

---

## Étude de l'implication du discours interne sur l'identification du but chez les enfants TDA/H

**Auteur :** Valentino, Lucie

**Promoteur(s) :** Rousselle, Laurence

**Faculté :** Faculté de Psychologie, Logopédie et Sciences de l'Éducation

**Diplôme :** Master en logopédie, à finalité spécialisée en communication et handicap

**Année académique :** 2023-2024

**URI/URL :** <http://hdl.handle.net/2268.2/21929>

---

### *Avertissement à l'attention des usagers :*

*Tous les documents placés en accès ouvert sur le site le site MatheO sont protégés par le droit d'auteur. Conformément aux principes énoncés par la "Budapest Open Access Initiative"(BOAI, 2002), l'utilisateur du site peut lire, télécharger, copier, transmettre, imprimer, chercher ou faire un lien vers le texte intégral de ces documents, les disséquer pour les indexer, s'en servir de données pour un logiciel, ou s'en servir à toute autre fin légale (ou prévue par la réglementation relative au droit d'auteur). Toute utilisation du document à des fins commerciales est strictement interdite.*

*Par ailleurs, l'utilisateur s'engage à respecter les droits moraux de l'auteur, principalement le droit à l'intégrité de l'oeuvre et le droit de paternité et ce dans toute utilisation que l'utilisateur entreprend. Ainsi, à titre d'exemple, lorsqu'il reproduira un document par extrait ou dans son intégralité, l'utilisateur citera de manière complète les sources telles que mentionnées ci-dessus. Toute utilisation non explicitement autorisée ci-avant (telle que par exemple, la modification du document ou son résumé) nécessite l'autorisation préalable et expresse des auteurs ou de leurs ayants droit.*

---



Faculté de Psychologie et des Sciences de l'Éducation

# **Étude de l'implication du discours interne sur l'identification du but chez les enfants TDA/H.**

**Mémoire présenté par VALENTINO Lucie**

En vue de l'obtention du grade de Master en Logopédie à  
finalité spécialisée en communication et handicap.

**Année académique 2023-2024**

**Promotrice : ROUSSELLE Laurence**

**Superviseuse : FORTIN Céline**

**Lecteurs : BLAUSE Sacha et SCHMITZ Xavier**

## Remerciements...

*Je remercie profondément Madame Rousselle Laurence qui m'a permis de développer ce projet et à qui je peux répondre aujourd'hui, que j'ai effectivement découvert que j'avais des ressources insoupçonnées.*

*Je remercie sincèrement Madame Fortin Céline, sans laquelle vous ne pourriez pas lire ce mémoire. Je la remercie pour sa supervision, son investissement, ses relectures et ses conseils avisés.*

*Merci à mes parents, Franck et Fabienne, d'avoir mis tout en œuvre pour l'obtention de mon diplôme, de m'avoir laissée partir à huit cents kilomètres d'eux, d'avoir été aussi aimants et d'avoir toujours cru en moi.*

*Merci à Gladys, la meilleure amie qui soit, merci d'être restée à Liège 6 mois de plus pour me voir réussir. Merci pour ta fidélité sans faille, ton humour et ton amour. Petit clin d'œil à son père, Christophe, sans qui je n'aurais jamais connu la passerelle.*

*Merci à tous ceux qui mènent des recherches pour les traitements contre le lymphome et à tous ceux qui les administrent (sans qui, je ne serais pas en rémission aujourd'hui).*

*Merci à la cellule ESH, Mesdames Comblain Annick et Maillart Christelle de l'Université de m'avoir permis de suivre les cours en ligne durant mon traitement et d'avoir pris soin de moi à distance pour que je puisse obtenir mon diplôme.*

*Merci à ma mamie Annie, mon grand-petit frère Quentin, ma sœur jumelle Laura et toute ma famille. Vous êtes exceptionnels. Vous me tirez vers le haut.*

*Merci à Angélique pour sa douceur, son sourire et son soutien ; Merci à Seb, Juju et leurs trois petits Renard's pour leur accueil chaleureux. Vous avez rendu cette dernière année à Liège paisible et inoubliable.*

*Merci à mon Louis de m'avoir soutenue tous les jours durant dix belles années. Grâce à toi, j'ai trouvé la force de partir loin de tout pour réaliser mon rêve.*

*Enfin, merci à Georges (avec l'accent Anglo-Saxon) d'avoir pris le temps de relire ce travail en y apportant ses précieuses suggestions.*

# Table des matières

Table des matières.....	3
<b>CHAPITRE 1 : INTRODUCTION GÉNÉRALE .....</b>	<b>7</b>
<b>CHAPITRE 2 : INTRODUCTION THÉORIQUE.....</b>	<b>9</b>
PARTIE 1 : L'identification du but.....	9
I. Naissance de la notion d'identification du but .....	9
II. Le paradigme de changement de tâches au service de la recherche .....	10
1. La DCCS Standard.....	11
2. La DCCS avancée .....	12
III. Le modèle de l'identification du but.....	13
1. Étape 1 : Faire attention aux indices de l'environnement.....	15
2. Étape 2 : Traitement de l'indice .....	16
3. Étape 3 : Maintenir le but : l'importance du discours interne.....	18
4. Étape 4 : Régulation des pensées et des actions .....	20
PARTIE 2 : Les enfants avec un Trouble Déficitaire de l'Attention avec/sans Hyperactivité (TDA/H) .....	22
I. Définition et caractéristiques principales du TDA/H .....	22
1. Diagnostic, symptômes et comorbidités .....	22
2. Prévalence du trouble.....	23
II. Modèles théoriques du TDA/H.....	24
III. Paradigme d'alternance de tâches indicées chez les enfants TDA/H.....	25
1. Switching cost pour les temps de réaction .....	26
2. Mixing cost pour le taux de réponses correctes .....	27
3. Le compromis vitesse/précision.....	27
IV. Retard du discours interne chez les enfants TD/AH.....	28
<b>CHAPITRE 3 : OBJECTIFS ET HYPOTHÈSES.....</b>	<b>30</b>
I. Objectifs et question de recherche .....	30
II. Hypothèses de recherche .....	31
<b>CHAPITRE 4 : MÉTHODOLOGIE .....</b>	<b>34</b>
I. Les participants.....	34
1. Documents et formulaires de consentement .....	34
2. Critères d'exclusion .....	35
3. Recrutement .....	36
✓ Recrutement des sujets tout-venant.....	36
✓ Recrutement des enfants TDA/H .....	36

✓ Appariement des enfants .....	36
II. Matériel et méthode .....	37
1. Tâche de variation du degré de verbalisation .....	37
2. Interface de la tâche .....	38
3. Épreuves complémentaires .....	40
4. Contrebalancement général.....	40
<b>CHAPITRE 5 : RÉSULTATS.....</b>	<b>42</b>
I. Description de l'échantillon.....	43
II. Analyses statistiques pour les temps de réaction (sous-question 1) .....	44
1. Statistiques descriptives et tests préalables à l'ANOVA .....	44
2. Résultats de l'ANOVA pour les temps de réaction .....	46
3. Analyses post-hoc pour les effets principaux .....	47
✓ Effet principal du facteur Type d'essais.....	47
✓ Effet principal du facteur Condition.....	48
4. Analyses post-hoc pour les interactions.....	48
✓ Interaction Type d'essais*Groupe.....	49
✓ Interaction Type d'essais*Condition.....	50
III. Analyses statistiques pour les taux de réponses correctes (sous-question 2) .....	52
1. Statistiques descriptives et tests préalables à l'ANOVA .....	52
2. Résultats de l'ANOVA pour les taux de réponses correctes .....	53
3. Analyse post-hoc pour les effets principaux .....	54
✓ Effet principal du facteur type d'essais .....	54
✓ Effet principal du facteur condition .....	55
<b>CHAPITRE 6 : DISCUSSION .....</b>	<b>56</b>
I. Synthèse des résultats .....	56
1. Les temps de réaction.....	56
2. Les taux de réponses correctes.....	58
II. Interprétation .....	59
1. Les différences de performances et le retard du discours interne des enfants TDA/H ?.....	59
2. Autres données intéressantes sur les enfants TDA/H .....	62
III. Conclusion .....	65
IV. Limites .....	67
V. Perspectives .....	68
<b>BIBLIOGRAPHIE.....</b>	<b>70</b>

<b>ANNEXE</b> .....	<b>78</b>
Annexe 1 : consentement éclairé parents - enfants TDA/H.....	79
Annexe 2 : consentement éclairé parents - enfants tout-venant.....	82
Annexe 3 : Formulaire d’information et de consentement pour des enfants .....	85
Annexe 4 : Formulaire d’information parents – enfants tout-venant.....	88
Annexe 5 : Formulaire d’information parents – enfants TDA/H.....	92
Annexe 6 : Formulaire d’information aux directions d’école.....	96
Annexe 7 : Questionnaire anamnestique.....	98
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>100</b>

## Liste des tableaux

Tableau 1   Liste non exhaustive des comportements susceptibles d’indiquer un TDA/H chez de jeunes enfants (Barkley, 2015). .....	23
Tableau 2   Nombre d’essais dans la tâche de variation du degré de verbalisation dans chaque condition et type d'essais .....	40
Tableau 3   Contrebalancement des sujets en quatre ordres .....	40
Tableau 4   Contrebalancement général de la tâche et des épreuves complémentaires.....	41
Tableau 5   Données démographiques des sujets TDA/H et CTRL .....	43
Tableau 6   Statistiques descriptives pour les temps de réaction pour chaque type d’essais, condition et groupe.....	44
Tableau 7   Statistiques obtenues pour l’ANOVA à deux facteurs intra-sujets et un facteur inter-sujets sur les temps de réaction .....	46
Tableau 8   Comparaison post-hoc du facteur Type d’essais pour les temps de réaction .....	47
Tableau 9   Comparaison post-hoc du facteur Condition pour les temps de réaction .....	48
Tableau 10   Comparaison post hoc de l’interaction Groupe*Type d’essais pour les temps de réaction .....	49
Tableau 11   Comparaison post hoc de l’interaction Type d’essais*Condition pour les temps de réaction .....	51
Tableau 12   Statistiques descriptives pour les taux de réponses correctes pour chaque type d’essais, condition et groupe .....	52
Tableau 13   Statistiques obtenues pour l’ANOVA à deux facteurs intra-sujets et un facteur inter-sujets sur les taux de réponses correctes.....	53

Tableau 14   Comparaison post-hoc du facteur Type d'essais pour les taux de réponses correctes .....	54
Tableau 15   Comparaison post-hoc du facteur Condition pour les taux de réponses correctes .....	55

## Liste des figures

Figure 1   Mise en perspective des éléments intervenants dans l'atteinte du but .....	10
Figure 2   Schématisation de la tâche DCCS Standard (Frye et al., 1995).....	11
Figure 3   Schématisation de la tâche DCCS avancée (chevalier et Blaye, 2009) .....	12
Figure 4   « Goal-identification framework » de Chevalier (2015).....	14
Figure 5   Schématisation de l'interface de la tâche administrée .....	39
Figure 6   Graphique des statistiques descriptives des temps de réaction .....	45
Figure 7   Graphique de l'interaction Type*Groupe pour les temps de réaction .....	49
Figure 8   Graphique de l'interaction Type*Condition pour les temps de réaction .....	50
Figure 9   Graphique des statistiques descriptives des taux de réponses correctes .....	52

## Liste des abréviations

TDA/H = **T**rouble **D**éficitaire de l'**A**ttention avec/sans **H**yperactivité

SW : **S**witch

NSW : **N**on-**s**witch

DCCS/DCCS Standard : **D**imensional **C**hange **C**ard **S**orting task (Frye et al., 1995)

RT ou TR : **T**emps de **r**éaction

MS : **M**illisecondes

# CHAPITRE 1 : INTRODUCTION GÉNÉRALE

L'enfant, comme l'adulte, passe à l'action et régule ses pensées quotidiennement pour atteindre ses buts. Souvent, il identifie son but et met en place les comportements nécessaires automatiquement. Par exemple, lorsqu'il entend la sonnerie de la récréation, il sort dans la cour. Toutefois, il n'est pas rare qu'il ait besoin de mettre en place un comportement flexible lorsqu'il est face à une situation conflictuelle (ou nouvelle) et que ses automatismes ne le mèneront pas à son but. Par exemple, lorsqu'il entend la sonnerie de la récréation, mais que la maitresse lui a dit qu'elle voulait lui parler à la fin du cours. Dans cette situation, l'enfant doit traduire que son but est de rester en classe lorsque la sonnerie retentira. Ici, le même stimulus (la sonnerie) nécessitera une réponse différente de celle apprise, car l'environnement/le contexte a changé. C'est seulement après avoir identifié son nouveau but grâce aux indices de l'environnement qu'il pourra mettre en place les actions adéquates. La réussite de l'identification du but (et son atteinte) lors de situations conflictuelles/nouvelles passent par différents facteurs :

- endogènes, c'est-à-dire, internes à l'individu comme un contrôle exécutif efficace (inhibition, mémoire de travail, flexibilité, discours interne, etc.) qui lui permettra d'inhiber les réponses automatiques pour focaliser son attention sur la traduction des indices environnementaux pertinents lui indiquant la réponse attendue.

- exogènes, c'est-à-dire, qui proviennent de l'environnement, notamment la qualité du contexte dans lequel la situation conflictuelle/nouvelle doit être résolue. Par exemple, si la maitresse lui donne l'information lorsqu'il est en train de parler, il devra d'autant plus faire appel à ses fonctions exécutives par rapport à une information donnée durant un moment de silence.

Cette situation n'est pas particulière. Nous sommes tous confrontés quotidiennement à des situations semblables. Toutefois, nous nous demandons ce qu'il en est pour les enfants avec un Trouble Déficitaire de l'Attention avec/sans Hyperactivité. D'une part, le discours interne est un des facteurs endogènes qui permet de traduire les indices environnementaux et de garder leurs traductions en tête et d'autre part, les TDA/H ayant un retard développemental reconnu à ce niveau-là. Il est tout à fait légitime de se demander si la modification du contexte environnemental (dit exogène) améliorerait (ici, demander à l'enfant de verbaliser ce qu'on



attend de lui lorsque la maitresse lui dit qu'elle veut lui parler à la fin du cours) ou freinerait (ici, lui donner l'information alors qu'il est en train de parler) l'identification du but.

Répondre à cette question permettrait de donner de précieuses pistes aux parents, enseignants et professionnels d'enfants TDA/H. En effet, savoir que l'enfant TDA/H a davantage de facilité à passer à l'action lorsqu'on exprime nos attentes oralement et de manière claire, permettrait de conseiller à son entourage de privilégier ce type de consignes plutôt que des consignes écrites ou ambiguës. Inversement, si lui donner une consigne lorsqu'il est en train de parler (ou faire toutes autres activités l'empêchant d'utiliser son discours interne) freine son passage à l'action, alors nous pourrions conseiller de donner les consignes lorsqu'il est calme et silencieux.

# CHAPITRE 2 : INTRODUCTION THÉORIQUE

## PARTIE 1 : L'identification du but

### I. Naissance de la notion d'identification du but

Le but selon Altmann et Trafton (2002) est « *l'intention d'accomplir une tâche, d'atteindre un état spécifique du monde, ou de réaliser certaines actions mentales ou physiques* ». Les individus sont animés tout au long de leur vie par l'accomplissement de leurs buts et l'un des prédicteurs de leur succès est le bon développement de leurs fonctions exécutives (Chevalier, 2015). En effet, pour pouvoir atteindre nos objectifs, nous devons passer à l'action. Dans certains cas, des schémas d'action sont déjà automatisés et nous mènent directement au but, par exemple, décrocher le téléphone lorsqu'il sonne (Chevalier, 2015). Dans d'autres cas, notamment lors de situations ou « problèmes » nouveaux, plusieurs schémas d'action interfèrent et impliquent l'intervention des fonctions exécutives pour en gérer le mieux possible l'issue. Par exemple, lorsqu'on apprend à conduire et que l'on rencontre un panneau encore inconnu sur la route (Norman et Shallice, 1986).

Selon Chevalier et al. (2014), le contrôle exécutif « *est la régulation intentionnelle de sa propre pensée et de ses actions face à l'interférence d'informations environnementales non pertinentes pour l'activité à réaliser* ». En outre, les individus doivent être capables de s'autoréguler lors de situations conflictuelles pour espérer atteindre leur(s) but(s). Tout cela est possible grâce au bon développement des fonctions exécutives telles que la mémoire de travail, l'inhibition et la flexibilité cognitive (Chevalier, 2010 ; Miyake et al., 2000). *In fine*, l'individu fait preuve d'un bon contrôle exécutif et peut parvenir à son but, si celui-ci est capable, lors d'une situation de conflit, d'ignorer les informations non pertinentes parmi toutes celles saillantes proposées par son environnement.

Le rôle du contrôle exécutif dans la mise en œuvre des conduites permettant aux individus d'atteindre leur(s) but(s), a fait l'objet de nombreux articles scientifiques, mais peu d'études se sont intéressées aux mécanismes impliqués dans l'identification de ces buts (Chevalier, 2015) ; pourtant cette étape est primordiale avant d'implémenter le contrôle exécutif. Compte tenu de ce lien intrinsèque (Figure 1) entre but et contrôle exécutif, il apparaît tout naturel de penser

que, d'un point de vue développemental, la capacité à identifier et à se représenter les buts à atteindre participe aux progrès exécutifs observés dans l'enfance et *vice versa*.

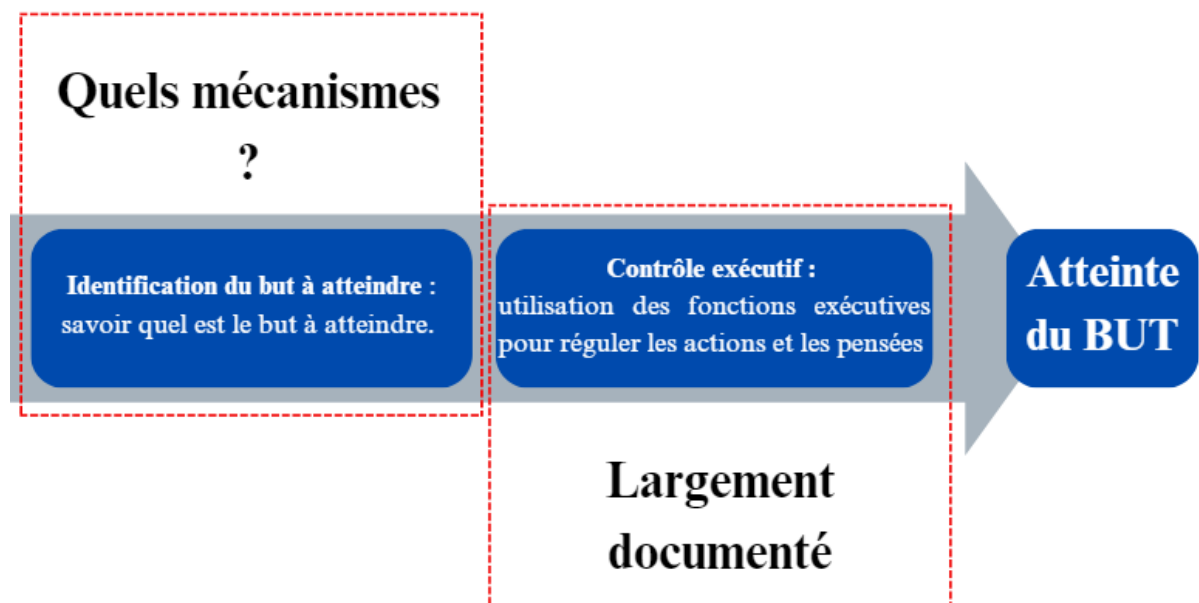


Figure 1 | Mise en perspective des éléments intervenants dans l'atteinte du but

Finalement, nous nous sommes jusque-là toujours penchés sur comment nous accomplissons nos buts avant même de savoir comment nous les avons identifiés (Chevalier, 2015). Chevalier et al. (2014) soulignent l'importance de se représenter nos buts à atteindre afin de pouvoir les accomplir. Leurs recherches se sont basées sur la compréhension des mécanismes sous-jacents à la construction de cette représentation et à ce qui peut la freiner. L'individu traitant les nombreuses informations qu'il trouve dans son « environnement global » élabore sa stratégie « d'identification du but ». Ainsi, par exemple, lorsqu'il conduit pour la première fois et rencontre un panneau qu'il ne connaît pas, il doit faire appel à l'identification du but pour pouvoir passer à l'action.

## II. Le paradigme de changement de tâches au service de la recherche

C'est grâce à la reproduction en laboratoire de situations conflictuelles plus ou moins exigeantes que les chercheurs ont pu rendre compte du développement du contrôle exécutif chez les enfants tout-venant et de l'implication de l'identification du but dans ce progrès exécutif.

Dans un premier temps, pour mettre en avant les facteurs endogènes liés au contrôle exécutif chez les enfants, les auteurs ont utilisé la tâche de DCCS (Dimensional Change Card Sorting

task ; Frye et al., 1995). Dans un second temps, des tâches avancées dérivées de la DCCS et basées sur le paradigme d'alternance aléatoire de tâches indicées (Meiran, 1996) ont été développées. Les tâches de DCCS avancée avaient comme objectif plus précis de déterminer les mécanismes internes à l'individu impliqués dans le passage d'une tâche à l'autre (Meiran, 1996). Ainsi, ces deux types de tâches ont conduit à évaluer des aspects différents du progrès exécutif. Dans un souci de compréhension, nous parlerons ici de DCCS standard et de DCCS avancée. C'est dans un troisième temps que des tâches de DCCS avancée ont permis d'évaluer spécifiquement les mécanismes impliqués dans l'identification du but.

### 1. La DCCS Standard

La DCCS Standard a été développée dans un besoin de simplification de la WCST destinée aux adultes (Wisconsin Card Sorting Test ; Grant et Berg, 1948) et jugée trop difficile pour justifier des capacités de flexibilité des enfants. Elle rend compte du développement des fonctions exécutives chez les enfants et peut être administrée dès le plus jeune âge (Cepeda et al., 2000 ; Chevalier et Blaye, 2006).

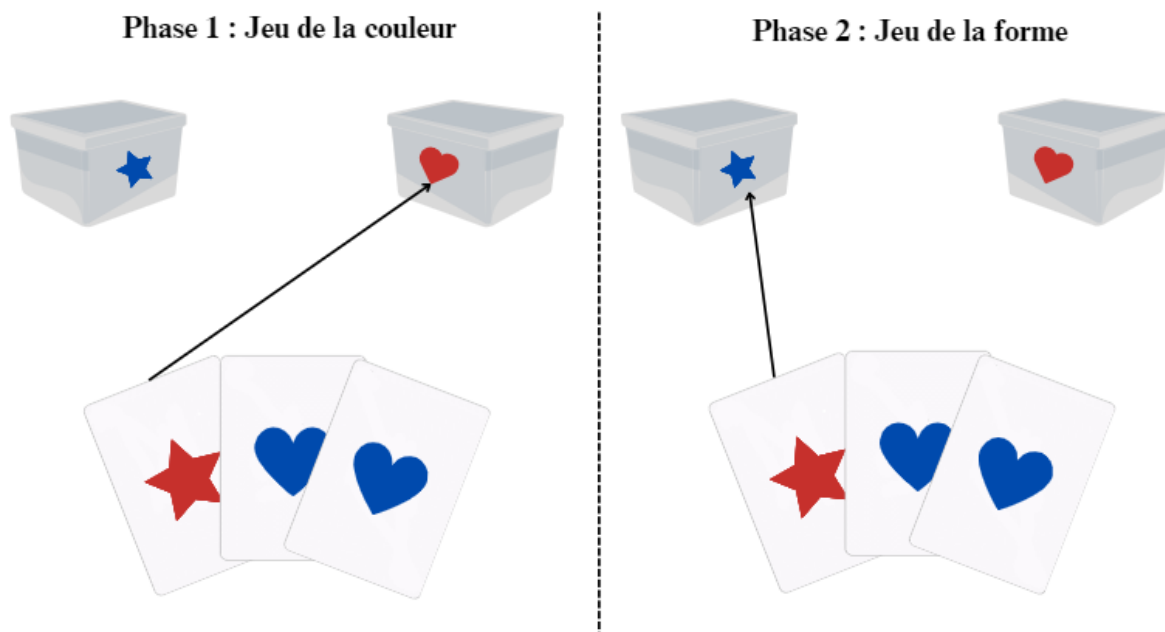


Figure 2 | Schématisation de la tâche DCCS Standard (Frye et al., 1995)

Note 1. Avec l'aide du logiciel CANVA <https://www.canva.com>.

La DCCS est une tâche de regroupement de cartes. Le but est de trier des cartes bidimensionnelles soit selon leur forme, soit selon leur couleur (dans notre exemple Figure 2 : une étoile rouge et un cœur bleu). Cette tâche est composée de deux phases. Il est demandé au participant de trier les cartes selon une seule dimension durant toute la phase. Par exemple, pour la figure 2, dans la première phase, l'enfant doit trier selon la couleur et dans la deuxième phase,

selon la forme. Dans la DCCS standard, les examinateurs informent explicitement l'enfant quand il doit jouer au jeu de la couleur ou à celui de la forme. Autrement dit, le passage d'une phase à l'autre, implique que l'examineur donne oralement la règle pertinente (Frye et al., 1995). Toutefois, l'enfant est tout de même face à « *un conflit de jugement* » selon Frye et al. (1995), car peu importe la carte qu'il prendra dans la phase 2, elle ira dans la boîte inverse de celle dans laquelle il l'a mise dans la phase 1. C'est ainsi que les recherches ont montré qu'avant 4 ans, les enfants perséverent et ne prennent pas en compte le changement de règle lors de la deuxième phase (Frye et al., 1995 ; Zelazo et al., 2006). Ils continuent à trier les cartes selon leur couleur, alors qu'ils sont passés au jeu de la forme (Figure 2). Ainsi, à cet âge, les enfants ne font pas preuve de flexibilité. Chevalier (2014) explique cela par « *le phénomène de négligence du but de la tâche* » : les enfants ne tiennent pas compte de la consigne bien qu'ils sachent l'appliquer, car ils n'arrivent pas à maintenir le but de la tâche en mémoire (Chevalier, 2014).

## 2. La DCCS avancée

Alors que l'épreuve précédente est davantage destinée à la compréhension des fonctions exécutives et à leur utilisation, la DCCS avancée, quant à elle, tente de déterminer la manière dont les enfants passent d'une tâche à l'autre (Meiran, 1996).

