70	0,14
Etendu d'âge (années)	[7,3 – 14,4]	[7,1 – 14,6]	–	–
Genre (féminin/masculin)	11/8	5/6	–	–
NSC moyen (années)	13 (3)	14 (2)	85	0,90
Coefficient de latéralité	51 (72)	66 (59)	82	0,80

Notes. NC = Sujets contrôles sains ; TAC = Sujets avec trouble d'acquisition de la coordination ; NSC = Niveau socioculturel, correspondant au nombre moyen d'années d'étude des parents à compter du CP ; U = Mann Whitney ; Moyenne (écart-types)

Les résultats statistiques aux épreuves évaluant l'efficacité intellectuelle des enfants ne montrent pas de différence significative entre les groupes mais une tendance à la significativité sur l'épreuve des matrices (WISC IV) ($U= 52$; $z=-1,72$; $p=.08$). Sur l'épreuve de vocabulaire (WISC IV), aucune différence n'est rapportée ($U= 66$; $z=-1,06$; $p=.28$) tout comme sur l'épreuve de compréhension orale ($U= 68$; $z=-0,96$; $p=.33$).

2. Epreuve d'utilisation d'objet

L'efficacité de l'utilisation d'objets usuels en condition simple (sans anticipation motrice) est semblable entre les deux groupes de participants ($U= 83$; $z=-0,22$; $p=.82$). Cependant, le temps de réalisation de l'utilisation est significativement plus long chez le groupe des TAC par rapport au groupe contrôle ($U= 41$; $z=2,27$; $p=.02$). L'épreuve d'appariement catégoriel atteste de connaissances sémantiques sur les objets comparables entre les différentes populations ($U= 71$; $z=0,81$; $p=.41$) et d'un traitement visuo-perceptif efficace.

3. Epreuves de planification motrice

A l'étude des capacités de planification (*tableau 3*) dans le transport de cylindre, le nombre de prises UNDER est semblable entre les deux groupes ($U= 82$; $z=0,27$; $p=.78$), tout comme le nombre de réajustements de saisies ($U= 75$; $z=-0,61$; $p=.53$). Une tendance apparaît cependant pour les prises OVER ($U= 50$; $z=-1,82$; $p=.07$). Les sujets TAC optent moins régulièrement pour la prise OVER que les contrôles. Au total, sur l'ensemble des prises, l'épreuve du transport de cylindre ne permet pas de mettre en avant un comportement de planification différent entre les enfants contrôles et les enfants TAC ($U= 68$; $z=-0,94$; $p=.34$).

Pour les épreuves d'anticipation motrice avec objets usuels, les résultats montrent un nombre de saisies POUCE VERS identique chez les contrôles et les patients lors de la tâche « saisir pour démontrer » ($U= 63$; $z=-1,18$; $p=.23$). A l'inverse, le nombre de prises POUCE VERS est plus élevé chez les enfants tout-venant que dans la population TAC en condition « saisir pour utiliser » ($U= 37$; $z=-2,49$; $p=.01$). De plus, les sujets TAC réajustent plus fréquemment que les contrôles, et de façon significative, leur saisie d'objets en condition d'utilisation ($U= 34$; $z=2,64$; $p=.007$). Le critère d'efficacité tend à la significativité en condition de démonstration ($U= 50$; $z=-1,85$; $p=.06$) au détriment des enfants TAC. De façon significative, dans la condition « saisir pour utiliser », les enfants tout-venant utilisent l'objet de manière plus efficace que les patients ($U= 34$; $z=-2,64$; $p>.007$).

Tableau 3. Performances des enfants TAC et contrôles dans les différentes épreuves d'anticipation motrice

	Variables	NC	TAC	Valeur de U	Valeur de p
Transport de cylindre	Prise UNDER	10 (2)	10 (4)	82	.78
	Prise OVER	11 (2)	9 (3)	50	.06
	Réajustements	2 (2)	1 (1)	75	.53
Saisir pour déplacer	Prise POUCE VERS	11 (4)	16 (4)	63	.23
Saisir pour démontrer	Prise POUCE VERS	27 (2)	26 (2)	63	.23
	Réajustements	3 (1)	4 (2)	66	.29
	Efficienc	59 (4)	56 (5)	50	.06
Saisir pour utiliser	Prise POUCE VERS	28 (2)	26 (2)	37	.01
	Réajustements	2 (1)	4 (2)	34	.007
	Efficienc	30 (2)	27 (3)	34	.007

Notes. Les valeurs se rapportant à chaque groupe correspondent aux moyennes. Les valeurs entre parenthèses correspondent à des écart-type. Les valeurs rouges sont significatives et la valeurs en gras révèlent une tendance.

4. Comparaison intra-groupe

Les enfants contrôles anticipent d'avantage leur saisie d'objet en condition d'utilisation qu'en condition de démonstration ($T= 26$; $z=1,93$; $p >.053$). La planification motrice est significativement plus marquée lorsque le sujet doit utiliser l'objet ou démontrer son utilisation que lorsqu'il doit le déplacer (Utiliser / déplacer : $T= 0$; $z=3,52$; $p >.0004$; démontrer/déplacer : $T= 0$; $z=3,52$; $p >.0004$). L'efficienc est plus importante lors de « saisir pour utiliser » que lors de « saisir pour démontrer » ($T= 14$; $z=2,20$; $p >.03$).

L'enfant TAC, quant à lui, dévoile un comportement de planification identique dans la condition d'utilisation et de démonstration ($T= 16$; $z=0,28$; $p >.77$). Toutefois, l'anticipation est significativement plus présente lors de la démonstration et de l'utilisation que lors du déplacement (Utiliser/ déplacer : $T= 0$; $z=2,81$; $p >.005$; Démontrer/déplacer : $T= 0$; $z=2,93$; $p >.003$). De plus, l'efficienc de la manipulation de l'objet est identique chez les enfants TAC entre les conditions « saisir pour démontrer » et « saisir pour utiliser » (figure 4).

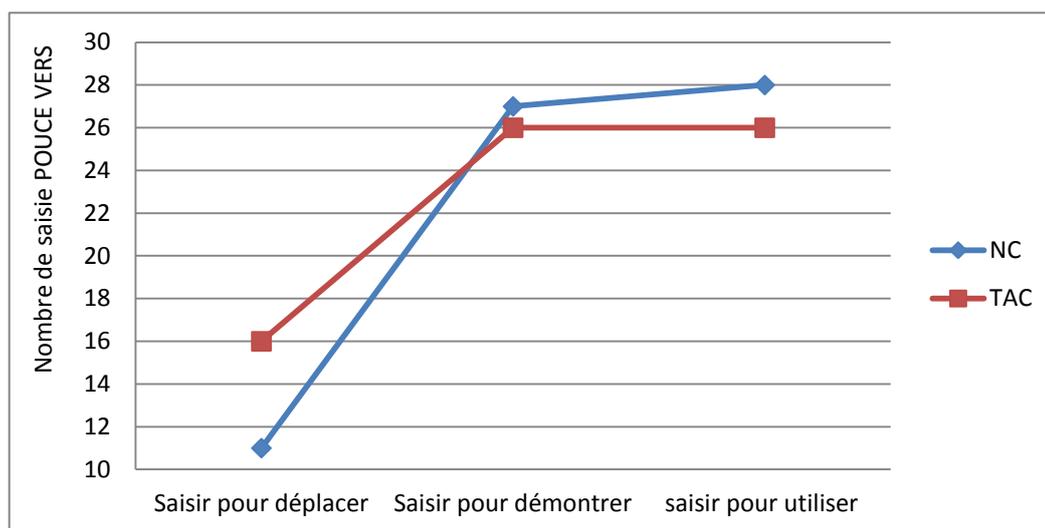


Figure 4. Effet de la tâche sur la planification motrice chez l'enfant contrôle et TAC.

5. Analyse des profils des enfants TAC

L'analyse des profils des enfants TAC doit permettre de dégager d'éventuels déficits interindividuels non objectivés dans les analyses statistiques de groupe et ainsi de mettre en lumière différents niveaux d'atteinte selon les processus évalués. Ces profils sont présentés dans le tableau 4. Les résultats ont été obtenus à partir des performances de la population contrôle divisée en quatre sous-groupes permettant une analyse plus sensible aux effets de l'âge: 7 ans (n=3), 9 ans (n=4), 10-11 ans (n=6) et les 12-14 ans (n=6). Une tâche est considérée comme échouée si l'un des indices est inférieur ou égal à -2 écarts-type (ET), par rapport à la moyenne retenue pour le groupe contrôle du même âge. La performance du patient est alors considérée comme altérée (-) dans le tableau 2. Quand le score se situe entre -2 ET et $-1,5$ ET, on considère que la performance est affaiblie ce qu'on note (+/-), et lorsqu'il est situé au-delà de $-1,5$ ET, la fonction est préservée (+). Les scores d'erreurs ont été notés (-) cette fois-ci lorsque le score était supérieur à $+2$ ET.

L'analyse des profils indique une grande hétérogénéité des performances au sein de la population TAC. L'analyse de la planification motrice à travers la prise initiale de l'objet permet de différencier trois profils distincts: (1) Six sujets présentent un comportement d'anticipation comparable à celui des enfants contrôles (patients 2, 4, 6, 7, 9 et 10). Mise à part le sujet 2, ces enfants présentent un score de prise UNDER, de prise POUCE VERS la partie active en condition « saisir pour démontrer » et « saisir pour utiliser » comparable à celui des contrôles. (2) Trois enfants TAC (participants 3, 5, et 11) présentent un profil comparable, avec une bonne planification lors du cylindre et de la démonstration d'utilisation, mais un déficit d'anticipation pour la condition « saisir pour utiliser ». (3) Seuls les participants 1 et 8 présentent un nombre de saisie POUCE VERS ou UNDER inférieur en condition de « saisir pour démontrer » et en transport de cylindre.

Il est important de souligner que six enfants TAC ont une tendance (participants 7, 9 et 10) ou un réel comportement d'anticipation (sujets 1, 6 et 8) dans la condition de déplacement. Cette épreuve ne nécessite pas d'anticiper le geste car la consigne est de déplacer l'objet d'un endroit à un autre. En aucun cas, l'utilisation n'est demandée. De plus, le participant 2 présente un comportement de planification motrice identique (nombre de prise initiale avec le pouce vers la partie active) en condition de déplacement, de démonstration et d'utilisation. Ce sujet présente également un score de prise OVER en dessous des enfants de son groupe d'âge. De plus, l'analyse met en avant quatre enfants présentant un nombre de prise POUCE VERS identique entre saisir pour démontrer et saisir pour utiliser. Au final, ce ne sont pas les enfants qui présentent un défaut d'anticipation dans condition « saisir pour démontrer » et « saisir pour utiliser ».

Pour l'efficacité de la manipulation, les performances des enfants TAC démontrent également une forte diversité interindividuelle. Seul le participant 6 affiche une efficacité comparable à celle des contrôles à la fois dans l'épreuve « utilisation en condition libre » (sans contrainte de planification), « saisir pour démontrer » et « saisir pour utiliser ». Les autres montrent une utilisation significativement moins efficace lors de la tâche « saisir pour utiliser » (2, 3, 4, 5, 7, 8, et 11). L'efficacité semble altérée (participant 1, 11, 2, 4 et 10) ou affaiblie (sujet 5, 7 et 9) pour huit patients quand ils doivent « saisir pour démontrer ». Une mauvaise efficacité dans « utilisation en condition libre » n'est retrouvée que pour le sujet 1 qui s'améliore en condition saisir pour utiliser. Enfin, 4 sujets, obtenant des performances significativement en dessous des contrôles dans l'efficacité de l'utilisation dans la tâche « saisir pour utiliser », présentent un temps plus long que les contrôles dans la tâche gestuelle « utilisation en condition libre » (3, 4, 8 et 11). Au final, deux participants (4 et 11) se dégagent du groupe. Ils présentent un temps d'utilisation plus long que les contrôles en « condition libre » ainsi qu'une efficacité d'utilisation en dessous de celle des contrôles et un nombre de réajustements plus important, en condition « saisir pour utiliser ».

L'analyse des réajustements atteste que quatre enfants TAC (1, 3, 8 et 10) ont un comportement de réajustement comparable aux contrôles à la fois lors du transport du cylindre, lors de la tâche « saisir pour démontrer » et « saisir pour utiliser ». Un profil homogène se détache (participants 5, 6, 7 et 11) ou seul le réajustement est significativement plus important que les contrôles en situation de « saisie pour utiliser ». A l'inverse, pour les participants 2 et 9, la différence se produit en situation de « saisir pour démontrer ». Seul le patient 4 présente un nombre de réajustements plus important que les contrôles dans la condition de « saisir pour démontrer » et « saisir pour utiliser ».

Tableau 4. Analyse des profils des enfants TAC

	TAC 1	TAC 8	TAC 3	TAC 5	TAC 11	TAC 2	TAC 4	TAC 7	TAC 6	TAC 9	TAC 10
EPREUVES CONTROLES											
Matrice	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+
Vocabulaire	+/-	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+
Compréhension orale	+/-	-	-	+	+	-	-	-	-	+	+
Appariement catégoriel	+	+	+/-	+/-	+	+	+	+	+	+	+
TACHE GESTUELLE											
UTILISATION ISOLEE D'OBJETS USUELS											
Efficiéce d'utilisation	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Temps	-	-	-	+	-	+	-	+	-	-	-
TACHES DE PLANIFICATION MOTRICE											
TRANSPORT DE CYLINDRE											
Prise OVER	+	-	-	+/-	+	+	+	+	+	+	+
Prise UNDER	+/-	-	+	+	+	+/-	+	+	+	+	+
Réajustements	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
SAISIR POUR DEPLACER											
POUCE VERS	-	-	+	+	+	+	+	+/-	-	+/-	+/-
SAISIR POUR DEMONSTRER											
POUCE VERS	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Efficiéce	-	-	+	+/-	-	-	-	+/-	+	+/-	-
Réajustements	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+/-	+
SAISIR POUR UTILISER											
POUCE VERS	+	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+
Efficiéce	+	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+
Réajustements	+	+	+	-	-	+	-	+/-	-	+	+

DISCUSSION

L'objet de ce travail était d'étudier l'anticipation motrice chez l'enfant TAC et de préciser les conditions dans lesquelles le patient serait plus en difficulté.

D'après la littérature, l'enfant TAC présente des difficultés dans l'apprentissage moteur, face à la nouveauté, devant des tâches nécessitant de l'anticipation (Albaret et Chaix, 2012). Cette difficulté serait en lien avec un défaut de planification motrice. La première hypothèse supposait que si les sujets TAC présentent une altération de la planification motrice alors ils proposeront moins de postures initiales inconfortables que les sujets contrôles, lors des épreuves d'anticipation telles que le transport de cylindre et lors des tâches « saisir pour démontrer » et « saisir pour utiliser ». Associé à cette difficulté, les patients TAC présenteront à une tendance plus importante aux réajustements que les enfants tout-venant.

Après l'analyse des résultats pour le transport du cylindre, les deux populations présentent un nombre de positions UNDER et de réajustements comparable. Ces conclusions ne confirment pas notre hypothèse et ne permettent pas d'affirmer un trouble de planification motrice lors du transport du cylindre. Elles sont en contradiction avec des données de la littérature (Williams, Thomas, Maruff, Butson, & Wilson, 2006 ; Schoemaker, Schellekens, Kalverboer, & Kooistra, 1994). Cependant aucune de ces études n'a utilisé une tâche de transport d'objet pour évaluer la capacité de planification mais plutôt des tâches de rotation mentale.

Par ailleurs, nos résultats sont identiques à ceux de Noten et al. (2014) et de Smyth et Mason (1997). Selon Noten et al. (2014), la tâche de transport de cylindre n'est pas assez contraignante. Il s'agirait d'une épreuve de « simulation d'action motrice » car l'objectif vise seulement le déplacer l'objet. D'après eux, d'autres tâches de planification pourraient attester d'un trouble de planification motrice chez l'enfant TAC comme des tâches séquentielles ou bi-manuelles. Pour Baumard (2012) « durant l'épreuve de déplacement de cylindre, l'examineur fournit le but (la cible dans laquelle il faut insérer le cylindre) aux participants, qui doivent déterminer un trajet moteur parmi une multitude de possibilités. Pour se faire, ils doivent être capables de projeter ce trajet dans un futur proche en tenant compte des contraintes biomécaniques du corps ; ce qu'ils réussissent manifestement à faire ».

Néanmoins cette épreuve a mis en avant un comportement particulier chez les enfants TAC. De façon générale, ils optent moins souvent que l'enfant tout-venant pour une position OVER c'est-à-dire qu'ils privilégient une position initiale inconfortable même quand cela n'est pas nécessaire. Cette observation vient contredire l'hypothèse de Van Swieten (2010) selon laquelle l'état de confort initial (ou rotation initiale minimale) est préféré chez les enfants qui auraient des compétences gestuelles moins bien développées comme les TAC.

En somme, cela remet en cause la présence d'une réelle altération de la planification motrice chez les enfants TAC si l'on se base uniquement sur les saisies UNDER. Le nombre de prise OVER nous informe que la prise initiale inconfortable a été privilégiée même quand cela n'était pas nécessaire. Cette observation nous amène à dire que la représentation de l'action n'est pas correcte alors que la rotation ne rentre en jeu dans la saisie. Au regard de la littérature, l'acquisition de cette compétence est efficiente à partir de l'âge de trois ans chez l'enfant tout-venant (Jovanovic et Schwarzer, 2011; Knudsen et al., 2012). Malgré une différence qui tend à la significativité, l'hypothèse d'un trouble développemental reste alors approfondir.

Lors de l'analyse des profils, on se rend compte que seulement deux sujets TAC présentent un nombre de saisie significativement inférieur aux sujets contrôles. La généralisation de ces observations semble inappropriée.

En ce qui concerne l'épreuve « saisir pour démontrer l'utilisation d'un objet », les résultats montrent un même comportement d'anticipation entre les deux populations, associé à un nombre similaire de réajustements. Ces conclusions ne confirment pas notre hypothèse. Cependant lors de l'utilisation d'objet isolé (sans dispositif) c'est-à-dire en condition « saisir pour démontrer l'utilisation de l'objet », ce sont les connaissances sémantiques qui seraient mises à contribution pour réaliser l'action (Hodges et al., 2000; Osiurak et al., 2008; Osiurak et al., 2011). Dans notre étude, les résultats à l'épreuve d'appariement d'images (évaluant les connaissances sémantiques de l'enfant sur les objets présentés) sont comparables entre les patients et les participants tout-venants. Cette théorie pourrait alors expliquer nos résultats dans l'épreuve « saisir pour démontrer l'utilisation » car les connaissances sémantiques sur les objets semblent préservées chez les enfants TAC. Il est important de souligner pour l'interprétation de ces résultats, que tous les sujets avaient utilisé six objets lors de l'épreuve « utilisation d'objet en dispositif-condition libre » sur les huit proposés pour « saisir pour déplacer, démontrer et utiliser ». Dans l'épreuve « saisir pour démontrer l'utilisation », le groupe TAC (tout comme le groupe contrôle) avait déjà expérimenté l'utilisation de l'objet en dispositif, ce qui a pu biaiser nos résultats lors de la condition de démonstration.

Par ailleurs, lorsque le patient devait « saisir pour utiliser », l'analyse statistique témoigne d'un défaut d'anticipation et d'une augmentation significative du nombre de réajustements. Ces résultats confirment notre hypothèse seulement pour la condition « saisir pour utiliser ». Dans ce contexte, l'enfant TAC anticipe moins le geste qu'il a réalisé car selon Baumard (2012), au cours de l'utilisation en dispositif « c'est au sujet de faire émerger, par sa propre analyse, la finalité de son action. Dans cette situation, le taux d'anticipation se trouve sensiblement réduit, signe que cette tâche implique un étage de traitement supplémentaire ». En somme, la planification motrice ne serait altérée chez l'enfant TAC qu'en condition d'utilisation ? Cela questionne la pertinence d'un trouble d'anticipation durable et constant chez le sujet TAC et interroge la nature des processus sollicités lors de l'utilisation. Comme Osiurak et al. (2008) l'avaient évoqué, c'est l'analyse du dispositif (permettant d'intégrer les contraintes qu'il induit) c'est-à-dire l'objet à utiliser avec l'objet associé (objet à utiliser : pichet/ objet associé : verre), qui permettrait une meilleure anticipation de l'action.

Ainsi, l'enfant TAC souffre-t-il d'un réel défaut de planification motrice ou est-ce les processus nécessaires à l'analyse du dispositif qui sont en cause, en particulier lors de l'utilisation ? A l'inverse de la condition « saisir pour démontrer », l'épreuve « saisir pour utiliser » ferait appel à

des connaissances dites mécaniques (Osiurak et al., 2013) essentielles au raisonnement technique et à l'analyse du dispositif. Il s'agit de la capacité à raisonner sur les propriétés physiques de l'objet (Osiurak et al., 2011). Ces connaissances s'évaluent à l'aide de résolution de problèmes mécaniques. Dans cette étude, aucune épreuve ne permet d'évaluer cette capacité. Il serait donc pertinent dans un prochain travail d'évaluer les performances de raisonnement technique à l'aide d'une épreuve de résolution de problème adaptée à l'enfant.

Ajoutons que ce ne sont pas les connaissances sur la façon dont l'objet s'utilise qui font défaut chez les patients car ils présentent des compétences comparables à l'épreuve d'appariement d'images comme expliqué plus haut. Ceci se vérifie par le fait qu'ils réajustent fréquemment la position de l'objet en main. Les connaissances sémantiques sur la fonction des outils ne sont donc ni suffisantes ni nécessaires lors de l'utilisation d'outils en dispositif (Goldenberg et al., 2009).

Dans la seconde hypothèse, il était attendu au sein du groupe contrôle, que la planification motrice s'améliorerait en condition de démonstration par rapport au déplacement de l'objet. En effet, dans cette épreuve, la condition de déplacement ne suggère pas un contrôle final particulier donc l'anticipation n'est pas nécessaire quelle que soit l'orientation de l'objet. A l'inverse, en condition de démonstration d'utilisation, l'objectif de la tâche nécessite d'anticiper le geste à réaliser afin de permettre une démonstration directe et efficace. Nos résultats confirment cette hypothèse et sont en accord avec la littérature chez l'enfant tout-venant (Scharoun et Bryden, 2013). L'objectif de l'action (autrement dit l'intention) influence la planification motrice en contraignant le geste. Ces observations sont en accord avec l'étude de Steenbergen (2004) qui a démontré chez l'adulte, qu'un même objet peut être saisi différemment en fonction de ce qu'on veut en faire.

Nous nous attendions aussi à ce qu'en condition « saisir pour utiliser » les sujets sains anticipent d'avantage qu'en condition « saisir pour démontrer ». L'analyse statistique confirme cette hypothèse et atteste d'une meilleure efficacité d'utilisation lors de la tâche « saisir pour utiliser ». Le groupe contrôle est alors sensible au dispositif proposé pour réaliser le geste et son analyse permet aussi une meilleure efficacité d'utilisation. Comme évoqué chez l'adulte par Baumard (2012), nos résultats confirment chez l'enfant sain que l'anticipation serait en lien avec le dispositif présenté. On suppose alors que l'enfant contrôle posséderait alors des connaissances sémantiques et mécaniques mais ce seraient les connaissances mécaniques qui permettraient une anticipation et une utilisation de l'objet efficace mais cela reste à vérifier.