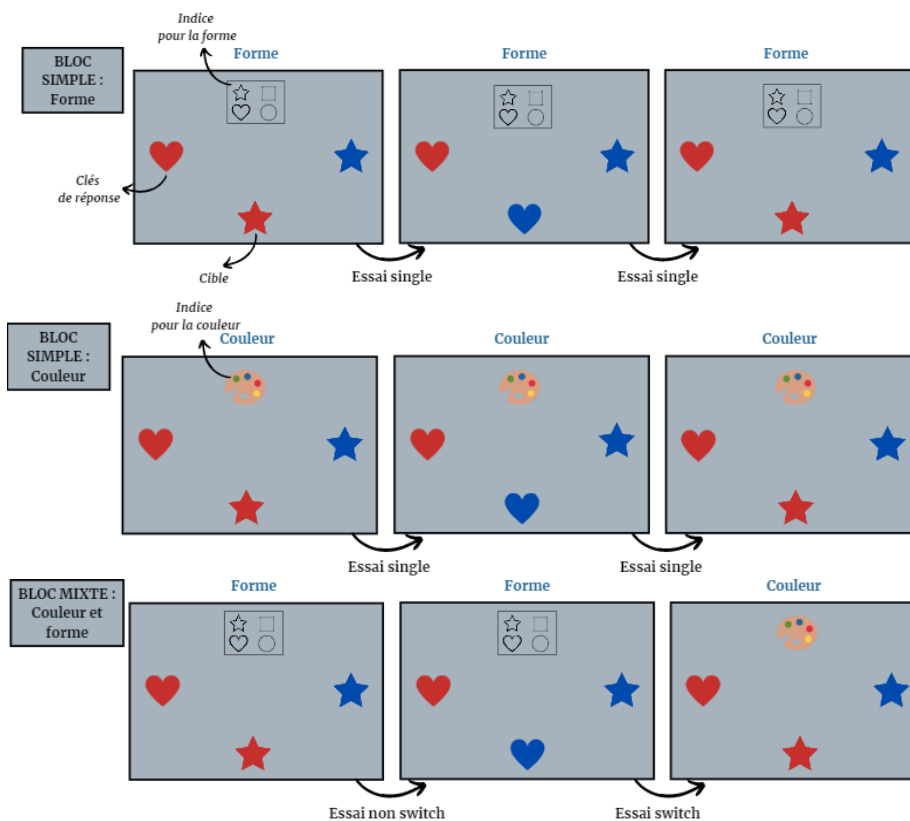


Figure 3 | Schématisation de la tâche DCCS avancée (chevalier et Blaye, 2009)

Note 1. Avec l'aide du logiciel CANVA <https://www.canva.com>

La DCCS avancée comporte 3 phases appelées « blocs ». Elle commence par deux blocs simples se basant sur le même principe que la DCCS standard (Figure 2) : 1 bloc simple pour la forme et 1 bloc simple pour la couleur. Dans les blocs simples, il est demandé à l'enfant d'associer la cible à une clé de réponse selon une seule dimension durant tout le bloc. Les essais sont appelés « *single* », car il n'y a pas de changement de règle entre les essais. La tâche se termine par un bloc mixte où l'enfant est confronté à une alternance aléatoire de la modalité de traitement, c'est-à-dire qu'il ne sait pas à l'avance si, à l'essai suivant, il devra trier les cartes en fonction de la forme ou de la couleur. Si on est attentif au bloc mixte de la figure 3, on peut voir que le sujet est de nouveau confronté au jeu de la forme au deuxième essai. Il fait face à un essai sans changement de règle qu'on appellera ici « essai non-switch ». En revanche, il est confronté à un changement de règle pour le troisième essai. Pour celui-ci, le sujet doit trier en fonction de la couleur alors qu'il triait en fonction de la forme aux deux essais précédents. Il fait face à un « essai switch » (Chevalier et al., 2014). Dans ce type de tâche, l'enfant doit passer par la traduction d'un indice pour déterminer le but à atteindre. Par exemple, pour indiquer aux participants de trier en fonction de la couleur, Carlson (2005) utilise une étoile sur la carte cible alors que Zelazo (2006) encadre la carte cible. Dans tous les cas, le participant doit passer par l'identification du but pour appairer correctement la cible à la clé de réponse attendue (Chevalier et Blaye, 2009).

Le bloc mixte est très exigeant au niveau de la flexibilité cognitive. Il demande une capacité de va-et-vient - aussi appelé « *shifting* » - entre plusieurs modalités (Miyake et al., 2000) ; notamment parce que le changement de tâche imprévisible confronte l'individu à l'incertitude (Chevalier, 2015). Lors d'essai switch, l'enfant doit désengager son « focus attentionnel » de la modalité non pertinente pour s'engager activement sur la modalité nouvellement pertinente (Deák, 2004 ; Miyake et al., 2000).

### III. Le modèle de l'identification du but

Chevalier (2015) a essayé de structurer dans un modèle les diverses étapes qui mènent les enfants à identifier leur(s) but(s) et à passer à l'action.

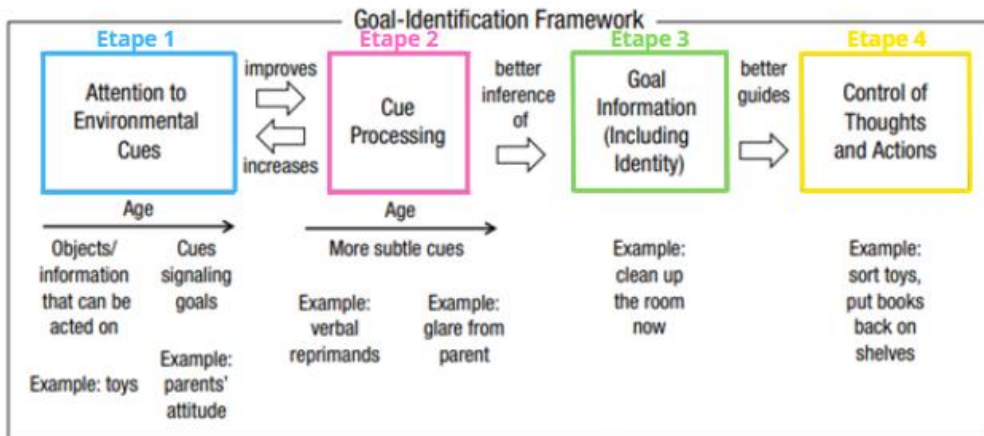


Figure 4 | « Goal-identification framework » de Chevalier (2015)

Note. Nous avons rajouté les couleurs et numéroté les étapes pour faciliter la compréhension.

Pour construire son modèle, Chevalier (2015) s'est servi de la DCCS avancée. À la différence de ce qui a été vu dans les parties précédentes, son objectif était de cibler les facteurs davantage exogènes liés au contrôle exécutif. En outre, partir de la DCCS avancée lui a permis d'élaborer et d'évaluer la notion d'identification du but. En effet, les scientifiques ont réussi à moduler certains paramètres de la DCCS avancée pour essayer de déterminer les mécanismes en jeu dans chaque étape (par exemple, Chevalier et al., 2010). Ainsi, nous allons voir que toutes les modifications qui ont été apportées à la tâche de DCCS avancée, aussi fines qu'elles soient, ont permis de rendre compte d'une étape particulière de ce modèle et plus généralement des mécanismes externes à l'individu impliqués dans l'identification du but.

Dans le bloc mixte de la DCCS avancée, l'enfant doit de lui-même identifier et se représenter l'objectif de chaque essai (par ex. trier par couleur) afin de répondre adéquatement (c'est-à-dire, ne pas trier en fonction de la forme). Pour cela, il doit passer par la traduction de l'indice. Si on reprend la figure 3, l'enfant doit traduire que la palette de forme demande un tri par la forme et que la palette de couleur demande un tri par la couleur. C'est après cette traduction qu'il peut manipuler adéquatement la cible (Chevalier, 2015). Si on fait le rapprochement avec un exemple du quotidien, l'enfant qui est en train de jouer avec tous ses jouets doit traduire l'indice environnemental « ma maman me fait les gros yeux » en « je dois ranger ma chambre » ainsi son but est de ranger sa chambre et donc de passer à l'action en remettant ses jouets sur les étagères. En revanche, s'il traduit mal l'indice « maman me fait les gros yeux » alors, il ne comprendra pas qu'il faut qu'il range sa chambre, car il n'aura pas identifié correctement son but et finalement, ne mettra pas en place les bonnes actions.

Au départ, le jeune enfant serait principalement attiré par les objets de l'environnement qu'il peut facilement manipuler, même s'il ne sait pas encore exactement comment les utiliser. Cette démarche l'amènerait à négliger les indices environnementaux (exogènes) qui l'aideraient pourtant à guider ses actions. Avec l'âge, le développement des régions préfrontales et l'exposition répétée aux indices environnementaux, l'enfant ferait de plus en plus attention à eux. À force d'être confronté à ces indices, il apprendrait progressivement leur signification et les utiliserait pour déterminer ce qu'il doit faire (c'est-à-dire, pour déterminer le but de la tâche). En effet, plus ce processus d'identification s'améliore et plus, il encourage l'enfant à porter une meilleure attention aux indices présents dans son environnement. Il apparaît dès lors que l'amélioration de l'attention aux indices de l'environnement, combinée à une meilleure habileté à extraire les informations pertinentes, peuvent réellement impacter le contrôle que l'enfant exerce sur ses comportements et ses pensées (Chevalier, 2015).

### 1. *Étape 1 : Faire attention aux indices de l'environnement*

Avant de se poser la question du traitement et de la traduction de l'indice, il faut tout d'abord que l'enfant voit l'indice et y fasse attention. Plusieurs données sont intéressantes à collecter, notamment sur les comportements visuels des enfants et des adultes face à l'alternance aléatoire des tâches. Avec l'aide du suivi oculaire, communément appelé « *eye-tracking* », Chevalier et al. (2010) ont analysé ce que les participants considèrent, dans quel ordre et pendant combien de temps, lorsqu'ils sont face à une tâche de DCCS avancée. Ils ont principalement regardé les patterns de fixation de trois zones d'intérêt pour chaque participant : l'indice, les clés de réponses et la cible (voir figure 3 pour les correspondances). Les enfants de 4-5 ans fixent d'abord leur attention sur la cible et les clés de réponses. Ils ne prêtent pas du tout attention à l'indice ou ne le regardent que dans un second temps (Chevalier et al., 2017 ; Chevalier, 2015). De plus, si on leur laisse un intervalle entre l'apparition de l'indice et celle de la cible, ils n'en tirent aucun bénéfice, ils préfèrent regarder une autre partie de l'écran plutôt que de fixer l'indice (Chevalier, 2015). Les jeunes enfants ne cherchent donc pas à déterminer quels sont les indices environnementaux pertinents qui pourraient leur permettre d'agir le plus efficacement possible sur la cible (Chevalier et al., 2010 ; Chevalier, 2015). Ce n'est qu'à partir de 5 ans que l'intervalle entre l'apparition de l'indice et celle de la cible permet de guider l'attention de l'enfant vers l'indice. Cet intervalle lui permet ainsi de se préparer activement à l'essai suivant (Kramer et al., 2001). Leurs performances à la tâche augmentent et le « *switching cost* » s'en trouve diminué (Chevalier et al., 2010 ; Meiran, 1996). Il y a « *switching cost* » lorsque les



performances aux essais non-switch sont meilleures (temps de réaction plus faible et taux de réponses correctes plus élevé) que celles aux essais switch au sein du bloc mixte (Chevalier, 2010, Cragg et Chevalier, 2012).

De plus, Chevalier et al. (2010) ont montré qu'à l'âge de 5 ans, les enfants fixaient plus longtemps la cible des essais non-switch (bloc mixte) que celle des essais single (bloc simple). En effet, face à l'incertitude de la tâche et à l'anticipation d'un changement dans le bloc mixte, les enfants de cet âge ont plus de mal à orienter leur attention, et cela, même si les essais ne demandent aucun changement de règle/ aucune nouvelle traduction de l'indice (essais non-switch). En revanche, pour les enfants de 6 ans, les temps de fixation pour ces deux types d'essais sont relativement similaires. Cela signifie que les enfants entre 4-5 ans ont davantage de difficulté à faire face à l'incertitude de cette tâche et que le « *mixing cost* » diminue avec l'âge (Chevalier et al., 2010). Il y a « *mixing cost* » lorsque les performances aux essais non-switch sont moins bonnes (temps de réaction plus élevé et taux de réponses correctes plus faible) que celles aux essais single (Cragg et Chevalier, 2012).

Finalement, comme décrit la figure 4, faire attention aux indices environnementaux est la première étape vers l'identification du but. Avant 5 ans, l'enfant serait donc plus susceptible de continuer à jouer avec ses jouets (cible) plutôt que de ranger sa chambre malgré les gros yeux de sa maman (indice) par rapport aux enfants plus âgés. Le traitement de l'indice peut commencer vers 5 ans s'il y a un intervalle entre l'indice et la cible, c'est-à-dire, si l'indice apparaît avant. Il ne serait possible en autonomie qu'à partir de 6 ans lorsque l'enfant passe d'un intérêt pour la cible à un intérêt pour l'indice.

## 2. *Étape 2 : Traitement de l'indice*

En grandissant, l'enfant est de plus en plus confronté aux indices de l'environnement. L'exposition grandissante à ces indices l'encourage à davantage focaliser son attention sur eux et à apprendre leur signification. *In fine*, le traitement des indices devient de plus en plus efficace. Toutefois, ces indices peuvent être plus ou moins compréhensibles et parfois peuvent lui demander une traduction (Chevalier, 2015). Par exemple, il sera plus facile pour lui d'identifier qu'il doit ranger sa chambre après un avertissement oral de sa maman plutôt qu'après un soupir.

Chevalier (2015) souligne que les indices environnementaux peuvent être intrinsèquement très différents par leur nature et leur transparence. Selon cet auteur, un indice est considéré

comme transparent s'il signale à l'individu explicitement ce qu'il faut faire. Par exemple, lorsque la maman de l'enfant en train de jouer (avec tous ses jouets), lui demande de ranger sa chambre. Cet indice de nature verbale donne des indications claires à l'enfant sur l'objectif à atteindre. Néanmoins, si elle lui fait les gros yeux ou qu'elle soupire, la traduction indice-but devient plus difficile, car elle ne dit pas explicitement son but à travers son indice non verbal/visuel. Autrement dit, si la transparence est totale, on se rapproche du contexte de la DCCS standard où le changement de règle entre les essais sera dit explicitement et ne demandera aucune traduction à l'individu. En revanche, plus l'indice est arbitraire, moins il est transparent et donc plus la traduction indice-but devient difficile. Si on reprend la figure 3, on constate que les indices sont modérément transparents, l'enfant doit traduire que la palette de formes demande un tri par la forme et que la palette de couleurs demande un tri par la couleur. La correspondance indice-but est donc facilement interprétable et les performances à la DCCS avancée seront, par conséquent, meilleures que pour des indices choisis arbitrairement (Chevalier et Blaye, 2009).

Finalement, qu'il s'agisse d'une caractéristique visuelle (une palette de couleur pour le tri des couleurs et une palette de formes pour le tri des formes), d'une caractéristique sémantique (l'enfant entend arc-en-ciel pour le tri des couleurs et cube pour le tri des formes) ou encore d'une caractéristique phonologique (l'enfant entend « couleur » pour le tri des couleurs et « forme » pour le tri des formes), la transparence de l'indice diminue la difficulté à identifier le but, car l'enfant n'est plus dans l'incertitude face aux essais du bloc mixte et *de facto* le *switching cost* et le *mixing cost* en seront diminués (Arrington et al., 2007 ; Chevalier et al., 2014).

Selon Chevalier et Blaye (2009), l'effet de la transparence a un impact à partir de 4-5 ans. En effet, à cet âge, les performances à la DCCS standard commencent à augmenter, car les enfants prennent en compte le changement de critère explicite entre chaque phase (Frye et al., 1995). Finalement, les faibles performances des enfants de 4 ans et leur manque de flexibilité seraient dus à la négligence du but alors qu'après cet âge, ce serait davantage dû à un échec d'identification du but plutôt qu'une négligence de celui-ci. Dans le bloc mixte, les enfants n'oublieraient pas simplement ce qu'ils doivent faire, mais n'arriveraient pas à le comprendre lorsque l'indice est arbitraire (Chevalier, 2015). Les performances dans le bloc mixte des enfants de 4-5 ans sont faibles, car il y a un changement de la modalité de traitement possible entre chaque essai et l'enfant ne prête pas encore attention à l'indice pour inférer son but

(Chevalier, 2015). C'est pourquoi, l'indice transparent aura un effet favorable sur les performances.

En revanche, l'effet de la transparence diminue progressivement à partir de 7 ans. Pour Chevalier et Bayle (2009) l'enfant devient de plus en plus capable d'identifier ses buts à atteindre en analysant les indices environnementaux. Encore une fois, il y a cohérence avec le pattern visuel décrit plus haut pour les enfants à partir de l'âge de 6 ans (Chevalier et al., 2010).

### 3. *Étape 3 : Maintenir le but : l'importance du discours interne*

Le langage permet non seulement d'entrer en interaction avec les autres individus, mais aussi avec soi-même. Cette communication intrapersonnelle, aussi appelée discours interne, a de multiples fonctions. Elle permet de réguler les pensées et les actions (Barkley, 1997), joue un rôle primordial dans l'apprentissage du langage (Baddeley et al., 1998), dans la conscience et la compréhension de soi (Morin, 2005).

Le discours interne s'intérioriserait vers l'âge de 7 ans (Flavell et al., 1966). Avant cela, les enfants verbaliseraient oralement ce qu'ils font. En effet, Selon Vygotsky (1934/1987, cité dans Alderson-Day et Fernyhough, 2015), les enfants transitent vers le discours intériorisé en passant par le discours privé lors duquel ils se parlent à voix haute lorsqu'ils réalisent une tâche. En effet, les enfants ne différencieraient pas la parole pour soi de celle pour les autres. Toutefois, à mesure qu'ils grandissent, ils différencieraient les deux paroles progressivement. En effet, Berk et Garvin (1984) ont observé que le taux d'énoncés sociaux (c.-à-d., tourné vers l'autre) dans le discours privé, diminue avec l'âge pour laisser place à un discours privé auto-dirigé sans rapport avec la tâche (par exemple, l'expression des ressentis) puis à un discours privé pertinent pour la tâche (par exemple, description de l'activité) qui serait de plus en plus chuchoté jusqu'à s'intérioriser complètement. Ainsi, le discours privé serait une étape développementale avant l'intériorisation du langage (Vygotsky, 1988, cité dans Karbach et Kray, 2007).

Plus spécifiquement, certains auteurs ont voulu mettre en avant l'importance de l'activité verbale pour effectuer la tâche mixte en demandant aux participants de verbaliser ce qu'ils faisaient. C'est le cas de Karbach et Kray (2007). En effet, les auteurs ont demandé à leurs participants de « penser à voix haute » et ont montré que de manière générale les enfants de 5 ans bénéficiaient de cette verbalisation, mais pas les enfants de 9 ans. Ce qui coïnciderait avec l'hypothèse selon laquelle les enfants de 5 ans seraient habitués à verbaliser à voix haute contrairement aux enfants plus âgés. Ils ont également mis en avant une tendance des enfants

de 5 ans à verbaliser les cibles plutôt que les indices, ce qui confirme l'intérêt pour la cible plutôt que pour l'indice à cet âge-là. Lucenet et al. (2014), quant à eux, ont essayé de donner plus de directives en demandant à des enfants et des adultes de verbaliser soit l'objectif de la tâche, soit la caractéristique pertinente de la cible (par rapport à l'objectif). Dans les deux cas, la verbalisation a eu un effet positif pour les plus jeunes, car les deux types de verbalisation demandent de récupérer l'objectif et donc, de se concentrer sur l'indice. Pour Chevalier et al. (2014) aussi, demander aux enfants de 5-6 ans, dans une tâche mixte avec des indices arbitraires, de verbaliser la traduction indice-but à chaque fois qu'ils rencontrent un indice permet d'augmenter leurs performances par rapport à ceux qui travaillent dans le silence. En revanche, Lucenet et al. (2014) montrent que la verbalisation est vécue par les adultes comme une double tâche verbale non pertinente et diminue leurs performances. De plus, l'effet positif de la verbalisation diminuerait vers 8-9 ans selon eux, car leur contrôle cognitif se rapprocherait de celui des adultes. Concernant les enfants de 7-8 ans, ils n'auraient pas encore recours de manière spontanée à la répétition verbale (Chevalier et Blaye, 2009). Ces études vont toutes dans le sens d'une efficacité croissante dans le traitement et le maintien de l'indice avec l'âge (Chevalier et al., 2014) et montrent que lorsqu'on guide inconsciemment l'enfant plus jeune vers l'indice en le faisant verbaliser, ses performances augmentent.

Pour aller plus loin, Miyake et al. (2004) ont forcé inconsciemment les adultes à supprimer leur discours interne dans une tâche de DCCS avancée, en les mettant dans un contexte de double tâche. Selon les auteurs, lorsqu'on met les adultes en situation de suppression articulaire face à des indices arbitraires, on ne leur permet pas d'utiliser la récapitulation subvocale pour maintenir la traduction indice-but à travers l'épreuve. Ainsi, on observe que leurs performances diminuent. Finalement, malgré un contrôle cognitif performant, un *mixing cost* apparaît chez l'adulte lorsque l'indice est arbitraire et que le discours interne est supprimé (Miyake et al, 2004).

Chevalier et Blaye (2009) rapportent que la récapitulation verbale est pertinente pour maintenir en mémoire le but à atteindre et permet donc d'améliorer les performances à la tâche, notamment lorsque l'indice est arbitraire. En effet, les indices, déclarés arbitraires par Chevalier (2015), demandent une « *médiation verbale* » pour être traduits en but(s) mais surtout pour maintenir l'association en mémoire. Prenons un exemple fictif, dans le bloc mixte d'une tâche de DCCS avancée, si on demande à l'individu d'associer le mot « dinde » au jeu de la forme et le mot « poulet » au jeu de la couleur, il sera face à des indices arbitraires. Dans ce cas-là, la médiation verbale, c'est-à-dire, la répétition verbale de la formulation explicite de la

traduction indice-but (« dinde » /forme ; « poulet » /couleur), facilitera le maintien en mémoire de travail de la traduction par l'individu et lui permettra de passer plus efficacement à l'action grâce à une identification plus rapide du but (Chevalier et al., 2014 ; Miyake et al., 2004).

Ainsi, la parole intérieure semble soutenir les fonctions exécutives importantes telles que la mémoire de travail pour réaliser la tâche de commutation. En effet, c'est la boucle phonologique (stocke pendant quelques secondes des informations auditives limitées en quantité) et la récapitulation subvocale (maintient ces informations pour éviter qu'elles ne s'effacent) qui permettent à l'individu de se répéter verbalement la traduction des indices (Baddeley, 2003). De plus, la parole intérieure est également liée à la flexibilité cognitive, elle-même importante pour passer d'une tâche à l'autre (Cragg et Nation, 2010). En effet, selon Zelazo et al. (1996), les enfants d'âge préscolaire échouent à la DCCS standard, car ils ne seraient pas capables de se représenter verbalement les règles de manière structurée (par exemple, n'arriveraient pas à se dire « si on joue au jeu de la couleur : si c'est un cœur rouge, alors il va avec les rouges/ si c'est une étoile bleue, alors elle va avec les bleus »). Ainsi, le langage permet de passer de manière flexible d'une tâche à l'autre grâce à la récapitulation structurée de la règle.

Finalement, les diverses recherches évoquées ci-dessus ont permis de souligner l'importance du discours interne dans l'étape du maintien en mémoire, mais également dans celle du traitement de l'indice. En effet, il faut d'abord pouvoir traduire l'indice et identifier le but à atteindre de manière subvocale avant de pouvoir le maintenir en mémoire.

#### 4. *Étape 4 : Régulation des pensées et des actions*

Dans le bloc mixte, une fois le but identifié et s'il est différent de l'essai précédent, l'enfant doit s'auto-réguler et adapter ses pensées et ses actions. Cela est possible en partie grâce au bon développement de ses fonctions exécutives, car l'enfant aura besoin de ses capacités mnésiques, attentionnelles et d'inhibition pour sélectionner la réponse adaptée (Chevalier et al., 2010). Toutefois, il y a également une part d'automatisme qui rentrera en jeu à mesure que l'enfant grandit. En effet, d'après Norman et Shallice (1986), des schémas d'action vont s'enregistrer avec l'expérience et ne seront plus vécus comme une situation conflictuelle/nouvelle par l'enfant. Par exemple, un enfant qui entend un téléphone sonner pour la première fois n'arrivera pas à traduire que son but est de décrocher. Cependant, à force d'être exposé à cette situation particulière, elle deviendra familière, il automatisera le schéma d'action et n'aura plus besoin

de l'intervention de ses fonctions exécutives pour passer à l'action. Finalement, lorsque l'enfant arrive à traduire que « maman fait les gros yeux » signifie qu'il faut ranger sa chambre, c'est en partie dû à son automatisation. Ces automatismes lui permettront par ailleurs de tourner son attention vers des situations de plus en plus complexes (Case, 1987).

En conclusion : l'amélioration de l'identification du but est étroitement liée à la progression exécutive, à l'internalisation du langage et aux ressources attentionnelles que l'enfant peut allouer. Un bon développement de ces agents permettra à l'enfant tout-venant à partir de 7 ans, de traiter plus efficacement les indices de l'environnement pour identifier son but et passer à l'action. Toutefois, la plupart des études portant sur l'identification du but se sont concentrées sur les enfants et adultes tout-venant, mais ne se sont pas intéressées aux individus au développement atypique comme les enfants avec un trouble déficitaire de l'attention. Il est pourtant largement reconnu que les enfants TDA/H présentent un déficit exécutif. Ainsi, il nous a semblé pertinent d'interroger la littérature sur l'origine de leurs difficultés et l'état des agents impliqués dans l'identification du but chez ces enfants.

## **PARTIE 2 : Les enfants avec un Trouble Déficitaire de l'Attention avec/sans Hyperactivité (TDA/H)**

### **I. Définition et caractéristiques principales du TDA/H**

#### *1. Diagnostic, symptômes et comorbidités*

Selon Barkley (1998), tous les enfants sont dans l'immédiateté. Ils sont plus dissipés et impulsifs que les adultes. Les difficultés d'attention deviennent un trouble lorsque la quantité d'apparition des comportements immédiats chez un enfant est supérieure à celle de ses pairs du même âge.

Selon le DSM-V (**D**iagnostic and **S**tatistical **M**anual of Mental Disorders), manuel diagnostique et statistique des troubles mentaux de l'Association américaine de psychiatrie (APA), le TDA/H se caractérise par la présence d'inattention et/ou d'hyperactivité/impulsivité entravant significativement le fonctionnement et le développement de celui qui en souffre depuis au moins 6 mois (critère A), avant l'âge de 12 ans (critère B) et dans deux ou plus de deux types d'environnements différents (critère C). De plus, une nette altération de la qualité de vie, du fonctionnement social, scolaire et/ou professionnel doit être observée (critère D). Enfin, les symptômes ne doivent pas survenir au cours d'une schizophrénie ou ne sont pas mieux expliqués par un autre trouble mental (critère E).

Trois « présentations types » se dessinent dans la littérature : TDAH-I avec une prédominance d'inattention, TDAH-H avec une prédominance d'hyperactivité/impulsivité et TDAH-C avec une combinaison des deux (DSM-V : APA, 2013 ; Chhabildas et al., 2001). De plus, un niveau de gravité (léger, modéré et sévère) peut être donné en fonction de l'impact fonctionnel du TDA/H. Un enfant présentant beaucoup de symptômes, mais ayant peu d'impacts fonctionnels sur son quotidien, sera diagnostiqué avec un TDA/H léger. Inversement, un enfant avec peu de symptômes, mais impactant fortement son quotidien, peu importe l'environnement dans lequel il se trouve, sera diagnostiqué avec un TDA/H sévère (Barkley, 2015).

Les recherches décrivent une hétérogénéité dans le tableau clinique de ce trouble neurodéveloppemental (Chhabildas et al., 2001 ; Sonuga-Barke, 2002 ; Wåhlstedt et al., 2008).

Cependant, pour mieux comprendre le TDA/H, il est important de considérer divers symptômes (Tableau 1) pouvant être rapportés au quotidien :

- avoir des réactions impulsives sans attendre la fin des instructions/ sans analyser tous les éléments du contexte ;
- ne pas prendre en compte les conséquences négatives/sociales ;
- prendre des risques sur un coup de tête ;
- ne pas supporter l'attente ;
- choisir de faire le moins d'effort possible et de manière rapide ;
- le partage et la coopération sont problématiques ;
- couper la parole et répondre prématurément ;
- ne pas arriver à rester assis/ toujours être en mouvement surtout dans des activités/environnements à faibles stimulations ;
- être dans ses pensées/sembler ne pas écouter, etc.

Tableau 1 | Liste non exhaustive des comportements susceptibles d'indiquer un TDA/H chez de jeunes enfants (Barkley, 2015).

Concernant les comorbidités, il est reconnu que les enfants atteints d'un TDA/H sont souvent irritables et qu'ils présentent des difficultés de régulation des émotions et de l'humeur. En effet, ils ont un risque plus élevé de souffrir de déficiences persistantes impactant leur fonctionnement quotidien (Barkley, 2015). La littérature décrit des comorbidités liées à l'externalisation telle que le trouble oppositionnel avec provocation allant parfois jusqu'à des troubles de conduites (Angold et al., 1999), mais également des problèmes d'intériorisation comme la dépression ou des troubles anxieux selon la gravité des déficits (Biederman et al., 1998). Selon Anastopoulos et al. (2010), les enfants avec un TDA/H auraient un risque six fois plus élevé de présenter une altération de l'affectivité et d'être émotionnellement instables, d'autant plus, s'ils font partie du sous-type TDA/H-H.