Chez les enfants TAC, si le trouble de la planification est durable (car spécifique) alors nous supposons un défaut de planification constant entre « saisir pour déplacer », « saisir pour démontrer » et « saisir pour utiliser ». Les résultats objectivent des différences entre les trois conditions ce qui infirme notre hypothèse. Le groupe de patients dévoile un comportement de planification identique entre « saisir pour démontrer » et « saisir pour utiliser ». De plus l'anticipation dans ces deux conditions est supérieure par rapport à la tâche « saisir pour déplacer ». L'objectif de la tâche « saisir pour démontrer » étant plus contraignant que celui du déplacement, il module alors positivement l'anticipation par la condition « saisir pour déplacer ». A l'inverse des enfants contrôles, le dispositif proposé dans « saisir pour utiliser » ne modifie pas le comportement chez les patients TAC par rapport à la condition « saisir pour démontrer ». Ces conclusions nous interpellent une nouvelle fois sur la capacité d'analyse du dispositif et sur une potentielle atteinte des mécanismes cognitifs impliqués lors de l'utilisation chez l'enfant TAC tels que le raisonnement technique évoqué chez l'adulte par Osiurak et al, (2011).

Afin de comparer l'efficacité de l'utilisation des objets, nous avons proposé aux sujets deux conditions différentes d'utilisation : dans l'épreuve « saisir pour utiliser », les participants devaient anticiper la saisie et ne pouvaient modifier leur posture une fois l'objet en main. Compte tenu du fait qu'une mauvaise posture pouvait conduire à une utilisation inefficace, les sujets ont été soumis à une tâche d'utilisation d'objets en dispositif (comme pour l'épreuve « saisir pour utiliser ») en condition libre c'est-à-dire que les participants avaient alors la liberté de se servir de leurs deux mains pour démontrer l'utilisation. La prise initiale de l'objet n'était pas prise en compte.

Donc, pour notre dernière hypothèse, nous supposons qu'un trouble de la planification pourrait être à l'origine d'une utilisation inefficace par une saisie non-anticipée de l'objet chez les enfants TAC. Corrélativement à l'absence de planification, l'utilisation de l'objet en condition libre devrait être efficace dans les deux groupes. L'analyse statistique confirme cette présomption. Les groupes des enfants TAC et contrôles attestent d'une efficacité comparable lors de l'utilisation d'objet en condition libre.

Cependant, cette performance ne se fait pas sans effort chez les patients. Les résultats témoignent d'un temps significativement plus long chez les enfants TAC pour atteindre les critères d'efficacité : on suppose alors un temps nécessaire pour réajuster la prise mal initiée. En effet, il faut souligner que dans cette épreuve certains objets étaient présentés sur le support de façon à ce que le sujet anticipe s'il voulait l'utiliser directement. Ces résultats sont donc à interpréter avec prudence mais ils confirment la lenteur effective des sujets TAC dans la manipulation d'objets rapporté par le DSM-V (2013).

A l'inverse, les enfants TAC devraient proposer une utilisation de l'objet moins efficace que les contrôles en lien avec un défaut d'anticipation, dans l'épreuve « saisir pour utiliser ». Effectivement, dans cette tâche, l'anticipation était nécessaire à l'efficacité de l'action. Les sujets devaient saisir l'objet de façon ferme et ne devaient pas modifier leur prise au cours de l'action. Nos résultats confirment que l'utilisation est significativement moins opérante pour le groupe des enfants TAC que pour celle des enfants au développement normal en condition « saisir pour utiliser ». Un défaut d'anticipation pourrait alors expliquer la mauvaise utilisation des objets des enfants TAC dans tous les domaines de vie.

Cependant ces résultats sont issus d'un contexte d'utilisation très particulier. En effet, dans cette condition, l'enfant ne pouvait utiliser que sa main dominante et ne pouvait modifier sa prise une fois l'objet en main. Les performances du groupe des TAC dans la condition « utilisation d'objet en condition libre », nous prouvent que les patients arrivent à l'utiliser les objets. Nous supposons que cette utilisation est alors possible par des compensations. En effet, lorsqu'on interdit à l'enfant toute compensation, l'utilisation est inefficace par rapport aux contrôles.

Au final, ce n'est pas la représentation de l'action qui poserait problème aux patients mais la représentation de l'utilisation (en lien avec le raisonnement technique selon Osiurak et al., 2011). Les connaissances sémantiques étant préservées chez ces sujets, elles pourraient servir de compensation lors de l'utilisation, c'est une piste à explorer pour la prise en charge des difficultés motrice chez les enfants TAC. Cette hypothèse a d'ailleurs été soulevée par Vaivre-Douret (2008) qui expliquait que les capacités mnésiques des sujets TAC pouvaient servir à compenser leurs difficultés dans la vie quotidienne.

Lors de l'analyse des profils, trois enfants TAC montrent une altération de la planification motrice lors de la tâche « saisir pour utiliser ». Ces enfants ont par ailleurs un comportement d'anticipation similaire à celui des contrôles de leurs âges dans les autres épreuves de planification motrice. Il est difficile de généraliser ces résultats à l'ensemble de la population TAC vu la taille de notre échantillon. Chez ces trois sujets, qui représentent presque 30% des patients, l'efficacité de l'utilisation est altérée dans « saisir pour utiliser » alors qu'elle est efficace dans « utilisation d'objet en condition libre » mais coûteuse en temps pour deux d'entre eux. Cela suggère une nouvelle fois que la planification motrice ne serait altérée qu'en condition « saisir pour utiliser », c'est-à-dire quand on contraint l'utilisation

Limites méthodologiques et ouverture

Dans ce travail, toutes nos hypothèses n'ont pas été confirmées. Il convient d'avoir à l'esprit que cette étude comporte certaines limites méthodologiques. Nous allons tenter dans ce dernier point de les mettre en lumière et d'apporter des solutions qui pourraient pallier à certains constats.

En premier lieu, notre population de patient était assez restreinte. Avoir un échantillon plus important aurait permis d'augmenter le niveau de significativité des résultats pour ainsi avoir une vision plus globale et plus fiable du comportement cognitif des enfants présentant un trouble d'acquisition de la coordination.

S'agissant du matériel expérimental, comme nous venons de l'évoquer, l'utilisation d'un matériel quasi-identique entre l'épreuve « utilisation d'objet en dispositif-condition libre » et les épreuves d'anticipation motrice « saisir pour déplacer », « saisir pour démonter » et « saisir pour utiliser » a pu influencer les performances des enfants. Il pourra alors être judicieux dans une prochaine étude d'évaluer l'utilisation en condition libre avec un matériel distinct par rapport à celui des épreuves d'anticipation motrice.

De plus, lors de l'épreuve « saisir pour déplacer », « saisir pour démontrer » et « saisir pour utiliser » la consigne énoncée aux enfants était « Je vais te demander de saisir cet objet de façon ferme c'est-à-dire qu'une fois que tu auras saisi l'objet tu ne pourras plus le faire pivoter dans ta main, puis tu devras ... ». Malgré une vérification de la consigne avec l'item d'essai, les enfants modifiaient parfois leur saisie après avoir l'objet en main.

Avec le recul, l'item d'exemple (pichet) n'était peut être pas approprié pour vérifier l'immuabilité de la prise. Un objet plus adapté pourrait proposer afin de mieux s'assurer de la compréhension et du respect des consignes.

Comme nous l'a évoqué plus ci-dessus, dans l'épreuve « utilisation d'objet en dispositif-condition libre », les objets étaient présentés sur un support, la partie active vers le haut permettant pour une prise directe (sans anticipation) et d'autres étaient présentés avec la partie active vers le bas nécessitant alors une anticipation ou un réajustement de la saisie pour l'utilisation. L'épreuve n'était donc pas dénuée d'anticipation motrice même si celle-ci n'était pas prise en compte. La seconde disposition a pu influencer le temps de réalisation d'utilisation et ainsi mettre en difficulté le groupe des enfants TAC. Il aurait sinon été intéressant de regarder plus précisément si les objets présentés la partie active vers le bas demandaient un temps d'utilisation plus long que les autres.

Comme le souligne le DSM-V (2013), les difficultés des enfants TAC se manifestent en particulier par une lenteur d'exécution motrice. Il pourrait être pertinent dans une prochaine étude de chronométrer le temps d'utilisation lors de la condition « saisir pour utiliser » et de comparer les résultats en fonction de l'orientation de la partie active afin d'évaluer le retentissement d'un trouble d'anticipation sur le temps d'utilisation.

Par ailleurs, la littérature se rapportant à la planification motrice chez le TAC, fait état d'un défaut de planification dans des tâches de rotations (Smyth et Mason, 1997 ; Van Swieten et al., 2010 ; Wilmut et al., 2013). Il pourrait être intéressant de comparer la planification motrice lors d'une tâche de rotation et la tâche « saisir pour utiliser » avec des objets identiques. Cette situation permettrait donc de confirmer ou non la mobilisation de processus cognitifs spécifiques à l'utilisation et/ou à la rotation.

Enfin, Osiurak et al, (2013) ont démontré chez l'adulte que des connaissances mécaniques étaient impliquées lors de l'utilisation d'un objet en dispositif. Ils les évaluent par l'intermédiaire d'une épreuve de résolution de problèmes mécaniques. Suite à l'analyse de nos résultats lors de la discussion, une adaptation de cette tâche à l'enfant serait l'occasion d'analyser les capacités de raisonnement techniques chez les patients TAC. Cela permettrait de mettre une évidence une potentielle corrélation avec les difficultés motrices rencontrées dans l'épreuve « saisir pour déplacer ».

Conclusion

Nous avons montré que l'utilisation était peu étudiée dans le trouble d'acquisition de la coordination alors que cette condition fait partie intégrante des difficultés quotidiennes dans cette maladie. Ce manque d'intérêt réside en partie dans le fait que les notions autour de l'utilisation d'objets restent complexes à appréhender. Il a aussi été montré que la capacité à utiliser un objet est supporté par des connaissances mécaniques alors que les connaissances sémantiques sur la fonction des outils sont particulièrement importantes quand celui-ci est présenté isolément (condition d'utilisation isolée) afin de retrouver les usages sociaux qui lui sont associés. Ces observations indiquent que la représentation de l'utilisation peut être sous tendue par différents types de connaissances.

En l'état, le travail présenté ici n'a pas clairement pu mettre en évidence un défaut de planification motrice chez l'enfant TAC. En effet, les différents résultats obtenus, à l'image de la littérature, ne sont pas convergents. Dans notre étude, la capacité de planification motrice est préservée lors du transport d'un cylindre et lors de la démonstration d'utilisation d'un objet isolé. Elle est cependant altérée en condition « saisir pour utiliser ». Il paraît alors difficile d'affirmer que les enfants TAC ont des difficultés de planification motrice si elles ne sont pas constantes à travers les diverses tâches.

Néanmoins, les difficultés observées spécifiquement en condition « saisir pour utiliser », suggèrent que des processus cognitifs particuliers sont mobilisés lors de l'utilisation d'un objet usuel. Cette condition modulerait alors l'anticipation motrice par une analyse spécifique du dispositif proposé en lien avec le raisonnement technique qui reste à explorer plus précisément chez l'enfant TAC.

Bibliographie

- Adalbjornsson, C.F., Fischman, M.G., & Rudisill, M.E. (2008). The end-state comfort effect in young children. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 79(1), 36-41.
- De Ajuriaguerra, J., Bergès, J., Stamback, M., L'Hériteau, D., & Auzias, M. (1964). Les dyspraxies chez l'enfant. *La psychiatrie de l'enfant*, 7(2), 331-496.
- Albaret, J.M., & De Castelneau, P. (2005). Démarches diagnostiques pour le Trouble de l'Acquisition de la Coordination (TAC). In R.H. Geuze (Ed.), *Le Trouble de l'Acquisition de la Coordination. Evaluation et rééducation de la maladresse chez l'enfant* (pp. 29-85). Marseille : Solal.
- Albaret, J. M., & Chaix, Y. (2012). Trouble de l'acquisition de la coordination: bases neurobiologiques et aspects neurophysiologiques. *Neurophysiologie Clinique/Clinical Neurophysiology*, 42(1), 11-17.
- American Psychiatric Association. (2013). *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders DSM-5* (5e éd.). Washington, DC: American Psychiatric Publishing
- Baumard, . (2012). *Anticipation motrice et raisonnement technique* (mémoire de master recherche inédit). Univeristé d'Angers.
- Bernstein, N.A. (1967). *The co-ordination and regulation of movements*. Oxford: Pergamon Press.
- Bertenthal. B.I., & Clifton, R.K. (1998). Perception and action. In W. Damon (Ed.), *Handbook of child psychology: Vol. 2. Cognition, perception and language* (pp. 51–102). New York: Wiley.
- Blank, R., Smits-Engelsman, B., Polatajko, H., & Wilson, P. (2012). European Academy for Childhood Disability (EACD): Recommendations on the definition, diagnosis and intervention of developmental coordination disorder (long version). *Developmental Medicine & Child Neurology*, 54(1), 54-93.
- Cantell, M.H., Smyth, M., & Ahonen, T.P. (2003). Two distinct pathways for developmental coordination disorder: persistence and resolution. *Human Movement Science*, 22, 413-431.
- Chapman, K.M., Weiss, D.J., & Rosenbaum, D.A. (2010). Evolutionary roots of motor planning: the end-state comfort effect in lemurs. *Journal of Comparative Psychology*, 124(2), 229-32.
- Claxton, L.J., Keen, R., & McCarty, M.E. (2003). Evidence of motor planning in infant reaching behavior. *Psychological Science*, 14, 354–356.
- Cermak, S. (1985). Developmental dyspraxia. In E. Roy (Ed.), *Neuropsychological studies of apraxia and related disorders* (Vol. 23, pp. 225–248). New York: North-Holland.
- Cohen, R.G., & Rosenbaum, D.A. (2004). Where grasps are made reveals how grasps are planned: Generation and recall of motor plans. *Experimental Brain Research*, 157, 486–495.

- Cousins, M., & Smyth, M. (2003). Developmental coordination impairments in adulthood. *Human Movement Science*, 22, 433-459.
- Costini, O., Roy, A., Faure, S., & Le Gall, D. (2013). La dyspraxie développementale : actualités et enjeux. *Revue de Neuropsychologie*, 5(3), 200-212.
- Crajé, C., Aarts, P., Nijhuis-van der Sanden, M., & Steenbergen, B. (2010). Action planning in typically and atypically developing children (unilateral cerebral palsy). *Research in Developmental Disabilities*, 31, 1039–1046.
- Dewey, D. (1995). What is developmental dyspraxia?. *Brain and Cognition*, 29, 254–274.
- Geuze, R.H. (2005). Caractéristique du trouble de l’acquisition de la coordination (TAC): à propos des difficultés et du pronostic d’évolution. In R. H. Geuze (Ed.), *Le Trouble de l’Acquisition de la coordination : Evaluation et rééducation de la maladresse chez l’enfant* (pp. 9-27). Marseille : Solal.
- Gibson, J.J. (1979). *The ecological approach to visual perception*. Hillsdale: Erlbaum.
- Goldenberg, G. & Spatt, J. (2009). The neural basis of tool use. *Brain*, 132, 1645-55.
- Hayley C., Bernardi, M., Hill, Elisabeth L., & Henry, L.A. (2015). Executive functioning, motor difficulties and Developmental Coordination Disorder. *Developmental Neuropsychology*, 2, 141-149.
- Henderson, S.E., & Sugden, D.A. (1992). *Movement assessment battery for children manual*. London: The Psychological Corporation Ltd.
- Herbort, O. (2012). Where to grasp a tool? Task-dependent adjustments of tool transformations by tool users. *Zeitschrift für Psychologie*, 220(1), 37–43.
- Hodges, J. R., Bozeat, S., Ralph, M. A. L., Patterson, K. & Spatt, J. (2000). The role of conceptual knowledge in object use evidence from semantic dementia. *Brain*, 123(9), 1913-1925.
- Janssen, L., & Steenbergen, B. (2011). Typical and atypical (cerebral palsy) development of unimanual and bimanual grasp planning. *Research in Developmental Disabilities*, 32, 963–971.
- Jarry, C., Osiurak, F., Delafuys, D., Chauviré, V., Etcharryx-Bouyx, F., & Le Gall, D. (2013). Apraxia of tool use: More evidence for the technical reasoning hypothesis. *Cortex*, 49, 2322-233.
- Jovanovic, B., & Schwarzer, G. (2011). Learning to grasp efficiently: the development of motor planning and the role of observational learning. *Vision Research*, 51, 945–954.
- Johnson-Frey, S. H., McCarty, M., & Keen, R. (2004). Reaching beyond spatial perception: effects of intended future actions on visually guided prehension. *Visual Cognition*, 11, 371–399.

- Johnson, D.C., & Wade, M.G. (2009). Children at risk for developmental coordination disorder: Judgement of changes in action capabilities. *Developmental Medicine & Child Neurology*, *51*(5), 397–403.
- Jongbloed-Pereboom, M., Nijhuis-Van der Sanden, M.W.G., Saraber-Schiphorst, N., Crajé, C., & Steenbergen, B. (2013). Anticipatory action planning increases from 3 to 10 years of age in typically developing children. *Journal of Experimental Child Psychology*, *114*, 295–305.
- Kashiwagi, M., Iwaki, S., Narumi, Y., Tamai, H., & Suzuki, S. (2009). Parietal dysfunction in developmental coordination disorder: a functional MRI study. *Neuroreport*, *20*(15), 1319 – 1324.
- Knuckey, N.W., Apsimon, T.T., Gubbay, S.S. (1983). Computerized axial tomography in clumsy children with developmental apraxia and agnosia. *Brain Dev*, *5*, 14-19.
- Knudsen, B., Henning, A., Wunsch, K., Weigelt, M., & Aschersleben, G. (2012). The end-state comfort effect in 3- to 8-year-old children in two object manipulation tasks. *Frontiers in Psychology*, *3*, 1–10.
- Khomsi, A. (2001). ELO: évaluation du langage oral. Paris: ECPA.
- Lacert P., & Bloch H. (2005). Organisation et développement normaux des gestes chez l'enfant. In C. L. Gérard, & V. Brun (Eds.), *Les dyspraxies de l'enfant* (pp. 7-13). Paris : Masson.
- Leroy-Malherbe, V. (2006). La dyspraxie de l'enfant : hypothèses neurocognitives et diagnostic. *Motricité Cérébrale: Réadaptation. Neurologie du développement*, *27*, 98-115.
- Lingam, R., Hunt, L., Golding, J., Jongmans, M., & Emond, A. (2009). Prevalence of developmental Coordination Disorder Using the DSM-IV at 7 Years of Age: A UK Population-Based Study. *Pediatrics*, *123*(4), 693-700.
- Lussier, F. & Flessas, J. (2009). Troubles praxiques et visuo-spatiaux. In F. Lussier, & J. Flessas (Eds.), *Neuropsychologie de l'enfant. Troubles développementaux et de l'apprentissage* (pp. 255-360). Paris : Dunod.
- Luria, A.R. (1973). *The working brain, an introduction to neuropsychology*. (B. Haigh, Trans.). New York: Basic Books.
- Manoel, E.J., & Moreira, C.R.P. (2005). Planning manipulative hand movements: Do young children show the end-state comfort effect?. *Journal of Human Movement Studies*, *49*, 93-114.
- Mazeau, M. (2005). *Neuropsychologie et troubles des apprentissages*, Masson, Paris.
- Noten, M., Wilson, P., Ruddock, P., & Steenbergen, B. (2014). Mild impairments in motor imagery skills in children with DCD. *Research in Developmental Disabilities*, *35*, 1152–1159.
- Osiurak, F. (2007). Étude neuropsychologique des rapports entre outil, geste et usage. Thèse de doctorat non publiée, Université d'Angers, Angers.

- Osiurak, F., Aubin, G., Allain, P., Jarry, C., Etcharry-Bouyx, F., Richard, I., & Le Gall, D. (2008). Different constraints on grip selection in brain-damaged patients: Object use versus object transport. *Neuropsychologia*, *46*, 2431-2434
- Osiurak, F., Jarry, C., Lesourd, M., Baumard, J., & Le Gall, D. (2013). Mechanical problem-solving strategies in left-brain damaged patients and apraxia of tool use. *Neuropsychologia*, *51*(10), 1964-1972.
- Peigneux, P., Betsch, C. (2009). Troubles des praxies chez l'enfant en développement. In M. Poncelet, S. Majerus, M. Van der Linden (Eds), *Traité de neuropsychologie de l'enfant* (pp. 359-372). Marseille : Solal.
- Piek, J.P., Dyck, M.J., Nieman, A., Anderson, M., Hay, D., & Smith, L.M., McCoy, M. & Hallmayred, J. (2004). The relationship between motor coordination, executive functioning and attention in school aged children. *Archives of Clinical Neuropsychology*, *19*(8), 1063—1076.
- Polatajko, H.J., & Cantin, N. (2006). Developmental Coordination Disorder (Dyspraxia): An overview of the state of the art. *Seminars in Pediatric Neurology*, *12*(4), 250-258.
- Poulsen, A.A., Ziviani, J.M., & Cuskelly, M. (2007). Perceived freedom in leisure and physical coordination ability: Impact on out-of-school activity participation and life satisfaction. *Child. Care, Health and Development*, *33*(4), 432–440.
- Querne, L., Berquin, P., Verner-Hauvette, M.P., Fall, S., Deltour, L., Meyer, de Marco, G. (2008). Dysfunction of the attentional brain network in children with developmental coordination disorder: A FMI study. *Brain Research*, *9*, 89–102.
- Rivière, J. (2000). *Le développement psychomoteur du jeune enfant, idées et approches actuelles*. Marseille : Solal
- Rosenbaum, D.A., Marchak, F., Barnes, H.J., Vaughan, J., Slotta, J., & Jorgensen, M. (1990). Constraints for action selection: Overhand versus underhand grips. In M. Jeannerod (Ed.), *Attention and Performance XIII* (pp. 321-342). Hillsdale: Erlbaum.
- Rosenbaum, D.A., Vaughan, J., Barnes, H.J., & Jorgensen, M.J. (1992). Time course of movement planning: Selection of hand grips for object manipulation. *Journal of Experimental Psychology. Learning, Memory, and Cognition*, *18*, 1058–1073.
- Rosenbaum, D.A., van Heugten, C.M., & Caldwell, G.E. (1996). From cognition to biomechanics and back: The end-state comfort effect and the middle-is-faster effect. *Acta Psychologica*, *94*, 59-85.
- Rosenbaum, D.A., Meulenbroek, R.G. J., Vaughan, J., & Jansen, C. (2001). Posture-based motion planning: Applications to grasping. *Psychological Review*, *108*, 709–734.