## 2. Prévalence du trouble

Le TDA/H concerne entre 5 et 7 % des enfants d'âge scolaire (American Psychiatric Association, 2013, Polanczyk et al., 2014 ; Willcutt, 2012). Le type à prédominance inattentive est le plus courant dans la population (Gaub et Carlson, 1997 ; Willcutt, 2012). Cependant, c'est le type combiné que l'on dirige le plus fréquemment vers les services cliniques (Willcutt, 2012). Aussi, il est important de noter que l'hétérogénéité des profils peut faire varier considérablement les critères diagnostiques ainsi que les méthodes de recrutement utilisées par



les chercheurs. *In fine*, le taux de prévalence annoncé est plus ou moins important selon les études (Willcutt, 2012).

Au niveau des différences intersexes, la méta-analyse de Willcutt (2012) a montré que peu importe le sous-type, les garçons répondaient davantage que les filles aux critères diagnostiques du DSM-IV ; de même, ils sont plus susceptibles que les filles d'être atteints du sous-type combiné. Cependant, il y a proportionnellement plus de filles que de garçons dans le sous-type inattention. Ces observations sont intéressantes, car elles expliqueraient pourquoi les garçons sont plus diagnostiqués que les filles. Le sous-type combiné étant plus perturbateur, les garçons présentant plus fréquemment des troubles de conduites et autres comportements d'extériorisation sont plus rapidement redirigés vers les services spécialisés (Gaub et Carlson, 1997 ; Willcutt, 2012). Chez les filles, les troubles anxieux et de l'humeur sont plus prédominants que les troubles du comportement (Biederman et al., 1998).

## II. Modèles théoriques du TDA/H

Il existe de nombreux modèles explicatifs du TDA/H dans la littérature. Nous développerons dans ce mémoire les plus documentés et influents en lien avec la neuropsychologie, mais aussi ceux qui ont déjà été débattus dans des études antérieures en lien avec le paradigme d'alternance de tâches indicées chez les enfants atteints d'un TDA/H.

Certains modèles théoriques suggèrent que les enfants avec un TDA/H ont un déficit sous-jacent des fonctions exécutives lequel aurait des impacts sur la planification et l'anticipation (Barkley, 1997 ; Nigg et al., 2005).

Selon le modèle hiérarchique de Barkley (1997), le TDA/H serait causé par un déficit d'inhibition, c'est-à-dire, une mauvaise inhibition des réponses saillantes et des interférences de l'environnement. Ces difficultés d'inhibition impacteraient le fonctionnement de la mémoire de travail (c'est-à-dire réactiver des faits passés), de l'autorégulation (anticiper et réguler ses émotions), de l'internalisation de la parole (se représenter mentalement les règles de l'environnement) et de la reconstitution (imaginer un nouveau plan d'action en prenant du recul sur la situation) (Barkley, 1997). Ainsi, en situation nouvelle/conflictuelle, le défaut d'inhibition provoquerait des comportements régis par l'immédiateté.

Sergeant (2000), quant à lui, a développé le modèle cognitif-énergétique. Selon cet auteur, le défaut d'inhibition observé chez ces enfants serait expliqué par leur état au moment de la tâche et à l'allocation d'énergie nécessaire pour la réaliser. Les difficultés se trouveraient

au niveau de l'organisation de la réponse motrice. En effet, selon ce modèle, l'enfant avec un TDA/H n'aurait pas de difficultés à encoder et traiter l'information de son environnement, mais devrait fournir un effort, car l'état de son organisme serait inférieur à l'état requis pour réaliser une tâche spécifique. Il aurait un « *déficit de régulation de l'état* » (Wu et al., 2006).

Sonuga-Barke (2002) dans son modèle à double voie rassemble les deux premiers modèles et rajoute que les enfants atteints d'un TDA/H ne seraient pas tolérants à l'attente - dénommée « *aversion au délai* » - et auraient une motivation à l'éviter. Ainsi, lors d'une situation conflictuelle, les enfants choisiraient l'immédiateté par impulsivité plutôt que l'attente de la récompense. Les enfants avec un TDA/H préféreraient des récompenses plus petites demandant moins d'attente à des récompenses tardives pourtant plus grandes. Par exemple, lors d'une évaluation scolaire, ils préféreraient finir rapidement tout en sachant qu'ils auront une note moins élevée que s'ils prennent le temps de répondre.

Certaines études ont essayé de déterminer les profils neuropsychologiques de chaque sous-type. Les enfants avec une prédominance d'inattention présenteraient plutôt une fonction exécutive altérée telle que la capacité d'inhibition (Barkley, 1997) ; alors que les enfants avec une prédominance d'hyperactivité/impulsivité pourraient ne pas présenter de déficit neuropsychologique (Chhabildas et al., 2001 ; Willcutt et al., 2005 ; Wåhlstedt et al., 2008). En tout état de cause, il est établi dans la littérature que les fonctions exécutives sont faibles chez les enfants avec un TDA/H (Willcutt et al., 2005).

Bien que les théories de Barkley (1997) ; Sergeant et al. (2000) et Sonuga-Barke (2002) ont été présentées en prétendant expliquer le profil de tous les enfants atteints d'un TDA/H, elles n'en représentent en fait qu'une partie. C'est pourquoi, il est intéressant de travailler avec plusieurs perspectives théoriques lorsqu'on veut étudier le trouble déficitaire de l'attention (Nigg, 2005). Dans la partie suivante, nous discutons comment les auteurs ont mis en parallèle les déficits observés dans ce trouble avec le paradigme d'alternance de tâches indicées.

### III. Paradigme d'alternance de tâches indicées chez les enfants TDA/H

La DCCS avancée a aussi été administrée à des enfants TDA/H. Comment les tâches appliquant ce paradigme affectent-elles les enfants TDA/H par rapport aux enfants tout-venant ? Il est important de souligner que les études développées dans cette partie n'avaient pas pour but d'étudier l'identification du but chez les enfants TDA/H, mais bien de mettre en avant les difficultés endogènes des enfants TDA/H lorsqu'il faut passer d'une tâche à l'autre, plutôt

qu'exogènes liés à leur environnement, à la transparence des indices, etc. Ces études ont principalement permis d'extraire des données symptomatiques importantes des TDA/H dans ce type de tâche qu'il faut garder en tête, car elles sont en lien avec l'identification du but.

### 1. *Switching cost pour les temps de réaction*

Cepeda et al. (2000) ont administré une tâche avec trois blocs à des enfants TDA/H (8,9 ans) et contrôles (8,8 ans) : un bloc simple où le sujet doit dire quel chiffre est présenté (par exemple, il doit dire « 1 » pour le stimulus 111), un bloc simple où il doit dire combien de fois le chiffre est présenté (par exemple, il doit dire « 3 » pour le stimulus 111) et un bloc mixte où les deux règles commutent et le sujet doit prendre en compte l'indice transparent « quel chiffre ? » ou « combien ? » pour répondre adéquatement. Les auteurs ont mis en avant un *switching cost* significativement plus élevé au niveau des temps de réaction pour les enfants TDA/H par rapport aux enfants tout-venant. Autrement dit, même si les essais switch demandent plus de temps de réaction pour les deux groupes, le *switching cost* montre que les enfants TDA/H ont plus de difficultés à se désengager d'une tâche pour passer à l'autre. Pour les auteurs, la présence d'un *switching cost* soutient la théorie de Barkley (1997) selon laquelle les enfants TDA/H ont des difficultés d'inhibition. En effet, pour pouvoir réussir l'essai switch, le sujet doit se désengager de la règle précédente en inhibant les informations anciennement pertinentes pour porter efficacement son attention sur le nouvel essai et la nouvelle règle.

Rauch et al. (2012), ont aussi observé une différence significative entre les groupes pour le *switching cost* relatif au temps de réaction. Ces auteurs ont administré une tâche globale-locale de deux blocs simples et un bloc mixte avec les figures géométriques de Navon (1977) : un bloc simple local où le sujet doit dire de quelle petite figure « locale » est composée la figure « globale » (les contours de la figure) ; un bloc simple global où il doit dire quelle est la figure globale représentée et un bloc mixte où les deux règles commutent et le sujet doit prendre en compte la couleur de la figure (indice arbitraire) pour répondre adéquatement. Les tests révèlent les mêmes résultats que Cepeda et al. (2000), mais en contrôlant l'inhibition, indiquant que c'est un déficit au niveau de la flexibilité cognitive appelée aussi « *shifting* » qui serait responsable des moins bonnes performances des TDA/H plutôt qu'un déficit d'inhibition primaire.

En résumé, le *switching cost* relevé dans les temps de réaction chez les enfants TDA/H serait dû au coût plus important de la mise en place du contrôle exécutif (Cepeda et al., 2000 ;

Kramer et al., 2001). Toutefois, mettre en cause une fonction exécutive unique semble peu cohérent, car ce type de tâche exploiterait une multitude de processus exécutifs (Rauch et al. 2012).

## 2. Mixing cost pour le taux de réponses correctes

Irwin et al. (2019) ont également utilisé les figures géométriques de Navon (1977) pour leur tâche composée de deux blocs simples et d'un bloc mixte : un bloc simple local où le sujet doit dire de quelle petite figure « locale » est composée la figure « globale » (les contours de la figure) ; un bloc simple global où il doit dire quelle est la figure globale représentée et un bloc mixte où les deux règles commutent. Pour ce dernier bloc, l'écran est divisé en quatre quadrants et les stimulus apparaissent dans chacun d'eux, un à la fois et dans le sens horlogique. Le sujet doit prendre en compte l'indice transparent « petite forme ? » lorsque le stimulus est dans l'un des deux quadrants du haut ou « grande forme ? » lorsqu'il est dans l'un des deux quadrants du bas pour répondre adéquatement. Dans cette étude, les changements de règle sont prévisibles et se produisent tous les deux essais. Les observations ont révélé que les enfants TDA/H commettaient proportionnellement plus d'erreurs aux essais non-switch (bloc mixte) qu'aux essais single (bloc simple) comparativement aux enfants tout-venant. Le *mixing cost* sur la précision chez les enfants TDA/H serait donc attribué à des difficultés d'ordre supérieur : difficulté de maintenir en mémoire de travail les règles concurrentes (surcharge mentale) et/ou difficulté à inhiber la règle activée en mémoire de travail pour passer à la règle suivante. Finalement, comme Rauch et al. (2012), les auteurs soulignent surtout que ce type de tâche est « impur » et n'évalue pas qu'un seul processus (Irwin et al., 2019).

## 3. *Le compromis vitesse/précision*

Wu et al. (2006) ont également expérimenté le paradigme d'alternance de tâches indicées avec des enfants TDA/H et ont montré une troisième particularité : ces enfants feraient un compromis entre la vitesse et la précision. Les auteurs parlent d'un « biais vitesse-précision ». Dans leur expérience, les enfants TDA/H n'ajustent pas leur vitesse dans les tâches les plus exigeantes afin d'avoir la même précision que dans les tâches qui le sont moins. Autrement dit, dans des conditions plus exigeantes, l'enfant tout-venant va diminuer son temps de réaction pour donner la bonne réponse, tandis que l'enfant TDA/H sera plus tolérant au niveau des erreurs et ne diminuera pas sa vitesse.

En résumé, les diverses études décrites ci-dessus ont permis de mettre en avant les particularités endogènes des enfants TDA/H lorsqu'ils exécutent des tâches appliquant le paradigme d'alternance de tâches indicées. Ces particularités engendrent un *switching cost* et un *mixing cost* plus élevés selon les données récoltées et l'absence d'un compromis vitesse/précision. Les travaux relevés ont montré l'importance des fonctions exécutives pour l'exécution générale de ces tâches, notamment, l'importance des processus permettant de configurer ou reconfigurer le système à chaque nouvel essai. *In fine*, les performances des enfants TDA/H ne seraient pas expliquées par un déficit particulier, mais par un ensemble de processus exécutifs.

Toutefois, les diverses études disponibles ne se sont pas penchées sur comment les enfants TDA/H, avec leurs particularités, appréhendent les facteurs exogènes pour identifier leur but. Nous l'avons vu dans la partie 1, les tâches mixtes demandent la mise en place du discours interne pour soutenir le contrôle exécutif et faire face aux changements imprévisibles de tâches. Nous venons de voir que les fonctions exécutives ressortent faibles chez les enfants avec un TDA/H. Qu'en est-il de leur internalisation du discours ?

#### IV. Retard du discours interne chez les enfants TD/AH

Barkley (1997) postule que le déficit d'inhibition impacte l'internalisation de la parole chez les enfants TDA/H. Berk et Potts (1991) ont étudié le développement de la parole privée chez ces enfants et postulent un retard de développement par rapport aux enfants tout-venant. Pour les deux groupes, une diminution de l'externalisation du discours avec l'âge a été constatée. Cependant, la quantité de parole marmonnée, de mouvements de lèvres et de langue (correspondant encore à des manifestations externes du discours interne) n'a pas diminué pour les sujets du groupe TDA/H âgés de 8 à 9 ans et de 10 à 11 ans, démontrant un retard d'internalisation. Alors que le discours s'intérioriserait vers l'âge de 7 ans chez les enfants tout-venant (Flavell et al., 1966). Par ailleurs, Copeland (1979) a montré que les enfants TDA/H de 6 à 10 ans produisent quantitativement plus de discours privé externe que les enfants appariés tout-venant lors d'un jeu libre. De plus, sur les neuf types d'énoncés examinés, aucun type, même plus mature (comme le mouvement des lèvres) n'est majoritairement exprimé. Pourtant, l'augmentation des énoncés plus matures sont le signe que le discours est prêt à s'intérioriser.

Corkum et al. (2008) ont tenté de reproduire ces résultats dans un contexte plus structuré et avec une tâche exigeant de l'attention soutenue et de l'inhibition. En effet, même si

l'observation en milieu naturel est reconnue comme étant davantage écologique, il semble plus difficile d'y mesurer le discours privé. Les auteurs ont confirmé que les stratégies étaient moins matures chez les enfants TDA/H, mais étaient loin d'être superflues, car elles les aident à autoréguler leur action.

# CHAPITRE 3 : OBJECTIFS ET HYPOTHÈSES

Pour rappel, les observations de Chevalier et al. (2014) ont permis de mettre en avant le lien existant entre contrôle exécutif et identification du but. Nous avons vu, qu'au niveau développemental, la capacité à identifier et à se représenter les buts à atteindre participe aux progrès exécutifs observés dans l'enfance et *vice versa*. Partant de ces observations, certains auteurs ont voulu déterminer le rôle du discours interne et l'impact de la verbalisation sur l'identification du but (Karbach et Kray, 2007 ; Miyake et al., 2004) Finalement, plusieurs recherches évoquées ont permis de souligner l'importance du discours interne dans les étapes de Chevalier (2015) du traitement de l'indice et de son maintien en mémoire.

À ce jour, la façon dont les enfants TDA/H procèdent pour identifier le but d'une tâche reste peu documentée. Dans la littérature, on retrouve majoritairement des données sur le développement des fonctions exécutives dont les spécialistes reconnaissent un déficit (Barkley, 1997 ; Sergeant, 2000 ; Sonuga-Barke, 2002). De plus, en utilisant le paradigme de changement de tâches indicées (Meiran, 1996), les auteurs cherchent davantage à déterminer les facteurs endogènes impliqués dans les difficultés de va-et-vient entre deux tâches des TDA/H (Cepeda et al., 2000 ; Irwin et al., 2019 ; Wu et al., 2006). Connaissant l'implication du discours interne dans l'identification du but chez les enfants tout-venant, son lien existant avec les fonctions exécutives et le retard développemental des enfants TDA/H au niveau du discours interne, il paraît ainsi légitime de vouloir déterminer l'impact de leur retard sur l'identification du but. Autrement dit, il est intéressant de déterminer comment l'enfant TDA/H gère les contraintes environnementales/les facteurs exogènes tels que la suppression articulatoire ou la verbalisation pour identifier son but alors qu'un retard du discours interne est reconnue dans la littérature (Berk et Potts, 1991).

## I. Objectifs et question de recherche

Le présent mémoire s'inscrit dans le cadre d'une thèse de doctorat plus large sur l'identification du but chez les enfants TDA/H. Il est spécifiquement centré sur le rôle du discours interne dans l'identification du but des enfants TDA/H. La question principale de recherche a été élaborée afin de correspondre aux différentes lettres de l'acronyme PICO (**P**opulation ; **I**ntervention, **C**omparaison et **O**bjectif) :

## « Quel est l'effet de la verbalisation sur l'identification du but chez les enfants TDA/H ? ».

Ainsi, l'objectif général de cette étude est d'évaluer les effets de la verbalisation (**intervention**) chez les enfants TDA/H (**population**) comparativement aux enfants tout-venant (**comparaison**) sur l'identification du but (**objectif**).

Plus spécifiquement, cette étude vise à :

- Apporter des connaissances sur l'importance du discours interne dans l'identification et le maintien du but pour passer à l'action ;
- Etablir si le retard de développement du discours interne des enfants TDA/H reconnu dans la littérature serait un nouveau facteur endogène impactant leur identification du but ;
- Evaluer l'intérêt de faire verbaliser l'enfant TDA/H ou de ne pas le mettre dans un contexte de suppression articulatoire pour qu'il puisse mieux identifier ses buts à atteindre ;
- Analyser les différences de performances entre les enfants TDA/H et les enfants tout-venant en matière d'identification du but de manière plus générale ;

Ces quatre points, par leur spécificité, mais aussi leur complémentarité, permettront de suggérer des éléments concrets de réponse à la question de recherche principale.

### II. Hypothèses de recherche

L'hypothèse centrale est que les enfants TDA/H ont un retard au niveau du discours interne se traduisant par de moins bonnes performances dans des tâches de type DCCS avancée comparativement aux enfants tout-venant. Rappelons-le, pour les enfants tout-venant, le discours s'intérioriserait à partir de 7 ans (Flavell et al., 1966). Avant cet âge, les faire verbaliser permettrait d'augmenter leurs performances dans une tâche de DCCS avancé (Chevalier et al., 2014). Les enfants TDA/H ayant un retard développemental du discours interne (Berk et Potts, 1991), il est légitime de penser qu'ils bénéficieront jusqu'à un âge plus avancé de la verbalisation par rapport aux enfants tout-venant. Au contraire, la suppression articulatoire, vécue comme une double tâche, pourrait être plus défavorable pour ces enfants (Miyake et al., 2004). Autrement dit, les performances des enfants TDA/H seront davantage impactées par la manipulation du degré de verbalisation dans des tâches impliquant le paradigme d'alternance de tâches indicées (Meiran, 1996) que les performances des enfants tout-venant. Plus



précisément, les enfants TDA/H profitent plus de la condition de facilitation (verbalisation) mais souffrent encore plus de la condition perturbatrice (suppression articulatoire) au même titre que les enfants tout-venant plus jeunes. Concrètement, afin de répondre à notre question de recherche, nous avons élaboré deux sous-questions en lien avec la littérature :

**1. Impact de la verbalisation sur les temps de réaction dans des tâches appliquant le paradigme d’alternance de tâches indicées.**

La variation du degré de verbalisation impacte-t-elle plus les **temps de réaction** des enfants avec un TDA/H dans des tâches appliquant le paradigme d’alternance de tâches indicées ?

**2. Impact de la verbalisation sur les taux de réponses correctes dans des tâches appliquant le paradigme d’alternance de tâches indicées.**

La variation du degré de verbalisation impacte-t-elle plus les **taux de réponses correctes** des enfants avec un TDA/H dans des tâches appliquant le paradigme d’alternance de tâches indicées ?

Ainsi, nous prédisons un effet principal du groupe pour les temps de réaction et les taux de réponses correctes, c’est-à-dire, que les enfants TDA/H auront des temps de réaction significativement plus élevés et des taux de réponses correctes significativement inférieurs par rapport aux enfants tout-venant indépendamment de la condition et du type d’essais, dû à leur retard d’identification du but. Au même titre que les enfants tout-venant plus jeunes, car les performances augmentent jusqu’à l’âge adulte (Cragg et Chevalier, 2012).

Nous prédisons également un effet principal de la condition, à savoir que les performances des participants (TDA/H et contrôle) seront significativement différentes entre les conditions (silence, verbalisation et suppression articulatoire) indépendamment du type d’essais, avec des temps de réaction significativement supérieurs et des taux de réponses correctes significativement inférieurs dans la condition suppression articulatoire par rapport à la condition silence et verbalisation, car le contexte de double tâche rendra plus difficile la récapitulation subvocale et le maintien de la traduction indice-but en mémoire. De plus, nous pensons observer une interaction entre la condition et le groupe, la verbalisation permettra aux enfants TDA/H d’augmenter leur taux de réponses correctes et de diminuer leur temps de réaction, mais pas pour les enfants tout-venant. En effet, comme pour les adultes, le discours

interne étant déjà mis en place par ces enfants, la verbalisation aura un effet de double tâche et diminuera leurs performances (Korbach et Kray, 2007 ; Miyake et al., 2004).

Concernant le type d'essais, nous prédisons aussi un effet principal, c'est-à-dire que les performances des participants (TDA/H et contrôle) seront significativement différentes entre les types d'essais (single, switch et non-switch) indépendamment de la condition. Premièrement, nous pensons observer un *switching cost* se traduisant par des temps de réaction plus bas et des taux de réponses correctes plus haut pour les essais non-switch que les essais switch, car les essais switch demandent une capacité de « *shifting* » et une reconfiguration de la traduction indice-but en mémoire qui peuvent être coûteuses. Deuxièmement, nous prédisons un *mixing cost* se traduisant par des temps de réaction plus haut et des taux de réponses correctes moindres pour les essais non-switch par rapport aux essais single, car l'anticipation d'un changement dans le bloc mixte est coûteuse. De plus, nous pensons trouver une interaction entre le type d'essais et le groupe, indiquant que les deux coûts seront plus importants pour les enfants TDA/H que les enfants contrôles, comme les enfants TDA/H ont un retard de développement des fonctions exécutives nécessaires pour mener à bien la tâche.

Finalement, nous prédisons une triple interaction entre le groupe, la condition et le type d'essais, c'est-à-dire, que l'effet combiné du type d'essais et de la condition diffère entre le groupe TDA/H et le groupe contrôle.

# CHAPITRE 4 : MÉTHODOLOGIE

Cette étude s'inscrit plus largement dans la thèse de Madame Fortin Céline. Le dispositif mis en place a reçu un avis favorable du Comité d'Éthique de la Faculté de Psychologie, Logopédie et Sciences de l'Éducation de l'Université de Liège (Uliège) le 27/11/2021, sous la référence 2021-114. Un avis favorable a également été accordé en date du 20/10/2022 pour ce projet de mémoire soumis le 13/10/2022.

## I. Les participants

Compte tenu de la structure de l'étude et des objectifs de recherche. Il est nécessaire de procéder à des comparaisons entre enfants TDA/H et d'autres non atteints. C'est pourquoi, un soin tout particulier a été accordé **aux appariements**. Des critères stricts ont été définis afin de garantir au mieux la qualité des observations.

Afin d'approfondir notre compréhension de l'impact du discours interne sur l'identification du but des enfants TDA/H, nous avons recruté 12 enfants TDA/H que nous avons appariés en âge, en sexe et en note standard aux similitudes de la WISC à 12 enfants tout-venant entre 7 et 10 ans ( $M = 9,1$  ans,  $SD = 0,9$  an, plage : 7,9 ans à 10,6 ans ; 12 filles). Pour les enfants TDA/H, un diagnostic devait être posé et confirmé par les résultats obtenus à divers questionnaires (Questionnaire de l'attention de l'Uliège, Connors parents et enseignants, Questionnaire CBCL d'Achenbach). Pour les sujets tout-venant, les parents ne devaient rapporter, sur le questionnaire anamnestique, aucune difficulté d'attention et aucun critère d'exclusion.

### *1. Documents et formulaires de consentement*

Un document était fourni aux parents, expliquant le but de la recherche, les motivations et les informations relatives au consentement. En cas d'avis favorable, un questionnaire anamnestique était mis à leur disposition, permettant de faire un tri en amont parmi les sujets volontaires, selon certains critères d'exclusion repris plus loin. Ce questionnaire demandait des renseignements sur les aspects développementaux, attentionnels, intellectuels et médicaux de l'enfant, ainsi que sa situation scolaire (année d'enseignement, redoublement, difficultés) et familiale (niveau de scolarité des parents, profession).

En cas de doute sur une donnée anamnétique récoltée chez un sujet, nous appelions les parents pour en discuter en profondeur afin de choisir le sujet correspondant le plus au profil de l'enfant TDAH sélectionné.

Tous les documents mis à disposition des parents et des enseignants ont été créés par Madame Fortin Céline et sont fournis en annexe.

## 2. Critères d'exclusion

Pour éviter au maximum les biais causés par des variables externes non contrôlées, nous avons décidé que les enfants devaient attester d'une absence :

- De redoublement ;
- De traumatisme crânien ;
- De trouble épileptique ou d'une autre pathologie ayant des répercussions neurologiques ;
- De médication ayant des effets sur le fonctionnement cognitif ;

Certains critères pouvaient être acceptés sous certaines conditions suspensives décrites pour chacun d'entre eux :

- Trouble visuel, si celui-ci est corrigé ;
- Daltonisme, si le niveau de couleurs touché n'entrave pas la perception des couleurs des tâches de l'étude ;
- Trouble de l'audition, si celui-ci est corrigé ;
- Prématuration, si la naissance a eu lieu après au moins 36 semaines ;
- Commotion cérébrale, si celle-ci n'a pas eu d'impact neurologique particulier sur l'enfant

Concernant les médicaments prescrits pour le traitement des symptômes du TDA/H, les enfants du groupe TDA/H devaient arrêter le traitement une semaine avant l'évaluation. En revanche, si les enfants faisaient partie du groupe contrôle, ils étaient automatiquement exclus.

De plus, les enfants du groupe contrôle devaient attester d'une absence :

- De retard de langage ;
- De dyslexie/dysorthographe ;

- De dyscalculie ;

- De dyspraxie ;

Pour les enfants avec un TDA/H, il n'est pas rare de voir ce type de difficultés associé à leur profil. La décision d'exclusion se faisait donc au cas par cas.

Enfin, tous les enfants devaient passer l'entièreté des tâches et avoir une note standard de minimum 8 aux épreuves des matrices et des similitudes de la WISC-V sous peine d'exclusion.

### 3. *Recrutement*

#### ✓ **Recrutement des sujets tout-venant**

Pour recruter les enfants tout-venant, nous avons collaboré avec des écoles primaires. Nous avons d'abord établi un premier contact téléphonique avec chaque école pour discuter des détails de notre recherche. Une réponse favorable était suivie d'une rencontre en personne avec la direction de l'école et les enseignants concernés. Cette réunion visait à répondre à d'éventuelles questions, à s'assurer de la compréhension du projet et à remettre les formulaires de consentement ainsi que le questionnaire anamnestique aux professionnels. Ces documents étaient par la suite délivrés aux parents en respectant la manière de faire de l'établissement. Enfin, nous sommes allés récupérer tous les questionnaires anamnestiques des enfants pour lesquels les parents avaient donné leur accord.

#### ✓ **Recrutement des enfants TDA/H**

Madame Fortin, neuropsychologue, s'est chargée de contacter les parents des enfants TDA/H issus de sa clientèle en suivant la même procédure que celle suivie pour le groupe contrôle.

#### ✓ **Appariement des enfants**

Lorsque la neuropsychologue obtenait un avis favorable pour un enfant TDA/H et qu'il correspondait à nos critères d'inclusion, nous tentions de l'apparier à l'aide des questionnaires anamnestiques à un autre enfant contrôle ayant le même sexe et le même âge (à trois mois près). Une fois les tests administrés pour les deux parties, si les notes standards aux similitudes de la WISC-V étaient les mêmes (à deux unités près), l'appariement était validé. En revanche, si les notes ne correspondaient pas, nous continuions nos recherches. Nous avons veillé à créer les

paires les plus semblables possibles pour assurer la comparabilité des deux groupes et augmenter la robustesse des résultats.

## II. Matériel et méthode

Tous les participants ont été testés individuellement deux fois quarante-cinq minutes par le même examinateur dans une pièce calme de son école, de sa maison ou du cabinet de la neuropsychologue. Nous avons veillé à réaliser les tests en dehors de leurs heures scolaires, de collation ou de récréation. Ils ont exécuté deux tâches basées sur le paradigme d'alternance de tâches indicées (Meiran, 1996) avec plusieurs conditions chacune. Une première s'intéressant au degré de verbalisation (avec trois conditions : silence, verbalisation et suppression articulatoire) et une deuxième s'intéressant à la transparence de l'indice (avec quatre conditions : auditive transparent, auditive arbitraire, visuelle transparent et visuelle arbitraire). Ces tâches ont été créées par Madame Fortin à l'aide du logiciel Experiment Bulider. Nous avons également récolté des données d'eye tracking (EyeLink portable duo acheté à la société SR Research) pour toutes les tâches. La procédure de calibrage ne sera pas développée dans ce mémoire, car nous n'exploiterons pas ces données. De plus, pour répondre à notre question de recherche, nous nous sommes focalisés seulement sur la tâche s'intéressant au degré de verbalisation.