- Rosenbaum, D.A., Cohen, R.G., Meulenbroek, R.G.J., & Vaughan, J. (2006). Plans for grasping objects. In M.L. Latash & F. Lestienne (Eds.), *Motor Control and Learning* (pp. 9-26). New York: Springer.
- Scharoun, S.M., & Bryden, P.J. (2013). The development of end- and beginning-state comfort in a cup manipulation task. *Journal of Developmental Psychobiology*. Advance online publication. doi: 10.1002/dev.21108
- Schoemaker, M.M., & Kalverboer, A.F. (1994). Social and affective problems of children who are clumsy: How early do they begin?. *Adapted Physical Activity Quarterly*, *11*, 130–40.
- Steenbergen, B., Hulstijn, W., & Dortmans, S. (2000). Constraints on grip selection in cerebral palsy: Minimising discomfort. *Experimental Brain Research*, *134*(3), 385–397.
- Steenbergen, B., Meulenbroeck, R.G.J., & Rosenbaum, D.A. (2004). Constraints on grip selection in hemiparetic cerebral palsy: Effects of lesional side, endpoint accuracy, and context. *Cognitive Brain Research*, *19*, 145-159.
- Stöckel, T., Hughes, C.M.L., & Schack, T. (2012). Representation of grasp postures and anticipatory motor planning in children. *Psychological Research*, *76*, 768–776.
- Tal-Saban, M., Ornoy, A., et Parush, S. (2014). Young adults with developmental coordination disorder : A longitudinal study. *American Journal of Occupational Therapy*, *68*, 307-316.
- Thibaut, J.P., & Toussaint, L. (2010). Developing motor planning over ages. *Journal of Experimental Child Psychology*, *105*, 116-129.
- Tiffin J. (1948). *Purdue Pegboard test*. Chicago: Science Research.
- Vaivre-Douret, L. (2007). Troubles d'apprentissage non verbal: symptomatologie et prise en charge. *Archives de pédiatrie*, *14*, 1341-1349.
- Vaivre-Douret, L. (2008). Le point sur la dyspraxie développementale: symptomatologie et prise en charge. *Contraste*, *28*, 321-41.
- Vaivre-Douret, L., Lalanne, C., Cabrol, D., Ingster-Moasti, I., Falissard, B., & Golse, B. (2011). Identification de critères diagnostiques des sous-types de troubles de l'acquisition de la coordination (TAC) ou dyspraxia développementale. *Neuropsychiatrie de l'enfance et de l'adolescence*, *59*, 443-453.
- van Swieten, L.M., van Bergen, E.J., Williams, J.H.G., Wilson, A.D., Plumb, M.S., Kent, S.W., & Mon-Williams, M.A. (2010). A test of motor (not executive) planning in Developmental Coordination Disorder and Autism. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, *36*, 493-499.
- Weigelt, M., Kunde, W., & Prinz, W. (2006). End-state comfort in bimanual object manipulation. *Experimental Psychology*, *53*(2), 143–148.

- Weigelt, M., & Schack, T. (2010). The development of end-state comfort planning in preschool children. *Experimental Psychology*, 57, 476–482.
- Wechsler, D. (2004). *WISC-IV integrated technical and interpretive manual*. San Antonio, Texas: Harcourt Assessment.
- Williams, J., Thomas, P.R., Maruff, P., Butson, M., & Wilson, P.H. (2006). Motor, visual and egocentric transformations in children with developmental co-ordination disorder. *Child: Care, Health and Development*, 32, 633–647.
- Wilmot, K., & Byrne, M. (2014). Grip selection for sequential movements in children and adults with and without developmental coordination disorder. *Human Movement Science*, 36, 272–284.
- Zhang, W., & Rosenbaum, D.A. (2008). Planning for manual positioning: the end-state comfort effect for manual abduction-adduction. *Experimental Brain Research*, 184, 383–389.
- Zwicker, J. G., Missiuna, C., Harris S.R., et Boyd, L. A. (2010) Brain activation of children with developmental coordination disorder is different than peers. *Pediatrics*, 126, 678-686
- Zwicker, J.G., Missiuna, C., Harris, S.R., & Boyd, L.A. (2012). Developmental coordination disorder: A review and update. *European Journal of Paediatric Neurology*, 16(6), 573-581.

Table des matières des annexes

Annexe 1. Tableau de synthèse	46
Annexe 2. Manuel de passation	47
Annexe 3. Cahier de passation :	56
Annexe 4. Notice d'information	57
Annexe 5. Formulaire de consentement	59
Annexe 6. Recueil d'information	60

Annexe 1. Tableau de synthèse

Tableau A5. Synthèse des articles ayant étudiés la planification motrice par l'ECF chez l'enfant tout-venant

Auteurs (année)	Population	Procédure	Matériel	Résultats
Manoel & Moreira (2005)	7 groupes d'âges [2,5-6 ans] (n=40)	Transport de cylindre	-Condition de faible précision (x2) : cylindre de Rosenbaum (1990) -Condition forte précision (x4) : cylindre avec partie distale semi-cylindrique -Cible unique	. Pas de présence d'ECF : Quelque soit l'âge Quelque soit le niveau de précision
Knudsen et al (2012)	6 groupes d'enfants [3-8 ans] (n=96) Adultes (n=20)	Transport de cylindre	Cylindre à la verticale (Jovanovic, 2011) (+ Signal lumineux à l'insertion du cylindre)	. Présence d'un ECF qui augmente avec l'âge . Pas d'effet positif du signal lumineux sur PM pour chaque groupe d'âge
	6 groupes d'enfants [3-8 ans] (n=96) Adultes (n=20)	Renversement	Verre (de Adalbjornsson, 2008) (+ Signal lumineux)	. Présence d'un ECF qui augmente avec l'âge . Pas d'effet positif du signal lumineux sur PM pour chaque groupe d'âge . Pas de différence entre les deux mains sur la PM . ECF Verre > ECF cylindre
Thibault et toussaint (2010)	4 groupes d'enfants [4-10 ans] (n=120) Adultes (n=20) Que des droitiers	Transport de cylindre	Cylindre en bois de Rosenbaum (1990)	. Présence d'un ECF Augmentation de la PM entre 4 et 10 ans . Réorganisation de la capacité de PM à 8 ans
	4 groupes d'enfants [4-10 ans] (n=80) Que des droitiers	Utilisation	Crayon Condition (a) de faible précision Condition (b) de moyenne précision Condition (c) de forte précision	. ECF expérience 2 (c) > ECF expérience 2 (a) et (b) = ECF expérience 1 . Résultats expérience 2 (c): augmentation de la PM avec l'âge . Pas de réorganisation de PM quand forte précision
Weigelt et Schack (2010)	3 groupes d'enfants [3-5 ans] (n=51) Que des droitiers	Transport de cylindre	. Cylindre version de Monel (2005) . Cible unique	Présence d'un ECF Augmentation de la planification motrice entre 3 et 5 ans
Stockel et al (2011)	3 groupes d'enfants [7-9 ans] (n=36) Que des droitiers	Transport de cylindre	Cylindre version de Weigelt (2010) + Contrainte de temps de 5sec	Présence d'un ECF Augmentation de la capacité de la planification entre 7 et 9 ans
Adalbjornsson et al (2008)	2/3,5 ans (n=20) 5/6 ans (n=20)	Rotation et utilisation	Verre Pichet	Pas de présence de PM
Scharoun et Bryden (2013)	5 groupes d'enfants [3-12 ans] (n=92) Adultes (n=20)	Transport	Verre contenant de l'eau (uni manuel)	Augmentation de la capacité de PM avec l'âge ECF 12 ans = ECF adulte
	5 groupes d'enfants [3-12 ans] (n=92) Adultes (n=20)	Rotation et utilisation	Verre et pichet (bi manuel)	Augmentation de la capacité de PM avec l'âge ECF 12 ans > ECF adulte ECF utilisation > ECF transport
Jongbloed-pereboom et al (2013)	8 groupes d'enfants [3-10 ans] (n=351)	Transport	Epée en bois (Craje, 2010)	Présence d'un ECF Augmentation de la capacité de PM
Jovanovic et Schwarzer (2011)	3 groupes d'enfants [1,5-3,5 ans] (n=61)	Transport de cylindre	Présentation verticale du cylindre	Présence que d'ECG qu'à partir de 3 ans Apparition de la planification motrice à 3 ans

Annexe 2. Manuel de passation

1. Saisir pour déplacer

1.1. Matériel

- Un support bulgomme avec indications de deux emplacements (rouge et bleu)
- Un emplacement gris (position de l'objet)
- 8 objets à déplacer et un exemple (pichet (exemple), décapsuleur, tournevis cruciforme, ciseaux, marteau, clé, couteau, agrafeuse et crayon)

1.2. Principe

Le participant doit saisir et déplacer l'objet de sa position initiale (cercle gris) à une position finale qui correspond au déplacement de l'objet sur l'une des 2 cibles au choix (bleu / rouge) (voir Figure 1) avec sa main dominante uniquement.

1.3. Disposition du matériel

L'examineur place l'objet à l'emplacement indiqué sur le bulgomme en gris (Figure 1).

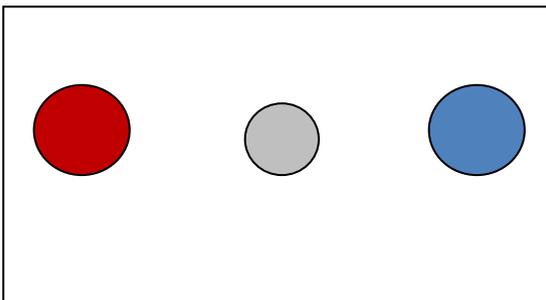


Figure 1 : disposition de l'objet et des cibles

1.4. consignes

Une fois le matériel disposé, dire :

“Je vais te demander de saisir cet objet de façon ferme c'est-à-dire qu'une fois que tu auras saisi l'objet tu ne pourras plus le faire pivoter dans ta main, puis tu devras le déplacer sur la cible rouge ou sur la cible bleue »

Tout en donnant la consigne, montrer l'objet et les 2 cibles (bleu / rouge). Dire :

“Si je te montre la cible rouge, tu dois déplacer l'objet sur la partie rouge. Si je montre la cible bleue, tu dois déplacer l'objet sur la partie bleue”.

Puis, dire : *“Je te demandes maintenant de placer ta main comme ceci”.*

Tout en donnant cette consigne, réaliser la posture initiale que le participant devra systématiquement exécuter avant chaque item, c'est-à-dire une posture avec le pouce/la base du pouce orienté(e) vers 12h. Si l'enfant rencontre des difficultés pour imiter la posture, l'aider à la réaliser. Ne commencer aucun item tant que l'enfant ne tient pas cette posture (Figure 2).

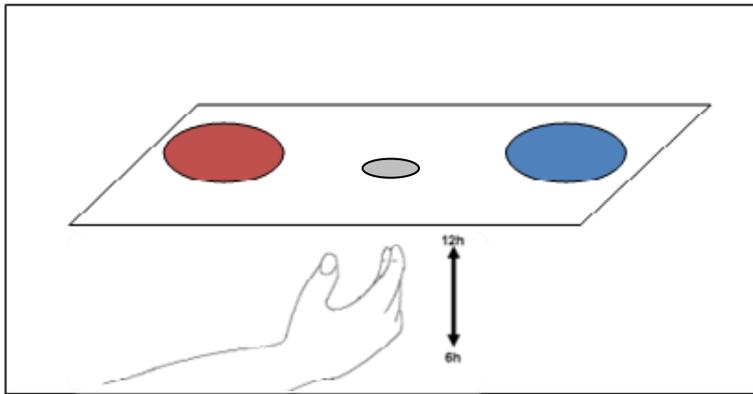


Figure 2 : Position initiale de la main du participant. Le pouce doit être orienté à 12h, la main reposant sur la tranche.

Donner les items d'exemple avec le pichet pour les 2 essais. Cet item permet de s'assurer que l'enfant se conforme à la consigne (bon positionnement de la main). Si tel n'est pas le cas, recommencer l'item. Toutefois, ne pas corriger le participant sur la façon dont il saisit l'objet. Donner ensuite les items d'évaluation.

1.5. Déroulement des items d'évaluation

La position de l'objet à utiliser est manipulée (Figure 3):

- soit la poignée est orientée vers le participant et la partie spécifique vers l'examineur
- soit la poignée était orientée vers l'examineur et la partie spécifique vers le participant.

Chaque objet est présenté 1 fois dans chaque orientation pour un nombre total de 16 essais par participant et par main (8 objets x 2 orientations). Faire attention à ce positionnement, car c'est lui qui conditionne la réponse.

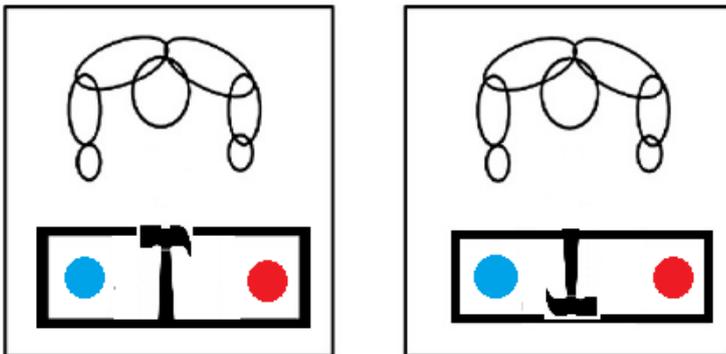


Figure 3 : Position de l'objet dans les deux orientations différentes

Le pointage des cibles doit se faire :

- En suivant l'ordre imposé par le cahier de passation.
- En pointant avec l'index, sans donner aucune information verbale supplémentaire sur la cible pointée.

Attendre que l'enfant ait fini son déplacement pour entourer la réponse afin que ce dernier ne présente pas que seule la saisie initiale est considérée. Pour tous les participants, débiter l'épreuve avec **la main dominante** de l'enfant (se référer au questionnaire d'Edinburgh pour connaître la latéralité du sujet).



Validité des items :

A la fin de la série des items d'évaluation, redonner les items invalides dans l'ordre avec lequel ils ont été administrés.

Retenir le nombre d'items invalides et le reporter également sur le cahier de passation. L'item est considéré invalide et doit être redonné à la fin de la série si :

- L'enfant ne démarre pas avec la main positionnée de façon à ce que le pouce pointe à 12h.
- Le participant ne réalise pas une posture qui peut être clairement identifiée. Ce cas de figure correspond nécessairement à un item lors duquel le participant saisit l'objet sans l'aide du pouce. Dans ce cas, dire :
“Tu n'as pas le droit de saisir l'objet comme ceci”.

Montrer alors votre main droite au participant de façon à ce que la base de votre pouce soit orientée vers 12h et vos quatre autres doigts soient joints (voir position initiale). Tout en réalisant plusieurs pincées successives mettant en jeu votre pouce et vos quatre autres doigts, dire :

“Tu dois toujours utiliser ton pouce pour saisir l'objet”.

1.6. Contraintes de temps :

Il n'y a aucune contrainte de temps dans cette épreuve.

1.7. Cotation

Deux types de postures sont à identifier:

- Une saisie cotée “**pouce vers**” si la poignée était saisie avec le pouce vers la partie spécifique de l'objet (e.g., la lame du couteau, la tête du marteau, ...) considérée comme **efficente pour l'action**. Dans le cas où la partie active est dirigée vers le sujet, cette position engendre un état initial inconfortable mais permet un état de confort final. A l'inverse quand la partie active est orientée vers l'examineur, cette prise permet un état de confort initial et final.
- Une posture était cotée “**pouce envers**” si la poignée était saisie avec le pouce orienté dans la direction inverse de la partie spécifique considérée comme **inefficente pour l'action**. Dans le cas où la partie active est dirigée vers le sujet, cette position engendre un état initial confortable mais ne permet pas un état de confort final. A l'inverse quand la partie active est orientée vers l'examineur, cette prise engendre un état inconfortable initial et final.

Reporter pour chaque item valide la posture **INITIALE** réalisée :

Coter 1 point pour chaque saisie correcte c'est-à-dire pouce vers

0 point pour toute saisie incorrecte c'est-à-dire pouce envers

Noter par ailleurs le nombre de réajustement (avant déplacement de l'objet).

2. Saisir pour démontrer

2.1. Matériel

- Les items figurent dans le cahier de passation
- Un support bulgomme avec indications de deux emplacements (pour les objets associés) et un emplacement de la position de l'objet
- 8 d'objets à utiliser (décapsuleur, Tournevis cruciforme, ciseaux, marteau, clé, couteau à pain, agrafeuse et crayon) un exemple (pichet)

2.2. Principe

Le participant doit saisir de façon ferme l'objet présenté de façon à ce qu'il ne puisse plus le faire pivoter dans sa main et imiter le geste associé à l'action que les individus réalisent habituellement.

2.3. Disposition du matériel

L'examineur place l'objet à l'emplacement indiqué sur le bulgomme (cercle gris).

2.4. Consignes

Une fois le matériel disposé, dire : *“Je vais te demander de saisir cet objet de façon ferme c'est-à-dire qu'une fois que tu auras saisi l'objet tu ne pourras plus le faire pivoter dans ta main. Après je te demande de me montrer comment on fait pour utiliser cet objet en général”*.

Puis, dire : *“Je te demandes maintenant de placer ta main comme ceci”*.

Voir consigne dans l'épreuve saisir pour déplacer.

2.5. Déroulement des items d'évaluation

La position de l'objet à utiliser est manipulée (Figure 3):

- soit la poignée est orientée vers le participant et la partie spécifique vers l'examineur
- soit la poignée était orientée vers l'examineur et la partie spécifique vers le participant.

Chaque objet à utiliser est présenté 1 fois dans chaque orientation pour un nombre total de 16 essais par participant et par main (8 objets à utiliser x 2 orientations). Faire attention à ce positionnement, car c'est lui qui conditionne la réponse.

Attendre que l'enfant ait fini son déplacement pour entourer la réponse afin que ce dernier ne présente pas que seule la saisie initiale est considérée. Pour tous les participants, débiter l'épreuve avec la main dominante de l'enfant (se référer au questionnaire d'Edinburgh pour connaître la latéralité du sujet).

Validité des items :

A la fin de la série des items d'évaluation, redonner les items invalides dans l'ordre avec lequel ils ont été administrés. **Retenir le nombre d'items invalides et le reporter également sur le cahier de passation.** L'item est considéré invalide et doit être redonné à la fin de la série si :

- L'enfant ne démarre pas avec la main positionnée de façon à ce que le pouce pointe à 12h.
- Le participant ne réalise pas une posture qui peut être clairement identifiée. Ce cas de figure correspond nécessairement à un item lors duquel le participant saisit l'objet sans l'aide du pouce. Dans ce cas, dire :
“Tu n’as pas le droit de saisir l’objet comme ceci”.

Montrer alors votre main droite au participant de façon à ce que la base de votre pouce soit orientée vers 12h et vos quatre autres doigts soient joints (voir position initiale). Tout en réalisant plusieurs pincées successives mettant en jeu votre pouce et vos quatre autres doigts, dire :

“Tu dois toujours utiliser ton pouce pour saisir l’objet”.

2.6. Contraintes de temps :

Il n'y a aucune contrainte de temps dans cette épreuve.

2.7. Cotation

Deux types de postures sont à identifier:

- Une saisie cotée “**pouce vers**” si la poignée était saisie avec le pouce vers la partie spécifique de l'objet à utiliser (e.g., la lame du couteau, la tête du marteau) considérée comme **efficente pour l'action**. Dans le cas où la partie active est dirigé vers le sujet, cette position engendre un état initial inconfortable mais permet un état de confort final. A l'inverse quand la partie active est orientée vers l'examineur, cette prise permet un état de confort initial et final.
- Une posture était cotée “**pouce envers**” si la poignée était saisie avec le pouce orienté dans la direction inverse de la partie spécifique considérée comme **inefficente pour l'action**. Dans le cas où la partie active est dirigé vers le sujet, cette position engendre un état initial confortable mais ne permet pas un état de confort final. A l'inverse quand la partie active est orientée vers l'examineur, cette prise engendre un état inconfortable initial et final.

La cotation portera à la fois sur la position de saisie INITIALE mais aussi sur l'efficiency de la démonstration. :

Coter 1 point pour chaque saisie correcte c'est-à-dire pouce vers

0 point pour toute saisie incorrecte c'est-à-dire pouce envers

Coter 2 point pour chaque démonstration correctement effectuée

0 point pour toute démonstration bien assimilable à celui attendu mais imprécis

0 point pour toute démonstration incorrecte ou méconnaissable

Noter par ailleurs le nombre de réajustement (avant déplacement de l'objet) pour chaque main.

Tableau 1. Critères d'efficience de la démonstration pour chaque objet

Items non réflexifs	Critère de réussite associé
00. Couteau (exemple)	Le sujet doit effectuer un mouvement de va et viens avec le bras.
01. Décapsuleur	Le sujet doit réaliser un mouvement du haut vers le bas (ou inversement) par l'action de son poigné
02. Tournevis	Le sujet doit réaliser un mouvement de rotation du poignet (rotation d'environ 90°)
03. Ciseaux	Le sujet doit actionner les lames des ciseaux (ouverture/ fermeture)
04. Marteau	Le sujet doit réaliser un mouvement d'oscillation partant du coude ou du poignet.
05. Clé	Le sujet doit réaliser un mouvement de rotation du poignet.
06. Couteau à pain	Le sujet doit réaliser un mouvement d'oscillation partant de l'épaule.
07. Agrafeuse	Le sujet doit actionner les mâchoires de l'agrafeuse.
08. Crayon	Le sujet doit réaliser un mouvement de poignet traduisant l'écriture. La lime doit être libre. Le sujet doit chercher à déplacer la mine.

3. Saisir pour utiliser

3.1. Matériel

- Les items figurent dans le cahier de passation
- Un support bulgomme avec indications de deux emplacements (pour les objets associés) et un emplacement de la position de l'objet
- 8 paires d'objets à utiliser/ objets associés et un exemple

Objets à utiliser

- Pichet
- Décapsuleur
- Tournevis cruciforme
- Ciseaux
- Marteau (poignée en plastique)
- Clé
- Couteau à pain
- Agrafeuse
- Crayon

Objets associés

- Verre
- Bouteille de soda encapsulée
- Assemblage [Planche + Vis cruciforme engagée]
- Feuille blanche
- Assemblage [Clou engagé dans une planche]
- Serrure de porte
- Pain
- Feuille
- Feuille

3.2. Principe

Le participant doit saisir puis utiliser l'objet à utiliser avec l'objet associé le support, informé que **la prise doit être "ferme" et que l'objet, une fois saisi, ne doit pas pivoter dans la main.**

3.3. Disposition du matériel

8 paires d'objets associant un objet à utiliser (e.g., pichet) et un objet associé (e.g., verre) sont utilisées. L'objet à utiliser et l'objet associé sont disposés sur du papier bulgomme aux indications prévues à cet effet, respectivement à 15cm et 30cm du participant

3.4. Consignes

Une fois le matériel disposé, dire :

"Je vais te demander de saisir cet objet devant toi puis de l'utiliser avec l'autre objet". Puis, dire : *"Je te demandes maintenant de placer ta main comme ceci".*

Tout en donnant cette consigne, réaliser la posture initiale que le participant devra systématiquement exécuter avant chaque item, c'est-à-dire une posture avec la paume de sa main sur la table 5cm en face de l'objet à utiliser. Si l'enfant rencontre des difficultés pour imiter la posture, l'aider à la réaliser. Ne commencer aucun item tant que l'enfant ne tient pas cette posture.