### *1. Tâche de variation du degré de verbalisation*

Dans ce mémoire, nous nous sommes penchés sur les temps de réaction et le taux de réponses correctes des trois conditions composant la tâche de variation du degré de verbalisation. Ces trois conditions permettent d'évaluer l'impact du discours interne sur l'identification du but :

- La condition « silence » : le sujet devait réaliser la tâche en silence. Il lui était demandé de garder la bouche fermée et de rester tranquille sur sa chaise. Il est important de noter que nous avons administré cette tâche deux fois par sujet. Nous avons analysé les données de la seconde passation pour supprimer l'effet de nouveauté.
- La condition « verbalisation » : avant de répondre, le sujet devait dire oralement « couleur » lorsqu'il devait trier en fonction de la couleur et « forme » lorsqu'il devait trier en fonction de la forme.

- La condition « suppression articulatoire » : le sujet devait réaliser la tâche en chantant la chanson Frère Jacques sans s'arrêter. Lorsque la comptine était terminée, il devait la recommencer du début jusqu'à la fin de la tâche.

## 2. *Interface de la tâche*

Les sujets devaient mettre en correspondance une cible bidimensionnelle (une étoile rouge ou un cœur bleu) avec la clé de réponse soit de la même forme, soit de la même couleur en fonction de l'indice visuel de l'essai (une palette de cinq couleurs pour la correspondance des couleurs et une palette de quatre formes pour la correspondance des formes) (Figure 5). Les deux clés de réponse (un cœur rouge et une étoile bleue) étaient positionnées à gauche et à droite de l'écran et étaient visibles durant tout l'essai.

Pour démarrer l'essai, le sujet devait fixer une croix de fixation au centre de l'écran. L'essai débutait quand l'indice et la cible apparaissaient simultanément en haut et en bas de l'écran. La cible, l'indice et les deux clés de réponse étaient à égale distance de la croix de fixation. La croix de fixation disparaissait lorsque l'essai commençait. L'emplacement de la cible et de l'indice (haut et bas) était contrebalancé à travers les sujets (Tableau 3).

Le sujet devait répondre en appuyant avec ses pouces sur une manette qu'il gardait en main durant toute la tâche (bouton de droite pour faire correspondre la cible avec la clé de réponse de droite et bouton de gauche pour la faire correspondre avec la clé de réponse de gauche). Il était demandé à l'enfant de garder ses pouces positionnés au-dessus des boutons. Une fois que l'enfant avait répondu, une image centrale apparaissait en guise de feedback. Un smiley souriant pour les réponses correctes et un smiley triste pour les erreurs.

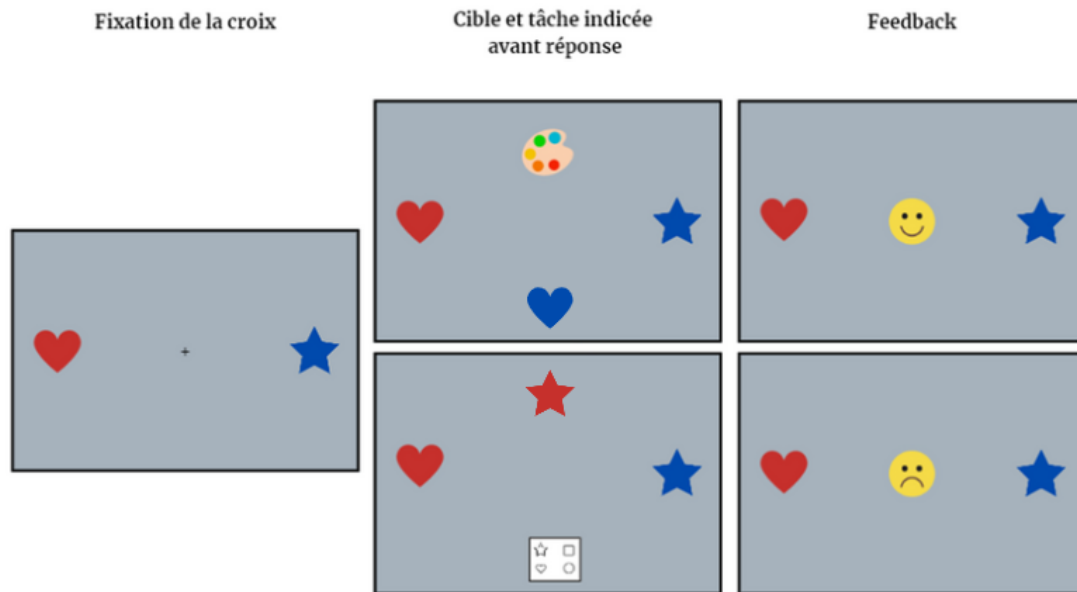


Figure 5 | Schématisation de l'interface de la tâche administrée  
 Note. Avec l'aide du logiciel CANVA <https://www.canva.com>.

Chaque condition comportait trois blocs. Le sujet commençait par les deux blocs simples (forme ou couleur). Le bloc simple de démarrage était contrebalancé entre les sujets, de façon que certains commencent par la forme et d'autres par la couleur (Tableau 3). Les blocs simples commençaient toujours par quatre essais d'entraînement suivi de huit essais évalués (Tableau 2). Lors des échauffements, l'examineur pouvait reprendre l'enfant autant de fois que nécessaire en cas d'erreurs, mais une fois l'entraînement terminé, l'enfant était prévenu qu'il devait continuer seul. Dans les blocs simples, la même règle était pertinente durant tout le bloc ; rendant inutile la traduction de l'indice tout de même présent.

La tâche finissait toujours par le bloc mixte où le sujet devait alterner entre les deux règles de manière aléatoire. Pour répondre adéquatement, le sujet devait, pour ce bloc, traduire l'indice de l'essai. Ce bloc étant plus complexe, le participant était soumis à six essais d'entraînement, puis deux séries de 24 essais séparées par une courte pause (Tableau 2). Il était confronté à 48 essais au total dont 32 essais non-switch où la règle ne changeait pas par rapport à l'essai précédent (par exemple, un autre essai pour la forme après un essai pour la forme) et 16 essais switch où la règle changeait par rapport à l'essai précédent (par exemple, un essai pour la couleur après un essai pour la forme). Le ratio était de 2/3 ; 1/3 pour renforcer l'effet de flexibilité. De plus, il y avait un essai de démarrage pour chaque série.



Tableau 2 | Nombre d'essais dans la tâche de variation du degré de verbalisation dans chaque condition et type d'essai

	Condition	Silence		Verbalisation		Suppression	
		Couleur	Forme	Couleur	Forme	Couleur	Forme
Bloc simple	Single	8 essais	8 essais	8 essais	8 essais	8 essais	8 essais
Bloc mixte	Non-switch	16 essais	16 essais	16 essais	16 essais	16 essais	16 essais
	Switch	8 essais	8 essais	8 essais	8 essais	8 essais	8 essais

Tableau 3 | Contrebalancement des sujets en quatre ordres

	Ordre 1	Ordre 2	Ordre 3	Ordre 4
Tâche de départ	Couleur	Forme	Couleur	Forme
Emplacement de l'indice	Haut	Haut	Bas	Bas

Note. Le sujet gardait le même ordre pour les sept tâches.

### 3. Épreuves complémentaires

Plusieurs épreuves attentionnelles, exécutives et mnésiques ont également été administrées aux enfants en vue de la récolte de données pour un futur doctorat. Ces épreuves ne feront pas l'objet de nos analyses, mais peuvent être intéressantes pour notre partie discussion. Elles sont reprises dans le tableau 4.

### 4. Contrebalancement général

Dans le but de renforcer la validité interne de nos résultats, nous avons effectué un contrebalancement pour éviter les effets indésirables de variables non contrôlées comme la fatigabilité. Les sujets ont été répartis aléatoirement dans six ordres différents.

Chaque tâche d'identification du but était précédée ou succédée par une tâche exécutive, attentionnelle ou relative à la WISC-V (tableau 4). Les tâches d'identification du but étant relativement longues et répétitives, en plus d'être sur ordinateur, et les sujets étant jeunes, cela permettait de les maintenir en éveil et de récolter des informations sur leur fonctionnement cognitif.

Tableau 4 | Contrebalancement général de la tâche et des épreuves complémentaires

Ordre 1	Ordre 2	Ordre 3	Ordre 4	Ordre 5	Ordre 6
Séance 1					
Auditif arbitraire	Auditif transparent	Visuel arbitraire	Go/NoGo (TAP 2.3)	BTT (Corsi)	Stroop
Matrices (WISC-V)	Code (WISC-V)	Similitudes (WISC-V)	Visuel transparent	Auditif arbitraire	Visuel arbitraire
Silence (1)	Silence (1)	Silence (1)	Code (WISC-V)	Stroop	Mémoire chiffres (WISC-V)
Stroop	Similitudes (WISC-V)	Go/NoGo (TAP 2.3)	Silence (1)	Silence (1)	Silence (1)
Visuel transparent	Visuel arbitraire	Auditif transparent	BTT (Corsi)	Matrices (WISC-V)	Code (WISC-V)
Mémoire chiffres (WISC-V)	Go/NoGo (TAP 2.3)	BTT (Corsi)	Auditif arbitraire	Visuel transparent	Auditif transparent
			Similitudes (WISC-V)	Mémoire chiffres (WISC-V)	Matrices (WISC-V)
Séance 2					
Silence (2)	Silence (2)	Verbalisation	Verbalisation	Suppression articulaire	Suppression articulaire
Auditif transparent	Auditif arbitraire	Visuel transparent	Matrices (WISC-V)	Code (WISC-V)	Similitudes (WISC-V)
Go/NoGo (TAP 2.3)	BTT (Corsi)	Stroop	Visuel arbitraire	Visuel arbitraire	Auditif arbitraire
Verbalisation	Suppression articulaire	Suppression articulaire	Stroop	Similitudes (WISC-V)	Go/NoGo (TAP 2.3)
Code (WISC-V)	Stroop	Mémoire chiffres (WISC-V)	Silence (2)	Silence (2)	Verbalisation
Visuel arbitraire	Visuel transparent	Auditif arbitraire	Mémoire chiffres (WISC-V)	Go/NoGo (TAP 2.3)	BTT (Corsi)
BTT (Corsi)	Matrices (WISC-V)	Code (WISC-V)	Auditif transparent	Auditif transparent	Visuel transparent
Suppression articulaire	Verbalisation	Silence (2)	Suppression articulaire	Verbalisation	Silence
Similitudes (WISC-V)	Mémoire chiffres (WISC-V)	Matrices (WISC-V)			

Note 1. Corsi (Kessler et al., 2000), Stroop (Stroop, 1935) WISC-V (Wechsler, 2016) et TAP 2.3 (Zimmerman et Fimm, 2017).

Note 2. En beige, les tâches analysées dans ce mémoire.

# CHAPITRE 5 : RÉSULTATS

Tout d'abord, rappelons les deux sous questions liées à notre question de recherche :

1. La variation du degré de verbalisation impacte-t-elle plus les **temps de réaction** des enfants avec un TDA/H dans des tâches appliquant le paradigme d'alternance de tâches indicées ?
2. La variation du degré de verbalisation impacte-t-elle plus les **taux de réponses correctes** des enfants avec un TDA/H dans des tâches appliquant le paradigme d'alternance de tâches indicées ?

Toutes les analyses statistiques permettant de répondre à ces deux questions ont été réalisées sur Jamovi 2.3.28. Nous avons fixé le seuil de significativité (p-value) à 0.05. Toutefois, lorsque le seuil de significativité était légèrement supérieur, nous avons davantage considéré la taille de l'effet et les intervalles de confiance pour avoir des analyses statistiques plus nuancées, comme le suggère Wasserstein et al. (2016). La taille de l'effet utilisée pour les résultats des ANOVA est *eta squared*  $\eta^2$ .

Avant d'entamer les analyses, il est important de spécifier quelles étaient les données récoltées et celles exclues. Pour chaque sujet, nous avons calculé le taux de réponses correctes et la médiane des temps de réaction pour les trois types d'essais et dans les trois conditions. Nous avons ainsi, 18 données par sujet dont 9 taux et 9 médianes. Il est important de spécifier que nous avons pris la médiane des temps réaction et non la moyenne afin que les valeurs extrêmes n'affectent pas les résultats. En effet, la médiane reste proche de la majorité des temps de réaction.

En revanche, nous avons exclu certaines données récoltées. Premièrement, les temps de réaction et le taux de réponses correctes des essais d'entraînement, car ils permettaient simplement d'éviter l'effet d'apprentissage pour les essais suivants en familiarisant le sujet avec les différentes consignes. Deuxièmement, les temps de réaction pour les essais incorrects pour réduire les biais d'interprétation, comme ces erreurs pouvaient impliquer d'autres facteurs comme une distraction externe à la tâche.

Afin de tester les diverses hypothèses et de répondre aux deux sous-questions, nous avons d'abord réalisé des analyses préliminaires pour vérifier que les deux groupes étaient bien

appariés pour tester la normalité de l'échantillon et prendre des décisions statistiques le cas échéant.

Pour comparer les deux groupes sur les temps de réaction et les taux de réponses correctes, nous avons fait deux analyses de variance ANOVA à mesures répétées mixtes 3x3x2 avec deux facteurs intra-sujets : type d'essais (3 : Single, NSW et SW) et condition (3 : Silence, verbalisation et suppression articulatoire) et un facteur inter-sujets : groupe (2 : TDA/H et contrôle).

Ces deux analyses à trois facteurs avaient pour but d'identifier les effets principaux des différents facteurs sur les données ainsi que les interactions pouvant exister entre eux. Autrement dit, observer les compétences des enfants atteints d'un TDA/H dans certaines conditions plus ou moins exigeantes en termes de discours interne et selon le type d'essais pour identifier d'éventuels coûts (*switching cost* et *mixing cost*).

## I. Description de l'échantillon

Tableau 5 | Données démographiques des sujets TDA/H et CTRL

Variable	Groupe TDA/H (n =12)	Groupe Contrôle (n=12)	T de Student	Ddl	p
Âge en mois (M± SD)	108.70(±10.60)	109.10(±10.70)	0.74	11.0	.48
Sexe (H/F)	6F/6G	6F/6G	N/A	N/A	N/A
Matrices WISC-V (M± SD)	9.33(±1.50)	11.92(±2.27)	2.98	11.0	.01**
Code WISC-V (M± SD)	10.25(±1.76)	10.58(±1.83)	0.57	11.0	.58
EMCD WISC-V (M± SD)	5.08(±0.52)	5.25(±1.29)	0.41	11.0	.69
EMCI WISC-V (M± SD)	3.17(±0.84)	3.92(±1.08)	-1.83	11.0	.10
EMCC WIC-V (M± SD)	4.08(±1.31)	5.17(±1.34)	2.86	11.0	.02**
Similitudes WISC-V (M± SD)	10.50(±1.62)	11.60(±2.11)	2.05	11.0	.07
Niveau scolaire	2P : N=1 3P : N=4 4P : N=5 5P : N=1	2P : N=1 3P : N=4 4P : N=5 5P : N=1	N/A	N/A	N/A

Note. \* p < .05, \*\* p < .01, \*\*\* p < .001

Rappelons que le groupe TDA/H est composé de 12 enfants (6 filles et 6 garçons) avec un trouble déficitaire de l'attention diagnostiqué. Ces enfants ont en moyenne 108,70 mois, soit 9,1 ans (plage : entre 7,6 et 10,3 ans). Le groupe contrôle apparié, quant à lui, est composé de 12 enfants (6 filles et 6 garçons) ayant en moyenne 109,1 mois soit 9,1 ans (plage : entre 7,6 et 10,6).

Nous avons effectué des t test de Student pour échantillons appariés afin de déterminer les différences et les similitudes entre les deux groupes. Au niveau de l'âge, le test a montré qu'il n'y avait pas de différences significatives entre les moyennes des différences des deux groupes,  $t(11) = 0.74$ ,  $p = .48$ . Il en est de même pour l'épreuve des Similitudes de la WISC-V  $t(11) = 2.05$ ,  $p = .07$ , du Code de la WISC-V  $t(11) = 0.57$ ,  $p = .58$ , de l'Empan Mémoire des Chiffres en ordre Direct de la WISC-V  $t(11) = 0.41$ ,  $p = .69$  et de l'Empan Mémoire des Chiffres en ordre Inverse de la WISC-V  $t(11) = -1.83$ ,  $p = .10$ . En revanche, l'analyse t de Student a montré une différence significative entre les moyennes des différences des enfants TDA/H et contrôle pour l'épreuve des Matrices de la WISC-V  $t(11) = 2.98$ ,  $p = .01$  et de l'Empan Mémoire des Chiffres en ordre Croissant de la WISC-V  $t(11) = 2.86$ ,  $p = .02$ .

## II. Analyses statistiques pour les temps de réaction (sous-question 1)

### 1. *Statistiques descriptives et tests préalables à l'ANOVA*

Tableau 6 | Statistiques descriptives pour les temps de réaction en ms pour chaque type d'essais, condition et groupe

	TDA/H (n=12)			CTRL (n=12)		
	Single	NSW	SW	Single	NSW	SW
Silence	1189(±591)	2081(±787)	2413(±1205)	991(±325)	1588(±326)	1736(±515)
Verbalisation	1348(±438)	2360(±503)	2502(±646)	1059(±271)	1705(±494)	1646(±341)
Suppression	1547(±290)	2293(±513)	2622(±826)	1358(±558)	1728(±524)	1802(±568)

Note 1. Les données prennent la forme : Moyenne (± écart-type).

Note 2. Temps de réaction en ms pour chaque type d'essais (Single, NSW et SW), condition (Silence, Verbalisation et Suppression articulatoire) et groupe (TDA/H et contrôle).

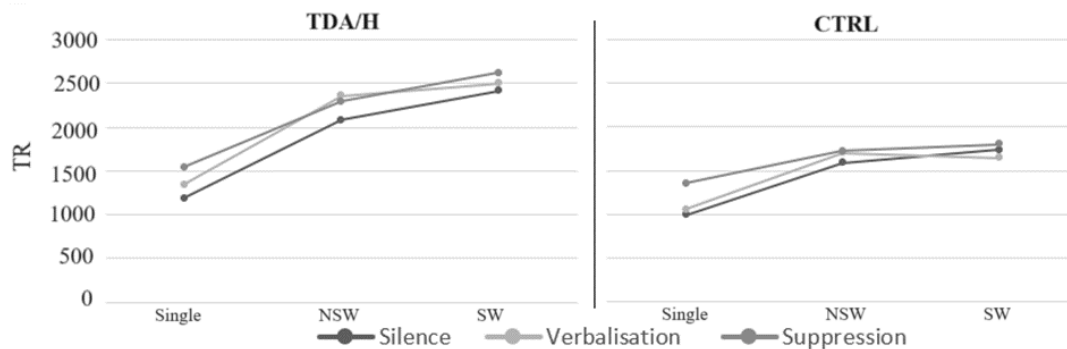


Figure 6 | Graphique des statistiques descriptives des temps de réaction

Note. Temps de réaction en ms (ordonnée) pour chaque type d'essais (abscisse), condition (Silence, Verbalisation et Suppression articuloire) et groupe (TDA/H et contrôle).

Des tests préliminaires ont été effectués pour vérifier les hypothèses sous-jacentes à l'ANOVA. Tout d'abord, le test de Shapiro-Wilk révèle que l'hypothèse de normalité est rejetée pour la condition TDA/H Single Silence,  $W = 0.79$ ,  $p = .006$  et la condition TDA/H SW Silence,  $W = 0.82$ ,  $p = .02$ . Concernant l'homogénéité des variances, l'hypothèse est rejetée pour la condition Single Suppression,  $F(1.22) = 4.44$   $p = .05$  et pour la condition SW Verbalisation,  $F(1.22) = 5.53$   $p = .03$ . Enfin, l'analyse de  $W$  de sphéricité de Mauchly nous amène à rejeter l'hypothèse de sphéricité pour la variable Type d'essais,  $W(3) = 0.28$ ,  $p = .00$  et l'interaction entre le type d'essais et la condition,  $W(9) = 0.41$ ,  $p = .03$ .

Au vu des résultats aux tests préliminaires, nous avons décidé d'appliquer la transformation logarithmique « ln » sur les données en appliquant les corrections de Greenhouse-Geisser. En effet, cette transformation est largement reconnue pour diminuer la variabilité de certaines données et faire en sorte qu'elles se rapprochent d'une distribution normale (Curran-Everett, 2018). Appliquer cette transformation nous a permis de tolérer toutes les hypothèses de normalité et de ne rejeter qu'une seule fois l'homogénéité des variances pour la condition Single Supp,  $F(1.22) = 5.87$ ,  $p = .02$ . Dans les tableaux ci-dessous, toutes les statistiques descriptives et les différences entre deux moyennes pour les temps de réaction ne seront pas transformées pour faciliter l'interprétation.

## 2. Résultats de l'ANOVA pour les temps de réaction

	Somme des carrés	Ddl	Carrés moyens	F	P	$\eta^2$
<b>Inter-sujets</b>						
Groupe	4.17	1	4.17	9.69	.005**	.11
Résidu	9.48	22	0.43			
<b>Intra-sujets</b>						
Type d'essais	11.97	1.25	9.55	159.62	<.001***	.32
Type d'essais * Groupe	0.26	1.25	0.21	3.44	.066	.01
Résidu	1.65	27.59	0.06			
Condition	1.02	1.83	0.55	5.04	.01**	.03
Condition * Groupe	0.11	1.83	0.06	0.56	.56	.003
Résidu	4.44	40.33	0.11			
Type d'essais * Condition	0.48	3.01	0.16	2.66	.055	.01
Type d'essais * Condition * Groupe	0.01	3.01	0.00	0.04	.99	.00
Résidu	3.96	66.31	0.06			

Tableau 7 | Statistiques obtenues pour l'ANOVA à deux facteurs intra-sujets et un facteur inter-sujets sur les temps de réaction

Note 1. \*  $p < .05$ , \*\*  $p < .01$ , \*\*\*  $p < .001$

Note 2. Avec correction de la sphéricité selon Greenhouse-Geisser et transformation ln des données.

Nous avons réalisé une ANOVA à mesures répétées à trois facteurs avec deux facteurs intra-sujets et un facteur inter-sujets pour étudier les effets du groupe, du type d'essais et de la condition sur les temps de réaction (cf. tableau 3). Nous observons un effet principal significatif du groupe,  $F(1,22) = 9.69$ ,  $p = .005$ ,  $\eta^2 = .11$  indiquant que le groupe TDA/H met en moyenne, 527 ms de plus que les enfants contrôles. De plus, nous avons trouvé un effet principal du type d'essais,  $F(1,25) = 159.62$ ,  $p = < .001$ ,  $\eta^2 = .32$ , indiquant qu'il existe, au niveau des temps de réaction, des différences significatives selon le type d'essais. Nous constatons également que les temps de réaction sont significativement différents entre les conditions, indiquant un effet principal de la condition  $F(1,83) = 5.04$ ,  $p = .01$ ,  $\eta^2 = .03$ .

Concernant les interactions, cette analyse statistique a permis de mettre en avant deux interactions proches du seuil de significativité conventionnel (0.05), entre le groupe et le type

d'essais,  $F(1,25) = 3.44$ ,  $p = .066$ ,  $\eta^2 = .01$  et entre le type d'essais et la condition,  $F(3,01) = 2.66$ ,  $p = 0.055$ ,  $\eta^2 = .01$ .

En revanche, l'interaction entre la condition et le groupe n'est pas significative,  $F(1,83) = 0.56$ ,  $p = .56$ ,  $\eta^2 = .003$ . Puisque l'ANOVA montre un effet principal significatif du groupe, sans interaction entre le groupe et la condition, cela signifie que les deux groupes (TDA/H et contrôle) ont des temps de réaction significativement différents, mais cette différence est constante quelle que soit la condition.

Enfin, il n'y a pas d'interactions à trois facteurs,  $F(3,01) = 0.04$ ,  $p = .99$ ,  $\eta^2 = .00$  cela signifie que l'effet combiné du type d'essais et de la condition est le même à travers les groupes.

### 3. Analyses post-hoc pour les effets principaux

Dans un second temps, nous avons réalisé des tests post-hoc avec correction de Bonferroni pour examiner en détail l'effet principal du type d'essais et l'effet principal de la condition, c'est-à-dire, déterminer entre quelles moyennes se situent précisément les différences significatives entre les trois types d'essais (essais single, essais NSW et essais SW) et celles entre les trois conditions (Silence, Verbalisation et Suppression articulatoire).

#### ✓ Effet principal du facteur Type d'essais

Tableau 8 | Comparaison post-hoc du facteur type d'essais

Comparaison	Différence moyenne	Erreur standard	ddl	t	p <sub>bonferroni</sub>
Single – SW	-871	0.04	22.0	-14.39	< .001***
Single – NSW	-710	0.04	22.0	-11.86	< .001***
SW – NSW	161	0.02	22.0	4.10	.001***

Note 1. \*  $p < .05$ , \*\*  $p < .01$ , \*\*\*  $p < .001$

Note 2. Avec correction Bonferroni et transformation ln de la variable dépendante.

Note 3. La différence moyenne est celle sans la transformation logarithmique.

Le test révèle une différence significative entre les essais single et les essais SW ( $p = < .001$ ), indiquant que la moyenne des temps de réaction aux essais SW est significativement supérieure à celle des essais singles. De plus, il existe une différence significative entre les essais singles et les essais NSW ( $p = < .001$ ), ce qui indique que la moyenne des temps de réaction aux essais NSW est significativement supérieure à celle des essais singles, ce qui traduit la présence d'un *mixing cost*. En effet, les participants réagissent en moyenne 710 ms



plus tard pour les essais NSW. Enfin, la moyenne des temps de réaction diffère significativement entre les essais SW et les essais NSW ( $p = .002$ ), indiquant que les participants réagissent en moyenne 161 ms plus tard pour les essais SW et traduisant un *switching cost*.

### ✓ Effet principal du facteur Condition

Tableau 9 | Comparaison post-hoc du facteur condition pour les temps de réaction

Comparaison	Différence moyenne	Erreur standard	Ddl	t	p <sub>bonferroni</sub>
Silence – Verb.	-104	0.05	22.0	-1.80	.26
Silence – Supp.	-225	0.06	22.0	-2.81	.03*
Verb. – Supp	-122	0.05	22.0	-1.60	.37

Note 1. \*  $p < .05$ , \*\*  $p < .01$ , \*\*\*  $p < .001$

Note 2. Avec correction Bonferroni et transformation ln de la variable dépendante.

Note 3. La différence moyenne est celle sans la transformation logarithmique.

Le test révèle une différence significative entre la condition silence et la condition suppression articulatoire ( $p = .03$ ), indiquant que la moyenne des temps de réaction dans la condition de suppression articulatoire est significativement supérieure à celle dans la condition silence. Ainsi, la condition suppression articulatoire perturbe bel et bien les temps de réaction. En revanche, il n’y a pas de différence significative entre la condition silence et la condition verbalisation ( $p = .26$ ), cela signifie que faire verbaliser l’enfant ne permet pas d’augmenter significativement les temps de réaction.

#### 4. Analyses post-hoc pour les interactions

Nous avons décidé de réaliser des tests post-hoc pour les deux interactions se rapprochant du seuil de significativité ( $p = 0.05$ ).