Donner les items d'exemple avec le pichet pour les 2 essais. Cet item permet de s'assurer que l'enfant se conforme à la consigne (bon positionnement de la main). Si tel n'est pas le cas, recommencer l'item. Toutefois, ne pas corriger le participant sur la façon dont il saisit l'objet. Donner ensuite les items d'évaluation.

3.5. Déroulement des items d'évaluation

La position de l'objet à utiliser est manipulée :

- soit la poignée est orientée vers le participant et la partie spécifique vers l'examineur
- soit la poignée était orientée vers l'examineur et la partie spécifique vers le participant.

Chaque objet à utiliser est présenté 1 fois dans chaque orientation pour un nombre total de 16 essais par participant et par main (8 objets à utiliser x 2 orientations). Faire attention à ce positionnement, car c'est lui qui conditionne la réponse.

La position de la cible est manipulée :

- soit la cible est placée à gauche du participant
- soit la cible est placée à droite du participant.

Pour les items d'évaluation, une fois l'objet présenté et la consigne énoncée, laisser l'enfant utiliser l'objet comme il le souhaite. Si le critère d'efficacité est atteint, placer la cible de l'autre côté, remettre l'objet à utiliser dans une nouvelle orientation, et répéter la consigne.

Si l'enfant indique qu'il est satisfait de son action, passez à l'item suivant. S'il n'est pas satisfait, le laisser poursuivre sans lui donner d'indications. Pour tous les participants, réaliser l'épreuve avec **la main dominante** de l'enfant (se référer au questionnaire d'Edinburgh pour connaître la latéralité du sujet).

Validité des items :

A la fin de la série des items d'évaluation, redonner les items invalides dans l'ordre avec lequel ils ont été administrés. L'item est considéré invalide et doit être redonné à la fin de la série si :

- L'enfant ne démarre pas avec la main positionnée de façon à ce que le pouce pointe à 12h.
- Le participant ne réalise pas une posture qui peut être clairement identifiée. Ce cas de figure correspond nécessairement à un item lors duquel le participant saisit l'objet sans l'aide du pouce. Dans ce cas, dire :

“Tu n'as pas le droit de saisir l'objet comme ceci”.

Montrer alors votre main droite au participant de façon à ce que la base de votre pouce soit orientée vers 12h et vos quatre autres doigts soient joints (voir position initiale). Tout en réalisant plusieurs pincées successives mettant en jeu votre pouce et vos quatre autres doigts, dire :

“Tu dois toujours utiliser ton pouce pour saisir l'objet”.

Retenir le nombre d'items invalides et le reporter également sur le cahier de passation.

Retenir le nombre de réajustement avant le déplacement de l'objet utilisé et le reporter également sur le cahier de passation.

3.6. Contraintes de temps

Il n'y a aucune contrainte de temps dans cette épreuve.

3.7. Cotation

Deux types de postures sont à identifier:

- Une saisie cotée “**pouce vers**” si la poignée était saisie avec le pouce vers la partie spécifique de l’objet à utiliser (e.g., la lame du couteau, la tête du marteau) considérée comme **efficente pour l’action**. Dans le cas où la partie active est dirigée vers le sujet, cette position engendre un état initial inconfortable mais permet un état de confort final. A l’inverse quand la partie active est orientée vers l’examineur, cette prise permet un état de confort initial et final.
- Une posture était cotée “**pouce envers**” si la poignée était saisie avec le pouce orienté dans la direction inverse de la partie spécifique considérée comme **inefficente pour l’action**. Dans le cas où la partie active est dirigée vers le sujet, cette position engendre un état initial confortable mais ne permet pas un état de confort final. A l’inverse quand la partie active est orientée vers l’examineur, cette prise engendre un état inconfortable initial et final.

Reporter pour chaque item valide la posture **INITIALE** réalisée :

Coter 1 point pour chaque saisie correcte c’est-à-dire pouce vers

0 point pour toute saisie incorrecte c’est-à-dire pouce envers

Noter par ailleurs le nombre de réajustement (avant déplacement de l’objet) pour chaque main.

La cotation portera à la fois sur la position de saisie mais aussi sur l’efficente de l’action. :

- 1 point est donné lorsque la saisie de l’objet est correcte.
 - 1 point est donné lorsque l’efficente est atteinte.
- I. Comme un mauvais choix de saisie peut conduire à une “pseudo-efficente”, une utilisation est jugée efficace et vaut 1 point si l’action demandée était réalisée même par tâtonnements.
- Dans le contraire, aucun point n’était donné.

Tableau 1. Critères d’efficente associés aux items

Items	Critère de réussite associé
00. Pichet	Le pain est entaillé à l’aide du couteau à pain
01. Bouteille de soda	La capsule n’est plus solidaire de la bouteille grâce à l’action du décapsuleur ; ne pas pénaliser si le participant laisse la capsule au contact du goulot au lieu de l’enlever.
02. Vis	La vis effectuée au moins une rotation dans le bois grâce à l’action du tournevis.
03. Feuille	Une entaille est réalisée dans le papier à l’aide des lames du ciseau
04. Clou	Le participant frappe au moins 2 coups sur le clou avec le marteau.
05. Serrure de porte	Le pêne change de position grâce à l’action de la clef dans la serrure.
06. Pain	Une entaille est visible sur la baguette de pain
07. Agrafeuse	Une agrafe est fixée sur un morceau de feuille.
08. Crayon	Une trace d’encre est déposée sur la feuille

Annexe 3. Cahier de passation :

OUTILS	ESSAIS	ORIENTATION ACTIVE	CIBLE	PRISE INITIALE	EFFICIENCE	VALIDITE	Réajustements
PICHET	1	vers le sujet	bleu	pouce vers		valide	invalide
	2	vers le sujet	rouge	pouce vers		valide	invalide
	3	vers l'examinateur	bleu	pouce vers		valide	invalide
	4	vers l'examinateur	rouge	pouce vers		valide	invalide
DECAPSULEUR	1	vers le sujet	bleu	pouce vers		valide	invalide
	2	vers le sujet	rouge	pouce vers		valide	invalide
	3	vers l'examinateur	bleu	pouce vers		valide	invalide
	4	vers l'examinateur	rouge	pouce vers		valide	invalide
Tournevis	1	vers le sujet	bleu	pouce vers		valide	invalide
	2	vers le sujet	rouge	pouce vers		valide	invalide
	3	vers l'examinateur	bleu	pouce vers		valide	invalide
	4	vers l'examinateur	rouge	pouce vers		valide	invalide
Ciseaux	1	vers le sujet	bleu	pouce vers		valide	invalide
	2	vers le sujet	rouge	pouce vers		valide	invalide
	3	vers l'examinateur	bleu	pouce vers		valide	invalide
	4	vers l'examinateur	rouge	pouce vers		valide	invalide
Marteau	1	vers le sujet	bleu	pouce vers		valide	invalide
	2	vers le sujet	rouge	pouce vers		valide	invalide
	3	vers l'examinateur	bleu	pouce vers		valide	invalide
	4	vers l'examinateur	rouge	pouce vers		valide	invalide
Clé	1	vers le sujet	bleu	pouce vers		valide	invalide
	2	vers le sujet	rouge	pouce vers		valide	invalide
	3	vers l'examinateur	bleu	pouce vers		valide	invalide
	4	vers l'examinateur	rouge	pouce vers		valide	invalide
Couteau	1	vers le sujet	bleu	pouce vers		valide	invalide
	2	vers le sujet	rouge	pouce vers		valide	invalide
	3	vers l'examinateur	bleu	pouce vers		valide	invalide
	4	vers l'examinateur	rouge	pouce vers		valide	invalide
Agrafeuse	1	vers le sujet	bleu	pouce vers		valide	invalide
	2	vers le sujet	rouge	pouce vers		valide	invalide
	3	vers l'examinateur	bleu	pouce vers		valide	invalide
	4	vers l'examinateur	rouge	pouce vers		valide	invalide
Crayon	1	vers le sujet	bleu	pouce vers		valide	invalide
	2	vers le sujet	rouge	pouce vers		valide	invalide
	3	vers l'examinateur	bleu	pouce vers		valide	invalide
	4	vers l'examinateur	rouge	pouce vers		valide	invalide
				TOTAL			
				Réajustements			

Annexe 4. Notice d'information



ETUDE DES PRAXIES CHEZ L'ENFANT

NOTICE D'INFORMATION A L'INTENTION DES PARENTS



Madame, Monsieur,

Nous vous proposons de faire participer votre enfant à une étude qui a pour but de mieux comprendre les difficultés gestuelles et d'apprentissage qui peuvent survenir dans différents contextes médicaux tels que la dyspraxie développementale, la prématurité, la neurofibromatose de type 1 et les lésions cérébrales acquises.

Cette étude est initiée par le Laboratoire de Psychologie des Pays de la Loire de l'Université d'Angers, en collaboration avec le Centre Référent des Troubles d'Apprentissage (CRTA) du Centre Hospitalier Universitaire de Nantes et Les Capucins (Centre de Réadaptation Spécialisée adulte et pédiatrique et Soins de Longue Durée) à Angers.

Les praxies correspondent à la coordination volontaire de mouvements orientés vers un but précis. La qualité de leur développement influence un grand nombre d'habiletés quotidiennes et d'apprentissages scolaires. Néanmoins, les connaissances dans ce domaine chez l'enfant sont encore limitées et nous manquons notamment d'outils d'évaluation. Dans la perspective d'améliorer le repérage et donc la prise en charge de ces difficultés, l'objectif de cette recherche est de contribuer à l'élaboration d'un outil d'évaluation des troubles praxiques. Pour apprécier la pertinence et la sensibilité de ces épreuves, nous avons besoin de les administrer auprès d'un grand nombre d'enfants âgés de 6 à 14 ans, qui ne présentent pas les pathologies précédentes, afin de fournir une base de comparaison pour les patients.

C'est pourquoi nous sollicitons votre accord et la participation de votre enfant. La Direction académique des services de l'éducation nationale de Maine-et-Loire (Inspection Académique) a émis un avis favorable au déroulement de cette démarche de recueil de données.

Les tests qui sont proposés aux enfants sont simples et ludiques, et explorent plus particulièrement les **compétences gestuelles et sensori-motrices**. Il est demandé par exemple de manipuler des cubes, de reproduire des dessins selon un modèle, d'utiliser des objets quotidiens (brosse, crayon, etc.) ou encore d'imiter les gestes de l'examineur. Des questionnaires sont aussi proposés aux parents et aux enseignants afin de recueillir des informations complémentaires.

Dans la mesure où il s'agit d'une étude expérimentale, les résultats individuels des enfants ne seront pas communiqués à titre personnel. A terme, un récapitulatif des résultats généraux de l'étude pourra être transmis sur demande. Par ailleurs, lors du traitement, toutes les données sont rendues **anonymes**.

La participation requiert 3 séances individuelles de 1h30/2h chacune (5 heures maximum par enfant au total), espacées au maximum de 1 mois, qui pourront être proposées :

- au sein de l'établissement scolaire, en accord avec le corps enseignant afin de ne pas gêner l'organisation de la classe,

- *ou à domicile* si vous l'acceptez, dans le cas où l'enfant n'aura pu être reçu pendant le temps scolaire ou si vous en formulez la préférence.

Dans la mesure où cette étude porte sur les gestes complexes, il est par ailleurs indispensable d'effectuer une analyse fine des données recueillies, impliquant nécessairement l'enregistrement vidéo des productions gestuelles de l'enfant au cours des passations. Il est à préciser que votre enfant sera dûment informé de cette démarche.

Votre participation est volontaire, aussi nous vous demanderons, si vous y consentez, de signer un formulaire de consentement éclairé qui vous sera alors transmis.

Quelle que soit votre décision nous vous remercions d'avoir pris le temps de lire cette lettre d'information.

Chrystelle REMIGEREAU

*Psychologue – Neuropsychologue au CHU de Nantes
Doctorante en Neuropsychologie à l'Université d'Angers
chrystelle.remigereau@univ-angers.fr*

Direction scientifique :

Didier Le Gall – Professeur de Neuropsychologie, Université d'Angers

Arnaud Roy – Maître de Conférences en Neuropsychologie de l'Enfant, Université d'Angers, Coordinateur du CRTA (CHU de Nantes).



Après avoir lu la lettre d'information :

- J'accepte que mon enfant (nom et prénom).....participe à l'étude en réalisant des exercices sous forme de jeux afin d'aider des enfants malades rencontrant des difficultés d'apprentissage. Dans ce cas, précisez votre numéro de téléphone (Tel : _ _ - _ _ - _ _) afin que nous puissions fixer un rendez-vous.
- Je ne souhaite pas que mon enfant (nom et prénom).....participe à cette étude.
- Avant de prendre une décision, je souhaite obtenir davantage d'informations. Dans ce cas, veuillez noter vos nom et prénom : ainsi que votre numéro de téléphone (Tel : _ _ - _ _ - _ _) afin qu'un responsable de l'étude puisse vous contacter et répondre à vos questions.

Date :

Signature des parents :

Annexe 5. Formulaire de consentement



ETUDE DES PRAXIES CHEZ L'ENFANT FORMULAIRE DE CONSENTEMENT



Je soussigné M./Mme (Nom, Prénom) _____

Père Mère ou Tuteur

Et M./Mme (Nom, Prénom) _____

Père Mère ou Tuteur

De l'enfant (Nom, Prénom) _____

Né (e) le ___ / ___ / _____

Adresse :

Tél :

Autorise (autorisons) mon enfant à participer à cette étude

au sein de l'établissement scolaire et/ou à domicile (sur prise de rendez-vous)

Et déclare (déclarons) :

- avoir reçu et lu la notice d'information concernant le protocole d'évaluation qui est proposé à mon enfant.
- avoir compris la nature et les objectifs de cette étude et avoir obtenu auprès du coordonnateur de la recherche toutes les informations complémentaires nécessaires et souhaitées en réponse à mes questions.
- avoir compris que la participation de mon enfant à l'étude proposée est libre.
- avoir compris que certaines épreuves seront filmées.
- avoir compris que je suis libre de retirer mon enfant de l'étude à tout moment sans donner de raison et sans craindre de préjudice particulier.
- avoir compris que les résultats obtenus ne seront pas communiqués individuellement, mais qu'un récapitulatif des résultats généraux de l'étude pourra être transmis à terme, sur demande.
- avoir compris que les données recueillies feront l'objet d'un traitement anonyme et que les personnes impliquées dans cette recherche sont soumises au secret professionnel.

Fait à, le

Signature(s) du responsable légal de l'enfant précédée(s) de « Bon pour accord » :

Signature de l'enfant :

Signature de l'investigateur :

Annexe 6. Recueil d'information

RECUEIL D'INFORMATIONS AU SUJET DE VOTRE ENFANT

Madame, Monsieur,

Dans le cadre de la participation de votre enfant au projet de recherche « Etude des praxies gestuelles chez l'enfant », nous avons besoin de plusieurs informations.

Nom de votre enfant Prénom	_____ _____
Date de naissance	___ / ___ / ___ (jour/mois/année)
Sexe	Masculin <input type="checkbox"/> Féminin <input type="checkbox"/>
Votre profession	- Mère : _____ - Père : _____
Votre niveau d'étude <i>(diplôme scolaire le plus élevé obtenu : Brevet, BEP, CAP, BAC, etc. préciser)</i>	- Mère : _____ - Père : _____
Nombre de frères et/ou sœurs de votre enfant qui participe à l'étude	[] []
Langue(s) parlée(s) à la maison	_____
Y a-t-il eu un problème particulier pendant la grossesse ou l'accouchement de votre enfant ?	Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Si oui, préciser : _____ _____
Votre enfant est-il né à terme ?	Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Préciser : _____ Poids de naissance : _____
Votre enfant a-t-il présenté un retard à l'apparition...	- du langage oral : Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Si oui, préciser : _____ - de la motricité : Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Age estimé du début de la <i>marche</i> sans support : mois. <input type="checkbox"/> avant 12 mois <input type="checkbox"/> entre 12-18 mois <input type="checkbox"/> entre 18-24 mois <input type="checkbox"/> après 24 mois - Autre : Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Si oui, préciser : _____
Votre enfant participe-t-il actuellement à des activités sportives organisées ?	Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Si oui, préciser : _____

Votre enfant a-t-il déjà pris des leçons de musique ?	Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Si oui, préciser l'instrument : _____ Nombre d'années de pratique : _____									
Votre enfant prend-il actuellement un traitement médicamenteux ?	Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Si oui, préciser le nom commercial : _____									
Votre enfant présente-t-il ou a-t-il présenté par le passé une pathologie particulière sur le plan neurologique ou psychiatrique ?	Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Si oui, préciser : _____									
Votre enfant présente-t-il des problèmes de vue ?	Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Si oui, sa vue est-elle corrigée (lunettes) : Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>									
Votre enfant présente-t-il des problèmes d'audition ?	Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Si oui, sa vue est-elle corrigée (appareillée) : Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>									
En quelle classe est votre enfant ?	_____									
Votre enfant a-t-il déjà redoublé une classe ?	Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Si oui, préciser la (les) classe (s) : _____									
Votre enfant a-t-il déjà sauté une classe ?	Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Si oui, préciser la (les) classe (s) : _____									
Votre enfant a-t-il déjà bénéficié d'aménagements pour sa scolarité (par exemple : Réseau d'aides spécialisées, auxiliaire de vie scolaire, ...) ?	OUI <input type="checkbox"/> NON <input type="checkbox"/> Si oui, préciser :									
	<table border="1"> <thead> <tr> <th><u>Nature</u> (RASED, AVSI, SESSAD,...)</th> <th><u>Classe/Durée</u> (préciser la période)</th> <th><u>Fréquence</u> (2 heures/semaine, etc.)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>	<u>Nature</u> (RASED, AVSI, SESSAD,...)	<u>Classe/Durée</u> (préciser la période)	<u>Fréquence</u> (2 heures/semaine, etc.)						
	<u>Nature</u> (RASED, AVSI, SESSAD,...)	<u>Classe/Durée</u> (préciser la période)	<u>Fréquence</u> (2 heures/semaine, etc.)							
Votre enfant a-t-il déjà bénéficié de prises en charge/suivis en dehors de l'école (psychologue, orthophoniste, ...) ?	OUI <input type="checkbox"/> NON <input type="checkbox"/> Si oui, préciser :									
	<table border="1"> <thead> <tr> <th><u>Nature</u> (psychologue, orthophoniste, etc.)</th> <th><u>Classe/Durée</u> (préciser la période)</th> <th><u>Fréquence</u> (2 heures/semaine, etc.)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>	<u>Nature</u> (psychologue, orthophoniste, etc.)	<u>Classe/Durée</u> (préciser la période)	<u>Fréquence</u> (2 heures/semaine, etc.)						
	<u>Nature</u> (psychologue, orthophoniste, etc.)	<u>Classe/Durée</u> (préciser la période)	<u>Fréquence</u> (2 heures/semaine, etc.)							
Votre enfant présente-t-il des troubles d'apprentissage qui ont fait l'objet d'un diagnostic auprès d'un spécialiste (dysphasie, dyslexie, dyspraxie, dyscalculie, hyperactivité, ...) ?	Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Si oui, préciser : _____									

Nous vous remercions d'avoir pris le temps de répondre à ces questions.

RÉSUMÉ

Introduction : Selon le DSM-V, le trouble d'acquisition de la coordination touche 6% des enfants scolarisés, altère l'apprentissage et l'exécution des capacités motrices et interfère avec la vie quotidienne et scolaire de façon persistante. Les plaintes se centrent principalement autour de l'utilisation d'objets. La planification motrice semble être à l'origine de nombreuses difficultés les enfants TAC, pourtant peu de travaux ont exploré les capacités d'anticipation dans cette population. Les résultats sont contradictoires et les conditions d'apparition du trouble sont indéfinies.

Objectif : Notre recherche vise à explorer l'existence d'un trouble de planification chez l'enfant TAC et de dégager les conditions dans lesquelles ces difficultés apparaissent. De plus, l'objectif était d'analyser les relations possibles entre ce déficit et les difficultés d'utilisation d'objets.

Méthode : 11 patients TAC et 19 enfants contrôles âgés de 7 à 14 ans, ont été appariés selon l'âge, le sexe, la latéralité et le niveau socioculturel des parents. Les capacités de planification motrice ont été évaluées par l'intermédiaire de l'état de confort final lors d'une épreuve de référence : le transport de cylindre (Rosenbaum, 1990), et d'autres parts dans des tâches de déplacement, de démonstration d'objets isolés et d'utilisation d'objets en dispositif.

Résultats : Nos hypothèses ne sont que partiellement validées. Les résultats montrent un défaut d'anticipation significativement différent chez les enfants TAC par rapport aux groupes contrôles uniquement dans la condition « saisir pour utiliser » des objets en dispositif. Cette altération se répercute sur l'efficacité de l'utilisation et sur le nombre de réajustements. L'analyse de chaque patient confirme l'hétérogénéité des profils chez l'enfant TAC.

Conclusion : Nos résultats ne permettent pas d'affirmer l'existence d'un trouble de la planification motrice chez l'enfant TAC. Néanmoins, les résultats en condition d'utilisation d'objet suggèrent que des processus cognitifs singuliers sont mobilisés dans cette condition en particulier quand l'analyse du dispositif intervient.

mots-clés : Trouble d'acquisition de la coordination, planification motrice, anticipation, état de confort final saisir pour utiliser.

ABSTRACT

Introduction : According to the DSM-V, Disorder Developmental Coordination affects 6% of school children, impairs persistently learning and execution of motor skills and interferes with daily life and school. Complaints mainly focus when children use tools. Motor planning seems to cause many difficulties for children DCD, yet few studies have explored the capacity of foresight in this population. Results are contradictory and disorder onset conditions are undefined.

Objective : The present study discusses the existence of a planning disorder in children with DCD and identifies the conditions in which these difficulties appear. Moreover, the objective was to analyze the possible relationship between the deficit and the difficulties in tools using.

Method : 11 children with DCD and 19 controls aged 7 to 14 years were matched for age, gender, laterality and socio-cultural level of the parents. Motor planning abilities were assessed by the end-state-comfort during a reference test: bar-transport task (Rosenbaum, 1990), and other parts, demonstration of use (single article) and use tools in apparatus tasks.

Results : Our hypotheses are partially validated. The results show a significantly different anticipatory default in children with DCD compared to controls only in the condition "grasp to use" of the device tool. This alteration affects the efficiency of the use and the number of adjustments. The analysis of each patient confirms the heterogeneity of profiles in children with DCD.

Conclusion : Our results do not confirm the existence of a disorder in motor planning in children with DCD. Nevertheless, the results in the condition "grasp to use" suggest that singular cognitive processes are mobilized in this condition, in particular when the analysis of the device intervenes.

keywords : developmental coordination disorder, motor planning, anticipatory, end-state-comfort, grasp to use

Présidence de l'université

40 rue de rennes – BP 73532

49035 Angers cedex



université
angers