### ✓ Interaction Type d'essais\*Groupe

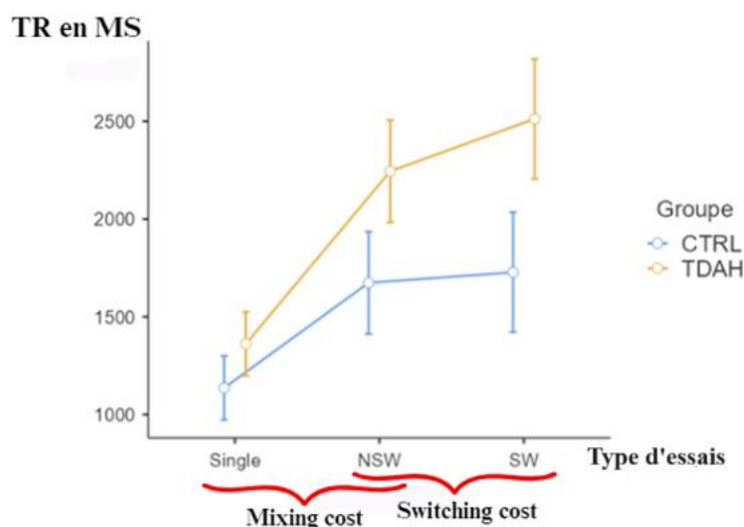


Figure 7 | Graphique de l'interaction Type d'essais\*Groupe pour les temps de réaction

Note. Temps de réaction en ms (en ordonnée et sans transformation ln) par groupe (TDA/H et contrôle) en fonction du type d'essais (en abscisse).

Tableau 10 | Comparaison post hoc de l'interaction groupe \* type d'essais pour les temps de réaction

Comparaison								
Groupe	Type d'essais	Groupe	Type d'essais	Différence moyenne	Erreur standard	Ddl	T	pbonferroni
CTRL	Single	- CTRL	NSW	-537.50	0.05	22.0	-7.49	< .001***
CTRL	Single	- TDA/H	Single	-225.20	0.09	22.0	-2.02	.84
CTRL	SW	- CTRL	NSW	54.10	0.02	22.0	1.33	1.00
CTRL	SW	- TDA/H	SW	-784.70	0.10	22.0	-3.62	.02*
CTRL	NSW	- TDA/H	NSW	-570.70	0.10	22.0	-2.94	.11
TDA/H	Single	- TDA/H	NSW	-883.00	0.06	22.0	-9.28	< .001***
TDA/H	SW	- TDA/H	NSW	268.10	0.02	22.0	4.47	.003**

Note 1. \*  $p < .05$ , \*\*  $p < .01$ , \*\*\*  $p < .001$

Note 2. Avec la correction de Bonferroni et transformation ln de la variable dépendante.

Note 3. La différence moyenne est celle sans la transformation logarithmique.

Dans le groupe contrôle, les temps de réaction pour les essais SW ne sont pas significativement plus longs que pour les essais NSW ( $p = 1.00$ ), indiquant qu'il n'y a pas de *switching cost* pour ce groupe. En revanche, dans le groupe TDA/H, les deux moyennes diffèrent significativement ( $p = .003$ ), indiquant que les temps de réaction sont

significativement plus longs pour les essais SW que NSW et traduisant un *switching cost* pour les participants TDA/H. Ainsi, le groupe TDA/H, dans le bloc mixte, met plus de temps lorsqu'il faut changer de modalité. Il y a également une différence significative entre les essais single et les essais NSW pour le groupe TDA/H ( $p < .001$ ) et le groupe contrôle ( $p < .001$ ), indiquant l'allongement significatif des temps de réaction pour les essais NSW et traduisant un *mixing cost* pour les deux groupes. Ainsi, l'anticipation d'un changement dans le bloc mixte augmente significativement les temps de réaction par rapport au bloc simple pour les deux groupes, même lorsqu'il n'y a pas de changements. Toutefois, au vu du graphique (Figure 7), ce *mixing cost* semble plus important pour le groupe TDA/H ( $M=883.00$ ) que pour le groupe contrôle ( $M=537.50$ ).

Nous observons une différence significative entre les temps de réaction aux essais SW du groupe contrôle et ceux du groupe TDA/H ( $p = .02$ ), ce qui signifie que les participants TDA/H ont un temps de réaction significativement plus long pour les essais SW par rapport aux participants contrôles. En revanche, il n'y a pas de différences entre les deux groupes pour les essais single ( $p = .84$ ) ce qui signifie que pour ces essais, les deux groupes ont des temps de réaction similaires. Il en est de même pour les essais NSW ( $p = .11$ ). Ainsi, lorsqu'il y a un changement de règle, les participants TDA/H sont significativement plus lents que les participants tout-venant, entraînant un *switching cost* pour ce groupe seulement.

✓ **Interaction Type d'essais\*Condition.**

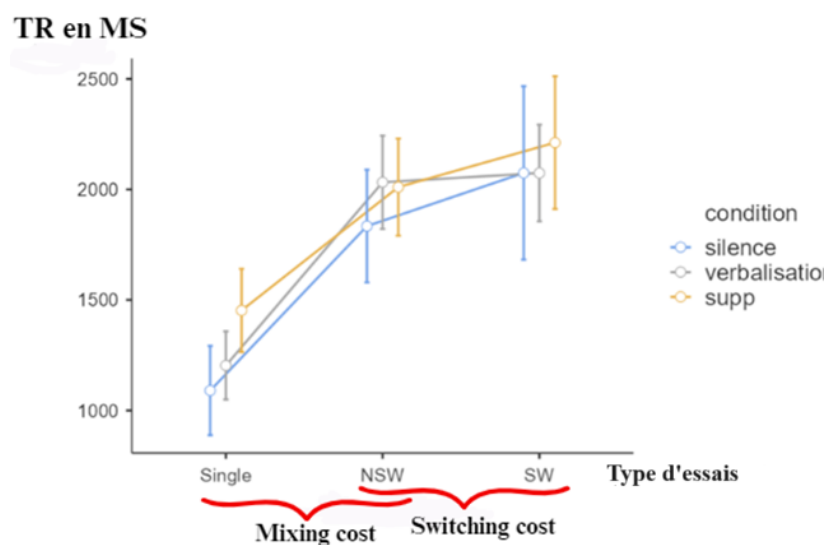


Figure 8 | Graphique de l'interaction Type\*Condition pour les temps de réaction

Note 1. Temps de réaction en ms (en ordonnée et sans la transformation ln) par condition en fonction du type d'essais (en abscisse).

Tableau 11 | Comparaison post hoc de l'interaction Type d'essais\*Condition pour les temps de réaction

Comparaison									
Type d'essai	Condition	Type d'essai	Condition		Différence moyenne	Erreur standard	Ddl	T	p <sub>bonferroni</sub>
Single	Silence	- NSW	Silence		-743.96	0.07	22.0	-7.45	<.001***
Single	Verb.	- NSW	Verb.		-828.90	0.07	22.0	-8.07	<.001***
Single	Supp.	- NSW	Supp.		-557.92	0.06	22.0	-5.75	<.001***
NSW	Silence	- SW	Silence		-240.40	0.05	22.0	-2.10	1.00
NSW	Verb.	- SW	Verb.		-41.71	0.04	22.0	-0.43	1.00
NSW	Supp.	- SW	Supp.		-201.19	0.04	22.0	-2.07	1.00
Single	Silence	- Single	Supp.		-362.44	0.10	22.0	-3.32	0.11
SW	Silence	- SW	Supp.		-137.19	0.08	22.0	-98	1.00
NSW	Silence	- NSW	Supp.		-176.40	0.06	22.0	-1.73	1.00

Note 1. \*  $p < .05$ , \*\*  $p < .01$ , \*\*\*  $p < .001$

Note 2. Avec correction de Bonferroni et transformation ln de la variable dépendante.

Note 2. La différence moyenne est celle sans la transformation logarithmique.

Nous retrouvons trois effets significatifs intéressants. Peu importe le groupe d'appartenance des participants, il y a un *mixing cost* pour les temps de réaction dans les trois conditions : silence ( $p = <.001$ ), verbalisation ( $p = <.001$ ) et suppression articulatoire ( $p = <.001$ ), indiquant que les participants ont des temps de réaction significativement plus élevés pour les essais NSW que les essais singles dans chaque condition. De plus, au vu des barres d'erreurs sur la Figure 7, il y a deux incertitudes qui concernent la différence des moyennes entre les essais non-switch dans les trois conditions et la différence des moyennes entre les essais singles dans les trois conditions. Ces incertitudes ne nous permettent pas de statuer sur quelles conditions à un *mixing cost* pour les temps de réaction plus important.

En revanche, indépendamment du groupe, on ne retrouve pas de *switching cost* pour les temps de réaction dans les trois conditions : silence ( $p = 1.00$ ), verbalisation ( $p = 1.00$ ) et suppression articulatoire ( $p = 1.00$ ). Ainsi, si on ne prend pas en compte le groupe, dans chaque condition, il n'y a pas de différences entre les temps de réaction des essais SW et des essais NSW.

### III. Analyses statistiques pour les taux de réponses correctes (sous-question 2)

#### 1. Statistiques descriptives et tests préalables à l'ANOVA

Tableau 12 | Statistiques descriptives pour les taux de réponses correctes

	TDA/H (n=12)			CTRL (n=12)		
	Single	NSW	SW	Single	NSW	SW
Silence	0.91(±0.09)	0.88(±0.13)	0.85(±0.12)	0.92(±0.09)	0.95(±0.06)	0.86(±0.13)
Verbalisation	0.97(±0.04)	0.94(±0.04)	0.89(±0.08)	0.98(±0.03)	0.97(±0.04)	0.93(±0.10)
Suppression	0.95(±0.07)	0.88(±0.09)	0.83(±0.09)	0.99(±0.04)	0.95(±0.05)	0.89(±0.08)

Note 1. Les données prennent la forme : Moyenne (± écart-type)

Note 2. Les données prennent la forme de représentation décimale des pourcentages

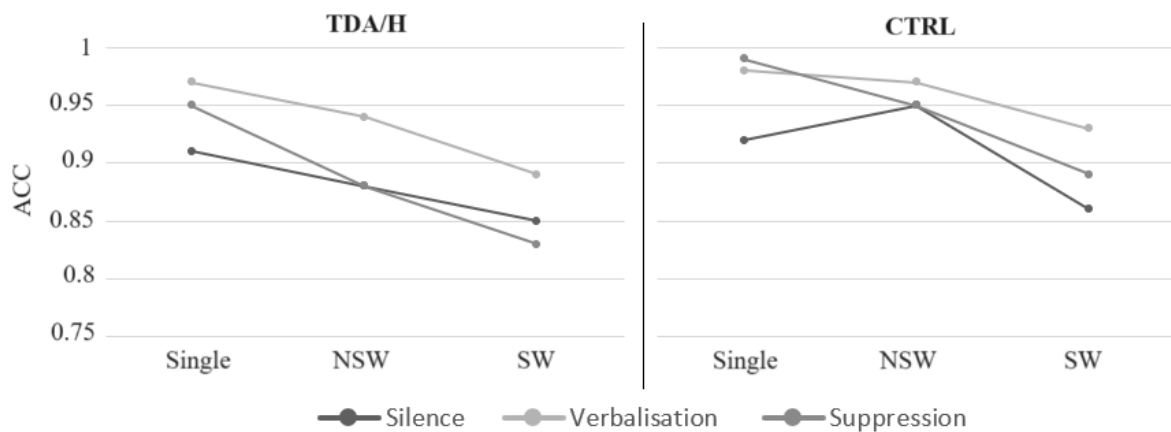


Figure 9 | Graphique des statistiques descriptives des taux de réponses correctes

Note 1. Taux de réponses correctes (en ordonnée) pour chaque type d'essais (abscisse), condition et groupe.

Note 2. Les données prennent la forme de représentation décimale des pourcentages.

L'hypothèse de normalité est rejetée pour 12 conditions sur 18 ( $p = <.05$ ). Concernant l'homogénéité des variances, 3 comparaisons sur 9 la rejettent ( $p = <.05$ ). Enfin, l'analyse de W de Mauchly nous amène à rejeter l'hypothèse de sphéricité pour l'interaction entre le type d'essais et la condition,  $W(9) = 0.30$ ,  $p = .003$ . Nous avons décidé, malgré la grave violation de la normalité et de l'homogénéité des variances, d'effectuer l'ANOVA en appliquant les corrections de Greenhouse-Geisser. En effet, même si dans ce cas-ci, le test de Friedman, son équivalent non paramétrique peut être une bonne option, l'ANOVA reste une analyse robuste et puissante malgré les violations (Blanca et al., 2023). De plus, nous avons besoin de confronter les temps de réaction et les taux de réponses correctes et le parallèle sera d'autant plus

intéressant si les deux analyses effectuées sont des ANOVA pouvant montrer les effets d'interactions.

## 2. Résultats de l'ANOVA pour les taux de réponses correctes

Tableau 13 | Statistiques obtenues pour l'ANOVA à deux facteurs intra-sujets et un facteur inter-sujets sur les taux de réponses correctes

	Somme des carrés	Ddl	Carrés moyens	F	P	$\eta^2$
<b>Inter-sujets</b>						
Groupe	0.08	1	0.08	4.15	.05*	.04
Résidu	0.42	22	0.02			
<b>Intra-sujets</b>						
Type d'essai	0.23	1.63	0.14	33.00	<.001***	.13
Type d'essais * Groupe	0.01	1.63	0.01	1.95	.16	.008
Résidu	0.16	35.90	0.00			
Condition	0.10	1.62	0.06	6.92	.005**	.06
Condition * Groupe	0.01	1.62	0.01	0.60	.52	.005
Résidu	0.32	35.68	0.01			
Type d'essais * Condition	0.03	2.77	0.01	1.45	.24	.02
Type d'essais * Condition * Groupe	0.01	2.77	0.00	0.37	.76	.004
<b>Groupe</b>						
Résidu	0.45	60.91	0.01			

Note 1. \*  $p < .05$ , \*\*  $p < .01$ , \*\*\*  $p < .001$

Note 2. Avec correction de la sphéricité Greenhouse-Geisser.

Nous avons réalisé une ANOVA à mesures répétées à trois facteurs avec deux facteurs intra-sujets et un facteur inter-sujets pour étudier les effets du groupe, des types d'essais et des conditions sur les taux de réponses correctes (cf. tableau 9).

Nous observons un effet principal significatif du groupe,  $F(1,22) = 4.15$ ,  $p = .05$ ,  $\eta^2 = .04$  indiquant que le taux de réponses correctes du groupe contrôle est significativement supérieur à celui du groupe TDA/H. De plus, nous avons trouvé un effet principal du type d'essais,  $F(1,63) = 33.00$ ,  $p < .001$ ,  $\eta^2 = .13$  indiquant qu'il existe, au niveau des taux de réponses correctes, des différences significatives entre les types d'essais. Enfin, nous constatons un effet

principal de la condition,  $F(1,62) = 6.92$ ,  $p = .005$ ,  $\eta^2 = .06$ , ce qui indique qu'il existe des différences significatives des taux de réponses correctes entre les conditions.

En revanche, il n'y a pas d'interaction significative entre le groupe et la condition ( $p = .16$ ). Puisque l'ANOVA montre un effet principal significatif du groupe, sans interaction entre le groupe et la condition, cela signifie que les groupes ont des taux de réponses correctes significativement différents, mais cette différence est constante quelle que soit la condition. De plus, on ne retrouve pas d'interaction significative entre le groupe et le type d'essais indiquant que les *switching cost* et les *mixing cost* sont équivalents dans les deux groupes.

### 3. Analyse post-hoc pour les effets principaux

#### ✓ Effet principal du facteur type d'essais

Tableau 14 | Comparaison post-hoc du facteur type d'essais pour les taux de réponses correctes

Comparaison	Différence moyenne	Erreur standard	Ddl	T	p <sub>bonferroni</sub>
Single – SW	0.08	0.01	22.0	6.78	< .001***
Single – NSW	0.03	0.01	22.0	3.56	.005**
SW – NSW	-0.05	0.01	22.0	-5.18	< .001***

Note 1. \*  $p < .05$ , \*\*  $p < .01$ , \*\*\*  $p < .001$

Note 2. Avec correction Bonferroni

Deuxièmement, nous avons réalisé des tests post-hoc avec correction de Bonferroni pour examiner en détail les différences entre les trois types d'essais (essais single, essais SW et essais NSW). Autrement dit, nous voulions savoir entre quelles moyennes se situait précisément les différences significatives.

Les tests révèlent que les différences sont significatives entre tous les types d'essais. Entre les essais single et les essais SW ( $p = < .001$ ), indiquant que le taux de réponses correctes aux essais SW est significativement inférieur à celui des essais single. Entre les essais single et les essais NSW ( $p = .005$ ), ce qui indique que le taux de réponses correctes aux essais NSW est significativement inférieur à celui des essais single, ce qui traduit un *mixing cost*. Entre les essais SW et les essais NSW ( $p = < .001$ ), indiquant que celui des essais SW est significativement inférieur à celui des essais NSW et traduisant un *switching cost*. Ces résultats montrent bien que le contexte du changement de tâche du bloc mixte augmente les erreurs, et

ce même lorsqu'il n'y a pas de changement (NSW). De plus, ils montrent une fois de plus que reconfigurer en mémoire une nouvelle règle pertinente (SW) amène à plus d'erreurs.

✓ **Effet principal du facteur condition**

Tableau 15 | Comparaison post-hoc du facteur Condition pour les taux de réponses correctes

Comparaison	Différence moyenne	Erreur standard	ddl	T	p <sub>bonferroni</sub>
Silence – Verb.	-0.05	0.02	22.0	-3.48	.006**
Silence – Supp.	-0.02	0.02	22.0	-1.10	.85
Verb. – Supp.	0.03	0.01	22.0	3.25	.01**

Note. \*  $p < .05$ , \*\*  $p < .01$ , \*\*\*  $p < .001$

Note 2. Avec correction Bonferroni

Enfin, la correction de Bonferroni a été utilisée pour examiner en détail les différences entre les trois conditions (silence, verbalisation et suppression articulatoire). Autrement dit, nous voulions savoir entre quelles moyennes se situait précisément les différences significatives.

Les tests révèlent une différence significative entre la condition silence et la condition verbalisation ( $p = < .006$ ), indiquant que le taux de réponses correctes dans la condition silence est significativement inférieur à celui dans la condition verbalisation. Cela signifie que de faire verbaliser les participants les amène à commettre moins d'erreurs. De plus, il existe une différence significative entre la condition verbalisation et la condition suppression articulatoire ( $p = < .01$ ), ce qui indique que le taux de réponses correctes dans la condition verbalisation est significativement supérieur à celui dans la condition suppression articulatoire. Toutefois, on ne retrouve aucune différence entre la condition silence et la condition suppression articulatoire ( $p = .85$ ) indiquant que la condition suppression articulatoire n'a pas un effet perturbateur sur le taux de réponses correctes.



# CHAPITRE 6 : DISCUSSION

L'objectif central de cette étude est de déterminer si la variation du degré de verbalisation (allant de la suppression articulatoire, jusqu'à la verbalisation orale pertinente) avait un effet sur l'identification du but des enfants TDA/H. En effet, d'une part, le discours interne étant un des facteurs permettant un contrôle exécutif efficace et d'autre part, les TDA/H ayant un retard développemental reconnu à ce niveau-là. Il est tout à fait légitime de se demander si la modification du contexte environnemental (dit exogène) améliorerait (demander à l'enfant de verbaliser la traduction des indices environnementaux) ou freinerait (mettre l'enfant dans un contexte de suppression articulatoire) l'identification du but.

Pour cela, nous avons administré à une double cohorte appariée de 12 enfants (TDA/H et contrôle) une tâche de DCCS avancée (basée sur le paradigme d'alternance de tâches indicées de Meiran, 1996) comprenant trois conditions :

- une condition dans laquelle l'enfant devait réaliser la tâche en silence ;
- une condition dans laquelle l'enfant devait prononcer le but de la tâche (cela équivalait à énoncer la traduction de l'indice oralement) ;
- une condition dans laquelle l'enfant devait chanter une chanson (cela équivalait à prononcer un message non pertinent pour réaliser la tâche correctement).

Tout au long de l'exercice l'enfant était confronté à un indice modérément transparent facile à mémoriser et susceptible d'activer rapidement le but de la tâche, car il était raisonnablement associé à la tâche à réaliser (une palette de forme pour le tri des formes et une palette de couleur pour le tri des couleurs).

## I. Synthèse des résultats

### 1. *Les temps de réaction*

La première question était de savoir si la variation du degré de verbalisation impactait différemment les **temps de réaction** des enfants TDA/H et des enfants tout-venant dans des tâches appliquant le paradigme d'alternance de tâches indicées ? L'hypothèse principale était que les enfants TDA/H obtiendraient des temps de réaction plus longs que leurs pairs du même âge. Les analyses statistiques ont effectivement permis de confirmer cette hypothèse. En effet, les deux groupes ont obtenu des scores statistiquement différents à la tâche que nous avons

administrée, condition et type d'essais confondus. Cette différence se trouve au niveau des essais avec changement du bloc mixte (switch).

Les analyses ont montré que faire chanter les participants a bel et bien eu un effet perturbateur sur les temps de réaction par rapport à la condition dans laquelle on leur demande de rester silencieux. En revanche, il n'y a pas d'effet de la verbalisation, car la moyenne des temps de réaction dans la condition verbalisation ne diffèrent statistiquement ni de la condition silence, ni de la condition suppression articulatoire. Toutefois, verbaliser ne semble pas avoir un effet facilitateur par rapport à la condition silence, puisque la moyenne des temps de réaction de la condition verbalisation se rapproche de celle de la condition de suppression articulatoire. De plus, les analyses montrent que l'effet des conditions sur les temps de réaction est le même dans les deux groupes.

Lorsque les participants sont confrontés aux essais sans changement du bloc simple (single), ils ont des temps de réaction plus courts que lorsqu'ils sont confrontés aux essais sans changement du bloc mixte (non-switch). Ils présentent ainsi un *mixing cost*. Ce coût est présent dans toutes les conditions, mais nous ne pouvons pas statuer dans quelles conditions ce *mixing cost* est le plus important. En revanche, on peut voir que les deux groupes présentent un *mixing cost* pour les temps de réaction, mais celui-ci est plus important pour les enfants TDA/H que les enfants tout-venant.

De plus, dans le bloc mixte, les participants ont des temps de réaction plus longs aux essais avec changement (switch) par rapport aux essais sans changement (non-switch). Ils présentent un *switching cost*. Lorsqu'on regarde dans quel groupe ce *switching cost* est le plus important, on se rend compte qu'il est présent seulement chez les enfants TDA/H. Finalement, ce *switching cost* est gommé lorsqu'on tente d'analyser dans quelle condition il est le plus important, car les enfants contrôles ne présentent pas de *switching cost*.

Enfin, nous pouvons dire que le type d'essais a une influence considérable sur les temps de réaction. De plus, les résultats obtenus peuvent aussi être expliqués par le groupe d'appartenance, puisque l'effet sur les temps de réaction est assez important. En revanche, la condition dans laquelle le participant se trouve n'expliquerait que très peu les temps de réaction.

## 2. Les taux de réponses correctes

La deuxième question était de savoir si la variation du degré de verbalisation impactait différemment les **taux de réponses correctes** des enfants TDA/H et des enfants tout-venant dans des tâches appliquant le paradigme d'alternance de tâches indicées ? L'hypothèse centrale était que les enfants TDA/H obtiendraient significativement moins de réponses correctes que les enfants contrôles. Une fois de plus, l'hypothèse principale n'est pas rejetée, car les enfants TDA/H ont effectivement tendance à commettre plus d'erreurs que leurs pairs.

De plus, les analyses ont montré que demander aux enfants de chanter ni ne diminue, ni n'augmente le taux de réponses correctes par rapport à la condition dans laquelle ils doivent rester silencieux. En revanche, demander aux enfants d'indiquer le but de la tâche les amène à faire moins d'erreurs par rapport à la condition de suppression articulaire et à la condition silence. Aussi, pour les taux de réponses correctes, l'effet des conditions est le même dans les deux groupes.

Les résultats pour les types d'essais montrent un *mixing cost* pour les taux de réponses correctes, c'est-à-dire que les participants commettent significativement plus d'erreurs pour les essais sans changement du bloc mixte (non-switch) que pour les essais sans changement du bloc simple (single). Les résultats montrent aussi un *switching cost* pour les taux de réponses correctes, car dans le bloc mixte, les sujets ont davantage de réponses correctes pour les essais sans changement (non-switch) que pour les essais avec changement (switch). En revanche, pour les taux de réponses correctes, le *switching* et le *mixing cost* sont équivalents dans les deux groupes.

Une fois de plus, nous pouvons dire que le type d'essais exerce une influence moyenne à large sur les taux de réponses correctes. En revanche, la condition et le groupe dans lequel le participant est, semble avoir que très peu d'influence sur le taux de réponses correctes.

## II. Interprétation

### 1. *Les différences de performances et le retard du discours interne des enfants TDA/H ?*

Les résultats au niveau des conditions sont inattendus. Nous retrouvons le même effet de la suppression articulatoire sur les deux groupes. En effet, que ce soit pour les enfants TDA/H ou pour les enfants tout-venant, leur demander de chanter une chanson non pertinente avec le but de la tâche augmente leurs temps de réaction, mais n'a aucun effet sur leurs taux de réponses correctes. Cela signifie que les deux groupes font un compromis vitesse/précision, c'est-à-dire qu'ils diminuent leur vitesse lorsque la tâche devient plus exigeante pour pouvoir garder une précision stable. Ce résultat est intéressant. Dans un premier temps, cela ne confirme pas l'hypothèse de Wu et al. (2006) selon laquelle les enfants TDA/H, dû à leur impulsivité, n'ajusteraient pas leur temps de réaction lorsque la tâche est exigeante, ne leur permettant pas d'augmenter leur taux de réponses correctes. Toutefois, dans un second temps, on remarque que dans leur étude, la tâche administrée était très exigeante en termes de mémoire de travail et ne comportait pas d'indices à traduire, la rendant particulièrement difficile et peu stimulante. D'ailleurs, Wu et al. (2006) ont mis en parallèle ce biais vitesse/précision avec les théories de Sergeant (2000) et de Zentall et Zentall (1983) selon lesquelles les enfants TDA/H n'arriveraient pas à réguler leur état ou aurait un état de sous-excitation. Finalement, la tâche de variation du degré de verbalisation que nous avons administrée conduit à des taux de réponses correctes entre 90 et 100% et était très stimulante avec des indices visuels à traduire, ainsi que des feedbacks positifs ou négatifs à chaque fin d'essai selon le score de l'enfant. Ainsi, la tâche était moins exigeante et très stimulante, ce qui a pu maintenir le niveau d'éveil et d'excitation des enfants TDA/H et n'a pas révélé de biais entre la vitesse et la précision.

Une explication possible de l'augmentation globale des temps de réaction pour la suppression articulatoire est que cette condition a un effet de double tâche verbale pour les deux groupes. En effet, Miyake et al. (2004) ont montré un effet négatif de la suppression articulatoire chez l'adulte lorsque l'indice est arbitraire. Ainsi, lorsque la récapitulation subvocale est impossible, la transparence de l'indice est indispensable pour que l'adulte réponde adéquatement. Selon Emerson et Miyake (2003) un indice transparent dont la traduction est devenue automatique ne nécessite presque plus de récapitulation subvocale. De plus, Ruban et Meiran (2005) montrent que *le mixing cost* apparaît lorsque l'indice est ambiguë. Nous retrouvons un *mixing cost* pour les deux groupes, il est donc possible que d'un point de vue

développemental, un indice modérément transparent pour les enfants de cet âge ait le même effet que les indices arbitraires chez les adultes lorsque le discours interne est supprimé. Comme le soulignent Cragg et Chevalier (2012), la difficulté du paradigme de changement de tâches indicées semble évoluer au cours de la vie. Il est possible que les enfants n'aient pas encore accès facilement à l'association sémantique : palette de forme – forme et palette de couleur – couleur. Ces indices nécessitent, *a minima*, d'être sémantiquement interprétés. Ils sont aussi plus difficiles à associer que des indices purement auditifs. Ainsi, cette double tâche verbale serait contrôlable par nos participants seulement en diminuant leur vitesse de traitement.

Concernant la verbalisation, l'effet est le même pour les deux groupes également. La verbalisation permettrait d'augmenter significativement les réponses correctes. Toutefois, il semblerait que cela irait avec une légère augmentation des temps de réaction. Une explication possible est que le discours interne soit déjà mis en place et donner la traduction indice-but oralement coûte à l'enfant. Dans cette condition, il serait également en double tâche verbale (Karchach et Kray, 2007 ; Miyake et al., 2004). Notons que lors de cette condition, il nous est arrivé de reprendre certains enfants qui verbalisaient en même temps, voire juste après avoir répondu, ce qui confirmerait notre hypothèse. En revanche, ce travail permettrait tout de même, d'augmenter les réponses correctes. Une explication possible est que cette condition rend l'enfant plus vigilant. En effet, il est possible qu'il fasse appel à son « *système attentionnel de supervision* » (Norman et Shallice, 1986). Ce système interviendrait lors de situation conflictuelle et permettrait de sélectionner parmi tous les schémas d'action celui pertinent pour la tâche à réaliser. Cette situation est conflictuelle, car il ne peut plus agir automatiquement, il doit aussi traduire oralement le but. Il est davantage conscient de ce qu'il fait et cette vigilance particulière augmenterait son temps de réaction, mais l'empêcherait de commettre des erreurs de distraction/aléatoires (Barceló et Knight, 2002 ; Norman et Shallice., 1986). Il faut néanmoins rester prudent sur cette interprétation, car la moyenne des temps de réaction de la condition verbalisation n'est ni significativement différente de la condition silence, ni de la condition verbalisation. C'est la confrontation de ces résultats non significatifs avec l'augmentation significative des temps de réaction en situation de suppression articulatoire par rapport à la condition silence qui permet d'émettre cette hypothèse.

Les analyses montrent que les deux groupes vivent la suppression articulatoire de la même manière. En effet, le groupe des enfants TDA/H avait en moyenne 9,1 ans (plage : entre 7,6 et 10,3 ans) ; il est possible que le discours interne de ces enfants était déjà internalisé ou en partie

au moment de la tâche. Berk et Potts (1991) ont effectivement montré que les manifestations externes du discours intérieur diminuaient entre 7 et 11 ans, ce qui est plus tard que les enfants tout-venant. Toutefois, il est possible que des manifestations internes chez nos enfants TDA/H soient déjà présentes même s'il reste des manifestations externes. De plus, le discours interne étant difficilement observable, il est compliqué de trouver des études qui étudient spécifiquement le discours interne des enfants TDA/H. On retrouve surtout des études sur les manifestations externes (Berk et Potts.,1991). De manière plus qualitative, nos sujets ne semblaient pas marmonner et aucun mouvement de bouche ou de langue ne semblaient être présents dans la condition silence.

Plus étonnant encore, lorsqu'on cherche à savoir si l'effet délétère de la suppression articulatoire sur les temps de réaction est plus important dans le bloc mixte que dans le bloc simple. On se rend compte que le *mixing cost* sur les temps de réaction provoqué par le paradigme d'alternance de tâches indicées est de même ampleur dans les trois conditions. Ce qui signifie que mettre l'enfant dans un contexte d'alternance aléatoire de tâches (bloc mixte) a bien un impact négatif sur les temps de réaction (même si les essais ne demandent aucun changement). Toutefois, cet impact négatif n'est pas plus important lorsqu'on empêche inconsciemment les enfants de récapituler la traduction indice-but. Ensuite, plus spécifiquement, si on regarde l'impact de la suppression articulatoire sur les trois types d'essais (c'est-à-dire, sans prendre en compte les coûts), il semblerait que la suppression articulatoire augmente (presque significativement) les temps de réaction des enfants pour les essais singles comparativement à la condition silence. Ce n'est pas le cas pour les essais non-switch et switch. Ainsi, l'effet du *mixing cost* sur les temps de réaction identique dans toutes les conditions et l'éventuel effet négatif de la suppression articulatoire sur les essais single (bloc simple), paraient montrer que la suppression articulatoire, n'impacte pas seulement les temps de réaction dans le bloc mixte, mais aussi ceux dans le bloc simple. Ce qui pourrait signifier que la récapitulation subvocale serait nécessaire dans le bloc simple également.

Une explication possible est qu'à cet âge, le bloc simple demande également l'intervention du discours interne et que les enfants aient aussi besoin de se répéter le but de la tâche pour être plus efficaces et ne pas revenir sur l'indice trop souvent. Ils garderaient en tête « couleur » ou « forme » tout au long de la tâche. Cela va dans le sens d'une conclusion de Karbach et Kray (2007) selon laquelle la verbalisation aide à concentrer l'attention de l'enfant sur toutes les tâches (bloc simple et bloc mixte), mais ne contribue pas à améliorer les fonctions exécutives

spécifiquement (bloc mixte). Plus généralement, d'autres auteurs ont montré que la verbalisation était bénéfique pour effectuer des tâches uniques. Par exemple, Short et al. (1991) lors d'une résolution de problème. Dans leur étude, tous les enfants, qu'ils soient tout-venant ou qu'ils rencontrent des difficultés d'apprentissage, ont bénéficié de la pensée à voix haute leur permettant d'être activement impliqués dans la tâche.

De plus, il ne faut pas oublier que même si nous analysons seulement la tâche de variation du degré de verbalisation, nos participants ont par ailleurs passé une tâche sur la transparence de l'indice avec aussi trois conditions. Ainsi, ils ont effectué en tout douze blocs simples et six blocs mixtes. Il est possible que ce contexte d'accumulation de blocs demande parfois à l'enfant de se souvenir dans quelle modalité il est (traduction de l'indice), même lorsqu'il se trouve dans un bloc simple. Une manière de confirmer ces hypothèses serait d'analyser les patterns visuels des enfants dirigés vers l'indice dans tous les types d'essais et dans toutes les conditions.

En résumé, les enfants TDA/H ont globalement des temps de réaction plus longs et des taux de réponses correctes plus faibles que les témoins. Mais les résultats actuels ne permettent pas de confirmer que les différences de performances globales observées entre les deux groupes soient causées par les conditions verbalisation et suppression articulatoire. Les trois conditions impactent de la même manière les deux groupes. Ainsi, on ne peut pas confirmer que c'est le retard du discours interne des TDA/H reconnu dans la littérature qui serait responsable de leurs performances plus faibles et de leur éventuel retard d'identification du but.

## 2. *Autres données intéressantes sur les enfants TDA/H*

Il est difficile de statuer sur l'implication du retard du discours interne des enfants TDA/H dans l'identification du but. Toutefois, ce mémoire nous a permis d'étudier plus généralement leur identification du but et de répliquer certains résultats démontrant certaines particularités endogènes des enfants TDA/H. Il semble important de développer ces résultats, même s'ils s'éloignent de notre question de recherche, car l'identification du but de manière générale chez les enfants TDA/H n'a pas encore fait l'objet d'articles scientifiques.

Tout d'abord, la différence retrouvée dans les temps de réaction entre les enfants TDA/H et les enfants tout-venant est située au niveau des essais avec changement du bloc mixte (switch). Cela implique l'apparition d'un *switching cost* pour les temps de réaction pour le groupe TDA/H, mais pas pour le groupe contrôle, indiquant que les enfants TDA/H restent très

sensibles aux changements de tâches imprévisibles. En revanche, les enfants contrôles de cet âge ont déjà de bonnes capacités de « shifting » pour que cela n'altère pas leurs temps de réaction (Miyake et al., 2000). Ces premières observations vont dans le sens d'une hypothèse de Rauch et al. (2012) selon laquelle les enfants TDA/H rencontreraient des difficultés de va-et-vient entre plusieurs modalités. Ici, il est possible qu'ils aient des difficultés à gérer des facteurs exogènes, liés à des interférences et/ou des amorçages négatifs. En effet, ils subissent peut-être un *switching cost* pour les temps de réaction, car ils sont victimes d'un « effet de congruence » plus important que les enfants tout-venant pour les essais switch. Il y a un effet de congruence quand les temps de réaction augmentent lorsque la cible est la même qu'à l'essai précédent, mais que la clé de réponse est différente, car la modalité change. En effet, dans cette étude, les enfants font face à seulement deux clés de réponse et deux cibles bidimensionnelles, créant ainsi de forts chevauchements d'une modalité à l'autre. En effet, Cragg et Nation (2009), ont soutenu que cet effet diminuait avec l'âge, il est possible qu'il soit toujours présent chez les enfants TDA/H de cet âge et bien géré par les enfants tout-venant. Cette hypothèse irait dans le sens d'un retard développemental de l'identification du but chez les enfants TDA/H. De plus, Mullane et al. (2009), dans leur étude, ont trouvé que les deux groupes (TDA/H et tout-venant) se différenciaient par un effet de congruence bien plus conséquent pour les enfants avec un TDA/H. Il serait ainsi intéressant de contrôler les essais congruents et incongruents pour confirmer cette hypothèse.

De plus, la différence de temps de réaction entre les TDA/H et les sujets tout-venant pour les essais non-switch se rapproche également du seuil de significativité. Elle pourrait par ailleurs indiquer une tendance intéressante à étudier. Elle expliquerait pourquoi le *mixing cost* est plus important pour le groupe TDA/H. Si le *mixing cost* est plus important pour ce groupe, cela signifie certainement que l'anticipation d'un changement et le maintien simultané de deux modalités coûtent davantage aux enfants TDA/H. De plus, plusieurs études telles que Kray et al. (2004) et Reimers et Maylor (2005) ont révélé que le *mixing cost* évoluait en forme de U inversé tout au long de la vie. Ainsi, la différence de *mixing cost* entre les deux groupes, soutiendrait, une fois de plus, l'hypothèse d'un retard développemental dans l'identification du but des enfants TDA/H.

Étonnant, en revanche, lorsqu'on regarde le rapport vitesse/précision dans le bloc mixte pour les deux groupes. On se rend compte que les enfants contrôles présentent un *switching cost* pour les taux de réponses correctes, mais pas pour les temps de réaction, ce qui pourrait révéler une tendance à se précipiter lorsqu'il y a un changement et qui les amènerait à faire plus



d'erreurs. Il est possible que sans cette précipitation, il n'y aurait pas eu de différence significative entre les temps de réaction des deux groupes pour les essais switch et, *in fine*, sur l'ensemble de la tâche. Dans ce cas de figure, les différences entre les deux groupes se trouveraient exclusivement au niveau de la précision et feraient ressortir une tendance des TDA/H à se précipiter.

Enfin, afin d'expliquer les différences de performances (temps de réaction et taux de réponses correctes) générales observées entre les deux groupes. Il nous a paru intéressant de nous tourner sur les épreuves complémentaires que nous avons administrées pour déterminer où se trouvent les différences entre nos deux groupes appariés. Premièrement, il n'y a pas de différences significatives entre nos deux groupes concernant les scores à l'épreuve du code de la WISC-V. En effet, cette épreuve évalue la vitesse de traitement et les composantes davantage visio-motrices. Ainsi, il ne semble pas que la lenteur des enfants TDA/H soient expliquées par une lenteur de traitement et/ou une difficulté à coordonner l'information visuelle (les clés de réponses gauche et droite) et le mouvement moteur (pouce gauche pour la clé gauche et pouce droite pour la clé droite). Deuxièmement, les deux groupes ont des scores similaires pour le rappel inverse de la WISC-V. Cette épreuve demande une bonne mémoire à court terme et une bonne capacité de manipulation des données temporairement stockées. *In fine*, elle évalue la mémoire de travail. Cela pourrait signifier que les différences observées ne seraient pas expliquées par des difficultés de mémoire de travail comme le soutiennent Wu et al. (2006).

En revanche, les TDA/H ont des scores significativement inférieurs en rappel de nombre en ordre croissant et dans l'épreuve des Matrices de la WISC-V. L'épreuve d'ordre croissant se différencie de l'ordre inverse, car elle demande à garder une séquence d'informations et de l'organiser dans un ordre exact pertinent. Une hypothèse peut être que les enfants TDA/H aient des difficultés à se répéter la traduction indice-but de manière structurée dans le même ordre pertinent, comme les enfants tout-venant plus jeunes (Zelazo et al., 1996). De plus, l'épreuve des Matrices demande de l'attention soutenue et des capacités visuo-spatiales pour résoudre des problèmes logiques de plus en plus complexes. Il est possible que les temps de réaction plus élevés et les taux de réponses correctes plus bas chez les enfants TDA/H soient dus à des difficultés à repérer et sélectionner les informations visuelles pertinentes pour répondre adéquatement. Cette hypothèse pourrait être confirmée en analysant les patterns visuels des enfants TDA/H comme l'a fait Chevalier et Blaye (2016) avec les enfants tout-venant.

### III. Conclusion

En regard de nos objectifs, voici nos conclusions :

- Apporter des connaissances sur l'importance du discours interne dans l'identification et le maintien du but pour passer à l'action ;

Ce mémoire a permis de répliquer certains résultats d'études forçant leurs participants à supprimer inconsciemment leur récapitulation subvocale dans une tâche appliquant le paradigme d'alternance de tâches indicées. La suppression articulatoire a bel et bien eu un impact sur les performances à la tâche pour tous les enfants de notre cohorte, ce qui confirme l'importance du discours intérieur dans l'identification du but. En revanche, il est possible qu'elle soit aussi importante dans des tâches moins exigeantes telles que le bloc simple. Des études avec un plus grand nombre de participants seront nécessaires pour confirmer cette hypothèse.

- Etablir si le retard de développement du discours interne des enfants TDA/H reconnu dans la littérature serait un nouveau facteur endogène impactant leur identification du but ;

Nous avons trouvé des différences de performances entre les enfants TDA/H et témoins, marquées par des temps de réaction plus longs et des taux de réponses correctes moins importants. Cependant, nous ne pouvons pas confirmer que ces différences significatives soient expliquées par la condition dans laquelle se trouve le participant. Il semblerait que les enfants TDA/H de notre étude ne soient pas plus impactés que les enfants témoins lorsqu'on leur demande de chanter une chanson. De plus, comme pour les enfants tout-venant, la verbalisation paraît avoir un effet de double tâche sur leurs temps de réaction, mais améliore leurs taux de réponses correctes. Une possibilité est que notre cohorte d'enfants TDA/H avait déjà intériorisé le discours au même titre que les enfants tout-venant. Des études supplémentaires avec différents groupes d'âge plus jeunes et plus âgés seront nécessaires pour confirmer cette hypothèse.

- Evaluer l'intérêt de faire verbaliser l'enfant TDA/H ou de ne pas le mettre dans un contexte de suppression articulatoire pour qu'il puisse mieux identifier ses buts à atteindre ;

Cet objectif est directement en lien avec le précédent. Toutefois, il est question ici de transfert dans la vie quotidienne de ces résultats. Nous avons décidé de les mettre en lien avec un exemple concret de la vie scolaire des enfants. Si face à un problème de mathématiques où la maitresse demande pour sa résolution de « développer en détail le produit en croix » et où l'enfant doit réaliser un produit en croix et qu'il connaît deux manières de le réaliser : une façon détaillée et une manière plus rapide. Lui demander de verbaliser « la maitresse veut qu'on rentre dans les détails, alors je dois prendre la manière la plus détaillée » permettra d'augmenter les chances qu'il utilise la bonne méthode face à cet indice modérément transparent, mais ne lui permettra de passer à l'action plus rapidement. En revanche, si ses camarades lui posent des questions auxquelles il répond pendant qu'il réalise l'exercice, il risque d'être plus lent pour traiter la consigne de la maitresse, mais ne diminuera pas ses chances d'utiliser la bonne méthode, car il restera vigilant. Au vu des résultats, les enfants TDA/H et tout-venant de cet âge seraient impactés de la même manière par ses facteurs exogènes/environnementaux.

- Analyser les différences de performances entre les enfants TDA/H et les enfants tout-venant en matière d'identification du but de manière générale ;

En revanche, ce mémoire a permis d'apporter des données sur l'identification du but des enfants TDA/H et ne rejette pas l'hypothèse selon laquelle les enfants TDA/H auraient un retard au niveau de l'identification du but. En effet, les enfants TDA/H sont significativement plus lents et moins précis que les enfants tout-venant. Plus spécifiquement, nous avons trouvé la présence d'un *mixing cost* pour les temps de réaction plus important chez ces enfants, ce qui nous amène à penser que l'anticipation d'un changement et le maintien simultané de deux modalités coûtent davantage aux enfants TDA/H. De plus, nous avons trouvé un *switching cost* pour les temps de réaction seulement pour les enfants TDA/H, ainsi, ils sont plus lents lorsqu'il faut passer d'une modalité à l'autre, ils ont une capacité de « *shifting* » moins bonne.

Il est difficile de statuer sur l'origine de ces différences. Toutefois, notre groupe apparié ne semblait pas se différencier en termes de mémoire de travail, ni de vitesse de traitement. Ils ont plutôt des habiletés différentes lorsqu'il faut maintenir une information structurée dans un ordre pertinent et repérer des informations visuo-spatiales pertinentes pour résoudre des problèmes logiques. Il est possible que les interférences visuelles, les cibles et les clés de réponses

bidimensionnelles ralentissent l'enfant TDA/H et le mettent en difficulté lorsqu'il faut changer de modalité et faire preuve de flexibilité cognitive.

#### IV. Limites

La présente étude a été menée sur une double cohorte de 12 sujets (TDA/H – Témoins) et, sur base de cet effectif, les observations quantitatives et les conclusions formulées doivent être affinées pour augmenter la puissance statistique et la robustesse des résultats. Le protocole mis en place ici pourrait constituer la base des tests (procédure d'appariement y compris) qu'il suffirait de multiplier. De plus, nous avons fait un modèle d'ANOVA complexe à trois variables dépendantes, dont deux variables intra-groupe à trois facteurs et une variable inter-groupe à deux facteurs, ce qui multiplie les interactions et les données statistiques. Au vu de la petite taille de notre échantillon, nous avons également pris en compte certains résultats qui se rapprochaient du seuil de significativité, ainsi, il est important d'insister sur le fait que les conclusions tirées sont des tendances qu'il faudrait confirmer avec des études sur des effectifs plus importants de sujets.

De plus, une limite importante est que « l'identification du but » est un concept récent qui n'a pas été développé avant Chevalier (par exemple, 2015). Bien que ses recherches soient largement reconnues dans le domaine de la neuropsychologie et qu'il est très souvent parvenu à répliquer et à enrichir ses résultats, nous sommes limités concernant les différentes perspectives scientifiques pouvant exister. De plus, l'identification du but chez les enfants TDA/H a quant à elle, jamais été étudiée. Nous avons toutefois pu mettre en parallèle les recherches de Chevalier avec d'autres auteurs tels que Cepeda et al. (2000) ou encore Rauch et al. (2012) qui utilisaient des paradigmes d'alternance de tâches chez les enfants TDA/H pour enrichir nos analyses. Néanmoins, il est primordial que des recherches sur l'identification du but soient effectuées par d'autres auteurs et sur les enfants TDA/H pour élargir nos connaissances dans le domaine.

Une troisième limite importante est située au niveau des analyses statistiques effectuées. En effet, nous avons fait des tests préliminaires pour vérifier la normalité et l'homogénéité des variances. Pour les deux variables dépendantes (temps de réaction et taux de réponses correctes), nous étions confrontés à des violations modérées à graves nous demandant de faire des choix statistiques. Concernant les temps de réaction, après la transformation logarithmique, l'homogénéité des variances n'était que légèrement touchée. Cependant, pour les taux de réponses correctes, aucune transformation n'a pu empêcher ces violations. En effet, les taux

forment une distribution asymétrique, car ils se regroupent, pour la plupart, très proches de l'unité, ce qui limite la variabilité et ainsi, réduit la possibilité de trouver des différences statistiques significatives. De plus, il est possible qu'il y ait un effet plafond au niveau des taux de réponses correctes. La consigne de tri étant relativement simple, elle permet aux participants d'atteindre des taux de réponses correctes élevés lorsque le temps est « illimité ». Comme le conseillent Cragg et Chevalier (2012), avec la comparaison des adultes avec les enfants, il serait intéressant de limiter les temps de réponses des participants pour lesquels on retrouve un effet plafond pour forcer l'apparition d'erreurs et, ainsi, pouvoir examiner les interactions significatives sur cette variable dépendante.

## V. Perspectives

Barceló et Knight (2002) ont montré qu'en ajoutant une troisième dimension de tri, les erreurs commises pouvaient être de deux types, « *efficaces* » - aussi appelées persévérantes (trier selon la dimension qui était pertinente l'essai précédent) ou « *aléatoires* » (sélectionner une réponse non pertinente qui n'était pas non plus pertinente l'essai suivant). Les auteurs ont surtout mis en avant que les sujets préfrontaux n'ont pas les mêmes patterns d'erreurs. Il serait ainsi intéressant d'administrer aux enfants TDA/H de cet âge une tâche d'alternance entre trois dimensions. Ainsi, on pourrait davantage statuer sur les raisons endogènes des difficultés de va-et-vient des sujets TDA/H dans ce type de tâche. De plus, cela complexifierait la récapitulation subvocale et pourrait révéler que la suppression articulatoire est plus délétère pour les enfants TDA/H que contrôle de cet âge lorsque le contexte est plus exigeant et donnerait une perspective développementale.

Il serait également intéressant de collecter des données sur des enfants plus jeunes pour pouvoir comparer les différents groupes d'âge de TDA/H avec les enfants contrôles appariés afin d'avoir une vue plus développementale de la gestion de la suppression articulatoire. En effet, la littérature reconnaît que les enfants TDA/H ont un retard de développement du discours interne. Ainsi, chez des enfants TDA/H plus jeunes, nous aurions peut-être trouvé un impact différent de la verbalisation et de la suppression articulatoire sur les enfants TDA/H. De plus, le retard du discours interne étant principalement étudié en passant par le discours privé, il serait intéressant de remplacer la condition silence par une condition davantage « contrôle » où l'enfant exercerait la tâche sans consignes supplémentaires particulières. Ainsi, on pourrait prendre des mesures objectives des manifestations externes du discours interne.

De plus, il serait intéressant d'observer le pattern visuel des enfants TDA/H dans ce genre de tâche pour compléter nos observations. En effet, Chevalier et Blaye (2016), ont proposé de laisser un temps de latence entre l'apparition de l'indice et de la cible afin d'avoir des informations sur le contrôle proactif de l'enfant. Le contrôle proactif correspond à la prise de l'information (traduction de l'indice) et à son maintien avant l'action dans le but d'être plus efficace. Il serait plus mature que le contrôle réactif qui correspond à un comportement d'attente de l'apparition de la cible pour pouvoir prendre les informations sur l'indice et passer à l'action. Le contrôle proactif permettrait d'augmenter les performances des enfants plus jeunes. Il serait intéressant de voir si la latence permettrait d'augmenter les performances des enfants TDA/H ayant un retard développemental de l'identification du but. Plus spécifiquement, dans la condition suppression articulatoire, cette latence serait peut-être bénéfique à tous les enfants pour permettre de focaliser directement l'attention de l'enfant sur l'indice et éliminer les « interférences visuelles » sachant qu'il y a déjà une interférence « verbale ».

Enfin, Oades et Christiansen (2008) ont repris l'expérience de Cepeda et al. (2000) (développée dans la partie 2 de l'introduction théorique) avec des enfants de 5 à 18 ans et ont découvert que les enfants TDA/H présentaient une variabilité intra-individuelle au niveau des temps de réaction dans le bloc mixte, plus marquée que les enfants non TDA/H. Autrement dit, les temps de réaction dans la tâche mixte étaient beaucoup plus variés pour un enfant TDA/H comparativement à un enfant sans TDA/H. Ils ont conclu que cela était également causé par leurs symptômes. Les auteurs ont supposé que cette variabilité était due à la difficulté pour les enfants TDA/H de maintenir leur attention et d'organiser leurs réponses afin qu'elles soient pertinentes pour répondre de manière adéquate. Il serait également intéressant dans des recherches futures de répliquer ces résultats pour développer nos connaissances sur les facteurs endogènes impliqués dans les performances des enfants TDA/H à la DCCS avancée.

# BIBLIOGRAPHIE

- Alderson-Day, B., & Fernyhough, C. (2015). Inner speech : Development, cognitive functions, phenomenology, and neurobiology. *Psychological Bulletin*, 141(5), 931-965. <https://doi.org/10.1037/bul0000021>
- Altmann, E. M., & Trafton, J. G. (2002). Memory for goals : an activation-based model. *Cognitive Science*, 26(1), 39-83. [https://doi.org/10.1207/s15516709cog2601\\_2](https://doi.org/10.1207/s15516709cog2601_2)
- Anastopoulos, A. D., Smith, T. F., Garrett, M. E., Morrissey-Kane, E., Schatz, N. K., Sommer, J. L., Kollins, S. H., & Ashley-Koch, A. (2010). Self-Regulation of Emotion, Functional Impairment, and Comorbidity Among Children With AD/HD. *Journal Of Attention Disorders*, 15(7), 583-592. <https://doi.org/10.1177/1087054710370567>
- Angold, A., Costello, E. J., & Erkanli, A. (1999). Comorbidity. *Journal Of Child Psychology And Psychiatry*, 40(1), 57-87. <https://doi.org/10.1111/1469-7610.00424>
- Arrington, C. M., Logan, G. D., & Schneider, D. W. (2007). Separating cue encoding from target processing in the explicit task-cuing procedure : Are there « true » task switch effects ? *Journal Of Experimental Psychology Learning Memory And Cognition*, 33(3), 484-502. <https://doi.org/10.1037/0278-7393.33.3.484>
- Association, N. A. P. (2013). *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders*. <https://doi.org/10.1176/appi.books.9780890425596>
- Baddeley, A. (2003). Working memory : looking back and looking forward. *Nature Reviews Neuroscience*, 4(10), 829-839. <https://doi.org/10.1038/nrn1201>
- Baddeley, A., Gathercole, S., & Papagno, C. (1998). The phonological loop as a language learning device. *Psychological Review*, 105(1), 158-173. <https://doi.org/10.1037/0033-295x.105.1.158>
- Barceló, F., & Knight, R. T. (2002). Both random and perseverative errors underlie WCST deficits in prefrontal patients. *Neuropsychologia*, 40(3), 349-356. [https://doi.org/10.1016/s0028-3932\(01\)00110-5](https://doi.org/10.1016/s0028-3932(01)00110-5)
- Barkley, R. A. (1997). Behavioral inhibition, sustained attention, and executive functions : Constructing a unifying theory of ADHD. *Psychological Bulletin*, 121(1), 65-94. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.121.1.65>

- Barkley, R. A. (1998). Attention-deficit Hyperactivity Disorder : A Handbook for Diagnosis and Treatment, 2nd Ed. *The Guilford Press*. <https://psycnet.apa.org/record/1998-06091-000>
- Barkley, R. A. (2015). Attention-deficit Hyperactivity Disorder : A Handbook for Diagnosis and Treatment, 4th Ed. *The Guilford Press*. <https://psycnet.apa.org/record/2014-57877-000>
- Berk, L. E., & Garvin, R. A. (1984). Development of private speech among low-income Appalachian children. *Developmental Psychology*, 20(2), 271-286. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.20.2.271>
- Berk, L. E., & Potts, M. K. (1991). Development and functional significance of private speech among attention- deficit hyperactivity disordered and normal boys. *Journal Of Abnormal Child Psychology*, 19(3), 357-377. <https://doi.org/10.1007/bf00911237>
- Biederman, J., Mick, E., & Faraone, S. V. (1998). Depression in attention deficit hyperactivity disorder (ADHD) children : “True” depression or demoralization ? *Journal Of Affective Disorders*, 47(1-3), 113-122. [https://doi.org/10.1016/s0165-0327\(97\)00127-4](https://doi.org/10.1016/s0165-0327(97)00127-4)
- Blanca, M. J., Arnau, J., García-Castro, F. J., Alarcón, R., & Bono, R. (2023). Non-normal Data in Repeated Measures ANOVA : Impact on Type I Error and Power. *PubMed*, 35(1), 21-29. <https://doi.org/10.7334/psicothema2022.292>
- Carlson, S. M. (2005). Developmentally Sensitive Measures of Executive Function in Preschool Children. *Developmental Neuropsychology*, 28(2), 595-616. [https://doi.org/10.1207/s15326942dn2802\\_3](https://doi.org/10.1207/s15326942dn2802_3)
- Case, R. (1987). THE STRUCTURE AND PROCESS OF INTELLECTUAL DEVELOPMENT\*. *International Journal Of Psychology*, 22(5-6), 571-607. <https://doi.org/10.1080/00207598708246796>
- Cepeda, N. J., Cepeda, M. L., & Kramer, A. F. (2000). Task switching and attention deficit hyperactivity disorder. *Journal Of Abnormal Child Psychology*, 28(3), 213-226. <https://doi.org/10.1023/a:1005143419092>
- Chevalier, N. (2010). Les fonctions exécutives chez l'enfant : Concepts et développement. *Canadian Psychology/Psychologie Canadienne*, 51(3), 149-163. <https://doi.org/10.1037/a0020031>
- Chevalier, N. (2015). Executive Function Development. *Current Directions In Psychological Science*, 24(5), 363-368. <https://doi.org/10.1177/0963721415593724>



- Chevalier, N., & Blaye, A. (2006). Le développement de la flexibilité cognitive chez l'enfant préscolaire : enjeux théoriques. *L'Année Psychologique*, 106(04), 569. <https://doi.org/10.4074/s0003503306004040>
- Chevalier, N., & Blaye, A. (2009). Setting goals to switch between tasks : Effect of cue transparency on children's cognitive flexibility. *Developmental Psychology*, 45(3), 782-797. <https://doi.org/10.1037/a0015409>
- Chevalier, N., & Blaye, A. (2016). Metacognitive Monitoring of Executive Control Engagement During Childhood. *Child Development*, 87(4), 1264-1276. <https://doi.org/10.1111/cdev.12537>
- Chevalier, N., Blaye, A., Dufau, S., & Lucenet, J. (2010). What visual information do children and adults consider while switching between tasks ? Eye-tracking investigation of cognitive flexibility development. *Developmental Psychology*, 46(4), 955-972. <https://doi.org/10.1037/a0019674>
- Chevalier, N., Blaye, A., & Maintenant, C. (2014). La représentation du but dans le contrôle exécutif chez l'enfant. *Psychologie Française*, 59(1), 5-20. <https://doi.org/10.1016/j.psfr.2013.09.002>
- Chevalier, N., Dauvier, B., & Blaye, A. (2017). From prioritizing objects to prioritizing cues : a developmental shift for cognitive control. *Developmental Science*, 21(2). <https://doi.org/10.1111/desc.12534>
- Chhabildas, N., Pennington, B. F., & Willcutt, E. G. (2001). A comparison of the neuropsychological profiles of the DSM-IV subtypes of ADHD. *Journal Of Abnormal Child Psychology*, 29(6), 529-540. <https://doi.org/10.1023/a:1012281226028>
- Copeland, A. P. (1979). Types of private speech produced by hyperactive and nonhyperactive boys. *Journal Of Abnormal Child Psychology*, 7(2), 169-177. <https://doi.org/10.1007/bf00918897>
- Corkum, P., Humphries, K., Mullane, J. C., & Theriault, F. (2008). Private speech in children with ADHD and their typically developing peers during problem-solving and inhibition tasks. *Contemporary Educational Psychology*, 33(1), 97-115. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2006.12.003>

- Cragg, L., & Chevalier, N. (2012). The processes underlying flexibility in childhood. *Quarterly Journal Of Experimental Psychology*, 65(2), 209-232. <https://doi.org/10.1080/17470210903204618>
- Cragg, L., & Nation, K. (2009). Shifting development in mid-childhood : The influence of between-task interference. *Developmental Psychology*, 45(5), 1465-1479. <https://doi.org/10.1037/a0015360>
- Cragg, L., & Nation, K. (2010). Language and the Development of Cognitive Control. *Topics In Cognitive Science*, 2(4), 631-642. <https://doi.org/10.1111/j.1756-8765.2009.01080.x>
- Curran-Everett, D. (2018). Explorations in statistics : the log transformation. *AJP Advances In Physiology Education*, 42(2), 343-347. <https://doi.org/10.1152/advan.00018.2018>
- Deák, G. O. (2004). The Development of Cognitive Flexibility and Language Abilities. *Advances In Child Development And Behavior*, 271-327. [https://doi.org/10.1016/s0065-2407\(03\)31007-9](https://doi.org/10.1016/s0065-2407(03)31007-9)
- Emerson, M. J., & Miyake, A. (2003). The role of inner speech in task switching : A dual-task investigation. *Journal Of Memory And Language*, 48(1), 148-168. [https://doi.org/10.1016/s0749-596x\(02\)00511-9](https://doi.org/10.1016/s0749-596x(02)00511-9)
- Flavell, J. H., Beach, D. R., & Chinsky, J. M. (1966). Spontaneous Verbal Rehearsal in a Memory Task as a Function of Age. *Child Development*, 37(2), 283. <https://doi.org/10.2307/1126804>
- Frye, D., Zelazo, P. D., & Palfai, T. (1995). Theory of mind and rule-based reasoning. *Cognitive Development*, 10(4), 483-527. [https://doi.org/10.1016/0885-2014\(95\)90024-1](https://doi.org/10.1016/0885-2014(95)90024-1)
- Gaub, M., & Carlson, C. L. (1997). Gender Differences in ADHD : A Meta-Analysis and Critical Review. *Journal Of The American Academy Of Child & Adolescent Psychiatry*, 36(8), 1136-1139. <https://doi.org/10.1097/00004583-199708000-00023>
- Grant, D. A., & Berg, E. (1948). A behavioral analysis of degree of reinforcement and ease of shifting to new responses in a Weigl-type card-sorting problem. *Journal Of Experimental Psychology*, 38(4), 404-411. <https://doi.org/10.1037/h0059831>
- Irwin, L. N., Kofler, M. J., Soto, E. F., & Groves, N. B. (2019). Do children with attention-deficit/hyperactivity disorder (ADHD) have set shifting deficits ? *Neuropsychology*, 33(4), 470-481. <https://doi.org/10.1037/neu0000546>

- Karbach, J., & Kray, J. (2007). Developmental changes in switching between mental task sets : The influence of verbal labeling in childhood. *Journal Of Cognition And Development*, 8(2), 205-236. <https://doi.org/10.1080/15248370701202430>
- Kessels, R. P. C., Van Zandvoort, M. J. E., Postma, A., Kappelle, L. J., & De Haan, E. H. F. (2000). The Corsi Block-Tapping Task : Standardization and Normative Data. *Applied Neuropsychology*, 7(4), 252-258. [https://doi.org/10.1207/s15324826an0704\\_8](https://doi.org/10.1207/s15324826an0704_8)
- Kramer, A. F., Cepeda, N. J., & Cepeda, M. L. (2001). Methylphenidate Effects on Task-Switching Performance in Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder. *Journal Of The American Academy Of Child & Adolescent Psychiatry*, 40(11), 1277-1284. <https://doi.org/10.1097/00004583-200111000-00007>
- Kray, J., Eber, J., & Lindenberger, U. (2004). Age differences in executive functioning across the lifespan : The role of verbalization in task preparation. *Acta Psychologica*, 115(2-3), 143-165. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2003.12.001>
- Lucenet, J., Blaye, A., Chevalier, N., & Kray, J. (2014). Cognitive control and language across the life span : Does labeling improve reactive control ? *Developmental Psychology*, 50(5), 1620-1627. <https://doi.org/10.1037/a0035867>
- Meiran, N. (1996). Reconfiguration of processing mode prior to task performance. *Journal Of Experimental Psychology Learning Memory And Cognition*, 22(6), 1423-1442. <https://doi.org/10.1037/0278-7393.22.6.1423>
- Miyake, A., Emerson, M. J., Padilla, F., & Ahn, J. (2004). Inner speech as a retrieval aid for task goals : the effects of cue type and articulatory suppression in the random task cuing paradigm. *Acta Psychologica*, 115(2-3), 123-142. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2003.12.004>
- Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & Wager, T. D. (2000). The Unity and Diversity of Executive Functions and Their Contributions to Complex “Frontal Lobe” Tasks : A Latent Variable Analysis. *Cognitive Psychology*, 41(1), 49-100. <https://doi.org/10.1006/cogp.1999.0734>
- Morin, A. (2005). Possible Links Between Self-Awareness and Inner Speech: Theoretical Background, Underlying Mechanism, and Empirical Evidence. *Journal of Consciousness Studies*, 12(4-5), 115–134.

- Mullane, J. C., Corkum, P. V., Klein, R. M., & McLaughlin, E. (2009). Interference Control in Children with and without ADHD : A Systematic Review of Flanker and Simon Task Performance. *Child Neuropsychology*, 15(4), 321-342. <https://doi.org/10.1080/09297040802348028>
- Navon, D. (1977). Forest before trees : The precedence of global features in visual perception. *Cognitive Psychology*, 9(3), 353-383. [https://doi.org/10.1016/0010-0285\(77\)90012-3](https://doi.org/10.1016/0010-0285(77)90012-3)
- Nigg, J. T. (2000). On inhibition/disinhibition in developmental psychopathology : Views from cognitive and personality psychology and a working inhibition taxonomy. *Psychological Bulletin*, 126(2), 220-246. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.126.2.220>
- Nigg, J. T., Willcutt, E. G., Doyle, A. E., & Sonuga-Barke, E. J. (2005). Causal Heterogeneity in Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder : Do We Need Neuropsychologically Impaired Subtypes ? *Biological Psychiatry*, 57(11), 1224-1230. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2004.08.025>
- Norman, D. A., & Shallice, T. (1986). Attention to Action. Dans *Springer eBooks* (p. 1-18). [https://doi.org/10.1007/978-1-4757-0629-1\\_1](https://doi.org/10.1007/978-1-4757-0629-1_1)
- Oades, R., & Christiansen, H. (2008). Cognitive switching processes in young people with attention-deficit/hyperactivity disorder. *Archives Of Clinical Neuropsychology*, 23(1), 21-32. <https://doi.org/10.1016/j.acn.2007.09.002>
- Polanczyk, G. V., Willcutt, E. G., Salum, G. A., Kieling, C., & Rohde, L. A. (2014). ADHD prevalence estimates across three decades : an updated systematic review and meta-regression analysis. *International Journal Of Epidemiology*, 43(2), 434-442. <https://doi.org/10.1093/ije/dyt261>
- Rauch, W. A., Gold, A., & Schmitt, K. (2012). To what extent are task-switching deficits in children with attention-deficit/hyperactivity disorder independent of impaired inhibition ? *ADHD Attention Deficit And Hyperactivity Disorders*, 4(4), 179-187. <https://doi.org/10.1007/s12402-012-0083-5>
- Reimers, S., & Maylor, E. A. (2005). Task Switching Across the Life Span : Effects of Age on General and Specific Switch Costs. *Developmental Psychology*, 41(4), 661-671. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.41.4.661>

Rubin, O., & Meiran, N. (2005). On the Origins of the Task Mixing Cost in the Cuing Task-Switching Paradigm. *Journal Of Experimental Psychology Learning Memory And Cognition*, 31(6), 1477-1491. <https://doi.org/10.1037/0278-7393.31.6.1477>

Sergeant, J. (2000). The cognitive-energetic model : an empirical approach to Attention-Deficit Hyperactivity Disorder. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 24(1), 7-12. [https://doi.org/10.1016/s0149-7634\(99\)00060-3](https://doi.org/10.1016/s0149-7634(99)00060-3)

Short, E. J., Evans, S. W., Friebert, S. E., & Schatschneider, C. W. (1991). Thinking aloud during problem solving : Facilitation effects. *Learning And Individual Differences*, 3(2), 109-122. [https://doi.org/10.1016/1041-6080\(91\)90011-o](https://doi.org/10.1016/1041-6080(91)90011-o)

Sonuga-Barke, E. J. (2002). Psychological heterogeneity in AD/HD—a dual pathway model of behaviour and cognition. *Behavioural Brain Research*, 130(1-2), 29-36. [https://doi.org/10.1016/s0166-4328\(01\)00432-6](https://doi.org/10.1016/s0166-4328(01)00432-6)

Stroop, J. R. (1935). Studies of interference in serial verbal reactions. *Journal Of Experimental Psychology*, 18(6), 643-662. <https://doi.org/10.1037/h0054651>

Wåhlstedt, C., Thorell, L. B., & Bohlin, G. (2008). ADHD Symptoms and Executive Function Impairment : Early Predictors of Later Behavioral Problems. *Developmental Neuropsychology*, 33(2), 160-178. <https://doi.org/10.1080/87565640701884253>

Wasserstein, R. L., & Lazar, N. A. (2016). The ASA Statement on p-Values : Context, Process, and Purpose. *The American Statistician*, 70(2), 129-133. <https://doi.org/10.1080/00031305.2016.1154108>

Wechsler, D. (2016). WISC-V - Échelle d'intelligence de Wechsler pour enfants et adolescents - 5ème édition [Measurement instrument]. Pearson.

Willcutt, E. G. (2012). The Prevalence of DSM-IV Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder : A Meta-Analytic Review. *Neurotherapeutics*, 9(3), 490-499. <https://doi.org/10.1007/s13311-012-0135-8>

Willcutt, E. G., Doyle, A. E., Nigg, J. T., Faraone, S. V., & Pennington, B. F. (2005). Validity of the Executive Function Theory of Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder : A Meta-Analytic Review. *Biological Psychiatry*, 57(11), 1336-1346. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2005.02.006>

Wu, K., Anderson, V., & Castiello, U. (2006). Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder and Working Memory : A Task Switching Paradigm. *Journal Of Clinical And Experimental Neuropsychology*, 28(8), 1288-1306. <https://doi.org/10.1080/13803390500477267>

Zelazo, P. D. (2006). The Dimensional Change Card Sort (DCCS) : a method of assessing executive function in children. *Nature Protocols*, 1(1), 297-301. <https://doi.org/10.1038/nprot.2006.46>

Zelazo, P. D., Frye, D., & Rapus, T. (1996). An age-related dissociation between knowing rules and using them. *Cognitive Development*, 11(1), 37-63. [https://doi.org/10.1016/s0885-2014\(96\)90027-1](https://doi.org/10.1016/s0885-2014(96)90027-1)

Zentall, S. S., & Zentall, T. R. (1983). Optimal stimulation : A model of disordered activity and performance in normal and deviant children. *Psychological Bulletin*, 94(3), 446-471. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.94.3.446>

Zimmerman, P., & Fimm, B. (2017) Tests d'Evaluation de l'Attention, version 2.3.1. [Measurement instrument]. Psytest

# **ANNEXE**

# Annexe 1 : consentement éclairé parents - enfants TDA/H



Faculté de Psychologie, Logopédie et des Sciences de l'Éducation

## Comité d'éthique

PRESIDENTE : Fabienne COLLETTE

SECRETAIRE : Annick COMBLAIN

### CONSENTEMENT ECLAIRE POUR DES RECHERCHES IMPLIQUANT DES PARTICIPANTS HUMAINS

Titre de la recherche	Identification du but chez l'enfant TDA/H
Chercheur responsable	Céline FORTIN
Promoteur	Laurence ROUSSELLE
Service et numéro de téléphone de contact	Unité de neuropsychologie Faculté de Psychologie, Logopédie et Sciences de l'Éducation. B33, Trifacultaire – Quartier Agora Place des Orateurs 1 4000 Liège celine.fortin@uliege.be – 04 366 44 67

Je, soussigné(e), ....., en ma qualité de père, mère, tuteur ou tutrice de ....., déclare :

- avoir reçu, lu et compris une présentation écrite de la recherche dont le titre et le chercheur responsable figurent ci-dessus ;
- avoir pu poser des questions sur cette recherche et reçu toutes les informations que je souhaitais.
- avoir reçu une copie de l'information au participant et du consentement éclairé.

Je sais que, en ce qui concerne ..... :

- je peux à tout moment mettre un terme à sa participation à cette recherche sans devoir motiver ma décision et sans que quiconque ne subisse aucun préjudice ;
- son avis sera sollicité et il pourra également mettre un terme à sa participation à cette recherche sans devoir motiver sa décision et sans que quiconque ne subisse aucun préjudice ;



- je peux demander à recevoir les résultats globaux de la recherche mais je n'aurai aucun retour concernant ses performances personnelles ;
- la présente étude ne constitue pas un bilan psychologique ou logopédique à caractère diagnostic ;
- je peux contacter le chercheur pour toute question ou insatisfaction relative à sa participation à la recherche ;
- des données le concernant seront récoltées pendant sa participation à cette étude et que le chercheur/mémemorant responsable et le promoteur de l'étude se portent garants de la confidentialité de ces données. Je conserve le droit de regard et de rectification sur ses données personnelles (données démographiques). Je dispose d'une série de droits (accès, rectification, suppression, opposition) concernant ses données personnelles, droits que je peux exercer en prenant contact avec le Délégué à la protection des données de l'institution dont les coordonnées se trouvent sur la feuille d'information qui m'a été remise. Je peux également lui adresser toute doléance concernant le traitement de ses données à caractère personnel. Je dispose également du droit d'introduire une réclamation auprès de l'Autorité de protection des données (<https://www.autoriteprotectiondonnees.be>, [contact@apd-gba.be](mailto:contact@apd-gba.be)).
- les données à caractère personnel ne seront conservées que le temps utile à la réalisation de l'étude visée, c'est-à-dire pour un maximum de 10 années.
- j'accepte que le neuropsychologue ou neurologue qui le suit transmette les données de son dossier médical nécessaires à la réalisation de cette étude (et uniquement celles-là) au chercheur/mémemorant responsable.
- j'autorise le chercheur responsable à communiquer les résultats de .....  
(nom de l'enfant) au neuropsychologue ou au neurologue qui le suit. OUI - NON  
Le cas échéant, veuillez indiquer les coordonnées de la personne à qui les résultats doivent être transmis (adresse et/ou numéro de téléphone) : .....

Je consens à ce que, en ce qui concerne ..... :

- les données anonymes recueillies dans le cadre de cette étude soient également utilisées dans le cadre d'autres études futures similaires, y compris éventuellement dans d'autres pays que la Belgique.
- les données anonymes recueillies soient, le cas échéant, transmises à des collègues d'autres institutions pour des analyses similaires à celles du présent projet ou qu'elles soient mises en dépôt sur des répertoires scientifiques accessibles à la communauté scientifique uniquement.
- ses données personnelles soient traitées selon les modalités décrites dans la rubrique traitant de garanties de confidentialité du formulaire d'information.

J'autorise le chercheur responsable à enregistrer / filmer .....à des fins de recherche :  
OUI – NON

Je consens à ce que cet enregistrement soit également utilisé à des fins :

- d'enseignement (par exemple, présentation dans le cadre de cours) : OUI-NON

- de formation (y compris sur le site intranet de l'Unité de Recherche « Enfances », uniquement accessible par un identifiant et un mot de passe) : OUI-NON
- cliniques : OUI-NON
- de communication scientifique aux professionnels (par exemple, de conférences): OUI-NON

**En conséquence, je donne mon consentement libre et éclairé pour que ..... soit participant(e) à cette recherche. En cas d'autorité parentale partagée, je m'engage à en informer l'autre parent.**

Lu et approuvé,

Date et signature

### **Chercheur responsable**

- Je soussignée, Céline FORTIN, chercheuse responsable, confirme avoir fourni oralement les informations nécessaires sur l'étude et avoir fourni un exemplaire du document d'information et de consentement au participant.
- Je confirme qu'aucune pression n'a été exercée pour que la personne accepte de participer à l'étude et que je suis prêt à répondre à toutes les questions supplémentaires, le cas échéant.
- Je confirme travailler en accord avec les principes éthiques énoncés dans la dernière version de la « Déclaration d'Helsinki », des « Bonnes pratiques Cliniques » et de la loi belge du 7 mai 2004, relative aux expérimentations sur la personne humaine, ainsi que dans le respect des pratiques éthiques et déontologiques de ma profession.

Nom, prénom du chercheur responsable

Date et signature

# Annexe 2 : consentement éclairé parents - enfants tout-venant



Faculté de Psychologie, Logopédie et des Sciences de l'Éducation

## Comité d'éthique

PRESIDENTE : Fabienne COLLETTE

SECRETARE : Annick COMBLAIN

### CONSENTEMENT ECLAIRE POUR DES RECHERCHES IMPLIQUANT DES PARTICIPANTS HUMAINS

Titre de la recherche	Identification du but chez l'enfant TDA/H
Chercheur responsable	Céline FORTIN
Promoteur	Laurence ROUSSELLE
Service et numéro de téléphone de contact	Unité de neuropsychologie Faculté de Psychologie, Logopédie et Sciences de l'Éducation. B33, Trifacultaire – Quartier Agora Place des Orateurs 1 4000 liège celine.fortin@uliege.be – 04 366 44 67

Je, soussigné(e), ....., en ma qualité de père, mère, tuteur ou tutrice de ....., déclare :

- avoir reçu, lu et compris une présentation écrite de la recherche dont le titre et le chercheur responsable figurent ci-dessus ;
- avoir pu poser des questions sur cette recherche et reçu toutes les informations que je souhaitais.
- avoir reçu une copie de l'information au participant et du consentement éclairé.

Je sais que, en ce qui concerne ..... :

- je peux à tout moment mettre un terme à sa participation à cette recherche sans devoir motiver ma décision et sans que quiconque ne subisse aucun préjudice ;
- son avis sera sollicité et il pourra également mettre un terme à sa participation à cette recherche sans devoir motiver sa décision et sans que quiconque ne subisse aucun préjudice ;
- je peux demander à recevoir les résultats globaux de la recherche mais je n'aurai aucun retour concernant ses performances personnelles ;

- la présente étude ne constitue pas un bilan psychologique ou logopédique à caractère diagnostic ;
- je peux contacter le chercheur pour toute question ou insatisfaction relative à sa participation à la recherche ;
- des données le concernant seront récoltées pendant sa participation à cette étude et que le chercheur/mémorant responsable et le promoteur de l'étude se portent garants de la confidentialité de ces données. Je conserve le droit de regard et de rectification sur ses données personnelles (données démographiques). Je dispose d'une série de droits (accès, rectification, suppression, opposition) concernant ses données personnelles, droits que je peux exercer en prenant contact avec le Délégué à la protection des données de l'institution dont les coordonnées se trouvent sur la feuille d'information qui m'a été remise. Je peux également lui adresser toute doléance concernant le traitement de ses données à caractère personnel. Je dispose également du droit d'introduire une réclamation auprès de l'Autorité de protection des données (<https://www.autoriteprotectiondonnees.be>, [contact@apd-gba.be](mailto:contact@apd-gba.be)).
- les données à caractère personnel ne seront conservées que le temps utile à la réalisation de l'étude visée, c'est-à-dire pour un maximum de 10 années.
- dans le cas où mon enfant présente de très faibles performances au niveau de certains tests, j'autorise le chercheur responsable à transmettre les résultats globaux de ..... (nom de l'enfant) à mon pédiatre (ou médecin de famille).

OUI – NON

Le cas échéant, veuillez indiquer les coordonnées de la personne à qui les résultats doivent être transmis (adresse et/ou numéro de téléphone) :  
 .....

Je consens à ce que, en ce qui concerne ..... :

- les données anonymes recueillies dans le cadre de cette étude soient également utilisées dans le cadre d'autres études futures similaires, y compris éventuellement dans d'autres pays que la Belgique.
- les données anonymes recueillies soient, le cas échéant, transmises à des collègues d'autres institutions pour des analyses similaires à celles du présent projet ou qu'elles soient mises en dépôt sur des répertoires scientifiques accessibles à la communauté scientifique uniquement.
- ses données personnelles soient traitées selon les modalités décrites dans la rubrique traitant de garanties de confidentialité du formulaire d'information.

J'autorise le chercheur responsable à enregistrer / filmer ..... à des fins de recherche : OUI – NON

Je consens à ce que cet enregistrement soit également utilisé à des fins :

- d'enseignement (par exemple, présentation dans le cadre de cours) : OUI-NON

- de formation (y compris sur le site intranet de l'Unité de Recherche « Enfances », uniquement accessible par un identifiant et un mot de passe) : OUI-NON
- cliniques : OUI-NON
- de communication scientifique aux professionnels (par exemple, de conférences): OUI-NON

**En conséquence, je donne mon consentement libre et éclairé pour que ..... soit participant(e) à cette recherche. En cas d'autorité parentale partagée, je m'engage à en informer l'autre parent.**

Lu et approuvé,

Date et signature

#### **Chercheur responsable**

- Je soussignée, Céline FORTIN, chercheuse responsable, confirme avoir fourni oralement les informations nécessaires sur l'étude et avoir fourni un exemplaire du document d'information et de consentement au participant.
- Je confirme qu'aucune pression n'a été exercée pour que la personne accepte de participer à l'étude et que je suis prêt à répondre à toutes les questions supplémentaires, le cas échéant.
- Je confirme travailler en accord avec les principes éthiques énoncés dans la dernière version de la « Déclaration d'Helsinki », des « Bonnes pratiques Cliniques » et de la loi belge du 7 mai 2004, relative aux expérimentations sur la personne humaine, ainsi que dans le respect des pratiques éthiques et déontologiques de ma profession.

Nom, prénom du chercheur responsable

Date et signature

# Annexe 3 : Formulaire d'information et de consentement pour des enfants



Faculté de Psychologie, Logopédie et des Sciences de l'Éducation

Comité d'éthique

PRESIDENTE : Fabienne COLLETTE

SECRETAIRE : Annick COMBLAIN

## Formulaire d'information et de consentement pour des enfants

### 1) But et procédure de l'étude

Bonjour, je m'appelle Céline et je m'intéresse à la manière dont les enfants comprennent ce que l'on attend d'eux en fonction des consignes qu'ils reçoivent. Je voudrais te demander de m'aider en réalisant quelques jeux avec moi. Je vais te demander de faire des exercices à l'ordinateur ou sur des feuilles, je te poserai des questions, ... et tu devras simplement faire de ton mieux. Je ferai également cela avec plein d'autres enfants, et de cette façon, je pourrai mieux comprendre comment vous fonctionnez. Nous nous verrons deux fois en tout, et chaque séance durera environ 1h30.

### 2) Information sur l'accord de l'école et/ou des parents

Avant de te voir, j'ai demandé à tes parents s'ils étaient d'accord que je travaille avec toi, et ils ont dit qu'ils étaient d'accord.

J'ai également demandé à Mme la directrice/Monsieur le directeur ainsi qu'à ton instituteur/trice s'ils étaient d'accord que je travaille avec les enfants de ta classe, et donc avec toi, ils ont dit qu'ils étaient d'accord.

### 3) Confidentialité et accord volontaire Pour les plus jeunes (en-dessous de 8 ans) :

Maintenant que je t'ai expliqué en quoi consiste mon projet, es-tu d'accord d'y participer ? Mais tu sais, tu n'es pas obligé de dire oui, tu peux très bien ne pas le faire si tu n'en as pas envie. En plus, si tu commences et que tu n'as plus envie de continuer, il suffit de me le dire et on arrêtera les activités sans problème. Ce ne sera pas grave du tout, tu ne devras pas m'expliquer pourquoi. Et tu pourras tout de suite rentrer en classe/aller retrouver tes parents. Ok ? Alors, tu es d'accord ?

Il faut aussi que je te dise que ce que tu vas faire avec moi, ça va rester entre nous, je n'irai pas raconter comment tu as travaillé avec moi ni à ton institutrice, ni à tes

parents, je leur dirai juste que tout s'est bien passé s'ils me le demandent. Par contre, toi tu peux leur raconter comment ça s'est passé si tu en as envie. Mais tu n'es pas obligé de leur raconter si tu n'en as pas envie, c'est comme tu veux.

Est-ce que tu as bien compris tout ce que je viens de dire, je sais que c'est un peu compliqué tout ça mais c'est vraiment important pour moi que tu sois d'accord de faire les exercices, que tu saches que tu peux arrêter quand tu veux et que tout ce qui est dit ici je ne le raconterai à personne mais toi tu peux en parler à qui tu veux.

Avant qu'on commence à faire les exercices, est-ce que tu as une question pour moi ?

### **Vérification des explications données par l'investigateur (pour les moins de 8 ans)**

Je, soussigné(e), Céline FORTIN, certifie avoir expliqué le but et la nature de cette étude à \_\_\_\_\_ (nom du participant) dans un langage approprié selon l'âge du participant. Il/Elle a eu l'opportunité de parler de l'étude avec moi de façon détaillée. J'ai répondu à toutes ses questions et il/elle a donné son assentiment à sa participation dans cette étude.

Signature de l'investigateur :

Date :

### **Pour les plus âgés (plus de 8 ans) :**

Maintenant que je t'ai expliqué en quoi consiste mon projet, es-tu d'accord d'y participer ? Ta participation est volontaire, c'est à dire que tu participes seulement si tu en as envie, personne ne peut t'obliger. A tout moment, tu as le droit de ne pas répondre à une question si tu n'en as pas envie, tu as aussi le droit de décider d'arrêter de participer si tu n'en as plus envie. Si tu veux arrêter ou si tu ne souhaites pas répondre à une question, tu n'es pas obligé de m'expliquer pourquoi. Je serai la seule à connaître tes réponses, elles seront confidentielles. Donc, tout ce que tu me diras et les réponses que tu feras aux tests resteront entre nous, ni tes parents, ni ton instituteur ne pourront connaître ces informations, sauf si évidemment tu as envie de leur en parler. Tu as tout à fait le droit de leur en parler si tu en as envie, mais tu n'es pas obligé, même s'ils te le demandent comment ça s'est passé.

### **Consentement (pour les plus de 8 ans)**

Je, (nom du participant) \_\_\_\_\_ reconnais avoir lu et compris le présent formulaire et accepte volontairement de participer à cette recherche.

Je reconnais avoir eu suffisamment de temps pour réfléchir à ma décision et avoir pu poser des questions à l'expérimentateur et recevoir toutes les informations que je souhaitais. Je comprends que ma participation est totalement volontaire (personne ne m'y oblige) et que je peux y mettre fin à tout moment, sans justification à donner. Il me suffit d'en informer la/le responsable du projet.

Ta signature:

Date :



# Annexe 4 : Formulaire d'information parents – enfants tout-venant



Faculté de Psychologie, Logopédie et des Sciences de l'Éducation

Comité d'éthique

PRESIDENTE : Fabienne COLLETTE

SECRETAIRE : Annick COMBLAIN

## Formulaire d'information au volontaire

### TITRE DE LA RECHERCHE

L'identification du but chez l'enfant TDA/H

### CHERCHEUR / ETUDIANT RESPONSABLE

Céline Fortin - Doctorante

Tél : 04/366.44.67. Mail : [celine.fortin@uliege.be](mailto:celine.fortin@uliege.be)

### PROMOTEUR

Laurence Rousselle - Service de neuropsychologie de l'enfant

Quartier Agora, Place des Orateurs, 1 à 4000 Liège

### **DESCRIPTION DE L'ETUDE**

Madame, Monsieur,

Chers parents,

Je suis Céline Fortin, chercheuse à l'Université de Liège, et je mène actuellement un doctorat visant une meilleure compréhension du développement de l'identification du but (ce qu'on attend de nous) chez les enfants présentant un trouble de l'attention avec ou sans hyperactivité (TDA/H), en collaboration avec le Dr. Laurence Rousselle, Professeure au sein de l'Unité de Neuropsychologie de l'ULiège.

Pour ce faire, notre objectif sera de comparer les compétences d'enfants tout venants à celles d'enfants TDA/H. L'objectif à long terme serait de mieux comprendre à quel(s) niveau(x) leurs difficultés se situent et ainsi de pouvoir proposer des pistes d'intervention spécifiques.

Plus concrètement, nous proposerons une évaluation cognitive des enfants, sous forme d'épreuves variées (épreuves informatisées et sur papier). Je les rencontrerai deux fois afin de réaliser une série d'activités évaluant leurs capacités exécutives (par exemple, des tâches requérant un contrôle de l'impulsivité) ainsi que leurs capacités à identifier ce que l'on attend d'eux (par exemple, des tâches durant lesquelles les objectifs changent régulièrement). Les séances d'évaluation dureront environ 45 minutes chacune et pourront se dérouler à votre meilleure convenance, soit à l'école de votre enfant, soit à votre domicile. Les enfants pourront à tout moment refuser ou arrêter l'évaluation. Leur rythme et leurs habitudes (collations, récréations, etc.) seront respectés.

Notons que les évaluations proposées dans le cadre de ce projet de recherche n'ont pas de visée diagnostique. Aussi, aucun feedback individuel ne pourra vous être proposé concernant les performances de votre enfant. Seuls les résultats globaux de la recherche pourront vous être communiqués. Toutefois, les tâches utilisées dans le cadre de ce projet pourraient amener à suspecter un niveau de développement attentionnel plus faible chez certains enfants. Dans ce cas, et uniquement si vous le souhaitez, nous pourrions prendre contact avec le pédiatre (ou le médecin de famille) afin de lui transmettre un bref compte rendu des résultats récoltés ainsi que des coordonnées de personnes habilitées à réaliser une évaluation diagnostique et à proposer une prise en charge.

Céline Fortin

### **INFORMATIONS IMPORTANTES**

Les données personnelles de votre enfant (c'est-à-dire les données qui permettent de l'identifier comme son nom ou ses coordonnées) seront conservées durant la réalisation de l'étude dans un endroit sûr pour un maximum de 10 années, après quoi elles seront détruites.

La participation de votre enfant à cette étude implique de l'enregistrer et d'enregistrer ses mouvements oculaires. Ces enregistrements seront utilisés pour un encodage plus précis et fin des données recueillies. Si vous avez donné votre accord en ce sens, ces enregistrements seront également utilisés à des fins cliniques, de recherche, d'enseignement (par exemple, de cours), de communication scientifique (par exemple, de conférences) et/ou de formation (y compris sur le site intranet de l'Unité de recherche « Enfances », uniquement accessible par un identifiant et un mot de passe). Ces enregistrements seront conservés durant 10 ans sur un système de stockage de données interne à l'Université nécessitant un accès par un mot de passe. Les données de votre enfant seront détruites à son adolescence (14-15 ans). Les personnes qui y auront accès seront uniquement les chercheurs responsables de cette étude ou les étudiants associés à ce projet.

Toutes les informations récoltées au cours de cette étude seront utilisées dans la plus stricte confidentialité et seuls les expérimentateurs, responsables de l'étude, auront accès aux données récoltées. Toutes les données acquises dans le cadre de cette étude seront traitées de façon anonyme<sup>1</sup>. L'anonymat sera assuré de la façon suivante. A partir de la première

---

<sup>1</sup> L'anonymisation des données consiste à empêcher de faire un lien entre la personne ou l'entité qui a participé à l'étude et les données recueillies. Une première étape consiste à effacer le nom du fichier de données et à attribuer un code (tel que par exemple le numéro d'inclusion dans l'étude) ou un pseudonyme aux données. Ce code ou ce pseudonyme sera connu seulement de l'expérimentateur et du promoteur. Si une clé de décodage doit être conservée, elle doit se trouver dans un fichier et répertoire différent de celui où sont stockées les données recueillies, et doit être cryptée

étape de l'étude (le recrutement) et tout au long de l'acquisition et du stockage des données, vos données se voient attribuer un code de participant (e.g. CTRL-2-1, CTRL = groupe, 2 = groupe d'âge et 1 = nom du participant). Seuls l'investigateur principal et la personne en charge du recrutement et du suivi de votre enfant auront accès à un fichier crypté, contenant son nom, son prénom, ainsi que vos coordonnées de contact. Ces personnes devront signer une déclaration de confidentialité. S'il est nécessaire de faire référence à un volontaire en particulier, ce ne sera qu'en utilisant des codes. Les données codées issues de la participation de votre enfant à cette recherche peuvent être transmises pour utilisation dans le cadre d'une autre recherche en relation avec cette étude-ci, et elles seront éventuellement compilées dans des bases de données accessibles uniquement à la communauté scientifique. Les données que nous partageons posséderont uniquement un numéro de code, de telle sorte que personne ne pourra en déduire le nom de votre enfant ou quelles données sont les siennes. En l'état actuel des choses, ces informations ne permettront pas de l'identifier. Si nous écrivons un rapport ou un article sur cette étude ou partageons les données, nous le ferons de telle sorte que votre enfant ne pourra pas être identifié directement. Nous garderons la partie privée de ses données (données d'identification comme nom, coordonnées, etc.) dans un endroit sûr pour un maximum de 10 années (durée nécessaire à la réalisation de l'étude). Après cette période de temps, nous détruirons ces informations d'identification pour protéger votre vie privée. Les données privées de votre enfant conservées dans la base de données sécurisée sont soumises aux droits suivants : droits d'accès, de rectification et d'effacement de cette base de données. Pour exercer ces droits, vous devez vous adresser au chercheur responsable de l'étude ou, à défaut, au délégué à la protection des données de l'Université de Liège, dont les coordonnées se trouvent au bas du formulaire d'information. Les données issues de la participation de votre enfant à cette recherche (données codées) seront quant à elles stockées pour une durée maximale de 15 ans.

Si vous changez d'avis et retirez votre consentement à la participation de votre enfant à cette étude, nous ne recueillerons plus de données supplémentaires sur votre enfant et les données d'identification le concernant seront détruites. Seules les données rendues anonymes pourront être conservées et traitées de façon statistique.

Les modalités pratiques de gestion, traitement, conservation et destruction des données de votre enfant respectent le Règlement Général sur la Protection des Données (UE 2016/679), les droits du patient (loi du 22 août 2002) ainsi que la loi du 7 mai 2004 relative aux études sur la personne humaine. Toutes les procédures sont réalisées en accord avec les dernières recommandations européennes en matière de collecte et de partage de données. Le responsable du traitement de vos données à caractère personnel est l'Université de Liège (Place du XX-Août, 7 à 4000 Liège), représentée par son Recteur. Ces traitements de données à caractère personnel seront réalisés dans le cadre de la mission d'intérêt public en matière de recherche reconnue à l'Université de Liège par le Décret définissant le paysage de l'enseignement supérieur et l'organisation académique des études du 7 novembre 2013, art.2. Vous disposez également du droit d'introduire une réclamation auprès de l'Autorité de protection des données (<https://www.autoriteprotectiondonnees.be>, [contact@apdgba.be](mailto:contact@apdgba.be)).

Une assurance a été souscrite au cas où votre enfant subirait un dommage lié à sa participation à cette recherche. Le promoteur assume, même sans faute, la responsabilité du dommage causé au participant (ou à ses ayants droit) et lié de manière directe ou

indirecte à la participation à cette étude. Dans cette optique, le promoteur a souscrit un contrat d'assurance auprès d'Ethias, conformément à l'article 29 de la loi belge relative aux expérimentations sur la personne humaine (7 mai 2004).

Vous signerez un consentement éclairé avant que votre enfant prenne part à l'expérience. Vous conserverez une copie de ce consentement ainsi que les feuilles d'informations relatives à l'étude.

Cette étude a reçu un avis favorable de la part du comité d'éthique de la faculté de psychologie, logopédie et des sciences de L'éducation de l'Université de Liège. En aucun cas, vous ne devez considérer cet avis favorable comme une incitation à participer à cette étude.

### **Personnes à contacter**

Vous avez le droit de poser toutes les questions que vous souhaitez sur cette recherche et d'en recevoir les réponses.

Si vous avez des questions ou en cas de complication liée à l'étude, vous pouvez contacter l'investigateur principal du projet :

Céline Fortin

Tél : 04/366.44.67

Mail : [celine.fortin@uliege.be](mailto:celine.fortin@uliege.be)

Pour toute question, demande d'exercice des droits ou plainte relative à la gestion de vos données à caractère personnel, vous pouvez vous adresser au délégué à la protection des données par e-mail ([dpo@uliege.be](mailto:dpo@uliege.be)) ou par courrier signé et daté adressé comme suit :

Monsieur le Délégué à la protection des données

Bât. B9 Cellule "GDPR",

Quartier Village  
3, Boulevard de  
Colonster 2, 4000  
Liège, Belgique.

**Vous disposez également du droit d'introduire une réclamation auprès de l'Autorité de protection des données (<https://www.autoriteprotectiondonnees.be>, [contact@apd-gba.be](mailto:contact@apd-gba.be)).**

# Annexe 5 : Formulaire d'information parents – enfants TDA/H



Faculté de Psychologie, Logopédie et des Sciences de l'Éducation

Comité d'éthique

PRESIDENTE : Fabienne COLLETTE

SECRETAIRE : Annick COMBLAIN

## Formulaire d'information au volontaire

### TITRE DE LA RECHERCHE

L'identification du but chez l'enfant TDA/H

### CHERCHEUR / ETUDIANT RESPONSABLE

Céline Fortin -

Doctorante Tél :

04/366.44.67.

Mail : [celine.fortin@uliege.be](mailto:celine.fortin@uliege.be)

### PROMOTEUR

Laurence Rousselle - Service de neuropsychologie de l'enfant

Quartier Agora, Place des Orateurs, 1 à 4000 Liège

### **DESCRIPTION DE L'ETUDE**

Madame, Monsieur,

Chers parents,

Je suis Céline Fortin, chercheuse à l'Université de Liège, et je mène actuellement un doctorat visant une meilleure compréhension du développement de l'identification du but (ce qu'on attend de nous) chez les enfants présentant un trouble de l'attention avec ou sans hyperactivité (TDA/H), en collaboration avec le Dr. Laurence Rousselle, Professeure au sein de l'Unité de Neuropsychologie de l'ULiège.

Pour ce faire, notre objectif sera de comparer les compétences d'enfants tout venants à celles d'enfants TDA/H. L'objectif à long terme serait de mieux comprendre à quel(s) niveau(x) leurs difficultés se situent et ainsi de pouvoir proposer des pistes d'intervention

spécifiques. C'est dans ce contexte que je souhaiterais que votre enfant, diagnostiqué TDA/H, participe à cette recherche.

Plus concrètement, nous proposerons une évaluation cognitive des enfants, sous forme d'épreuves variées (épreuves informatisées et sur papier). Je les rencontrerai deux fois afin de réaliser une série d'activités évaluant leurs capacités exécutives (par exemple, des tâches requérant un contrôle de l'impulsivité) ainsi que leurs capacités à identifier ce que l'on attend d'eux (par exemple, des tâches durant lesquelles les objectifs changent régulièrement). Les séances d'évaluation dureront environ 45 minutes chacune et pourront se dérouler à votre meilleure convenance, soit à l'école de votre enfant, soit à votre domicile. Les enfants pourront à tout moment refuser ou arrêter l'évaluation. Leur rythme et leurs habitudes (collations, récréations, etc.) seront respectés.

Notons que les évaluations proposées dans le cadre de ce projet de recherche n'ont pas de visée diagnostique. Aussi, aucun feedback individuel ne pourra vous être proposé concernant les performances de votre enfant. Seuls les résultats globaux de la recherche pourront vous être communiqués.

Céline Fortin

### **INFORMATIONS IMPORTANTES**

Les données personnelles de votre enfant (c'est-à-dire les données qui permettent de l'identifier comme son nom ou ses coordonnées) seront conservées durant la réalisation de l'étude dans un endroit sûr pour un maximum de 10 années, après quoi elles seront détruites.

La participation de votre enfant à cette étude implique de l'enregistrer et d'enregistrer ses mouvements oculaires. Ces enregistrements seront utilisés pour un encodage plus précis et fin des données recueillies. Si vous avez donné votre accord en ce sens, ces enregistrements seront également utilisés à des fins cliniques, de recherche, d'enseignement (par exemple, de cours), de communication scientifique (par exemple, de conférences) et/ou de formation (y compris sur le site intranet de l'Unité de recherche « Enfances », uniquement accessible par un identifiant et un mot de passe). Ces enregistrements seront conservés durant 10 ans sur un système de stockage de données interne à l'Université nécessitant un accès par un mot de passe. Les données de votre enfant seront détruites à son adolescence (14-15 ans). Les personnes qui y auront accès seront uniquement les chercheurs responsables de cette étude ou les étudiants associés à ce projet.

Toutes les informations récoltées au cours de cette étude seront utilisées dans la plus stricte confidentialité et seuls les expérimentateurs, responsables de l'étude, auront accès aux données récoltées. Toutes les données acquises dans le cadre de cette étude seront traitées de façon anonyme<sup>2</sup>. L'anonymat sera assuré de la façon suivante. A partir de la première étape de l'étude (le recrutement) et tout au long de l'acquisition et du stockage des

---

<sup>2</sup> L'anonymisation des données consiste à empêcher de faire un lien entre la personne ou l'entité qui a participé à l'étude et les données recueillies. Une première étape consiste à effacer le nom du fichier de données et à attribuer un code (tel que par exemple le numéro d'inclusion dans l'étude) ou un pseudonyme aux données. Ce code ou ce pseudonyme sera connu seulement de l'expérimentateur et du promoteur. Si une clé de décodage doit être conservée, elle doit se trouver dans un fichier et répertoire différent de celui où sont stockées les données recueillies, et doit être cryptée

données, vos données se voient attribuer un code de participant (e.g. CTRL-2-1, CTRL = groupe, 2 = groupe d'âge et 1 = nom du participant). Seuls l'investigateur principal et la personne en charge du recrutement et du suivi de votre enfant auront accès à un fichier crypté, contenant son nom, son prénom, ainsi que vos coordonnées de contact. Ces personnes devront signer une déclaration de confidentialité. S'il est nécessaire de faire référence à un volontaire en particulier, ce ne sera qu'en utilisant des codes. Les données codées issues de la participation de votre enfant à cette recherche peuvent être transmises pour utilisation dans le cadre d'une autre recherche en relation avec cette étude-ci, et elles seront éventuellement compilées dans des bases de données accessibles uniquement à la communauté scientifique. Les données que nous partageons posséderont uniquement un numéro de code, de telle sorte que personne ne pourra en déduire le nom de votre enfant ou quelles données sont les siennes. En l'état actuel des choses, ces informations ne permettront pas de l'identifier. Si nous écrivons un rapport ou un article sur cette étude ou partageons les données, nous le ferons de telle sorte que votre enfant ne pourra pas être identifié directement. Nous garderons la partie privée de ses données (données d'identification comme nom, coordonnées, etc.) dans un endroit sûr pour un maximum de 10 années (durée nécessaire à la réalisation de l'étude). Après cette période de temps, nous détruirons ces informations d'identification pour protéger votre vie privée. Les données privées de votre enfant conservées dans la base de données sécurisée sont soumises aux droits suivants : droits d'accès, de rectification et d'effacement de cette base de données. Pour exercer ces droits, vous devez vous adresser au chercheur responsable de l'étude ou, à défaut, au délégué à la protection des données de l'Université de Liège, dont les coordonnées se trouvent au bas du formulaire d'information. Les données issues de la participation de votre enfant à cette recherche (données codées) seront quant à elles stockées pour une durée maximale de 15 ans.

Si vous changez d'avis et retirez votre consentement à la participation de votre enfant à cette étude, nous ne recueillerons plus de données supplémentaires sur votre enfant et les données d'identification le concernant seront détruites. Seules les données rendues anonymes pourront être conservées et traitées de façon statistique.

Les modalités pratiques de gestion, traitement, conservation et destruction des données de votre enfant respectent le Règlement Général sur la Protection des Données (UE 2016/679), les droits du patient (loi du 22 août 2002) ainsi que la loi du 7 mai 2004 relative aux études sur la personne humaine. Toutes les procédures sont réalisées en accord avec les dernières recommandations européennes en matière de collecte et de partage de données. Le responsable du traitement de vos données à caractère personnel est l'Université de Liège (Place du XX-Août, 7 à 4000 Liège), représentée par son Recteur. Ces traitements de données à caractère personnel seront réalisés dans le cadre de la mission d'intérêt public en matière de recherche reconnue à l'Université de Liège par le Décret définissant le paysage de l'enseignement supérieur et l'organisation académique des études du 7 novembre 2013, art.2. Vous disposez également du droit d'introduire une réclamation auprès de l'Autorité de protection des données (<https://www.autoriteprotectiondonnees.be>, [contact@apdgba.be](mailto:contact@apdgba.be)).

Une assurance a été souscrite au cas où votre enfant subirait un dommage lié à sa participation à cette recherche. Le promoteur assume, même sans faute, la responsabilité du dommage causé au participant (ou à ses ayants droit) et lié de manière directe ou indirecte à la participation à cette étude. Dans cette optique, le promoteur a souscrit un

contrat d'assurance auprès d'Ethias, conformément à l'article 29 de la loi belge relative aux expérimentations sur la personne humaine (7 mai 2004).

Vous signerez un consentement éclairé avant que votre enfant prenne part à l'expérience. Vous conserverez une copie de ce consentement ainsi que les feuilles d'informations relatives à l'étude.

Cette étude a reçu un avis favorable de la part du comité d'éthique de la faculté de psychologie, logopédie et des sciences de l'éducation de l'Université de Liège. En aucun cas, vous ne devez considérer cet avis favorable comme une incitation à participer à cette étude.

### **Personnes à contacter**

Vous avez le droit de poser toutes les questions que vous souhaitez sur cette recherche et d'en recevoir les réponses.

Si vous avez des questions ou en cas de complication liée à l'étude, vous pouvez contacter l'investigateur principal du projet :

Céline Fortin

Tél : 04/366.44.67

**Mail :** [celine.fortin@uliege.be](mailto:celine.fortin@uliege.be)

Pour toute question, demande d'exercice des droits ou plainte relative à la gestion de vos données à caractère personnel, vous pouvez vous adresser au délégué à la protection des données par e-mail ([dpo@uliege](mailto:dpo@uliege)) ou par courrier signé et daté adressé comme suit :

Monsieur le Délégué à la protection des données

Bât. B9 Cellule "GDPR",

Quartier Village  
3, Boulevard de  
Colonster 2, 4000  
Liège, Belgique.

**Vous disposez également du droit d'introduire une réclamation auprès de l'Autorité de protection des données (<https://www.autoriteprotectiondonnees.be>, [contact@apd-gba.be](mailto:contact@apd-gba.be)).**



# Annexe 6 : Formulaire d'information aux directions d'école



Faculté de Psychologie, Logopédie et des Sciences de l'Éducation

## Comité d'éthique

PRESIDENTE : Fabienne COLLETTE

SECRETAIRE : Annick COMBLAIN

## Formulaire d'information aux directions d'école

### TITRE DE LA RECHERCHE

L'identification du but chez l'enfant TDA/H

### CHERCHEUR / ETUDIANT RESPONSABLE

Céline Fortin - Doctorante

04/366.44.67.

[celine.fortin@uliege.be](mailto:celine.fortin@uliege.be)

### PROMOTEUR

Laurence Rousselle - Service de neuropsychologie de l'enfant

Quartier Agora, Place des Orateurs, 1 à 4000 Liège

Madame la Directrice,

Monsieur le Directeur,

Je suis Céline Fortin, chercheuse à l'Université de Liège, et je mène actuellement un doctorat visant une meilleure compréhension du développement de l'identification du but (ce qu'on attend de nous) chez les enfants présentant un trouble de l'attention avec ou sans hyperactivité (TDA/H), en collaboration avec le Dr. Laurence Rousselle, Professeure au sein de l'Unité de Neuropsychologie de l'ULiège.

Pour ce faire, notre objectif sera de comparer les compétences d'enfants tout venants à celles d'enfants TDA/H. L'objectif à long terme serait de mieux comprendre à quel(s)

niveau(x) leurs difficultés se situent et ainsi de pouvoir proposer des pistes d'intervention spécifiques.

Plus concrètement, nous proposerons une évaluation cognitive des enfants, sous forme d'épreuves variées (épreuves informatisées et sur papier). Je les rencontrerai deux fois afin de réaliser une série d'activités évaluant leurs capacités exécutives (par exemple, des tâches requérant un contrôle de l'impulsivité) ainsi que leurs capacités à identifier ce que l'on attend d'eux (par exemple, des tâches durant lesquelles les objectifs changent régulièrement). Les séances d'évaluation dureront environ 45 minutes chacune et pourront se dérouler soit au sein de l'école, soit au domicile de l'enfant, selon le souhait des parents. Les enfants pourront à tout moment refuser ou arrêter l'évaluation. Leur rythme et leurs habitudes (collations, récréations, etc.) seront respectés.

Nous attachons une grande importance au développement de collaborations avec les écoles au sein desquelles nous travaillons. Aussi, si vous le souhaitez, nous pourrions, en contrepartie, intervenir auprès de votre équipe éducative, lors de journées pédagogiques par exemple, afin de dispenser une formation sur la question du TDA/H.

Si vous souhaitez que votre école participe à cette étude, je vous invite à me contacter soit par mail soit par téléphone. Je viendrai alors à votre rencontre afin de vous expliquer ainsi qu'au corps enseignants le projet et de distribuer les lettres d'information adressées à vos parents d'élèves.

Céline Fortin

# Annexe 7 : Questionnaire anamnestique

Chers parents,

Nous vous remercions d'avoir accepté de participer à cette recherche et d'y accorder une part de votre temps. Pourriez-vous s'il vous plaît remplir le questionnaire ci-dessous car ces quelques données seront très utiles pour mener à bien notre recherche. Soyez certains que ces données resteront confidentielles et qu'en aucun cas le nom de votre enfant n'apparaîtra dans notre travail.

## **RENSEIGNEMENTS GÉNÉRAUX CONCERNANT L'ENFANT ET LA FAMILLE**

- NOM : Prénom :
- Date de naissance : Sexe : M / F
- Adresse :
- Téléphone : E-mail :
- Langue(s) parlée(s) au domicile : Multilinguisme ? Oui / Non

## **SCOLARITÉ**

- Classe et nom de l'enseignant : Ecole :
  - Doublement ? Oui / Non
- Si oui, pour quelle(s) raison(s) :
- Profession du papa : Profession de la maman :

## **DONNÉES MÉDICALES ET DÉVELOPPEMENTALES**

Cochez les cases si votre enfant présente ou a présenté les difficultés suivantes :

- Troubles visuels  Port de lunettes  Daltonisme
- Troubles de l'audition  Appareil auditif
- Problèmes durant la grossesse  Prématurité
- Traumatisme crânien  Commotion cérébrale ou choc important à la tête  Perte de connaissance
- Epilepsie  Autres pathologies ayant eu des répercussions sur le développement neurologique
- Médication

Cochez les cases si votre enfant présente les difficultés suivantes. Pour chaque type de difficultés, précisez si elles ont été observées à l'école (rapportées par l'enseignant), à la maison (vos observations) et si elles ont fait l'objet d'un diagnostic auprès d'un professionnel (médecin, logopède, neuropsychologue).

	A la maison	A l'école	Diagnostic	Type de professionnel
Difficultés d'attention (TDA/H)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	.....
Difficultés de langage (prononciation, retard de langage)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	.....
Difficultés de lecture/écriture (dyslexie/dysorthographe)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	.....
Difficultés de calcul (dyscalculie)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	.....
Difficultés de motricité fine (dyspraxie)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	.....

Si l'une de ces cases est cochée, précisez la date approximative du diagnostic (mois/année) :

**AUTRES INFORMATIONS QUI VOUS SEMBLERENT IMPORTANTES ET QUE VOUS SOUHAITEZ TRANSMETTRE AU CHERCHEUR :**

UN GRAND MERCI POUR VOTRE COLLABORATION

## **ABSTRACT**

### **Contexte**

Chevalier (2015) s'est appuyé sur le paradigme d'alternance de tâches indicées de Meiran (1966) pour déterminer les étapes par lesquelles les individus passent pour identifier et atteindre leur(s) but(s). Certains auteurs (Karbach et Kray, 2007 ; Miyake et al, 2004) ont mis en avant que l'établissement des objectifs dans ce type de paradigme était soutenu par le discours interne. Puisqu'un retard du discours interne des enfants avec un TDA/H est reconnu dans la littérature (Berk et Potts, 1991). Il nous a paru légitime de vouloir déterminer l'impact de ce retard sur leur identification du but. Autrement dit, nous cherchons à déterminer comment l'enfant TDA/H gère les contraintes environnementales/les facteurs exogènes tels que la suppression articulaire ou la verbalisation pour identifier son but.

### **Méthodologie**

Nous avons administré à une cohorte appariée de 24 enfants (12 TDA/H et 12 contrôles) une tâche de variation du degré de verbalisation basée sur le paradigme d'alternance de tâches indicées de Meiran (1996) comprenant une condition dans laquelle l'enfant devait réaliser la tâche en silence, une condition dans laquelle il devait prononcer le but de la tâche (cela équivalait à énoncer la traduction de l'indice oralement) et une condition dans laquelle il devait chanter une chanson (cela équivalait à prononcer un message non pertinent pour réaliser la tâche correctement). Chaque condition comprenait deux blocs simples avec un tri de carte à une modalité (forme ou couleur) et un bloc mixte avec un changement aléatoire entre les deux modalités.

### **Résultats et discussion**

Les enfants TDA/H ont globalement obtenu des performances (RT et Taux de réponses correctes) moins bonnes que les enfants tout-venant. Toutefois, les résultats actuels ne permettent pas de confirmer que cette différence de performances soient causée par les conditions verbalisation et suppression articulaire, car elles ont impacté de la même manière les deux groupes. En revanche, ce mémoire a permis d'apporter des données plus générales sur l'identification du but des enfants TDA/H et ne rejette pas l'hypothèse selon laquelle les enfants TDA/H auraient un retard au niveau de l'identification du but. En effet, les enfants TDA/H sont significativement plus lents et moins précis que les enfants tout-venant. Ainsi, ils sont plus sensibles aux changements aléatoires de modalités et ont plus de difficultés pour passer d'une modalité à l'autre.